

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7530833号
(P7530833)

(45)発行日 令和6年8月8日(2024.8.8)

(24)登録日 令和6年7月31日(2024.7.31)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 17/3205(2006.01)

A 6 1 B 17/3205

A 6 1 B 18/12 (2006.01)

A 6 1 B 18/12

請求項の数 13 (全29頁)

(21)出願番号	特願2020-560789(P2020-560789)	(73)特許権者	522206906
(86)(22)出願日	平成31年4月30日(2019.4.30)		リライン コーポレイション
(65)公表番号	特表2021-522884(P2021-522884 A)		アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 5
(43)公表日	令和3年9月2日(2021.9.2)		0 0 8 , キャンベル, キャンベル テク
(86)国際出願番号	PCT/US2019/029927		ノロジー パークウェイ 6 5 5 , スイー
(87)国際公開番号	WO2019/213090	(74)代理人	ト 2 7 5
(87)国際公開日	令和1年11月7日(2019.11.7)		100099759
審査請求日	令和4年4月13日(2022.4.13)	(74)代理人	弁理士 青木 篤
(31)優先権主張番号	62/664,692	(74)代理人	100123582
(32)優先日	平成30年4月30日(2018.4.30)		弁理士 三橋 真二
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100092624
(31)優先権主張番号	16/397,742		弁理士 鶴田 準一
(32)優先日	平成31年4月29日(2019.4.29)	(74)代理人	100114018
	最終頁に続く	(74)代理人	弁理士 南山 知広
		(74)代理人	100117019
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 関節鏡装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

関節鏡視下カッティングプローブであって、
長手方向ボアと、遠位端に外側カッティングウィンドウと、を有する外側スリーブと、
前記外側スリーブの前記長手方向ボア内に回転的に配置された内側スリーブであって、
遠位端、近位端、長手方向通路、および該内側スリーブの遠位端近くの前記内側スリーブ
の円筒形壁を通して配置された内側カッティングウィンドウを有する、内側スリーブと、
を備え、
前記内側カッティングウィンドウを前記外側カッティングウィンドウを越えて回転させ
、それらのカッティングウィンドウが互いに通過するときに該カッティングウィンドウを
通して受け取られた組織を切除するように、前記内側スリーブは、モータドライブユニッ
トに結合するように構成されたドライブカップリングに結合され、前記外側スリーブに対
して前記内側スリーブを回転させ、
前記内側スリーブは、薄壁導電性スリーブ部材である第1の部分と、前記内側スリーブ
の前記遠位端又はその近傍において前記薄壁導電性スリーブ部材の壁内に配置された誘電
体インサートである第2の部分とを備え、前記誘電体インサートは、前記内側カッティン
グウィンドウとは反対側の前記内側スリーブの前記円筒形壁の側に配置され、前記誘電体
インサートは、前記誘電体インサートがアクティブ電極を前記薄壁導電性スリーブ部材か
ら電気的に絶縁するように、前記誘電体インサートによって囲まれた前記アクティブ電極
を保持し、

10

前記アクティブ電極は、前記内側スリーブの前記円筒形壁の曲率に一致する曲面を有し、
前記アクティブ電極は、前記内側スリーブが前記外側スリーブ内で回転するときに、前記
外側カッティングウィンドウ内に選択的に配置することができ、
前記薄壁導電性スリーブ部材及び前記外側スリーブは、金属で形成され、
前記アクティブ電極と、前記アクティブ電極に隣接する前記内側スリーブの前記円筒形壁
のうち少なくとも1つとを通して配置された開口を有する、関節鏡視下カッティングプロ
ープ。

【請求項2】

前記内側スリーブの遠位端は、前記内側カッティングウィンドウおよび前記開口を除い
て密封され、その結果、前記長手方向通路の近位端に加えられた負圧は、前記内側カッ
ティングウィンドウまたは前記開口のいずれかを通して吸引することができ、これは、どち
らが前記外側カッティングウィンドウと位置合わせされているかによって決まる、請求項
1に記載の関節鏡視下カッティングプロープ。

10

【請求項3】

前記誘電体インサートが、セラミック材料、ガラス材料、ポリマー、またはそれらの組
み合わせを含む、請求項1又は請求項2に記載の関節鏡視下カッティングプロープ。

【請求項4】

前記外側スリーブが、リターン電極を含む金属体を含む、請求項1に記載の関節鏡視下
カッティングプロープ。

【請求項5】

20

前記内側スリーブの前記長手方向通路が、負圧源に結合されるように構成される、請求
項1に記載の関節鏡視下カッティングプロープ。

【請求項6】

前記外側スリーブが、その上に前記外側カッティングウィンドウが設けられた弾丸形状
の遠位端を有する、請求項1に記載の関節鏡視下カッティングプロープ。

【請求項7】

前記内側スリーブの遠位端が、その上に前記内側カッティングウィンドウが設けられた
弾丸形状を有する、請求項6に記載の関節鏡視下カッティングプロープ。

【請求項8】

前記内側カッティングウィンドウと前記外側カッティングウィンドウが整列しているとき
に、前記内側カッティングウィンドウが前記外側カッティングウィンドウに入れ子になる、
請求項7に記載の関節鏡視下カッティングプロープ。

30

【請求項9】

前記アクティブ電極と前記外側カッティングウィンドウが整列しているときに、前記ア
クティブ電極が、前記外側カッティングウィンドウに入れ子になる、請求項1に記載の関
節鏡視下カッティングプロープ。

【請求項10】

関節鏡視下切断システムであって、
請求項1から請求項3及び請求項5から請求項9の何れか1項に記載の関節鏡視下カッ
ティングプロープと、

40

前記内側スリーブに結合されて、前記外側スリーブに対して前記内側スリーブを回転さ
せるように構成されたモータドライブユニットと、

前記アクティブ電極およびリターン電極に結合されるように構成された無線周波数（R
F）電源と、

前記モータドライブユニットと前記RF電源を制御するように構成されたコントローラ
と、
を備え、

前記外側スリーブは、前記リターン電極を含む金属体を備える、関節鏡視下切断システム。

【請求項11】

前記コントローラは、

50

前記モータドライブユニットが作動して前記内側カッティングウィンドウを、前記外側カッティングウィンドウを越えて回転させ、R F 供給は作動しない、機械的組織切断の第 1 のモード、

機械的および電気外科的組織切断の組み合わせのための第 2 のモードであって、前記モータドライブユニットを作動させて前記内側カッティングウィンドウを、前記外側カッティングウィンドウを越えて回転させ、前記 R F 電源を作動させて切断電流、切除、または凝固電流を前記アクティブ電極に供給する、第 2 のモード、および

前記モータドライブユニットが前記アクティブ電極を前記外側カッティングウィンドウ内で静止状態に保ち、前記 R F 電源を作動させて、カッティング電流、切除電流、または凝固電流を前記アクティブ電極に供給する、第 3 のモード

のそれぞれにおいて前記モータドライブユニットおよび前記 R F 電源を動作させるように構成される、請求項 1 0 に記載の関節鏡視下切断システム。

10

【請求項 1 2】

前記第 1 のモードまたは前記第 2 のモードのいずれかで動作するときに、前記カッティングウィンドウが互いに通過するときに組織を前記カッティングウィンドウを通して引き込むように、または、前記第 3 のモードで動作するときに、組織を前記開口を通して引き込むように、前記内側スリーブの前記長手方向通路に結合されるように構成された負圧源をさらに備える、請求項 1 1 に記載の関節鏡視下切断システム。

【請求項 1 3】

前記コントローラが、前記負圧源を作動するように構成されている、請求項 1 2 に記載の関節鏡視下切断システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

関連出願への相互参照

この出願は、2 0 1 8 年 4 月 3 0 日に提出された（米国）仮出願第 6 2 / 6 6 4 , 6 9 2（代理人整理番号：4 1 8 7 9 - 7 4 1 . 1 0 1）の利益を主張する 2 0 1 9 年 4 月 2 9 日に提出された米国特許出願第 1 6 / 3 9 7 , 7 4 2 号（代理人整理番号：4 1 8 7 9 - 7 4 1 . 2 0 1）の優先権を主張する。その完全な開示は参照により本明細書に組み込まれる。

30

【0 0 0 2】

本発明は、機械的切断および電気外科的切断、切除および凝固手順の両方のために構成されたモータ駆動管状カッターまたは関節鏡シェーバーの変形例を含む医療システムに関する。

【0 0 0 3】

肩峰下減圧術、ノッチ形成術を含む前十字靭帯再建術、および肩鎖関節の関節鏡視下切除を含む内視鏡的および他の外科的処置において、骨および軟組織の切断および除去が必要である。現在、外科医は、回転切断面を有する関節鏡シェーバーおよびバリを使用して、そのような手順で硬組織を除去している。

【0 0 0 4】

40

効率を促進するために、いくつかの内視鏡ツールシステムは、再利用可能なハンドピースおよび異なる作業端を有する交換可能なツールプロープの選択を含む。そのような作業端はそれぞれ、軟組織除去および硬組織切除などの 2 つ以上の機能を有し得るので、そのようなツールシステムは、多数の特定の機能を提供し、大きな柔軟性を提供することができる。大きな柔軟性を提供する一方で、多種多様な外科的処置と解剖学的な違いにより、多数の特定のツール機能が必要になる。

【0 0 0 5】

したがって、本発明の目的は、モータ駆動の電気外科装置が、関節または他の部位からの骨または軟組織を選択的に切断および除去するために提供される改善された関節鏡組織カッティングプロープおよび除去システムなど、追加の交換可能な他のツールプロープお

50

およびそれらの使用方法を提供することである。軟組織と硬組織の両方の機械的および電気外科的に強化された切断の両方が可能な単一の関節鏡カッティングプローブまたは他のハンドヘルドデバイスを提供することは、さらなる発明の目的である。これらの目的の少なくともいくつかは、本明細書に記載の発明によって満たされるであろう。

【背景技術】

【0006】

関連する一般所有の特許および公開された出願には、次のものが含まれる：米国特許第8,221,404号；第8,323,280号；第9,204,918号；第9,277,954号；第9,247,983号；第9,592,085号；第9,585,675号；第9,603,656号；第9,681,913号；第9,855,675号；第10,028,767号；第10,052,149号；第9,795,434号；および第10,022,140号；ならびに米国特許出願公開第2016-0113706号；第2016-0157916号；第2017-0128083号；第2017-0172648号；第2017-0258519号；第2017-0258512号；第2017-0290602号；第2017-0303990号；第2017-0252099号；第2018-0000534号；第2018-0161088号；第2018-0008334号；第2018-0093391号；第2019-0015151号；第2018-0263649号；第2019-0083121号；第2019-0008538号；第2018-0303509号；第2018-0317957号；第2019-0021788号；第2019-0059983号；および第2019-0008541号（その完全な開示は参照により本明細書に組み込まれる）。

【発明の概要】

【0007】

本発明は、関節鏡検査および他の外科的処置において組織を切除するための改善された装置および方法を提供する。特に、本発明は、典型的には関節鏡カッティングプローブの形態で、機械的および電気外科的強化の両方で組織を切除することができる単一のツールを提供する。該ツールは、好ましくは、外側スリーブおよび回転する内側スリーブを備えた管状カッターからなり、各スリーブは、典型的には、その遠位端またはその近くに形成されたカッティングウィンドウを有する。アクティブ電極は通常、内側スリーブまたは管状カッターの遠位外面に配置され、外側管状スリーブの外側カッティングウィンドウと位置合わせされたときに組織に電気外科電流を適用できるようにする。リターン電極は、通常、外側スリーブの外面の少なくとも一部に沿って提供されるが（双極設計）、他の例では、それは、通常、患者の体の外側、通常は腰に配置された接地パッドの形態で、カッティングプローブまたは他のツールとは別に提供され得る（単極設計）。

【0008】

本発明の第1の態様では、関節鏡カッティングプローブは、長手方向ボアを有する外側スリーブと、該外側スリーブの遠位端に外側カッティングウィンドウとを備える。内側スリーブは、外側スリーブの長手方向ボア内に回転的に配置され、内側スリーブは、遠位端、近位端、長手方向通路、およびその遠位端近くの内側スリーブの円筒形壁を通して配置された内側カッティングウィンドウを有する。外側スリーブと内側スリーブの両方は、通常、中心軸に沿って同軸に整列された同心管状スリーブを含む。管状スリーブは、通常、以下により詳細に説明するように、金属または他の導電性材料で少なくとも部分的に構成され、通常、同じく以下により詳細に説明するように、モータドライブユニットとインターフェースできる近位ハブに接続される。

【0009】

本発明の関節鏡カッティングプローブは、通常、内側スリーブの外面、典型的には円筒形壁の遠位端の近くに配置されたアクティブ電極をさらに含む。外側スリーブに対する内側スリーブの回転により、内側カッティングウィンドウが外側カッティングウィンドウを越えて回転し、それらのカッティングウィンドウが互いに通過するときにそれらのカッティングウィンドウを通して受け取った組織を切除する。アクティブ電極は、内側スリーブ

が回転するときにアクティブ電極も外側カッティングウィンドウを通り過ぎるように、内側スリーブ上に配置される。さらに、アクティブ電極は、以下に説明するように、特定の回転方向で内側スリーブの回転を停止することによって、外側カッティングウィンドウ内で選択的に整列させることができる。

【 0 0 1 0 】

特定の実施形態では、アクティブ電極は、内側スリーブの円筒形壁の曲率に一致する曲面を有する。特定の例では、アクティブ電極は誘電体インサートによって囲まれ、該誘電体インサートは、アクティブ電極を内部スリーブ、特に印加電流を伝導する内部スリーブの金属部分から電気的に絶縁する。いくつかの実施形態では、アクティブ電極の外面は、内側スリーブの遠位端の円筒形エンベロープと同一平面になる。他の実施形態では、アクティブ電極の外面は、内側スリーブの遠位端の円筒形エンベロープ内に全体的または部分的に凹んでいてもよい。

10

【 0 0 1 1 】

さらに別の特定の実施形態では、開口は、アクティブ電極と、アクティブ電極に隣接する内側スリーブの円筒形壁の領域のうち少なくとも1つを通して配置される。内側スリーブの遠位端は、通常、内側カッティングウィンドウおよび開口を除いて密封され、その結果、内側スリーブの長手方向通路の近位端に加えられた負圧は、内側カッティングウィンドウまたは開口のいずれかを通して吸引することができる。これは、どちらが外側カッティングウィンドウと位置合わせされているかによって異なる。内側カッティングウィンドウが外側カッティングウィンドウと位置合わせされるとき、開口は、通常、外側スリーブの内壁に対して配置され、吸引から遮断されることが理解される。逆に、開口が外側カッティングウィンドウを通して露出している場合、内側カッティングウィンドウの少なくとも一部が外側スリーブの壁で覆われ、吸引が遮断される。

20

【 0 0 1 2 】

特定の例では、誘電体インサートは、セラミック材料、ガラス材料、ポリマー、またはそれらの組み合わせのいずれか1つを含み得る。アクティブ電極および誘電体インサートは、内側カッティングウィンドウの反対側の内側スリーブの円筒形壁の側に配置することができ、外側スリーブは、アクティブ電極と共に機能するリターン電極を提供することができる金属体を含み得る。

【 0 0 1 3 】

本発明のさらに別の特定の実施形態では、内側スリーブの長手方向通路は、負圧源に結合されるように構成され得る。このようにして、内側カッティングウィンドウまたは開口が外側カッティングウィンドウと位置合わせされているときに、内側カッティングウィンドウまたは開口のいずれかを介した吸引を行うことができる。

30

【 0 0 1 4 】

さらに他の特定の例では、外側スリーブは、球形の遠位先端を備えた弾丸形状の遠位端を有し得る。外側カッティングウィンドウは、球形の遠位先端上に形成することができる。同様に、内側スリーブの遠位端は、内側カッティングウィンドウがその上に形成された弾丸形状を有することができる。このようにして、内側カッティングウィンドウは、それらが整列しているときに外側カッティングウィンドウに入れ子になり得る。同様に、アクティブ電極は、アクティブ電極が整列しているときに、外側カッティングウィンドウに入れ子になり得る。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の第2の態様では、関節鏡カッティングシステムは、一般に上記のように、関節鏡カッティングプロープを含む。関節鏡カッティングシステムは、少なくともモータドライブユニットおよび無線周波数(RF)電源をさらに含む。モータドライブユニットは、外側スリーブに対して内側スリーブを回転させることができるように、関節鏡カッティングプロープの内側スリーブに結合されるように構成される。このようにして、内側および外側のカッティングスリーブを互いに回転させて、それらが整列に出入りするときにカッティングウィンドウに受け取られた組織を切除することができる。RF電源は、アクティ

50

ブ電極およびリターン電極に結合されるように構成され、該リターン電極は、カッティングプローブの外部に、あるいは、腰などの患者の皮膚に配置される分散パッドとして形成することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の関節鏡カッティングシステムは、典型的には、少なくとも3つの異なる動作モードのうちのいずれか1つで関節鏡カッティングシステムを動作させるために使用することができるコントローラをさらに備える。第1に、コントローラは、R F 電源が作動されていない間に、モータドライブユニットを作動させて内側カッティングウィンドウを外側カッティングウィンドウを越えて回転させるように事前にプログラムまたはプログラム可能であり得る。このように、関節鏡カッターは、剪断によって純粋に機械的な方法で組織を切除することができる。

10

【 0 0 1 7 】

第2の動作モードでは、コントローラは、R F 電源からアクティブ電極に電流を供給して強化された切断、切除、または凝固電流を提供することにより、関節鏡カッティングプローブに機械的剪断と電気外科的強化とを組み合わせるように事前にプログラムされるか、またはプログラム可能であり得る。

【 0 0 1 8 】

第3の動作モードでは、コントローラは、R F 電流をアクティブ電極に供給している間、モータドライブを静止状態に保つように事前にプログラムまたはプログラム可能であり得る。アクティブ電極は、外側カッティングウィンドウを通して露出され、機械的剪断がない場合に、切断電流、切除電流、または凝固電流のいずれか1つを組織に選択的に送達することができる。

20

【 0 0 1 9 】

本発明の関節鏡カッティングシステムは、典型的には、内側スリーブの長手方向通路に結合して、上記の第1のモードまたは第2のモードのいずれかで動作するときに、互いに通過するときに組織をカッティングウィンドウを通して引き込むことができる負圧源をさらに含む。あるいは、カッティングシステムが第3のモードで動作しているときに、開口を通して負圧を加えることができる。典型的には、コントローラは、負圧源からの負圧の送達を、本明細書に記載の組み合わせのいずれか1つにおける内側スリーブの回転およびR F 電流の送達と調整するように事前にプログラムまたはプログラム可能であり得る。

30

【 0 0 2 0 】

本発明の第3の態様では、組織を切除するための方法は、一般に上記のように関節鏡視下カッティングプローブを提供することを含む。関節鏡カッティングプローブの外側カッティングウィンドウは組織に対して係合され、内側スリーブの回転およびアクティブ電極への電流の供給はそれぞれ独立して制御され、少なくとも3つの異なる操作上のカッティングおよび組織処理モードのいずれかを達成する。第1のモードでは、外側カッティングウィンドウが、アクティブ電極に高周波(R F)電流を供給せずに、組織に対して係合している間に、内側カッティングウィンドウを外側カッティングウィンドウを越えて回転させ、それらのカッティングウィンドウが互いに通過するときにそれらのカッティングウィンドウを通して受け取った組織を切除する。第2の動作モードでは、機械的剪断と電気外科的治療の両方の組み合わせを達成するために、アクティブ電極へのR F 電流の同時供給を伴って、カッティングウィンドウが今説明したように動作する。第3の動作モードでは、切断、切除、および組織焼灼のうちの少なくとも1つを達成するために、内側スリーブが外側スリーブに対して静止状態に保たれ、R F 電流がアクティブ電極に供給される。

40

【 0 0 2 1 】

本明細書の方法の特定の態様では、内側カッティングウィンドウは、第1の機械的切除モードでアクティブ電極にR F 電流を加えることなく、少なくともいくつかの期間中に回転させることができる。他の例では、第2の電気外科的動作モードで電極にR F 電流を印加しながら、少なくとも他の期間中に内側カッティングウィンドウを回転させることができる。さらに他の例では、第3の電気外科的動作モードでアクティブ電極にR F 電流を印

50

加している間、内側カッティングウィンドウを静止状態に保つことができる。

【 0 0 2 2 】

さらに他の例では、本発明の方法は、内側スリーブの長手方向通路に負圧をさらに加えて、それらが互いに通過するときカッティングウィンドウを通して組織を引き込むか、あるいは、内側スリーブの長手方向通路に負圧を加えて、内側スリーブが静止している間に、開口を通して組織を引き込む。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 3 】

次に、本発明の様々な実施形態を、添付の図面を参照して説明する。図面は、本発明の典型的な実施形態のみを描写しており、したがって、範囲を限定すると見なされるべきではないことを理解されたい。

10

【 0 0 2 4 】

【図 1】モータドライブを備えた再利用可能なハンドピースおよび取り外し可能な使い捨てカッティングプローブを含む関節鏡カッティングシステムの斜視図であり、カッティングプローブは、ハンドピースに結合されるときに、2つの方向で示され、プローブおよび作業端はハンドピースに対して上向きまたは下向きであり、ハンドピースは、ハンドピース上の制御アクチュエータとともに使用中のシステムの動作パラメータを表示するためのLCDスクリーンを含む。

【 0 0 2 5 】

【図 2 A】図 1 の線 2 A - 2 A に沿って取られた図 1 のプローブのハブの拡大長手方向断面図（ここで、ハブおよびプローブはハンドピースに対して上向きである）であり、プローブの配向およびハンドピースに対するプローブのモータ駆動コンポーネントの位置決めのために、ハンドピースによって保持されるホール効果センサーおよびデバイス識別のためプローブハブによって保持される複数の磁石をさらに示す。

20

【 0 0 2 6 】

【図 2 B】図 1 の線 2 B - 2 B に沿って取られた図 1 のハブの断面図である。ここで、ハブおよびプローブがハンドピースに対して下向きであり、図 2 A とは異なる向きの磁石およびホール効果センサーを示している。

【 0 0 2 7 】

【図 3 A】上向きの図 1 のプローブの作動端の拡大斜視図である。ここで、回転可能なカッティングスリーブは外側スリーブに対して第 1 の位置にあり、カッティングスリーブのウィンドウは外側スリーブウィンドウに位置合わせされる。

30

【 0 0 2 8 】

【図 3 B】下向きの図 1 の作業端の斜視図である。ここでは、回転可能なカッティングスリーブが外側スリーブに対して第 2 の位置にあり、カッティングスリーブによって保持される電極は外側スリーブのウィンドウの中心線に位置合わせされる。

【 0 0 2 9 】

【図 4】図 1 のハンドピースに取り外し可能に結合され得るプローブの変形例の作動端の斜視図である。ここで、作業端は、外側スリーブから遠位に延びる骨バリを含む。

【 0 0 3 0 】

【図 5】図 1 のハンドピースに取り外し可能に結合され得るプローブの変形例の作動端の斜視図である。ここで、作動端は往復電極を有する。

40

【 0 0 3 1 】

【図 6】図 1 のハンドピースに取り外し可能に結合され得るプローブの別の変形例の作動端の斜視図である。ここで、作業端は、伸長位置および非伸長位置を有するフック電極を有する。

【 0 0 3 2 】

【図 7】図 1 のハンドピースに取り外し可能に結合され得るプローブのさらに別の変形例の作動端の斜視図である。ここで、作業端は、組織を切断するための開閉可能なジョー構造を有する。

50

【 0 0 3 3 】

【図 8】図 1 および 3 A のように回転するカッティングスリーブを備えたプローブの設定速度に関するチャートである。選択されたデフォルト位置でカッティングスリーブの回転を停止するためにコントローラアルゴリズムによって使用される方法を概略的に示している。

【 0 0 3 4 】

【図 9 A】図 2 A と同様のプローブハブ（図 9 A のハブは、図 5 の動作端のように、回転運動を直線運動に変換して電極を軸方向に往復運動させるための内部カム機構を有する点で異なる。）の長手方向の断面図である。ここで、図 9 A は、ハブおよびドライブカップリングの磁石が図 2 A と同じであることを示しており、ハブは、ハンドピースに対して上向きの位置にある。

10

【 0 0 3 5 】

【図 9 B】ハンドピースに対して下向きの位置で 1 8 0 ° 回転した図 9 A のハブの断面図である。

【 0 0 3 6 】

【図 1 0】プローブの別の変形例の斜視図であり、電極と、遠位誘電体ハウジングを保持する外側スリーブとを含む、モータ駆動の回転する内側カッティングスリーブを示している。

【 0 0 3 7 】

【図 1 1 A】内側スリーブから分離された図 1 0 のプローブの外側スリーブの作動端の斜視図である。

20

【 0 0 3 8 】

【図 1 1 B】図 1 0 のプローブの内側スリーブの作動端の斜視図であり、内側スリーブウィンドウが上を向いている。

【 0 0 3 9 】

【図 1 1 C】図 1 1 B の内側スリーブの作動端の斜視図であり、内側スリーブウィンドウが下を向いている。

【 0 0 4 0 】

【図 1 2】図 1 1 A の誘電体ハウジングの斜視図である。

【 0 0 4 1 】

30

【図 1 3】図 1 0 の線 1 3 - 1 3 に沿って取られた図 1 0 の作業端の断面図である。

【 0 0 4 2 】

【図 1 4】金属の外側スリーブ内で回転する絶縁コーティングを備えた電極を含む、モータ駆動の回転する内側カッティングスリーブを示すプローブの別の変形例の斜視図である。

【 0 0 4 3 】

【図 1 5】骨を研磨するための研磨切断機能を備えた、図 1 1 B および 1 1 C と同様のモータ駆動の回転する内側スリーブの作動端の斜視図である。

【 0 0 4 4 】

【図 1 6】プローブの別の変形例の作動端の斜視図であり、外側スリーブによって保持される誘電体ハウジング内で往復運動する電極を含む、モータ駆動の往復運動する内側スリーブを示している。

40

【 0 0 4 5 】

【図 1 7】プローブの別の変形例の作動端の斜視図であり、金属の外側スリーブ内で往復運動する電極スリーブを取り囲むセラミックまたはガラスのカッティングエッジを備えた往復運動する内側スリーブを示している。

【 0 0 4 6 】

【図 1 8】同心のウィンドウ付き外側スリーブ内で回転するウィンドウ付き内側スリーブを有するプローブの別の変形例の斜視図であり、両方のスリーブのウィンドウ端は金属であり、誘電体インサート内の誘電体インサートに保持されたアクティブ電極とともに組織を切断するように適合される。

50

【 0 0 4 7 】

【 図 1 9 A 】 アクティブ電極および誘電体インサートを示すウィンドウ閉位置にある図 1 8 の作業端の拡大図である。

【 0 0 4 8 】

【 図 1 9 B 】 ウィンドウが開いた位置にある図 1 9 A の作業端の図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 9 】

本発明は、骨切断および組織除去デバイスならびに関連する使用方法に関する。次に、本発明のいくつかの変形例を説明して、本明細書に開示されるデバイスの形態、機能、および使用方法の原理の全体的な理解を提供する。一般に、本開示は、骨、軟組織、半月板組織を切断するため、および RF 切除および凝固のために適合された関節鏡ツールの変形例を提供する。関節鏡ツールは、通常、使い捨てであり、モータ駆動コンポーネントを運ぶ使い捨て不可能なハンドピースへの取り外し可能な結合用に構成されている。本発明の一般原理のこの説明は、添付の特許請求の範囲における本発明の概念を限定することを意味するものではない。

【 0 0 5 0 】

図 1 に示される 1 つの変形例では、本発明の関節鏡システム 1 0 0 は、モータドライブ 1 0 5 を備えたハンドピース 1 0 4 と、ハンドピース 1 0 4 のレシーバーまたはボア 1 2 2 によって受容され得る近位ハブ 1 2 0 を備えた使い捨てシェーバーアセンブリまたはプローブ 1 1 0 とを提供する。一態様において、プローブ 1 1 0 は、肩、膝、腰、手首、足首および脊椎の骨の治療を含むがこれらに限定されない、多くの関節鏡手術用途で使用するよう構成された高速回転カッターを運ぶ作業端 1 1 2 を有する。

【 0 0 5 1 】

図 1、2 A および 3 A を参照すると、プローブ 1 1 0 は、長手方向軸 1 2 8 に沿って延びるシャフト 1 2 5 を有し、長手方向軸 1 2 8 は、外側スリーブ 1 4 0 およびその中に回転可能に配置された内側スリーブ 1 4 2 を含み、内側スリーブ 1 4 2 は、遠位セラミックカッティングスリーブ 1 4 5 を保持する（図 3 A）。シャフト 1 2 5 は、近位ハブ 1 2 0 から延在し、ここで、外側スリーブ 1 4 0 は、例えば、その中に成形された外側スリーブ 1 4 0 インサートを備えた射出成形プラスチックであり得るハブ 1 2 0 に固定された方法で結合される。内側スリーブ 1 4 2 は、モータドライブユニット 1 0 5 の回転モータシャフト 1 5 1 に結合するように構成されたドライブカップリング 1 5 0、より具体的には、軟組織を切断するためのウィンドウ 1 5 4 の反対側 1 5 2 a および 1 5 2 b に鋭いカッティングエッジを有するセラミック材料で製造される回転可能なカッティングスリーブ 1 4 5 である。モータドライブ 1 0 5 は、セラミックカッターに動作可能に結合されて、1 0 0 0 r p m から 2 0 , 0 0 0 r p m の範囲の速度でカッティングスリーブを回転させる。図 3 B を参照すると、カッティングスリーブ 1 4 5 はまた、ウィンドウ 1 5 4 に対向する表面に RF 電極 1 5 5 を保持することが分かる。カッティングスリーブ 1 4 5 は、回転し、外側スリーブ 1 4 0 の歯付き開口またはウィンドウ 1 5 8（図 3 A）で組織を剪断する。図 1 に示されるタイプのプローブは、本参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、「関節鏡装置および方法」と題された 2 0 1 7 年 1 月 3 1 日に出願された同時係属および共有特許出願第 1 5 / 4 2 1 , 2 6 4 号（代理人整理番号：4 1 8 7 9 - 7 1 4 . 2 0 1）にさらに詳細に記載されている。

【 0 0 5 2 】

図 1 に示されるように、プローブ 1 1 0 は、ハンドピース 1 0 4 への取り外し可能な結合のために 2 つの方向で示されている。より具体的には、ハブ 1 2 0 は、「UP」で示される上向き方向および「DN」で示される下向き方向でハンドピース 1 0 4 に結合され得る。ここで、方向は、互いに 1 8 0 ° 反対である。医師が組織にアクセスするためにハンドピースを 3 6 0 ° 操作する必要なしに、カッティングスリーブ 1 4 5 を標的組織と全方向にインターフェースできるようにするために、作業端 1 1 2 をハンドピース 1 0 4 に対して上向きまたは下向きに向けるために上向きおよび下向きの向きが必要であることが理

10

20

30

40

50

解され得る。

【 0 0 5 3 】

図 1 を参照すると、ハンドル 1 0 4 は、電気ケーブル 1 6 0 によって、モータドライブユニット 1 0 5 を制御するコントローラ 1 6 5 に動作可能に結合されていることが分かる。ハンドル 1 0 4 上のアクチュエータボタン 1 6 6 a、1 6 6 b または 1 6 6 c を使用して、セラミックカッティングスリーブ 1 4 5 の様々な回転モードなどの動作モードを選択することができる。1 つの変形例では、ジョイスティック 1 6 8 を前後に動かして、セラミックカッティングスリーブ 1 4 5 の回転速度を調整することができる。カッターの回転速度は、連続的に調整可能であるか、または最大 2 0 , 0 0 0 r p m まで増分的に調整可能である。液晶画面 1 7 0 は、カッティングスリーブ R P M、動作モードなどなどの動作パラメータを表示するためにハンドピースに提供される。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 を参照すると、システム 1 0 0 およびハンドピース 1 0 4 は、様々な異なる機能および手順のために設計することができる様々な使い捨てプローブと共に使用するように適合されていることが分かる。例えば、図 4 は、セラミックカッティングスリーブ 2 0 5 が外側スリーブ 2 0 6 から遠位に延在し、カッティングスリーブが骨を切断するためのバリエッジ 2 0 8 を有することを除いて、図 3 A および 3 B のプローブ 1 1 0 の作動端 1 1 2 と同様のプローブ作動端 2 0 0 A の異なる変形例を示している。図 4 のプローブは、「関節鏡装置および方法」と題された 2 0 1 6 年 9 月 2 0 日に出願された共同係属中の共有特許出願第 1 5 / 2 7 1 , 1 8 4 号 (代理人整理番号 : 4 1 8 7 9 - 7 2 8 . 2 0 1)) により詳細に説明されている。図 5 は、「関節鏡装置および方法」と題された 2 0 1 7 年 1 月 1 9 日に出願された同時係属中の共有特許出願第 1 5 / 4 1 0 , 7 2 3 号 (代理人整理番号 : 4 1 8 7 9 - 7 1 3 . 2 0 1)) に詳細に記載されているタイプのプローブにおける往復電極 2 1 0 を備えたプローブ作動端 2 0 0 B の異なる変形例を示す。別の例では、図 6 は、「関節鏡装置および方法」と題された 2 0 1 7 年 3 月 9 日に出願された同時係属中の共有特許出願第 1 5 / 4 5 4 , 3 4 2 号 (代理人整理番号 : 4 1 8 7 9 - 7 1 5 . 2 0 1)) により詳細に説明されたタイプのプローブにおける伸長後退式フック電極 2 1 0 を備えたプローブ作動端 2 0 0 C の更なる変形例を示す。さらに別の例では、図 7 は、「関節鏡装置および方法」と題された 2 0 1 7 年 4 月 1 0 日に出願された同時係属中の共有特許出願第 1 5 / 4 8 3 , 9 4 0 号 (代理人整理番号 : 4 1 8 7 9 - 7 2 1 . 2 0 1)) により詳細に記載されているように、半月板組織または他の組織をトリミングするために往復スリーブ 2 1 8 によって作動される開閉可能なジョー構造 2 1 5 を有するプローブタイプの作動端 2 0 0 D の変形例を示す。図 4 - 7 のすべてのプローブは、図 1 の同じハンドピース 1 0 4 に結合するための図 1 のプローブ 1 1 0 のハブ 1 2 0 と同様のハブを有することができる。ここで、いくつかのプローブ (図 5 - 7 を参照) は、回転運動を直線運動に変換するためのハブ機構を有する。この段落で特定されたすべての特許出願は、この参照により本明細書に組み込まれる。

20

30

【 0 0 5 5 】

図 1 はさらに、システム 1 0 0 が、ハンドピース 1 0 4 内の流路 2 2 4 と連絡し、図 1 - 3 B、4、5 および 6 のプローブ 1 1 0、2 0 0 A、2 0 0 B または 2 0 0 C のいずれかと協働することができる吸引チューブ 2 2 2 に結合された負圧源 2 2 0 も含むことを示す。図 1 を参照すると、システム 1 0 0 は、図 1 - 3 B、4、5 および 6 のプローブ 1 1 0、2 0 0 A、2 0 0 B、または 2 0 0 C のいずれかの電極構成に接続することができる R F 源 2 2 5 を含むことも分かる。コントローラ 1 6 5 およびその中のマイクロプロセッサは、制御アルゴリズムとともに、任意のプローブ作動端 1 1 0、2 0 0 A、2 0 0 B または 2 0 0 C のモータ駆動コンポーネントを動かすためのモータドライブ 1 0 5 の制御、ならびに流体および組織破片を収集リザーバ 2 3 0 に吸引することができる負圧源 2 2 0 および R F 源 2 2 5 および負圧源 2 2 0 の制御を含む、すべての機能を操作および制御するために提供される。

40

【 0 0 5 6 】

50

システム 100 およびハンドピース 104 の上記の説明から理解できるように、コントローラ 165 およびコントローラアルゴリズムは、システム機能を提供するために多くのタスクを実行および自動化するように構成する必要がある。第 1 の態様では、コントローラアルゴリズムがデバイスの識別に必要であり、その結果、図 1 および図 4 - 7 の異なるプローブタイプ 110、200A、200B、200C または 200D のいずれかが、ハンドピース 104 に結合されたとき、コントローラ 165 は、プローブタイプを認識し、次に、特定のプローブに必要とされるように、モータドライブ 105、RF 源 225 および負圧源 220 を操作するためのアルゴリズムを選択する。第 2 の態様では、コントローラは、プローブがハンドピースに対して上向きまたは下向きのどちらの向きでハンドピース 104 に結合されているかを識別するアルゴリズムで構成され、各向きは、動作アルゴリズムの異なるサブセットを必要とする。別の態様では、コントローラは、プローブタイプごとに別個の制御アルゴリズムを有し、一部のプローブは回転可能なカッターを有し、他のプローブは往復電極またはジョー構造を有する。別の態様では、すべてではないにしてもほとんどのプローブ 110、200A、200B、200C および 200D (図 1、4 - 7) は、モータ駆動コンポーネントが、作業端内に特定の方向で停止されるデフォルトの「停止」位置を必要とする。例えば、電極 155 を備えた回転可能なカッター 145 は、電極を、図 3B に示されるようなデフォルト位置で、外側スリーブウィンドウ 158 内の中心に置く必要がある。次に、これらのシステム、アルゴリズム、および使用方法のいくつかについて説明する。

【0057】

図 1、2A および 2B に示されるように、ハンドピース 104 は、プローブ 110 のハブ 120 を受容する受容通路 122 に隣接するハンドピース 104 の遠位領域に第 1 のホール効果センサー 240 を保持することが分かる。図 2A は、「UP」で示された上向き状態の図 1 のプローブ 110 および作業端 112 に対応する。図 2B は、「DN」で示された下向き状態の図 1 のプローブ 110 および作業端 112 に対応する。ハンドピース 104 は、プローブ 110 の回転可能なドライブカップリング 150 に隣接する第 2 のホール効果センサー 245 を保持する。プローブ 110 は、ホール効果センサー 240、245 と相互作用して、(i) ハンドピースに結合されたプローブのタイプの識別、(ii) ハンドピース 104 に対するプローブハブ 120 の上方または下方の向き、および (iii) 回転または往復運動するモータ駆動部品の位置を決定することができる回転駆動カラー 150 の回転速度および速度を含むコントローラアルゴリズムと協力して複数の制御機能を提供する、後述する複数の磁石を保持する。

【0058】

図 2A および 2B の断面図は、プローブ 110 のハブ 120 が、その表面部分に第 1 および第 2 の磁石 250a および 250b を保持することを示している。ハンドピース 104 のホールセンサー 240 は、プローブハブ 120 が上向き (図 1 および 2A) または下向き (図 1 および 2B) でハンドピース 104 に結合されている場合、磁石 250a または 250b のいずれかと軸方向に整列している。上で概説した一態様では、磁石 250a および 250b とホールセンサー 240 の組み合わせを使用して、プローブタイプを識別することができる。例えば、製品ポートフォリオは、図 1、4 - 7 に示されるような 2 から 10 またはそれ以上のタイプのプローブを有し得る。そのような各プローブタイプは、特定の異なる磁場強度を有する磁石 250a、250b を保持することができる。次に、ホールセンサー 240 およびコントローラアルゴリズムを適合させて、プローブ内の特定の磁石の磁場強度を読み取ることができ、これは、特定のプローブタイプに対応する磁場強度のライブラリと比較することができる。次に、ホール識別信号を生成するか、さもなければコントローラ 165 に提供して、識別されたプローブを動作させるためのコントローラアルゴリズムを選択することができ、これは、プローブタイプに必要とされ得るモータドライブ 105、負圧源 220 および / または RF 源 225 を動作させるためのパラメータを含み得る。図 1、2A、および 2B に示されるように、プローブハブ 120 は、磁石 250a、250b の北 (N) および南 (S) 極がプローブ軸 128 に対して反転され

る、上向きおよび下向きの向きでハンドピース 104 に結合され得る。したがって、ホールセンサー 240 および関連するアルゴリズムは、プローブタイプを識別するために、極性に関係なく磁場強度を探す。

【0059】

図 1、2A、2B、3A および 3B では、ハブ 120 の長手方向軸 128 に対して北 (N) 極および南 (S) 極の異なる向きを有する第 1 および第 2 の磁石 250a および 250b もまた、ハブ 120 および作業端 112 の上向き UP または下向き DN の向きを識別するために使用される。使用中、上記のように、医師は、自分の好みおよび標的組織に基づいて、作業端 112 が上向きまたは下向きになるように、プローブ 110 をハンドピースの受容通路 122 に結合することができる。作業端 112 の外側スリーブ 104 のウィンドウ 158 内のカッティングスリーブ 145 の回転を停止するように適合されたコントローラアルゴリズムは、ハンドピースおよびホールセンサー 240 に対するカッティングスリーブ 145 の方向または回転が 180° 異なるために、作業端が上向きか下向きかを「学習」する必要があることが理解できる。ホールセンサー 240 は、コントローラアルゴリズムとともに、磁石 250a または 250b のいずれかの北 (N) または南 (S) 極が上向きであり、ホールセンサー 240 に近接しているかどうかを感知することによって、上向きまたは下向き DN を決定することができる。

10

【0060】

本発明の別の態様では、プローブ 110 (図 1) および他のプローブにおいて、図 1、3A、および 3B の作動端 112 の回転カッター 145 などの作動端のモータ駆動コンポーネントは、外側スリーブ 140 の切り欠き開口またはウィンドウ 158 に対して選択された回転位置で停止する必要がある。他のプローブタイプは、上記のような往復スリーブまたはジョー構造を有し得、これも図 7 のジョー構造および図 5、6 の軸方向移動電極などの、選択された位置での移動コンポーネントの移動を停止するためのコントローラアルゴリズムを必要とする。すべてのプローブにおいて、モータドライブ 105 は、回転するドライブカップリング 150 に結合し、したがって、ドライブカップリング 150 の回転位置を感知することを使用して、作動端におけるモータ駆動コンポーネントの方向を決定することができる。より具体的には、図 1、2A および 2B において、ドライブカップリング 150 は、第 3 および第 4 の磁石 255a または 255b を保持し、磁石 255a または 255b の北極 (N) および南極 (S) は、プローブ軸 128 に対して反転されている。したがって、ホールセンサー 245 は、各磁石が回転するとホールセンサーを通過することを感じ、それによって、その各回転で 2 回 (各磁石 255a、255b に対して 1 回)、ドライブカップリング 150 の正確な回転位置を決定する。その後、クロックを使用するコントローラタコメータアルゴリズムは、ドライブカップリング 150、例えば、図 3A のカッティングスリーブ 145 の RPM を決定し、任意選択で表示することができる。

20

30

【0061】

本発明の別の態様では、ホールセンサー 245 および磁石 255a および 255b (図 1 および 2A) は、動作端のモータ駆動コンポーネント、例えば、事前に選択された回転位置にある図 1、3A、および 3B のカッティングスリーブ 145 の回転を停止するためのコントローラアルゴリズムのセットで使用される。図 3A では、内側スリーブ 142 と、カッティングスリーブ 145 およびその中のウィンドウ 154 の「第 1 の側」が停止し、外側スリーブ 140 のウィンドウ 158 の中央に配置されていることが分かる。図 3A のカッティングスリーブ 145 およびウィンドウ 154 の静止位置は、プローブを通る最大の流体流出を可能にするために、作業スペースの洗浄またはフラッシングに使用することができる。

40

【0062】

図 3B は、内側スリーブ 142 と、外側スリーブ 140 のウィンドウ 158 の中心線の周りに配置されたカッティングスリーブ 145 の「第 2 の側」を示す。図 3B のカッティングスリーブ 145 の静止位置または停止位置は、RF 電極 155 を使用して組織を切

50

除または凝固させるために必要である。外側スリーブ 140 は、典型的にはリターン電極 260 を含むので、電極 155 が外側スリーブウィンドウ 158 の中心線に沿って維持されることが重要である。図 3 B の電極 155 の位置は、本明細書では「中心線のデフォルト位置」と呼ばれる。カッピングスリーブ 145 および電極 155 が、外側スリーブ 140 のウィンドウ 158 のエッジ 262 a または 262 b に近くなるように回転された場合、RF 電流は、電極 155 と 260 との間でアーク放電し、潜在的に、プローブを無効にする短絡を引き起こす可能性がある。したがって、次に説明する堅牢で信頼性の高い停止メカニズムが必要である。

【0063】

図 1、図 2 A および 2 B に示されるように、コントローラ 165 は、ドライブカップリング 150 の回転位置を常にリアルタイムで決定することができ、それによって、セラミックカッピングスリーブ 145 および電極 155 の角度または回転位置を決定することができる。ホールセンサー 245 は、ドライブカップリング 150 内の磁石 255 a または 255 b が電極 155 を中心線のデフォルト位置から離れて回転させるので、コントローラアルゴリズムは、中心線のデフォルト位置から離れた電極 155 の回転角度をさらに計算することができる。各磁石には指定された既知の強度があり、アルゴリズムはルックアップテーブルを使用して、デフォルト位置からの回転角度に対応するフィールド強度を一覧表示できる。したがって、磁石 255 a または 255 b の回転位置に応答するホール信号が、中心線のデフォルト位置の既知のピーク値から指定された量だけ低下する場合、それは、電極 155 がウィンドウ 158 の中心から離れて移動したことを意味する。一変形例では、電極 155 が、電極への RF エネルギー供給中に中心線位置から選択された回転角度を移動する場合、アルゴリズムは、RF 電流を即座にオフにし、ハンドピース 104 および / またはコントローラコンソール (図示せず) の画面上の LCD 画面 170 上の警告などの聴覚的および / または視覚的信号によって医師に警告する。したがって、RF 電流供給の終了は、電極 155 と外側スリーブ電極 260 との間の電気アークの電位を防止する。

【0064】

使用中、電極 155 が図 3 B に示される位置にあるとき、医師は、組織を切除または凝固させるために、エネルギーを与えられた電極を組織上で動かし得ることを理解することができる。そのような使用中に、カッピングスリーブ 145 および電極 155 は、電極 155 をデフォルトの中心線位置から不注意に回転させる組織に係合または引っ掛かることができる。したがって、システムは、本明細書で「アクティブ電極監視」アルゴリズムと呼ばれるコントローラアルゴリズムを提供し、コントローラは、切除モードおよび凝固モードの両方で RF エネルギー供給中にホールセンサー 245 によって生成された位置信号を継続的に監視して、電極 155 および内側スリーブ 142 は中心線位置から外れているかどうかを決定する。別の変形例では、コントローラアルゴリズムは、次に、モータドライブ 105 を再アクティブ化して、電極 155 が中心線位置から外れている場合に、内側スリーブ 142 および電極 155 をデフォルトの中心線位置スリーブに戻すように構成することができる。別の変形例では、コントローラアルゴリズムは、RF 電極 155 がデフォルトの中心線位置に戻されたときに、RF 電極 155 に再び自動的に RF 電流を供給するように構成することができる。あるいは、コントローラ 165 は、RF 電極 155 が中心線位置に戻されたときに、RF 電極 155 への RF 電流の供給を手動で再開することを医師に要求することができる。本発明の一態様では、ドライブカップリング 150、つまり磁石 255 a および 255 b は、長手方向軸 128 に対して所定の角度関係で内側スリーブ 142 およびカッピングスリーブ 145 に取り付けられ、その結果、ホールセンサーは、磁石 255 a、255 b に応答する信号を生成し、プローブタイプ内のすべてのプローブで同じであるため、コントローラアルゴリズムが正しく機能する。

【0065】

ここで、作動端 112 のモータ駆動コンポーネントの動きを停止するための停止機構またはアルゴリズムに目を向ける。図 8 は、停止メカニズムのアルゴリズムおよびステップ

10

20

30

40

50

を概略的に示している。一変形例では、図 8 に示すように、本発明に対応する停止機構は、(i) 発電制動方法およびアルゴリズムを使用して、内部スリーブ 1 4 2 およびカッティングスリーブ 1 4 5 (図 1、3 A および 3 B) の回転を初期位置で停止し、その後 (i i) 二次チェックアルゴリズムは、発電制動アルゴリズムで達成された初期停止位置をチェックするために使用され、必要に応じて、停止アルゴリズムは、モータドライブ 1 0 5 を再活性化して、カッティングスリーブ 1 4 5 および電極 1 5 5 を中心線位置内に、または目標の中心線デフォルト位置の 0 ° から 5 ° 以内に配置するために必要な程度に内側スリーブ 1 4 2 およびドライブカップリング 1 5 0 の回転をわずかに逆転 (または前進) させることができる。発電制動については、以下にさらに説明する。図 8 は、カッティングスリーブの回転速度を制御し、カッティングスリーブ 1 4 5 をデフォルトの中心線位置で停止させるためのコントローラアルゴリズムの様々な態様を概略的に示している。

10

【 0 0 6 6 】

図 8 を参照すると、コントローラ 1 6 5 が、「設定速度」で図 1、3 A および 3 B のプロープ 1 1 0 を操作していることが理解できる。この設定速度は、P I D 制御の一方向の連続回転モードであり得るか、またはモータドライブ 1 0 5 がカッティングスリーブ 1 4 5 を一方向に回転させ、次いでその技術分野において既知のように回転を逆転させる振動モードであり得る。1, 0 0 0 R P M から 2 0, 0 0 0 R P M などのより高い回転速度では、停止アルゴリズムを適用するために、ドライブカップリング 1 5 0 内の磁石 2 5 5 a または 2 5 5 b の位置を示す信号をホールセンサー 2 4 5 から取得することは実用的または実行可能ではない。図 8 に示されるように、医師がアクチュエータボタンまたはフットペダルの作動を解放することによってプロープ 1 1 0 による切断を停止すると、モータドライブ 1 0 5 への電流がオフになる。その後、コントローラアルゴリズムは、ホールセンサー 2 4 5 を使用して、より遅い R P M に到達するまで、駆動カップリング 1 5 0 および内部スリーブ 1 4 2 の回転の減速を監視する。減速期間は 1 0 ミリ秒から 1 秒であり得、典型的には約 1 0 0 ミリ秒である。本明細書で「検索速度」と呼ばれる適切なより遅い R P M に達すると (図 8 を参照)、コントローラ 1 6 5 は、モータドライブ 1 0 5 を再起動して、駆動カップリングを 1 0 R P M から 1, 0 0 0 R P M の範囲 (1 つの変形例では、5 0 R P M から 2 5 0 R P M の間である) 低速で回転させる。P I D コントローラが選択した検索速度で R P M を安定させることができるように、5 0 ミリ秒から 5 0 0 ミリ秒の範囲の初期「検索遅延」期間が提供される。その後、コントローラアルゴリズムは、磁石強度のホール位置信号を監視し、磁石パラメータが所定の閾値に達したとき、例えば、電極 1 5 5 およびドライブカップリング 1 5 0 の回転位置が 3 B の中心線のデフォルト位置に対応するとき、制御アルゴリズムは、発電制動を適用して、モータ駆動シャフト 1 5 1、駆動カップリング 1 5 0、およびプロープのモータ駆動コンポーネントの回転を即座に停止する。図 8 はさらに、コントローラが、制動および停止ステップの後に磁石 / ドライブカップリング 1 5 0 の位置をチェックできることを示している。ホール位置信号が、モータ駆動コンポーネントが目標のデフォルト位置から外れていることを示す場合、モータドライブ 1 0 5 を再起動してモータ駆動コンポーネントを移動させ、その後、上記のようにブレーキを再度かけることができる。

20

30

【 0 0 6 7 】

図 8 に概略的に示されるような発電制動は、通常、目標停止位置の最大約 0 ° - 1 5 ° の変動でドライブカップリング 1 5 0 の回転を停止することができるが、これは、異なるタイプの組織が切断され、カッティングスリーブ 1 4 5 の回転を妨げる場合、およびモータドライブが非アクティブ化されたときに、医師が組織インターフェースからカッティングスリーブを完全に外したかどうかによっても、異なり得る。したがって、発電制動だけでは、デフォルト位置または停止位置が目的の変動内にあることを保証できない場合がある。

40

【 0 0 6 8 】

背景として、発電制動の概念は、以下の文献に記載されている：<https://www.ab.com/support/abdrives/documentation/>

50

techpapers/RegenOverview01.pdfおよびhttp://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/wp/drives-wp004_en-p.pdf。基本的に、発電制動システムは、回生電気エネルギーを熱エネルギーに変換する電力抵抗を供給するAC PWMドライブのDCバス上にチョッパートランジスタを提供する。熱エネルギーは地域の環境に放散される。このプロセスは一般に、チョッパートランジスタと関連する制御およびチョッパモジュールと呼ばれるコンポーネントと発電制動抵抗器と呼ばれる電力抵抗器を備えた発電制動と呼ばれる。発電制動抵抗器を備えたチョッパモジュールのアセンブリ全体は、発電制動モジュールと呼ばれることもある。発電制動抵抗器により、その回路の寄生インダクタンスに蓄積された磁気エネルギーを、チョッパートランジスタのターンオフ中に安全に放散させることができる。

10

【0069】

負荷が減速するにつれて、適用できるブレーキトルクの量が動的に変化するため、この方法は発電制動と呼ばれる。言い換えれば、ブレーキエネルギーは回転質量の運動エネルギーの関数であり、それが減少するにつれて、ブレーキ能力も減少する。したがって、回転が速いほど、または慣性が大きいほど、ブレーキをかけるのは難しくなるが、遅くなると、収穫逡減の法則にぶつかり、ある時点でブレーキ力がなくなる。

【0070】

本発明の別の態様では、上記の位置決めアルゴリズムのコンポーネントである停止機構の精度を高めるための方法が開発された。単回使用プローブの各磁石は、指定された強度とわずかに異なる場合があることがわかっている。上記のように、位置決めアルゴリズムは、ホール効果センサー245を使用して、ドライブカップリング150が回転するときに磁石255aおよび255bの磁場強度を継続的に監視し、アルゴリズムは、磁場強度に基づいて磁石およびドライブカップリングの回転位置を決定する。磁石がホールセンサーを通過して回転すると、電界強度が上下する。したがって、磁石がセンサー245に隣接している場合、ピークホール信号から離れる回転の程度に正確に対応する電界強度のライブラリをアルゴリズムが有することが重要である。このため、位置決めアルゴリズムの最初のステップは、コントローラが磁石255aおよび255bの実際の磁場強度を学習することを可能にする「学習」ステップを含む。ここで、磁石255aおよび255bの実際の磁場強度は、指定された強度とは異なる場合がある。新しい単回使用プローブ110（図1）がハンドピース104に結合された後、およびモータドライブ105の作動後、位置決めアルゴリズムは、ドライブカップリングを少なくとも180°、より頻繁には少なくとも360°回転させる。この間に、ホールセンサー245は、特定のプローブの磁石255aおよび255bの磁場強度を定量化する。次に、位置決めアルゴリズムは、最大および最小のホール信号（北極と南極に対応）を保存し、磁石がホールセンサーに隣接している場合に、ホールの最小-最大信号位置から離れるさまざまな回転角度に対応する電界強度のライブラリを校正する。

20

30

【0071】

一般に、学習アルゴリズムに関連する使用方法は、ハンドピースにモータドライブ、コントローラ、およびハンドピースへの取り外し可能な結合のために構成された近位ハブを備えたプローブを提供することを含み、モータドライブは、ハブ内の回転するドライブカップリングに結合するように構成され、ドライブカップリングは、北極と南極が前記軸に対して異なる位置にある第1および第2の磁石を保持し、ハブをハンドピースに結合し、モータドライブを作動させてドライブカップリングと磁石を少なくとも180°回転させ、ハンドピースセンサーを使用して各磁石の強度を検出し、検出された磁石の強度を使用して、回転中の磁石のさまざまな強度を検出するセンサーに応答する位置決めアルゴリズムの校正を行い、それにより、ドライブカップリング150の回転位置を計算する際の精度を高める。

40

【0072】

本発明の別の態様は、図1および図3Bの作動端112などの、電極を備えたプローブ

50

作動端を使用する拡張された使用方法に関する。上記のように、位置決めアルゴリズムを使用して、図 3 B のデフォルトの中心線位置で電極 1 5 5 の回転を停止する。追加の「わずかな振動」アルゴリズムを使用して、電極 1 5 5 への R F 電流、特に組織切除のための R F 切断波形と同時にモータドライブ 1 0 5 を作動させる。したがって、わずかな振動は、振動する R F 切除の形態を提供する。わずかな振動アルゴリズムは、電極 1 5 5 を一方に所定の回転度まで回転させ、これは、コントローラアルゴリズムがホール位置信号から決定する。次に、ホール位置信号が電極のデフォルトの中心線位置から離れた反対方向に所定の回転角が達成されたことを示すまでに、アルゴリズムは、モータドライブの方向を逆にして反対方向に回転させる。所定の角運動の程度は、外側スリーブウィンドウの寸法に適した任意の適切な回転であり得、一変形形態では、中心線のデフォルト位置から離れる各方向に 1 ° から 3 0 ° である。多くの場合、所定の角運動の程度は、中心線のデフォルトから離れた各方向で 5 ° から 1 5 ° である。わずかな振動アルゴリズムは、適切な P I D 制御のモータシャフト速度を使用することができ、1 つの変形例では、モータシャフト速度は 5 0 R P M ~ 5 , 0 0 0 R P M であり、多くの場合、1 0 0 R P M ~ 1 , 0 0 0 R P M である。別の言い方をすれば、発振周波数は 2 0 H z から 2 , 0 0 0 H z で、通常は 4 0 H z から 4 0 0 H z である。

10

【 0 0 7 3 】

わずかな振動アルゴリズムの上記の説明は、図 3 B の回転するカッティングスリーブ 1 4 5 上の電極 1 5 5 を参照して提供されるが、図 6 の作動端 2 0 0 C に示されるような往復電極 2 1 2 をわずかな振動で作動させることを理解すべきである。換言すれば、図 6 のフック形状電極 2 1 2 には、2 0 H z ~ 2 0 0 0 H z の範囲、通常は 4 0 H z ~ 4 0 0 H z の範囲の振動周波数を提供することができる。

20

【 0 0 7 4 】

図 9 A および 9 B は、往復電極 2 1 0 を有する図 5 の作業断 2 0 0 B に対応するプロープハブ 1 2 0 ' の長手方向の断面図である。図 9 A および 9 B には、ハンドピース 1 0 4 およびホール効果センサー 2 4 0 および 2 4 5 は、異なるタイプのプロープに対してハンドピース 1 0 4 に変化がないので、もちろん上記と同じである。図 9 A および 9 B のプロープハブ 1 2 0 ' は、図 2 A および 2 B のハブ 1 2 0 と非常に類似している。ここで、第 1 および第 2 の識別 / 配向磁石 2 5 0 a および 2 5 0 b は同じである。第 3 および第 4 の回転位置磁石 2 5 5 a および 2 5 5 b も同じであり、ドライブカップリング 1 5 0 ' によって保持される。図 9 A および 9 B のプロープハブ 1 2 0 ' は、ドライブカップリング 1 5 0 が、内側スリーブ 1 4 2 ' に動作可能に結合されたカム機構で回転して、回転運動を直線運動に変換して、図 5 の作動端 2 0 0 B 内の電極 2 1 0 を往復させるとい点でのみ異なる。回転運動を直線運動に変換するための同様のハブが、図 6 および 7 の作動端 2 0 0 C および 2 0 0 D に提供される。作動端 C および 2 0 0 D はそれぞれ、作業端に往復運動コンポーネント (2 1 2 、 2 1 8) を持っている。

30

【 0 0 7 5 】

図 1 0 、 1 1 A - 1 1 C には、細長いシャフトアセンブリ 4 0 5 に結合された近位ハブ 4 0 2 を有する管状カッターを含む図 1 、 3 A 、 および 3 B のものと幾分類似している関節鏡シェーバーまたは切除プロープ 4 0 0 の別の変形例が示されている。シャフトアセンブリは、軸 4 1 8 に沿って作動端 4 2 0 まで延びる外側スリーブ 4 1 0 および同心内側スリーブ 4 1 5 を備える。ハブ 4 0 2 はまた、内側スリーブ 4 1 5 を回転させ、ウィンドウが閉じた位置やウィンドウが開いた位置などの選択された回転位置で内側スリーブ 4 1 5 を停止するための前の実施形態で説明したような特徴を有するコントローラおよびコントローラアルゴリズムによって動作するモータドライブおよびハンドピースに結合するように適合される。作業端 4 2 0 はまた、組織に係合して切除するために内側スリーブウィンドウ 4 2 5 と協働する外側スリーブウィンドウ 4 2 2 を有する。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 0 、 1 1 A - 1 1 C に示された変形例では、シャフトアセンブリ 4 0 5 は、外側スリーブ 4 1 0 が、外側ウィンドウ 4 2 2 が配置される誘電体またはハウジング 4 4 0 を含

50

む遠位端部分を有するという点で異なる。一変形例では、ハブ４０２から延びる外側スリーブ４１０の内側部分４２６ｂおよび近位部分４２６ａは、ステンレス鋼などの薄い壁の導電性金属管４２８を備える。以下にさらに説明するように、金属管の近位部分または内側部分は、図１０の４３０に示される電極として機能する。典型的な変形例では、誘電体ハウジング４４０は、セラミック材料、ガラス材料、ポリマー材料、またはそれらの組み合わせを含む。いくつかの変形例では、誘電体ハウジング４４０は、誘電体ハウジング４４０の下または部分的に周囲に延びる金属外管４２８の金属支持部分４４２内に搭載することができる。

【００７７】

図１１Ａは、外側ウィンドウ４２２が内側スリーブ４１５から分離された外側スリーブ４１０の作動端４３６を示している。通路またはボア４４４が、同心の内側スリーブ４１５が回転して配置される誘電体ハウジング４４０および外側スリーブ４１０を通して延びることが分かる。

【００７８】

図１１Ｂは、第１の位置にある図１１Ａの外側スリーブ４１０から分離された内側スリーブ４１５の作動端４３８を示す。第１の位置では、内側スリーブウィンドウ４２５が上向きになっている。図１１Ｃは、内側スリーブウィンドウ４２５が下を向くように１８０°回転した同じ内側スリーブ４１５を示している。図１１Ｂおよび１１Ｃに示されるように、内側スリーブ４１５は、ステンレス鋼などの導電性材料の薄壁金属管を含み、これは、４５０で示される電極として機能することができる。したがって、内側ウィンドウ４２５を保持する内側スリーブ４１５の作動端４３８は、誘電体ハウジング４４０のボア４４４に密接に回転フィットするように構成された電極４５０を含み、その結果、オプションの歯を備えた内側ウィンドウエッジ４５６、およびエッジ４５８外側スリーブウィンドウは、以下にさらに説明するように、機械的または電気外科的に組織を剪断または切除するためのはさみのように機能する。図１１Ａおよび１１Ｂに示されるように、内側スリーブ４１５は、熱収縮チューブまたはパリレンコーティングなどの絶縁ポリマーの薄層４７０であり、内側スリーブ４１５の外面を金属外スリーブ４２８の内面から電氣的に絶縁する。

【００７９】

本発明の別の態様では、図１０および１１Ｃに示されるように、内側スリーブウィンドウ４２５に対向する内側スリーブ４１５の裏側４７２は、内側スリーブ４１５が外側スリーブ４１０に対して回転してウィンドウが閉じられる位置にあるときに、そこを通して流体が流出するために提供される少なくとも１つの開口４７５を有する（図１を参照）。

【００８０】

図１２は、ファントムビューでの外側スリーブ４１５を備えた誘電体またはセラミックハウジング４４０を示している。誘電体ハウジング４４０は、外側スリーブ４１０の遠位端４７７が誘電体ハウジング４４０を取り囲み、支持する凹部４７６を有することが分かる。ウィンドウ４２２の周りの誘電体ハウジングの壁の厚さは、約０．０５インチ～０．２０インチの範囲であり得る。

【００８１】

図１３は、作業端４２０のウィンドウが閉じた位置を示す図１０ - １１Ｃのプロープの作動端４２０の長手方向の断面図である。内側スリーブ４１５の作業端４３８は、外側スリーブおよび誘電体ハウジング４４０のボア４４４と厳密な公差にあり、その結果、内側スリーブ４１５の回転は、内側スリーブおよび外側スリーブのウィンドウ４２２、４２５によって係合される組織を剪断できることが分かる。図１３はさらに、セラミックハウジング４４０の下に延びる金属外部スリーブ４２８の支持部分４４２を示している。図１３はまた、内側スリーブ４１５を取り囲んで内側スリーブを金属外側スリーブ４２８から電氣的に絶縁する薄い絶縁層４７０を示している。

【００８２】

図１３に示されるように、ＲＦ源４８０は、電気外科機能を提供するために、内側スリーブ４１０および外側スリーブ４１５の両方に結合されている。ＲＦ源４８０は、平均で

10

20

30

40

50

少なくとも100W、または少なくとも200W、または少なくとも300Wまたは少なくとも400Wを供給して、図10に示されるようなウィンドウ閉鎖位置において内部スリーブ415の露出した外面または外面482上でプラズマの点火を可能にすることができる。通常、ウィンドウが閉じた位置にある内側スリーブ415の外面482は、15mm²未満、10mm²未満、または8mm²未満である。したがって、動作中、第1の動作モードでの外側スリーブ410の内側スリーブ415の回転は、ウィンドウ422および425によって係合される組織を機械的に剪断することができ、または第2の動作モードで組織を電気外科的に切除できることが理解され得る。すなわち、内側スリーブは、組織を回転させて同時に剪断することができ、同時にRF源480は、カッティング電流を内側スリーブに供給して、組織を剪断するプラズマを生成するか、または組織を剪断するのを助けることができる内側スリーブウィンドウ425のエッジにエネルギーを与える。

10

【0083】

一般に、本発明に対応する切除プローブまたは治療装置は、外側スリーブ410と、外側スリーブのボア444に同軸に受け入れられた回転可能な内側スリーブ415とを有するシャフトアセンブリ405を含み、内側スリーブおよび外側スリーブは、それぞれの内側および外側カッティングウィンドウ422および425を有し、その遠位部分に協働するカッティングエッジを有し、カッティングウィンドウ422を保持する外側スリーブの遠位部分は、誘電体ハウジング440を備え、内側カッティングウィンドウ425を保持する内側スリーブ415の遠位作動端438は、RF電極450を備える。

【0084】

この変形例では、誘電体ハウジングの誘電体材料は、セラミック、ガラス、およびポリマーのうちの少なくとも1つを含むことができる。例えば、セラミック材料は、アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素、イットリア安定化ジルコニア、マグネシア安定化ジルコニア、セリア安定化ジルコニア、およびジルコニア強化アルミナからなる群から選択することができる。

20

【0085】

図10のプローブは、高周波(RF)源480が電極に結合された状態で、第1および第2の回転方向に内側スリーブ内で選択的に回転するように構成されたモータを備える。さらに、コントローラは、モータおよびRF源に動作可能に結合されている。

【0086】

一般に、コントローラは、モータを停止して、内側スリーブをウィンドウが閉じた位置またはウィンドウが開いた位置に配置するためのアルゴリズムを含む。さらに、コントローラは、(i)組織を機械的に切断するために通電されていないRF電極でモータが内側スリーブを回転または振動させる第1のモード；(ii)組織を電気外科的に切断するためにRF電極が通電された状態でモータが内側スリーブを回転または振動させる第2のモード；(iii)内側スリーブが、ウィンドウが閉じた位置で静止しており、RF電極がエネルギーを与えられて組織に凝固または切除エネルギーを適用する第3のモード；(iv)内側スリーブが、ウィンドウが開いた位置で静止しており、組織に凝固または切除エネルギーを適用するためにRF電極が通電される第4のモードで選択的に動作するように構成される。。

30

【0087】

図14は、外側スリーブ505と、外側スリーブのボア512内で回転するように適合された内側スリーブ510とを含む、作業端500の別の変形例を示している。この変形例では、外側スリーブ505は、図10および図11Aの前の変形例のように、セラミックハウジングのない導電性金属管を含む。この変形例では、導電性内側スリーブ510を導電性外側スリーブから分離する誘電体コンポーネントは、内側スリーブ510の遠位端522上の誘電体コーティングまたは層520と、内側スリーブ510の近位部分および内側部分上のポリマーコーティング528とを含む。内側スリーブの遠位端522の誘電体材料520は、鋭いエッジ532で構成されて、外側スリーブウィンドウ535のエッジ534と協働するための鋭くて耐久性のある鋭いエッジ532を提供することができる。

40

50

、セラミックまたはガラス材料であり得る。他のすべての点において、図 14 の変形例は、図 10 - 13 に記載された変形例と同じ方法で動作することができる。

【0088】

図 15 は、図 11 B および 11 C と同様のモータ駆動の回転する内側スリーブの作動端の斜視図である。ここでは、骨を研磨するための研磨切断機能または鋭いエッジ 536 が備えられている。したがって、別の動作モードは、通常、RF 電流が電極表面に印加されることなく、内部スリーブを高速で回転させて、研磨機能 536 を使用して骨を切断または研磨することであり得る。いくつかの方法では、硬組織を研磨したり焼灼したりしながら、RF 電流を電極表面に印加することができる。

【0089】

図 16 は、図 10 の変形例と同様の原理の下で動作する作動端 540 の別の変形例を示している。ここで、外側スリーブ 545 は、遠位誘電体またはセラミックハウジング 550 を保持し、カッティングエッジ 556 を備えた同心の内側スリーブ 555 は、誘電体ハウジング 550 内の外側スリーブウィンドウ 560 に対して移動するように適合される。しかし、この変形例では、内側スリーブ 555 は、回転ではなく往復運動するようになっている。他の点では、内側スリーブ 555 のカッティングエッジ 556 は、誘電体ハウジング 550 のボア 564 にぴったりと合うように構成され、その結果、内側スリーブカッティングエッジ 556 および外側スリーブウィンドウ 560 のエッジ 568 は、ウィンドウ 560 によって係合された組織を剪断する。前の実施形態で説明したように、RF 源 480 は、電気外科的切断を可能にするために、内側および外側スリーブ 545 および 555 の両方に動作可能に結合されている。したがって、使用中、内側スリーブの往復運動は、上記のように機械的または電気外科的に組織を切除することができる。

【0090】

図 17 は、図 14 および図 15 のそれと同様である作業端 580 の別の変形例を示している。この変形例では、外側スリーブ 585 は、その中にウィンドウ 588 を備えた薄壁導電性金属を含む。内側スリーブ 590 は、絶縁性ポリマー 592 に包まれた金属スリーブと、電気絶縁体として機能し、カッティングエッジ 596 を提供する遠位セラミックまたはガラス部分 595 とを備える。この変形例では、内側スリーブ 590 は、再び往復運動するように適合されている。この場合も、RF 源 480 は、電気外科的切断を可能にするために、内側スリーブ 585 および外側スリーブ 585 および 590 の両方に動作可能に結合されている。使用中、内側スリーブの往復運動は、したがって、上記のように機械的または電気外科的に組織を切除することができる。

【0091】

図 18、19 A および 19 B に示されるように、本発明による関節鏡シェーバーまたは切除プローブの別の変形例は、図 18 に示されるように、作動端 608 を有する細長いシャフトアセンブリ 605 に結合された近位ハブ 602 を有する管状カッター 600 を含む。シャフトアセンブリ 605 は、第 1 または内側スリーブ 610 および第 2 または外側スリーブ 615 を備える。スリーブ 105 および 110 は、ハブ 602 から作動端 608 まで長手方向軸 618 上で同心または同軸に延びる。近位ハブ 602 は、図 10 に示されるタイプのハブと類似または同一であってもよく、典型的には、内側スリーブ 610 を回転させ、選択された回転位置（例えば、図 19 A に示されるようなウィンドウが閉じられた位置または図 19 B に示されるようなウィンドウ開放位置）で内側スリーブ 610 を停止するための前の実施形態に記載された特徴を有するコントローラおよびコントローラアルゴリズムによって動作されるハンドピースおよびモータドライブへの結合に適合される。作業端 608 は、組織に係合して切除するために、第 2 または外側スリーブウィンドウ 625 と整列して回転し、または整列から外れて回転する第 1 または内側スリーブウィンドウ 622 を有する。図 18、19 A、19 B の実施形態では、内側スリーブ 610 および外側スリーブ 615 の両方が導電性であり、典型的には金属の全体または一部が形成され、一般に、市販の関節鏡シェーバーと同様の作業端を提供するように構成される。

【0092】

図 19 A および 19 B に示されるように、細長いシャフトアセンブリ 605 および作業端 608 は、内側スリーブ 610 が、内部管腔 652 を有する薄壁導電性スリーブ 632 と、その遠位端またはその近くの薄壁導電性スリーブの壁に配されたアクティブ電極 640 を保持する誘電体インサート 635 を含むという点で、本明細書に記載した前の実施形態とは異なる。電気リード 644 (図 19 A) は、RF 源 650 から、内側スリーブ 610 の内部管腔 652 を通って (図 19 B)、アクティブ電極 640 まで延びる。

【0093】

一変形形態では、リターン電極 655 は、細長いシャフトアセンブリ 605 上に、またはその一体部分として形成され得る。場合によっては、外側スリーブ 615 は、内側スリーブ 610 から絶縁されてもよく、図 19 A および 19 B に示されるように、外側スリーブの外面は、リターン電極を提供し得る。他の例では、内側スリーブ 610 および外側スリーブ 615 は、電氣的に結合され得、リターン電極 655 を備えることができる。

【0094】

図 19 A を参照すると、1 つまたは複数の開口 658 が、アクティブ電極 640 に隣接して、または部分的にその下に形成され得る。そのような開口 658 は、外側スリーブウィンドウ 625 に対する内側スリーブウィンドウ 622 の回転方向に関係なく、連続的にプローブの作動端 608 を通って生理食塩水が流れることを可能にするように適合される。すなわち、図 19 A に示すように、内側スリーブ 610 を回転させて、外側スリーブウィンドウ 625 と内側スリーブウィンドウ 622 の両方を閉じる場合でも、開口 658 は、以下に説明するように、負圧が内部管腔の近位端に加えられると、生理食塩水が内部スリーブ 610 内の内部管腔 652 に流入することを可能にする。

【0095】

したがって、プローブは、RF 電流を供給せずに機械的に組織を切断するために、内側スリーブ 610 が外側スリーブ 615 内で回転して、内側スリーブウィンドウ 622 および外側スリーブウィンドウ 625 を互いに通過させて回転させる第 1 の動作モードで使用することができる。任意選択で、内側スリーブウィンドウは、少なくともその周辺の軸方向に配向された部分に形成された切断歯または他の切除要素 623 で構成され得る。そのような切除要素は、外側ウィンドウ 625 の周囲に形成された周辺表面 626 に対して剪断することができる。

【0096】

第 2 の動作モードでは、内側スリーブ 610 は、RF 源 650 が活性化された状態で回転して、アクティブ電極 640 にエネルギーを与え、組織切断を強化することができる。すなわち、内側および外側のウィンドウ 622 および 625 の回転によって引き起こされる組織の機械的剪断は継続し、RF 組織の適用、典型的には切断または切除電流の適用によって強化される。他の例では、RF 凝固電流は、同時の機械的切除および電気外科的凝固を提供するために、内側および外側のウィンドウ 622 および 625 を回転させながら、電極 640 を通して印加され得る。

【0097】

第 3 の動作モードでは、コントローラおよびコントローラアルゴリズムを使用して、図 19 A のウィンドウが閉じた位置で内側スリーブ 610 の回転を停止することができ、電極 640 は、同時の機械的剪断なしに組織を凝固または切除するために活性化され得る。組織の切除は、RF 切断または切除電流を適用することによって実施することができ、凝固は、RF 凝固電流を適用することによって実施することができる。

【0098】

本発明の特定の実施形態は上で詳細に説明されてきたが、この説明は単に例示の目的であり、本発明の上記の説明は網羅的ではないことが理解される。本発明の特定の特徴は、他の図面ではなくいくつかの図面に示され、これは便宜上のものであり、任意の特徴を本発明に従って別の特徴と組み合わせることができる。当業者には、いくつかの変形および代替が明らかになるであろう。そのような代替および変形は、特許請求の範囲内に含まれることが意図されている。従属項に提示されている特定の特徴を組み合わせ、本発明の

10

20

30

40

50

範囲に含めることができる。本発明はまた、従属項が他の独立項を参照して複数の従属項フォーマットで代替的に書かれたかのように実施形態を包含する。

【0099】

他の変形は、本発明の精神の範囲内である。したがって、本発明は様々な修正および代替構造の影響を受けやすいが、その特定の例示された実施形態が図面に示され、上で詳細に説明されている。しかしながら、本発明を開示された特定の形態に限定する意図はないことを理解されたいが、その意図は、添付の特許請求の範囲で定義されるように、発明の精神および範囲内であるすべての変形、代替構造、および同等物を含む。

【0100】

本発明を説明する文脈での（特に、以下の特許請求の範囲の文脈での）用語「a」および「an」および「the」および同様の指示対象の使用は、本書に別段の記載がない限り、または文脈によって明確に矛盾しない限り、単数形および単数形の両方を含むと解釈されるべきである。「含む」、「有する」、「備える」、および「含有する」という用語は、特に明記しない限り、制限のない用語（すなわち、「含むが、これらに限定されない」を意味する）として解釈されるべきである。「接続された」という用語は、何かが介在している場合でも、部分的または全体的に含まれている、接続されている、または結合されていると解釈される。本明細書の値の範囲の列挙は、本明細書に別段の記載がない限り、範囲内にある各個別の値を個別に参照する簡略化された方法として役立つことを単に意図し、各個別の値は、本明細書に個別に記載されているかのように仕様に組み込まれる。本明細書に記載されるすべての方法は、本明細書に別段の指示がない限り、または文脈によって明らかに矛盾しない限り、任意の適切な順序で実行することができる。本明細書で提供されるありとあらゆる例、または例示的な言語（例えば、「など」）の使用は、単に本発明の実施形態をよりよく明らかにすることを意図し、別段の請求がない限り、本発明の範囲に制限を課さない。明細書のいかなる文言も、クレームされていない要素が本発明の実施に不可欠であることを示すと解釈されるべきではない。

【0101】

本発明の好ましい実施形態は、本発明を実施するために発明者に知られている最良のモードを含めて、本明細書に記載されている。それらの好ましい実施形態の変形は、前述の説明を読むと、当業者に明らかになり得る。本発明者らは、当業者がそのような変形を適切に使用することを期待し、本発明者らは、本明細書に具体的に記載されている以外の方法で本発明を実施することを意図している。したがって、本発明は、適用法によって許可されるように、本明細書に添付された特許請求の範囲に列挙された主題のすべての変形および同等物を含む。さらに、そのすべての可能な変形における上記の要素の任意の組み合わせは、本明細書に別段の指示がない限り、または文脈によって明らかに矛盾しない限り、本発明に含まれる。

【0102】

本明細書で引用される刊行物、特許出願、および特許を含むすべての参考文献は、各参考文献が参照により組み込まれることが個別にかつ具体的に示され、その全体が本明細書に記載される場合と同程度に参照により本明細書に組み込まれる。

【符号の説明】

【0103】

- 602 近位ハブ
- 605 シャフトアセンブリ
- 608 作業端
- 610 内側スリーブ
- 615 外側スリーブ
- 618 長手方向軸
- 622 内側スリーブウィンドウ
- 625 外側スリーブウィンドウ
- 635 誘電体インサート

10

20

30

40

50

6 4 0 アクティブ電極
6 5 0 RF源
6 5 5 リターン電極
【図面】
【図1】

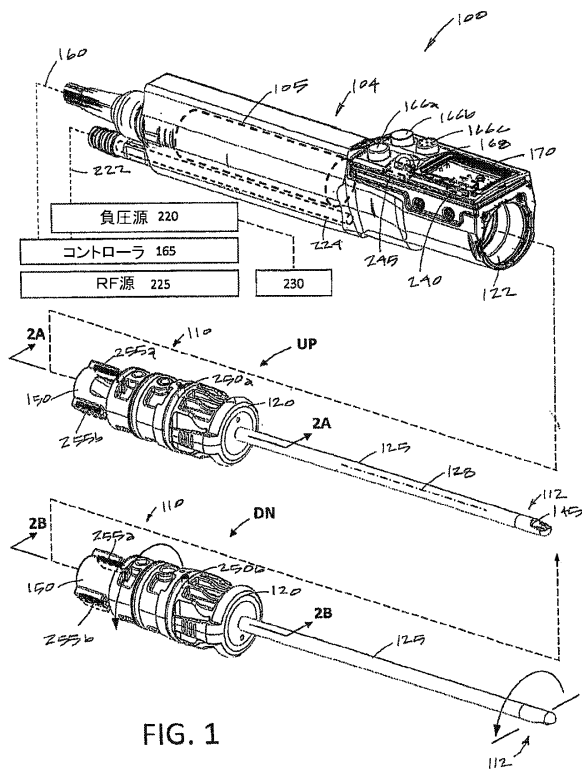


FIG. 1

【図2A】

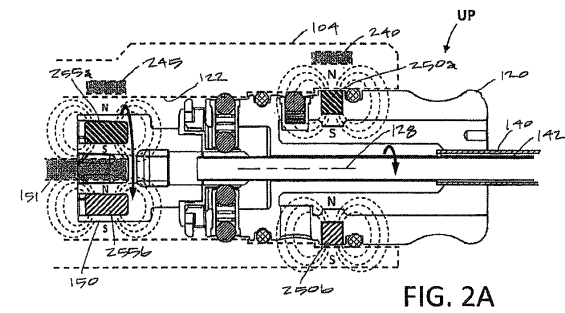


FIG. 2A

10

20

【図2B】

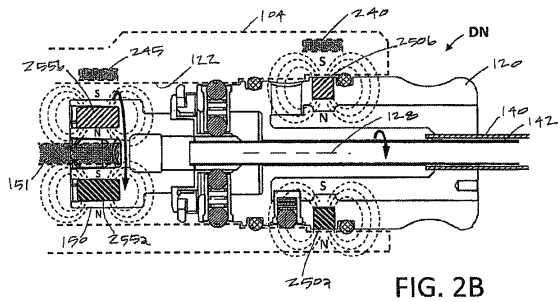


FIG. 2B

【図3A】

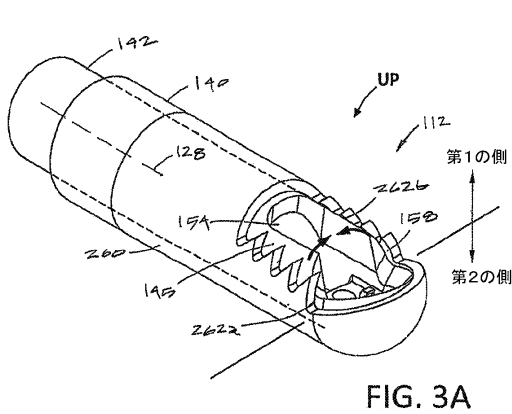


FIG. 3A

30

40

50

【 ㊦ 3 B 】

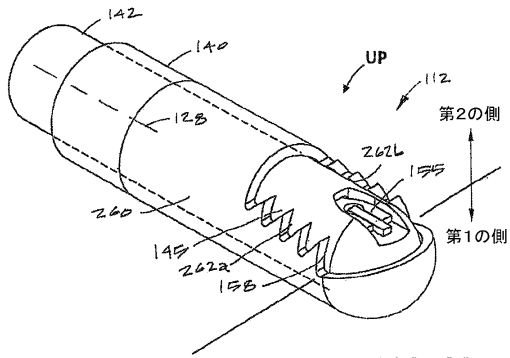


FIG. 3B

【 図 4 】

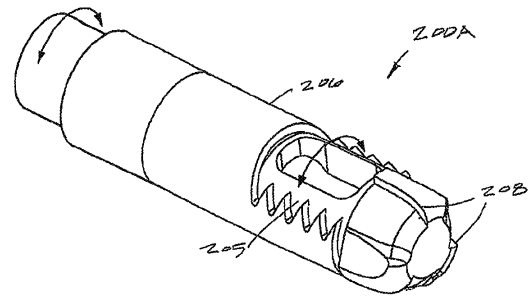


FIG. 4

10

【 図 5 】

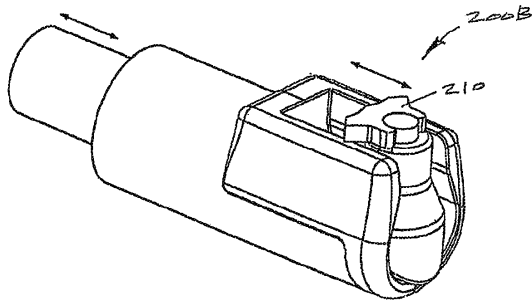


FIG. 5

【 図 6 】

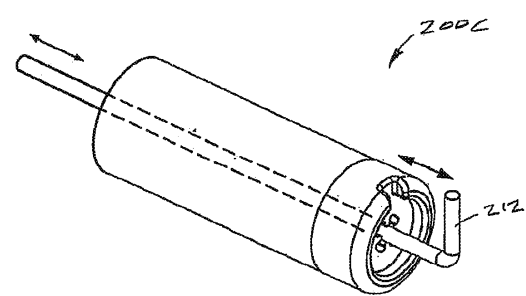


FIG. 6

20

30

40

50

【 図 7 】

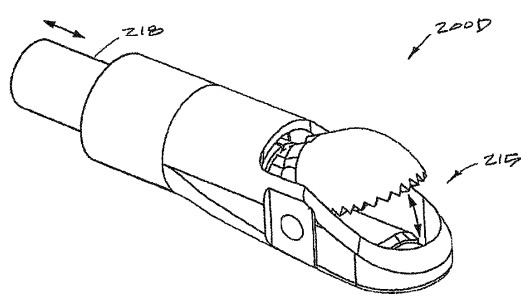


FIG. 7

【 図 8 】

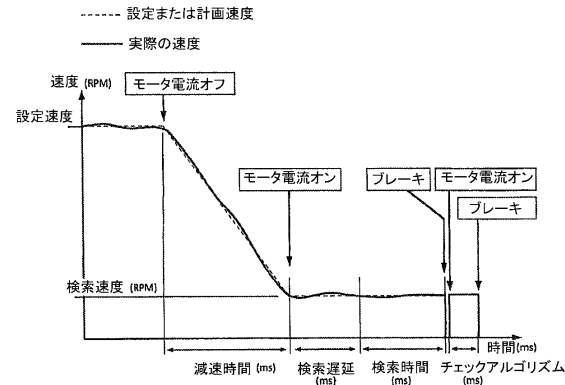


FIG. 8

【 図 9 A 】

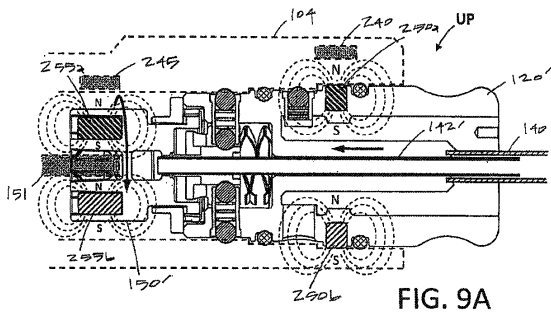


FIG. 9A

【 図 9 B 】

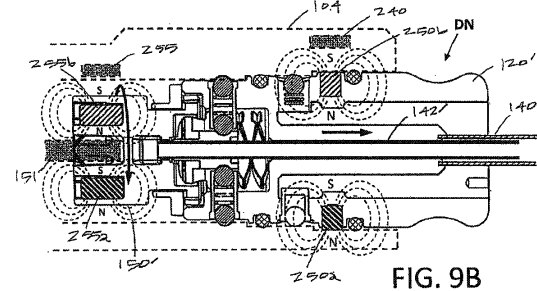


FIG. 9B

10

20

30

40

50

【図 10】

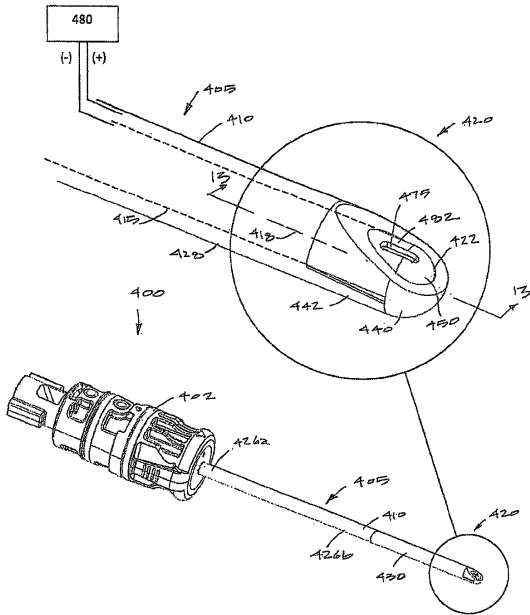


FIG. 10

【図 11A】

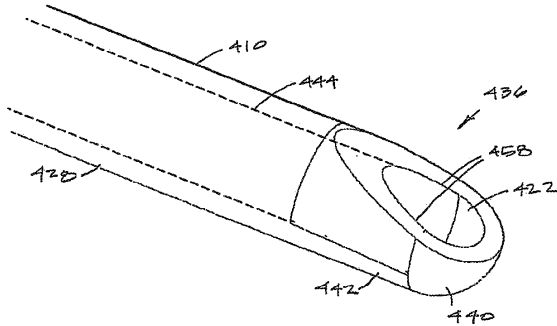


FIG. 11A

10

【図 11B】

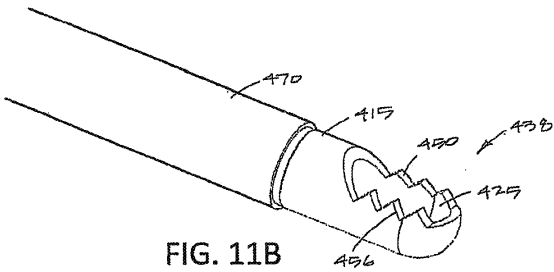


FIG. 11B

【図 11C】

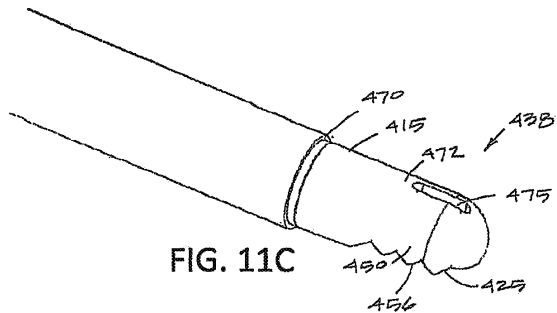


FIG. 11C

30

40

50

【 1 2 】

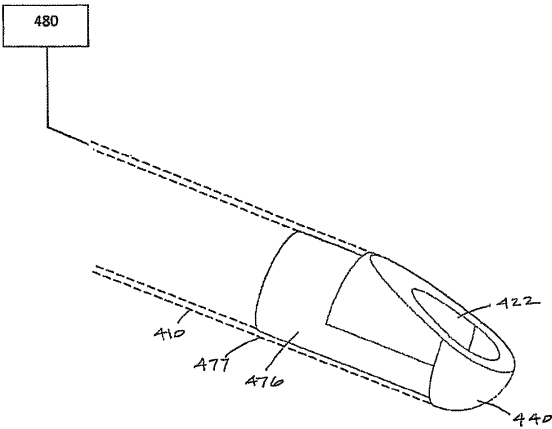


FIG. 12

【 1 3 】

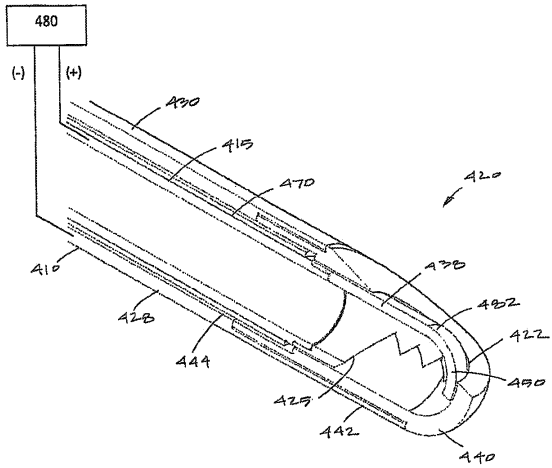


FIG. 13

【 1 4 】

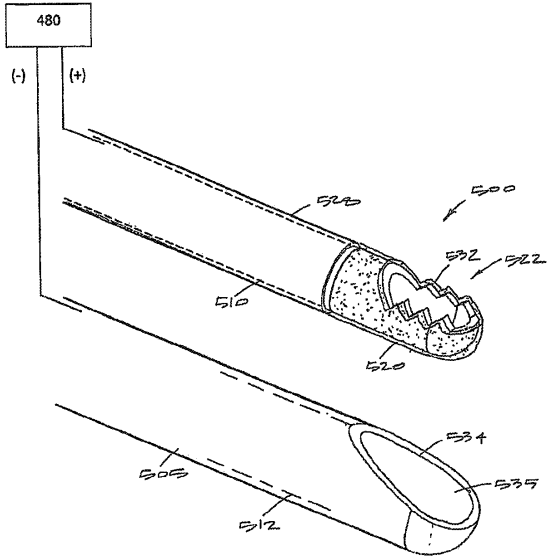


FIG. 14

【 1 5 】

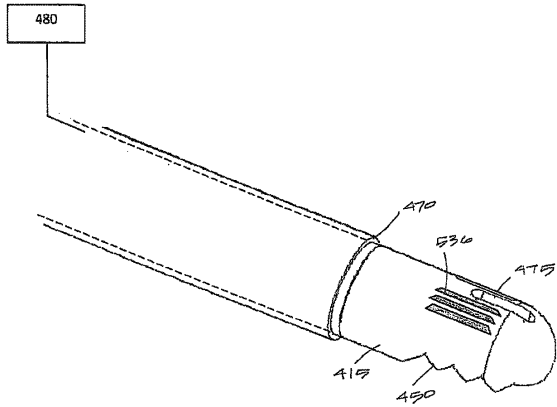


FIG. 15

10

20

30

40

50

【 図 1 6 】

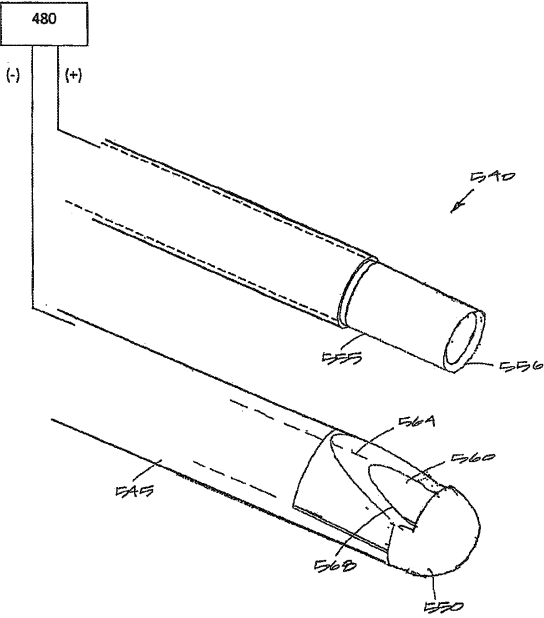


FIG. 16

【 図 1 7 】

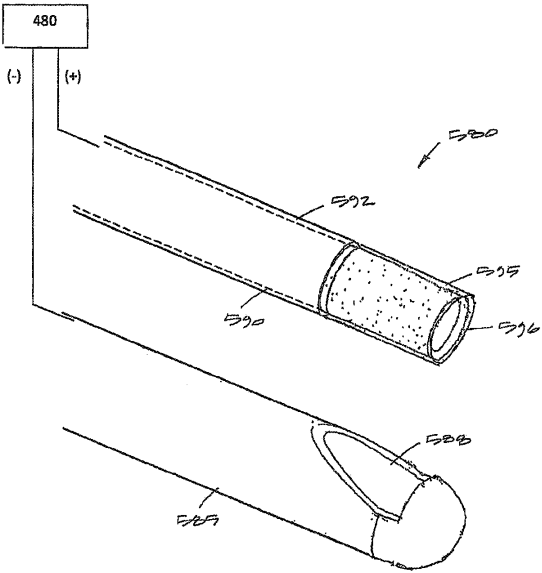


FIG. 17

【 図 1 8 】

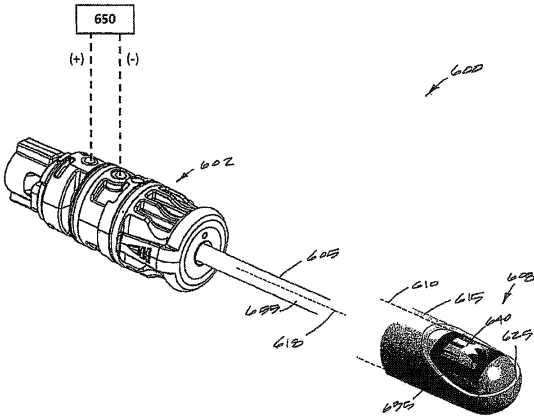


FIG. 18

【 図 1 9 A 】

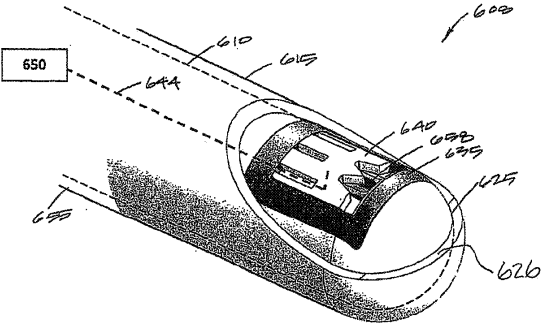


FIG. 19A

10

20

30

40

50

【 1 9 B 】

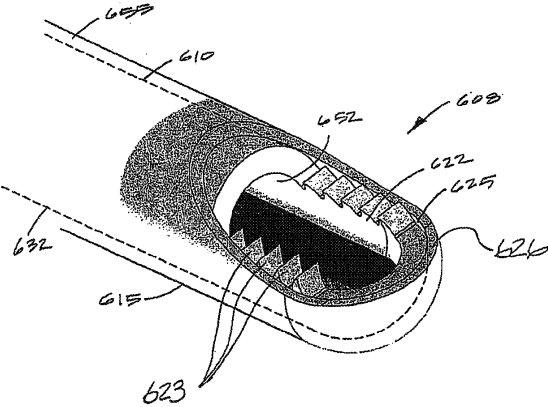


FIG. 19B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

前置審査
弁理士 渡辺 陽一

(74)代理人 100108903
弁理士 中村 和広

(72)発明者 ジャーメイン、アーロン
アメリカ合衆国、カリフォルニア州、サンノゼ、ヒラリー ドライブ 3 1 2 2

審査官 菊地 康彦

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 7 / 1 3 6 4 1 4 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 9 6 8 4 7 (U S , A 1)
特開 2 0 0 5 - 1 4 4 1 4 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 8 5 0 9 7 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 3 4 6 0 3 6 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 1 0 2 7 7 2 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 7 / 3 2 0 5
A 6 1 B 1 8 / 1 2