

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6321808号  
(P6321808)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 F 9/007 (2006.01)**  
 A 6 1 F 9/007 1 3 0 A  
 A 6 1 F 9/007 1 3 0 F

請求項の数 19 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-536552 (P2016-536552)	(73) 特許権者	504389991
(86) (22) 出願日	平成26年11月7日(2014.11.7)		ノバルティス アーゲー
(65) 公表番号	特表2016-538948 (P2016-538948A)		スイス国 バーゼル リヒトシュトラーセ
(43) 公表日	平成28年12月15日(2016.12.15)		35
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/064547	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開番号	W02015/084541		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開日	平成27年6月11日(2015.6.11)	(74) 代理人	100077517
審査請求日	平成28年6月3日(2016.6.3)		弁理士 石田 敬
(31) 優先権主張番号	14/097, 295	(74) 代理人	100087871
(32) 優先日	平成25年12月5日(2013.12.5)		弁理士 福本 積
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100117019
			弁理士 渡辺 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2つの部分からなる電磁コイル硝子体切除プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

患者の眼球を治療するための眼科手術システムであって、  
 本体と、

前記本体から遠位に延伸し、端部に位置するポートを備えたスリーブピース、及び前記スリーブピース内部に配置された内部ピースを含み、前記内部ピースが前記スリーブピースと相対的に軸方向に移動して前記ポートを開閉できる、切断要素と、

前記本体内部に配置されており、第一の極性を有する第一の信号にตอบสนองして第一の磁場を生成するように構成された第一の電磁コイルと、

前記本体内部に配置されており、第一の極性と反対の第二の極性を有する第二の信号に  
 10 ตอบสนองして第二の磁場を生成するように構成された第二の電磁コイルと、

前記第一の電磁コイルが前記第一の磁場を生成したときに前記第一の磁場によって移動可能な第一の磁性リングと、

前記第二の電磁コイルが前記第二の磁場を生成したときに前記第二の磁場によって移動可能な第二の磁性リングと、を備えており、第一及び第二の信号が、同時に印加されるように構成され、そして、前記第一及び第二の磁性リングが、前記第一及び第二の磁性リングの運動によって前記内部ピースが移動して前記ポートを開閉するように、その間に直接的に電磁コイルを伴うことなく前記内部ピースにしっかりと固定される、前記システム。

【請求項 2】

前記第一及び第二の磁性リングが、前記第一及び第二の電磁コイルの内部に少なくとも  
 20

部分的に配置された、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記第一の電磁コイルが前記第一の磁性リングに押込力を加え、その一方で、前記第二の電磁コイルが前記第二の磁性リングに牽引力を加えるような電気信号を前記第一及び第二の電磁コイルに印加するように構成されたコントローラをさらに備えた、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記電気信号がパルス波形からなる、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記コントローラが、毎分 7,000 ~ 15,000 切断の範囲内の速度において前記ポートを開閉するような周波数を有するパルス波形を含む電気信号を生成するように構成された、請求項 4 に記載のシステム。

10

【請求項 6】

前記内部ピースに接続されたロッドピースを備えており、前記第一及び第二の磁性リングが前記ロッドピースにしっかりと固定された、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記コントローラが、さらに、保持信号を前記第一及び第二の電磁コイルに印加して、開放位置または閉鎖位置のいずれかに前記内部ピースを保持する電磁場を前記磁性リングに生成するように構成された、請求項 3 に記載のシステム。

【請求項 8】

20

第一の停止機構及び第二の停止機構をさらに備えており、前記第一及び第二の停止機構が、前記第一及び第二の磁性リングの両側に配置されており、前記第一及び第二の停止機構が、前記内部ピースの運動を、前記ポートを開閉するのに必要な運動に制限するように前記本体に固定された、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記第一及び第二の停止機構がノイズリダクション材料を含む、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記内部ピースが、第一の位置と第二の位置との間を移動可能であり、前記位置間の距離が、0.03 ~ 0.05 インチの範囲内である、請求項 1 に記載のシステム。

30

【請求項 11】

前記第一及び第二の磁性リングが隣接しており、かつ同じ方向において極性を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 12】

本体、

前記本体から遠位に延伸するスリーブピース、

前記本体に固定されており、第一の電磁コイル及び前記第一の電磁コイルと同軸上に配置された第二の電磁コイルを備えたアクチュエータアセンブリ、並びに

前記スリーブピース内部に配置された針部であって、前記スリーブピースと相対的に軸方向に移動できる前記針部を有するロッドピース、

40

前記ロッドピースに固定された第一の磁性リング、及び

前記ロッドピースに固定された第二の磁性リングを備えた電機子アセンブリであって、前記第一及び第二の磁性リングは、第一及び第二の磁性リングが前記第一の電磁コイルと前記第二の電磁コイルとの間に位置するように、その間に直接的に電磁コイルを伴うことなく前記ロッドピースに沿って位置付けられた前記電機子アセンブリを備えたプローブと

、  
第一の電気信号を前記第一の電磁コイルに、そして第二の電気信号を前記第二の電磁コイルに同時に印加して、前記アクチュエータアセンブリと相対的に前記電機子アセンブリを移動するように設計されたコントローラと、を備え、前記第二の電気信号は前記第一の電気信号と反対の極性を有する、眼科手術システム。

50

## 【請求項 13】

前記スリーブピースが、患者の眼球から硝子体液を取り出すポートを備えた、請求項 12 に記載のシステム。

## 【請求項 14】

前記ロッドピースが、前記スリーブピースと相対的に移動するように構成された、請求項 13 に記載のシステム。

## 【請求項 15】

前記コントローラが、第一の電流を前記第一の電磁コイルに印加して、第一の方向における第一の力を前記第一の磁性リングにもたらし、同時に、第二の電流を前記第二の電磁コイルに印加して、前記第一の方向における力を前記第二の磁性リングにもたらしように設計された、請求項 12 に記載のシステム。

10

## 【請求項 16】

前記コントローラが、第一の電流を前記第一の電磁コイルに印加して、第一の方向における第一の力を前記第一の磁性リングにもたらし、交互に、第二の電流を前記第二の電磁コイルに印加して、前記第一の方向とは反対の第二の方向における力を前記第二の磁性リングにもたらしように設計された、請求項 12 に記載のシステム。

## 【請求項 17】

前記第一及び第二の電気信号がパルス波形を含む、請求項 12 に記載のシステム。

## 【請求項 18】

前記パルス波形が、毎分 7,000 ~ 15,000 切断の範囲内の速度において前記スリーブピースにおけるポートを開閉するように設定された周波数を有する、請求項 17 に記載のシステム。

20

## 【請求項 19】

前記パルス波形の幅が、1.2 ~ 2.0 ミリ秒の範囲である、請求項 17 に記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、一般的に眼科手術プローブに関する。より詳細には、これに限定されないが、本開示は、2つの部分からなるコイル硝子体切除プローブに関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

多くの顕微鏡下処置には、さまざまな生体組織の精密な切断及び/または除去が要求される。例えば、特定の眼科外科処置には、硝子体液、後眼部を満たす透明なゼリー状物質の切断及び/または除去が要求される。硝子体液、または硝子体は、多くの場合に網膜に付着している多数の微細な原線維から構成される。それ故に、硝子体の切断及び除去は、網膜の牽引、脈絡膜からの網膜の分離、網膜裂傷、最悪の場合には、網膜それ自体の切断及び除去を避けるために、高度な注意を払って行う必要がある。可動性組織の取り扱い（例えば、網膜または網膜裂傷の分離した部分付近の硝子体の切断及び除去）、硝子体基部の切開、並びに膜組織の切断及び除去などの繊細な手術は、特に困難である。

40

## 【0003】

後眼部または前眼部の眼科手術において超微細切断プローブの使用が周知となっている。そのような硝子体切除プローブは、通常、角膜または扁平部付近の強膜における切開によって挿入される。外科医は、後眼部の手術中に、光ファイバ照明器、注入カニューレ、または吸引プローブなどの他の顕微鏡下器具も挿入することができる。外科医は、顕微鏡下で眼球を視認しながら処置を実行する。

## 【0004】

標準的な硝子体切除プローブは、通常、硝子体線維を引き込むための、端部にポートをもつ中空針を含む。中空針内部に設置された内部カッターピースが、前後に動いてポートを開閉する。これは、ポートが開いている間にポートに侵入する任意の原線維を切断する

50

ように動作する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

市販の硝子体切除プローブを駆動するために、通常、空気圧機構が使用される。しかしながら、空気圧機構にはさまざまな制限がある。第一に、空気圧機構は、動作できる速度が制限される。従って、空気圧式の作動に依存するプローブを使用しては、高切断速度を達成できない場合がある。第二に、空気圧機構はノイズを生じがちであり、外科処置を行っている外科医及び他の医療サービス提供者に不快感を与えることがある。故に、硝子体切除プローブの使用及び操作性についての継続的な改良に対する要求がある。本明細書に記述するプローブは、先行技術の欠点の一つ以上に対処するように設計される。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、一般的に眼球から眼組織及び/または体液を除去するための装置及び方法に関し、かつそれらを包含し、より具体的には、眼球から眼組織及び/または体液を除去するためのデバイスを使用する眼科手術プローブ及び方法に関する。

【0007】

実例となる実施例によれば、患者の眼球を治療するための眼科手術システムは、本体及び本体から遠位に延伸する切断要素を含む。切断要素は、端部に位置するポートを備えたスリーブピース、及びスリーブピース内部に配置された内部ピースを含む。内部ピースは、スリーブピースと相対的に軸方向に移動してポートを開閉できる。プローブは、さらに、本体内部に配置されており、第一の磁場を生成するように構成された第一の電磁コイル、本体内部に配置されており、第二の磁場を生成するように構成された第二の電磁コイル、第一の電磁コイルが第一の磁場を生成したときに第一の磁場によって移動可能な第一の磁性リング、及び第二の電磁コイルが第二の磁場を生成したときに第二の磁場によって移動可能な第二の磁性リングを含む。第一及び第二の磁性リングは、第一及び第二の磁性リングの運動によって内部ピースが移動してポートを開閉するように、内部ピースにしっかりと固定される。

20

【0008】

実例となる実施例によれば、眼科手術システムは、本体、本体から遠位に延伸するスリーブピース、及び本体に固定されたアクチュエータアセンブリを有するプローブを含む。アクチュエータアセンブリは、第一の電磁コイル、及び第一の電磁コイルと同軸上に配置された第二の電磁コイルを含む。プローブは、さらに、スリーブピース内部に配置された針部を有するロッドピースを有する電機子アセンブリを含む。針部は、スリーブピース、ロッドピースに固定された第一の磁性リング、及びロッドピースに固定された第二の磁性リングと相対的に軸方向に移動できる。第一及び第二の磁性リングは、第一の電磁コイルと第二の電磁コイルとの間に位置するように、ロッドピースに沿って位置付けられる。システムは、さらに、電気信号をアクチュエータアセンブリに印加して、アクチュエータアセンブリと相対的に電機子アセンブリを移動するように設計されたコントローラを含む。

30

【0009】

実例となる実施例によれば、硝子体切除プローブの使用方法は、第一の信号を手術プローブの本体内部に配置された第一の電磁コイル及び第二の電磁コイルに印加することを含む。ここで、第一の信号は、本体内部を移動可能な電機子アセンブリに第一の方向における第一の力を加える電磁場を作り出し、切断要素の外側スリーブと相対的に切断要素の内部ピースを動かして、外側スリーブにおけるポートを開くまたは閉じる。この電機子アセンブリは、第一の磁性リング及び第二の磁性リングを備える。方法は、さらに、第二の信号を第一及び第二の電磁コイルに印加して、第一の方向と反対の第二の方向に電機子アセンブリを移動させ、切断要素の外側スリーブと相対的に切断要素の内部ピースを動かして、外側スリーブにおけるポートを開くまたは閉じることを含む。

40

【0010】

50

前の概要及び以下の詳細な説明の両方が、事実上例示かつ説明的なものであり、本開示の範囲を限定することなく、本開示の理解を与えることを意図していることを理解すべきである。それに関連して、本開示の追加の態様、特徴及び利点が、以下の詳細な説明から当業者に明らかになる。

【 0 0 1 1 】

添付図面は、本明細書に開示するデバイス及び方法の実施形態を図示し、記述と共に、本開示の原理を説明する働きをする。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本明細書に記述する原理を組み込む一実施例による、実例となる硝子体切除プローブシステムを示す図である。 10

【図 2】本明細書に記述する原理を組み込む一実施例による、2つの部分からなるコイルを持つ実例となる硝子体切除プローブを示す図である。

【図 3】本明細書に記述する原理を組み込む一実施例による、硝子体切除プローブを駆動するのに使用される実例となる波形を示す図である。

【図 4 A】本明細書に記述する原理を組み込む一実施例による、サイクルの異なる段階における硝子体切除プローブを示す図である。

【図 4 B】本明細書に記述する原理を組み込む一実施例による、サイクルの異なる段階における硝子体切除プローブを示す図である。

【図 5】本明細書に記述する原理を組み込む一実施例による、患者に関する硝子体切除プローブの実例となるコンポーネントを示す図である。 20

【図 6】本明細書に記述する原理を組み込む一実施例による、2つの部分からなるコイル硝子体切除プローブを用いて患者を治療する実例となる方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

本開示の原理の理解を促進する目的のために、図面に図示する実施形態をここで参照し、その実施形態を記述するために具体的な言葉が使用される。それでもなお、本開示の範囲を制限することは意図していないことが理解される。記述したデバイス、器具、方法における任意の改変及びさらなる修正、並びに本開示の原理の任意のさらなる用途が、本開示に関する当業者が普通に思い付くように十分に検討される。特に、一実施形態に関して記述した特徴、コンポーネント及び/またはステップを、本開示の他の実施形態に関して記述した特徴、コンポーネント及び/またはステップと組み合わせることができることが十分に検討される。簡潔さのために、いくつかの例では、同じまたは同様の部分を参照するために、図面全体を通じて同じ参照番号が使用される。 30

【 0 0 1 4 】

本開示は、眼球から眼組織及び/または体液を除去するための装置、システム及び方法に関する。さまざまな図面が、患者の眼球から眼組織及び/または体液を除去するためのデバイスを使用する例示の眼科手術プローブ及び方法の実施形態を示す。しかしながら、当業者は、本開示の総合的または教示から逸脱することなく、同様の実施形態を使用して、身体の他の箇所から組織及び/または体液を除去できることを理解する。 40

【 0 0 1 5 】

図 1 は、実例となる硝子体切除手術システム 100 を示す図である。本実施例によれば、硝子体切除手術システム 100 は、基部ハウジング 102、コンソール 110、及び硝子体切除外科処置中にシステムオペレーション及び性能に関連するデータを示す付随するディスプレイ画面 104 を含む。この例示の実施形態では、硝子体切除手術システム 100 は、医療サービス提供者が使用して硝子体切除外科処置を実行できるモバイルコンソールである。硝子体切除手術システム 100 は、硝子体切除プローブ 112 を含み、例えば、硝子体切除外科処置などの眼科外科処置中に使用されるように構成される。基部ハウジング 102 及びコンソール 110 は、データを処理、受信及び保存し、信号を硝子体切除 50

プローブ及び/またはディスプレイ104に提供するように構成できる。

【0016】

図2は、2つの部分からなる電磁コイル210、212を持つ実例となる硝子体切除プローブ112を示す様式化された図である。図2は、硝子体切除プローブ112の中心に沿う断面図である。本実施例によれば、硝子体切除プローブ112は、本体202を含む。本体202は、駆動機構201を含み、これは、アクチュエータアセンブリ207及び電機子アセンブリ205を含む。硝子体切除プローブ112は、スリーブピース204及び内部ピース206を含む切断要素203も含む。

【0017】

本体202は、そのようなツールを形成するのに一般に使用される様々な材料から製造することができる。例えば、本体202は、軽量アルミニウムまたはプラスチックから製造することができる。本体202の外部は、外科医または硝子体切除プローブ112の操作者の快適な把持のために人間工学的に設計することができる。本体202の内部は、2つの部分からなる電磁コイル210、212、停止機構218、220、及びスリーブピース204を支持するように設計される。

【0018】

切断要素203は、内部ピース206及びスリーブピース204を含む。スリーブピース204は、患者の眼球に侵入するように設計された中空針である。スリーブピース204は、遠位端にポート208を含む。ポート208は、図示するように遠位端の側面に沿って配置される。ポート208は、正方形、矩形、円形、楕円形または他の形状の開口であってよい。開口は、患者の眼球から硝子体線維が侵入できるように設計される。スリーブピース204内部の内部ピース206の運動の動作によってポート208を開閉することによって、ポート208が開いている間にポート208に侵入する任意の硝子体線維を切断する。

【0019】

切断要素203の内部ピース206は、硝子体切除プローブ112のカッター部として動作する。故に、内部ピース206の端部は、硝子体線維を切断できるように十分に鋭い。内部ピース206は、ステンレス鋼などの様々な材料から製造することができる。いくつかの場合では、内部ピース206は、共に付着している複数のピースを含むことができる。例えば、内部ピース206の遠位端は、近位端とは異なる材料から製造されたカッターピースであってもよい。内部ピース206の近位端は、電機子アセンブリ205に接続してもよいし、その一部分であってもよい。

【0020】

電機子アセンブリ205は、ロッドピース209に付着している第一の磁性リング214及び第二の磁性リング216を含む。ロッドピース209は、切断要素203の内部ピース206に接続する。いくつかの実施形態では、ロッドピース209及び内部ピース206は、一つの隣接ピースであってもよい。

【0021】

磁性リング214、216は、強磁性材料などの永久磁石材料から製造することができる。磁性リング214、216は、磁性リング214、216がアクチュエータアセンブリ207の二つの電磁コイル210、212間の位置を過ぎて移動することを防止する二つの停止機構218、220間に位置付けられる。二つの停止機構218、220間の磁性リング214、216の運動の動作によって、スリーブピース204の端部におけるポート208を開閉する。

【0022】

停止機構218、220は、電機子アセンブリ205が運動のその意図された範囲を過ぎて移動することを防止するのに使用される。具体的には、磁性リング214、216が第一の停止機構218に接触してそれを押し込んだときにポート208が開く。反対に、磁性リング214、216が第二の停止機構220に接触してそれを押し込んだときにポート208は閉じる。停止機構218、220は、ある程度の減衰を提供する、ゴム、シ

10

20

30

40

50

リコーンなどの弾性材料、または他の材料から製造することができる。そのような材料は、動作中に硝子体切除プローブ 112 によって発生するノイズの減少に役立ち得、故に、ノイズリダクション材料と称され得る。いくつかの実施形態では、停止機構 218、220 は、音を抑制しない材料から製造することができる。

#### 【0023】

いくつかの実施例では、停止機構 218、220 の位置を、本体 202 及びスリーブピース 204 に対して調節できる。故に、操作者は、ポート 208 の開閉位置を変更するようにプローブを調節することができる。このことは、さまざまな外科処置に関連する理由のために有益となり得る。

#### 【0024】

アクチュエータアセンブリ 207 は、共通の軸に沿って本体 202 内部に配置された第一の電磁コイル 210 及び第二の電磁コイル 212 を含む。電磁コイル 210、212 は、本体 202 内部において隣接スペース 222 の両側に配置される。電磁コイル 210、212 は、ソレノイド構造に導電性ワイヤを巻くことによって形成することができる。電流がそのような構造に印加されると、コイルの中心に磁場が作り出される。磁場の方向は、ワイヤを通じて流れる電流の方向に基づく。

#### 【0025】

一実施例では、電磁コイルは、36 ゲージのワイヤの約 1500 ターンによって形成することができる。他の構造の電磁コイルも、本明細書に記述する原理に従い使用することができる。例えば、一部の電磁コイルは、約 26 ~ 46 ゲージのワイヤゲージを用いた約 1800 ~ 2000 ターンを有する。なおも他の構造も検討される。電磁コイルの駆動に使用される電圧レベルは、電磁コイル 210、212 及び磁性リング 214、216 の仕様に基づいて異ならせることができる。

#### 【0026】

硝子体切除プローブ 112 の操作をここで論じる。磁性リング 214、216 は、第一の電磁コイル 210 に印加される電流が第一の磁性リング 214 に力を及ぼすように位置付けることができる。さらに、第二の電磁コイル 212 に印加される電流が第二の磁性リング 216 に力を及ぼす。電磁コイル 210、212 に印加される電流信号によって、第一の電磁コイル 210 が第一の磁性リング 214 を押し進め、一方で、第二の電磁コイル 212 が第二の磁性リング 216 を引き込むことによって、第一及び第二の磁性リング 214、216 を、付着している内部ピース 206 と共に遠位方向に動かす。反対に、第二の電磁コイル 212 が第二の磁性リング 216 を押し進め、第一の電磁コイル 210 が第一の磁性リング 214 を引き込むことによって、第一及び第二の磁性リング 214、216 を、付着している内部ピース 206 と共に近位方向に動かす。

#### 【0027】

図 3 は、硝子体切除プローブ 112 を駆動するのに使用される実例となる波形 300 を示す図である。本実施例によれば、縦軸 302、303 は、電圧または電流などに関する信号の強度を表す。横軸 304、305 は、時間を表す。第一の横軸 304 は、図 2 に図示する二つの電磁コイル 210、212 のうちの一つに印加できる第一の電気信号 306 を表す。第二の横軸 305 は、電磁コイル 210、212 のもう一方に印加できる第二の電気信号 308 を表す。

#### 【0028】

第一の信号 306 は、一連の正パルス 310 及び一連の負パルス 312 を含む。この実施例では、正パルス 310 は、それぞれの電磁コイル内に、図 2 に図示するような二つの磁性リングを含む電機子アセンブリ 205 を押し進める磁場を引き起こす。負パルス 312 は、電機子アセンブリ 205 に牽引力をもたらす。故に、特定の電磁コイルは、電機子アセンブリ 205 の押し進めと引き込みとを交互にもたらす。

#### 【0029】

第二の信号 308 も、一連の正パルス 311 及び一連の負パルス 313 を含む。この実施例では、正パルス 311 は、それぞれの電磁コイル内に、図 2 に図示するような二つの

10

20

30

40

50

磁性リング 214、216 を含む電機子アセンブリ 205 を押し進める磁場を引き起こす。負パルス 313 は、電機子アセンブリ 205 に牽引力をもたらす。

【0030】

信号 306、308 のタイミングは、電磁コイル 210、212 のうちの 하나가電機子アセンブリ 205 を押し進め、その一方で、もう一方の電磁コイルが電機子アセンブリ 205 を引き込むように決められる。そうすることによって、プローブを駆動するためのエネルギー必要量が減少する。これにより、プローブの操作中の自己発熱による温度上昇も低減される。

【0031】

電気信号 306、308 は、パルス波形である。パルスの強度は、巻き数及びゲージサイズなどの電磁コイル 210、212 の仕様、並びに要求通りに電機子アセンブリ 205 を移動するのに必要な力に基づいて決めることができる。パルス幅 314 も、ある地点から別の地点に電機子アセンブリ 205 を移動するのに必要な力に基づいて決めることができる。一実施例では、パルス幅は、1.2 ~ 2.0 ミリ秒の範囲であってもよい。より具体的な実施例では、パルス幅は、おおよそ 1.6 ミリ秒であってもよい。他のパルス幅も検討される。パルスの幅は、内部ピースとスリーブピースとの間の静止摩擦に打ち勝つのに必須の力に基づいても選択することができる。

【0032】

信号 306、308 の波長 316 は、信号 306、308 が動作する周波数に直接関連する。周波数を調節して、プローブが硝子体線維を切断する速度を設定できる。速度は、毎分切断数として定義することができる。例えば、周波数を調節して、毎分 7,000 ~ 15,000 切断の速度において切断するようにプローブを設定することができる。より具体的な実施例では、硝子体切除プローブ 112 は、毎分約 9,000 ~ 12,000 切断の速度において切断するように設定できる。より具体的には、硝子体切除プローブ 112 は、毎分 10,000 切断において動作することができる。例えば、毎分 10,000 切断において動作させるために、信号の周波数は、おおよそ 168 ヘルツ (Hz) に設定される。

【0033】

いくつかの実施例では、信号 306、308 は、保持信号 (図示せず) を含むことができる。保持信号は、電機子アセンブリ 205 がその最終位置に到達した後に、電磁コイル 210、212 に印加される。保持信号は、電機子アセンブリ 205 を停止機構 218、220 のうちの 하나가接触する位置に移動させる時まで、電機子アセンブリ 205 を停止機構 218、220 のうちの もう一方に接触する所定の位置に保持する。保持信号の強度は、電機子アセンブリ 205 を所定の位置に所望の期間保持するのに必須の力に応じて決めることができる。いくつかの場合では、保持信号の強度は、初期に電機子アセンブリ 205 を異なる位置に移動するパルスの強度未満であってもよい。

【0034】

図 4A 及び図 4B は、サイクルの異なる段階における硝子体切除プローブ 112 を示す図である。本実施例によれば、図 4A は、第一の停止機構 218 に接触する第一の位置における電機子アセンブリ 205 を示す図である。図 4B は、停止機構 220 に接触する第二の位置における電機子アセンブリ 205 を示す図である。

【0035】

電機子アセンブリ 205 を図 4A に図示するような第一の位置に移動させるために、第一の電磁コイル 210 が第一の磁性リング 214 に牽引力を与え、その一方で、第二の電磁コイル 212 が第二の磁性リング 216 に押込力を与える。次に、選択的な保持信号が電機子アセンブリ 205 を保持することによって、第一の磁性リング 214 を第一の停止機構 218 に押し付けることができる。この位置にある間、ポート 208 が開き、硝子体線維が中空スリーブピース 204 内に侵入できる位置に内部ピース 206 が位置付けられる。

【0036】

10

20

30

40

50



電機子アセンブリ 205 を図 4 B に図示するような第二の位置に移動させるために、第二の電磁コイル 212 が第二の磁性リング 216 に牽引力を与え、その一方で、第一の電磁コイル 210 が第一の磁性リング 214 に押込力を与える。次に、選択的な保持信号が電機子アセンブリ 205 を保持することによって、第二の磁性リング 216 を第二の停止機構 218 に押し付けることができる。この位置に移動している間、内部ピース 206 がポート 208 を閉じることによって、ポート 208 に侵入した任意の硝子体線維を切断する。次に、硝子体線維を、内部ピース 206 を通じて、患者の眼球から外に吸引することができる。

【0037】

手術中、電機子アセンブリ 205 は、迅速に前後に動いてポート 208 を開閉することによって、患者の眼球内部の硝子体線維を切断する。いくつかの例示の実施形態では、電機子アセンブリ 205 の両端の位置間の総距離は、0.03 ~ 0.05 インチの範囲であってもよい。より具体的な実施例では、両端の位置間の総距離は、おおよそ 0.04 インチである。他の距離、より長い距離及びより短い距離の両方も検討される。

【0038】

図 5 は、患者 508 に関する硝子体切除手術システム 500 の実例となるコンポーネントを示す図である。本実施例によれば、システム 500 は、コンソール 502 及びハンドピース 506 を含む。コンソール 502 は、コントローラ 504 を含む。ハンドピース 506 は、前述と同じプローブ 112 であってもよいし、眼球の状態を治療する操作者または外科医によって使用される別のプローブであってもよい。この実施例では、遠位部が患者の眼球 508 内に挿入される。

【0039】

コンソール 502 は、ハンドピース 506 を駆動して、それと連携するすべての必須のコンポーネントを含む。コンソールの追加のコンポーネント及び特徴が、当業者に明らかである。コンソール 502 内のコントローラ 504 は、所望の電気信号をハンドピース 506 に提供する。これらの信号は、手術パラメータ、外科医の嗜好、患者の状態、または患者 508 の眼球に関連する他のファクタに基づいて、操作者が調節することができる。

【0040】

図 6 は、2つの部分からなるコイル硝子体切除プローブを用いて患者を治療するための実例となる方法 600 を示すフローチャートである。本実施例によれば、方法は、ステップ 602 において、患者の眼球に切開を作り出す。ステップ 604 において、方法 600 は、硝子体切除プローブを患者の眼球内に挿入することを含む。いくつかの態様では、プローブは、第一の磁性リング及び第二の磁性リングを有する前述の電機子アセンブリ、並びに本体から遠位に延伸する中空スリーブピース、及び電機子アセンブリに付着している、中空スリーブピース内部の内部ピースを有する切断要素を含む。

【0041】

ステップ 606 において、方法 600 は、第一の信号を印加して、電機子アセンブリを第一の方向に移動させて切断要素のポートを開くまたは閉じることを含む。第一の信号は、コントローラにおいて生成し、本体内部に配置された第一の電磁コイル及び第二の電磁コイルに印加することができる。信号は、第一及び第二の電磁コイルのうちのいずれかに同時に印加してもよいし、第一の電磁コイルと第二の電磁コイルとに交互に印加してもよい。第一の信号は、第一の方向における第一の力を電機子アセンブリに加える電磁場を作り出す。電磁場は、電機子アセンブリの一部を形成する第一及び第二の磁性リングのいずれかまたは両方に作用する。この力の故に、電機子アセンブリは、コイルと相対的に物理的に動き、本明細書に開示する実施形態では、電磁コイルと相対的に遠位または近位方向に移動する。切断要素の内部ピースは、電機子アセンブリに接続されており、電機子アセンブリとともに、内部ピース内部において遠位または近位方向に移動する。この運動によって、中空スリーブピースの遠位部に形成されたポートが開くまたは閉じる。

【0042】

ステップ 608 において、方法 600 は、第二の信号を印加して、電機子アセンブリを

10

20

30

40

50

、第一の方向と反対の第二の方向に移動させて切断要素のポートを開くまたは閉じることを含む。第二の信号の印加は、信号を第一及び第二の電磁コイルに印加して、第一の方向と反対の第二の方向に電機子アセンブリを移動することを含むことができる。ステップ606における前述と同様に、この移動によって、電機子アセンブリの一部を形成する第一及び第二の磁性リングのいずれかまたは両方に作用する電磁場を作り出す。しかしながら、第二の信号は、ステップ606において作り出された磁場の方向と反対の方向を有する磁場を作り出す。それ故に、この磁場は、磁性リングに作用して、電機子アセンブリを、ステップ606とは反対の方向に移動させる。すなわち、ステップ606においてポートが閉じられた場合にはポートを開き、またはステップ606においてポートが開かれた場合にはポートを閉じる。前述のように、切断速度、そして切断要素におけるポートの開閉もまた、第一及び第二の信号の周波数に応じて決まる。

10

【0043】

当業者は、本開示に包含される実施形態が、前述の特定の例示の実施形態に限定されないことを認識する。それに関連して、実例となる実施形態を示し、記述したが、前の開示において、広範囲に及ぶ修正、変更及び代替物が検討される。本開示の範囲から逸脱することなく、前述にそのような変化を為せることが理解される。従って、添付の特許請求の範囲が、広範にかつ本開示と一致するように解釈されることが妥当である。

【図1】

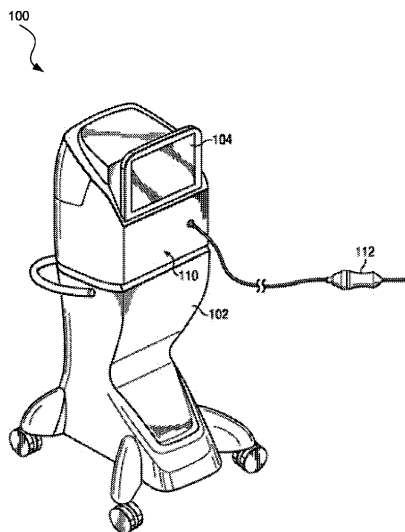


FIG. 1

【図2】

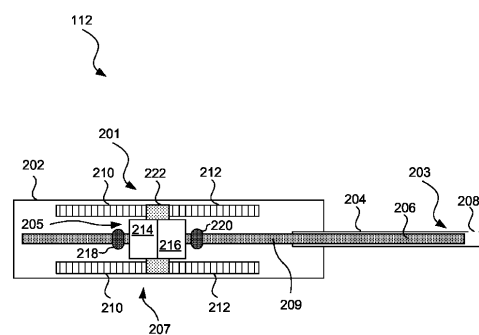
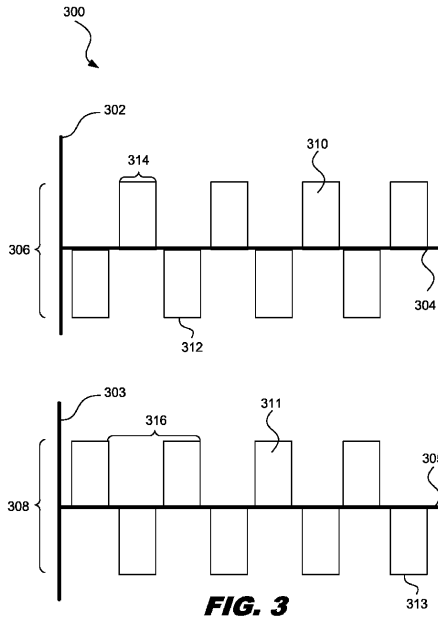
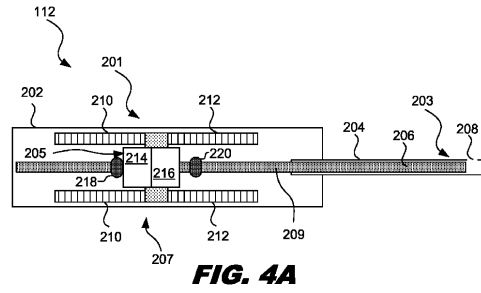


FIG. 2

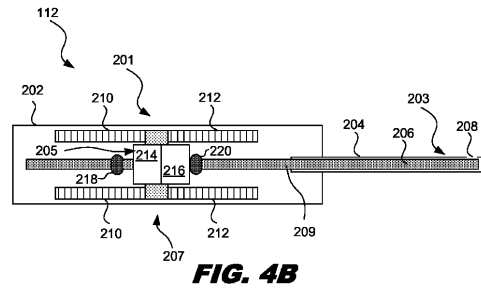
【 図 3 】



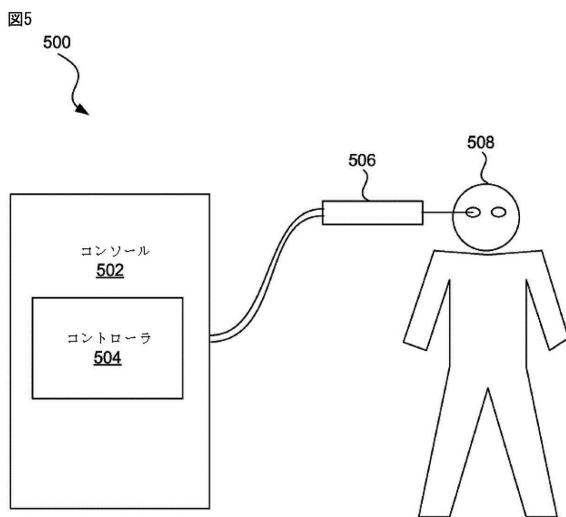
【 図 4 A 】



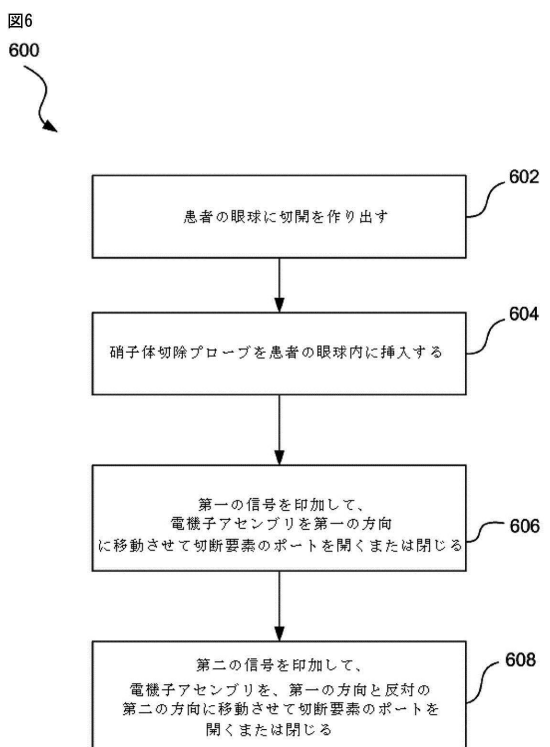
【 図 4 B 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100141977

弁理士 中島 勝

(74)代理人 100138210

弁理士 池田 達則

(72)発明者 ジェイムズ ワイ・チョン

アメリカ合衆国, カリフォルニア 92620, アーバイン, キングスベリー 40

審査官 川島 徹

(56)参考文献 特表2010-517627(JP, A)

特開2002-335662(JP, A)

特開2013-188125(JP, A)

米国特許出願公開第2004/0049217(US, A1)

国際公開第2011/102365(WO, A1)

米国特許第04533890(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F 9/007