

(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2015-500698

(P2015-500698A)

(43) 公表日 平成27年1月8日 (2015. 1. 8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 F 9/007 (2006.01)	A 6 1 F 9/00 5 6 0	
	A 6 1 F 9/00 5 9 0	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

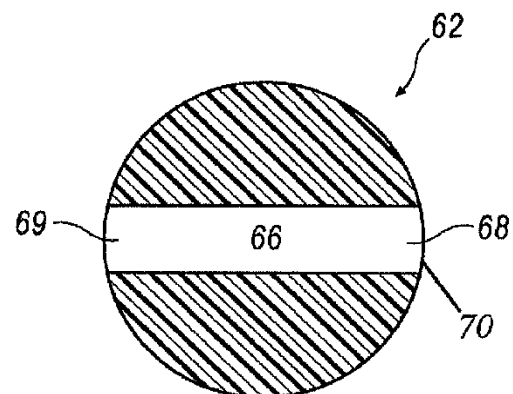
(21) 出願番号	特願2014-545936 (P2014-545936)	(71) 出願人	508185074
(86) (22) 出願日	平成24年11月27日 (2012. 11. 27)		アルコン リサーチ, リミテッド
(85) 翻訳文提出日	平成26年6月6日 (2014. 6. 6)		アメリカ合衆国 テキサス 7 6 1 3 4,
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/066594		フォート ワース, サウス フリーウ
(87) 国際公開番号	W02013/085745		エイ 6 2 0 1
(87) 国際公開日	平成25年6月13日 (2013. 6. 13)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	61/568, 220		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成23年12月8日 (2011. 12. 8)	(74) 代理人	100102819
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100180194
			弁理士 利根 勇基
		(74) 代理人	100147555
			弁理士 伊藤 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸引回路および灌注回路のための選択的に移動可能な弁要素

(57) 【要約】

流体工学システムの多様な配置構成が開示される。1つの配置構成において、吸引を選択的に制御する、流体工学システムのための吸引回路が開示される。吸引回路は、外科用器具へ動作可能に接続された吸引ラインと、排泄物容器へ動作可能に接続された吸引排出ラインと、吸引ラインにおいて第1の端部へ接続された吸引通気ラインと、吸引通気ラインへ動作可能に接続された選択的可変型の通気弁とを含む。可変型の通気弁を選択的に移動させることで、吸引ライン内の吸引圧力を変化させ得る。選択的に配置可能な灌注弁を含む他の流体工学システムが開示される。この選択的に配置可能な灌注弁も、可変型の通気弁を含む流体工学システム内において用いられ得る。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

吸引を選択的に制御するための、流体力学システムのための吸引回路であって、
外科用器具へ動作可能に接続された吸引ラインと、
排泄物容器へ動作可能に接続された吸引排出ラインと、
前記吸引ラインにおいて第 1 の端部へ接続された吸引通気ラインと、
前記吸引通気ラインへ動作可能に接続された選択的可変型の通気弁と、
を含み、
前記可変型の通気弁を選択的に移動させることにより、前記吸引ライン内の吸引圧力を
選択的に変化させ得る、
吸引回路。

10

【請求項 2】

前記吸引通気ラインは、第 2 の端部において前記吸引排出ラインへ接続される、請求項 1 に記載の吸引回路。

【請求項 3】

前記吸引通気ラインは、第 2 の端部において大気へ接続される、請求項 1 に記載の吸引回路。

【請求項 4】

前記吸引通気ラインは、第 2 の端部において加圧流体または生理食塩水の通気圧源へ接続される、請求項 1 に記載の吸引回路。

20

【請求項 5】

前記吸引通気ラインは、第 2 の端部において灌注ラインへ接続される、請求項 1 に記載の吸引回路。

【請求項 6】

前記通気弁は回転弁であり、入力開口部と、出力開口部と、入力経路を出力経路へ接続させる経路とをさらに含む、請求項 1 に記載の吸引回路。

【請求項 7】

前記通気弁を選択的に回転させることにより、前記吸引通気ラインと少なくとも部分的に連通する位置に選択的に前記吸引ラインを配置する、請求項 6 に記載の吸引回路。

【請求項 8】

圧力センサーおよびアクチュエータをさらに含み、前記圧力センサーは、前記吸引ラインへ動作可能に接続され、前記アクチュエータは、前記通気弁へ動作可能に接続され、
前記圧力センサーおよびアクチュエータは、コントローラへと接続され、
前記コントローラが作動して前記アクチュエータを起動させて、前記圧力センサーによって検出された所定の圧力値に応答して前記通気弁を移動させて、前記吸引ライン内の吸引圧力を変化させる、
請求項 1 に記載の吸引回路。

30

【請求項 9】

前記アクチュエータはモータである、請求項 8 に記載の吸引回路。

【請求項 10】

前記可変型の通気弁は、灌注ラインへ動作可能に接続され、これにより、前記可変型の通気弁を選択的に移動させて、前記灌注ライン内における流体流れを選択的に遮断し、前記吸引ライン内の吸引圧力を選択的に変化させる、請求項 1 に記載の吸引回路。

40

【請求項 11】

前記可変型の通気弁内には、第 1 の流れ経路および第 2 の流れ経路が形成され、前記第 1 の流れ経路は、灌注供給ラインおよび前記灌注ラインと選択的にかつ少なくとも部分的にアライメントされて、前記灌注ラインを灌注供給源へと開口させ、前記第 2 の流れ経路は、前記吸引ラインおよび前記吸引排出ラインと選択的にかつ少なくとも部分的にアライメントされて、前記吸引ライン内の吸引圧力を選択的に変化させる、請求項 10 に記載の吸引回路。

50

【請求項 1 2】

外科用システム内において用いられる流体力学システムのための灌注回路であって、
灌注源と、
前記灌注源へ接続された灌注供給ラインと、
前記灌注供給ラインへ動作可能に接続された第 1 の端部および外科用装置へ動作可能に
接続された第 2 の端部を有する灌注ラインと、
前記灌注供給ラインを前記灌注ラインへ動作可能に接続させる、選択的に配置可能な灌
注弁と
を含む、灌注回路。

【請求項 1 3】

シャント経路をさらに含み、前記シャント経路の第 1 の端部は、前記灌注供給ラインへ
動作可能に接続され、前記シャント経路の第 2 の端部は、排泄物容器へ接続される、請求
項 1 2 に記載の灌注回路。

【請求項 1 4】

前記選択的に配置可能な灌注弁は、前記灌注供給ライン、前記灌注ラインおよび前記シ
ャント経路へ動作可能に接続する、請求項 1 3 に記載の灌注回路。

【請求項 1 5】

前記灌注弁は回転弁であり、内部に少なくとも 2 つの交差分岐を有する経路を含む、請
求項 1 4 に記載の灌注回路。

【請求項 1 6】

前記灌注弁は、第 1 の分岐および第 2 の分岐を含み、第 1 の位置、第 2 の位置および第
3 の位置間において選択的に移動可能であり、前記第 1 の位置において、前記第 1 の分岐
のみが前記灌注供給ラインおよび前記灌注ラインのうちの 1 つと連通する位置に配置され
、前記第 2 の位置において、第 1 の分岐が前記灌注供給ラインと連通する位置に配置され
、第 2 の分岐は、前記灌注ラインと連通し、前記第 3 の位置において、前記第 1 の分岐は
、前記シャントラインと連通し、前記第 2 の分岐は、前記灌注供給ラインと連通する、請
求項 1 5 に記載の灌注回路。

【請求項 1 7】

前記灌注弁は、内部に 3 つの分岐を含む、請求項 1 5 に記載の灌注回路。

【請求項 1 8】

前記灌注弁は、第 1 の分岐、第 2 の分岐および第 3 の分岐を含み、第 1 の位置、第 2 の
位置および第 3 の位置間において選択的に移動可能であり、前記第 1 の位置において、前
記第 1 の分岐は、前記灌注供給ラインと連通する位置に配置され、前記第 2 の分岐は、前
記灌注ラインと連通する位置に配置され、前記第 2 の位置において、前記第 1 の分岐は、
前記シャント経路と連通する位置に配置され、前記第 3 の分岐は、前記灌注供給ラインと
連通する位置に配置され、前記第 3 の位置において、前記第 1 の分岐は、前記灌注ライン
と連通する位置に配置され、前記第 2 の分岐は、前記灌注供給ラインと連通する位置に配
置され、前記第 3 の分岐は、前記シャント経路と連通する位置に配置される、請求項 1 7
に記載の灌注回路。

【請求項 1 9】

前記灌注弁は可変弁として構成されるため、前記灌注ラインへ供給される灌注量を選択
的に変化させることができる、請求項 1 2 に記載の灌注回路。

【請求項 2 0】

流体力学システム内における吸引および灌注を選択的に制御するための流体力学カセッ
トであって、

外科用装置へ接続された外部吸引ラインへ接続するように構成された吸引ラインと、
吸引排出ラインと、

前記吸引ラインにおいて第 1 の端部へ接続された吸引通気ラインと、

前記吸引通気ラインへ動作可能に接続された選択的可変型の通気弁であって、前記可変
型の通気弁を選択的に移動させて、前記吸引ライン内の吸引圧力を選択的に変化させる、

10

20

30

40

50

選択的可変型の通気弁と、

灌注供給ラインと、

前記灌注供給ラインへ動作可能に接続された第1の端部と、前記外科用装置へ接続された外部灌注ラインへ接続するように構成された第2の端部とを有する灌注ラインと、

前記灌注供給ラインを前記灌注ラインへ動作可能に接続させる、選択的に配置可能な灌注弁と

を含む、流体工学カセット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

優先権の主張

本出願は、米国特許仮出願第61/568,220号(名称:「Selectively Moveable Valve Elements for Aspiration and Irrigation Circuits」、出願日:2011年12月8日、発明者:Gary P. Sorensen、Michael D. Morgan、およびMel M. Oliveira)の優先権による利益を主張する。本明細書中、参考のため、同文献の内容全体を、あたかも本明細書中に完全に記載されているかのように援用する。

【0002】

本開示は、主に外科用システムおよび方法に関する。より詳細には、本開示は、外科手術時において吸引回路および/または灌注回路中の流体流れを1つ以上の選択的に移動可能な弁要素を用いて制御するためのシステムおよび方法に関する。

20

【背景技術】

【0003】

ヒトの眼において視覚を得る際には、角膜と呼ばれる透明な外側部分中に光を透過させた後、レンズを介して画像を網膜上に集束させる。焦点画像の質は、多数の要素に依存する(例えば、眼のサイズおよび形状ならびに角膜およびレンズの透明度)。

【0004】

年齢または疾病に起因してレンズの透明度が低下した場合、網膜へ透過可能な光量も低減するため、視覚も低下する。このような眼のレンズの欠陥は、白内障として知られている。このような状態を治療するためには、眼科手術が必要となる。より詳細には、劣化したレンズを外科的に除去し、人工眼内レンズ(IOL)と交換する必要がある。

30

【0005】

白内障のレンズを除去するための1つの公知の技術として、水晶体超音波乳化吸引がある。この手術においては、肉薄の水晶体超音波乳化吸引のための切断用先端を罹患レンズに挿入し、超音波振動させる。切断用先端の振動に起因してレンズが液化または乳化し、罹患レンズを眼から吸引することができる。除去後、人工レンズを挿入する。

【0006】

眼科手術に適した典型的な超音波外科用装置は、超音波駆動されるハンドピースと、取り付けられた切断用先端と、灌注スリーブおよび電子制御コンソールとを含む。ハンドピースアセンブリは、電気ケーブルおよび可撓性管によって制御コンソールへと取り付けられる。電気ケーブルを通じて、コンソールは、ハンドピースから取り付けられた切断用先端へと送られる電力を変化させ、可撓性管は、眼内への灌注流体の供給および眼からの吸引流体の吸引をハンドピースアセンブリを通じて行う。

40

【0007】

ハンドピースの動作部分は、1組の圧電結晶へ直接取り付けられた中空の共振棒またはホーンを含む。これらの結晶から、水晶体超音波乳化吸引時においてホーンおよび取り付けられた切断用先端双方を駆動するために必要な超音波的振動が供給される。これらの結晶は、コンソールによって制御される。結晶/ホーンアセンブリは、ハンドピースの中空ボディまたはシェル内に懸下される。ハンドピース本体は、小直径部分においてまたは本

50

体の遠位端にあるノーズコーンにおいて終端する。ノーズコーンは、灌注スリーブを受容する。同様に、ホーンボアは、切断用先端を受容する。先端が灌注スリーブの開口端を所定量だけ過ぎて突出するように、切断用先端を調節する。

【0008】

使用時において、切断用先端および灌注スリーブの端部を、角膜、強膜または眼の他の位置における所定サイズの小切開部へ挿入する。切断用先端を結晶駆動型の超音波ホーンによって灌注スリーブ内の長手軸に沿って超音波振動させ、選択された組織を *in situ* で乳化させる。切断用先端の中空ボアは、ホーン中のボアと連通し、ホーン中のボアは、ハンドピースからコンソールへの吸引ラインと連通する。コンソール中の圧力低下または真空源により、眼内の乳化組織が切断用先端の開口端、切断用先端およびホーンボアならびに吸引ラインを通過し、収集装置内へと牽引または吸引される。乳化組織の吸引は、生理食塩水フラッシュ液または洗浄薬によって支援される。生理食塩水フラッシュ液または洗浄薬は、灌注スリーブ内面と切断用先端との間の小型環状隙間を通じて手術部位中に注入される。

【0009】

公知の水晶体超音波乳化吸引システムにおいては、外科用カセットも用いられる。この外科用カセットにより、硝子体網膜外科手術のための多様な機能が提供され、外科用装置を通じた手術部位内外における灌注流れおよび吸引流れの有効管理が支援される。より詳細には、このカセットは、外科用器具と患者との圧力間のインターフェースとして機能し、加圧された灌注流れおよび吸引流れを眼内外へと送達する。白内障手術のための流体力学システム内の外科用カセットに関連して、多様なポンピングシステムが用いられている（例えば、容積型システム（最も一般的には蠕動ポンプ）および真空型吸引源）。蠕動システムの場合、エラストマー導管上に作用する一連のローラーを用いて回転方向に流れを生成するのに対し、真空型システムの場合、真空源が用いられる。真空源は、空気/液体インターフェースを通じて吸引流れへ付加されることが多い。

【0010】

外科手術時において、中空の共振先端が組織によって閉塞する場合がある。このような場合、閉塞部の下方の吸引ライン中に真空が蓄積し得る。この閉塞部が均等に分解した場合、このような真空蓄積に起因して、真空レベルおよび吸引経路の適合性によっては、眼から大量の流体が吸引される場合があり、その結果、前房の浅化または崩壊の危険性が増す。このような状況は、閉塞破壊サージと一般的に呼ばれる。

【0011】

この問題に対処するため、外科用コンソールは、吸引経路中のセンサーと共に構成される。センサーにより、真空レベルの検出と、システムによる真空の所定の最大レベルへの制限とが可能になる。このようにして最大真空レベルを制限した場合、閉塞破壊サージの可能な大きさの低減において効果的であり得るものの、このように最大真空レベルを制限した場合、レンズ除去の有効性の低下および外科的時間の全体的増加に繋がりが得る。システムによっては、相対的な真空レベルおよび/または真空がユーザが事前設定した上限に到達した際に警報音通知を提供することにより、外科医が適切な予防策をとることが可能になる。

【0012】

例えば、システムによっては、吸引ラインを圧力源へと接続する通気弁を開口せよとのコマンドが外科医から発行された際、真空が軽減する場合が多い。圧力源は、大気圧以上に維持される。システムに応じて、これは、灌注ライン、ポンプ排出ラインまたは大気へ接続されたライン（通気システム）であり得る。しかし、公知の通気弁の場合、懸念がいくつかある。第1に、公知の通気弁の場合、「オン/オフ」作動しかできないように構成されている。例えば、幅狭の管弁またはエラストマードーム型弁の場合、流体流れのオン/オフ制御は充分可能であるものの、一貫した可変流れ特性は示さない。そのため、この種の弁の場合、サージ回復曲線が極めて急峻である。さらに、この構成のドーム型弁の場合、動作面における問題も発生し得る。例えば、適切な配置位置を得るためには弁動作の

10

20

30

40

50

エラストマー材料への依存度が高いため、材料の一貫性が極めて重要である。さらに、エラストマーにより形成された開口が小さい場合、弁中の流れが破片によって閉塞する場合もある。加えて、このような構成の場合、気泡が不適当に取り込まれてしまう場合もある。また、オン/オフ流れ制御の制限や、流体流れを1つの回路から別の回路へと方向付ける支援をするために弁アレイが必要となる性質があるため、これらの種類の弁の使用も制限される。

【0013】

あるいは、容積型システム内のポンプ回転を逆転させることにより、真空を低減することができる。双方向ポンプ回転を有するシステムを用いて、ユーザ入力および吸引ライン内の圧力センサーからのフィードバックに基づいて圧力/真空レベルの制御を行うことは公知であるものの、このようなシステムの場合、ポンプヘッド質量の大きな加速および減速が必要となる。そのため、応答時間が制限され得、不快な音響ノイズが発生し得る。

10

【0014】

コンソールと共に用いられる公知のカセットの場合も、吸引ラインが大気または液体に通気されるため、閉塞破壊時において真空サージが低下するかまたはゼロになる。従来技術の通気型カセットの場合、外気は吸引ラインに進入するものの、しかし、吸引ライン内に通気を行った場合、吸引経路コンプライアンスが大幅に増加するため、吸引システムの流体性能が変化する。コンプライアンスが増加した場合、閉塞破壊サージの大きさも大幅に増加し得、システム応答性に悪影響も出る。液体換気システムにより、灌注流体を吸引ライン内へと流入させることができ、これにより、吸引システムの流体性能への全影響を低減することができる。より高い吸引真空が用いられた場合、吸引ラインを灌注ラインへと通気させるカセットに起因して、高圧力サージが灌注ライン内に発生し得る。他のシステムの場合、別個の灌注流体源を用いて吸引ラインを通気するため、灌注流体源を2つ用いることが必要となり、また、システムのコストおよび複雑性も増す。

20

【発明の概要】

【0015】

流体工学システムの多様な配置構成が開示される。1つの例示的な配置構成において、吸引を選択的に制御する、流体工学システムのための吸引回路が提案される。例えば、1つの例示的な吸引回路は、外科用器具へ動作可能に接続された吸引ラインと、排泄物容器へ動作可能に接続された吸引排出ラインと、吸引ラインにおいて第1の端部へ接続された吸引通気ラインと、吸引通気ラインへ動作可能に接続された選択的可変型の通気弁とを含む。可変型の通気弁を選択的に作動させることにより、吸引ライン内の吸引圧力を変化させ得る。別の例示的な配置構成において、可変型の通気弁は多目的弁として構成され、吸引圧力を変化させ、灌注流体流れを選択的に遮断することができる。さらに別の例示的な配置構成において、可変型の通気弁は多目的弁として構成され、吸引圧力を変化させ得、また、変位法に基づいたおよび/または真空型吸引源からの吸引を方向付け得る。

30

【0016】

以下、本開示の例示的な実施形態について、添付図面を参照して例示的により詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

40

【0017】

【図1】眼科手術用の水晶体超音波乳化吸引機器において用いられる蠕動ポンプの例示的な配置構成の断面図である。

【図2】水晶体超音波乳化吸引機器において用いることが可能な外科用コンソールの斜視図である。

【図3】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図である。この水晶体超音波乳化吸引機器は、吸引ラインと吸引排出ラインとの間に配置された選択的可変型の通気弁を有する。

【図4】水晶体超音波乳化吸引システム内において用いられる可変型の通気弁の例示的な構成の断面図である。

50

【図 5】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図である。この水晶体超音波乳化吸引機器において、選択的可変型の通気弁が吸引ラインと大気との間に配置される。

【図 6】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図であり、選択的可変型の通気弁が吸引ラインと通気圧源との間に設けられる。

【図 7】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図であり、選択的可変型の通気弁が吸引ラインと灌注ラインとの間に設けられる。

【図 8】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図であり、選択的可変型の通気弁が、吸引ラインおよび吸引排出ラインと、多位置灌注弁との間に設けられる。

【図 9 A】図 8 の水晶体超音波乳化吸引システム内において用いられる例示的な灌注弁の断面図である。

【図 9 B】水晶体超音波乳化吸引システム内において用いられる別の例示的な灌注弁の断面図である。

【図 10 A】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図であり、図 9 B の多位置灌注弁が「オフ位置」にある様子を示す。

【図 10 B】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図であり、図 9 B の多位置灌注弁が「灌注」位置にある様子を示す。

【図 10 C】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図であり、図 9 B の多位置灌注弁が「シャント」位置にある様子を示す。

【図 11】水晶体超音波乳化吸引機器のための水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の模式図であり、多目的弁が吸引ラインと灌注ラインとの間に設けられている。

【図 12 A】図 11 の水晶体超音波乳化吸引システムにおいて用いられる例示的な多目的弁および外科用カセットの部分分解斜視図である。

【図 12 B】図 12 A 中の線 12 B - 12 B に沿ってとられた多目的弁の断面図である。

【図 13】ベンチュリおよび蠕動ポンプシステム双方を用いた多吸引ポンプシステムを用いた水晶体超音波乳化吸引システムの例示的な配置構成の吸引回路の部分模式図である。

【図 14 A】吸引ラインとポンプの入力ポートとの間において多目的弁が全開位置になっている例示的構成の模式図であり、フル真空圧力が吸引ラインを通じてハンドピースへと送達される。

【図 14 B】吸引ラインと吸引排出ラインとの間ならびに吸引ラインとポンプの入力ポートとの間において多目的弁が部分開口反対にある様子の模式図である。

【図 14 C】多目的弁がベンチュリリザーバと共に全開位置にある様子の模式図であり、吸引が可能となっている。

【発明を実施するための形態】

【0018】

ここで以下の説明および図面を参照して、開示される装置および方法に対する例示的アプローチが詳細に示される。図面中、いくつかの可能なアプローチが示されるが、これらの図面は必ずしも縮尺通りではなく、本開示のより優れた例示および説明のために、特定の特徴が誇張、除去または部分的に断面図で図示されている場合がある。本明細書中に記載されるさらなる記載は、網羅的なものではなく、特許請求の範囲を図面中に図示されかつ以下の詳細な説明に開示される形態および構成そのものに限定するものでもない。

【0019】

水晶体超音波乳化吸引機器は、白内障に罹患した眼レンズを除去をするための白内障眼手術において用いられることが多く、このような機器においては典型的には、手術部位内への灌注流体の導入と、手術部位からの吸引による乳化組織除去とを行う流体工学システムが用いられる。いくつかの公知のシステムの場合、容積型システム（例えば、ポンプ）

10

20

30

40

50

を用いて適切な吸引を行う。図 1 を参照して、水晶体超音波乳化吸引システムのためのポンプ 20 の例示的な配置構成が図示される。ポンプ 20 は、ポンプモータ 22 と、1 つ以上のローラー 26 を含むローラーヘッド 24 とを含む。ポンプ 20 は、カセット 28 と共に用いられ得る。カセット 28 は、エラストマーシート 30 を有する。エラストマーシート 30 は、比較的硬質の本体または基板 32 の外部へ付加される。ポンプモータ 22 は、ステップまたは DC サーボモータであり得る。ローラーヘッド 24 がポンプモータ 22 のシャフト 34 へと取り付けられて、ポンプモータ 22 により、シャフト 34 の軸 A - A に対して略垂直な面においてローラーヘッド 24 が回転する。シャフト 34 はまたシャフト位置符号器 36 を含み得る。

【0020】

カセット 28 のシート 30 は、流体経路 38 を含む。流体経路 38 は、内部に成形され得る。経路 38 は、略平面でありかつ（平面内において）弓形形状となるように構成される。流体経路 38 の半径は、シャフト 34 の周囲のローラー 26 の半径とほぼ同じである。

【0021】

カセット 28 は、（図 2 に示すように）コンソール 40 のカセットレシーバ 36 内に取り付けられるように、設計される。カセット 28 は、コンソール 40 を動作可能にハンドピース 42 へと接続させる（ハンドピース 42 の例示的な模式的配置構成を図 3 に示す）。ハンドピース 42 は、注入スリーブ 44 および先端部材 46 を主に含む。ここで、先端部材 46 は、注入スリーブ 44 内において同軸に配置される。先端部材 46 は、眼 47 内に挿入されるように構成される。注入スリーブ 44 により、灌注流体がコンソール 40 および / またはカセット 28 から眼内へと流動することができる。吸引流体を先端部材 46 のルーメンを通じて吸引することもでき、コンソール 40 およびカセット 28 は、先端部材 46 に対して主に吸引 / 真空を提供する。水晶体超音波乳化吸引システム 10 の灌注機能および吸引機能を水晶体超音波乳化吸引システム 11 と総称する。

【0022】

ここで図 3 を参照して、容積型システム（すなわち、ポンプ 20）と共に用いられる例示的な水晶体超音波乳化吸引システム 11 について説明する。ハンドピース 42 の注入スリーブ 44 は、適切な管（すなわち、灌注ライン 50）により、灌注源 48 へと接続される。灌注源 48 は、灌注流体を含む。1 つの例示的な配置構成において、灌注源 48 は、加圧された灌注源であり得る（例えば、灌注流体を灌注供給ラインへ送達するように選択的に加圧された灌注流体バッグ）。先端部材 46 は、一定長さの適切な管（すなわち、吸引ライン 52）により、ポンプ（例えば、ポンプ 20）の入力ポート 53 へと接続される。

【0023】

吸引排出ライン 54 は、ポンプ 20 から延びる。1 つの例示的な配置構成において、吸引排出ライン 54 は、ドレーンラインリザーバ 56 へ流体接続される。リザーバ 56 も、任意選択のドレーンバッグ 58 内へとドレーンされ得る。あるいは、極細線によって示すように、排出ライン 54 ' をドレーンバッグ 58 へ直接流体接続することもできる。

【0024】

吸引通気ライン 60 は、吸引ライン 52 と吸引排出ライン 54 との間に流体接続される。通気ライン 60 は、迂回路として構成される。以下にさらに詳述する通気弁 62 が、吸引ライン 52 内の吸引圧力を選択的に制御するように、吸引通気ライン 60 へと流体接続される。圧力センサー 63 も、吸引ライン 52 内の吸引圧力を検出するように、吸引ライン 52 と流体連通する。圧力センサー 63 も、コンソール 40 内の制御システムへ動作可能に接続される。制御システムは、以下にさらに詳述されるように、流体工学システム 11 のための事前設定された吸引圧力レベルを提供するように構成され得る。

【0025】

上述したように、（加圧状態であり得る）灌注源 48 は、灌注ライン 50 によってハンドピース 42 へと流体接続される。灌注弁 64 は、灌注ライン 50 と注入スリーブ 44 と

10

20

30

40

50

の間において流体接続および配置される。灌注弁 6 4 により、灌注ライン 5 0 中の灌注流体の選択的なオン / オフ制御が可能になる。

【 0 0 2 6 】

通気弁 6 2 は、通気ライン 6 0 内に可変オリフィスサイズを提供するように構成される。この可変オリフィスサイズにより、吸引ライン 5 2 内における吸引が選択的に調節される。より詳細には、可変型の通気弁 6 2 を用いることにより、ハンドピース 4 2 への吸引圧力を動的制御する機構を可能にしつつ、第 1 の方向においてポンプ 2 0 が一方向回転して流れ / 真空が生成される。1 つの例において、通気弁 6 2 は多位置回転型弁として構成され得るため、通気ライン 6 0 内における通気弁 6 2 の角度位置に基づいて、オリフィスサイズの制御を予測可能かつ高精度に行うことが可能である。

10

【 0 0 2 7 】

図 4 中、通気弁 6 2 の例示的な構成を示す。図 4 において、1 つの例示的な構成において、多位置通気弁 6 2 は、経路 6 6 を含む。経路 6 6 は、第 1 の開口部 6 8 および第 2 の開口部 6 9 によって規定される。図 4 中、経路 6 6 が第 1 の開口部 6 8 から第 2 の開口部 6 9 へ向かって概ね均一のサイズである様子が図示されているが、経路 6 6 を可変サイズと共に構成することも可能であることが理解される。例えば、第 1 の開口部 6 8 および第 2 の開口部 6 9 の直径を経路 6 6 の中心部の直径よりも大きく構成することにより、第 1 の開口部 6 8 および第 2 の開口部 6 9 を通気弁 6 2 の周辺部 7 0 へ向かって外方にフレア形状とすることができる。

20

【 0 0 2 8 】

動作時において、通気弁 6 2 は吸引回路内において選択的回転が可能であるため、経路 6 8 の角度位置を通気ライン 6 0 内において選択的に移動可能とすることができる。このような動きにより、第 1 の開口部 6 8 および第 2 の開口部 6 9 を全開、部分的閉塞および / または完全閉塞させて、吸引ライン 5 2 内における吸引圧力を選択的に制御することができる。

【 0 0 2 9 】

圧力センサー 6 3 は、コンソール 4 0 内に取り付けられた制御システムへ動作可能に接続される。圧力センサー 6 3 は、水晶体超音波乳化吸引機器の動作時において、吸引ライン 5 2 内における圧力変化を検出および通信する。1 つの例示的な構成において、所定の圧力閾値を制御システム内に設定することにより、圧力センサー 6 3 からの圧力読み取り値がこれらの閾値を超えた場合、制御システムは、吸引ライン 5 2 内における吸引圧力を選択的に変更することができる。例えば、吸引圧力が所定の圧力閾値を超えたことを圧力センサー 6 3 が検出した場合、コンソール 4 0 は、通気ライン 6 0 内における通気弁 6 2 の所定量の移動をトリガして、吸引圧力が事前設定された閾値を下回ることを可能にできるだけの吸引ライン 5 2 の十分な通気を可能にする。よって、圧力センサー 6 3、通気弁 6 2 および制御システムにより、吸引ライン 5 2 内における吸引のリアルタイム変更が可能になり、これにより、有効な閉塞破壊サージを提供しつつ、より高い最大吸引レベルの利用が可能になる。

30

【 0 0 3 0 】

例えば、再度図 3 を参照して、通気弁 6 2 の経路 6 6 の配置は、第 1 の開口部 6 8 および第 2 の開口部 6 9 が通気ライン 6 0 とのアライメントから外れるような配置である。この位置において、通気弁 6 2 は「完全閉鎖」位置にあり、これにより通気ライン 6 0 が遮断され、吸引圧力が円滑に吸引ライン 5 2 へ提供される。圧力センサー 6 3 が吸引ライン 5 2 内の吸引圧力が閾値レベルを超えたことを検出した場合、通気弁 6 2 を選択的に所定の量だけ移動させて、第 1 の開口部 6 8 および第 2 の開口部 6 9 を少なくとも部分的にアライメントした状態にさせ、これにより、吸引排出ライン 5 4 / 5 4 ' を部分的に開口させる。この作用により、ポンプ逆転の必要無く、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力が所定の受容可能な量まで迅速かつ有効に回復する。しかし、経路 6 6 の構成に起因し、通気弁 6 2 の選択的移動により、多様な吸引圧力を達成することができる。

40

【 0 0 3 1 】

50

通気弁 6 2 は、角度位置符号器（例えば、符号器 3 6）を有するアクチュエータ（例えば、モータ 7 1）へ動作可能に接続される。1つのこのような例示的なモータ 7 1 は、ステップモータを含む。吸引圧力が所定の閾値を超えたことを圧力センサー 6 3 が検出した場合、コントローラは、モータ 7 1 を自動的に作動させて、通気弁 6 2 を所定の角度位置まで回転させ、これにより、吸引ライン 5 2 内における吸引圧力を迅速に変化させる。さらに、コントローラは、灌注ライン 5 0 内に配置された圧力センサーと協働して、閉塞破壊の開始を検出および最小化するように構成され得る。より詳細には、通気弁 6 2 は、モータ 7 1 によって自動的に回転され得、これにより、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を低下させる。この機能は、閉塞破壊後サージによる影響を低減するように機能する。通気弁 6 2 により、吸引ライン 5 2 内における吸引レベルの選択的かつ動的な制御が可能となるため、真空レベルをユーザの選好に合わせて容易に調節することができ、これにより、レンズ除去をより迅速かつより効率的に行うことが可能になる。

10

【0032】

ここで図 5 を参照して、容積型ポンピングシステムと共に用いられる別の例示的な水晶体超音波乳化吸引システム 1 0 0 のコンポーネントが図示される。水晶体超音波乳化吸引システム 1 0 0 は、図 3 に示しかつ図 3 と関連して上記したコンポーネントと同じもののうち多数を含む。よって、類似のコンポーネントには、同一の参照符号を付している。これらのコンポーネントの記載については、上記した図 3 の記載を参照されたい。

【0033】

水晶体超音波乳化吸引システム 1 0 0 において、吸引排出ライン 5 4 ' は、ポンプ 2 0 から延び、ドレーンバッグ 5 8 へ流体接続される。あるいは、図 3 に示すように、水晶体超音波乳化吸引システム 1 0 0 は、排出ライン 5 4 を含み得る。排出ライン 5 4 は、ドレーンラインリザーバへと流体接続される。

20

【0034】

吸引通気ライン 1 6 0 は、吸引ライン 5 2 と、大気 1 0 2 との間に流体接続される。吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を選択的に制御するように、可変型の通気弁 6 2 が吸引通気ライン 1 6 0 へと流体接続される。圧力センサー 6 3 も、吸引ライン 5 2 と流体連通する。

【0035】

上述したように、通気弁 6 2 は、真空を選択的に調節するための可変オリフィスサイズが得られるように構成され、これにより、通気弁 6 2 の角度位置に基づいてハンドピース 4 2 への真空 / 吸引の選択的制御を可能にしつつ、ポンプ 2 0 の一方向回転により流れ / 真空を生成させる。通気弁 6 2 は、選択的に回転可能に構成され、これにより、吸引ライン 5 2 内における吸引を動的に制御する。

30

【0036】

上述したように、動作時において、圧力センサー 6 3 は、コンソール 4 0 内に取り付けられた制御システムへ動作可能に接続される。圧力センサー 6 3 は、水晶体超音波乳化吸引機器の動作時において、吸引ライン 5 2 内における圧力変化を検出および通信する。1つの例示的な構成において、所定の圧力閾値は、制御システム内のユーザによって設定される。よって、吸引圧力レベルが事前設定された閾値を超えたことを圧力センサー 6 3 が検出した場合、制御システムは、通気弁 6 2 を所定の量だけ移動させて、大気 1 0 2 と少なくとも部分的に連通する位置へ通気弁 6 2 の経路 6 6 を配置することにより、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を低下させる。また、通気弁 6 2 を全開させることにより、大気 1 0 2 が吸引ライン 5 2 を有効に完全に通気させることができることが理解される。また、通気弁 6 2 を選択的に移動させて、大気 1 0 2 への通気ライン 1 6 0 を完全に閉鎖させ、これにより、先端部材 4 6 に対する吸引ライン 5 2 内におけるフル真空 / 吸引圧力を有効に提供することができることが理解される。通気弁 6 2 を移動させて吸引ライン 5 2 内における吸引圧力を選択的に調節することは、手作業で達成する（例えば、事前のユーザ設定に基づいたフットスイッチペダルの選択的操作）こともできるし、あるいは、制御システムへ動作可能に接続されたモータ 7 1 によって自動的に達成することもできる。

40

【0037】

50

ここで図 6 を参照して、容積型ポンピングシステム内において用いられる別の代替的な例示的な水晶体超音波乳化吸引システム 200 のコンポーネントが図示される。水晶体超音波乳化吸引システム 200 は、図 3 および図 5 に示しかつ図 3 および図 5 と関連して上記したコンポーネントと同じもののうち多数を含む。よって、類似のコンポーネントには、同一の参照符号を付している。これらのコンポーネントの詳細な記載については、上記した図 3 の記載を参照されたい。

【0038】

吸引通気ライン 260 は、吸引ライン 52 と、通気圧源 202 との間に流体接続される。適切な通気圧源の例を非限定的に挙げると、加圧流体または生理食塩水がある。吸引ライン 52 内における吸引圧力を選択的に制御するように、可変型の通気弁 62 が吸引通気ライン 260 へと流体接続される。圧力センサー 63 も、吸引ライン 52 と流体連通する。

10

【0039】

通気弁 62 は、真空を選択的に調節するために可変オリフィスサイズを提供するように構成され、これにより、通気弁 62 の角度位置に基づいたハンドピース 42 に対する真空 / 吸引の選択的制御を可能にしつつ、流れ / 真空を生成するためのポンプ 20 の第 1 の方向における一方向回転が可能となる。

【0040】

圧力センサー 63 は、コンソール 40 内に取り付けられた制御システムへ動作可能に接続され、水晶体超音波乳化吸引機器の動作時において吸引ライン 52 内における圧力変化を検出および通信する。1つの例示的な構成において、所定の圧力閾値を制御システム内において設定することにより、圧力センサー 63 からの圧力読み取り値がこれらの閾値を超えると、通気弁 62 が所定の量だけ移動して、吸引ライン 52 内における吸引圧力が低下する。これは、少なくとも通気圧源 202 と部分的に連通する経路 66 を通気弁 62 内に配置することにより達成され、これにより、通気ライン 260 が開口され、加圧流体が（例えば）吸引ライン 52 内へと進入する。モータ 71 を動作可能に通気弁 62 へと接続することにより、通気弁 62 を所定の量だけ自動的に移動させて、センサー 63 から受信された情報に基づいて、吸引ライン 52 内における真空 / 吸引圧力のレベルを自動制御する。また、通気弁 62 を通気圧源 202 に対して全開させて、（ポンプ 20 の動作を遮断するする必要無く）吸引ライン 52 内の吸引圧力を有効に無効化し得ることが理解される。あるいは、通気弁 62 を完全閉鎖させることもできる（すなわち、経路 66 を通気ライン 260 とのアライメントから完全に外れた位置に配置し、これにより、通気圧源 202 を通気ライン 260 と連通させないようにする）ことも理解される。この構成により、吸引ライン 52 内のフル真空 / 吸引圧力を先端部材 46 へ有効に提供することができる。

20

30

【0041】

ここで図 7 を参照して、容積型ポンピングシステムと共に用いられるさらに別の代替的な例示的な水晶体超音波乳化吸引システム 300 のコンポーネントが図示される。水晶体超音波乳化吸引システム 300 は、図 3 および図 5 ~ 図 6 に示しかつ図 3 および図 5 ~ 図 6 と関連して上記したコンポーネントと同じもののうち多数を含む。よって、類似のコンポーネントには、同一の参照符号を付している。これらのコンポーネントの記載については、上記した図 3 の記載を参照されたい。

40

【0042】

吸引通気ライン 360 は、吸引ライン 52 と灌注ライン 50 との間に流体接続される。吸引ライン 52 内の吸引圧力を選択的に制御するように、可変型の通気弁 62 が吸引通気ライン 360 へと流体接続される。圧力センサー 63 も、吸引ライン 52 と流体連通する。

【0043】

通気弁 62 は、真空を選択的に調節するための可変オリフィスサイズを提供するように構成され、これにより、ポンプ 20 を円滑に第 1 の方向に一方向回転させることができ、これにより、通気弁 62 の角度位置に基づいたハンドピース 42 に対する真空 / 吸引の選択的制御を可能にしつつ、流れ / 真空を生成することができる。

50

【 0 0 4 4 】

圧力センサー 6 3 は、コンソール 4 0 内に取り付けられた制御システムへ動作可能に接続され、水晶体超音波乳化吸引機器の動作時における吸引ライン 5 2 内における圧力変化を検出および通信する。1つの例示的な構成において、所定の圧力閾値を制御システム内に設定することにより、圧力センサー 6 3 からの圧力読み取り値がこれらの閾値を超えた場合、通気弁 6 2 を所定の量だけ選択的に移動させて、例えば吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を低下させることができる。例えば、通気弁 6 2 内の経路 6 6 を通気ライン 3 6 0 と少なくとも部分的にアライメントするように移動させることにより、吸引ライン 5 2 を灌注ライン 5 0 と所定の量だけ少なくとも部分的に連通するように配置し、これにより、センサー 6 3 から受信された情報に基づいて、吸引ライン 5 2 内の真空 / 吸引圧力のレベルを自動制御する。通気弁 6 2 を灌注ライン 5 0 へと全開させることにより、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を有効に無効化することができることが理解される。あるいは、通気弁 6 2 を灌注ライン 5 0 を完全閉鎖させるような位置に配置することにより、吸引ライン 5 2 内におけるフル真空 / 吸引圧力を先端部材 4 6 へ有効に提供することができることも理解される。このような構成において、経路 6 6 は、通気ライン 3 6 0 と完全にアライメントされる。

10

【 0 0 4 5 】

ここで図 8 を参照して、容積型ポンピングシステムと共に用いられるさらに別の代替的な例示的水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 のコンポーネントが図示される。水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 は、図 3 および図 5 ~ 図 7 に示しかつ図 3 および図 5 ~ 図 7 と関連して上記したコンポーネントと同じもののうち多数を含む。

20

【 0 0 4 6 】

水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 は、ハンドピース 4 2 の注入スリーブ 4 4 を含む。ハンドピース 4 2 は、灌注ライン 5 0 によって灌注源 4 4 8 へと接続される。水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 はまた、多位置灌注弁 4 6 4 も含み得る。多位置灌注弁 4 6 4 は、灌注供給ライン 4 7 3、灌注ライン 5 0 およびシャントライン 4 7 6 間の 3 方向接合において流体接続および配置される。灌注ライン圧力センサー 4 7 5 は、シャントライン 4 7 6 と注入スリーブ 4 2 との間の灌注ライン 5 0 内に配置され得る。ハンドピース 4 2 にハンドピース圧力センサー 4 4 3 も設けてもよい。

【 0 0 4 7 】

灌注源 4 4 8 は任意の適切な灌注源でよいものの、1つの例示的な配置構成において、灌注源 4 4 8 は加圧される。より詳細には、灌注バッグ 4 4 9 は、プラットフォーム 4 5 1 に対して配置され得、矢印 4 5 3 によって示される加圧力が灌注バッグ 4 4 9 へと付加されて、注入流体が灌注バッグ 4 4 9 から強制的に除去されて、灌注供給ライン 4 7 3 内へと流入する。他の加圧流体システムも企図される。

30

【 0 0 4 8 】

先端部材 4 6 は、吸引ライン 5 2 によって蠕動ポンプ 4 2 0 の入力ポート 5 3 へと接続される。任意の適切なポンプ配置構成が利用可能であるが、1つの例示的な構成において、ポンプ 4 2 0 は、米国特許出願公開第 2 0 1 0 0 2 8 6 6 5 1 号 (名称 : 「 M u l t i p l e S e g m e n t e d P e r i s t a l t i c P u m p a n d C a s s e t t e 」) に記載のようなポンプまたは米国特許第 6 , 9 6 2 , 4 8 8 号 (名称 : 「 S u r g i c a l C a s s e t t e H a v i n g a n A s p i r a t i o n P r e s s u r e S e n s o r 」) に記載のようなポンプである。本明細書中、同文献双方の内容全体を参考のため援用する。吸引排出ライン 5 4 は、ポンプ 4 2 0 から延び、通気リザーバ 4 5 6 へ流体接続される。通気リザーバ 5 4 6 は、ドレーンバッグ 5 8 へ流体接続される。

40

【 0 0 4 9 】

吸引通気ライン 4 6 0 は、ポンプ 4 2 0 を迂回するように、吸引ライン 5 2 と通気リザーバ 4 5 6 との間に流体接続される。可変型の通気弁 6 2 は、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を選択的に制御するように、吸引通気ライン 4 6 0 へ流体接続される。吸引圧力センサ

50

ー 6 3 も、吸引ライン 5 2 と流体接続する。通気弁 6 2 は、通気ライン 4 6 0 内において可変オリフィスサイズを提供するように構成され、これにより真空を選択的に調節し、これにより、通気弁 6 2 の角度位置に基づいたハンドピース 4 2 に対する真空 / 吸引の選択的制御を可能にしつつ、ポンプ 4 2 0 が第 1 の方向において一方向回転して流れ / 真空を生成することが可能になる。

【 0 0 5 0 】

動作時において、圧力センサー 6 3 は、コンソール 4 0 内に取り付けられた制御システムへ動作可能に接続される。圧力センサー 6 3 は、水晶体超音波乳化吸引機器の動作時において、吸引ライン 5 2 内の圧力変化を検出および通信する。1つの例示的な構成において、所定の圧力閾値は、制御システム内に設定され、これにより、圧力センサー 6 3 から
10
の圧力読み取り値がこれらの閾値を超えた場合、通気弁 6 2 を選択的に所定の量だけ移動させることにより、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を低下させる。これは、通気ライン 4 6 0 と少なくとも部分的に連通する経路 6 6 を通気弁 6 2 内に配置することにより、達成される。通気ライン 4 6 0 は通気リザーバ 4 5 6 へ動作可能に接続されているため、経路 6 6 と通気ライン 4 6 0 との間の部分的連通により、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力が有効に低下する。通気弁 6 2 の移動は、通気弁 6 2 へ接続されたモータ 7 1 により達成され得る。より詳細には、モータ 7 1 は、通気弁 6 2 を所定量だけ自動的に移動させるように構成され得、これにより、センサー 6 3 から受信された情報に基づいて、吸引ライン 5 2 内の
20
真空 / 吸引圧力のレベルを自動制御する。通気弁 6 2 を全開位置へ方向付けることにより、吸引ラインを通気リザーバ 4 5 6 へフル通気させて、ポンプ 4 2 0 に対する入力ポート 5 3 を有効に閉鎖することができ、あるいは、通気弁 6 2 を完全閉鎖することができ（すなわち、経路 6 6 と通気ライン 4 6 0 とのアライメントを外すことができ）、これにより、吸引ライン 5 2 に対する通気リザーバ 4 5 6 を閉鎖させ、これにより、吸引ライン 5 2 内のフル真空 / 吸引圧力を先端部材 4 6 へ有効に提供することができるとも理解される。

【 0 0 5 1 】

上述したように、水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 は、多位置灌注弁 4 6 4 も提供する。多位置灌注弁 4 6 4 は、灌注供給ライン 4 7 3、灌注ライン 5 0 およびシャントライン 4 7 6 間の接合部に配置される。以下にさらに詳述するように、灌注弁 4 6 4 は、回転弁として構成され、水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 中における灌注を選択的に制
30
御するように、動作可能に配置され得る。図 9 A に示すように、1つの例示的な配置構成において、多位置灌注弁 4 6 4 は、交差経路構成 4 7 4 を含む。より詳細には、経路 4 7 4 は、第 1 の分岐 4 7 4 A、第 2 の分岐 4 7 4 B および第 3 の分岐 4 7 4 C を含む。T 字型形状の構成を有するものとして図示しているが、流体工学システム 4 0 0 内の多様な流体ライン構成に応じて他の交差構成も利用可能であることが理解される。

【 0 0 5 2 】

動作時において、図 8 に示すように、第 1 の分岐 4 7 4 A が灌注供給ライン 4 7 3 と完全にアライメントされかつ第 3 の分岐 4 7 4 B が灌注ライン 5 0 と完全にアライメントされかつ第 2 の分岐 4 7 4 C がシャントライン 4 7 6 とのアライメントから外れるように灌注弁 4 6 4 が方向付けられた場合、通常のフル灌注流れが灌注ライン 5 0 へと提供される
40
。しかし、水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 の灌注供給 4 4 8 を準備するために、灌注弁 4 6 4 を選択的に回転させて、第 1 の分岐 4 7 4 A がシャントライン 4 7 6 と完全にアライメントされかつ第 3 の分岐 4 7 4 C が灌注供給ライン 4 7 3 と完全にアライメントされるようにすることができる。よって、水晶体超音波乳化吸引システム 4 0 0 が動作すると、灌注供給 4 4 8 からの流体がドレーンバッグ 5 8 へと方向付けられる。灌注圧力センサー 4 7 5 を準備するために、灌注弁 4 6 4 を選択的に回転させて、第 2 のアーム 4 7 4 B をシャントライン 4 7 6 と完全にアライメントさせかつ第 3 のアーム 4 7 4 C を灌注ライン 5 0 と完全にアライメントさせ得る。

【 0 0 5 3 】

図 8 に示す灌注弁 4 6 4 の多様な分岐について、灌注ライン 5 0、シャントライン 4 7

10

20

30

40

50

6 および灌注供給ライン 473 のうちいずれかと完全にアライメントするように動作するものとして説明してきたが、分岐 474 a ~ 474 c を各ライン 50、476 および 473 と完全にアライメントさせる必要は無いことも理解される。実際、眼 47 へと送達すべき流体量を有効に制御できるように、灌注弁 464 を選択的に配置できるように構成することができる。実際、患者によっては、(図 8 に示すような)フル灌注流れがあると、患者の不快感に繋がり得るため、制御された開口により、灌注弁 464 の特定の分岐を多様な角度位置で灌注ライン 50 に対して配置することが望ましい。よって、通気弁 62 と同様に、灌注弁 464 も、可変灌注送達に合わせて構成することができる。

【0054】

多位置灌注弁のための別の代替的構成を図 9 B に示す。この配置構成において、L 字型形状経路を有する多位置灌注弁 464' を内部に形成することができる。多位置灌注弁 464' は、第 1 の分岐 474 A' および第 2 の分岐 474 B' を含む。以下、多位置灌注弁 464' の使用について、図 10 A ~ 図 10 C に関連して説明する。

【0055】

図 10 A ~ 図 10 C を参照して、容積型ポンピングシステムと共に用いられる別の代替的な例示的水晶体超音波乳化吸引システム 400' のコンポーネントが図示される。水晶体超音波乳化吸引システム 400' は、図 3 および図 5 ~ 図 8 に示しかつ図 3 および図 5 ~ 図 8 と関連して上記したコンポーネントと同じもののうち多数を含む。いくつかの実施形態において、外科用コンソールへ固定されるように構成された流体工学カセット内に破線の箱の内側のコンポーネントを少なくとも部分的に設けることができる。

【0056】

水晶体超音波乳化吸引システム 400' は、ハンドピース 42 の注入スリーブ 44 を含む。ハンドピース 42 は、灌注ライン 50 によって灌注源 448 へと接続される。多位置灌注弁 464' は、灌注供給ライン 473、灌注ライン 50 およびシャントライン 476 間の 3 方向接合において流体接続されかつ配置される。灌注ライン圧力センサー 475 は、灌注供給 448 とハンドピース 42 との間の灌注ライン 50 内に配置され得る。灌注源 448 は任意の適切な灌注源でよいが、1 つの例示的な配置構成において、灌注源 448 は、灌注コンテナを含む。この灌注コンテナは、重力を用いて、注入流体を灌注コンテナ内から強制的に排出し、灌注供給ライン 473 内へと強制的に注入させる。

【0057】

多位置灌注弁 464' は、回転弁として構成され得、水晶体超音波乳化吸引システム 400' 内における灌注を選択的に制御するように動作可能に配置され得る。よって、動作時において、図 10 A に示すように、第 1 の分岐 474 A' が灌注ライン 50 とアライメントされかつ第 2 の分岐 474 B' が灌注供給ライン 473 およびシャントライン 476 とのアライメントから外れるように灌注弁 464' が方向付けられる場合、灌注ライン 50 へは灌注は供給されない。

【0058】

ここで図 10 B を参照して、ハンドピース 42 へ灌注を供給するために、灌注弁 464' を選択的に回転させて、第 1 の分岐 474 A' を灌注供給ライン 473 と少なくとも部分的にアライメントさせかつ第 2 の分岐 474 B' を灌注ライン 50 と少なくとも部分的にアライメントさせ得る。よって、灌注供給 448 からの流体を灌注供給ライン 473 を通じて灌注ライン 50 へと方向付け、灌注弁 464' を通じてハンドピース 42 へと方向付ける。灌注弁 464 と同様に、第 1 の分岐 474 A' および第 2 の分岐 474 B' を選択的に配置して、眼 47 へと送達すべき流体量を有効に制御することが望ましい。よって、灌注ライン 50 を灌注供給ライン 473 との制御された開口部へと晒し、これにより、灌注弁 464' の第 1 の分岐 474 A' および第 2 の分岐 474 B' を多様な角度位置において配置して、灌注ライン 50 内を通過する灌注をフル灌注よりも少量にすることができることが企図される。よって、通気弁 62 と同様に、灌注弁 464' も、可変灌注送達に合わせて構成することができる。

【0059】

図 10 C は、灌注弁 464' の作動による、水晶体超音波乳化吸引システム 400' の灌注供給 448 の準備動作を示す。より詳細には、灌注弁 464' を選択的に回転させることにより、第 1 の分岐 474 A' をシャントライン 476 と少なくとも部分的にアライメントさせかつ第 2 の分岐 474 B' を灌注供給ライン 473 と少なくとも部分的にアライメントさせ得る。よって、水晶体超音波乳化吸引システム 400 が動作すると、灌注供給 448 からの流体がドレーンバッグ 58 へと方向付けられる。

【0060】

多位置灌注弁 464 および 464' 双方について、可変型の通気弁 62 も含む水晶体超音波乳化吸引システム 400 と関連して説明してきたが、本開示の範囲は、多位置灌注弁 464 / 464' および可変型の通気弁 62 双方を含む水晶体超音波乳化吸引システム 400 に限定されないことが理解される。さらに、多位置灌注弁 464 / 464' は、「オン/オフ型」様態で動作することもできるし、あるいは、上述したように、(可変型の通気弁 62 に関連して上記した様態と同様の様態で) 灌注量を選択的に制御するための可変オリフィスを提供するように多位置灌注弁 464 / 464' を構成してもよい。例えば、灌注供給ライン 473 からハンドピース 42 へと提供すべき灌注量を多位置可変灌注ラインによって選択的に制御することができ、これにより、灌注供給ライン 473 から灌注ライン 50 (およびよってハンドピース 42) へと供給することが可能な灌注量をフル灌注量未満にすることができる。このような場合、多位置可変灌注弁 464 / 464' を選択的に回転させることにより、灌注供給ライン 473 および灌注ライン 50 双方との部分的連通のみを提供する。

【0061】

ここで図 11 を参照して、容積型ポンピングシステムと共に用いられる、さらに別の代替的な例示的水晶体超音波乳化吸引システム 500 のコンポーネントが図示される。水晶体超音波乳化吸引システム 500 は、図 3 および図 5 ~ 図 10 に示しかつ図 3 および図 5 ~ 図 10 と関連して上記したコンポーネントと同じもののうち多数を含む。よって、類似のコンポーネントには、同一の参照符号を付している。これらのコンポーネントの詳細な記載については、上記した図 3 の記載を参照されたい。

【0062】

水晶体超音波乳化吸引システム 500 は、ハンドピース 42 の注入スリーブ 44 を含む。ハンドピース 42 は、灌注供給ライン 549 により灌注源 48 へと接続される。灌注供給ライン 549 は、灌注ライン 50 へ流体接続される。吸引排出ライン 54 は、ポンプ 20 から延びる。1 つの例示的な配置構成において、吸引排出ライン 54 は、ドレーンラインリザーバ 56 へ流体接続される。リザーバ 56 も、任意選択のドレーンバッグ 58 内へドレーンされ得る。あるいは、極細線に示すように、排出ライン 54' は、ドレーンバッグ 58 へと直接流体接続され得る。

【0063】

吸引通気ライン 560 は、吸引ライン 52 と灌注ライン 50 との間において流体接続される。多目的比例弁 562 は、吸引ライン 52 内の吸引圧力および灌注ライン 50 内の灌注流れを選択的に制御するように、吸引通気ライン 560 と灌注ライン 50 との間に流体接続される。圧力センサー 63 も、吸引ライン 52 と流体接続する。

【0064】

多目的弁 562 は、吸引を選択的に調節するための可変オリフィスサイズを提供するように構成され、これにより、多目的弁 62 の角度位置に基づいたハンドピース 42 に対する真空/吸引の選択的制御を可能にかつ灌注制御を提供しつつ、ポンプ 20 を第 1 の方向において一方向回転させて、流れ/真空を生成する。より詳細には、1 つの例示的な構成において、図 12 A ~ 図 12 B を参照して、多目的弁 562 の本体は、周辺部 570 によって規定される。この本体は、周辺部 570 の一部内に形成された第 1 の流れ経路 563 A と、周辺部 570 の別の部分内に形成される第 2 の流れ経路 563 B とを含む。

【0065】

再度図 12 A を参照して、動作時において、多目的弁 562 は、カセット 28 内に形成

10

20

30

40

50

された溝部 6 0 0 内において選択的に回転可能である。より詳細には、複数の流体ラインが溝部 6 0 0 へと動作可能に接続される。これら複数の流体ラインは、多目的弁 5 6 2 の角度位置を介して相互に選択的に接続可能である。例えば、図 1 1 に示す水晶体超音波乳化吸引システム 5 0 0 において、多目的弁 5 6 2 は、灌注供給ライン 5 4 9、灌注ライン 5 0、吸引ライン 5 2 および吸引排出ライン 5 4 / 5 4' へと第 1 の流れ経路 5 6 3 A のおよび第 2 の流れ経路 5 6 3 B を介して動作可能に接続するように、機能する。多目的弁 5 6 2 は、溝部 6 0 0 内において移動可能であり、これにより、以下にさらに詳述するように、吸引ライン 5 2、灌注ライン 5 0、灌注供給ライン 5 4 9 および吸引排出ライン 5 4 / 5 4' に対する多様な接続配置構成を達成することができる。

【 0 0 6 6 】

10

圧力センサー 6 3 は、コンソール 4 0 内に取り付けられた制御システムへ動作可能に接続され、水晶体超音波乳化吸引機器の動作時において吸引ライン 5 2 内の圧力変化を検出および通信するように構成される。1 つの例示的な構成において、所定の圧力閾値を制御システム内において設定することにより、圧力センサー 6 3 からの圧力読み取り値がこれらの閾値を超えた場合、制御システムは、多目的弁 5 6 2 を所定量だけ選択的に移動させて、吸引ライン 5 2 内において吸引圧力を低下させ得る。より詳細には、多目的弁 5 6 2 内の第 2 の流れ経路 5 6 3 B は、吸引通気ライン 5 6 0 に対して移動可能である。

【 0 0 6 7 】

20

例えば、多目的弁 5 6 2 を溝部 6 0 0 内に配置し、選択的に回転させて、第 2 の流れ経路 5 6 3 B が吸引通気ライン 5 6 0 を吸引ライン 5 2 から完全閉鎖させ、これにより、ユーザの事前選択された圧力設定によって決定されたフル真空が得られる。しかし、吸引ライン 5 2 内の圧力が（例えば閉塞破壊サージに起因して）望ましくない量だけ増加した場合、多目的弁 5 6 2 を選択的に所定の量だけ移動させて、第 2 の流れ経路 5 6 3 B により吸引ライン 5 4 / 5 4' を動作可能に吸引ライン 5 2 へ吸引通気ライン 5 6 0 を介して直接接続させ、これによりポンプ 2 0 を迂回し得る。この作用により、ポンプ逆転の必要無く、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力が所定の受容可能な量まで迅速かつ有効に回復する。

【 0 0 6 8 】

30

1 つの例示的な配置構成において、多目的弁 5 6 2 は、フットスイッチペダルへ動作可能に接続され得る。よって、ユーザは、フットスイッチペダルを操作して多目的弁 5 6 2 を回転させて、（例えば、自身の脚をペダルから持ち上げることににより）吸引ライン 5 2 を選択的に通気させる。フットスイッチペダルは、制御システム設定に基づいてユーザ入力に基づいて多目的弁 5 6 2 を所定の量だけ所定の方向において回転させるように、構成され得る。第 2 の流れ経路 5 6 3 B の構成に起因して、多目的弁 5 6 2 の選択的移動により、多様な吸引圧力を達成することができる。いくつかの例示的な状況において、排出ライン 5 4 / 5 4' を全開にして、吸引ライン 5 2 をフル通気させることが望ましい場合がある。

【 0 0 6 9 】

40

別の例示的な配置構成において、多目的弁 5 6 2 は、モータ 7 1（例えば、ステッパモータ）へ動作可能に接続される。モータ 7 1（例えば、ステッパモータ）は、角度位置符号器（例えば、符号器 3 6）を有する。吸引圧力が所定の閾値を超えたことを圧力センサー 6 3 が検出した場合、コントローラは、モータ 7 1 を自動的に作動させて、多目的弁 5 6 2 を所定の位置まで回転させ、これにより、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力を迅速に変化させる。コントローラが圧力センサー 6 3 と協働して閉塞破壊の開始を検出するように構成され得るため、多目的弁 5 6 2 がモータ 7 1 によって自動回転されて、吸引ライン 5 2 内の吸引圧力が所定の設定を下回るまで減少し得る。この機能は、閉塞後サージを軽減するように機能する。多目的弁 5 6 2 により、吸引ライン 5 2 内における吸引レベルの選択的かつ動的な制御が可能となるため、ユーザは、レンズ除去をより迅速かつより効率的に行うために、より高い真空率を選択および利用することができる。

【 0 0 7 0 】

50

システム 5 0 0 内における吸引レベルを選択的に制御するだけでなく、多目的弁 5 6 2

は、さらなる目的も果たす（すなわち、灌注ライン 50 を通じた灌注の制御）。より詳細には、第 1 の流れ経路 563A は、第 1 の流れ経路 563A が灌注供給ライン 549 および灌注ライン 50 双方と連通した際、灌注供給ライン 549 を灌注ライン 50 へ選択的に接続させるように構成される。しかし、多目的弁 562 を選択的に回転させて、第 1 の流れ経路 563A を灌注供給ライン 549 との連通から外れた位置に配置することもでき、これにより、灌注が有効に遮断される。

【0071】

さらに、多目的弁 562 の構成により、灌注を制御しつつ、吸引レベルを選択的に制御することも可能になる。例えば、多目的弁 562 ならびに流体ライン 549、50、54/54' および 52 の構成は、第 1 の流れ経路 563A が灌注ライン 50 および灌注供給ライン 549 双方と連通した際、第 2 の流れ経路 563B が排出ライン 54/54' のみと連通するような構成にされ、これにより、吸引ライン 52 が排出ライン 54/54' に対して閉鎖される。この配置構成において、灌注がハンドピース 42 へ供給され、通気ライン 560 が閉鎖される。あるいは、「灌注ラインが開口しかつ通気ラインが閉鎖した」位置から多目的弁 562 を若干回転させることにより、第 2 の流れ経路 563B を吸引ライン 52 および排出ライン 54/54' 双方に対して開口させ、第 1 の流れ経路 563A を灌注ライン 50 および灌注供給ライン 549 双方と連通させ得る。この構成において、灌注はハンドピース 42 へ供給され、吸引ライン 52 は排出ライン 54/54' へ動作可能に接続され、これにより、吸引ライン 52 内の吸引圧力が（ゼロではないにしろ）低下する。この設計により、吸引圧力の変動的変更および灌注の変動的制御を可能にしつつ、システム 500 から弁要素を有効に無くすることが可能になる。

【0072】

ここで図 13 を参照して、水晶体超音波乳化吸引システム内において用いられる別の吸引回路 700 の部分的模式図が図示される。吸引回路 700 は、変位法モードおよび/または真空型吸引モード双方を用いる。吸引回路 700 は、吸引ライン 752 を含む。吸引ライン 752 は、ハンドピース 742 を蠕動ポンプ 720 の入力ポート 753 またはベンチュリリザーバ 760 の入力ポート 731 へと流体接続させる。吸引排出ライン 754/754' は、ベンチュリリザーバ 760 の入力ポート 731 および蠕動ポンプ 720 の入力ポート 753 からそれぞれ延びる。従来技術の構成の場合、ベンチュリリザーバ 760 の入力ポート 731 の開閉と、吸引ライン 752 からドレーンバッグ 758 への選択的通気とにおいて別個の弁を用いるが、吸引回路 700 の場合、（上記した図 12A に示すように）カセットの密封溝部に配置された多目的弁 732 により、2 つの機能を提供する。

【0073】

より詳細には、図 14A ~ 図 14C を参照して、1 つの例示的な配置構成において、多目的弁 732 は、経路 763 と共に構成される。経路 763 は、第 1 の開口部 765 および第 2 の開口部 767 によって規定される。1 つの例示的な配置構成において、第 2 の開口部 767 は、外方に延びるフレアと共に構成され得る。あるいは、経路 763 は、多目的弁 732 の周辺部 770 と共に外方にフレアする三角形状と共に構成され得る。第 1 の開口部 765 は、経路 763 に対して横断方向に配置される。第 2 の開口部は、多目的弁 732 の周辺部 770 を通じて形成される。

【0074】

図 14A を参照して、動作時において、ポンプ 720 によって吸引が吸引ライン 752 へと送達されるように、多目的弁 732 が配置され得る。この構成において、多目的弁 732 を選択的に回転させて、ベンチュリリザーバに対する入力ライン 731 を閉鎖させ、吸引排出ライン 754 を吸引ライン 752 から閉鎖させる。この構成において、フル吸引がポンプ 720 によって提供される。

【0075】

吸引ライン 752 内の圧力を検出および監視するように、圧力センサー 769 が入力ライン 753 内に配置され得る。圧力センサー 769 は、コンソール内に取り付けられた制

御システムへと動作可能に接続される。圧力センサー 769 は、水晶体超音波乳化吸引機器の動作時において、吸引ライン 752 内における圧力変化を検出および通信する。1つの例示的な構成において、所定の圧力閾値を制御システム内に設定することにより、圧力センサー 769 からの圧力読み取り値がこれらの閾値を超えた場合、システムは、多目的弁 732 の所定の量だけの移動を促し、これにより、吸引ライン 752 内の吸引圧力を低下させている場合がある。より詳細には、図 14B を参照して、多目的弁 732 を回転させて、経路 763 の第 2 の開口部 767 を吸引排出ライン 754 と少なくとも部分的に流体接続させ得る。よって、吸引ライン 752 内の圧力が（例えば閉塞破壊サージに起因して）望ましくない量だけ増加した場合、多目的弁 732 を所定の量だけ選択的に移動させて、図 14B に示すように吸引排出ライン 754 を部分的に開口させ得る。この作用により、吸引ライン 752 内の吸引圧力が（ポンプ逆転を必要とすることなく）所定の受容可能な量まで迅速かつ有効に回復する。しかし、必要であれば、吸引ライン 752 を吸引排出ライン 754 まで全開させるように経路 763 を回転させてもよいことが理解される。

10

【0076】

上述したように、多目的弁 732 を用いて、吸引源をポンプ 720 からベンチュリリザーバ 760 へと切り換えることもできる。図 14C を参照して、この構成において、第 2 の開口部 767 がベンチュリリザーバ 760 の入力 731 と連通するように経路 763 を配置し、これにより、吸引ライン 752 をベンチュリリザーバ 760 へと接続させる。しかし、吸引排出ライン 754 は、吸引ライン 752 から閉鎖される。

20

【0077】

いくつかの実施形態において、外科用システムにおいて用いられる流体力学システムは、吸引回路を含み得る（この吸引回路は、外科用器具へ動作可能に接続された吸引ライン、排泄物容器へ動作可能に接続された吸引排出ライン、吸引ラインにおいて第 1 の端部へ接続された吸引通気ライン、および吸引通気ラインへ動作可能に接続された選択的可変弁を含む（可変弁を選択的に作動させて、吸引ライン内の吸引圧力を選択的に変化させる））。この流体力学システムは、灌注回路も含む（この灌注回路は、灌注源、灌注源へ接続された灌注供給ライン、および灌注ラインを含み、灌注ラインは、灌注供給ラインへ動作可能に接続された第 1 の端部および外科用装置へ動作可能に接続された第 2 の端部を有する）。この流体力学システムは、シャント経路をさらに含み得る。シャント経路の第 1 の端部は、灌注供給ラインへ動作可能に接続され、シャント経路の第 2 の端部は、排泄物容器へと接続される。流体力学システムは、選択的に配置可能な灌注弁をさらに含み得る。この選択的に配置可能な灌注弁は、灌注供給ライン、灌注ラインおよびシャント経路へ動作可能に接続され、これにより、選択的に配置可能な灌注弁を移動させて、灌注供給ラインからの灌注を方向付ける。いくつかの実施形態において、灌注弁は、回転弁であり得、内部に交差経路が形成される。経路は、第 1 の分岐、第 2 の分岐および第 3 の分岐を規定する。いくつかの実施形態において、灌注弁は、第 1 の位置、第 2 の位置および第 3 の位置間において選択的に移動可能であり、第 1 の位置において、第 1 の分岐は、灌注供給ラインと連通する位置に配置され、第 2 の分岐は、灌注ラインと連通する位置に配置され、第 2 の位置において、第 1 の分岐は、シャント経路と連通する位置に配置され、第 3 の分岐は、灌注供給ラインと連通する位置に配置され、第 3 の位置において、第 1 の分岐は、灌注ラインと連通する位置に配置され、第 2 の分岐は、灌注供給ラインと連通する位置に配置され、第 3 の分岐は、シャント経路と連通する位置に配置される。いくつかの実施形態において、可変弁もまた、灌注ラインへ接続されて、可変弁を選択的に移動させて、灌注ライン内の流体流れを選択的に遮断し、吸引ライン内の吸引圧力を選択的に変化させる。いくつかの実施形態において、可変弁の内部に第 1 の流れ経路および第 2 の流れ経路が形成され得る。第 1 の流れ経路は、灌注ラインが灌注供給源に対して開口するように、灌注供給ラインおよび灌注ラインと選択的にアライメントされ得る。第 2 の流れ経路は、吸引ライン内の吸引圧力を選択的に変化させるように、吸引ラインおよび吸引排出ラインと選択的にアライメントされ得る。

30

40

【0078】

50

いくつかの実施形態において、選択的に吸引を制御するための流体力学システムのための吸引回路は、外科用器具へ動作可能に接続された吸引ラインと、排泄物容器へ動作可能に接続された第1の吸引排出ラインと、排泄物容器へ動作可能に接続された第2の吸引排出ラインと、変位法に基づいた吸引源であって、第1の吸引排出ラインへ動作可能に接続された変位法に基づいた吸引源と、第2の吸引排出ラインへ動作可能に接続された真空型吸引源と、変位法に基づいた吸引源および真空型吸引源へ動作可能に接続された選択的可変弁とを含んでいる場合がある。変位法に基づいた吸引源の使用時において、可変弁を作動させて、吸引ライン内の吸引圧力を選択的に変化させることができる。いくつかの実施形態において、可変弁を選択的に作動させることにより、吸引ラインに対して真空型吸引源からの吸引圧力が提供され得る。いくつかの実施形態において、変位法に基づいた吸引源は蠕動ポンプであり、真空型吸引源は、ベンチュリリザーバを含む。いくつかの実施形態において、可変弁は、経路を含む弁本体をさらに含む。この経路は、第1の開口部および第2の開口部によって規定される。第1の開口部は、経路の長さに対して横断方向に配置され、第2の開口部は、弁本体の周辺部を通じて形成される。

10

20

30

【0079】

本明細書中に記載の装置および方法は、広範な用途を有することが理解される。上記の実施形態は、方法および装置の原則ならびにいくつかの実際的な用途を例示するために選択および記載したものである。当業者であれば、上記の記載を読めば、方法および装置を多様な実施形態において使用することができ、企図される特定の用途に合わせて多様な変更が可能である。特許法の規定に従い、本発明の原理および実施形態について、例示的な実施形態において説明および例示してきた。

【0080】

本方法および装置の範囲は、以下の特許請求の範囲によって規定されることが意図される。しかし、本発明は、その意図または範囲から逸脱することなく、特定の説明および例示以外の状態で実行することが可能であることが理解されねばならない。当業者であれば、特許請求の範囲を実行する際、本明細書中に記載される実施形態に対する多様な代替例を（以下の特許請求の範囲に記載のような意図および範囲から逸脱することなく）用いることが可能であることを理解するべきである。本発明の範囲は、上記記載を鑑みるのではなく、添付の特許請求の範囲およびその特許請求の範囲の均等物の全体的範囲と共に決定されるべきである。本明細書中に記載される分野において将来開発が進み、開示されるシステムおよび方法がそのような将来の例において用いられることが予測および意図される。さらに、特許請求の範囲中において用いられる用語は全て、本明細書中に特に明記無き限り、最も広くかつ合理的な解釈および当業者が理解する通常の意味が付与されるべきである。詳細には、単数形の使用（例えば、「a」、「the」、「said」）については、特許請求の範囲中に特に明記無き限り、記載の要素が1つ以上あることを意味しているものとして解釈されるべきである。以下の特許請求の範囲は、本発明の範囲を規定するものであり、特許請求の範囲内の方法および装置ならびにその均等物が特許請求の範囲によって網羅されるべきであることが意図される。最後に、本発明は、改変および変更が可能であり、以下の特許請求の範囲のみによって限定されることが理解されるべきである。

【図 1】

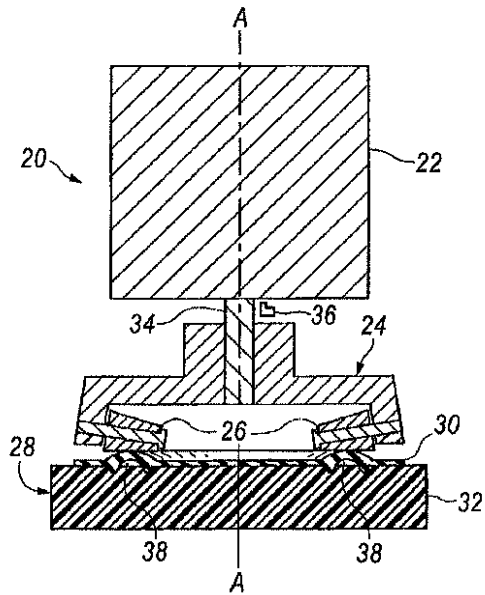


FIG. 1

【図 2】

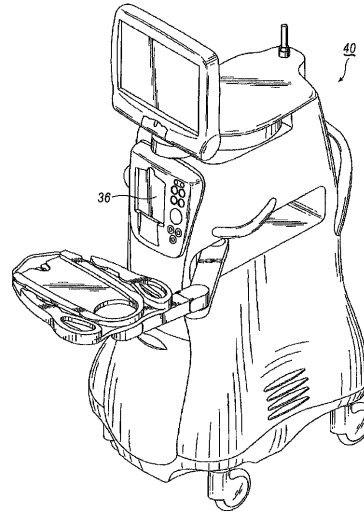


FIG. 2

【図 3】

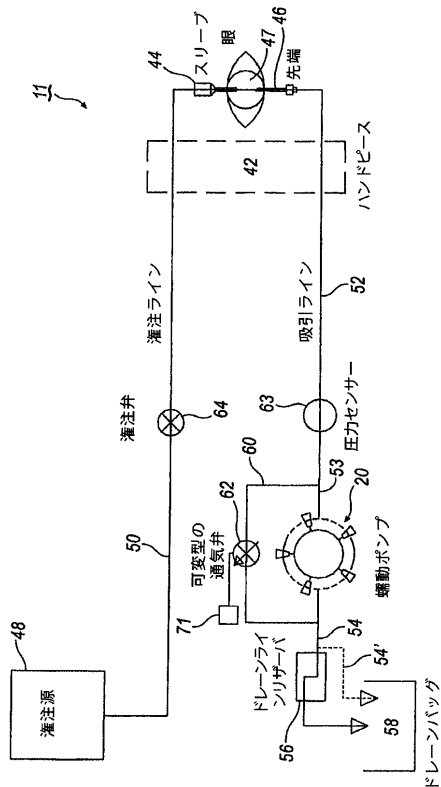


図 3

【図 4】

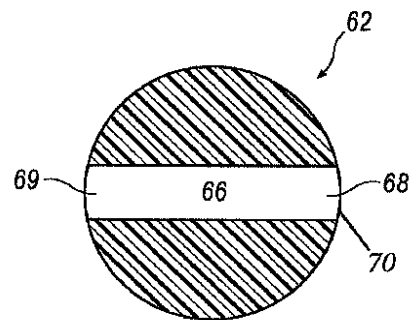


FIG. 4

【図 5】

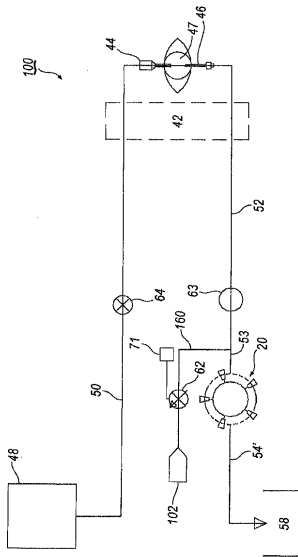


FIG. 5

【図 6】

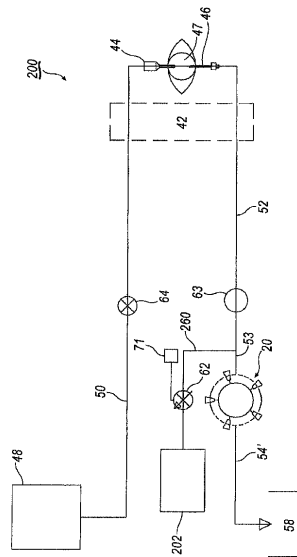


FIG. 6

【図 7】

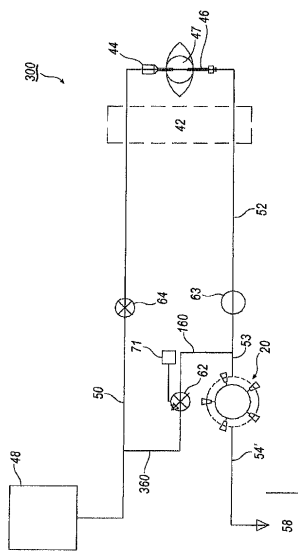


FIG. 7

【図 8】

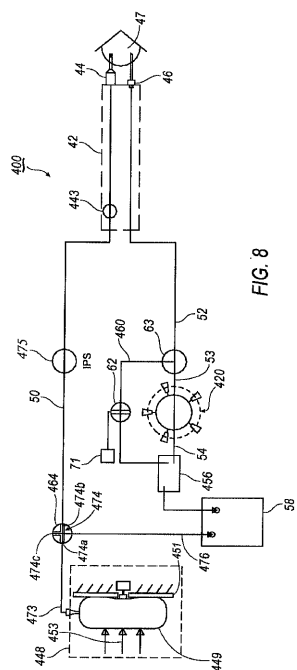


FIG. 8

【図 9 A】

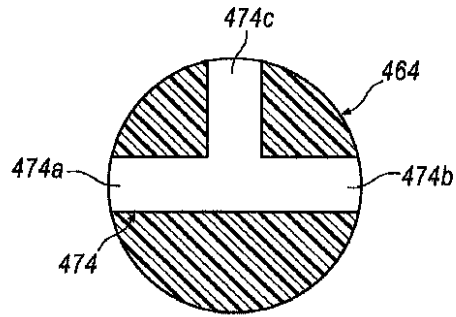


FIG. 9A

【図 9 B】

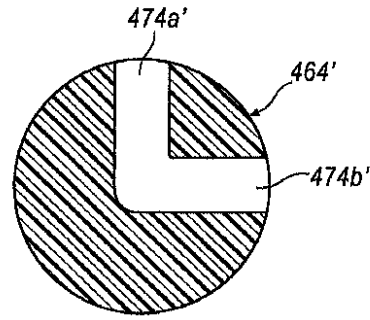


FIG. 9B

【図 10 A】

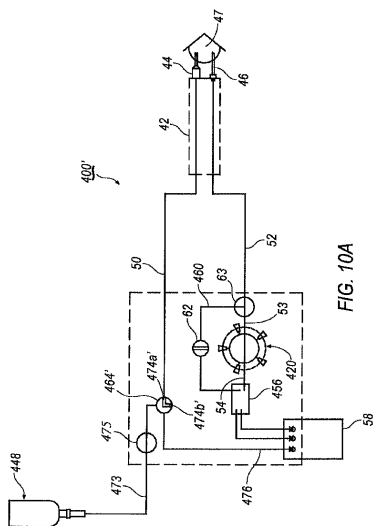


FIG. 10A

【図 10 B】

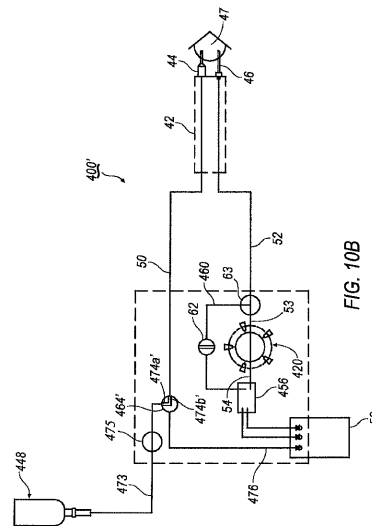


FIG. 10B

【図 10C】

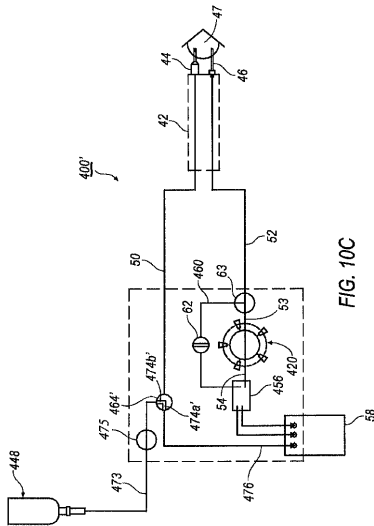


FIG. 10C

【図 11】

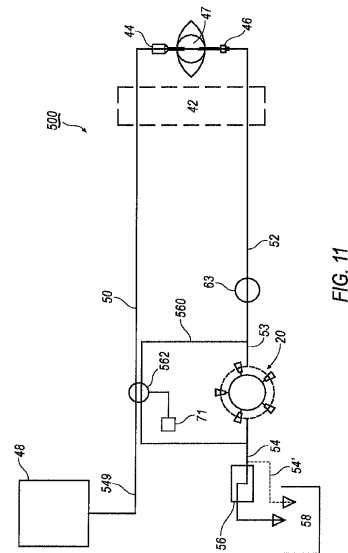


FIG. 11

【図 12A】

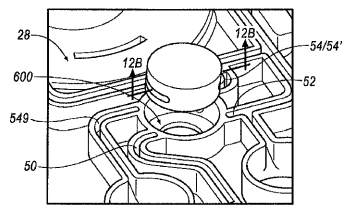


FIG. 12A

【図 12B】

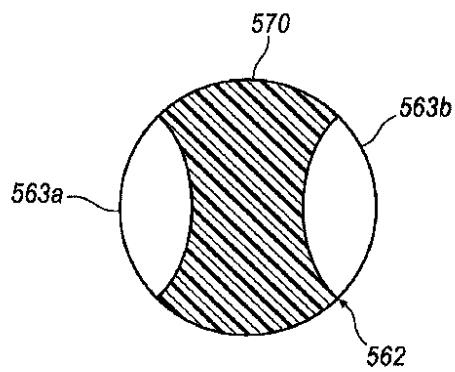


FIG. 12B

【図 14A】

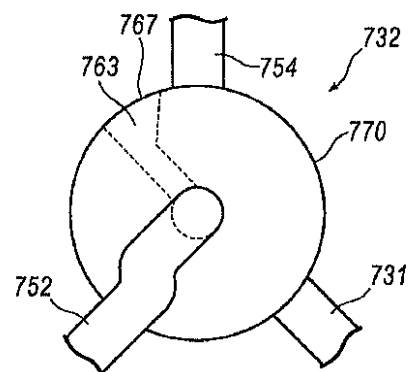


FIG. 14A

【図 13】

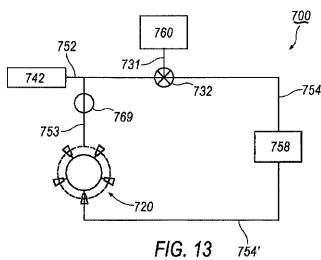


FIG. 13

【図 14B】

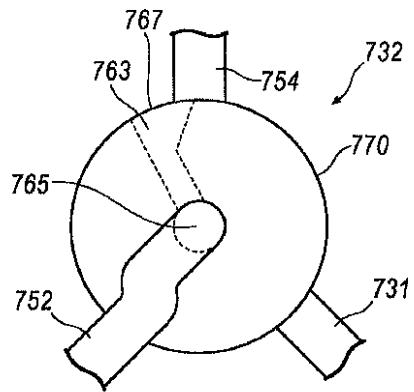


FIG. 14B

【図 14C】

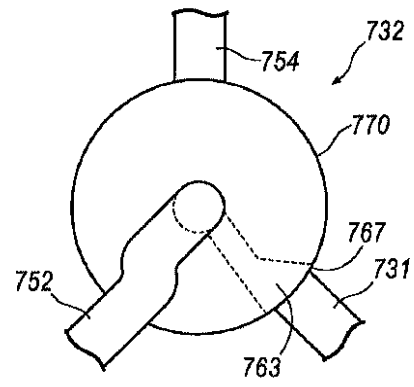


FIG. 14C

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 12/66594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(8) - A61M 1/00 (2013.01)

USPC - 604/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC(8): A61M 1/00 (2013.01)

USPC: 604/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
USPC: 604/22, 30-35; 604/5

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

PubWEST; PatBase; Google Scholar

Terms: Aspiration, irrigation, valve, vent, shunt, three-way, rotary, rotat\$, sensor, motor, linear, actuator, pressure

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/0144567 (Sorensen et al.) 16 June 2011 (16.06.2011); Fig. 1; para[0023], [0031]	1-3, 20
X	US 5,897,524 A (Wortrich et al.) 27 April 1999 (27.04.1999); Figs. 1-2, 4-5; col 6, ln 16 to col 7, ln 1; col 7, ln 57 to col 8, ln 25	1, 4-5
X	US 2009/0018488 A1 (Davis et al.) 15 January 2009 (15.01.2009); Fig. 2; para[0019]	1, 4-5
Y		10-11
X	US 2008/0114290 A1 (King et al.) 15 March 2008 (15.03.2008); Fig. 2A; para[0040]-[0043], [0050]-[0051]	1, 8
Y		6-7, 9
Y	US 2010/0204645 A1 (Dorsey) 12 August 2010 (12.08.2010); Figs. 3-5; para[0026]-[0028]	6-7, 9
Y	US 2007/0005002 A1 (Millman et al.) 04 January 2007 (04.01.2007); para[0135]-[0137]; Fig. 5B	10-11
A	US 2007/0287959 A1 (Waller et al.) 13 December 2007 (13.12.2007); Fig. 6; para[0029]	1-11
A	US 2009/0182266 A1 (Gordon et al.) 16 July 2009 (16.07.2009); entire document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 March 2012 (28.03.2012)

Date of mailing of the international search report

11 APR 2013

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:

Lee W. Young

PCT Helpdesk: 571-272-4300
PCT OSP: 571-272-7774

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 12/66594

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
 ----- see extra sheet -----

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-11, 20

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US 12/66594

Box III. Unity of Invention

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid.

Group I (Claims 1-11, 20), is drawn to an aspiration circuit.

Group II (Claims 12-20) is drawn to irrigation circuit.

The inventions of Groups I-II each recite a special technical feature above and beyond the shared technical feature and device.

Group I shares the technical feature with Group II of an irrigation circuit for a fluidics system for use in a surgical system, comprising: an irrigation source an irrigation supply line connected to the irrigation source; an irrigation line having a first end operatively connected to the irrigation supply line and a second end operatively connected to a surgical device; and a selectively positionable irrigation valve that operatively connects the irrigation supply line to the irrigation line as taught by US 2011/0144567 to Sorensen et al. (hereinafter Sorensen). Sorensen discloses an irrigation circuit for a fluidics system for use in a surgical system (para[0023]; Fig. 1), comprising: an irrigation source 120 (para[0023]; Fig. 1), an irrigation supply line 140 connected to the irrigation source 120 (para[0023]; Fig. 1), an irrigation line 140 having a first end operatively connected to the irrigation supply line and a second end operatively connected to a surgical device (para[0023]; Fig. 1), a selectively positionable irrigation valve 135 that operatively connects the irrigation supply line to the irrigation line (para[0023]; Fig. 1).

Group II shares the technical feature with Group I of an aspiration circuit for a fluidics system for selectively controlling aspiration, comprising: an aspiration line operatively connected to a surgical instrument; an aspiration exhaust line operatively connected to a waste receptacle; an aspiration vent line 64 connected at a first end to the aspiration line; and a selectively variable vent valve operatively connected to the aspiration vent line, wherein the variable vent valve may be selectively moved to selectively change aspiration pressure within the aspiration line as taught by Sorensen. Sorensen discloses an aspiration circuit for a fluidics system for selectively controlling aspiration (para[0023]; Fig. 1), comprising: an aspiration line (155, portion after 165; Fig. 1) operatively connected to a surgical instrument (Fig. 1; para[0023]), an aspiration exhaust line (155, portion before 165; Fig. 1) operatively connected to a waste receptacle 180 (Fig. 1; para[0023]); an aspiration vent line (connected to vent valve 165; Fig. 1) connected at a first end to the aspiration line 155 (Fig. 1; para[0023]); and a selectively variable vent valve 165 operatively connected to the aspiration vent line, wherein the variable vent valve may be selectively moved to selectively change aspiration pressure within the aspiration line (Fig. 1; para[0023], [0031]).

Consequently, the inventions of Groups I and II lack unity of invention under PCT Rule 13 because they do not share a same or corresponding special technical feature providing a contribution over the prior art.

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

(74)代理人 100160705

弁理士 伊藤 健太郎

(72)発明者 メル マシュー オリベイラ

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 2 6 4 9 , ハニントン ビーチ, フォーブズ レーン 1 7
4 0 2

(72)発明者 ゲイリー ピー . ソレンセン

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 2 6 7 7 , ラグーナ ニゲル, コールブルック ドライブ
2 9 5 3 2

(72)発明者 マイケル ディー . モーガン

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 2 6 2 6 , コスタ メサ, タバゴ 2 8 5 5