

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6464671号
(P6464671)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.

A 6 1 F 9/007 (2006.01)

F 1

A 6 1 F 9/007 1 3 O G

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-222147 (P2014-222147)
 (22) 出願日 平成26年10月31日 (2014.10.31)
 (65) 公開番号 特開2016-86935 (P2016-86935A)
 (43) 公開日 平成28年5月23日 (2016.5.23)
 審査請求日 平成29年10月26日 (2017.10.26)

(73) 特許権者 000135184
 株式会社ニデック
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14
 (72) 発明者 鈴木 信雄
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内
 審査官 安田 昌司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】灌流吸引装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

灌流液を含む廃液を患者眼から吸引する灌流吸引装置であって、
 前記廃液が貯留される貯留部と、
 前記貯留部と前記患者眼との間に接続され、前記廃液が流れる廃液路と、
 前記貯留部のうち、貯留された前記廃液の液面よりも上方に接続され、前記貯留部内と外部との間で気体を通過させる吸気路と、
 前記吸気路に接続され、前記貯留部内から外部へ気体を吸引するための吸引力を発生させる吸気手段と、

前記吸気路のうち前記貯留部と前記吸気手段の間に設けられ、気体を通過させると共に液体を遮断する第1フィルタと、

前記吸気路のうち前記第1フィルタよりも前記吸気手段側に設けられ、前記吸気路内の気体の圧力を検出する第1センサと、

前記吸気路のうち前記第1フィルタよりも前記貯留部側に設けられ、前記吸気路内の気体の圧力を検出する第2センサと、

前記第1センサと前記第2センサの出力信号を用いて前記第1フィルタを通過する気体の吸気流量を取得する制御部と、

前記気体の吸気流量を表示する表示手段と、

を備えることを特徴とする灌流吸引装置。

【請求項 2】

10

20

請求項 1 に記載の灌流吸引装置であって、

前記吸気路のうち前記第 2 センサよりも前記貯留部側、または、前記吸気路と前記貯留部との接続位置に設けられ、気体を通過させると共に液体を遮断する第 2 フィルタをさらに備え、

前記制御部は、

前記第 1 センサと前記第 2 センサの出力信号を用いて、前記貯留部内の気体の圧力を算出することを特徴とする灌流吸引装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本開示は、患者眼の眼内から除去組織を灌流液と共に吸引する灌流吸引装置に関する。

【背景技術】

【0002】

目に液体を注入し、注入された液体と組織を真空制御タイプの吸引システムを用いて吸引する外科手術装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。特許文献 1 の外科手術装置は、吸引チャンバに接続される蠕動ポンプの回転速度、圧力変換機で測定した真空発生器の吸引圧力、吸引チャンバの断面積、および吸引チャンバの中の流体レベルから、外科手術装置と吸引チャンバで吸引する流量を計算している。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】特表 2008-543488 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

患者眼から灌流液を含む廃液を吸引するにあたって、吸気手段（例えば真空制御タイプ）を好適に制御することが望ましい。例えば、吸気手段による気体の吸引の状態を好適に取得することが望ましい。

【0005】

本開示は、吸気手段による気体の吸引の状態を好適に取得することを技術課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

(1) 灌流液を含む廃液を患者眼から吸引する灌流吸引装置であって、前記廃液が貯留される貯留部と、前記貯留部と前記患者眼との間に接続され、前記廃液が流れる廃液路と、前記貯留部のうち、貯留された前記廃液の液面よりも上方に接続され、前記貯留部内と外部との間で気体を通過させる吸気路と、前記吸気路に接続され、前記貯留部内から外部へ気体を吸引するための吸引力を発生させる吸気手段と、前記吸気路のうち前記貯留部と前記吸気手段の間に設けられ、気体を通過させると共に液体を遮断する第 1 フィルタと、前記吸気路のうち前記第 1 フィルタよりも前記吸気手段側に設けられ、前記吸気路内の気体の圧力を検出する第 1 センサと、前記吸気路のうち前記第 1 フィルタよりも前記貯留部側に設けられ、前記吸気路内の気体の圧力を検出する第 2 センサと、前記第 1 センサと前記第 2 センサの出力信号を用いて前記第 1 フィルタを通過する気体の吸気流量を取得する制御部と、前記気体の吸気流量を表示する表示手段と、を備えることを特徴とする。

40

【0007】

本開示によれば、吸気手段による気体の吸引の状態を好適に取得する灌流吸引装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

【図1】本実施形態の灌流吸引装置の外観図である。

【図2】図1の灌流吸引装置の概略構成図である。

【図3】図1の灌流吸引装置の制御部を説明する概略構成図である。

【図4】廃液吸引手段を用いた補正を説明する概略構成図である。

【図5】流量減少部の変容例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下図面を参照して、本開示における典型的な実施形態を説明する。図1は、本実施形態の灌流吸引装置1の外観図である。図2は、灌流吸引装置1の概略構成図である。図3は、灌流吸引装置1の制御部100を中心とした概略説明図である。

10

【0010】

本実施形態の灌流吸引装置1は、一例として、本体10とカセット20を備えている。本体10が、モニタ11、タッチパネル11a、および接続パネル15を備えてもよい。本体10は、一例として、正面にモニタ11を備えている。本体10は、一例として、各種入力操作を行うためのタッチパネル11aを備えている。接続パネル15に、一例として、手術用ハンドピース30のケーブル等が接続される複数のコネクタが設けられてもよい。モニタ11に、一例として、手術条件の設定画面や手術装置の駆動結果である手術結果の一覧表等が表示されてもよい。例えば、手術条件の設定画面として、手術モードの選択、灌流瓶13の高さ調節、フットスイッチ18の設定、吸引圧、吸引量、超音波出力(USBパワー、パルス数など)の各種手術条件を設定するためのアイコン等が表示されてもよい。

20

【0011】

本体10は、一例として、白内障手術用などのカセット20が装着される保持ユニット17を側面に備えている。保持ユニット17へカセット20が装着される際に、保持ユニット17のカバー17aが本体側へと押されることによりカセット20が本体10にローディングされてもよい。本体10が複数の保持ユニット17を備え、複数のカセット20が装着されてもよい。

【0012】

本体10は、一例として、背面にポール14とアーム14aを備えている。ポール14は、一例として、生理食塩水等の灌流液LQPが入れられた灌流瓶13を支持する。アーム14aは、一例として、ポール14の上側で灌流瓶13を吊り下げる。ポール14は、一例として、タッチパネル11aからの入力信号に基づいて、制御部100によって駆動機構19が駆動されることで上下移動する。

30

【0013】

本体10は、一例として、背面にインターフェース部を備えている。インターフェース部は、例えば、手術結果等を電子データとして外部転送するために、LAN, USBストレージデバイス等を介して外部機器PCと接続してもよい。本体10は、一例として、下方にフットスイッチ18を備えている。フットスイッチ18を、手術用ハンドピース30の先端部に設けられている可動チップの超音波振動や吸引動作などの各種動作を調整するために用いてもよい。本体10は、一例として、内部に制御部100(図3参照)を備えている。制御部100は、一例として、灌流吸引装置1の各種動作制御のために用いられる。

40

【0014】

制御部100に、例えば、モニタ11、タッチパネル11a、接続パネル15、フットスイッチ18、駆動機構19、インターフェース、吸気手段50、第1センサ52、第2センサ53、廃液吸引手段40、記憶手段101、および各種弁部を接続してもよい(図3参照)。記憶手段101として、例えば、書き換え可能なフラッシュメモリを用いてもよい。手術を実行するためのプログラム、および本体10の手術動作で取得された各種手術情報を記憶してもよい。例えば、制御部100を表示制御手段として用い、タッチパネル11a等からの入力信号に基づいて、モニタ11の表示状態を変更してもよい。また、

50

後述する吸気手段 50 が吸気する際の、吸気路 3 を流れる気体の流量、または貯留部 60 内の気体の圧力に関する情報を、モニタ 11 へ表示してもよい。なお、本実施形態の灌流吸引装置 1 は、記憶手段 101 へ、吸気路 3 を流れる気体の流量を取得するためのテーブルデータを記憶している（詳しくは後述する）。

【0015】

制御部 100 は、例えば、記憶手段 101 に記憶されている灌流吸引プログラムを読み出す。制御部 100 は、例えば、吸気手段 50 の駆動、廃液吸引手段 40 の駆動、および各種弁の駆動を制御するプロセッサとして働く。なお、プロセッサとして、CPU（マイクロプロセッサ）、DSP（デジタル・シグナル・プロセッサ）、PLD（プログラマブル・ロジック・デバイス）等を用いてもよい。また、CPU、DSP、PLD を組み合わせてプロセッサとしてもよい。プロセッサ（制御部 100）が、例えば、灌流吸引プログラムを記憶する記憶手段を有してもよい。

10

【0016】

<手術用ハンドピース>

本実施形態の灌流吸引装置 1 は、手術用ハンドピース 30 を備えている。灌流吸引装置 1 は、手術用ハンドピース 30 の一例として、US ハンドピース（超音波ハンドピース）を用いている。US ハンドピースは、例えば、白内障によって不透明になり硬化した水晶体核を先端に設けられた破碎用チップの超音波振動によって乳化吸引除去する。破碎用チップの超音波振動を行うために、手術用ハンドピース 30 内に設けられた超音波振動子に電力ケーブル 32 を介して電力供給してもよい。なお、手術用ハンドピース 30 は US ハンドピースに限るものではない。手術用ハンドピース 30 として、例えば、I/A ハンドピース 31（灌流吸引用ハンドピース）を用いてもよい。本実施形態の手術用ハンドピース 30 には、前述した電力ケーブル 32 のほかに、灌流チューブ 5b と吸引チューブ 6 が接続されている。灌流チューブ 5b は、例えば、患者眼 E へ灌流液 LQP を流し込むために用いられる。吸引チューブ 6 は、例えば、患者眼 E から灌流液 LQP を含む廃液 LQW を吸い出すために用いられる。灌流チューブ 5b と吸引チューブ 6 を、例えば、可撓性を有するチューブとしてもよい。

20

【0017】

<供給手段>

本実施形態の灌流吸引装置 1 は、供給手段を有している。供給手段は、例えば、灌流液 LQP を患者眼 E へ供給する。供給手段の一例として、駆動機構 19、ポール 14、灌流瓶 13、灌流チューブ 5a、灌流弁部 73、灌流チューブ 5b、および手術用ハンドピース 30 を備えている。供給手段は、灌流液 LQP が流れる灌流路 8 を有する。灌流路 8 は、灌流チューブ 5a、および灌流チューブ 5b を含む。前述したように、本実施形態の灌流吸引装置 1 のポール 14 には、灌流液 LQP が満たされた灌流瓶 13 が吊り下げられている。ポール 14 は、制御部 100 が駆動機構 19 を駆動することで上下動される。ポール 14 の上下動に伴って、灌流瓶 13 から流れる灌流液 LQP の供給圧が調節される。灌流瓶 13 からの灌流液 LQP は、灌流チューブ 5a および灌流チューブ 5b を通過し、術者に把持される手術用ハンドピース 30 を介して患者眼 E へ灌注される。灌流路 8 の途中には、灌流弁部 73 が設けられている。制御部 100 が灌流弁部 73 の開閉制御することで、灌流路 8 を流れる灌流液 LQP の流出制御が行われる。なお、灌流圧を調整する方法は、ポール 14 を上下動させる方法に限られない。例えば、灌流液 LQP に圧力を加える圧力源を用いて灌流圧を調整してもよい。

30

【0018】

<第1吸引手段>

本実施形態の灌流吸引装置 1 は、第 1 吸引手段を備えている。第 1 吸引手段は、例えば、吸気手段 50 を用いて、患者眼 E から灌流液 LQP を含む廃液 LQW を吸引する。第 1 吸引手段は、一例として、手術用ハンドピース 30、第 1 流路 81、第 2 流路 82、貯留部 60、吸気路 3、吸気手段 50、第 4 流路 84、第 5 流路 85、廃液吸引手段 40、および廃液バッグ 20b を備える。本実施形態の灌流吸引装置 1 は、廃液路 2 を有する。廃

40

50

液路 2 は、例えば、患者眼 E から吸引した、灌流液 L Q P を含む廃液 L Q W が流れる流路とされている。廃液路 2 は、例えば、手術用ハンドピース 3 0 、第 1 流路 8 1 、第 2 流路 8 2 、および貯留部 6 0 を含む。第 1 流路 8 1 は、手術用ハンドピース 3 0 と第 2 流路 8 2 に接続される。なお、本実施形態の灌流吸引装置 1 は、第 1 吸引手段と第 2 吸引手段とで、第 1 流路 8 1 を共用する。本実施形態の第 1 流路 8 1 は、流量検出手段 9 1 を備えている。流量検出手段 9 1 は、第 1 流路 8 1 を流れる廃液 L Q W の流量を検出する。

【 0 0 1 9 】

第 2 流路 8 2 は、一例として、第 1 流路 8 1 と貯留部 6 0 に接続される。本実施形態においては、第 2 流路 8 2 は、貯留弁部 9 2 を備えている。制御部 1 0 0 が貯留弁部 9 2 を開閉制御することで、貯留弁部 9 2 の箇所で第 2 流路 8 2 を閉塞可能とされている。なお、制御部 1 0 0 が放流弁部 9 4 を制御して、第 2 流路 8 2 を流れる廃液 L Q W の流量を調節してもよい。貯留部 6 0 には、患者眼 E から吸引された廃液 L Q W が一時的に貯留される。前述した第 2 流路 8 2 、および後述する吸気路 3 は、貯留された廃液 L Q W の液面よりも上方で貯留部 6 0 に接続されている。本実施形態の貯留部 6 0 は、水位検出手段 9 7 を有する。水位検出手段 9 7 は、例えば、貯留部 6 0 に貯留される廃液 L Q W の貯留量を検出する。

10

【 0 0 2 0 】

吸気路 3 には、例えば、吸気手段 5 0 によって吸気される貯留部 6 0 内の気体が流れる。本実施形態の吸気路 3 は、一例として、第 2 フィルタ 5 4 、第 2 センサ 5 3 、第 1 フィルタ 5 1 a 、および第 1 センサ 5 2 を有している。一例として、吸気路 3 の片端に貯留部 6 0 が接続され、吸気路 3 の他端には吸気手段 5 0 が接続されている。吸気手段 5 0 は、例えば、貯留部 6 0 内の気体を貯留部 6 0 の外部へと移すための吸引力を発生させる。制御部 1 0 0 は、例えば、吸気手段 5 0 の吸気力を調節可能とされている。本実施形態においては、吸気手段 5 0 の一例として、ベンチュリイポンプを用いている。吸気手段 5 0 に、例えば、真空ポンプを用いてもよい。なお、吸気手段 5 0 が貯留部 6 0 内の気体を貯留部 6 0 の外部へと移すことによって、貯留部 6 0 内の気体の気圧が下げられる。

20

【 0 0 2 1 】

本実施形態の第 1 フィルタ 5 1 a は、吸気路 3 の途中に設けられている。本実施形態においては、吸気路 3 を通過する気体の流量を減少させる流量減少部 5 1 の一例として、第 1 フィルタ 5 1 a を用いている。本実施形態の第 1 フィルタ 5 1 a は、液体を遮断して気体を通過させる特性を有する。第 1 フィルタ 5 1 a を、例えば、化学合成纖維で形成してもよい。第 1 フィルタ 5 1 a は、例えば、吸気手段 5 0 に異物（意図せぬ固体、液体）が吸引されることを抑制する。第 1 フィルタ 5 1 a が、例えば、0.5 ミクロンを超える液体または固体の通過を抑制してもよい。第 2 センサ 5 3 は、一例として、吸気路 3 のうち、第 1 フィルタ 5 1 a が配置される位置よりも貯留部 6 0 側に設けられている。第 2 センサ 5 3 は、例えば、第 1 フィルタ 5 1 a より貯留部 6 0 側の、吸気路 3 内の気体の圧力を検出する。第 1 センサ 5 2 は、一例として、吸気路 3 のうち、第 1 フィルタ 5 1 a よりも吸気手段 5 0 側に設けられている。第 1 センサ 5 2 は、例えば、第 1 フィルタ 5 1 a より吸気手段 5 0 側の、吸気路 3 内の気体の圧力を検出する。つまり、貯留部 6 0 から吸気手段 5 0 へと吸気路 3 を流れる気体に対して、第 2 センサ 5 3 を用いて第 1 フィルタ 5 1 a よりも上流側の吸気路 3 内の内圧を検出し、第 1 センサ 5 2 を用いて第 1 フィルタ 5 1 a よりも下流側の吸気路 3 内の内圧を検出してもよい。

30

【 0 0 2 2 】

本実施形態においては、吸気路 3 の上流側（貯留部 6 0 側）は、貯留部 6 0 内へ伸びている。つまり、貯留部 6 0 は、吸気路 3 の少なくとも一部を含む。本実施形態においては、貯留部 6 0 内へ伸びた吸気路 3 の先端部に、第 2 フィルタ 5 4 が配置されている。本実施形態の第 2 フィルタ 5 4 は、液体を遮断して気体を通過させる特性とされている。第 2 フィルタ 5 4 は、例えば、貯留部 6 0 内に貯留された廃液 L Q W が吸気路 3 へ入り込むことを抑制する。第 2 フィルタ 5 4 および第 1 フィルタ 5 1 a を、例えば、同一特性の部材としてもよい。

40

50

【0023】

第4流路84は、例えば、貯留部60と第5流路85に接続されている。本実施形態の第4流路84は、貯留される廃液LQWの液面よりも下方で貯留部60に接続されている。第4流路84は、一例として、放流弁部94を備えている。制御部100が放流弁部94を開閉制御することで、放流弁部94の箇所で第4流路84を閉塞可能とされている。なお、制御部100が放流弁部94を制御して、放流弁部94を流れる廃液LQWの流量を調節してもよい。第5流路85は、第4流路84と廃液バッグ20bに接続されている。本実施形態においては、第5流路85の少なくとも一部を弾性部材で形成している。本実施形態の廃液吸引手段40は、第5流路85の側方に配置されている。廃液吸引手段40は、一例として、しごき部材を有している。なお、廃液吸引手段40が、廃液路2の少なくとも一部を含んでもよい。前述した第5流路85の少なくとも一部を形成する弾性部材を、廃液吸引手段40のしごき部材でしごくことで、廃液LQWを吸引する吸引力が発生される。本実施形態においては、廃液吸引手段40の吸引力を用いて、貯留部60に貯留された廃液LQWを廃液バッグ20bへ移す。また、廃液吸引手段40の吸引力を用いて、患者眼Eから直接、廃液LQWを吸引する吸引モードもある（詳しくは後述する）。本実施形態においては、廃液吸引手段40の一例として、蠕動ポンプを用いている。廃液吸引手段40として、例えば、スクロールポンプ、ベーンポンプ、またはダイアフラムポンプを用いてもよい。廃液バッグ20bには、廃液吸引手段40が吸引した廃液LQWが溜められる。本実施形態においては、廃液バッグ20bに溜められる廃液LQWの液面よりも上方に、第5流路85が接続される。

10

20

【0024】

<第1吸引モード>

次いで、前述した供給手段と第1吸引手段を用いた第1吸引モードを説明する。本実施形態の第1吸引モードでは、制御部100の制御によって、灌流弁部73、貯留弁部92、および放流弁部94が開かれ、ベント弁部74、および切替弁部93が閉じられる。なお、「開かれ」とは、流路を液体または気体が流れる状態をさす。「閉じられ」とは、流路を液体または気体が流れない状態をさす。また、説明を簡略化するため、少なくとも、灌流路8、第1流路81、第2流路82、第4流路84、第5流路85に灌流液LQPまたは廃液LQWが満たされ、貯留部60に所定量の廃液LQWが貯留された状態として説明する（図2参照）。

30

【0025】

制御部100の制御によって吸気手段50が駆動されると、吸気手段50で吸気力が発生される。吸気手段50は、吸気路3を介して、貯留部60内の気体を吸気する。吸気手段50が貯留部60内の気体を吸気すると、貯留部60内の気体の圧力が下がる（負圧となる）。かかる圧力変化によって、廃液路2を介して患者眼Eから貯留部60へと廃液LQWを吸引する吸引力が発生する。廃液LQWは、廃液路2（第1流路81および第2流路82）を介して貯留部60へ貯留される。貯留部60に貯留される廃液LQWの貯留量が一定となるように、制御部100は廃液吸引手段40を駆動する。廃液吸引手段40が駆動されることで、貯留部60に溜まった廃液LQWの一部が廃液バッグ20bへ移される。貯留部60に溜められる廃液LQWの貯留量は、水位検出手段97を用いて検出される。なお、吸気手段50の吸気力を変更することで、患者眼Eから廃液LQWを吸引する吸引力を変更可能とされている。つまり、吸気路3を流れる気体の流量を変化させることで、患者眼Eから廃液LQWを吸引する吸引力を変更可能とされている。かかる吸引力は、例えば、術者がタッチパネル11aを用いて設定し、制御部100は設定された設定値に基づいて吸気手段50の吸気力を調節してもよい。また、例えば、灌流吸引装置1の各種検出信号に基づいて、制御部100が自動で吸気手段50の吸気力を調節してもよい。吸気力の上限値をタッチパネル11a等を用いて設定し、設定された上限値以下の範囲内で、フットペダルの操作に従って吸気力を調整してもよい。

40

【0026】

次いで、制御部100が吸気路3を流れる気体の流量を取得する手法を説明する。本実

50

施形態の制御部 100 は、第 1 フィルタ 51a、第 2 センサ 53、および第 1 センサ 52 を用いて、吸気路 3 を流れる気体の流量を取得する。より詳しくは、制御部 100 は、貯留部 60 内の気体が第 1 フィルタ 51a を通過することで生じる吸気路 3 内の圧力変化を検出して、吸気路 3 を流れる気体の流量を取得する。一例として、本実施形態においては、吸気路 3 を流れる流量を取得するために、第 2 センサ 53 の出力信号と、第 1 センサ 52 の出力信号と、吸気路 3 を流れる気体の流量との関係を、予め記憶手段 101 へ記憶しておく。第 1 センサ 52 の出力信号(値)、第 2 センサ 53 の出力信号(値)、および流量(値)の関係を、予め実験またはシミュレーションしておき、記憶手段 101 へ記憶してもよい。記憶手段 101 へは、吸気路 3 に流れる複数種類の流量に対応した、第 2 センサ 53 の出力信号と、第 1 センサ 52 の出力信号とをテーブルデータの形式で記憶することが好ましい。かかる態様とすれば、制御部 100 は、吸気路 3 を流れる気体の流量を容易に取得できる。なお、テーブルデータを用いずに、第 2 センサ 53 の出力信号と、第 1 センサ 52 の出力信号とから吸気路 3 を流れる気体の流量を演算するための式を、記憶手段 101 へ予め記憶してもよい。かかる態様で吸気路 3 を流れる気体の流量を取得することで、例えば、記憶手段 101 に記憶させるデータの量を減少させることができる。10

【0027】

次いで、制御部 100 が、貯留部 60 内の気体の圧力を取得する手法を説明する。本実施形態の制御部 100 は、吸気路 3 を流れる気体の流量に関する情報を用いて、貯留部 60 内の気体の圧力を取得する。より詳しくは、第 2 フィルタ 54 を通過する気体の流量と、第 2 センサ 53 の出力信号を用いて貯留部 60 内の気体の圧力を取得する。第 2 フィルタ 54 を通過する流量は、前述した第 1 フィルタ 51a を通過する流量を用いることができる。例えば、第 2 フィルタ 54 を通過する流量と、第 2 センサ 53 の出力信号と、貯留部 60 内の気体の圧力との関係を、予め記憶手段 101 へ記憶しておけばよい。制御部 100 は、吸気路 3 を流れる流量と、第 2 フィルタ 54 の出力信号を取得し、記憶手段 101 から対応する貯留部 60 内の気体の圧力に関する情報を読み出す。第 2 フィルタ 54 を通過する流量と、第 2 センサ 53 の出力信号と、貯留部 60 内の気体の圧力との関係を、各種流量に対応したテーブルデータとして記憶手段 101 へ記憶することが好ましい。なお、テーブルデータを用いずに、第 2 センサ 53 の出力信号と、第 1 センサ 52 の出力信号とから貯留部 60 内の気体の圧力を演算するための式を、記憶手段 101 へ予め記憶してもよい。かかる態様で貯留部 60 内の気体の圧力を取得することで、例えば、記憶手段 101 に記憶させるデータの量を減少させることができる。20

【0028】

なお、本実施形態においては、貯留部 60 内の気体の圧力を取得するにあたって、第 1 フィルタ 51a の前後圧力から吸気路 3 (第 2 フィルタ 54 を含む) を流れる流量を取得しているが、吸気路 3 を流れる流量を取得する手法はこれに限るものではない。第 1 フィルタ 51a の替わりに、吸気路 3 における気体の通過面積を減少させる部材を用いればよい。例えば、図 5 で示すように、吸気路 3 における気体の通過面積を減少させる絞り 51b を用いることができる。例えば、図 5 の態様は、ベンチュリィ流量計と呼ばれる場合がある。図 5 の態様のほか、オリフィス流量計、V コーン差圧流量計等を使用可能である。30

【0029】

<校正モード>

次いで、校正モードについて説明する。校正モードは、第 1 吸気モードで取得する、吸気路 3 を流れる気体の流量を補正する際に用いられる。校正モードでは、放流弁部 94 を開いておき、貯留弁部 92 および切替弁部 93 を閉じておく。また、吸気路 3、貯留部 60、第 4 流路 84、および第 5 流路 85 に液体 (例えば、灌流液 LQP 又は廃液 LQW) が介在しない状態としておく (図 4 参照)。校正モードでは、未使用的カセット 20 を用いることが好ましい。例えば、制御部 100 が廃液吸引手段 40 を駆動し、吸気路 3、貯留部 60、第 4 流路 84、および第 5 流路 85 に介在する液体を廃液バッグ 20b へ移してもよい。40

【0030】

校正モードでは、吸気手段 50 を駆動させない状態で、廃液吸引手段 40 を駆動する。制御部 100 は、第 5 流路 85 で所定の流量を吸引させるように廃液吸引手段 40 を駆動する。なお、廃液吸引手段 40 は、第 5 流路 85 に流す流体（気体）の流量を、所定の流量に調節可能である。制御部 100 は、廃液吸引手段 40 を所定の流量（吸引量）で吸引させた状態で、第 2 センサ 53 および第 1 センサ 52 の出力信号を取得する。制御部 100 は、廃液吸引手段 40 で生じさせた流量（吸引量）と、第 2 センサ 53 および第 1 センサ 52 の出力信号の関係を記憶手段 101 へ記憶する。第 1 吸引モードでは、取得した吸気路 3 を流れる流量に対して、校正モードで取得した第 2 センサ 53 および第 1 センサ 52 の出力信号の情報を用いて補正する。かかる補正によって、例えば、第 1 フィルタ 51a 又は第 2 フィルタ 54 に経時変化があったとしても、吸気路 3 を流れる気体の流量を精度よく取得できる。つまり、第 1 吸引モードとは異なる吸引状態で取得した、第 2 センサ 53 および第 1 センサ 52 の出力信号を用いて補正することで、第 1 吸引モードで取得する吸気路 3 を流れる気体の流量を、精度よく取得できる。本実施形態の構成モードでは、第 1 センサ 52 の出力信号、第 2 センサ 53 の出力信号、及び吸気路 3 を流れる気体の流量の対応が補正される。例えば、記憶手段 101 に記憶されたテーブルデータが、校正モードで取得された第 2 センサ 53 および第 1 センサ 52 の出力信号の情報を用いて補正される。なお、吸気路 3 を流れる気体の流量を演算するための式が校正モードで補正されてもよい。

【0031】

<第 2 吸引手段>

本実施形態の灌流吸引装置 1 は、第 2 吸引手段を備えている。第 2 吸引手段は、廃液吸引手段 40 を用いて、患者眼 E から廃液 L Q W を吸引する。第 2 吸引手段は、一例として、手術用ハンドピース 30、第 1 流路 81、第 3 流路 83、第 5 流路 85、廃液吸引手段 40、および廃液バッグ 20b を備える。第 1 流路 81 は、手術用ハンドピース 30 と第 3 流路 83 に接続されている。なお、本実施形態の第 1 流路 81 には、前述した第 2 流路 82 と後述するベント流路 4 が接続されている。第 3 流路 83 は、第 1 流路 81 と第 5 流路 85 に接続されている。本実施形態の第 3 流路 83 は、圧力センサ 70 と切替弁部 93 を備える。圧力センサ 70 は、第 3 流路 83 の圧力を測定する。制御部 100 が切替弁部 93 を開閉制御することで、第 3 流路 83 を流れる廃液 L Q W の流量を調節可能とされている。第 5 流路 85 は、第 3 流路 83 と廃液バッグ 20b に接続されている。なお、本実施形態の第 1 流路 81 には、前述した第 4 流路 84 も接続されている。なお、廃液吸引手段 40、および廃液バッグ 20b に関しては、前述した第 2 吸引手段と同様であるため説明を省略する。

【0032】

<第 2 吸引モード>

供給手段と第 2 吸引手段を用いた第 2 吸引モードを説明する。第 2 吸引モードでは、灌流弁部 73、および切替弁部 93 が開かれており、ベント弁部 74、貯留弁部 92、および放流弁部 94 が閉じられている。説明を簡略化するため、灌流路 8、第 1 流路 81、第 3 流路 83、第 5 流路 85 に灌流液 L Q P または廃液 L Q W が満たされた状態として説明する。

【0033】

制御部 100 が廃液吸引手段 40 を駆動すると、第 5 流路 85 に吸引圧が発生する。かかる吸引圧によって患者眼 E から廃液 L Q W が吸引される。廃液 L Q W は、第 1 流路 81、第 3 流路 83、第 5 流路 85 の順で流れ、廃液バッグ 20b へ溜まる。制御部 100 が廃液吸引手段 40 の駆動量を制御することで、患者眼 E から吸引する廃液 L Q W の吸引量を調節可能である。なお、第 2 吸引モードは、一例として、吸引流量を優先したい場合に適している。一方、第 1 吸引モードは、吸引路の先端（手術用ハンドピース 30 部）で閉塞状態が生じても、閉塞復帰時に過吸引が生じ難い。したがって、第 1 吸引モードと第 2 吸引モードとを手術の状況において使い分けるのが好適である。

【0034】

10

20

30

40

50

< ベント流路 >

本実施形態の灌流吸引装置1は、ベント流路4を備えている。ベント流路4に灌流液LQPを流すことで、患者眼Eからの過剰な吸引を抑制する。ベント流路4は、灌流路8と第1流路81(廃液路2)に接続されている。ベント流路4はベント弁部74を有している。制御部100がベント弁部74を開閉制御することで、ベント流路4に流す灌流液LQPの流量を制御可能とされている。

【0035】

< カセット >

本実施形態のカセット20は、カセット本体20aおよび廃液バッグ20bを有する。本実施形態のカセット本体20aには、灌流チューブ5a、灌流チューブ5b、および吸引チューブ6が接続されている。本実施形態のカセット本体20aは、例えば、第1流路81、第2流路82、第3流路83、第4流路84、第5流路85、および吸気路3を有している。なお、カセット本体20aは、それぞれの流路の全体を備えている必要は無い。例えば、カセット本体20aは、吸気路3の一部を備えててもよい。カセット本体20a内に形成される各々の流路を、例えば、シリコンチューブで形成してもよい。本実施形態のカセット本体20aは、筐体を樹脂で一体成形している。廃液バッグ20bは、カセット本体20aの筐体の外側に配置されている。例えば、廃液バッグ20bへ、500mlを超える廃液LQWを溜めててもよい。本実施形態の廃液バッグ20bは、無色透明のビニール袋とされている。本実施形態のカセット20は、カセット20を構成する部材を全て樹脂材料としているため、使用後のカセット20の廃棄が容易とされている。

10

【0036】

なお、前述したように、本実施形態のカセット20は第2フィルタ54を含む。例えば、使用後のカセット20を取り外す際の振動で貯留部60内の廃液LQWが揺れて、第2フィルタ54に廃液LQWが付着したとしても、廃液LQWが付着した第2フィルタ54ごとカセット20を廃棄可能である。したがって、例えば、第2フィルタ54に廃液LQWが付着したとしても、術者または介助者は、カセット20を装着するだけでよく、第2フィルタ54を清掃する作業が生じない。術者は、速やかに次の手術を行うことができる。また、本実施形態の灌流吸引装置1では、吸気路3のカセット20側の端部に第2フィルタ54が配置されていると共に、吸気路3の途中に第1フィルタ51aが配置されている。例えば、カセット20が取り外された状態の吸気路3へ異物(液体、固体)が入り込んだとしても、異物が吸気手段50内に混入してしまうことを第1フィルタ51aで抑制できる。

20

【0037】

また、例えば、異物が吸気路3へ入り込んだとしても、後述する校正モードできる可能性がある。例えば、校正モードで、予め記憶手段101に記憶されている、所定の吸引量(廃液吸引手段40)における第1センサ52または第2センサ53の出力信号の許容値と、校正モードで検出した第1センサ52または第2センサ53の出力信号とを制御部100が比較して異物の混入を検出してもよい。また、例えば、吸気路3を分割可能な構造としてもよい。例えば、第2フィルタ54よりも吸気手段50側の吸気路3を、第1フィルタ51aを含む吸気路3と、第1フィルタ51aを含まない吸気路3とに分割可能な構造にしてもよい。かかる構造にすれば、異物が第2フィルタ54と第1フィルタ51aの間の吸気路3へ入り込んで、吸気路3の少なくとも一部を一時的に取り外すだけで、吸気路3へ入り込んだ異物を容易に除去できると考えられる。

30

【0038】

以上のような構成を有する灌流吸引装置1において、その動作を説明する。

【0039】

術者は、第1吸引モードまたは第2吸引モードで吸引する前に、システムテストを実行する。術者は、モニタ11のタッチパネル11aを操作してシステムテストを選択する。術者は、モニタ11に表示される指示に従って、カセット20の装着およびチューブ(灌流チューブ5、吸引チューブ6)の接続を行う。術者は、手術用ハンドピース30の先端

40

50

にテストチャンバーを装着する。術者は、タッチパネル 11a を操作してシステムテストを開始させる。

【0040】

システムテストでは、灌流吸引装置 1 が有する各種駆動手段と各種検出手段の動作状態がテストされると共に、校正モードが実行される。制御部 100 は校正モードで、廃液吸引手段 40 を駆動した際の吸引流量に関する情報、第 1 センサ 52 の出力信号に関する情報、および第 2 センサ 53 の出力信号に関する情報を関連付けて、記憶手段 101 へ記憶する。システムテストが完了すると、灌流吸引装置 1 は待機状態となる。

【0041】

先ず、第 1 吸引モードの使用方法の一例を説明する。術者がモニタ 11 のタッチパネル 11a を操作して第 1 吸引モードを選択すると、制御部 100 は、ベント弁部 74、および切替弁部 93 を閉じ、灌流弁部 73、貯留弁部 92、および放流弁部 94 を開いてスタンバイ状態とする。続けて、術者がフットスイッチ 18 を踏むと、制御部 100 は、吸気手段 50 の駆動を始める。制御部 100 は、貯留部 60 の内圧がフットスイッチ 18 の踏み量に対応した圧力となるように、吸気手段 50 の吸引量の駆動を行う。制御部 100 は、モニタ 11 へ、吸気手段 50 が吸気する流量と、流量検出手段 91 で検出した廃液 LQW の吸引流量を表示する。また、制御部 100 は、モニタ 11 へ、吸引圧力を表示する。ここで制御部 100 は、第 1 センサ 52 および第 2 センサ 53 の出力信号を用いて取得した流量に対して、校正モードで記憶した情報を用いて補正した後に、吸気手段 50 が吸気する流量をモニタ 11 へ表示する。また、制御部 100 は、吸気路 3 を流れる流量と第 2 センサ 53 の出力信号を用いて貯留部 60 内の気体の圧力を取得し、モニタ 11 へ貯留部 60 内の気体の圧力を表示する。

10

20

30

【0042】

次いで、第 2 吸引モードの使用方法の一例を説明する。術者がモニタ 11 のタッチパネル 11a を操作して第 2 吸引モードを選択すると、制御部 100 は、ベント弁部 74、貯留弁部 92、放流弁部 94 を閉じ、灌流弁部 73、および切替弁部 93 を開いてスタンバイ状態とする。続けて、術者がフットスイッチ 18 を踏むと、制御部 100 は、廃液吸引手段 40 の駆動を始める。制御部 100 は、廃液吸引手段 40 を制御して、フットスイッチ 18 の踏み量に対応した吸引圧力で吸引を始める。制御部 100 は、圧力センサ 70 が検出する圧力を用いて廃液吸引手段 40 の駆動量を調節する。

30

【0043】

<作用及び効果>

本実施形態の灌流吸引装置 1 は、灌流液 LQP を含む廃液 LQW を患者眼 E から吸引する灌流吸引装置 1 であり、廃液 LQW が貯留される貯留部 60 と、貯留部 60 と患者眼 E との間に接続されて、廃液 LQW が流れる廃液路 2 と、貯留部 60 のうち、貯留された廃液 LQW の液面よりも上方に接続されて、貯留部 60 内と外部との間で気体を通過させる吸気路 3 と、吸気路 3 に接続されて、貯留部 60 内から外部へ気体を吸引するための吸引力を発生させる吸気手段 50 と、吸気路 3 のうち貯留部 60 と吸気手段 50 の間に設けられて、気体を通過させると共に液体を遮断する第 1 フィルタ 51a と、吸気路 3 のうち第 1 フィルタ 51a よりも吸気手段 50 側に設けられて、吸気路 3 内の気体の圧力を検出する第 1 センサ 52 と、吸気路 3 のうち第 1 フィルタ 51a よりも貯留部 60 側に設けられて、吸気路 3 内の気体の圧力を検出する第 2 センサ 53 と、第 1 センサ 52 と第 2 センサ 53 の出力信号を用いて第 1 フィルタ 51a を通過する気体の流量を取得する制御部 100 と、を備えている。

40

【0044】

かかる態様によって、例えば、簡素な構成で、吸気手段 50 が意図せぬ物質（液体、個体）を吸引する事象を抑制できると共に、吸気路 3 を流れる流量を取得できる。例えば、吸気手段 50 の故障を抑制でき、また、制御部 100 が、吸気手段 50 の吸気量を好適に制御できる。したがって、吸気手段 50 を用いて、患者眼 E から灌流液 LQP を含む廃液 LQW を好適に吸引できる。

50

【0045】

また、本実施形態の灌流吸引装置1は、吸気路3のうち第2センサ53よりも貯留部60側、または、吸気路3と貯留部60との接続位置に設けられて、気体を通過させると共に液体を遮断する第2フィルタ54をさらに備えており、制御部100は、第1センサ52と第2センサ53の出力信号を用いて、貯留部60内の気体の圧力を算出している。

【0046】

かかる態様によって、簡素な構成であっても貯留部60内の気体の圧力を取得できる。一例として、貯留部60内の気体の圧力を検出する圧力センサをカセット20へ設ける必要がなく、カセット20の大型化を避けることが可能になる。カセット20を安価に製造できる。

10

【0047】

また、本実施形態の灌流吸引装置1は、少なくとも貯留部60を有しており、灌流吸引装置1の本体10に対して着脱可能なカセット20をさらに備えており、第2フィルタ54がカセット20に設けられている。

【0048】

かかる態様によって、一例として、本体10から使用後のカセット20を取り外す際の振動で揺れる貯留部60内の廃液LQWが、吸気路3へ流れ込んでしまう事象を抑制できる。一例として、灌流吸引装置1の使用者、またはサービスマンが行う吸気路3の清掃作業を抑制できる。

20

【0049】

また、本実施形態の灌流吸引装置1は、第1センサ52の出力信号、第2センサ53の出力信号、及び気体の流量を対応付けるテーブルデータを記憶する記憶手段101をさらに備えており、制御部100は、第1センサ52と第2センサ53の出力信号をテーブルデータに当てはめることで気体の流量を取得している。

【0050】

かかる態様によって、一例として、制御部100が複雑な演算を行わなくとも、吸気路3を流れる流量を取得できる。一例として、制御部100の構成を簡素化できる。

【0051】

また、本実施形態の灌流吸引装置1は、貯留部60のうち、貯留された廃液LQWの液面よりも下方に接続されて、貯留部60内と外部との間で廃液LQWを通過させる廃液吸引路7と、廃液吸引路7に接続されて、廃液LQWを吸引するための吸引力を発生させる廃液吸引手段40とをさらに備えており、制御部100は、貯留部60に廃液LQWが貯留されていない状態で廃液吸引手段40が駆動した際の、第1センサ52と第2センサ53の出力信号に基づいて、第1センサ52の出力信号、第2センサ53の出力信号、及び気体の流量の対応を補正している。

30

【0052】

かかる態様によって、吸気路3を流れる流量を精度よく取得できる。例えば、灌流吸引装置1の使用中、第1フィルタ51aに物質（液体、異物など個体）が付着して第1フィルタ51aの通気率の変化した場合であっても、廃液吸引手段40を用いた補正を行うことで、吸気路3を流れる流量を精度よく取得できる。

40

【0053】

また、本実施形態の灌流吸引装置1は、吸気手段50を、ベンチュリィの原理を用いて吸引力を発生させるベンチュリィポンプとしており、また、廃液吸引手段40を、弾性部材をしごき部材でしごくことで吸引力を発生させる蠕動型ポンプとしている。

【0054】

かかる態様によって、例えば、廃液路2の患者眼E側の先端が閉塞し難い状態であっても、患者眼Eから廃液LQWを吸気手段50で効率よくできる。また、貯留部60に貯留される廃液LQWを廃液バッグ20bへ移すために用いる廃液吸引手段40を、簡素な構成で吸気手段50とは異なる患者眼Eから廃液LQWを吸引する手段として用いることができる。

50

【0055】

また、本実施形態の灌流吸引装置1は、灌流液LQPを含む廃液LQWを患者眼Eから吸引する灌流吸引装置1であって、廃液LQWが貯留される貯留部60と、貯留部60と患者眼Eとの間に接続されて、廃液LQWが流れる廃液路2と、貯留部60のうち、貯留された廃液LQWの液面よりも上方に接続されて、貯留部内と外部との間で気体を通過させる吸気路3と、吸気路3に接続されて、貯留部60内から外部へ気体を吸引するための吸引力を発生させる吸気手段50と、吸気路3のうち貯留部60と吸気手段50の間に設けられて、吸気路3を通過する気体の流量を減少させる流量減少部51と、吸気路3のうち流量減少部51よりも貯留部60側、または、吸気路3と貯留部60との接続位置に設けられて、気体を通過させると共に液体を遮断するフィルタ(第2フィルタ54)と、吸気路3のうち流量減少部51よりも吸気手段50側に設けられて、吸気路3内の気体の圧力を検出する第1センサ52と、吸気路3のうち流量減少部51よりも貯留部60側に設けられて、吸気路3内の気体の圧力を検出する第2センサ53と、第1センサ52と第2センサ53の出力信号を用いて、貯留部60内の気体の圧力を算出する制御部100と、を備えている。10

【0056】

かかる態様によって、例えば、簡素な構成で、吸気手段50が意図せぬ物質(液体、異物)を吸引する事象を抑制できると共に、貯留部60内の気体の圧力を算出できる。一例として、貯留部60内の気体の圧力を検出する圧力センサをカセット20へ設ける必要がなく、カセット20の大型化を避けることが可能になる。カセット20を安価に製造できる。20

【0057】

また、本実施形態の灌流吸引装置1において、流量減少部51を、吸気路3における気体の通過面積を減少させる絞り51bとしてもよい。

【0058】

かかる態様によって、例えば、第1フィルタ51aよりも経年変化が少ないと考えられる構造で吸気路3を流れる流量を取得でき、簡素な構成でありながらも、貯留部60内の気体の圧力を算出できる。

【0059】

なお、本実施形態の吸気路3は、一例として、第2フィルタ54、第2センサ53、第1フィルタ51a、第1センサ52を備えるが、これに限るものでは無い。例えば、吸気路3が、第2フィルタ54と第2センサ53のみを備えてもよい。かかる場合においては、吸気手段50が吸気路3を流れる気体の流量を取得できる手段を備えればよい。また、例えば、吸気路3が、第2センサ53、第1フィルタ51a、第1センサ52のみを備えてもよい。また、カセット20に第2フィルタ54を含まず、第2フィルタ54、本体10側の吸気路3へ設けてもよい。30

【0060】

今回開示された実施形態はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲及びこれと均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。40

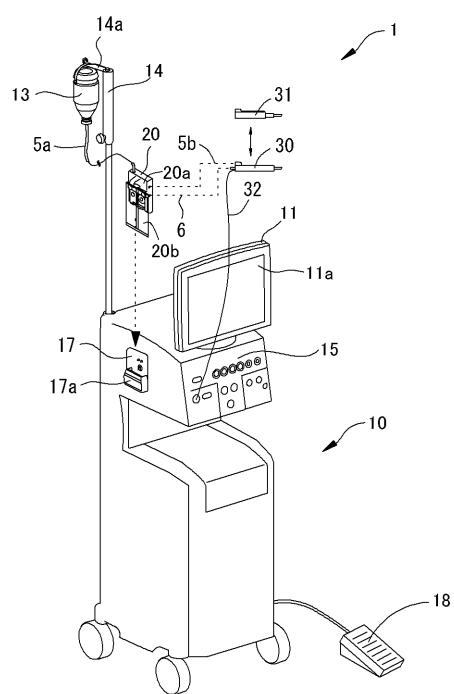
【符号の説明】

【0061】

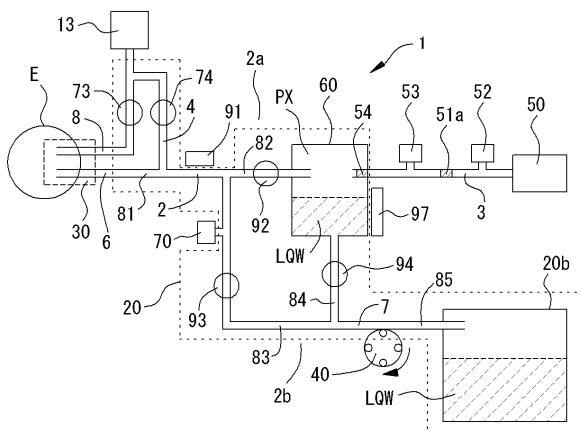
- | | |
|-----|------------|
| 2 | ：廃液路 |
| 3 | ：吸気路 |
| 8 | ：灌流路 |
| 20b | ：廃液バッグ |
| 30 | ：手術用ハンドピース |
| 40 | ：廃液吸引手段 |
| 50 | ：吸気手段 |

- 5 1 a : 第 1 フィルタ
 5 2 : 第 1 センサ
 5 3 : 第 2 センサ
 5 4 : 第 2 フィルタ
 6 0 : 貯留部
 E : 患者眼

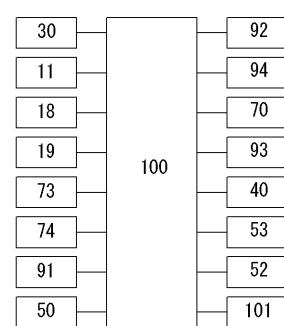
【図 1】



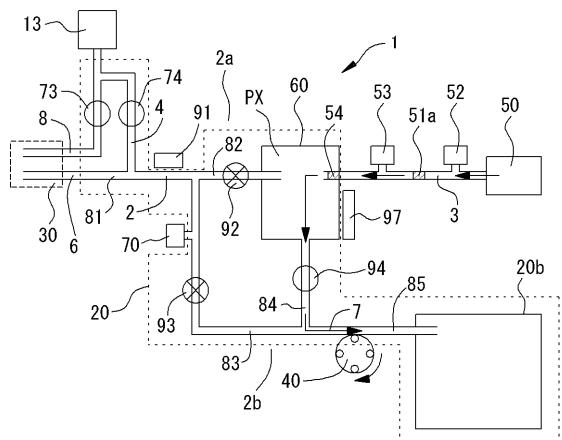
【図 2】



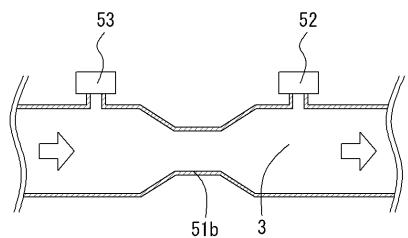
【図 3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-210512(JP,A)
特開2011-055920(JP,A)
国際公開第2013/064005(WO,A1)
特開2013-202258(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 F 9 / 007
A 61 M 1 / 00