

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5707878号
(P5707878)

(45) 発行日 平成27年4月30日(2015.4.30)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015.3.13)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 17/32 (2006.01)

A 6 1 B 17/32

F 0 4 B 53/16 (2006.01)

F 0 4 B 21/00

F 0 4 B 17/04 (2006.01)

F 0 4 B 17/04

K

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2010-251564 (P2010-251564)

(22) 出願日

平成22年11月10日 (2010.11.10)

(65) 公開番号

特開2012-100853 (P2012-100853A)

(43) 公開日

平成24年5月31日 (2012.5.31)

審査請求日

平成25年10月22日 (2013.10.22)

(73) 特許権者 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅善

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(72) 発明者 ▲高▼橋 秀行

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 佐藤 智弥

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体噴射装置、および医療機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の流体室を含み、該第1の流体室内の流体に脈流を付与する脈流発生部と、前記第1の流体室に連通し、噴射開口部を有する噴射流路と、前記噴射流路の容積の変化量を調整する調整手段と、と備え、前記調整手段は、前記脈流発生部と前記噴射開口部との間に配設されていることを特徴とする流体噴射装置。

【請求項 2】

前記噴射流路は、前記第1の流体室に連通する第1の噴射管と、一方の端部が前記第1の噴射管に内挿され連通し、前記第1の噴射管の延在方向に摺動し、他方の端部に噴射開口部を有する第2の噴射管と、を含み、前記調整手段は、前記第1の噴射管に支持され、前記第1の噴射管の側壁を貫通する第1の凹凸部を有した弾性体と、前記第2の噴射管の側面に形成された前記第1の凹凸部に噛み合う第2の凹凸部と、を有し、前記弾性体を押圧して、前記第1の凹凸部と前記第2の凹凸部との隙間を増減させることにより、前記第2の噴射管の摺動方向に進退する前記第2の噴射管の移動量を調整することにより前記噴射流路の容積の変化量を調整すること

を特徴とする請求項 1 に記載の流体噴射装置。

【請求項 3】

前記噴射流路は、

前記第 1 の流体室に連通する噴射管と、

前記噴射管に連通し、前記噴射管の延在方向と交差する方向に突出する第 2 の流体室と

、
前記噴射管に連通し、前記噴射管の延在方向と交差する方向に突出するシリンダーと、
前記シリンダーに前記噴射管に近いほうから順に内設され摺動する第 1 のピストンおよび第 2 のピストンと、

前記第 1 および第 2 のピストンに挿持される弾性体と、

前記第 2 のピストンを、前記噴射管の方向に押圧する押圧手段と、を備え、

前記調整手段は、

前記押圧手段を押圧して、前記シリンダーと前記第 1 のピストンによって形成される前記第 2 の流体室の容積の変化量を調整することにより、前記噴射流路の容積の変化量を調整すること

を特徴とする請求項 1 に記載の流体噴射装置。

【請求項 4】

前記噴射流路は、一方の端が前記第 1 の流体室に連通し、他方の端に噴射開口部を有する管状体から成り、前記管状体は、その側面の少なくとも一部に、他よりも厚さの薄い肉薄部を有し、

前記調整手段は、前記管状体の内径の変化量を調整することにより、前記噴射流路の容積の変化量を調整すること

を特徴とする請求項 1 に記載の流体噴射装置。

【請求項 5】

前記噴射流路は、前記管状体を内挿し摺接する外套管を備え、

前記調整手段は、前記外套管が前記管状体の延在方向に摺動し前記肉薄部を覆うことでの前記肉薄部の変形量を調整することにより、前記噴射流路の容積の変化量を調整することを特徴とする請求項 4 に記載の流体噴射装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の流体噴射装置を用いたことを特徴とする医療機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

流体噴射装置、および当該流体噴射装置を備える医療機器に関する。

【背景技術】

【0002】

流体噴射装置を用いて生体組織の切除・切開・破碎する方法は、熱損傷がなく、血管等の細管組織が温存できるなど、手術具として優れた特性を有している。従来、例えば、特許文献 1 に記載されているように、高圧流体を噴射する噴射管と、この噴射管に流体を供給する供給源と、供給される流体の圧力を制御する制御部を備えた流体噴射装置が知られていた。

【0003】

また、例えば、特許文献 2 に記載されているように、流体室の容積を容積変更手段により急激に変化させ、流体を脈流に変換して噴射開口部からパルス状に高速噴射させる流体噴射装置が知られていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開昭 63 - 99853 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献 2】特開 2008 - 82202 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した特許文献 1 では、供給される流体の圧力制御部は、液体供給制御装置として術者の手元から離れて配置されていた。また、特許文献 2 では、流体を供給する圧力発生部と、流体を脈流に変換する容積変更手段の制御部は、術者の手元に配する脈動発生部とは別体として提案されていた。そのため、手術中に流体の圧力や脈流の強度などの制御条件を変更する場合には、術者とは別のオペレーターを必要とするか、術者が一旦作業を中断して操作をする必要があった。これに対して、術者の手元に新たにコントローラーを設置することが考えられたが、術者の手元から制御部まで新たに信号線の引き回しが必要であったため、作業性が悪化してしまうという課題があった。また、引き回した信号線にノイズが乗った場合には、誤動作を引き起こしてしまうという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0007】

[適用例 1] 本適用例にかかる流体噴射装置は、第 1 の流体室と、第 1 の流体室の容積を変化させる容積変動手段と、を有する脈流発生部と、第 1 の流体室に連通し、噴射開口部を有する噴射流路と、第 1 の流体室の容積変化に追動する噴射流路の容積の変化量を調整する調整手段と、を備え、調整手段は、脈流発生部と噴射開口部との間に配設されていることを特徴とする。

【0008】

本適用例によれば、第 1 の流体室の容積が減少する方向に変化した瞬間に、噴射流路に押し出される流体は増加し、引き続き第 1 の流体室の容積が増加する方向に変化した瞬間に、噴射流路に押し出される流体は減少する。この噴射流路に押し出される流体の瞬間的な増減（脈流）に追動して、噴射流路の容積が、同じ量の増減をした場合には、噴射開口部から噴射される流体は脈流とならない。また、噴射流路の容積が変化しない場合には、流体は脈流のまま噴射開口部からパルス状に噴射される。調整手段により、この噴射流路の容積の変化量を調整することで、噴射する脈流の強度を調整することができる。その結果、容積変動手段の電気的制御を行なうことなく、脈流発生部と噴射開口部の間の術者の手元で、噴射する脈流の強度を制御することができる。従って、術者は、離れて設置されている制御部の操作をする煩わしさと時間的制約から解放され、手術に集中することができる。また、この制御のための電気的なコントローラーを必要とせず、術者の周囲に信号線の引き回しも無いため、作業性が悪化することも無くなる。また、引き回した信号線にノイズが乗って誤動作を引き起こしてしまうということも無い。

【0009】

[適用例 2] 上記適用例にかかる流体噴射装置において、調整手段は、第 1 の流体室の容積変化に追動して噴射流路の延在方向に進退する噴射開口部の移動量を調整することにより、噴射流路の容積の変化量を調整することを特徴とする。

【0010】

本適用例によれば、噴射開口部の位置が、第 1 の流体室の容積変化による脈流に追動して噴射流路の延在方向に変化することで噴射流路の容積が変化し、噴射する流体の脈流の強度が低下する。従って、噴射開口部が進退する変化量を変更する調整手段によって、噴射する脈流の強度を調整することができる。

【0011】

[適用例 3] 上記適用例にかかる流体噴射装置において、噴射流路は、第 1 の流体室に連通する第 1 の噴射管と、一方の端部が第 1 の噴射管に内挿され連通し、第 1 の噴射管の延在方向に摺動し、他方の端部に噴射開口部を有する第 2 の噴射管と、から成り、調整手

10

20

30

40

50

段は、第1の噴射管に支持され、第1の噴射管の側壁を貫通する第1の凹凸部を有した弾性体と、第2の噴射管の側面に形成された第1の凹凸部に噛み合う第2の凹凸部と、を有し、弾性体を押圧して、第1の凹凸部と第2の凹凸部との隙間を増減させることにより、第2の噴射管の摺動方向に進退する第2の噴射管の移動量を調整することを特徴とする。

【0012】

本適用例によれば、噴射開口部を有する第2の噴射管の位置が、第1の流体室の容積変化による脈流に追動して第1の噴射管の延在方向に摺動することで噴射流路の容積が変化し、噴射する流体の脈流の強度が低下する。従って、第2の噴射管が進退する変化量を調整する調整手段によって、噴射する脈流の強度を調整することができる。また、脈流の強度調整は、弾性体を第2の噴射管と共に握る、挟むなどの動作によって行えるため、操作が容易となる。

10

【0013】

[適用例4] 上記適用例にかかる流体噴射装置において、噴射流路は、第1の流体室に連通する噴射管と、噴射管に連通し、噴射管の延在方向と交差する方向に突出する第2の流体室と、を有し、調整手段は、第1の流体室の容積変化に追動して変化する第2の流体室の容積の変化量を調整することにより、噴射流路の容積の変化量を調整することを特徴とする。

【0014】

本適用例によれば、噴射管に連通する第2の流体室の容積が、第1の流体室の容積変化による脈流に追動して変化するため、噴射する流体の脈流の強度が低下する。従って、第2の流体室の容積が変化する変化量を変更する調整手段によって、噴射する脈流の強度を調整することができる。

20

【0015】

[適用例5] 上記適用例にかかる流体噴射装置において、噴射流路は、噴射管に連通し、噴射管の延在方向と交差する方向に突出するシリンダーと、シリンダーに噴射管に近いほうから順に内設され摺動する第1のピストンと、第2のピストンと、第1および第2のピストンに挟持される弾性体と、第2のピストンを、噴射管の方向に押圧する押圧手段と、を備え、調整手段は、押圧手段を押圧して、シリンダーと第1のピストンによって形成される第2の流体室の容積の変化量を調整することを特徴とする。

30

【0016】

本適用例によれば、第2のピストンを押圧することで、弾性体と第1のピストンを介して、第2の流体室の容積の変化量を調整することができる。術者が押圧する方向は、脈流によって第2の流体室の容積が変化しようとする方向に対向する方向であるため、術者は、脈流の強度を調整する感覚が掴み易い。

【0017】

[適用例6] 上記適用例にかかる流体噴射装置において、噴射流路は、一方の端が第1の流体室に連通し、他方の端に噴射開口部を有する管状体から成り、調整手段は、第1の流体室の容積変化に追動して変化する管状体の内径の変化量を調整することにより、噴射流路の容積の変化量を調整することを特徴とする。

40

【0018】

本適用例によれば、噴射流路を構成する管状体の内径が、第1の流体室の容積変化による脈流に追動して変化することで噴射流路の容積が変化し、噴射する流体の脈流の強度が低下する。従って、管状体の内径の変化量を変更する調整手段によって、噴射する脈流の強度を調整することができる。

【0019】

[適用例7] 上記適用例にかかる流体噴射装置において、管状体は、その側面の少なくとも一部に、他よりも厚さの薄い肉薄部を有し、調整手段は、第1の流体室の容積変化に追動して変形する肉薄部の変形量を調整することにより、噴射流路の容積の変化量を調整することを特徴とする。

【0020】

50

本適用例によれば、噴射流路を構成する管状体の肉薄部が、第1の流体室の容積変化による脈流に追動して変形することで噴射流路の容積が変化し、噴射する流体の脈流の強度が低下する。従って、変形する肉薄部の変形量を変更する調整手段によって、噴射する脈流の強度を調整することができる。

【0021】

[適用例8] 上記適用例にかかる流体噴射装置において、噴射流路は、管状体を内挿し摺接する外套管を備え、調整手段は、外套管が管状体の延在方向に摺動し肉薄部を覆うことで肉薄部の変形量を調整することにより、噴射流路の容積の変化量を調整することを特徴とする。

【0022】

本適用例によれば、調整手段は、少ない要素で構成することができ、それに伴って、よりコンパクトで軽く、操作性の良い流体噴射装置を提供することができる。

【0023】

[適用例9] 本適用例にかかる流体噴射装置は、第1の流体室と、第1の流体室の容積を変化させる容積変動手段と、を有する脈流発生部と、第1の流体室に連通し、噴射開口部を有する噴射流路と、第1の流体室に連通する第3の流体室と、第1の流体室の容積変化に追動する第3の流体室の容積の変化量を調整する調整手段と、を備えることを特徴とする。

【0024】

本適用例によれば、第1の流体室に連通する第3の流体室の容積が、第1の流体室の容積変化による脈流に追動して変化するため、噴射流路に流れる流体の脈流の強度が低下する。従って、第3の流体室の容積が変化する変化量を変更する調整手段によって、噴射する脈流の強度を調整することができる。

【0025】

[適用例10] 上記に記載の流体噴射装置を備える医療機器。

【0026】

医療機器として上記の流体噴射装置を用いることにより、手術具としての優れた特性をより効果的なものとして提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】実施形態1に係る流体噴射装置の構成を示す側断面図。

【図2】(a)；第1実施例に係る脈流調整手段の構成を示す側断面図。(b)、(c)；脈流調整手段の動作を示す概略図。

【図3】(a)；第2実施例に係る脈流調整手段の構成を示す側断面図。(b)、(c)；脈流調整手段の動作を示す概略図。

【図4】(a)；第3実施例に係る脈流調整手段の構成を示す側断面図。(b)、(c)；脈流調整手段の動作を示す概略図。(d)；脈流調整手段の構成を示す斜視図。

【図5】(a)；変形例1に係る脈流調整手段の側断面図。(b)；変形例2に係る脈流調整手段の側断面図。

【図6】(a)；変形例3に係る脈流調整手段の側断面概略図。(b)；脈流調整手段の動作を示す概略図。(c)；脈流調整手段の構成を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明を具体化した実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の各図においては、各部材を認識可能な程度の大きさにするため、各部材の尺度を実際とは異ならしめている。

【0029】

(実施形態1)

図1は、実施形態1に係る流体噴射装置の構成を示す側断面図である。なお、本実施形態では、医療機器に好適な流体噴射装置として説明するが、切除・切開・剥離・破碎など

10

20

30

40

50

の機能においては、医療分野での活用に限定するものではない。

【0030】

図1において、流体噴射装置1は、流体供給容器2と、流体供給ポンプ10と、脈流発生部20と、噴射流路70などから構成されている。噴射流路70は、脈流発生部20に連通している。流体供給容器2と流体供給ポンプ10と脈流発生部20とはチューブ4によって接続されている。流体供給容器2に収容する流体は、好適例として生理食塩水を用いている。

【0031】

脈流発生部20は、圧電素子を用いたピエゾ方式や、バブルジェット(登録商標)方式等、流体を脈流に変換してパルス状に噴射させることができ可能な方式であれば適用可能であるが、以下に例示する脈流発生部は、ピエゾ方式の圧電素子を用いている。10

【0032】

脈流発生部20は、第1の流体室である流体室60と、流体室60の容積を変化させる容積変動手段としての圧電素子30、上板35、ダイアフラム40と、筐体としての下ケース50、上ケース52、底板51などから構成されている。脈流発生部20は、流体供給ポンプ10から供給される流体を、圧電素子30によって流体室60の容積を変化させることで、脈流に変換させている。

【0033】

ダイアフラム40は、円盤状の金属薄板からなり、下ケース50と上ケース52によって密着固定されている。圧電素子30は、好適例として積層型ピエゾ素子を用いており、両端部の一方が上板35を介してダイアフラム40に、他方が底板51に固着されている。20

【0034】

流体室60は、上ケース52のダイアフラム40に対向する面に形成される凹部とダイアフラム40とによって形成される空間である。流体室60には、流体供給ポンプ10からチューブ4を介して流体が供給されている。また、流体室60の略中央部には、噴射流路70が連通し接続されている。

【0035】

噴射流路70は、流路72を形成する噴射管71から成り、調整手段として脈流調整手段80を備えている。噴射管71は、上ケース52に圧入され、流体室60の略中央部に流路72を連通させている。また、噴射管71の先端部には流路72の径が縮小された噴射開口部73を備えている。なお、噴射開口部73をノズルで構成してもよい。また、噴射管71は、流体噴射時の流体圧力によって変形しない程度の剛性を有することが望ましい。

【0036】

脈流調整手段80は、流体室60に連通する流路72の容積を、生成される脈流に追動して変化させる機構と、その変化を抑制し調整する機構とを有している。脈流調整手段80は、術者の手元に配置される。なお、脈流調整手段80の構造は、いくつか複数通りのものが考えられる。それらの具体的な構造、作用、効果については、実施例として後述する。30

【0037】

次に、このように構成された流体噴射装置1における流体の動きを簡単に説明する。

流体供給容器2に収容された流体は、流体供給ポンプ10によって吸引され、一定の圧力でチューブ4を介して脈流発生部20に形成された流体室60に供給される。圧電素子30を駆動することで、上板35、ダイアフラム40を介して流体室60の容積が変化して、流路72に流れ出る流体に脈流を発生させる。

【0038】

ここで、脈流の強度を調整する手段について説明する。

脈流は、前述したように、流体供給ポンプ10から一定の圧力で供給される流体に対して、流体室60の容積を脈動的に変化させることにより発生する。これに対して、流体室40

60の出口以降の流路72の容積を流体室60の容積変化と逆位相で変化させた場合には、流体室60の容積を含めたトータルとしての噴射流路の容積は変わらないことになり、脈流は噴射し得ない。脈流調整手段80は、この逆位相で変化させる容積変化の度合いを調整するものである。

【0039】

流体室60の容積変化量をV1、流体室60の出口以降の流路72の容積変化量をV2とすると、噴射開口部73から噴出される流体の脈流としての変化量V3は、以下の式(1)で表される。

$$V3 = - (V1 + V2) \dots (1)$$

また、V1に追動するV2は、以下の式(2)で表される。

$$V2 = - k V1 \dots (2)$$

ここで、kは以下の範囲の係数である。

$$0 < k < 1 \dots (3)$$

【0040】

V1に追動してV2が同じ量の変化をした場合、つまり流体室60の容積の減少量がV1で、追動した流路72の容積の増加量がV1の場合は、k=1であり、

$$V3 = - (V1 - V1) = 0$$

となり、脈流は噴射されない。また、k=0の場合、つまり脈流調整手段80を用いない場合には、

$$V3 = - V1$$

となり、脈流はそのまま噴射される。

従って、脈流調整手段80による調整とは、kを(式(3))の範囲で変更することである。

【0041】

流体室60の容積変化によって脈流となった流体は、脈流調整手段80を用いない場合、流路72を通じて噴射開口部73からパルス状に高速噴射される。脈流調整手段80を用いた場合は、前述のように噴射開口部73からパルス状に高速噴射される流体の脈流の強度(パルス強度)の調整がされる。

【0042】

なお、脈流発生部20が駆動を停止している場合、つまり、流体室60の容積を変更させないときには、流体供給ポンプ10から一定の圧力で供給された流体は流体室60を通じて、噴射開口部73から連続流として噴射される。

【0043】

ここで脈流とは、流体の流れる方向が一定で、流体の流量または流速が周期的または不定期な変化を伴った流体の運動を意味する。脈流には、流体の運動と停止とを繰り返す間欠流も含むが、流体の流量または流速が周期的または不定期な変化をしていなければよいため、必ずしも間欠流である必要はない。

【0044】

同様に、流体をパルス状に噴射するとは、噴射する流体の流量または移動速度が周期的または不定期に変化した流体の噴射を意味する。パルス状の噴射の一例として、流体の噴射と非噴射とを繰り返す間欠噴射が挙げられるが、噴射する流体の流量または移動速度が周期的または不定期に変化していればよいため、必ずしも間欠噴射である必要はない。

【0045】

次に脈流調整手段80のいくつかの具体的な構造について、実施例として図面を参照して説明する。

【0046】

(第1実施例)

図2(a)は、第1実施例に係る脈流調整手段の構成を示す側断面図である。(b)、(c)は、第1実施例に係る脈流調整手段の動作を示す概略図である。

図2(a)に示すように、脈流調整手段80は、第1の噴射管としての噴射管71、第

10

20

30

40

50

2の噴射管としての噴射管101、弾性体としての脈流調整アーム102、バランスばね103などから構成されている。

【0047】

噴射管101は、噴射管71の先端部に内挿され、噴射管101の先端部には、噴射開口部73が開口されている。また、噴射管101には、外周面の一部に凹凸がねじ山状に突出して形成された第2の凹凸部としてのギザギザ部101wを備えている。噴射管101を内挿する噴射管71の側面には、ギザギザ部101wに対応した位置に、ギザギザ部101wが露出する開口窓71wが形成されている。

【0048】

脈流調整アーム102は、弓形状の弾性体であり、噴射管71の延在方向に開口窓71wを跨ぐように配置され、その両端部は、噴射管71の側面に固定されている。脈流調整アーム102の略中央部には、ギザギザ部101wと対向する面にギザギザ部101wと略同様の形状をした第1の凹凸部としてのギザギザ部102wを備えている。ギザギザ部101wとギザギザ部102wとは、開口窓71wの部分で対向して噛み合わせるように配置されている。

【0049】

次に図2(b)、(c)を参照し、脈流調整手段80の調整機構を説明する。図2(b)、(c)は、図2(a)のA部を拡大し、模式的に示している。

【0050】

脈流調整アーム102の両端を支点として、脈流調整アーム102の中央部を押圧する度合いでギザギザ部101wとギザギザ部102wとの隙間量を変更することができる。脈流調整アーム102の中央部を押圧しない状態では、図2(b)に示すように、ギザギザ部101wとギザギザ部102wとの間には、ギザギザ部101wとギザギザ部102wそれぞれの凹凸高さhに満たない隙間dがある。また、脈流調整アーム102の中央部を押圧すると、図2(c)に示すように、ギザギザ部101wとギザギザ部102wとを隙間なく略密着させることができる。

【0051】

脈流調整アーム102の中央部を押圧しない状態では、噴射管101は、噴射管71の内部で噴射管71の延在方向にスライドすることができる。このスライド幅eは、隙間dの大きさによって調整することができる。また、脈流調整アーム102の中央部を押圧して、隙間なく略密着させた場合には、ギザギザ部101wとギザギザ部102wとが噛み合い、噴射管101は、噴射管71の内部でスライドすることができなくなる。

【0052】

図2(a)に戻る。

流路72の容積は、噴射管101がスライドすることにより変化する。流路72の容積は、噴射管101が流体室60から離れた場合に大きくなり、流体室60に近づいた場合に小さくなる。従って、上記のように、脈流調整アーム102を押圧する度合により、噴射管101がスライドする量が変わるため、脈流調整アーム102によって流路72の容積の変化量を調整することができる。なお、脈流調整アーム102の位置、すなわちギザギザ部101w、102w、開口窓71wを形成する位置は、噴射管71の延在方向において、術者の手元で操作しやすい位置とすることが好ましい。

【0053】

バランスばね103は、噴射管101の先端部に配置され、流体の噴射方向の圧力に対し、噴射管101を押し戻して、脈流で生ずる噴射管101の往復スライドの中心位置をバランスさせている。噴射管71の先端部は、バランスばね103が脱落しないように縮径している。噴射管101の先端付近の外周は、バランスばね103が収納されるスペースを確保し、噴射開口部73が噴射管71の先端部に露出するように縮径している。

【0054】

以上の構成によれば、脈流調整アーム102を押圧しない場合、流体室60の容積変化により生成された脈流に追動して流路72の容積が変化することにより、噴射する流体の

10

20

30

40

50

脈流（脈動）の強度が低下する。あるいは、脈動が停止し連続流となる。脈流調整アーム102を押圧することにより、この流路72の容積の変化量を調整することで、噴射する脈流の強度を調整することができる。詳しくは、流体室60の容積の瞬間的な減少に伴い流路72に押し出される流体は瞬間に増加し、引き続く流体室60の容積の瞬間的増加に伴い流路72に押し出される流体は瞬間に減少する。この流路72に押し出される流体の瞬間的な増減（脈流）に追動して、流路72の容積が、同じ量の増減をした場合には、噴射開口部73から噴射される流体は脈流とならない。また、流路72の容積が変化しない場合には、流体は脈流のまま噴射開口部73からパルス状に噴射される。従って、追動して変化する流路72の容積変化量に制限を加えることで、噴射開口部73から噴射される流体の脈流（パルス強度）を調整することができる。

10

【0055】

以上述べたように、本実施例の脈流調整手段80を備えた流体噴射装置1によれば、以下の効果を得ることができる。

脈流調整手段80は、流体室60と噴射開口部73との間、つまり術者の手元に設置することができる。そのため、脈流の制御は術者の手元で可能となり、離れて設置されている制御部の操作をする煩わしさと時間的制約から解放され、術者は手術に集中することができる。

【0056】

また、脈流調整アーム102を強く押圧した場合に、脈流の強度は強くなり、弱く押圧した場合に脈流の強度は弱くなるため、術者は、感覚的に調整がしやすい。

20

【0057】

また、この制御のための電気的なコントローラーを必要とせず、術者の周囲に信号線の引き回しも無いため、作業性が悪化することも無い。また、引き回した信号線にノイズが乗って誤動作を引き起こしてしまうということも無い。

【0058】

なお、上記の開口窓71w、ギザギザ部101w、102w、脈流調整アーム102などの組み合わせによる噴射管71のスライドを調整する機構は、噴射管71の軸周りに複数、あるいは軸周りに連続的に構成しても良い。この場合、複数の、あるいは連続的に構成された脈流調整アーム102を挟み込む、あるいは握るように使用することができる。また、噴射開口部73は、術部に近接させるために、噴射管71の先端部から突出させた形状としてもよい。

30

【0059】

（第2実施例）

続いて、第2実施例について図面を参照して説明する。なお、第1実施例と同一の構成部位については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。図3(a)は、第2実施例に係る脈流調整手段の構成を示す側断面図、(b)、(c)は、脈流調整手段の動作を示す概略図である。第2実施例は、実施形態1の流体噴射装置1において、噴射管71に連通し、噴射管71の延在方向と交差する方向に突出する第2の流体室を備え、第2の流体室は、流体室60の容積変化による脈流に追動して容積が変化し、また、第2の流体室の容積の変化量を変更する調整手段を備えていることを特徴としている。

40

【0060】

図3(a)に示すように、本実施例の脈流調整手段81は、噴射管71、シリンダーとしての管状体71r、ノズル74、第1のピストンとしての円板111a、第2のピストンとしての円板111b、押圧手段としての脈流調整アーム112、弾性体としてのバランスばね113などから構成されている。

【0061】

噴射管71の先端部には、噴射開口部73を備えたノズル74が嵌挿され、固定されている。また、噴射管71には、噴射管71に連通し、噴射管71の延在方向と交差する方向に突出する管状体71rを備えている。

【0062】

50

管状体 71r は、その内部に、円板 111a、111b と、バランスばね 113 を備えている。円板 111a、111b は、その円周部を管状体 71r の内周に摺接する円板であり、それぞれが対向する面でバランスばね 113 を挟持している。円板 111a は、バランスばね 113 に接する面の裏面が流路 72 を満たす流体に接し、円板 111b は、バランスばね 113 に接する面の裏面が連結棒を介して脈流調整アーム 112 に接続されている。管状体 71r の内周面および円板 111a で囲まれ、流路 72 に接した部分は、第 2 の流体室としての流体室 72r を構成している。

【0063】

管状体 71r が噴射管 71 に連通する穴径は、円板 111a とバランスばね 113 などが流路 72 の内部に脱落しないように、円板 111a の直径より小さくしている。また、円板 111b とバランスばね 113 とが管状体 71r の突出方向に脱落しないように、管状体 71r の先端部分を円板 111b の直径より小さくなるように縮径している。10

【0064】

脈流調整アーム 112 は、棒状体であり、一方の端は、支点として噴射管 71 の外周面上に固定され、略中央部は、円板 111b に接続された連結棒に接続されている。

【0065】

次に図 3 (b)、(c) を参照し、脈流調整手段 81 の調整機構を説明する。図 3 (b)、(c) は、図 3 (a) の B 部を拡大し、模式的に示している。

【0066】

脈流調整アーム 112 を図 3 (a) に示す矢印の方向に動かすと、円板 111b を管状体 71r の内部で摺動（スライド）させることができる。まず、図 3 (b) に示すように、脈流調整アーム 112 を押圧しない状態では、円板 111a は、流路 72 の流体の圧力を受け、バランスばね 113 が収縮する範囲で管状体 71r の内部をスライドすることができる。次に、脈流調整アーム 112 の一方の端を支点として、脈流調整アーム 112 の他方の端を噴射管 71 の方向に押圧すると、図 3 (c) に示すように、脈流調整アーム 112 の中央部に接続された円板 111b がバランスばね 113 を介して円板 111a を噴射管 71 の方向に押し付ける。その結果、円板 111a は、管状体 71r の内部をスライドすることができなくなる。20

【0067】

流体室 72r の容積は、円板 111a がスライドすることにより変化する。上記のように、脈流調整アーム 112 を押圧する度合いにより、流体室 72r の容積の変化量を調整することができる。30

【0068】

バランスばね 113 は、流体の圧力に対し、円板 111a を押圧して脈流で生ずる円板 111a の往復スライドの中心位置をバランスさせている。

【0069】

以上の構成によれば、脈流調整アーム 112 を押圧しない場合、円板 111a の位置は、流路 72 および流体室 72r に満たされた流体により、流体室 60 の容積変化に追動して管状体 71r の延在方向に移動する。つまり、流路 72 に連通する流体室 72r の容積が、流体室 60 の容積変化による脈流に追動して、噴射する流体の脈流が吸収される方向に変化する。次に脈流調整アーム 112 を押圧した場合、その度合いにより、流体室 72r の容積変化の度合いが異なってくる。従って、噴射する脈流の強度を調整することができる。なお、脈流調整アーム 112 の位置は、噴射管 71 の延在方向において、術者の手元で操作しやすい位置とすることが好ましい。40

【0070】

以上述べたように、本実施例の脈流調整手段 81 を備えた流体噴射装置 1 によれば、上記実施例の効果に加えて、以下の効果を得ることができる。

脈流調整アーム 112 を押圧する方向と、脈流により流体室 72r の容積を変化させる円板 111a のスライド方向が略同じであるため、押圧しやすく、術者による調整がより容易となる。つまり、術者が押圧する方向は、脈流によって流体室 72r の容積が変化し50

ようとする方向に対抗する方向であるため、術者は、脈流の強度を調整する感覚が掴み易い。また、ノズル74は、噴射管71の先端に直接嵌挿され、固定されているため、流体の噴射方向や位置をより安定させることができる。

【0071】

なお、上記の管状体71r、円板111a、111b、脈流調整アーム112、バランスばね113などの組み合わせによる機構は、噴射管71の軸周りに複数構成してもよい。

【0072】

(第3実施例)

続いて、第3実施例について図面を参照して説明する。なお、第1実施例と同一の構成部位については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。図4(a)は、第3実施例に係る脈流調整手段の構成を示す側断面図、(b)、(c)は、脈流調整手段の動作を示す概略図、(d)は、脈流調整手段の構成を示す斜視図である。第3実施例は、実施形態1の流体噴射装置1において、噴射管71の内径の一部が、流体室60の容積変化に追動して変化し、また、この内径の変化量を変更する調整手段を備えることを特徴としている。

10

【0073】

図4(a)に示すように、本実施例の脈流調整手段82は、管状体としての噴射管71、ノズル74、外套管としての脈流調整管122などから構成されている。

【0074】

噴射管71の先端部には、噴射開口部73を備えたノズル74が嵌挿され、固定されている。また、噴射管71には、側面の厚みを他の部分より薄くした肉薄部としての内径変化領域121を備えている。

20

【0075】

内径変化領域121は、噴射管71を構成する側面の厚みを薄くしているため、流体室60の容積変化による脈動の圧力を受けて変形する。具体的には、流体供給ポンプ10による流体の供給圧力の範囲では、内径変化領域121の内径は変化せず、あるいは極わずかな変化に止まり、流体室60の容積の急峻な減少で流路72の圧力が高まった場合(脈流の正圧の場合)に、内径変化領域121の内径が拡大する方向で変形する。また、流体室60の容積の急峻な増大で流路72の圧力が低くなった場合(脈流の負圧の場合)には、変形が戻り、元の内径位置に復帰する。なお、内径変化領域121を構成する部分の材料は、必ずしも噴射管71と同じ材料である必要はなく、脈流による正圧で内径が拡大する方向で変形し、脈流による負圧で内径が元に戻る材料および厚さで構成されるものであれば良い。また、内径変化領域121として側面の厚みを薄くした部分は、噴射管71の軸周りの一部に限る必要は無く、全周に亘っても良い。

30

【0076】

脈流調整管122は、管状体であり、その内径は、噴射管71の外径と略等しい。また、長さは、内径変化領域121の長さと等しいかやや上回る長さである。脈流調整管122は、内径変化領域121の近傍で噴射管71を内挿し、噴射管71の延在方向にスライドさせることができる。

40

【0077】

次に図4(b)、(c)を参照し、脈流調整手段82の調整機構を説明する。図4(b)、(c)は、図4(a)のC部を拡大し、模式的に示している。

【0078】

図4(b)に示すように、脈流調整管122が、内径変化領域121を覆わない場合、脈流の正圧で内径変化領域121の内径が拡大し、脈流の負圧で変形が戻り元の内径位置に復帰する。また、図4(c)に示すように、脈流調整管122をスライドさせて、内径変化領域121を覆った場合には、脈流調整管122の内周部が内径変化領域121の外形が拡大するのを押さえる。従って、脈流調整管122をスライドさせて、内径変化領域121を覆う度合いにより、流路72の容積の変化量を調整することができる。

50

【0079】

なお、脈流調整管122を、スライドさせ易くするために、脈流調整管122の外周面に引き金状の取っ手などを設けても良い。また、脈流調整管122をスライドさせる領域において、脈流調整管122の内周部と、噴射管71の外周部にそれぞれが噛み合うねじ山を刻み、脈流調整管122を回転させることによりスライドさせる構造であっても良い。この場合、回転方向のより小さな力でわずかずつスライドさせることができるために、調整を行いやすく、また不用意にスライドしてしまうことを防ぐこともできる。また、脈流調整管122の位置、すなわち内径変化領域121の位置は、噴射管71の延在方向において、術者の手元で操作しやすい位置とすることが好ましい。

【0080】

以上の構成によれば、内径変化領域121を覆わない場合、内径変化領域121の内径は、流路72に満たされた流体により、流体室60の容積変化に追動して変化する。つまり、流路72の容積が、流体室60の容積変化による脈流に追動して、噴射する流体の脈流が吸收される方向に変化する。次に、内径変化領域121を覆った場合、その度合いにより、流路72の容積変化の度合いが異なってくる。従って、噴射する脈流の強度を調整することができる。

【0081】

以上述べたように、本実施例の脈流調整手段82を備えた流体噴射装置1によれば、上記実施例の効果に加えて、以下の効果を得ることができる。

脈流調整手段82は、少ない構成要素で構成することができ、それに伴って、よりコンパクトで軽く、操作性の良い流体噴射装置1を提供することができる。

【0082】

(医療機器)

医療機器としては、前述した流体噴射装置1を活用することにより、手術具としての優れた特性をより効果的なものとして提供することができる。具体的には、流体噴射装置1は、生体組織の切除・切開・破碎などを行なう際に熱損傷がなく、血管等の細管組織を温存できるなど手術具として優れた特性を有している。また、少量の生理食塩水で手術を行なうことができるパルス状の噴射により、流体や切除組織に視界を妨げられることの少ない良好な視認性を確保することができる。

また、前述した脈流調整手段80乃至82は、術者の手元にコンパクトな構造で設置され、噴出する脈流の制御を術者の手元で行なうことが出来る。そのため、離れて設置されている制御部の操作をする煩わしさと時間的制約から解放され、術者は手術に集中することができる。また、この制御のための電気的なコントロールを必要とせず、術者の周囲に信号線の引き回しも無いため、作業性が悪化することも無い。また、引き回した信号線にノイズが乗って誤動作を引き起こしてしまうということも無い。

【0083】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されず、上述した実施形態に種々の変更や改良などを加えることが可能である。変形例を以下に述べる。なお、上述した実施形態と同一の構成部位については、同一の符号を使用し、重複する説明は省略する。

【0084】

(変形例1)

変形例1に係る脈流調整手段について、以下に説明する。

図5(a)は、変形例1に係る脈流調整手段80vの側断面図である。第1実施例では、図2(a)のように、噴射管101のスライド範囲の調整を、脈流調整アーム102の押圧によるギザギザ部101wとギザギザ部102wとの噛み合い度合いの調整で行なうとして説明したが、この構成に限定するものではなく、ねじによる締め付けの度合いによっても良い。

【0085】

脈流調整手段80vは、図5(a)に示すように、第2の噴射管としての噴射管101v、脈流調整ねじ102v、バランスばね103vなどから構成される。

10

20

40

50

噴射管 101v は、先端部にねじ山が形成され、噴射管 71 の先端から突出している。脈流調整ねじ 102v は、バランスばね 103v を介して噴射管 101v を噴射管 71 の先端部に締め付けている。なお、締め付けに際し、噴射管 101v が、噴射管 71 の内部で回転しないように、噴射管 101v に突出する爪が噴射管 71 に刻まれたノッチに嵌合するストッパー 101v s t を設けている。

【0086】

脈流調整ねじ 102v を強固に締め付けた場合には、噴射管 101v は、噴射管 71 の延在方向にスライドしない。一方、ゆるい締め付けを行なった場合には、噴射管 101v のねじ山と脈流調整ねじ 102v のねじ山との間に形成されるわずかな隙間量のスライドが可能となる。また、バランスばね 103v の圧縮の度合いにより、スライドの容易さが变化する。従って脈流調整ねじ 102v の締め付け度合いにより流路 72 の容積の変化量の調整が可能となり、噴出する脈流の強度が調整できる。10

【0087】

本変形例によると、脈流調整手段が簡単な構造で構成できる。また、脈流調整ねじ 102v に目盛を刻むと、強度調整ボリュームとして使用できる。本変形例の脈流調整手段は、使用しながら随時調整を行う方法ではなく、脈流調整強度を手元でプリセットして半固定的に使用するような場合に効果的である。

【0088】

(変形例 2)

次に、変形例 2 に係る脈流調整手段について、以下に説明する。20

図 5 (b) は、変形例 2 に係る脈流調整手段 81v の側断面図である。第 2 実施例では、図 3 (a) のように、円板 111a のスライド範囲の調整を、脈流調整アーム 112 の押圧による調整で行なうとして説明したが、この構成に限定するものではなく、ねじによる締め付けの度合いによっても良い。

【0089】

脈流調整手段 81v は、図 5 (b) に示すように、管状体 71rv 、円柱 111v 、脈流調整ねじ 112v 、バランスばね 113v などにより構成されている。

円柱 111v は、一方にねじ山が形成された円柱体である。管状体 71rv は、噴射管 71 に連通し、噴射管 71 の延在方向と交差する方向に突出している。円柱 111v のねじ山部分を管状体 71rv からさらに突出させ、バランスばね 113v を介して脈流調整ねじ 112v により管状体 71rv に締め付けている。なお、締め付けに際し、円柱 111v が、管状体 71rv の内部で回転しないように、円柱 111v と管状体 71rv とは、爪とノッチによるストッパー 111v s t の構造を設けている。30

【0090】

脈流調整ねじ 112v を強固に締め付けた場合には、円柱 111v はスライドせず、ゆるい締め付けを行なった場合には、円柱 111v のねじ山と脈流調整ねじ 112v のねじ山との間に形成されるわずかな隙間量のスライドが可能となる。また、バランスばね 113v の圧縮の度合いにより、スライドの容易さが変化する。従って脈流調整ねじ 112v の締め付け度合いにより流体室 72r の容積の変化量の調整が可能となり、噴出する脈流の強度が調整できる。40

【0091】

本変形例によると、脈流調整手段が簡単な構造で構成できる。また、脈流調整ねじ 112v に目盛を刻むと、強度調整ボリュームとして使用できる。本変形例の脈流調整手段は、使用しながら随時調整を行う方法ではなく、脈流調整強度を手元でプリセットして半固定的に使用するような場合に効果的である。

【0092】

(変形例 3)

次に、変形例 3 に係る脈流調整手段について、以下に説明する。

図 6 (a) は、変形例 3 に係る脈流調整手段 82v の側断面概略図、(b) は、脈流調整手段の動作を示す概略図、(c) は、脈流調整手段の構成を示す斜視図である。第 3 実50

施例では、内径変化領域 121 の変形の度合いを、脈流調整管 122 のスライドにより調整するとして説明したが、スライドさせるのではなく、挟み込む構造であってもよい。

【0093】

脈流調整手段 82v は、図 6 (a) に示すように、内径変化領域 121v、脈流調整筒 122v などから構成される。

噴射管 71 に形成された内径変化領域 121v (図 6 (b)) を、脈流調整筒 122v (図 6 (c)) によってその周囲から挟み込む構造としている。脈流調整筒 122v は、噴射管 71 の側面の曲率と略同じ曲率の 2 つの半円筒であり、それぞれを向かい合わせに連結板 122c などにより連結された構成となっている。

【0094】

内径変化領域 121v を挟み、押圧する度合いにより、流路 72 の容積の変化量を調整することができる。

【0095】

本変形例によると、術者が脈流調整筒 122v を握り、噴射管 71 を挟み込む度合いで脈流の調整が出来るため、術者は、脈流の強度を調整する感覚が掴み易い。

【0096】

(変形例 4)

次に、変形例 3 に係る脈流調整手段について、以下に説明する。

第 1 実施例、第 2 実施例、第 3 実施例、変形例 2、変形例 3 において、脈流調整手段 80、81、82、81v、82v は、噴射流路 70 を構成する噴射管 71 に備えるとして説明したが、これに限定するものではなく、開口部を有さない第 3 の流体室を流体室 60 に連通させ、この第 3 の流体室に脈流調整手段を備える構成であっても良い。例えば、第 3 の流体室として、噴射管 71 とは別に、開口部を持たない円筒管を上ケース 52 に圧入して流体室 60 に連通させ、この円筒管に脈流調整手段 80、81、82、81v、82v と同様の脈流調整手段を構成しても良い。

【0097】

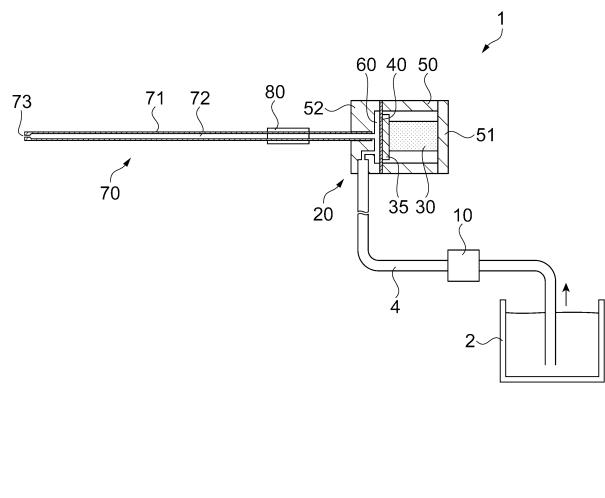
本変形例によると、流体室 60 に連通する第 3 の流体室の容積が、流体室 60 の容積変化による脈流に追動して変化するため、噴射流路に流れる流体の脈流の強度が低下する。従って、第 3 の流体室の容積が変化する変化量を変更する調整手段によって、噴射する脈流の強度を調整することができる。脈流発生部 20 を術者が把持して使用するような構成とした場合、脈流の強度調整を術者の手元で行うことができる。

【符号の説明】

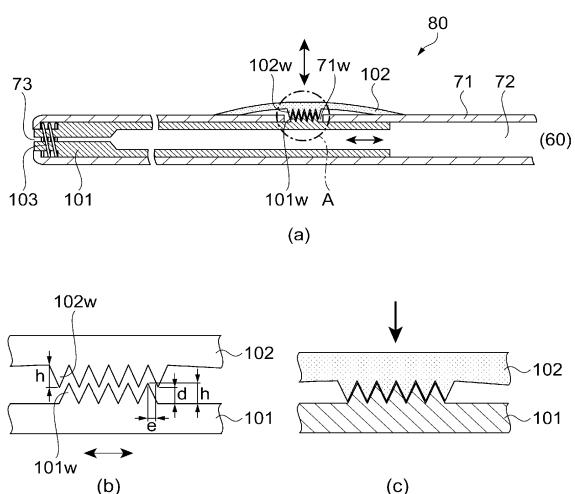
【0098】

1 … 流体噴射装置、20 … 脈流発生部、60 … 流体室、70 … 噴射流路、71, 101 … 噴射管、72 … 流路、73 … 噴射開口部、80 … 脉流調整手段、102 … 脉流調整アーム。

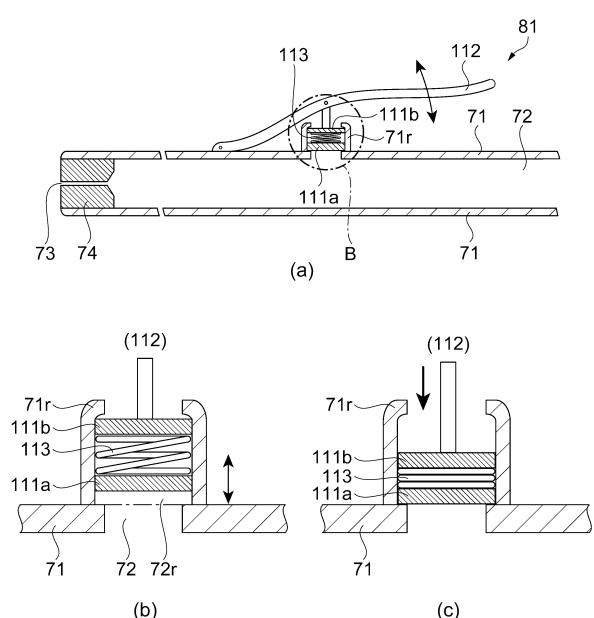
【図1】



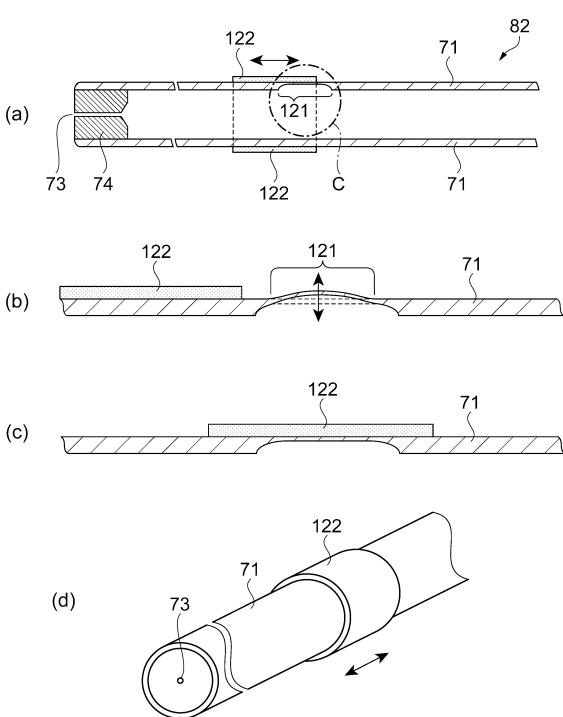
【図2】



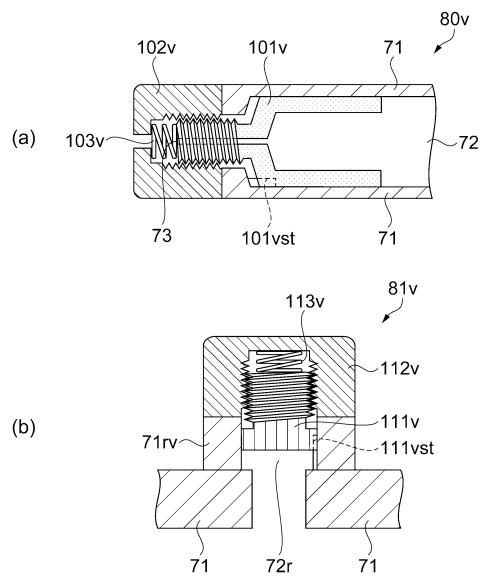
【図3】



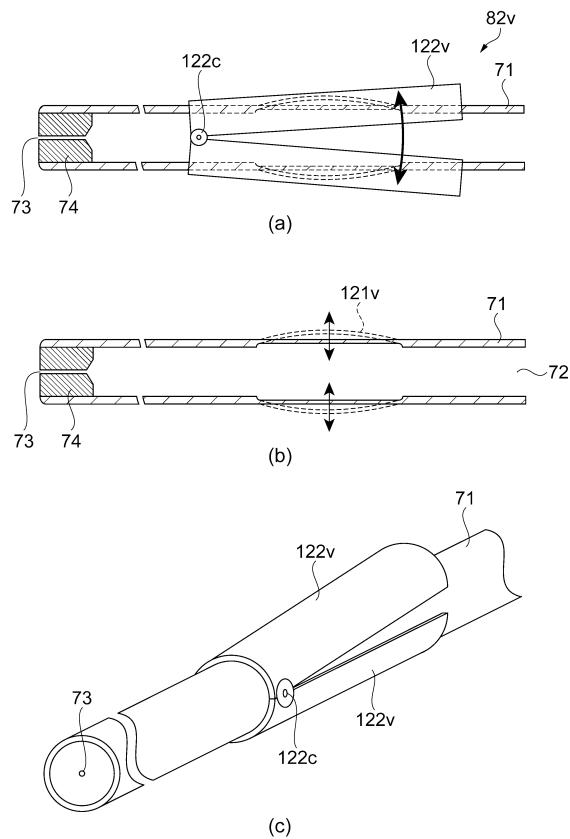
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2010/115499(WO,A1)
米国特許出願公開第2002/0116021(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A 61 B 17 / 32