

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-136520

(P2009-136520A)

(43) 公開日 平成21年6月25日(2009.6.25)

(51) Int.Cl.

**A 6 1 B 17/32**

(2006.01)

F 1

A 6 1 B 17/32

テーマコード(参考)

4 C O 6 O

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願2007-316658 (P2007-316658)

(22) 出願日

平成19年12月7日 (2007.12.7)

(71) 出願人 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

(74) 代理人 100127661

弁理士 宮坂 一彦

(72) 発明者 濑戸 肇

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

(72) 発明者 河角 和夫

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

F ターム(参考) 4C060 FF10

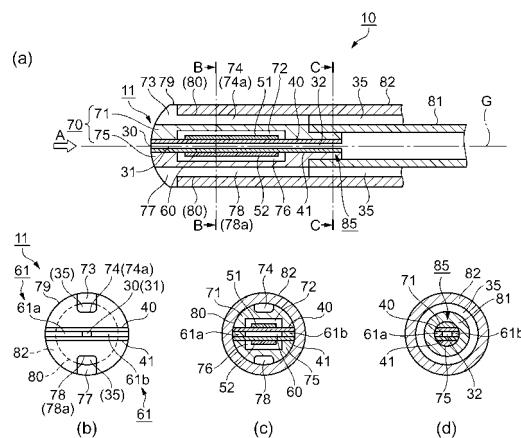
(54) 【発明の名称】流体噴射装置

## (57) 【要約】

**【課題】** 流体噴射と吸引を行える流体噴射装置を提供する。

**【解決手段】** 流体噴射装置100は、流体室60の容積を縮小して流体をパルス状に噴射する流体噴射装置であって、流体噴射部10は、筐体70の内部に、流体室60と、流体室60に流体を供給する入口流路32と、流体室60から流体噴射開口部30に流体を流动する出口流路31と、を備えて構成され、筐体70の後端部に嵌着され入口流路32に連通する流体供給チューブ81と、筐体70の外周部に開設され流体噴射によって発生する残渣を吸引する吸引開口部73, 77から筐体70の後端部まで貫通する吸引溝74, 78を有する。吸引溝74, 78に連通する吸引チューブ82は、流体供給チューブ81の外周に配設されて二重チューブを構成し、流体供給チューブ81と吸引チューブ82との間に円環状の吸引路35が形成されている。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

流体室の容積を縮小して流体をパルス状に噴射する流体噴射装置であって、円筒状の筐体を備え、前記筐体の内部に前記流体室と、前記流体室に流体を供給する入口流路と、前記流体室から前記筐体の先端部に設けられる流体噴射開口部に流動する出口流路と、流体噴射によって発生する残渣を吸引する吸引開口部と、前記吸引開口部から前記筐体の後端部まで貫通される吸引溝と、が設けられた流体噴射部と、前記筐体の後端部に嵌着されて前記入口流路に連通する流体供給チューブと、前記流体供給チューブの外周に配設されて二重チューブ構造を構成する吸引チューブと、  
が備えられ、

前記流体供給チューブの外郭と前記吸引チューブの内郭との間に構成される円環状の吸引路が、前記吸引溝に連通されていることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の流体噴射装置において、

前記吸引溝が前記筐体の先端部から後端部にまで貫通形成されると共に、前記吸引溝の先端部が吸引開口部であって、後端部が前記吸引路に連通されていることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または請求項 2 に記載の流体噴射装置において、

前記吸引開口部が、前記流体噴射開口部の近傍に延設されていることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の流体噴射装置において、

前記吸引開口部が、前記筐体の側面に開設されていることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の流体噴射装置において、

前記吸引開口部が、前記筐体の側面外周に設けられる略リング形状の溝によって形成されていることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の流体噴射装置において、

前記吸引開口部が、前記流体噴射開口部の周囲に設けられる略リング形状の溝によって形成されていることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の流体噴射装置において、

前記吸引開口部の開口面積が、前記吸引溝の長さ方向に対して垂直な断面積よりも大きいことを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 8】**

請求項 1 に記載の流体噴射装置において、

前記筐体に対して前記吸引チューブの嵌着位置を進退させることにより前記吸引開口部の大きさを変更する嵌着機構が、前記筐体と前記吸引チューブとの嵌着部に備えられていることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 9】**

請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか一項に記載の流体噴射装置において、

前記筐体の先端部に外周方向に突設される鍔部が設けられ、

前記鍔部の外径が、前記吸引チューブの外径とほぼ同じ大きさであることを特徴とする流体噴射装置。

**【請求項 10】**

流体室の容積を縮小して流体をパルス状に噴射する流体噴射装置であって、

円筒状の筐体と、前記筐体の内部に前記流体室と、前記流体室に流体を供給する入口流

10

20

30

40

50

路と、前記流体室から前記筐体の先端部に設けられる流体噴射開口部に流体を流動する出口流路と、流体噴射によって発生する残渣を吸引する吸引開口部と、前記吸引開口部から前記筐体の後端部まで貫通される吸引溝と、を備える流体噴射部と、前記筐体の後端部に嵌着されて前記入口流路に連通する流体供給チューブと、前記流体供給チューブの外周に配設されて二重チューブ構造を構成する吸引チューブと、が備えられ、前記流体供給チューブの外郭と前記吸引チューブの内郭との間に構成される円環状の吸引路が、前記吸引溝に連通されており、流体の噴射と、吸引とを切り換える切換操作部が、前記流体噴射部に備えられていることを特徴とする流体噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、流体供給チューブと吸引チューブとが二重チューブで構成される流体噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

噴射される流体による手術は、血管等の脈管構造を保存しながら臓器実質を切開することが可能であり、さらに、切開部以外の生体組織に与える付随的損傷が軽微であることから患者負担が小さく、また、出血が少ないため出血が術野の視界を妨げないことから迅速な手術が可能であり、特に微小血管からの出血に難渋する肝切除等に多く臨床応用されている。このように、噴射される流体による手術装置には、流体噴射ノズルと流体噴射により発生する残渣を吸引する吸引ノズルとが備えられることが望まれる。

20

【0003】

そこで、円筒状のシースの内部に噴射ノズルパイプが挿通され、シースと噴射ノズルパイプとの間に構成される吸引通路とが備えられており、噴射ノズルパイプは流体源に連通され、吸引ノズルに連通する吸引通路が、シースの途中から吸引チューブに分岐管路によって噴射ノズルパイプとは別のルートに分岐される流体噴射装置というものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

また、先端部に流体噴射ノズルを有するウォータジェットカテーテルと、先端部に吸引口を有する廃液吸引力カテーテルとが別体で併設され、それぞれが別ルートで加圧ポンプまたは吸引ポンプに接続される手術装置というのも知られている（例えば、特許文献2参照）。

30

【0005】

【特許文献1】特開平5-92009号公報（第2，3頁、図1）

【特許文献2】特開平5-285150号公報（第2頁、図1～図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このような特許文献1による流体噴射装置では、シースの内部を通る噴射ノズルパイプと、シース途中から分岐される吸引チューブと、を備えている。従って、シースと吸引チューブの分岐部は大きくなり、細長い管の内部に流体噴射装置を挿通することは極めて困難である。

40

【0007】

また、特許文献2においても、ウォータジェットカテーテルと、廃液吸引力カテーテルとを並列に別体で設けていることから、やはり、細長い管の内部に流体噴射装置を挿通することは困難であり、極めて微細な部位の切除等には不向きな構造であると考えられる。

【0008】

さらに、上述の特許文献1及び特許文献2による構造では、流体を高圧で噴射するための加圧ポンプは、噴射ノズルから離れた位置に配設されていることから噴射ノズルに流体が達するまでに流体の圧力が変化してしまい、流体噴射速度が不安定となる課題を有する

50

。

【課題を解決するための手段】

【0009】

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。

【0010】

[適用例1] 本適用例に係る流体噴射装置は、流体室の容積を縮小して流体をパルス状に噴射する流体噴射装置であって、円筒状の筐体を備え、前記筐体の内部に前記流体室と、前記流体室に流体を供給する入口流路と、前記流体室から前記筐体の先端部に設けられる流体噴射開口部に流体を流動する出口流路と、流体噴射によって発生する残渣を吸引する吸引開口部と、前記吸引開口部から前記筐体の後端部まで貫通される吸引溝と、が設けられた流体噴射部と、前記筐体の後端部に嵌着されて前記入口流路に連通する流体供給チューブと、前記流体供給チューブの外周に配設されて二重チューブ構造を構成する吸引チューブと、が備えられ、前記流体供給チューブの外郭と前記吸引チューブの内郭との間に構成される円環状の吸引路が、前記吸引溝に連通されていることを特徴とする。

なお、除去される残渣としては、例えば、手術等で切除された組織や、細管内の付着物、噴射された流体を含む廃液等を含む。

【0011】

このような構成によれば、吸引チューブの中に流体供給チューブを配設して二重チューブ構造を構成して円環状の吸引路を形成している。従って、前述した特許文献1及び特許文献2のように流体供給チューブと吸引チューブとを分岐または併設する構造に対して極めて細い流体噴射装置を実現し、細管内部や微細な部位の切除及びその残渣を吸引除去することができる。

【0012】

このような構造は、流体噴射開口部と吸引開口部及びそれぞれの流路を持つ流体噴射部をカテーテルの先端に装着することが可能で、微細部位の手術のための手術具に最適である。

【0013】

また、流体噴射部を流体供給チューブ先端に装着していることから、細長いカテーテルの先端に用いるような場合であっても、安定した圧力で流体噴射が可能であり、流路長に影響されない最適な条件の流体噴射を行うことができるという効果もある。

【0014】

[適用例2] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記吸引溝が前記筐体の先端部から後端部にまで貫通形成されると共に、前記吸引溝の先端部が吸引開口部であって、後端部が前記吸引路に連通されていることが好ましい。

【0015】

このような構成によれば、筐体に設けられる吸引溝によって吸引開口部と吸引溝とを形成するため、筐体先端部と、筐体先端部近傍の側面と、の連続部（先端コーナー部）に吸引開口部を形成することができるので、流体噴射により発生する残渣の吸引を確実に行うことができる。

また、構造が簡単で製造しやすいという効果がある。

【0016】

なお、吸引溝は、1個また複数個設けることができ、複数個の場合は、残渣の発生位置が拡散している場合においても、吸引のために流体噴射位置を移動（回転を含む）する操作を少なくすることができる。

【0017】

[適用例3] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記吸引開口部が、前記流体噴射開口部の近傍に延設されていることが好ましい。

【0018】

このような構成によれば、流体噴射開口部と吸引開口部とを近接して設けることにより

10

20

30

40

40

50

、処置部の残渣を吸引しながら流体噴射を行うことができるので、処置部分の視野を常に良好に目視可能な状態とすることができる。

【0019】

[適用例4] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記吸引開口部が、前記筐体の側面に開設されていることが好ましい。

【0020】

このような構成によれば、処置部分の内径が吸引チューブまたは筐体の外径に近い細管のような場合において、処置部分の内壁に付着するような残渣の吸引を行うことができる。

【0021】

[適用例5] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記吸引開口部が、前記筐体の側面外周に設けられる略リング形状の溝によって形成されていることが好ましい。

【0022】

このような構成によれば、筐体外周の360度にわたって処置部分の内壁に付着するような残渣の吸引を行うことができる。

【0023】

[適用例6] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記吸引開口部が、前記流体噴射開口部の周囲に設けられる略リング形状の溝によって形成されていることが好ましい。

【0024】

このような構成によれば、流体噴射開口部の周囲に吸引開口部を設けているので、処置部分の視野をより一層良好に目視可能な状態とすることができます。

【0025】

[適用例7] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記吸引開口部の開口面積が、前記吸引溝の長さ方向に対して垂直な断面積よりも大きいことが望ましい。

【0026】

吸引溝の断面積を小さくすれば吸引開口部近傍よりも吸引溝における吸引力が強い。従って、流体噴射により発生する残渣が柔らかい場合、吸引溝の断面積よりも若干大きい残渣であっても吸引排除することができる。また、吸引溝の吸引力を高めても、吸引開口部の吸引力は面積比にほぼ比例して小さくなるため、処置部に吸引による傷をつきにくくすることができます。

【0027】

[適用例8] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記筐体に対して前記吸引チューブの嵌着位置を進退させることにより前記吸引開口部の大きさを変更する嵌着機構が、前記筐体と前記吸引チューブとの嵌着部に備えられていることが望ましい。

ここで、嵌着機構としては、例えば、筐体外周部と吸引チューブ内壁の両方またはどちらか一方に螺旋状の突起、凹凸を設ける構造を採用できる。

【0028】

このような構成によれば、操作者が処置部の残渣の大きさや発生状態に応じて吸引開口部の大きさ（従って位置も移動する）を任意に調整することが可能となり、処置操作がしやすくなるという効果がある。

【0029】

[適用例9] 上記適用例に係る流体噴射装置において、前記筐体の先端部に外周方向に突設される鰐部が設けられ、前記鰐部の外径が、前記吸引チューブの外径とほぼ同じ大きさであることが好ましい。

【0030】

このような構成によれば、筐体及び吸引チューブの外周外形から突出する部位がないため、細管内における流体噴射部の挿脱が容易であり、挿脱に伴い細管に傷をつけることを防止することができる。

【0031】

[適用例10] 本適用例に係る流体噴射装置は、流体室の容積を縮小して流体をパルス

10

20

30

40

50

状に噴射する流体噴射装置であって、円筒状の筐体と、前記筐体の内部に前記流体室と、前記流体室に流体を供給する入口流路と、前記流体室から前記筐体の先端部に設けられる流体噴射開口部に流体を流動する出口流路と、流体噴射によって発生する残渣を吸引する吸引開口部と、前記吸引開口部から前記筐体の後端部まで貫通される吸引溝と、を備える流体噴射部と、前記筐体の後端部に嵌着されて前記入口流路に連通する流体供給チューブと、前記流体供給チューブの外周に配設されて二重チューブ構造を構成する吸引チューブと、が備えられ、前記流体供給チューブの外郭と前記吸引チューブの内郭との間に構成される円環状の吸引路が、前記吸引溝に連通されており、流体の噴射と、吸引とを切り換える切換操作部が、前記流体噴射部に備えられていることを特徴とする。

## 【0032】

このような構成によれば、操作者が手元で、流体噴射と吸引とを自在に切り換えて操作することができる。具体的には、流体噴射後に残渣吸引、予め吸引してから流体噴射、流体噴射と残渣吸引とを同時に行う等の切り換えを行うことができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0033】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1～図3は実施形態1に係る流体噴射装置を示し、図4は実施形態2、図5は実施形態3、図6は実施形態4、図7は実施形態5、図8は実施形態6、図9は実施形態7に係る流体噴射装置を示している。

なお、以下の説明で参照する図は、図示の便宜上、部材ないし部分の縦横の縮尺は実際のものとは異なる模式図である。

## 【0034】

また、本発明による流体噴射装置は、インク等を用いた描画、細密な物体及び構造物の洗浄、手術用メス等々に採用可能であるが、以下に説明する実施の形態では、血管内に挿入し血栓等を除去する目的で用いるカテーテルの先端に設置することに適した流体噴射装置、あるいは生体組織を切開または切除することに好適な流体噴射装置を例示して説明する。従って、実施の形態にて用いる流体は、水または生理食塩水であり、以降、これら流体を総称して液体と表す。

## (実施形態1)

## 【0035】

図1は、実施形態1に係る流体噴射装置の概略構成の一例を示す説明図である。図1において、流体噴射装置100は、基本構成として液体を収容し、その液体を供給する流体供給部としての輸液バッグを含む駆動制御部110と、液体を脈動に変化させる流体噴射部10とを備えている。駆動制御部110には、流体噴射部10に液体を一定圧力で供給する圧力発生部と、流体噴射部10から流体噴射に伴い発生する残渣を吸引するための吸引ポンプ(共に図示せず)とが備えられている。

## 【0036】

流体噴射部10には、流体を噴射する流体噴射開口部30と、残渣を吸引するための吸引開口部73, 77とが設けられている。流体噴射開口部30は流体供給チューブ81を介して圧力発生部に連通され、吸引開口部73, 77は吸引チューブ82を介して吸引ポンプに連通されている。

## 【0037】

流体供給チューブ81と吸引チューブ82とは共に柔軟性を有する材料で構成され、吸引チューブ82は、流体供給チューブ81の外周に配設されて二重チューブ構造を構成している。そして、流体供給チューブ81の外郭の直径と吸引チューブの内郭の直径との差によって形成される隙間により円環状の吸引路35(図2(a)、参照)が構成される。

## 【0038】

流体噴射部10と駆動制御部110との間で、流体供給チューブ81の外郭と吸引チューブの内壁の一部が接触することがあるが、円環状の吸引路35の大部分は確保される。

10

20

30

40

50

## 【0039】

流体噴射部10は、液体を脈動に変化させて液滴200として流体噴射開口部30からパルス状に高速噴射させる。

なお、駆動制御部110には、図示しない駆動波形生成回路部と駆動制御回路部とが備えられ、術部の硬度等の条件に対応して駆動波形を調整する調整装置が備えられている。

## 【0040】

また、駆動制御部110には、吸引ポンプと連通し、吸引された残渣201を外部に排出する排出パイプ83が設けられている。

## 【0041】

次に、図2，3を参照して本実施形態の流体噴射装置について説明する。

図2は、実施形態1に係る流体噴射部の構造を示し、(a)は流体噴射部の断面中心軸Gに沿って垂直に切断した切断面を示す側面断面図、(b)は(a)の先端方向(矢印Aで図示)から視認した正面図、(c)は(a)のB-B切断面を示す断面図、(d)は(a)のC-C切断面を示す断面図、図3は断面中心軸Gに沿って水平に切断した平面断面図を示している。

図2，3において、流体噴射部10は、上枠71と下枠75とを固着してなる円筒状の筐体70と、筐体70の内部に、流体室60と、流体室60に液体を供給する入口流路32と、流体室60から流体噴射開口部30に液体を流動する出口流路31と、を備えている。筐体70の後端部の円筒状の嵌着部85には入口流路32に連通する流体供給チューブ81が嵌着されている。

## 【0042】

また、筐体70には、吸引チューブ82が嵌着される円筒状の嵌着部80と、先端部11側には外径方向外側に突設された鍔部79が形成されている。そして、筐体70の外周部には、先端部11から後端部まで貫通される溝74a，78aが形成されている。この溝74a，78aは、嵌着部80に吸引チューブ82を嵌着することによって外郭が封止されることで吸引溝74，78が形成される。

## 【0043】

溝74a，78aは共に、鍔部79をわたって先端部11まで達しており、先端部11と、先端部11と鍔部79の側面との連続部(先端コーナー部)と、に連続した吸引開口部73，77が形成される。吸引溝74，78それぞれは、吸引チューブ82と流体供給チューブ81とで構成される円環状の吸引路35に連通している。

## 【0044】

また、吸引開口部73，77の開口面積は、吸引溝74，78の長さ方向に対して垂直な断面積よりも大きくなるように設定されている。

## 【0045】

なお、本実施形態では、吸引溝は上枠71と下枠75との両方に1個ずつ、つまり2個設けているが、どちらか一方に1個、または筐体に対して3個以上としてもよい。この際、吸引開口部も吸引溝の数だけ設けられる。

また、溝74a，78aは、上枠71、下枠75それぞれが単体の状態においても、筐体70に接合された状態においても切削加工等で形成することができる。

## 【0046】

次に、流体噴射に関わる構造について図2及び図3を参照して説明する。流体噴射部10は、断面中心軸Gに沿って設けられる薄板状のスペーサ61(スペーサ61a，61bから構成される)の表面にダイアフラム40が、裏面にダイアフラム41がそれぞれ密着固定されている。スペーサ61には図3に示すように、略四角形の開口部が形成されている。開口部33は、ダイアフラム40，41によって表裏が封止され、ダイアフラム40が上蓋、ダイアフラム41が下蓋、そしてスペーサ61が側壁となる流体室60が構成される(図2(c)も参照する)。

## 【0047】

また、スペーサ61の先端部11側にはスリットが設けられ、ダイアフラム40が上蓋

10

20

30

40

50

、ダイアフラム 4 1 が下蓋、そしてスペーサ 6 1 (スペーサ 6 1 a, 6 1 b) が側壁となる出口流路 3 1 が形成される(図 2 (b)も参照する)。スペーサ 6 1 には、図 3 に示すように、開口部 3 3 の後端側にも連続するスリットが設けられ、ダイアフラム 4 0 が上蓋、ダイアフラム 4 1 が下蓋、そしてスペーサ 6 1 (スペーサ 6 1 a, 6 1 b) が側壁となる入口流路 3 2 が形成される。そして入口流路 3 2 と流体供給チューブ 8 1 とが連通されている。

#### 【0048】

流体供給チューブ 8 1 は、筐体 7 0 の基端部に形成される嵌着部 8 5 に嵌着されている。ここで、吸引チューブ 8 2 の内郭の直径は流体供給チューブ 8 1 の外郭の直径よりも大きく、互いの間には円環状の吸引路 3 5 が形成されている(図 2 (d))も参照する。

10

#### 【0049】

スペーサ 6 1 とダイアフラム 4 0, 4 1 によって構成される出口流路 3 1、入口流路 3 2 の液体流動方向に対する垂直方向の断面積は、流体室 6 0 の同方向の断面積よりもはるかに小さい。また、図 3 に示すように、スペーサ 6 1 は、開口部 3 3 (流体室 6 0 ) 内側側壁の 4 隅の角部が滑らかに丸められている。さらに、出口流路 3 1 は、流体室 6 0 との連通部の幅よりも流体噴射開口部 3 0 との連通部の幅の方が狭く設定されており、流体室 6 0 から流出する液体が出口流路 3 1 のノズル効果により高圧流体として噴射される。

#### 【0050】

なお、スペーサ 6 1 は、断面中心軸 G の両側に、スペーサ 6 1 a とスペーサ 6 1 b を個別に形成し水平に配設する構造としてもよく、筐体 7 0 の両端外側でスペーサ 6 1 a とスペーサ 6 1 b とを一体に接続して形成したものを、上枠 7 1 と下枠 7 5 を接合した後、その接続部を切断除去する構造としてもよい。

20

#### 【0051】

また、図 2 (a), (c) に示すように、ダイアフラム 4 0 の流体室 6 0 と対向する外側表面には、圧電素子 5 1 が密着形成されている。圧電素子 5 1 は、開口部 3 3 の平面積より小さい範囲で形成されている。また、ダイアフラム 4 1 の流体室 6 0 と対向する外側表面には、圧電素子 5 2 が密着形成されている。圧電素子 5 2 は、開口部 3 3 の平面積より小さい範囲で形成されている。

#### 【0052】

圧電素子 5 1, 5 2 は、ダイアフラム表面から下部電極、圧電薄膜、上部電極の順に積層形成されて構成され、圧電薄膜の材質は共通であり分極方向を一致させている。また、各圧電素子の下部電極同士、上部電極同士はそれぞれ同電位の電圧が印加されるよう配線される(図示は省略)。

30

#### 【0053】

ダイアフラム 4 0 の圧電素子 5 1 の周囲表面領域には、上枠 7 1 が密着固定される。上枠 7 1 には、ダイアフラム 4 0 の駆動範囲周囲を覆うような空間 7 2 が設けられ、空間 7 2 はダイアフラム 4 0 と上枠 7 1 とで封止されている。

#### 【0054】

また、ダイアフラム 4 1 の圧電素子 5 2 の周囲表面領域には、下枠 7 5 が密着固定される。下枠 7 5 には、ダイアフラム 4 1 の駆動範囲周囲を覆うような空間 7 6 が設けられ、空間 7 6 はダイアフラム 4 1 と下枠 7 5 とで封止されている。

40

#### 【0055】

ここで、スペーサ 6 1 (スペーサ 6 1 a, 6 1 b) とダイアフラム 4 0 と上枠 7 1、スペーサ 6 1 (スペーサ 6 1 a, 6 1 b) とダイアフラム 4 1 と下枠 7 5 とは互いに、接着固定、陽極接合、ロウ付け、溶接等の接合技術を用いて密着固定され、流体噴射部 1 0 が構成される。

#### 【0056】

流体噴射部 1 0 は、上枠 7 1、下枠 7 5 とで円筒形状の筐体 7 0 が構成され先端部 1 1 は半球状に滑らかに丸められており、術部に損傷を与えたり、血管内に挿入する際の挿入抵抗を減じている。

50

また、筐体先端部の鍔部 7 9 の外径と吸引チューブ 8 2 の外径はほぼ同じ大きさとし、どちらかが径方向に突出しないような設定である。

#### 【0057】

続いて、本実施形態による流体噴射装置 1 0 0 における液体の流動の概要を簡単に説明する。駆動制御部 1 1 0 内部には流体供給部としての輸液バッグと輸液バッグに接続された圧力発生部（共に図示は省略）が内蔵されている。圧力発生部は流体供給チューブ 8 1 に液体を送出するように接続されている。輸液バッグに収容されている液体は、圧力発生部によって一定の圧力で流体供給チューブ 8 1 を介して入口流路 3 2 に供給される。さらに液体は流体室 6 0 で脈動に変換され、出口流路 3 1 を通って流体噴射開口部 3 0 から噴射される。

10

#### 【0058】

なお、輸液バッグは、駆動制御部 1 1 0 から分離し、流体噴射部 1 0 に対して高い位置に配設して、液体容器と流体噴射部 1 0との位置水頭の差によって生じる圧力差を利用して、流体噴射部 1 0 に液体を一定の圧力で流入させる構成としてもよい。

#### 【0059】

次に、本実施形態における液体噴射動作について図 2 を参照して説明する。流体噴射部 1 0 による液滴噴射は、入口流路側のイナータンス L 1 と出口流路側のイナータンス L 2 の差によって行われる。

#### 【0060】

まず、イナータンスについて説明する。

イナータンス L は、流体の密度を  $\rho$  、流路の断面積を S 、流路の長さを h としたとき、 $L = \rho \times h / S$  で表される。流路の圧力差を P 、流路を流れる流体の流量を Q とした場合に、イナータンス L を用いて流路内の運動方程式を変形することで、 $P = L \times dQ / dt$  という関係が導き出される。

20

#### 【0061】

つまり、イナータンス L は、流量の時間変化に与える影響度合いを示しており、イナータンス L が大きいほど流量の時間変化が少なく、イナータンス L が小さいほど流量の時間変化が大きくなる。

また、複数の流路の並列接続や、複数の形状が異なる流路の直列接続に関する合成イナータンスは、個々の流路のイナータンスを電気回路におけるインダクタンスの並列接続、または直列接続と同様に合成して算出することができる。

30

#### 【0062】

本実施形態では、出口流路 3 1 の範囲のイナータンスが出口流路側イナータンス L 2 、入口流路 3 2 の範囲が入口流路側イナータンス L 1 と考えることができる。

なお、流体供給チューブ 8 1 は柔軟性を有するため、入口流路側のイナータンス L 1 の算出から削除する。

そして、本実施形態では、入口流路側のイナータンス L 1 が出口流路側のイナータンス L 2 よりも大きくなるように、入口流路 3 2 及び出口流路 3 1 の流路長及び断面積を設定する。

#### 【0063】

続いて、流体噴射部 1 0 の動作について図 2 を参照して説明する。駆動制御部 1 1 0 に含まれる駆動波形生成回路部によって形成された駆動波形を駆動制御回路部から圧電素子 5 1 , 5 2 に印加する。流体室 6 0 には、入口流路 3 2 から液体が供給される。ここで、圧電素子 5 1 , 5 2 の両方に駆動信号が入力され、圧電素子 5 1 , 5 2 が充電され急激に圧電素子 5 1 , 5 2 が収縮したとすると、ダイアフラム 4 0 , 4 1 は流体室 6 0 の容積を縮小する方向に急激に凸状に変位する。その結果、流体室 6 0 内の圧力は、入口流路側及び出口流路側のイナータンス L 1 , L 2 が十分な大きさを有していれば急速に上昇して数気圧に達する。

40

#### 【0064】

この圧力は、入口流路 3 2 に加えられていた圧力発生部による圧力よりはるかに大きい

50

ため、入口流路側から流体室 60 内への液体の流入はその圧力によって減少し、出口流路 31 からの流出は増加する。しかし、入口流路側のイナータンス L1 は、出口流路側のイナータンス L2 よりも大きいため、入口流路 32 から流体室 60 内への液体の流入の減少量より出口流路 31 からの流出の増加量が大きい。

その結果、出口流路 31 を通じて、流体噴射開口部 30 からパルス状の流体吐出、つまり、高速の液滴 200 がパルス状に噴射される。

#### 【0065】

上述した実施形態 1 によれば、吸引チューブ 82 の中に流体供給チューブ 81 を配設して二重チューブ構造を構成して円環状の吸引路 35 を形成し、また、吸引チューブ 82 と、円筒状の筐体 70 の外周部に形成される溝 74a, 78a とで吸引路 35 と連通する吸引溝 74, 78 を形成している。従って、前述した特許文献 1 及び特許文献 2 のように流体供給チューブ 81 と吸引チューブ 82 とを分岐または併設する構造に対して極めて細い流体噴射装置 100 を実現し、細管内部や微細な部位の切除及びその残渣を吸引除去することができる。10

#### 【0066】

このような構造は、流体噴射開口部 30 と吸引開口部 73, 77 及びそれぞれの流路を持つ流体噴射部 10 をカテーテルの先端に装着することが可能で、微細部位の手術の手術具に最適である。

また、カテーテルのような細長い細管の先端に流体噴射部 10 を設ける構造であっても、安定した圧力で流体噴射が可能であり、細管の流路長に影響されない最適な条件の流体噴射を行うことができるという効果もある。20

#### 【0067】

また、筐体 70 の外周部に設けられる溝 74a, 78a によって筐体 70 の先端部 11 と、先端部 11 と鍔部 79 の側面と、の連続部（先端コーナー部）に吸引開口部 73, 77 を形成することができるので、流体噴射により発生する残渣の吸引を確実に行うことができる。

また、溝 74a, 78a によって吸引開口部 73, 77 と吸引溝 74, 78 とを形成するため、構造が簡単で製造しやすいという効果がある。

#### 【0068】

また、吸引溝 74, 78 の長手方向に対して垂直な断面積を吸引開口部 73, 77 それぞれの開口面積よりも小さくすることにより、吸引開口部近傍よりも吸引溝 74, 78 の吸引力が強くなるため、流体噴射により発生する残渣が柔らかい場合、吸引溝 74, 78 の断面積よりも若干大きい残渣であっても吸引排除することができる。また、吸引溝 74, 78 の吸引力を高めても、吸引開口部の吸引力は面積比にほぼ比例して小さくなるため、処置部に吸引による傷をつきにくくすることができる。30

#### 【0069】

さらに、筐体 70 の先端部には鍔部 79 を突設し、鍔部 79 の外径が、吸引チューブ 82 の外径とほぼ同じ大きさとしていることから、鍔部 79 または吸引チューブ 82 の外周外形から突出する部位がないため、細管内における流体噴射部 10 の挿脱が容易であり、挿脱に伴い細管を傷つけることを防止することができる。40

（実施形態 2）

#### 【0070】

続いて、実施形態 2 に係る流体噴射装置について図面を参照して説明する。実施形態 2 は、前述した実施形態 1 に対して吸引開口部の形状が異なることに特徴を有している。従って、実施形態 1 と異なる部分を中心に説明する。共通部位には同じ符号を付している。

図 4 は、実施形態 2 に係る流体噴射部の一部を示し、(a) は側面断面図、(b) は先端方向から視認した正面図である。図 4 (a), (b)において、吸引開口部 73, 77 が流体噴射開口部 30 の近傍まで延設されている。

#### 【0071】

吸引開口部 73, 77 は、溝 74a, 78a を筐体 70 の外周部に形成した後、流体噴

10

20

30

40

50

射開口部 30 に近接する位置まで切り込みを入れることで形成することができる。この際、切り込みの幅は、溝 74a, 78a の幅と同じにするか、大きくすることが望ましい。

#### 【0072】

このような構成によれば、流体噴射開口部 30 と吸引開口部 73, 77 を近接して設けることにより、処置部の残渣を吸引しながら流体噴射を行うことができるので、処置部分の視野を常に良好に目視可能な状態とすることができる。

#### (実施形態 3)

#### 【0073】

続いて、実施形態 3 に係る流体噴射装置について図面を参照して説明する。実施形態 3 は、前述した実施形態 1 に対して吸引開口部の位置及び形状が異なることに特徴を有している。従って、実施形態 1 と異なる部分を中心に説明する。共通部位には同じ符号を付している。

図 5 は、実施形態 3 に係る流体噴射部の構造を示し、(a) は側面断面図、(b) は図示上方から視認したときの平面図である。図 5 (a), (b) において、吸引開口部 73, 77 が、筐体 70 の側面に開設されている。

#### 【0074】

吸引開口部 73, 77 は、嵌着部 80 の側面に吸引溝 74, 78 に連通する位置まで達する貫通穴によって形成されている。この吸引開口部 73, 77 は、筐体 70 の鍔部 79 の吸引チューブ 82 側近傍に形成される。また、図 5 では、吸引開口部 73, 77 の一部が吸引チューブ 82 の端部にかかっている状態を図示しているが、吸引開口部 73, 77 の全てを開口するようにしてもよい。

#### 【0075】

また、吸引開口部 73, 77 の開口部面積は、吸引溝 74, 78 の断面積よりも大きく設定される。本実施形態では、吸引開口部を 2 個設ける構造を例示しているが、1 個、または 3 個以上としてもよい。この際、吸引溝も吸引開口部の数だけ設けられる。

#### 【0076】

このような構成にすれば、処置部分の内径が吸引チューブ 82 の外径に近い細管のような場合において、処置部分の内壁に付着するような残渣の吸引を行うことができる。

#### (実施形態 4)

#### 【0077】

続いて、実施形態 4 に係る流体噴射装置について図面を参照して説明する。実施形態 4 は、前述した実施形態 1 ~ 実施形態 3 に対して吸引開口部の位置及び形状が異なることに特徴を有している。従って、実施形態 1 と異なる部分を中心に説明する。共通部位には実施形態 1 と同じ符号を付している。

図 6 は、実施形態 4 に係る流体噴射部の構造を示し、図 5 (a) の D-D 切断面に相当する位置の断面図である。図 6 において、吸引開口部 65 が、筐体 70 の側面外周（嵌着部 80 の外周）に設けられるリング形状の溝によって形成され、吸引溝 74, 78 に連通している。

#### 【0078】

吸引開口部 65 の側面形状の図示は省略するが、図 5 (a) に示す吸引開口部 73, 77 をリング状に連続したものと置き換えてみることができる。また、吸引開口部 65 は、鍔部 79 に近接して設けられているが、吸引チューブ 82 との嵌着量が十分な範囲で任意の位置に設けることができる。

#### 【0079】

このリング形状の吸引開口部 65 は、上枠 71 と下枠 75 とを接合して筐体 70 を形成した後、切削加工等で容易に形成することができる。

#### 【0080】

従って、このような構成によれば、筐体外周の 360 度にわたって処置部分の内壁に付着するような残渣の吸引を行うことができる。さらに、吸引開口部 65 をリング形状としているので、吸引溝 74, 78 の周方向位置を自在に設定できると共に、吸引溝の数を自

在に増減することができる。

(実施形態5)

【0081】

続いて、実施形態5に係る流体噴射装置について図面を参照して説明する。実施形態5は、前述した実施形態4に対して、リング形状の吸引開口部の位置を先端部に配置したことに特徴有している。従って、実施形態4との装置個所を中心に説明する。

図7は、実施形態5に係る流体噴射部の構造の一部を示し、(a)は側面断面図、(b)は筐体先端部から観認した正面図である。図7(a), (b)において、吸引開口部66が、筐体70の先端部11において、流体噴射開口部30の周囲を取り囲むリング形状の溝によって形成されている。

10

【0082】

吸引開口部66は、筐体70の先端部に形成されており、吸引溝74, 78と連通されている。吸引溝74, 78は、筐体70の先端部11から鍔部79を貫通して後端部にまで貫通形成されている。従って、吸引開口部66は、リング形状の溝と、このリング形状の溝と吸引溝74, 78との接合部分の範囲まで構成される。

【0083】

この吸引開口部66は、上枠71と下枠75とを接合した後、切削加工等で容易に形成でき、この際、吸引溝74, 78の形成は、リング形状の溝の形成工程と前後して形成することが可能である。

20

【0084】

このような構成にすれば、流体噴射開口部30の周囲に吸引開口部66を設けているので、処置部分の視野をより一層良好に目視可能な状態とすることができる。

(実施形態6)

【0085】

続いて、実施形態6に係る流体噴射装置について図面を参照して説明する。実施形態6は、吸引開口部の大きさを変更できる嵌着機構を備えていることに特徴を有している。嵌着機構以外は、前述した実施形態1の構造(図2、参照)を例示して説明する。

図8は、実施形態6に係る流体噴射部の一部を示し、(a)は部分側面断面図、(b)は嵌着機能の一例を示す側面断面図である。図8(a)において、筐体70の外周部には、吸引溝74, 78が形成されている。吸引溝74, 78は、筐体70の先端部から後端部まで貫通形成されており、その外郭には吸引チューブ82が嵌着されている。

30

【0086】

吸引開口部73, 77の大きさは、吸引チューブ82の嵌着位置によって決定される。仮に、初期の吸引開口部73, 77の軸方向の大きさ(吸引チューブ82の位置)をd1としたとき、吸引チューブ82と吸引開口部73, 77の相対位置をd2まで移動する。すると、筐体70の先端部から嵌着部80のd2位置の範囲までが吸引開口部73, 77の範囲とすることができる。吸引開口部73, 77の大きさを変更する(吸引チューブ82の位置を変更する)には嵌着機構を用いて行う。

【0087】

図8(b)は、嵌着機能の一例を示す。図8(b)において、筐体70の嵌着部80の外周部には、螺旋状の突起部90が形成されている。螺旋状の突起部90の頂部91の外径は、吸引チューブ82と嵌着可能な寸法に設定される。ここで、筐体70を吸引チューブ82に対して回転すると、螺旋状の突起部90の頂部の一部が吸引チューブ82の内郭と喰い合いながら、軸方向に進退する。このようにして、筐体70と吸引チューブ82の相対位置を変更することにより、吸引開口部73, 77の大きさを任意に変更することができる。

40

【0088】

なお、この際、吸引チューブ82は柔軟性を有しているので内壁には特別な加工を必要としないが、螺旋状の突起部90を雄螺子として、吸引チューブ82の内壁に雌螺子を形成する構造としてもよい。

50

## 【0089】

また、嵌着部80の外周部に細かな凹凸を形成して、吸引チューブ82を嵌着させる構造とすることもできる。この場合、吸引チューブ82を筐体70に対して軸方向に押し引きして摺動させることにより吸引チューブの位置を移動させることができる。この際、吸引チューブ82の内壁に、嵌着部80の凹凸に対応する凸凹を形成して、互いの凹凸を噛み合せる構造としてもよい。

## 【0090】

なお、嵌着部80に設けられる螺旋状の突起部90や凹凸は、上枠71と下枠75とを接合した後、切削加工等で容易に形成することができる。また、吸引チューブ82の螺旋状突起部や凹凸は、チューブ成形時の型形状を転写することにより形成可能である。

10

## 【0091】

このようにすれば、操作者が処置部の状態に応じて吸引開口部の大きさ及び位置を任意に調整することが可能となり、処置操作がしやすくなるという効果がある。

## 【0092】

なお、上述した実施形態では、流体噴射部10の基本となる構造を実施形態1によるものを例示したが、実施形態2～実施形態5の構造にも適合させることができる。

(実施形態7)

20

## 【0093】

次に、実施形態7に係る流体噴射装置について図面を参照して説明する。実施形態7は、前述した実施形態1～実施形態6に記載の流体噴射開口部と吸引開口部とを備える流体噴射部に流体の噴射と、吸引と、を切り換える切換操作部をさらに備えていることを特徴としている。従って、流体噴射部の説明は省略し、切換操作部を中心説明する。

20

図9は、実施形態7に係る流体噴射装置の概略構成を示す説明図である。図9において、流体噴射部10には切換操作部120が装着されている。

## 【0094】

切換操作部120は、吸引チューブ82の外周部に嵌着装着され、突出した把持部121を備える。把持部121は、操作者が握りやすい大きさ形状の形成される。そして、把持部121の一部に切換操作部材130が設けられている。切換操作部材としては、プッシュスイッチ、または回転スイッチ等を採用することができる。

30

## 【0095】

切換操作としては、流体噴射のON/OFF、吸引のON/OFFを行うことができる。具体的には、流体噴射と吸引を同時に使う、流体噴射と吸引とを交互に切り換える、流体噴射後に吸引操作に切り換え、再度流体噴射を行うことを繰り返す、吸引後に流体噴射を行うというように切換操作を行う。

## 【0096】

この際、プッシュスイッチの一例としては多段スイッチがあり、多段階のプッシュ操作により上述の噴射／吸引の切り替えの選択を行う。また、回転スイッチでは、上述の噴射／吸引の組み合わせをダイヤル表示し、その表示に合わせて切り替え選択すればよい。

40

なお、噴射と吸引を同時に行う操作部材と、噴射用操作部材と、吸引用操作部材と、をそれぞれ専用に設ける構成としてもよい。

## 【0097】

このような構成にすれば、操作者が手元で、流体噴射と吸引とを自在に切り換えて操作することができ、操作性を格段に向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0098】

【図1】実施形態1に係る流体噴射装置の概略構成の一例を示す説明図。

【図2】実施形態1に係る流体噴射部の構造を示し、(a)は流体噴射部の断面中心軸Gに沿って垂直に切断した切断面を示す側面断面図、(b)は(a)の先端方向から視認した正面図、(c)は(a)のB-B切断面を示す断面図、(d)は(a)のC-C切断面を示す断面図。

50

【図3】断面中心軸Gに沿って水平に切断した平面断面図。

【図4】実施形態2に係る流体噴射部の一部を示し、(a)は側面断面図、(b)は先端方向から視認した正面図。

【図5】実施形態3に係る流体噴射部の構造を示し、(a)は側面断面図、(b)は図示上方から視認したときの平面図。

【図6】実施形態4に係る流体噴射部の構造を示し、図5(a)のD-D切断面に相当する位置の断面図。

【図7】実施形態5に係る流体噴射部の構造の一部を示し、(a)は側面断面図、(b)は筐体先端部から視認した正面図。

【図8】実施形態6に係る流体噴射部の一部を示し、(a)は部分側面断面図、(b)は嵌着機能の一例を示す側面断面図。

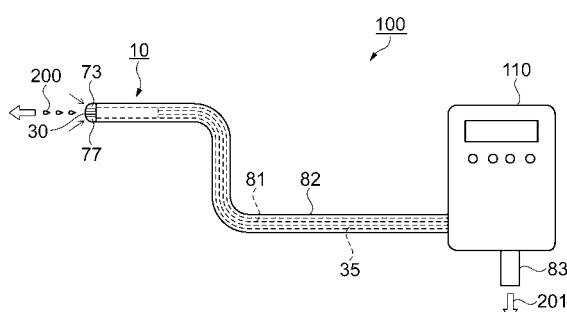
【図9】実施形態7に係る流体噴射装置の概略構成を示す説明図。

【符号の説明】

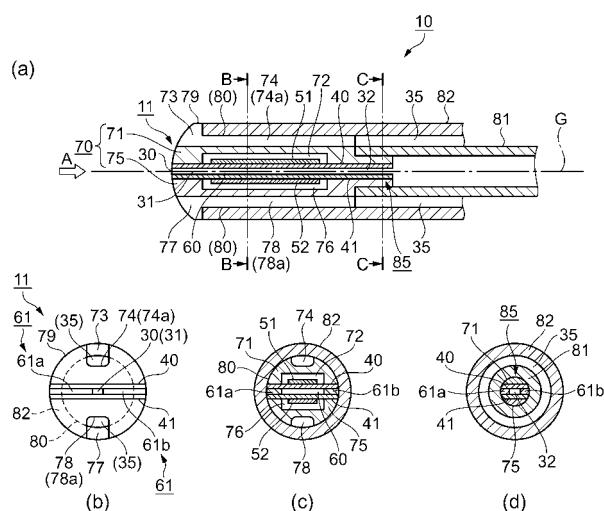
【0099】

10...流体噴射部、30...流体噴射開口部、31...出口流路、32...入口流路、35...吸引路、40, 41...ダイアフラム、51, 52...圧電素子、60...流体室、70...筐体、73, 77...吸引開口部、74, 78...吸引溝、81...流体供給チューブ、82...吸引チューブ。

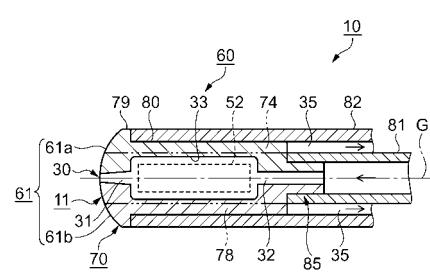
【図1】



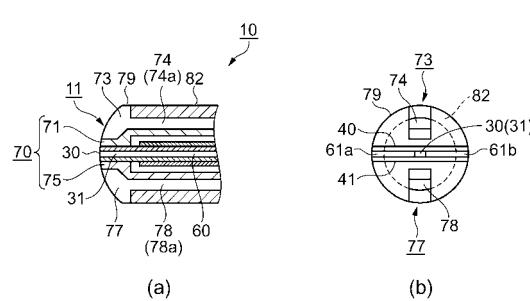
【図2】



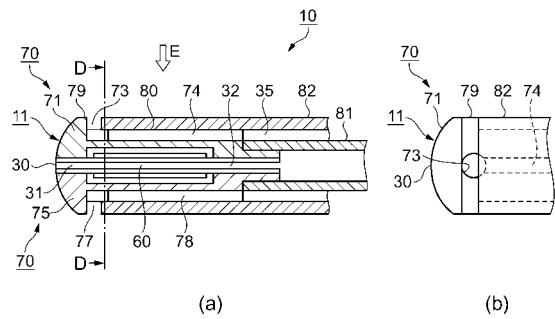
【図3】



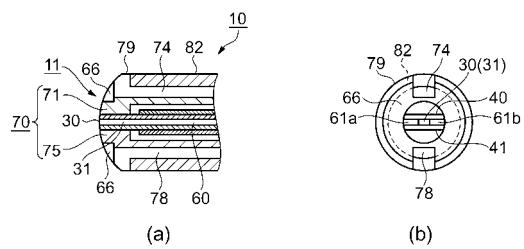
【図4】



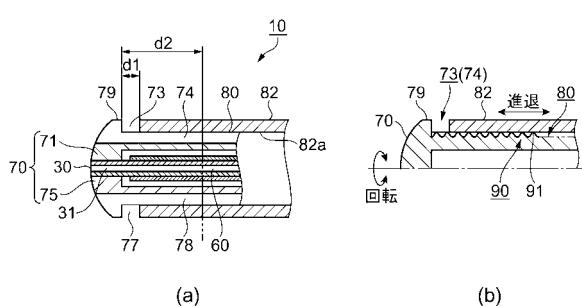
【図5】



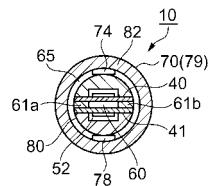
【図7】



【図8】



【図6】



【図9】

