

(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2007-138775

(P2007-138775A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.

F 0 4 B 43/12 (2006.01)

F I

F 0 4 B 43/12

D

テーマコード(参考)

3 H 0 7 7

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-331451 (P2005-331451)

(22) 出願日 平成17年11月16日(2005.11.16)

(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 雅誉

(74) 代理人 100107076

弁理士 藤網 英吉

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(72) 発明者 宮崎 肇

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 エプソ

ンインテリジェンス株式会社内

(72) 発明者 宮坂 護

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 エプソ

ンインテリジェンス株式会社内

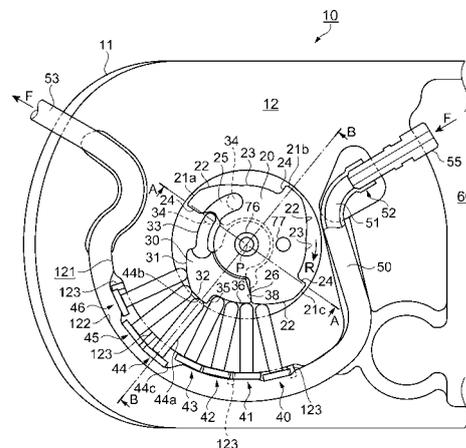
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体輸送装置

(57) 【要約】

【課題】フィンガー全てを開放する第1の状態と、一つのフィンガーが常にチューブを閉塞する第2の状態とを有し、安定した流量を確保できる流体輸送装置を提供する。

【解決手段】弾性を有するチューブ50と、チューブ50を円弧状に装着するチューブ枠12と、チューブ50の内側に配置される第1カム20と第2カム30と、チューブ50と第1カム20及び第2カム30との間にあって、回転中心Pから放射状に配置されるフィンガー40~46と、を備え、第1カム20及び第2カム30とが、フィンガー40~46の全てを開放する第1の状態と、第1カム20または第2カム30とが、フィンガー40~46の少なくとも一つを常にチューブ50を閉塞する第2の状態とを有し、第1カム20及び第2カム30が、フィンガー40~46を順次押し押し、フィンガー40~46が、チューブ50を順次閉塞、開放を繰り返す、流体



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弾性を有するチューブと、該チューブを円弧状に装着するチューブ案内溝を有するチューブ枠と、

前記チューブの内側に配置され、前記チューブ案内溝の円弧の中心と回転中心が一致するカム駆動車と、

前記カム駆動車の中心軸に軸止される第 1 カムと、

前記カム駆動車の中心軸に回動可能に軸支される第 2 カムと、

前記チューブと前記第 1 カム及び前記第 2 カムとの間に前記回転中心から放射状に介設され、前記第 1 カム及び前記第 2 カムが回転することによって前記チューブを押圧する複数のフィンガーと、を備え、

前記第 1 カム及び前記第 2 カムとが、前記複数のフィンガーを全て開放する第 1 の状態と、前記第 1 カム及び前記第 2 カムとが、前記複数のフィンガーの少なくとも一つが常に前記チューブを閉塞する第 2 の状態とを有し、

前記第 1 カム及び前記第 2 カムが、前記複数のフィンガーを順次押圧し、前記複数のフィンガーが、前記チューブを流体の流入側から流出側に向かって順次閉塞、開放を繰り返す、流体を連続流動することを特徴とする流体輸送装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の流体輸送装置において、

前記流体輸送装置が駆動開始時点において、前記第 2 カムが前記第 1 カムに持着された状態で前記第 1 の状態を形成し、前記第 1 カムと前記第 2 カムとの持着が開放されて前記第 2 の状態が形成されることを特徴とする流体輸送装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の流体輸送装置において、

前記第 1 カムと前記第 2 カムとが前記第 1 の状態で回転し、前記第 2 のカムが前記フィンガーに当接した際に、前記第 2 のカムと前記フィンガーとの当接部の摩擦抵抗により、前記第 2 カムが前記カム駆動車の中心軸を中心に前記第 1 カムの回転方向とは相対的に逆方向に回動され、前記第 1 カムとの持着が解除され、前記第 2 カムが前記第 1 カムによって押動されて前記第 2 の状態が形成されることを特徴とする流体輸送装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の流体輸送装置において、

前記第 2 カムに設けられた弾性部により、前記第 2 カムが前記第 1 カムの厚さ方向に与えられる付勢力で前記第 1 カムに持着されることで前記第 1 の状態を形成し、この付勢力が除かれることにより持着が解除され、前記第 2 の状態が形成されることを特徴とする流体輸送装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の流体輸送装置において、

前記第 1 カムが、外周部に複数のフィンガー押圧部を備え、

前記第 2 カムが、外周部に少なくとも一つのフィンガー押圧部を備え、

前記第 2 の状態のとき、前記第 1 カム及び前記第 2 カムそれぞれのフィンガー押圧部の周方向のピッチが等しいことを特徴とする流体輸送装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の流体輸送装置において、

前記第 1 カムに形成される複数のフィンガー押圧部と、前記第 2 カムに形成されるフィンガー押圧部と、の形状が等しく、それぞれのフィンガー押圧部の周方向領域が、前記フィンガーの隣接する二つが当接可能に設定されていることを特徴とする流体輸送装置。

【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輸送装置において、

前記複数のフィンガーのうちの一つが前記チューブを閉塞する状態と、一つが前記チューブを閉塞する状態とが交互に繰り返されることを特徴とする流体輸送装置。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の流体輸送装置において、前記流体輸送装置を駆動しているとき、前記カム駆動車が 1 回転する間において、前記カム駆動車の負荷トルクが略一定であることを特徴とする流体輸送装置。

【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輸送装置において、前記チューブと前記複数のフィンガーとが、同じ方向から前記チューブ枠に挿着可能であることを特徴とする流体輸送装置。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の流体輸送装置において、前記チューブが前記フィンガーによって閉塞される状態から、開放される状態に移行する際に、前記チューブを閉塞される前の初期位置に復帰させるための斜面を有するチューブ案内溝が、前記チューブ案内溝の底部に設けられていることを特徴とする流体輸送装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流体輸送装置に関し、詳しくは、弾性を有するチューブを複数のフィンガーをカムの回転により押圧し、チューブを順次閉塞、開放して流体を流動する流体輸送装置の構造に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、流体輸送装置（ポンプ）として、湾曲した凹状の圧盤に沿ってチューブを配設し、カムを圧盤とチューブの近傍に配置し、このカムとチューブの間に複数のフィンガーが介設されており、カムの回転により、複数のフィンガーが、順次チューブの方向に押圧され、チューブを圧搾して流体を流動する構造が知られている。この流体輸送装置では、チューブは、圧盤を本体に装着することで、流体が流動可能な状態を構成している（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特表 2001-515557 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような特許文献 1 では、チューブを圧盤の凹部に挿着し、さらに圧盤を本体に挿着することで、流体輸送装置を駆動可能な状態にする。従って、駆動可能な状態にするための操作に煩わしさがある。また、この流体輸送装置を他の装置や、取り扱いが困難な場所に設置する場合には、予め、チューブを本体に挿着しておくことになる。

【0005】

しかしながら、この流体輸送装置では、チューブを挿着した状態で、常時いくつかのフィンガーが、チューブを閉塞または押圧している。流体輸送装置を駆動開始する前に、チューブを閉塞している期間が長くなる場合には、チューブに永久変形が生じ、流体の流動ができなくなったり、所定の流動量が得られないというような課題を有している。

40

【0006】

本発明の目的は、前述した課題を解決することを要旨とし、流体輸送装置を駆動する前においては複数のフィンガーを全て開放している第 1 の状態と、流体輸送装置を駆動した後には、複数のフィンガーのうちの少なくとも一つが常に前記チューブを閉塞する第 2 の状態とを有し、チューブの永久変形を抑制し、安定した流量を確保できる小型の流体輸送装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

本発明の流体輸送装置は、弾性を有するチューブと、該チューブを円弧状に装着するチューブ案内溝を有するチューブ枠と、前記チューブの内側に配置され、前記チューブ案内溝の円弧の中心と回転中心が一致するカム駆動車と、前記カム駆動車の中心軸に軸止される第1カムと、前記カム駆動車の中心軸に回動可能に軸支される第2カムと、前記チューブと前記第1カム及び第2カムとの間に前記回転中心から放射状に介設され、前記第1カム及び第2カムが回転することによって前記チューブを押圧する複数のフィンガーと、を備え、前記第1カム及び第2カムとが、前記複数のフィンガーを全て開放する第1の状態と、前記第1カム及び第2カムとが、前記複数のフィンガーの少なくとも一つが常に前記チューブを閉塞する第2の状態とを有し、前記第1カム及び第2カムが、前記複数のフィンガーを順次押圧し、前記複数のフィンガーが、前記チューブを流体の流入側から流出側に向かって順次閉塞、開放を繰り返し、流体を連続流動することを特徴とする。 10

【0008】

この発明によれば、複数のフィンガーを全て開放する第1の状態と、複数のフィンガーの少なくとも一つが常に前記チューブを閉塞する第2の状態とを有しているため、流体輸送装置を駆動する前に、第1の状態にしておくことで、フィンガーがチューブを押圧していないため、チューブの永久変形を防止することができる。そのことによって、流体の流量を所定値に維持することができる。

【0009】

また、第1カム及び第2カムを第1の状態のときに、チューブをチューブ枠に挿着すれば、フィンガーによる押圧負荷がないので、チューブを挿着しやすいという効果がある。 20

【0010】

また、本発明では、前記流体輸送装置が駆動開始時点において、前記第2カムが前記第1カムに持着された状態で前記第1の状態を形成し、第1カムと第2カムとの持着が開放されて前記第2の状態が形成されることが好ましい。

【0011】

このような構造にすれば、第1の状態を形成するためには、第1カムと第2カムを持着すればよく、第1の状態を形成するために、他の部品を用意する必要がなく、簡単な構造で実現することができる。

【0012】

また、上述の構造では、前記第1カムと前記第2カムとが前記第1の状態では回転し、前記第2のカムが前記フィンガーに当接した際に、前記第2のカムと前記フィンガーとの当接部の摩擦抵抗により、前記第2カムが前記カム駆動車の中心軸を中心に前記第1カムの回転方向とは相対的に逆方向に回動され、前記第1カムとの持着が解除され、前記第2カムが前記第1カムによって押動されて前記第2の状態が形成されることが好ましい。 30

【0013】

第1カムと第2カムとは、まず持着された状態で回転を開始する。その後第2カムが、回転方向にある最初のフィンガーに当接することになる。さらに回転させると、第2カムが徐々にフィンガーを押圧し、そのことにより、第2カムとフィンガーと当接部の摩擦抵抗が増加する。第2カムはカム駆動車とは遊嵌の関係にあるため、摩擦抵抗が持着力よりも大きくなった時点で、第1カムとは相対的に逆方向に回動し、第1カムとの持着が解除されて第2の状態が形成される。 40

従って、本発明の流体輸送装置を駆動させることによって、使用者が特別な操作をすることなく、第1の状態から、第2の状態に移行させることができる。

【0014】

なお、詳しくは後述する実施の形態で説明するが、第1の状態から第2の状態に移行する期間においては、第1カムがフィンガーを所定の押圧動作を行い、流体の所定の流動が可能であり、また、第2の状態に移行した後も、第2カムによって、所定の流動を継続することができる。

【0015】

また、上述の構造では、前記第2カムに設けられた弾性部により、前記第2カムが前記 50

第1カムの厚さ方向に与えられる付勢力で前記第1カムに持着されることで前記第1の状態を形成し、この付勢が除かれることにより持着が解除され、前記第2の状態が形成されることが望ましい。

【0016】

このようにすれば、構成部品を増やすことなく、簡単な構造で第1の状態と第2の状態とを形成することができる。さらに、第2カムの弾性部を第1カムの厚さの範囲内に形成すれば、薄型の流体輸送装置を実現できる。

【0017】

また、前記第1カムが、外周部に複数のフィンガー押圧部を備え、前記第2カムが、外周部に少なくとも一つのフィンガー押圧部を備え、前記第2の状態のとき、前記第1カム及び前記第2カムそれぞれのフィンガー押圧部の周方向のピッチが等しいことが望ましい。

10

【0018】

フィンガーの押圧部がフィンガーを押圧したときにチューブが閉塞されるが、第1カム、第2カムのフィンガー押圧部それぞれの周方向ピッチを同じにすることで、1回転する間の流体流動を一定の流量で、連続的に流動することができる。

【0019】

また、前記第1カムに形成される複数のフィンガー押圧部と、前記第2カムに形成されるフィンガー押圧部と、の形状が等しく、それぞれのフィンガー押圧部の周方向領域が、前記フィンガーの隣接する二つが当接可能に設定されていることが望ましい。

20

さらに、前記複数のフィンガーのうちの二つが前記チューブを閉塞する状態と、一つが前記チューブを閉塞する状態とが交互に繰り返されることが望ましい。

【0020】

このようにすることで、第1カムと第2カムが回転する間に、フィンガー押圧部が、押圧するフィンガーを順次切換えていく。この際、フィンガー押圧部にフィンガーが同時に二つ当接可能に設定することにより、切換え過程においても常に一つのフィンガーが押圧され、チューブを閉塞するため、流体の逆流を防止するとともに、流体の連続流動を可能にすることができる。

【0021】

また、前記流体輸送装置を駆動しているとき、前記カム駆動車が1回転する間において、前記カム駆動車の負荷トルクが略一定であることを特徴とする。

30

ここで、駆動源としては、例えば、ステップモータを採用できる。

【0022】

このようにすれば、負荷トルクの変動が少ないため、駆動源の回転トルクの安全率を小さくすることが可能となり、駆動源を小型化ができるほか、流体の流動量の変動を抑えることができる。

【0023】

また、前記チューブと前記複数のフィンガーとが、同じ方向から前記チューブ枠に挿着可能であることが好ましい。

【0024】

このようにすれば、チューブ及びフィンガーの組立て性が優れ、前述したように第1カムと第2カムとが第1の状態、チューブ及びフィンガーで組立てることができるので、小型な流体輸送装置であっても、容易に組立てることができる。

40

【0025】

さらに、前記チューブが前記フィンガーによって閉塞される状態から、開放される状態に移行する際に、前記チューブを閉塞される前の初期位置に復帰させるための斜面を有するチューブ案内内部が、前記チューブ案内溝の底部に設けられていることが望ましい。

【0026】

このように、チューブ案内内部を設けることにより、閉塞され変形したチューブを確実に初期状態の位置に復帰させることができるため、流体の安定した流動を継続することがで

50

きる。

また、この機能をもたせるために、別の部品を設ける必要がなく、簡単な構造でこの機能を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1～図9は、本発明の実施形態に係る流体輸送装置を示している。図1～図4は、流体輸送装置を示す平面図及び断面図、図5～図9は、流体輸送装置を駆動した状態を説明する平面図及び断面図である。

(実施形態)

10

【0028】

図1は、本実施形態に係る流体輸送装置の一部を示す平面図であり、図2は、図1のA-A切断面を示す部分断面図、図3は、図1のB-B切断面を示す部分断面図、図4は、図3のD-D切断面を示す断面図である。なお、図1～図4は、流体輸送装置10が通常に駆動している第2の状態のうちの一状態を表している。

【0029】

図1、図2を参照して、本実施形態の流体輸送装置10の構造について説明する。図1、図2において、本実施形態の流体輸送装置10は、基本構成として、流体輸送機構に駆動力を伝達する駆動伝達部と、流体を流動するチューブ50と、駆動伝達部からの駆動力によって第1カム20と第2カム30とを回転してチューブ50を流体の流入側から流出側に順次閉塞しながら流動する流体輸送機構と、流体を収容する流体収容部60と、を備えている。

20

【0030】

まず、駆動伝達部の構造について図2を参照して説明する。図2は、図1のA-A切断面を示す部分断面図である。図2において、駆動伝達部は、駆動源としてステップモータ(図示せず)を備え、ステップモータのステップロータ70の回転を第1伝達車71、第2伝達車72、第3伝達車73、第4伝達車74を順次噛合させてカム駆動車76まで伝達する。

【0031】

これらのステップロータ70、第1伝達車71、第3伝達車73、第4伝達車74は、第1機枠11と第2機枠14によって回転可能に軸支されている。第1機枠11には、伝達車軸75が植立されており、筒部が上方(第1カム20、第2カム30が配設される方向)に突出されている。この伝達車軸75に開設されている貫通孔に第4伝達車74の筒部が挿通され、第4伝達車74に開設される貫通孔に第2伝達車72の軸部が挿通されている。

30

【0032】

第2伝達車72は、一方の支持軸が第2機枠14に軸支され、他方の軸部が第4伝達車74の貫通孔によって軸支される。そして、第4伝達車74の回転は、図示しない第5伝達車を介してカム駆動車76に伝達される。

【0033】

カム駆動車76は、中央に開設された貫通孔を伝達車軸75の筒部外周に挿通して軸支される。カム駆動車76は、軸部が、第1カム20及び第2カム30が配設される方向に突出している。カム駆動車76の軸部上方は、蓋体13に植立されるカム駆動車支持軸受78によって軸支される。蓋体13には、カム駆動車支持軸受78を軸支する穴が穿設されており、この穴は蓋体13を貫通せず、カム駆動車支持軸受78の端部は、蓋体13によって封止されている。そして、カム駆動車76は、ステップロータ70の回転を上述した各伝達車によって所定の回転速度まで減速される。

40

【0034】

なお、カム駆動車76は、伝達車軸75とカム駆動車支持軸受78とによって軸支されているために、支持部間の距離が長くない、カム駆動車76の傾き量を抑制し、後述する

50

第1カム20及び第2カム30の負荷トルクによって生ずるカム駆動車76の軸部にかかる側圧を減じている。

【0035】

続いて、流体輸送機構の断面構造について図2を参照して説明する。流体輸送機構は、上述した駆動伝達部に重ねて第1機枠11の上面側に配設されている。カム駆動車76の突出した軸部には、下方から第2カム30、第1カム20の順に挿着されている。ここで、第2カム30は、カム駆動車76に遊嵌の関係で軸支され、第1カム20はカム駆動車76と一体で回転するよう軸止されている。

【0036】

カム駆動車76の鏝部76aには回転止め軸77が植立されており、突出した軸部が第1カム20に開設された孔20aに挿入されている。回転止め軸77は、カム駆動車76とは離間した位置に配置され(平面位置は、図1参照)、この回転止め軸77を設けることにより、第1カム20が、カム駆動車76との間において空転してしまうことに対しての補強をしている。

【0037】

なお、図1、図2は、第1カム20及び第2カム30が、第2の状態にあるときを表しており、第2カム30に設けられるバネ部33はフリーの状態であるが、バネ部33の先端部(摩擦係合部34)と第1カム20との周方向の隙間は、バネ部33の先端部(摩擦係合部34)と第1カム20との係合が解除できる最小の距離としている。これは、第2カム30が衝撃等により第1カム20の回転より先行したときに、フィンガー押圧部32が、第1カム20のフィンガー押圧部とのピッチがずれないようにしているためである。

【0038】

第1カム20及び第2カム30の周囲には、チューブ枠12が設けられている。チューブ枠12は、上述した蓋体13と第1機枠11との間に挟持されており、蓋体13、チューブ枠12、第1機枠11は図示しない螺子により重ねて螺合され、また、第1機枠11と第2機枠14も図示しない螺子により重ねて螺合され、それぞれの接続面は密着されている。

【0039】

続いて、本実施形態の流体輸送機構について図1を参照して説明する。

図1は、本実施形態に係る流体輸送装置10の一部を示す平面図である。なお、図1は、流体輸送装置10を定常駆動している状態を示し、蓋体13を透視して表している。図1において、本実施形態の流体輸送機構は、カム駆動車76に軸止または軸支された第1カム20と第2カム30と、流体を流動するチューブ50と、チューブ50と第1カム20及び第2カム30との間に、カム駆動車76の回転中心Pから放射状に介設された7本のフィンガー40~46とから構成されている。フィンガー40~46は、それぞれが等間隔に配設されている。

【0040】

第1カム20は、中心部が、カム駆動車76の軸部に軸止され、外周部に3箇所の突出部を備え、最外周部にフィンガー押圧部が形成されている。フィンガー押圧部は、3つのフィンガー押圧部21a~21cから構成されている。フィンガー押圧部21a~21cは、回転中心Pから等距離の同心円上に形成される。フィンガー押圧部21aとフィンガー押圧部21b、及びフィンガー押圧部21bとフィンガー押圧部21cとの周方向ピッチと外形形状は等しく形成されている。また、フィンガー押圧部21aとフィンガー押圧部21cとの間は、フィンガー押圧部21a、21b、またはフィンガー押圧部21b、21cの周方向ピッチの2倍の間隔を有している。

【0041】

フィンガー押圧部21aの基部には、カム駆動車76の回転中心P(第1カム20及び第2カム30の回転中心と一致)と同心円上に形成される凹部が設けられ、この凹部の底面は、後述する第2カム30のバネ部33が乗上げる第2カム載り面25である。上述したフィンガー押圧部21a~21cは、それぞれ、フィンガー押圧斜面22と、回転中

10

20

30

40

50

心 P とを中心とする同心円上の円弧部 2 3 と連続して形成されている。この円弧部 2 3 は、フィンガー 4 0 ~ 4 6 を押圧しない離間した位置に設けられる。

【 0 0 4 2 】

また、フィンガー押圧部 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c の一方の端部と円弧部 2 3 とは、回転中心 P から延長した直線部 2 4 で結ばれている。第 1 カム 2 0 の下部には、第 2 カム 3 0 がカム駆動車 7 6 の軸部に軸支され、カム駆動車 7 6 の軸部に対して回転可能に挿着される。

【 0 0 4 3 】

第 2 カム 3 0 は、上述した第 1 カム 2 0 のフィンガー押圧部 2 1 a , 2 1 b , 2 1 c と同形状のフィンガー押圧部 3 2 と、フィンガー押圧斜面 2 2 と同形状のフィンガー押圧斜面 3 1 と、を備えている。また、第 2 カム 3 0 は、半島状に突出した弾性部としてのパネ部 3 3 が形成されている。このパネ部 3 3 は、回転中心 P に対して同心円上に設けられ、前述した第 1 カム 2 0 に形成されている凹部（第 2 カム載り面 2 5 ）内に収まることができる形状を有している。パネ部 3 3 の先端裏側には円柱状の摩擦係合部 3 4 が突出している。

10

【 0 0 4 4 】

第 2 カム 3 0 には、パネ部 3 3 とは平面方向反対側に、前述した第 1 カム 2 0 に設けられる円弧部 2 3 と同じ径の円弧部 3 6 と、円弧部 3 6 とフィンガー押圧部 3 2 とを接続する回転中心 P を結ぶ直線部 3 5 とが設けられている。

【 0 0 4 5 】

ここで、第 1 カム 2 0 と第 2 カム 3 0 との関係について説明する。第 1 カム 2 0 は、カム駆動車 7 6 の軸部に軸止されているため、カム駆動車 7 6 の回転と共に矢印 R 方向に回転する。第 2 カム 3 0 は、カム駆動車 7 6 の軸部とは遊嵌の関係にあるため第 1 カム 2 0 に追従して回転しないが、第 2 カム 3 0 の端部の第 1 カム係合部 3 8 が、第 1 カム 2 0 のフィンガー押圧部 2 1 c の端部の第 2 カム係合部 2 6 と係合した状態で、第 1 カム 2 0 の回転力が第 2 カム係合部 2 6 から第 1 カム係合部 3 8 に伝達され、第 1 カム 2 0 と共に回転し、フィンガー 4 0 ~ 4 6 を押圧可能な状態となる。このような状態を第 2 の状態と呼称する。

20

【 0 0 4 6 】

このような第 2 の状態では、第 2 カム 3 0 のパネ部 3 3 と、第 1 カム 2 0 の第 2 カム載り面 2 5 との係合が解除されており、第 1 カム 2 0 と第 2 カム 3 0 とは、あたかも、4 箇所にフィンガー押圧部 2 1 a ~ 2 1 c , 3 2 を備える 1 個のカムを構成した状態となる。

30

なお、図示は省略しているが、フィンガー押圧部 2 1 a ~ 2 1 c , 3 2 とは、回転中心 P に対して同心円上に形成され、この同心円で形成されるフィンガー押圧領域に、隣接する 2 本のフィンガーが当接可能な寸法になるように設定されている。

【 0 0 4 7 】

これら第 1 カム 2 0 と第 2 カム 3 0 とは離間した位置に流体を流動するチューブ 5 0 が配設されている。チューブ 5 0 は、弾性を有し、本実施形態ではシリコン系ゴムによって形成されている。チューブ 5 0 は、チューブ枠 1 2 に形成されたチューブ案内溝 1 2 1 内に装着され、一方の端部は、流体が外部に流出される流出口 5 3 が設けられ、流体輸送装置 1 0 の外部に突出している。他方の端部の流体が流入する流入口 5 2 は、接続管 5 5 に接続され、接続管 5 5 の端部が流体を収容する流体収容部 6 0（図は省略する）に連通している。

40

【 0 0 4 8 】

チューブ 5 0 は、フィンガー 4 0 ~ 4 6 によって押圧される範囲が、回転中心 P に対して同心円となるように形成されたチューブ案内溝 1 2 1 内に装着されている。チューブ 5 0 と第 1 カム 2 0 及び第 2 カム 3 0 との間には、フィンガー 4 0 ~ 4 6 が、回転中心 P から放射状に配設される。

【 0 0 4 9 】

フィンガー 4 0 ~ 4 6 は、同じ形状で形成されているので、フィンガー 4 4 を例示して

50

説明する。フィンガー 44 は、円柱状の軸部 44a と、軸部 44a の一方の端部に設けられる鏝部 44c と、他方の端部が半球状に丸められた当接部 44b と、によって構成されている。鏝部 44c がチューブ 50 を押圧する押圧部であり、当接部 44b が第 1 カム 20 または第 2 カム 30 によって押圧される押圧部である。これらフィンガー 40 ~ 46 は、チューブ 12 に設けられるフィンガー案内溝 126 内に装着され、蓋体 13 によって断面方向が保持される（図 4、参照）。

【0050】

フィンガー 40 ~ 46 は、フィンガー案内溝 126 に沿って往復移動が可能であり、第 1 カム 20 及び第 2 カム 30 によって外側方向に押圧され、チューブ案内溝 121 のチューブ案内壁 122 との間でチューブ 50 を押圧して流体流動部 51 を閉塞する（図 3 も参照）。フィンガー 40 ~ 46 の断面方向の中心位置は、チューブ 50 の中心とほぼ一致している。

10

本実施形態の流体輸送機構は上述したように構成され、図 1 は、流体を輸送している第 2 の状態の一状態を表している。

【0051】

続いて、本実施形態による流体の輸送に係る作用について、図 1 を参照して説明する。図 1 に図示した状態は、第 2 の状態のうちの一状態を表しており、第 2 カム 30 のフィンガー押圧部 32 でフィンガー 44 を押圧し、フィンガー 45 は、フィンガー押圧部 32 とフィンガー押圧斜面 31 との接合部に当接しており、チューブ 50 を閉塞している。また、フィンガー 46 は、フィンガー押圧斜面 31 上で、チューブ 50 を押圧しているが、フィンガー 46 はフィンガー 44 の押圧量より小さく、チューブ 50 を完全には閉塞していない。

20

【0052】

フィンガー 41 ~ 43 は、第 2 カム 30 の円弧部 36 の範囲にあり、押圧されない初期位置にある。また、フィンガー 40 は、第 1 カム 20 のフィンガー押圧斜面 22 に当接しているが、この位置では、まだチューブ 50 を閉塞していない。

【0053】

この位置から、さらに第 1 カム 20 と第 2 カム 30 とを矢印 R 方向に回転すると、第 2 カム 30 のフィンガー押圧部 32 によって、フィンガー 45, 46 の順で押圧してチューブ 50 を閉塞していく。フィンガー 44 は、フィンガー押圧部 32 から解除されチューブ 50 は開放される。チューブ 50 のフィンガーから閉塞が開放される位置またはまだ閉塞されていない位置には、流体流動部 51 に流体が流入している。

30

【0054】

第 1 カム 20 をさらに回転すると、フィンガー押圧斜面 22 が、フィンガー 40, 41, 42, 43 の順に、順次押圧していき、フィンガー押圧部 21c に達したときにチューブ 50 を閉塞する。

このような動作を繰り返すことにより、流体を流入口 52 側から流出口 53 側に向けて流動し、流出口 53 から吐出する（矢印 F 方向）。

【0055】

この際、第 1 カム 20 及び第 2 カム 30 のそれぞれのフィンガー押圧部には、フィンガーのうちの 2 本が当接し、次のフィンガーを押圧する位置に移動するときには、フィンガーのうちに 1 本を押圧する。このように、フィンガーを 2 本押圧する状態と、一本を押圧する状態と、を繰り返すことにより、少なくとも 1 本のフィンガーがチューブ 50 を常時閉塞している状態を形成する。このことにより、第 1 カム 20 及び第 2 カム 30 がフィンガーを順次押圧していくときに、フィンガーの押圧切替時においても、必ず 1 本のフィンガーを押圧してチューブ 50 を閉塞し、流体の逆流を防止すると共に、流体を連続流動することを可能にする。

40

【0056】

続いて、フィンガーがチューブ 50 を閉塞する構造の詳細について図面を参照して説明する。なお、フィンガー 44 がチューブ 50 を閉塞する状態を例示して説明する。

50

図3は、図1のB-B切断面を示す部分断面図である。また図4は、図3のD-D切断面を示す部分断面図である。図3において、チューブ50は、チューブ枠12に設けられたチューブ案内溝121内に断面方向の大部分が挿入されて、図3に図示する位置に保持されている(図中、二点鎖線で表す)。

【0057】

フィンガー44は、チューブ枠12に設けられたフィンガー案内溝126内に装着される(図4、参照)。このフィンガー案内溝126とチューブ案内溝121と接続する部分には、フィンガー44に設けられる鏝部44cが移動可能な凹部125が穿設されている。さらに、チューブ案内溝121に垂直に設けられるチューブ案内壁122の下部には、チューブ50が閉塞された際の変形可能な領域となる凹部が形成されている。

10

【0058】

チューブ50の上方には、蓋体13が載置され、蓋体13には、チューブ案内溝121に対応する位置にチューブ50が装着可能な大きさの溝と、凹部125に対応する凹部131と、チューブ50が閉塞されて変形可能な領域となる凹部とが形成されている。チューブ50は、第1カム20または第2カム30のチューブ押圧部がフィンガーを押圧していないときには、流体流動部51は閉塞されていない(このときのフィンガー44の位置を二点鎖線で表す)。

【0059】

図3は、第2カム30がフィンガー44を押圧している状態を示しているが、フィンガー44は、フィンガー押圧部32によって押圧されチューブ50を閉塞する。続いて、フィンガー44が後退してチューブ50の閉塞が開放されると流体流動部51の形状が復帰する。この際、チューブ50は、チューブ枠12の凹部125に部分的に突設されたチューブ案内内部123によって、初期の位置(二点鎖線で表す位置)まで確実に復帰する。

20

【0060】

チューブ案内内部123には、チューブ50の方向に斜面が形成され、チューブ50が初期位置まで復帰することを補助している。このチューブ案内内部123は、図1に示すように、フィンガー40の外側近傍、フィンガー41, 42の間、フィンガー44, 45の間、フィンガー46の外側近傍の4箇所設けられ、チューブ50が閉塞位置から開放位置への確実な復帰を促す。

【0061】

次に、フィンガー40~46及びチューブ50の組立方法について説明する。フィンガー(フィンガー44を例示)は、チューブ枠12に穿設されるフィンガー案内溝126内に上方から挿着する(図4、参照)。そして、チューブ50をチューブ案内溝121内に装着して蓋体13を載置することで組立てが終了する。この際、第1カム20と第2カム30の位置は、図5に示す第1の状態と組立てられる。第1の状態は、詳しくは後述するが、第1カム20と第2カム30とが共にフィンガー40~46のいずれも押圧しない状態であるため、チューブ50及びフィンガー40~46に負荷が加わっていないため組立作業を容易にしている。

30

なお、フィンガー40~46とチューブ50の組立順序は入れ替え可能である。

【0062】

続いて、本実施形態の流体輸送装置10の駆動開始直前の第1の状態と、定常駆動状態の第2の状態への移行方法について図面を参照して説明する。

40

図5は、流体輸送装置10の第1の状態を表す説明図である。この状態は、流体輸送装置10を組立てた直後の状態でもある。第1カム20と第2カム30とは、第2カム30のパネ部33が、第1カム20の第2カム載り面25に配設されるよう組立てられている。つまり、第2カム30のパネ部33を上方に若干曲げ起こして、第2カム載り面25の図示する位置に重ねることで、第1の状態を形成する。

このときの状態を図6に表す。

【0063】

図6は、図5のF-F切断面を示す断面図である。図6に示すように第2カム30のバ

50

ネ部 33 は、第 2 カム 載り面 25 に 載り 上 げ、バネ部 33 の先 端 に 突 出 さ れ た 摩 擦 係 合 部 34 が、バネ部 33 の上 下 方 向 (厚 さ 方 向) の 弾 性 力 に よ っ て 第 2 カム 載り面 25 に 付 勢 さ れ て い る。こ の 弾 性 力 で、第 2 カム 30 は 第 1 カム 20 に 持 着 さ れ、流 体 輸 送 装 置 10 を 駆 動 す る ま で こ の 状 態 が 維 持 さ れ る。こ の 摩 擦 係 合 部 34 は、第 1 の 状 態 に お い て は、そ の 状 態 を 維 持 す る と と も に、第 2 の 状 態 に 移 行 す る 際 に は、摩 擦 抵 抗 を 減 る た め に 設 け ら れ て い る。

【0064】

な お、第 2 カム 載り面 25 の 上 面 か ら の 深 さ は、図 6 の 状 態 で、第 2 カム の バネ部 33 の 上 面 が、第 1 カム 20 の 上 面 か ら 突 出 し な い 深 さ に 設 定 す る こ と が 望 ま し い。

【0065】

さ ら に、第 1 カム 20 と 第 2 カム 30 と の 相 互 位 置 関 係 を 図 5 を 参 照 し て 説 明 す る。第 1 カム 20 と 第 2 カム 30 と の 平 面 位 置 は、図 5 に 示 す よ う に、第 1 カム 20 の フィンガ ー 押 圧 部 21c と 第 2 カム 30 の フィンガ ー 押 圧 部 32 と の 間 に フィンガ ー 40 ~ 46 が 配 設 さ れ て い る。従 っ て、フィンガ ー 40 は フィンガ ー 押 圧 斜 面 22 の 一 部 に 当 接 し て い る が、こ の 位 置 で は フィンガ ー 40 は チューブ 50 を 押 圧 し て い な い。

【0066】

ま た、フィンガ ー 41, 42, 43 は、第 1 カム 20 と 第 2 カム 30 が 共 に 存 在 し て い な い 位 置、フィンガ ー 44, 45, 46 は、第 2 カム 30 の 円 弧 部 36 の 範 囲 に あ り、こ れ ら も チューブ 50 を 押 圧 し て い な い。従 っ て、こ の よ う な 第 1 の 状 態 で 流 体 輸 送 装 置 10 (流 体 輸 送 機 構) を 組 立 て れ ば、第 1 カム 20、第 2 カム 30、フィンガ ー 40 ~ 46、チューブ 50 が 相 互 に 干 渉 せ ず に、同 じ 方 向 か ら フィンガ ー 40 ~ 46、及 び チューブ 50 を 組 立 て る こ と が 可 能 と な る。

【0067】

さ ら に、こ の よ う に 上 述 し た 第 1 の 状 態 に 保 持 し て お け ば、チューブ 50 の 流 体 流 動 部 51 は 開 放 さ れ た 状 態 を 維 持 す る た め、変 形 し て し ま う こ と は な い。

【0068】

次 に、上 述 し た 第 1 の 状 態 か ら 第 2 の 状 態 へ の 移 行 過 程 に つ い て 図 面 を 参 照 し て 説 明 す る。

図 7 は、流 体 輸 送 装 置 10 を 駆 動 し、第 1 の 状 態 か ら 第 2 の 状 態 へ の 移 行 す る 最 初 の 状 態 を 示 す 説 明 図 で あ る。図 7 に お い て、第 1 カム 20 と 第 2 カム 30 と は、図 5、図 6 で 示 し た 状 態 の ま ま 矢 印 R 方 向 に 回 転 す る。図 5 に 示 し た 状 態 か ら、第 2 カム 30 と 第 1 カム 20 と は、相 互 に 持 着 さ れ た 状 態 で 回 転 し て い く。こ の 際、第 1 カム 20 の フィンガ ー 押 圧 部 21c, 21b, 21a は、フィンガ ー 40 ~ 46 を 順 次 押 圧 し、流 体 を 流 動 す る。

【0069】

そ し て、第 2 カム 30 の フィンガ ー 押 圧 斜 面 31 が フィンガ ー 40 に 当 接 す る 位 置 に 達 し た と き に 第 2 の 状 態 へ の 移 行 が 始 ま る。フィンガ ー 40 に フィンガ ー 押 圧 斜 面 31 が 達 し、さ ら に 第 1 カム 20 が 矢 印 R 方 向 に 回 転 す る と、フィンガ ー 押 圧 斜 面 31 が フィンガ ー 40 を 徐 々 に 押 圧 し、フィンガ ー 40 は、チューブ 50 を 押 圧 し 始 め る。す る と、フィンガ ー 押 圧 部 32 と フィンガ ー 40 と の 摩 擦 抵 抗 が 増 加 す る。

【0070】

第 2 カム 30 は、カム 駆 動 車 76 と は 遊 嵌 の 関 係 で あ り、バネ部 33 と 第 2 カム 載り面 25 と の 間 の 摩 擦 抵 抗 の み で、第 1 カム 20 と の 相 互 位 置 関 係 が 保 持 さ れ て い る た め、フィンガ ー 押 圧 斜 面 31 と フィンガ ー 40 と の 摩 擦 抵 抗 が、バネ部 33 と 第 2 カム 載り面 25 と の 間 の 摩 擦 抵 抗 よ り も 大 き く な っ た 時 点 で、第 2 カム 30 が 第 1 カム 20 に 対 し て 相 対 的 に 矢 印 r 方 向 に 回 動 を 始 め る。

そ し て、図 8 に 示 す よ う に 第 1 カム 20 と 第 2 カム 30 と の 相 対 的 な 位 置 が 移 動 し て い く。

【0071】

図 8 は、図 7 の 状 態 か ら、さ ら に 第 1 カム 20 が 矢 印 R 方 向 に 回 転 し た 時 の 状 態 を 示 し

10

20

30

40

50

ンガー 40 ~ 46 が組立て易いという効果がある。

【0080】

また、流体輸送装置 10 が駆動開始時点（組立てたときの状態）において、第 2 カム 30 に設けられたバネ部 33 の弾性力により、第 2 カム 30 が第 1 カム 20 の厚さ方向に付勢し持着することで前記第 1 の状態を形成し、第 1 カム 20 とバネ部 33 との持着が開放されて第 2 の状態を形成する構造であるため、第 1 の状態を形成するために、他の部品を必要とせず、簡単な構造で実現することができる。

【0081】

また、第 1 の状態で駆動開始すると、第 2 カム 30 のフィンガー押圧斜面 31 が、フィンガー 40 に当接する。さらに回転させると、第 2 カム 30 が徐々にフィンガー 40 を押圧し、そのことにより、第 2 カム 30 とフィンガー 40 との当接部の摩擦抵抗が増加する。摩擦抵抗が持着力よりも大きくなった時点で持着が解除され第 2 の状態が形成される。従って、使用者が操作することなく、第 1 の状態から、第 2 の状態に移行させることができる。

【0082】

なお、第 1 の状態から第 2 の状態に移行する期間においては、第 1 カム 20 によりフィンガーが所定の押圧動作を行うことにより所定流量の流動が可能であり、また、第 2 の状態に移行した後、第 2 カム 30 によって、所定の流動を継続することができる。

【0083】

このようにすれば、構成部品を増やすことなく、簡単な構造で第 1 の状態と第 2 の状態とを形成することができる。さらに、バネ部 33 を第 1 カム 20 の厚さの範囲内に形成すれば、突出部がない薄型の流体輸送装置を実現できる。

【0084】

また、第 2 の状態では、第 1 カム 20 と第 2 カム 30 とで、フィンガー押圧部それぞれの周方向ピッチ、形状を同じにすることであたかも一枚のカムとなり、第 1 カム 20、第 2 カム 30 が 1 回転する間に、流体を一定の流量でしかも連続的に流動することができる。

【0085】

また、第 1 カム 20 及び第 2 カム 30 に形成される各フィンガー押圧部それぞれの周方向領域が、隣接する二つのフィンガーが当接可能に設定され、さらに、フィンガー 40 ~ 46 のうち、隣接する二つがチューブ 50 を閉塞する状態と、一つがチューブ 50 を閉塞する状態とが交互に繰り返されることにより、第 1 カム 20 と第 2 カム 30 が回転する間に、フィンガー押圧部が押圧するフィンガーを順次切換えられていく。この際、フィンガー押圧部に二つのフィンガーが当接可能となるように設定することにより、押圧するフィンガーを切換える過程において、常に一つのフィンガーが押し圧され、チューブ 50 を閉塞しているため、流体の逆流を防止するとともに、流体の連続流動を可能にすることができる。

【0086】

また、本実施形態では、第 1 カム 20 及び第 2 カム 30 の負荷トルク（カム駆動車 76 の負荷トルク）が、1 回転する間において略一定となるように設定されている。従って、負荷トルクの変動が少ないため、第 1 カム 20 及び第 2 カム 30 の駆動源としてのステップモータを小型化できるほか、流体の流動量の変動を抑えることができる。

【0087】

また、チューブ 50 が閉塞される状態から、開放される状態に移行する際に、チューブ 50 が閉塞される前の初期位置に復帰させるための斜面を有するチューブ案内部 123 を設けることにより、閉塞され変形したチューブ 50 を確実に初期状態の位置に復帰させることができるため、チューブ 50 とフィンガー 40 ~ 46 との押圧が安定し、流体の安定流動を継続することができる。

また、この機能をもたせるために、別の部品を設ける必要がないというような効果もある。

10

20

30

40

50

【0088】

なお、本発明の流体輸送装置10の具体的実施例としては、チューブ50の外径が1.1mm、流体流動部51の直径0.6mm、第1カム20及び第2カム30の回転速度を4回転/時間としたときに、流体を水として15 μ l/時間の微量、連続輸送を実現している。

また、流体輸送装置10のサイズは、幅18mm、長さ32mm、厚さ8.5mmという小型化を実現している。

【0089】

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれるものである。

すなわち、本発明は、主に特定の実施形態に関して特に図示され、且つ、説明しているが、本発明の技術的思想及び目的の範囲に逸脱することなく、以上説明した実施形態に対し、形状、材質、組み合わせ、その他の詳細な構成、及び製造工程間の加工方法において、当業者が様々な変形を加えることができるものである。

【0090】

従って、上記に開示した形状、材質、製造工程などを限定した記載は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載したものであり、本発明を限定するものでないから、それらの形状、材質、組み合わせなどの限定の一部もしくは全部の限定をはずした部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

例えば、前述した実施形態では、第2の状態において、第1カム20が第2カム30を推動する構造としているが、カム駆動車76の鍔部76aに軸を植立し、第2カム30にこの軸が挿通される凹部または孔を設け、カム駆動車76の回転に伴い、第2カム30を第1カム20と共に回転させることができる。

【0091】

このような構造では、凹部または孔の形状を、回転中心Pを中心とする同心円上の長円状に形成することで、第1の状態と第2の状態を形成することができる。

【0092】

また、上述の構造とは逆に、第2カム30の下方に軸を、カム駆動車76の鍔部76aに凹部または孔を設ける構造とすることもできる。

【産業上の利用可能性】

【0093】

本発明の流体輸送装置10は、様々な機械装置において、装置内、または装置外に搭載し、水や食塩水、薬液、油類、芳香液、インク、気体等の流体の輸送に利用することができる。また、流体輸送装置単独で、前記流体の流動、供給に利用することができる。

また、小型化が可能で、微量流量を安定して連続的に流動することができるため、生体内に装着し、新薬の開発などの医療用に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の実施形態に係る流体輸送装置の流体輸送機構を示す平面図。

【図2】図1のA-A切断面を示す部分断面図。

【図3】図1のB-B切断面を示す部分断面図。

【図4】図3のD-D切断面を示す断面図。

【図5】本発明の実施形態に係る流体輸送装置の第1の状態を表す説明図。

【図6】図5のF-F切断面を示す断面図。

【図7】流体輸送装置を駆動し、第1の状態から第2の状態への移行する最初の状態を示す説明図。

【図8】図7の状態から、さらに第1カムが回転した時の状態を示す説明図。

【図9】図8で示す状態を説明する部分断面図。

【符号の説明】

【0095】

10

20

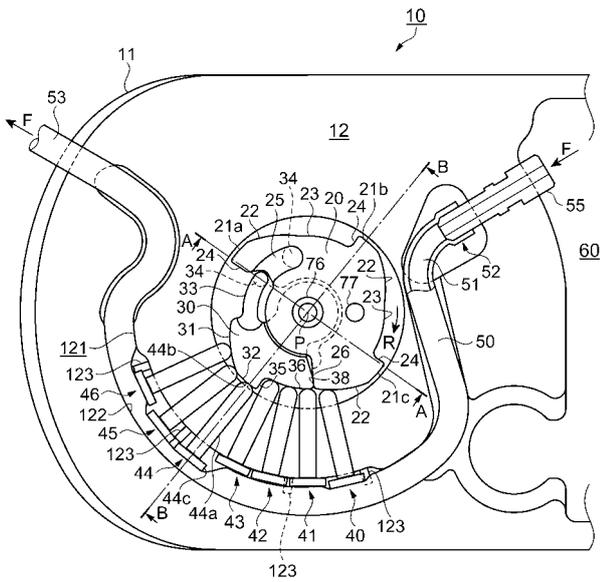
30

40

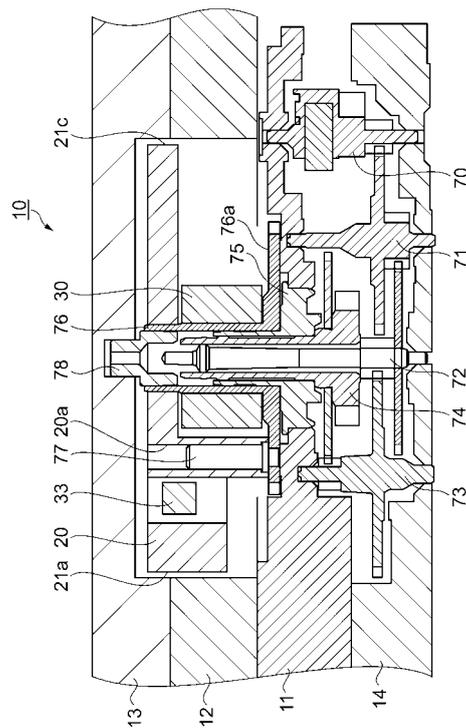
50

10 ... 流体輸送装置、20 ... 第1カム、30 ... 第2カム、12 ... チューブ枠、40 ~ 46 ... フィンガー、50 ... チューブ。

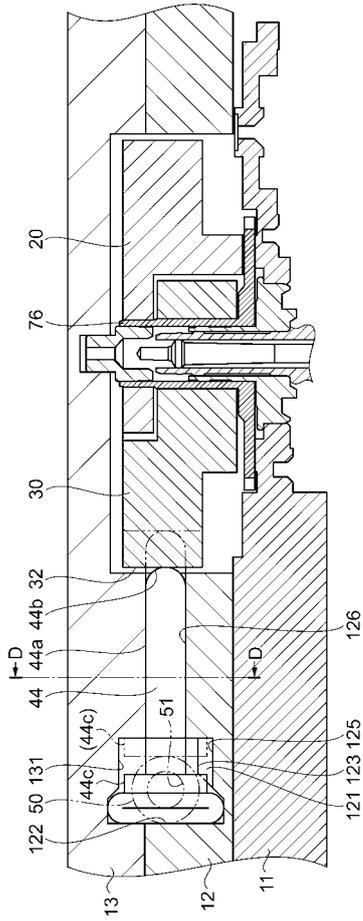
【図1】



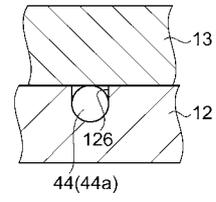
【図2】



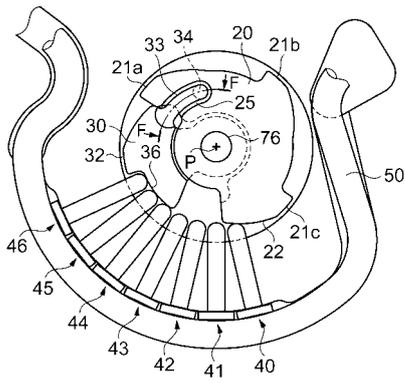
【 図 3 】



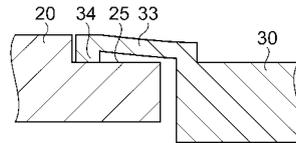
【 図 4 】



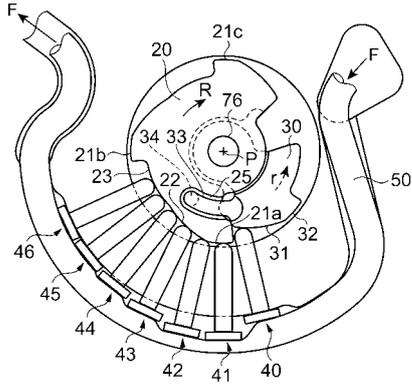
【 図 5 】



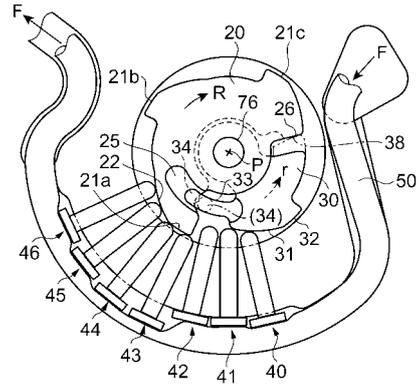
【 図 6 】



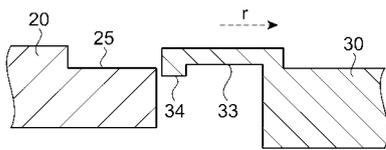
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(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) 3H077 AA01 CC04 CC08 DD12 EE05 FF02 FF07 FF38 FF60

【要約の続き】

を連続流動する。

【選択図】図1