

(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2004-108359
(P2004-108359A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl. ⁷ F 0 4 B 43/12	F I F O 4 B 43/12 F O 4 B 43/12	A C	テーマコード (参考) 3 H 0 7 7
----------------------------------------------------	---------------------------------------	--------	--------------------------

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 41 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-191527 (P2003-191527)</p> <p>(22) 出願日 平成15年7月3日 (2003.7.3)</p> <p>(62) 分割の表示 特願2000-602331 (P2000-602331) の分割</p> <p>原出願日 平成11年12月10日 (1999.12.10)</p> <p>(31) 優先権主張番号 09/264,199</p> <p>(32) 優先日 平成11年3月4日 (1999.3.4)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 591013229 バクスター・インターナショナル・インコーポレイテッド BAXTER INTERNATIONAL INCORPORATED アメリカ合衆国 60015 イリノイ州、ディアフィールド、ワン・バクスター・パークウェイ (番地なし)</p> <p>(74) 代理人 100078282 弁理士 山本 秀策</p> <p>(74) 代理人 100062409 弁理士 安村 高明</p> <p>(74) 代理人 100113413 弁理士 森下 夏樹</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体送達機構

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高精度で、使い易い注入ポンプを提供する。

【解決手段】 注入ポンプは、少なくとも2個のオクルダ-152、162を備え、これらは、開放位置、およびチューブ28を解除可能に挟んで締め付けるための閉鎖位置を有する。2個のオクルダ-152、162間には、計量チャンバが配置されている。第一プランジャーおよび第二プランジャー73が設けられ、各プランジャー73は、開放位置、およびこの計量チャンバを解除可能に圧縮する閉鎖位置を有する。

【選択図】 図5

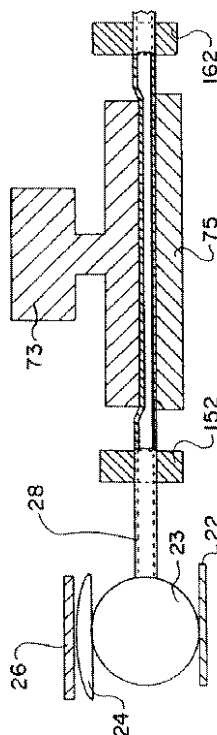


FIG. 5

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を送達するための注入ポンプであって、以下：

圧縮流体を提供するための少なくとも 1 個の流体圧縮機；

圧力下で該圧縮流体を保存するために、該流体圧縮機と流体連絡しているエネルギー保存タンク；

該エネルギー保存タンクと流体連絡している流体駆動ポンプ上げ機構；ならびに

該液体を運搬して送達するための、該流体駆動ポンプ上げ機構に操作可能に付随しているチューブ、を備える、

装置。

10

【請求項 2】

前記流体圧縮機が、断続的に、前記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給する、請求項 1 に記載のポンプ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のポンプであって、該ポンプは、前記エネルギー保存タンクと流体連絡し、そして前記流体圧縮機と電気連絡している圧力変換器をさらに備え、その結果、高圧が発生する場合、該流体圧縮機のスイッチが切られる、ポンプ。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載のポンプであって、ここで、前記流体駆動ポンプ上げ機構は、2 個のオクルダーを備え、該オクルダーは、解除可能に前記チューブを挟んで締め付けるための開放位置および閉鎖位置を有する、ポンプ。

20

【請求項 5】

前記オクルダーが、閉鎖位置に偏っている、請求項 4 に記載のポンプ。

【請求項 6】

前記オクルダーが、流体作動される、請求項 4 または 5 に記載のポンプ。

【請求項 7】

前記オクルダーが、カム作動される、請求項 4 または 5 に記載のポンプ。

【請求項 8】

前記流体駆動ポンプ上げ機構が、解除可能にチャンバーを圧縮するためのプランジャーを備える、請求項 1 または 2 に記載のポンプ。

30

【請求項 9】

前記プランジャーが、液体作動される、請求項 8 に記載のポンプ。

【請求項 10】

前記プランジャーが、カム作動される、請求項 8 に記載のポンプ。

【請求項 11】

前記プランジャーが、開口位置に偏っている、請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のポンプ。

【請求項 12】

前記流体駆動機構が、複数の流体駆動機構を含む、請求項 1 または 2 に記載のポンプ。

40

【請求項 13】

注入ポンプ中にエネルギーを保存し、そして分配する方法であって、該方法は、以下：

エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給する工程；

流体作動ポンプ上げ機構を設ける工程；および

チューブを通して流体をポンプ上げするために、該エネルギー保存タンクから該流体作動ポンプ上げ機構へと圧縮流体を供給する工程、を包含する、

方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法であって、ここで、前記流体作動ポンプ上げ機構へと圧縮流体を供給する工程が、さらに、以下：

50

該圧縮流体を利用して、前記チューブを圧縮する工程；
 該圧縮流体を利用して、第一位置で、該チューブを挟んで締め付ける工程；
 該圧縮流体を停止して、該圧縮チューブを解除する工程；
 該圧縮流体を利用して、第二位置で、該チューブを挟んで締め付ける工程；
 該圧縮流体を停止して、該第一位置で、該締め付けチューブを解除する工程；
 ならびに
 該圧縮流体を利用して、該チューブを再圧縮する工程、を包含する、
 方法。

【請求項 15】

請求項 13 または 14 に記載の方法であって、ここで、前記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給する工程が、該エネルギー保存タンクに、断続的に圧縮流体を供給する工程を、さらに包含する、方法。 10

【請求項 16】

請求項 13 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の方法であって、ここで、前記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給する工程が、該エネルギー保存タンク中の圧力をモニターする工程をさらに包含し、その結果、高圧が発生する場合、該圧縮流体の供給が停止される、方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 20

(発明の分野)

本発明は、液体および他の流体を送達するための流体送達機構に関する。

【0002】

【従来の技術】

(発明の背景)

流体送達機構は、当該技術分野で公知である。容積式ポンプは、流体送達機構の 1 つの範疇であり、これは、可撓性チューブで作動して、ポンプ上げ作用を生じる。この可撓性チューブで作動する容積式ポンプの 1 つの範疇はまた、弁型ポンプ (valve - type pumps) として公知である。この弁型ポンプの操作では、プランジャーは、この可撓性チューブを圧縮して、それにより、可撓性チューブに含まれる液体を可撓性チューブから強制的に出す。 30

【0003】

この容積式ポンプのこのような 1 用途には、静脈注射液の投与がある。患者に静脈注射液を投与することは、当該技術分野で周知である。典型的には、可撓性容器に含まれる溶液 (例えば、生理食塩水、グルコースまたは電解質) は、ポリ塩化ビニル (PVC) チューブ (これは、カテーテルにより、患者にアクセスされる) のような導管を通して、患者の静脈系に供給される。何回となく、この流体は、重力下にて注入され、その流速は、ローラークランプ (これは、所望の流速が得られるまで、このチューブの流れ管腔を制限するように、調節される) により制御される。

【0004】 40

この容器から患者への流れはまた、ローラークランプ以外の手段により調整されることが知られている。電気的に制御した注入ポンプを使用することは、ますます一般的になっている。このようなポンプには、例えば、弁型ポンプが挙げられる。このような装置では、典型的には、この流体をこのチューブへと送達するために、容器またはバッグが設けられる。ある機構は、オクルダー (典型的には、一対のオクルダー) を使用して、このチューブを締め付ける (pinch on)。プランジャーは、これらのオクルダー間でこのチューブを押し付けて、患者に流体を送達する原動力を与える。流体が患者に送達されると、これらのオクルダーのうち 1 個が、開く。このプランジャーのストローク距離を制御することにより、異なる薬物適用量一回分 (bolus) のサイズが得られる。これらのオクルダーおよびプランジャーの開閉サイクルの操作周期を変えることにより、異なる流 50

速が得られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

従来技術の注入ポンプの1つの欠点には、このチューブでのオクルダ―および/またはプランジャーの操作により、最終的に、チューブが変形して、ポンプ容量を変えることがある。この欠点は、多くの理由のために、起こり得る。このオクルダ―またはプランジャーの操作は、このチューブを伸展し得、それゆえ、チューブ内に含まれる容量を変える。このオクルダ―またはプランジャーの操作により、このチューブは、一定形状に永久的に固定され得、これはまた、このチューブ内に含まれる容量の変化を生させる。従って、長期的には、このような装置は、患者に送達される液体の量に関して、正確でなくなる。ポンプサイクルの間にてこのチューブをその初期形状に戻す機械装置が設計されているものの、このような装置でも、この弁型ポンプに固有の不正確が完全になくなる訳ではない。

10

【0006】

弁型ポンプの精度を改良する医用注入ポンプが必要とされている。また、さらに多くの回数にわたってポンプを使用したときでも薬物適用量一回分の送達の精度を失わない医用注入ポンプが必要とされている。さらに、これらの利点があり、さらに標準的な配管を使用しかつ複数の臨床状況での使用に容易に適用できる医用注入ポンプが必要とされている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

一つの局面において、本願発明は、チューブを通して送達可能流体の流れを供給するための装置であって、上記装置は、以下：

20

一対のオクルダ―間で形成されている上記チューブ内の計量チャンバ；

上記計量チャンバから上流に位置している第一オクルダ―；

上記計量チャンバから下流に位置している第二オクルダ―；

各オクルダ―は、開放位置、および上記計量チャンバを解除可能に閉じるための閉鎖位置を有し；および

第一プランジャーおよび第二プランジャー；

各プランジャーは、開放位置、および上記計量チャンバを解除可能に圧縮するための閉鎖位置を有する、を備える、

装置を提供する。

30

【0008】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、圧力下にて上記送達可能流体源を上記計量チャンバに供給するための手段を備え得る。

【0009】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、圧力下にて上記送達可能流体源を供給するための上記手段が、膨張可能ブラダ―を備え得る。

【0010】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、圧力下にて上記送達可能流体源を供給するための上記手段が、上記膨張可能ブラダ―に圧縮流体を供給するための流体圧縮機を備え得る。

40

【0011】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、圧力下にて上記送達可能流体源を供給するための上記手段が、エネルギー保存タンクを備え、上記エネルギー保存タンクが、流体圧縮機および上記膨張可能ブラダ―と流体連絡しており、そして圧力下にて上記圧縮流体を保存し得る。

【0012】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、断続的に、上記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給し得る。

【0013】

好ましい実施形態において、さらに、上記エネルギー保存タンク内の圧力が、時間の経過

50

と共に高められ得る。

【0014】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、高圧が発生するとき、上記流体圧縮機のスイッチが切られるように、圧力変換器を備え、上記圧力変換器が、上記エネルギー保存タンクと流体連絡し、そして上記流体圧縮機と電気連絡し得る。

【0015】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、上記エネルギー保存タンクに圧力を加え、さらに、ここで、第二流体圧縮機が、上記膨張可能ブラダーに圧力を加え得る。

【0016】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、上記計量チャンバから上流で規定される閉鎖圧力システムを備え得る。 10

【0017】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、上記閉鎖圧力システムが、負圧であり得る。

【0018】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、流体作動され得る。

【0019】

好ましい実施形態において、上記流体作動オクルダーが、ソレノイドを備え得る。

【0020】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、閉鎖位置へと偏っていることを特徴とする。 20

【0021】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、流体作動され得る。

【0022】

好ましい実施形態において、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

【0023】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、開放位置で偏っていることを特徴とする。

【0024】

好ましい実施形態において、上記流体が、医用流体であり得る。 30

【0025】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、上記オクルダーおよび上記プランジャーを開閉するための手段を備え得る。

【0026】

好ましい実施形態において、上記オクルダーおよび上記プランジャーを開閉するための上記手段が、カム作動機構を備え得る。

【0027】

一つの局面において、本願発明は、チューブを通して液体の流れを供給するための装置であって、上記装置は、以下：

上記チューブを第一位置で閉塞するための第一手段； 40

上記チューブを第二位置で閉塞するための第二手段；

上記第一位置と上記第二位置との間で上記チューブ内の上記液体を圧縮するための第一手段；および

上記第一位置と上記第二位置との間で上記チューブ内の上記液体を圧縮するための第二手段、を備える、

装置を提供する。

【0028】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、圧力下にて上記チューブに液体源を供給するための手段を備え得る。

【0029】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、圧力下にて液体源を供給するための上記手段が、膨張可能ブラダーに圧縮流体を供給するための流体圧縮機を備え得る。

【0030】

好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。

【0031】

好ましい実施形態において、さらに、圧力下にて液体源を供給するための上記手段が、エネルギー保存タンクを備え、上記エネルギー保存タンクが、流体圧縮機および上記膨張可能ブラダーと流体連絡しており、そして圧力下にて圧縮空気を保存し得る。

【0032】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、断続的に、上記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給し得る。 10

【0033】

好ましい実施形態において、さらに、上記エネルギー保存タンク内の圧力が、時間の経過と共に高められ得る。

【0034】

好ましい実施形態において、さらに、高圧が発生するとき、上記流体圧縮機のスイッチが切られるように、圧力変換器を備え、上記圧力変換器が、上記エネルギー保存タンクと流体連絡し、そして上記流体圧縮機と電気連絡し得る。

【0035】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、上記エネルギー保存タンクに圧力を加え、さらに、ここで、第二流体圧縮機が、上記膨張可能ブラダーに圧力を加え得る。 20

【0036】

好ましい実施形態において、さらに、計量チャンバから上流で規定される閉鎖圧力システムを備え、上記計量チャンバが、上記第一閉塞手段と上記第二閉塞手段との間に配置され得る。

【0037】

好ましい実施形態において、さらに、上記閉鎖圧力システムが、負圧であり得る。

【0038】

好ましい実施形態において、上記チューブを閉塞するための上記手段が、オクルダーを備え得る。 30

【0039】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、流体作動され得る。

【0040】

好ましい実施形態において、上記流体作動オクルダーが、ソレノイドを備え得る。

【0041】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、閉鎖位置へと偏っていることを特徴とする。

【0042】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、カム作動され得る。

【0043】

好ましい実施形態において、上記チューブを圧縮するための上記手段が、プランジャーを備え得る。 40

【0044】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、流体作動され得る。

【0045】

好ましい実施形態において、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

【0046】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、開放位置で偏っていることを特徴とする。

【0047】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、カム作動され得る。

【0048】

好ましい実施形態において、上記液体が、医用液体であり得る。

【0049】

一つの局面において、本願発明は、液体を送達する方法であって、上記方法は、以下：
計量チャンバと流体連絡して液体源を供給する工程；

第一位置にて、上記液体源の近くで、上記チャンバを解除可能に挟んで締め付ける工程；
上記液体源および上記第一位置から下流の第二位置にて、上記チャンバを解除可能に挟んで締め付ける工程；

上記第一位置を解除する工程；および

上記第一位置と上記第二位置との間で上記チャンバを圧縮して、それにより、上記チューブを通る上記液体の流れを発生させる工程、を包含する、
方法を提供する。

10

【0050】

好ましい実施形態において、上記チャンバと流体連絡して液体源を供給する上記工程が、さらに、圧力下にて上記液体を供給する工程を包含し得る。

【0051】

好ましい実施形態において、上記チャンバと流体連絡して液体源を供給する上記工程が、さらに、上記チャンバから上流で規定される閉鎖圧力システムを供給する工程を包含し得る。

20

【0052】

好ましい実施形態において、さらに、上記閉鎖圧力システムを供給する上記工程が、さらに、負圧を供給する工程を包含し得る。

【0053】

好ましい実施形態において、上記チャンバを解除可能に挟んで締め付ける上記工程が、さらに、流体作動を利用し得る。

【0054】

好ましい実施形態において、上記チャンバを圧縮する上記工程が、さらに、流体作動を利用し得る。

【0055】

一つの局面において、本願発明は、液体源からチューブを通して上記液体の流れを供給するための装置であって、上記装置は、以下：

上記チューブの一部を挟んで締め付けるための手段；

上記チューブ内の上記液体を流れ方向で押すための第一手段；および

上記液体の上記流れを、上記チューブの上記締め付け部分を通して、上記液体源の方へ指示するための第二手段、を備え、

ここで、上記チューブは、上記液体を使用して、再び開かれるように、上記チューブの上記締め付け部分を通して、上記液体源の方へ押され、それにより、上記液体の上記流れの精度を改良するようにされる、

装置を提供する。

30

40

【0056】

好ましい実施形態において、上記押し手段が、プランジャーを備え得る。

【0057】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、流体作動プランジャーであり得る。

【0058】

好ましい実施形態において、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

【0059】

好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。

【0060】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、カム作動プランジャーであり得る。

50

- 【0061】
好ましい実施形態において、上記指示手段が、オクルダを備え得る。
- 【0062】
好ましい実施形態において、上記オクルダが、流体作動オクルダであり得る。
- 【0063】
好ましい実施形態において、上記流体作動オクルダが、空気シリンダを備え得る。
- 【0064】
好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。
- 【0065】
好ましい実施形態において、上記オクルダが、カム作動オクルダであり得る。 10
- 【0066】
好ましい実施形態において、上記押し手段が、複数のプランジャを備え得る。
- 【0067】
好ましい実施形態において、上記指示手段が、複数のオクルダを備え得る。
- 【0068】
好ましい実施形態において、上記指示手段が、プランジャおよびオクルダを備え得る。
- 【0069】
一つの局面において、本願発明は、液体源からチューブを通して上記液体を注入する方法であって、上記方法は、以下： 20
上記チューブを閉塞する工程；および
上記チューブ内の上記液体を、上記液体源に向かう方向で、上記チューブの上記閉塞部分を通して、押すために、上記チューブを圧縮する工程、を包含し、
ここで、上記チューブは、上記液体を使用して、再び開かれるように、上記チューブの上記締め付け部分を通して、上記液体源の方へ押され、それにより、上記液体の上記流れの精度を改良するようにされる、
方法を提供する。
- 【0070】
好ましい実施形態において、上記プランジャが、流体作動プランジャであり得る。
- 【0071】
好ましい実施形態において、上記流体作動プランジャが、空気シリンダを備え得る。 30
- 【0072】
好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。
- 【0073】
好ましい実施形態において、上記プランジャが、カム作動プランジャであり得る。
- 【0074】
好ましい実施形態において、上記オクルダが、カム作動オクルダであり得る。
- 【0075】
好ましい実施形態において、上記オクルダが、流体作動オクルダであり得る。
- 【0076】
好ましい実施形態において、上記流体作動オクルダが、空気シリンダを備え得る。 40
- 【0077】
好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。
- 【0078】
一つの局面において、本願発明は、液体源に接続されたチューブを再び開くための装置であって、上記装置は、以下：
上記チューブの一部を解除可能に挟んで締め付けるための手段；
上記チューブ内の上記液体を流れ方向で押すための第一手段；および
上記液体の上記流れを、上記チューブの上記締め付け部分を通して、上記液体源の方へ指示するための第二手段、を備え、

ここで、上記液体の上記流れは、上記チューブを再び開き、それにより、上記液体の上記流れの精度を改良するようにされる、装置を提供する。

【0079】

好ましい実施形態において、上記押し手段が、プランジャーを備え得る。

【0080】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、流体作動プランジャーであり得る。

【0081】

好ましい実施形態において、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

【0082】

好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。

【0083】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、カム作動プランジャーであり得る。

【0084】

好ましい実施形態において、上記指示手段が、オクルダーを備え得る。

【0085】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、流体作動オクルダーであり得る。

【0086】

好ましい実施形態において、上記流体作動オクルダーが、空気シリンダーを備え得る。

【0087】

好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。

【0088】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、カム作動オクルダーであり得る。

【0089】

好ましい実施形態において、上記押し手段が、複数のプランジャーを備え得る。

【0090】

好ましい実施形態において、上記指示手段が、複数のオクルダーを備え得る。

【0091】

好ましい実施形態において、上記指示手段が、プランジャーおよびオクルダーを備え得る。

【0092】

一つの局面において、本願発明は、チューブおよび上記チューブと流体連絡した液体を含有する容器と共に使用するための装置であって、上記装置は、以下：

上記チューブ内の計量チャンバ；

上記容器を圧縮して、それにより、上記チューブ内の上記液体を加圧し、そして上記液体を上記計量チャンバへと流すためのブラダー；および

上記計量チャンバを解除可能に圧縮して、それにより、上記計量チャンバから上記液体の流れを発生させるためのプランジャー、を備える、装置を提供する。

【0093】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、圧力下にて圧縮流体を保存するためのエネルギー保存タンクを備え、上記エネルギー保存タンクが、上記ブラダーと流体連絡しており、そして流体圧縮機と流体連絡し得る。

【0094】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、断続的に、上記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給し得る。

【0095】

好ましい実施形態において、さらに、上記ブラダー内の圧力が、時間の経過と共に高められ得る。

【0096】

10

20

30

40

50

好ましい実施形態において、さらに、高圧が発生するとき、上記流体圧縮機のスイッチが切られるように、圧力変換器を備え、上記圧力変換器が、上記エネルギー保存タンクと流体連絡し、そして上記流体圧縮機と電気連絡し得る。

【0097】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、上記エネルギー保存タンクに圧力を加え、さらに、ここで、第二流体圧縮機が、上記オクルダーに圧力を加え得る。

【0098】

好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。

【0099】

好ましい実施形態において、上記液体が、医用液体であり得る。

10

【0100】

好ましい実施形態において、さらに、上記計量チャンバが、2個のオクルダーにより規定され、上記オクルダーが、開放位置、および上記チューブを解除可能に挟んで締め付けるための閉鎖位置を有し得る。

【0101】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、閉鎖位置へと偏っていることを特徴とする。

【0102】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、流体作動され得る。

【0103】

好ましい実施形態において、上記流体作動オクルダーが、ソレノイドを備え得る。

20

【0104】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、カム作動され得る。

【0105】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、流体作動され得る。

【0106】

好ましい実施形態において、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

【0107】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、開放位置で偏っていることを特徴とする。

30

【0108】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、カム作動され得る。

【0109】

一つの局面において、本願発明は、装置であって以下：

圧縮流体を供給するための少なくとも1個の流体圧縮機；

圧力下にて上記圧縮流体を保存するために、上記流体圧縮機と流体連絡しているエネルギー保存タンク；

上記エネルギー保存タンクと流体連絡している流体駆動機構；および

上記流体駆動機構に操作可能に付随しているチューブ、を備える、

装置を提供する。

40

【0110】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、断続的に、上記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給し得る。

【0111】

好ましい実施形態において、上記装置は、さらに、高圧が発生するとき、上記流体圧縮機のスイッチが切られるように、圧力変換器を備え、上記圧力変換器が、上記エネルギー保存タンクと流体連絡し、そして上記流体圧縮機と電気連絡し得る。

【0112】

好ましい実施形態において、上記流体圧縮機が、上記エネルギー保存タンクに圧力を加え、さらに、ここで、第二流体圧縮機が、上記膨張可能ブラダーに圧力を加え得る。

50

【0113】

好ましい実施形態において、上記流体が、空気を含有し得る。

【0114】

好ましい実施形態において、上記装置が、医用ポンプであり得る。

【0115】

好ましい実施形態において、上記ポンプが、着装携帯式であり得る。

【0116】

好ましい実施形態において、さらに、上記流体駆動機構が、2個のオクルダーを備え、上記オクルダーが、開放位置、および上記チューブを解除可能に挟んで締め付けるための閉鎖位置を有し得る。

10

【0117】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、閉鎖位置へと偏っていることを特徴とする。

【0118】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、流体作動され得る。

【0119】

好ましい実施形態において、上記流体作動オクルダーが、ソレノイドを備え得る。

【0120】

好ましい実施形態において、上記オクルダーが、カム作動され得る。

【0121】

好ましい実施形態において、さらに、上記流体駆動機構が、チャンバを解除可能に圧縮するためのプランジャーを備え得る。

20

【0122】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、流体作動され得る。

【0123】

好ましい実施形態において、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

【0124】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、開放位置で偏っていることを特徴とする。

【0125】

好ましい実施形態において、上記プランジャーが、カム作動され得る。

30

【0126】

好ましい実施形態において、上記流体駆動機構が、複数の流体駆動機構を備え得る。

【0127】

一つの局面において、本願発明は、装置にエネルギーを保存し分配する方法であって、上記方法は、以下：

エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給する工程；

流体作動機構を設ける工程；および

上記エネルギー保存タンクから上記流体作動機構へと圧縮流体を供給する工程、を包含する、

40

方法を提供する。

【0128】

一つの局面において、本願発明は、流体作動機構を設ける上記工程が、さらに、流体作動ポンプを設ける工程を包含し得る。

【0129】

一つの局面において、本願発明は、流体作動ポンプを設ける上記工程が、さらに、流体作動医用注入ポンプを設ける工程を包含し得る。

【0130】

一つの局面において、流体作動機構へと圧縮流体を供給する上記工程が、さらに、以下：上記圧縮流体を利用して、チューブを圧縮する工程；

50

上記圧縮流体を利用して、第一位置で、上記圧縮チューブから遠位の上記チューブを挟んで締め付ける工程；

上記圧縮流体を停止して、上記圧縮チューブを解除する工程；

上記圧縮流体を利用して、上記圧縮チューブおよび上記第一位置から近位にある第二位置で、上記チューブを挟んで締め付ける工程；

上記圧縮流体を停止して、上記第一位置で、上記締め付けチューブを解除する工程；ならびに

上記圧縮流体を利用して、上記チューブを再圧縮する工程、を包含し得る。

【0131】

一つの局面において、エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給する上記工程が、さらに、断続的に、上記エネルギー保存タンクに圧縮流体を、断続的に、供給する工程を包含し得る。 10

【0132】

一つの局面において、高圧が発生するとき、上記圧縮流体の供給が停止されるように、エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給する上記工程が、さらに、上記エネルギー保存タンク内の圧力をモニターする工程を包含し得る。

【0133】

一つの局面において、本願発明は、チューブを通して液体の流れを供給するための装置であって、上記装置は、以下：

上記チューブと流体連絡しており、圧力下にて液体源を供給するための手段； 20

上記チューブを第一位置で閉塞するための第一手段；

上記チューブを第二位置で閉塞するための第二手段；および

上記第一閉塞位置と上記第二閉塞位置との間で上記チューブを圧縮するための手段、を備える、

装置を提供する。

【0134】

一つの局面において、さらに、圧力下にて液体源を供給するための上記手段が、膨張可能ブラダーを備え得る。

【0135】

一つの局面において、さらに、圧力下にて液体源を供給するための上記手段が、上記膨張可能ブラダーに圧縮流体を供給するための流体圧縮機を備え得る。 30

【0136】

一つの局面において、上記流体が、空気を含有し得る。

【0137】

一つの局面において、さらに、圧力下にて液体源を供給するための上記手段が、エネルギー保存タンクを備え、上記エネルギー保存タンクが、流体圧縮機および上記膨張可能ブラダーと流体連絡しており、そして圧力下にて圧縮空気を保存し得る。

【0138】

一つの局面において、上記流体圧縮機が、断続的に、上記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給し得る。 40

【0139】

一つの局面において、さらに、上記エネルギー保存タンク内の圧力が、時間の経過と共に高められ得る。

【0140】

一つの局面において、さらに、高圧が発生するとき、上記流体圧縮機のスイッチが切られるように、圧力変換器を備え、上記圧力変換器が、上記エネルギー保存タンクと流体連絡し、そして上記流体圧縮機と電気連絡し得る。

【0141】

一つの局面において、上記流体圧縮機が、上記エネルギー保存タンクに圧力を加え、さらに、ここで、第二流体圧縮機が、上記オクルダーに圧力を加え得る。 50

【0142】

一つの局面において、上記装置が、着装携行式であり得る。

【0143】

一つの局面において、上記チューブを閉塞するための上記手段が、オクルダーを備え得る。

【0144】

一つの局面において、上記オクルダーが、流体作動され得る。

【0145】

一つの局面において、上記流体作動オクルダーが、ソレノイドを備え得る。

【0146】

一つの局面において、上記オクルダーが、閉鎖位置へと偏っていることを特徴とする。

【0147】

一つの局面において、上記オクルダーが、カム作動され得る。

【0148】

一つの局面において、上記チューブを圧縮するための上記手段が、プランジャーを備え得る。

【0149】

一つの局面において、上記プランジャーが、流体作動され得る。

【0150】

一つの局面において、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

【0151】

一つの局面において、上記プランジャーが、開放位置で偏っていることを特徴とする。

【0152】

一つの局面において、上記プランジャーが、カム作動され得る。

【0153】

一つの局面において、本願発明は、液体を注入する方法であって、上記方法は、以下：
 チューブと流体連絡して、圧力下にて、液体源を供給する工程；
 第一位置と第二位置との間で、上記チューブを圧縮する工程；
 上記第一位置で、上記液体源から遠位の上記チューブを挟んで締め付ける工程；
 上記第一位置と上記第二位置との間で、上記チューブを解除する工程；
 上記液体源および上記第一位置から近位にある上記第二位置で、上記チューブを挟んで締め付ける工程；ならびに
 上記第一位置と上記第二位置との間で上記チューブを圧縮する工程、を包含する、
 方法を提供する。

【0154】

一つの局面において、本願発明は、上記チューブを解除可能に挟んで締め付ける上記工程が、さらに、流体作動を利用し得る。

【0155】

一つの局面において、本願発明は、上記チューブを圧縮する上記工程が、さらに、流体作動を利用し得る。

【0156】

一つの局面において、本願発明は、チューブを通して液体の流れを供給するための装置であって、上記装置は、以下：
 圧力下にて上記チューブに接続される液体源を配置するための流体作動チャンバ；
 開放位置、および上記チューブを解除可能に挟んで締め付けるための閉鎖位置を有する少なくとも2個の流体作動オクルダー；
 上記オクルダー間に配置された計量チャンバ；ならびに
 開放位置、および上記計量チャンバを解除可能に圧縮するための閉鎖位置を有する流体作動プランジャー、を備える、
 装置を提供する。

10

20

30

40

50

【0157】

一つの局面において、本願発明は、上記の装置は、さらに、圧力下にて圧縮流体を保存するためのエネルギー保存タンクを備え、上記エネルギー保存タンクが、流体圧縮機と流体連絡し得る。

【0158】

一つの局面において、本願発明は、上記流体圧縮機が、断続的に、上記エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給し得る。

【0159】

一つの局面において、本願発明は、さらに、上記エネルギー保存タンク内の圧力が、時間の経過と共に高められ得る。

10

【0160】

一つの局面において、本願発明は、さらに、高圧が発生するとき、上記流体圧縮機のスイッチが切られるように、圧力変換器を備え、上記圧力変換器が、上記エネルギー保存タンクと流体連絡し、そして上記流体圧縮機と電気連絡し得る。

【0161】

一つの局面において、本願発明は、上記流体圧縮機が、上記エネルギー保存タンクに圧力を加え、さらに、ここで、第二流体圧縮機が、上記オクルダーに圧力を加え得る。

【0162】

一つの局面において、本願発明は、上記流体が、空気を含有し得る。

【0163】

一つの局面において、本願発明は、上記装置が、着装携行式であり得る。

20

【0164】

一つの局面において、本願発明は、さらに、上記流体作動チャンバが、圧縮機により膨張されたエネルギー保存タンクに接続され得る。

【0165】

一つの局面において、本願発明は、上記エネルギー保存タンクが、膨張可能ブラダーに接続され得る。

【0166】

一つの局面において、本願発明は、上記流体作動オクルダーが、ソレノイドを備え得る。

【0167】

一つの局面において、本願発明は、上記流体作動プランジャーが、空気シリンダーを備え得る。

30

【0168】

一つの局面において、本願発明は、上記オクルダーが、閉鎖位置へと偏っていることを特徴とする。

【0169】

一つの局面において、本願発明は、上記プランジャーが、開放位置で偏っていることを特徴とする。

【0170】

一つの局面において、本願発明は、流体をポンプ上げする方法であって、上記方法は、以下：

40

流体源およびチューブを備える閉鎖圧力流体システムを設ける工程；

上記チューブを第一位置で閉じて、上記閉鎖圧力システムを隔離する工程；

上記閉鎖チューブから下流の上記チューブを圧縮する工程；

上記圧縮チューブから下流の第二位置で、上記チューブを閉じて、上記閉鎖圧力システムの隔離を維持する工程；ならびに

上記チューブを上記第一位置で開く工程、を包含する、

方法を提供する。

【0171】

一つの局面において、本願発明は、上記閉鎖圧力システムが、負圧システムであり得る。

50

【0172】

一つの局面において、本願発明は、上記閉鎖圧力システムが、正圧システムであり得る。

【0173】

一つの局面において、本願発明は、正圧流体システムを設ける上記工程が、さらに、圧力下にて上記流体を供給する工程を包含し得る。

【0174】

一つの局面において、本願発明は、上記チューブを第一位置で閉じる上記工程が、さらに、流体作動を利用する工程を包含し得る。

【0175】

一つの局面において、本願発明は、上記チューブを圧縮する上記工程が、さらに、流体作動を利用する工程を包含し得る。 10

【0176】

一つの局面において、本願発明は、チューブ内の流体を計量する方法であって、上記方法は、以下：

上記チューブを第一位置で閉じる工程；

上記第一位置から下流にて、上記チューブを第一非閉塞位置に圧縮する工程；

上記チューブ圧縮部から下流にて、上記チューブを第二位置で閉じる工程；

上記チューブを上記第一位置で解除する工程；

上記チューブを第二非緩和位置に除圧する工程、を包含する、

方法を提供する。 20

【0177】

一つの局面において、本願発明は、上記方法は、さらに、上記チューブと流体連絡して、液体源を供給する上記工程を包含し得る。

【0178】

一つの局面において、本願発明は、上記方法は、さらに、閉鎖圧力システムを設ける上記工程を包含し得る。

【0179】

一つの局面において、本願発明は、さらに、閉鎖圧力システムを設ける上記工程が、さらに、負圧を加える工程を包含し得る。

【0180】

一つの局面において、本願発明は、上記チューブを閉じる上記工程が、さらに、流体作動を利用する工程を包含し得る。 30

【0181】

一つの局面において、本願発明は、上記チューブを圧縮する上記工程が、さらに、流体作動を利用する工程を包含し得る。

【0182】

(発明の要旨)

本発明は、弁型ポンプの精度を改良する流体送達機構を提供する。本発明は、ポンプが使用される薬物適用量一回分の送達の精度をより多くの回数にわたって失わない流体送達機構を提供する。本発明は、そのポンプサイクルの全体にわたって、その配管の形状を制御する流体送達機構を提供する。本発明はまた、多様な臨床状況での使用に容易に適用できる流体送達機構を提供する。本発明は、さらに、複数のポンプの設置に容易に適用できる流体送達機構を提供する。 40

【0183】

本発明は、チューブを通して送達可能流体の流れを供給するための流体送達機構を提供する。この送達可能流体の例には、液体および医用液体がある。この流体送達機構は、少なくとも2個のオクルダを備え、これらは、開放位置、およびこのチューブを解除可能に挟んで締め付ける (pinching-off) ための閉鎖位置を有する。これらの2個のオクルダ間のチューブ部分は、計量チャンバを形成する。第一プランジャーおよび第二プランジャーが設けられ、各プランジャーは、開放位置、およびこの計量チャンバを解 50

除可能に圧縮するための閉鎖位置を有する。本発明の方法では、オクルダは、第一位置にて、液体源の近くで、このチューブを解除可能に挟んで締め付ける。第二オクルダは、この液体源および第一位置から下流の第二位置にて、このチューブを解除可能に挟んで締め付ける。このチューブは、第一位置にて、解除され、プランジャーは、第一位置と第二位置との間にて、このチューブを圧縮して、それにより、この液体源に向かう方向で、このチューブを通して、この液体の流れを発生させる。

【0184】

【発明の実施の形態】

(好ましい実施態様の詳細な説明)

図1を参照すると、本発明が利用できる流体送達装置の一例は、一般に、210と呼ばれる。本明細書中で記述した例は、着衣携行式(ambulatory)静脈注入ポンプであり、その上、本発明の原理は、多数の異なる流体送達環境に適用できる。ポンプ210は、本体部分214および少なくとも1個の流体送達機構216を備える。ポンプ210はまた、カバー212を備える。

【0185】

図2を参照すると、図1のポンプ210は、開放位置であることが分かる。ポンプ210の本体部分214内には、少なくとも1個の流体送達機構216が設置されている。流体送達機構216は、チューブ装填チャンネル228を備え、その中には、チューブ28がポンプ210に装填される。流体送達機構216は、チューブ装填特性をさらに備える。流体送達機構216には、底板229が付随している。カバー212には、上板227が付随している。底板229上には、受容機構281、283が配置されている。上板227上には、受容機構281、283と操作可能に付随して、掛金機構291、293が配置されている。

【0186】

今ここで、図3を参照すると、図1のポンプ210の分解図が描写されている。ポンプ210は、さらに、カバー212上に配置されたパッド216を備え、パッド216は、ポンプ210へのキーパッド(keypad)アクセスを与える。パッド216には、ディスプレイ217用の窓が設けられている。好ましい実施態様では、ディスプレイ217は、LCDディスプレイであり得る。ポンプ210は、ポンプ210の操作を制御するための電子制御装置230を備える。ポンプ210内には、オクルダ機構240が配置され、オクルダ機構240は、以下で詳細に記述するように、チューブ228を通して流体を移動させる手段を提供する。ポンプ210には、電源232もまた配置されており、電源232は、ポンプ210を操作する出力源を供給する。本明細書中で記述される好ましい着衣携行式実施態様では、電源232は、一連の電池である。オクルダ機構240には、ソレノイド弁242、243、244および245が備えられている。ソレノイド弁242、243、244および245の機能は、以下でさらに詳細に記述する。

【0187】

図4を参照すると、これは、ポンプ210の内部にある部品を図示しているポンプ210の分解図である。ポンプ210は、オクルダ252、262およびプランジャー272、273をさらに備える。オクルダ252、262およびプランジャー272、273の機能は、以下でさらに詳細に記述する。

【0188】

今ここで、図5を参照すると、本発明の原理に従って作製された流体送達機構の概略図が示される。可携性流体容器23が設けられ、これは、液体で満たされて、チューブ28に接続されている。流体容器23は、この流体送達装置(図示せず)にあるチャンバーに装填される。1実施態様では、容器23は、必要に応じて、固定板22と膨張可能ブラダ24との間に配置され得る。膨張可能ブラダ24の外側には、拘束手段26が設けられている。拘束手段26の目的は、ブラダ24が膨張時に容器23を押し、ブラダ24の膨張を制限することにある。ブラダ24は、流体作動チャンバであり得る。

【0189】

この流体送達装置にチューブ 28 が装填されるとき、チューブ 28 の一部分は、第一固定板 75 とプランジャー 73 との間で、予め圧縮されている。チューブ 28 は、非閉塞位置まで予め圧縮される。2 個のオクルダー 152、162 は、チューブ 28 を挟んで締め付けるプランジャー 73 の各側面に 1 個ずつ備え付けられている。オクルダー 152、162 間には、計量チャンバが配置されている。プランジャー 73 の流体容器 23 側に位置しているオクルダーは、上流オクルダー 152 と呼ばれ、もう一方のオクルダーは、下流オクルダー 162 と呼ばれる。

【0190】

チューブ 28 を予め圧縮した結果、圧縮しないときの円形チューブの断面形状に対して、ほぼ楕円形の断面形状が得られる。このチューブを予め圧縮すると、また、このチューブが部分的に減圧される。このチューブをほぼ楕円形の断面形状に予め圧縮することにより、プランジャー 73 の 1 単位ストローク距離あたりで送達できる薬物適用量一回分の容量は、予め圧縮しないときに送達できる薬物適用量一回分の容量よりも多くなる。さらに、このチューブを予め圧縮すると、このチューブは、予め応力をかけられた状態で維持されて、それにより、このプランジャーによるこのチューブのそれ以上の圧縮を解除した後、このチューブが予め圧縮されていたために受けた形状に戻る力が与えられる。それに加えて、このチューブを予め圧縮すると、その液体源に向かう方向でチューブを通して液体の流れが生じている間にて、チューブが伸長し過ぎるのを防止する。この予備圧縮の局面の各々は、以下でさらに詳細に説明する。

10

【0191】

達成できる最大の薬物適用量一回分の容量は、以下の等式により、記述され得る：

$$V_b = (V_d / T) / (N_c / T) \\ = V_d / N_c ; \text{ここで、}$$

V_b = 薬物適用量一回分の容量；

V_d = 最低の流速で送達される容量；

T = 薬物適用量一回分の容量が送達される時間；そして

N_c = 送達サイクル数。

20

【0192】

この予備圧縮の結果として、このチューブが受ける曲げ半径は、チューブの壁厚に等しいかまたはそれより大きくすべきであることが、一般に、望ましい。これは、この予備圧縮中にこのチューブが受ける応力（これは、チューブの曲げの低下を引き起こし得る）を最小にするためである。この半径限度を適用すると、このプランジャーの最大ストローク距離は、以下のように定義される：

$$S_{t_{max}} = I D_{min} - 2 W_{max} ; \text{ここで、}$$

$S_{t_{max}}$ = 最大ストローク距離；

$I D_{min}$ = チューブの最小内径；そして

W_{max} = チューブの最大壁厚。

30

【0193】

理論的な薬物適用量一回分の容量は、チューブの直径が薬物適用量一回分の容量を送達する間に変わるので、この上流オクルダーと下流オクルダーとの間にあるチューブの長さおよびチューブの直径の関数として、定義できる。従って、この薬物適用量一回分の容量は、以下のようにして、定義され得る：

$$V_b = V_o - V_r ; \text{ここで、}$$

V_b = 薬物適用量一回分の容量；

V_o = チューブの初期容量；

V_r = 薬物適用量一回分の容量を送達した後、チューブ中に残留している流体の容量。

V_r は、以下のようにして、計算され得る：

$$V_r = V_a + V_f ; \text{ここで、}$$

V_a = 円弧直径 D_a を有する楕円弧の容量；

$$V_a = P_L (D_a / 2)^2$$

40

50

$$\begin{aligned}
&= P_L [(D_a / 2) (D_a / 2)] \\
&= P_L (D_a^2 / 4) ; \text{ここで} \\
P_L &= \text{プランジャーの長さ;} \\
V_f &= \text{長さ } L_f \text{ を有する楕円平坦部分の容量、} \\
V_f &= D_a L_f P_L ; \text{ここで、} \\
D_a &= ID - S_t ; \text{ここで、} \\
ID &= \text{チューブの内径;} \text{そして} \\
S_t &= \text{プランジャーのストローク距離;} \\
L_f &= (C_i - L_a) / 2 \\
&= [(ID) - (D_a)] / 2 \\
&= [ID - (ID - S_t)] / 2 \\
&= (S_t) / 2 ; \text{ここで、} \\
C_i &= \text{チューブの内周;} \\
V_a &= P_L (D_a / 2)^2 \\
&= P_L [(ID - S_t) / 2]^2 \\
&= P_L \{ [(ID - S_t) (ID - S_t)] / 4 \} \\
&= P_L \{ [ID^2 - 2 ID S_t + S_t^2] / 4 \} ; \\
V_f &= D_a L_f P_L \\
&= P_L [(ID - S_t) (S_t) / 2] \\
&= P_L [(ID - S_t) (S_t / 2)] \\
&= P_L [(ID S_t - S_t^2) / 2] \\
&= P_L [(2 ID S_t - 2 S_t^2) / 4] ; \\
V_r &= V_a + V_f \\
&= P_L \{ [ID^2 - 2 ID S_t + S_t^2] / 4 \} + P_L \{ (2 ID S_t - 2 S_t^2) / 4 \} \\
&= P_L \{ [(ID^2 - 2 ID S_t + S_t^2) + (2 ID S_t - 2 S_t^2)] / 4 \} 。
\end{aligned}$$

上で展開した項を組み合わせると、以下が得られる：

$$\begin{aligned}
V_b &= V_o - V_r \\
&= P_L [ID^2 / 4] - P_L \{ [ID^2 - S_t^2] / 4 \} \\
&= P_L \{ [ID^2 / 4] - [(ID^2 - S_t^2) / 4] \} \\
&= P_L [ID^2 - ID^2 - S_t^2] / 4] \\
&= P_L S_t^2 / 4
\end{aligned}$$

それゆえ、この予備圧縮（それによって、このチューブは、ほぼ楕円形を呈する）があるために、その薬物適用量一回分の容量は、チューブの内径の大きさには依存しないことが分かる。また、このチューブの形状が円形から楕円形へと変わるので、この薬物適用量一回分の容量は、このプランジャーストローク距離に対して、直線的には変化しない。

【0194】

プランジャー73がチューブ28を押すとき、一定ストローク距離に対して、送達される薬物適用量一回分の容量は、プランジャー73ストロークの開始時に楕円形チューブ28が使用される場合と比較して、円形チューブで開始するときには、少なくなる。しかし、このストローク距離は固定されているので、このプランジャーがこのストローク距離にわたって移動する際に消費されるエネルギーは、その出発チューブ形状には関係なく、同じになる。従って、チューブ28を予め圧縮した結果、一定の薬物適用量一回分の容量に対して、チューブ28を通して流体を押す際のエネルギー消費が少なくなる。プランジャー73がチューブ28を押し付けるのを中止するとき、プランジャー73は、チューブ28の予備圧縮が回復されるように、引き出される。従って、チューブ28は、第二の非弛緩位置 (non-relaxed position) まで除圧される。

【0195】

図6～13は、本発明の原理に従って製造されたオクルダ機構40の実施態様を描写し

ている。図 6 は、オクルダー機構 40 の平面断面図である。図 7 は、オクルダー機構 40 の立面断面図である。

【0196】

上流オクルダー 152 および下流オクルダー 162 は、共に、オクルダー 152、162 を閉鎖位置へと偏らせるように、バネ装填されている。プランジャー 73 は、プランジャー 73 を開放位置へと偏らせるように、バネ装填されている。オクルダー 152、162 およびプランジャー 73 は、それぞれ、空気シリンダーに接続されており、これらは、圧縮空気により操作され、そして制御装置（図示せず）により制御される。オクルダー 152、162 に付随した各空気シリンダーは、好ましくは、三方ソレノイド弁 43、45 により制御され、そしてプランジャー 73 に付随した空気シリンダーは、好ましくは、ソレノイド弁 42 により制御される。この空気式設計とオクルダー機構 40 の制御操作手順とに依存して、プランジャー 73 に付随した空気シリンダーを制御するために、2 個のソレノイド弁 42、44 が使用され得る。

10

【0197】

チューブ 28 が開いて送達準備が完了したことを確認するために、下流オクルダー 162 は、プランジャー 73 が閉鎖位置の方へと移動する前に、開かれる。逆流を防止するために、下流オクルダー 162 はまた、プランジャー 73 が開放位置に戻る前に、閉じられる。上流オクルダー 152 は、この下流オクルダー開放期間中にて、開かれない。この一連の操作方法は、その流体の自由流れ (free-flow) を防止するために、設計されている。

20

【0198】

上流および下流オクルダー 152、162 は、機械弁であり、これらは、容器 23 と、この計量チャンバと、このチューブ 28 の遠位末端との間で、流体通路を開閉する。上流および下流オクルダー 152、162 により、また、液体を、この計量チャンバに満たし、そして液体の自由流れまたは逆流なしに、計量チャンバから逃げるができる。

【0199】

上流および下流オクルダー 152、162 は、通常、閉じられている。上流および下流オクルダー 152、162 は、予め装填したバネにより発生する約 2.5 ポンド（好ましくは）の力により、チューブ 28 を挟んで締め付ける。上流および下流オクルダー 152、162 の両方は、この予備装填バネ力が調節できるように、設計されている。この予備装填バネ力は、オクルダー 152、162 がチューブ 28 を挟んで締め付けることができるのに充分であるべきである。

30

【0200】

プランジャー 73 は、チューブ 28 に圧力を加える可動板として、設計されている。このプランジャーは、好ましくは、アルミニウムから製造されるが、他の材料、金属およびプラスチックの両方が、適切な構造材料である。板 75 は、必要に応じて、プランジャー 73 を操作可能に受容するチャンネルの形状で、構成されている。板 75 およびプランジャー 73 は、オクルダー機構 40 内に位置づけられる。

【0201】

同様に、オクルダー機構 40 は、アルミニウムまたは他の適切な材料から構成できる。オクルダー機構 40 は、上流および下流オクルダー 152、162 およびプランジャー 73 の操作に組み込んだ 3 個の空気シリンダーと共に、構成されている。上流および下流オクルダー 152、162 に付随した空気シリンダーの各々は、インラインソレノイド弁に直接的に接続されている。プランジャー 73 は、少なくとも 1 個のインラインソレノイド弁に接続されている。

40

【0202】

図 8 は、図 6 の A-A 軸に沿って取り出したオクルダー機構 40 の立面断面図を示す。上流オクルダー 152 は、閉鎖位置で示され、そしてプランジャー 73 も同様に、閉鎖位置で示されている。下流オクルダー 162 およびプランジャー 73 は、共に、開放位置で示されている。プランジャー 73 と操作可能に付随しているソレノイド弁 42 の位置が示さ

50

れている。

【0203】

図9は、図6のB-B軸に沿って取り出した立面断面図である。ソレノイド弁42とプランジャー73との間の入口空気接続部47が図示されている。

【0204】

図10は、図6のC-C軸に沿って取り出した立面断面図である。ソレノイド弁43およびソレノイド弁45から、それぞれ、上流オクルダー152および下流オクルダー162までのこの空気接続部の位置が示される。

【0205】

図11は、図6のD-D軸に沿って取り出した立面断面図である。ソレノイド弁42とプランジャー73との間の出口空気接続部82が図示されている。 10

【0206】

図12および13は、それぞれ、下流および上流オクルダー162、152の立面断面図を図示している。図12は、図6のE-E軸に沿って取り出した断面であるのに対して、図13は、図6のF-F軸に沿って取り出した断面である。図12では、この上流オクルダーは、チューブ28を挟んで締め付けている閉鎖位置に示される。図13では、下流オクルダー162は、開放位置で示されている。

【0207】

1実施態様では、オクルダー機構40およびブラダー24に全空気圧を加えるために、通常市販の空気圧縮機が使用される。代わりに、ブラダー24に空気圧を加えるために、1つの空気圧縮機が使用され、そしてオクルダー機構40に空気圧を加えるために、第二の空気圧縮機が使用され得る。複数の空気圧縮機もまた、使用され得る。 20

【0208】

今ここで、図14を参照すると、本発明の原理に従ったシステムの図が示されている。このシステムは、流体圧縮機39を利用する。電源32は、弁制御装置35に出力を供給する。弁制御装置35は、ブラダー制御弁31を制御する。ブラダー制御弁31は、ブラダー24に圧縮空気を供給し、これは、順に、容器23を押し付けて、圧縮液体源を作製する。

【0209】

電源32はまた、制御装置33および圧縮機39に出力を供給する。制御装置33は、圧縮機39（これは、エネルギー保存タンク37で保存される流体圧力を発生するのに使用される）を制御する。エネルギー保存タンク37により、圧縮機39の断続的な操作が可能となり、それにより、電源32を維持する。好ましい実施態様では、この流体は、空気である。制御装置33はまた、任意のソレノイドスパイクおよびホールド回路36を制御する。このソレノイドスパイクおよびホールド回路36は、オクルダー機構40を制御するソレノイドを制御する。このスパイクおよびホールド回路36がない場合、制御装置33は、オクルダー機構40を直接的に制御する。制御装置33は、このソレノイドスパイクおよびホールド回路36を制御する。圧縮した空気は、エネルギー保存タンク37から、オクルダー機構40（これは、上流オクルダー152および下流オクルダー162、プランジャー73、およびブラダー24を備える）へと分配される。これらのソレノイド弁の操作は、さらに、以下で記述する。 30 40

【0210】

エネルギー保存タンク37は、好ましくは、約0.3175cm(0.125インチ)厚の溶接アルミニウムから構成され、これは、約315cm³(19.2立方インチ)の容量を有する。しかしながら、他の材料および構成方法および他のサイズが、使用され得る。エネルギー保存タンク37は、ブラダー24、上流および下流オクルダー152、162ならびにプランジャー73を操作するのに必要な空気圧を安全に含むように、構成されなければならない。その圧力は、約1psig(ゲージ圧)~約50psig、および好ましくは、約3psig~約15psigの範囲であり得る。エネルギー保存タンク37のサイズおよびこの空気圧は、この空気圧縮機の運転時間を最小にするように、従って、 50

エネルギーを保存するように選択できる。上流および下流オクルダ-152、162は、好ましくは、約9psig(約7psig~約11psigの範囲)の空気圧下にて作動するのに対して、ブラダ-24は、好ましくは、約3psig(約2psig~約4psigの範囲)の空気圧下にて作動する。

【0211】

エネルギー保存タンク37内の圧力が、最小設定値(これは、制御装置33の一部をなす圧力変換器(図示せず)により、決定される)より低下するにつれて、制御装置33は、空気圧縮機39を起動して、エネルギー保存タンク37を再充填し、エネルギー保存タンク37内の空気圧を、第二圧力変換器により決定される最大圧力へと高める。これらの圧力変換器の設定値により規定される圧力範囲は、操作圧力エンベロープと呼ばれる。

10

【0212】

ブラダ-24内の圧力は、圧力変換器によりモニターされ、そして制御装置33により制御される。ブラダ-24内の空気圧は、最終的には、流体容器23に加えられる。容器23内の圧力は、チューブ28に加えられる。流体容器23から流体が逃げるにつれて、ブラダ-24内の圧力は、変換器により決定されるさらに低い圧力設定値まで低下する。その値では、制御装置33は、ソレノイド弁を起動して、圧縮空気をブラダ-24内へと流し、それにより、この圧力変換器により決定される上方圧力設定値に達するまで、ブラダ-24内の空気圧を高める。次いで、制御装置33は、このソレノイド弁を再起動して、エネルギー保存タンク37とブラダ-24との間の圧力を遮断し分離する。

20

【0213】

これらのソレノイド弁は、例えば、PACKER CORPORATIONから入手できる。これらのソレノイド弁は、好ましくは、約1ボルト~12ボルトDCの動作電圧、約50ミリワット~約1000ミリワットの電力消費量、および約1ミリ秒~約1000ミリ秒の応答時間を有する。ソレノイド弁を通る流速は、約0.25mL/分(6.6×10⁻⁵ガロン/分)~約1000mL/分(0.26ガロン/分)である。このブラダ-内の圧力を制御するのに使用されるソレノイド弁は、4ボルトDCの動作電圧および約500ミリワットの電力消費量を有する。

【0214】

制御装置33に含まれるマイクロプロセッサ36は、複数の独立プログラムを備える。マイクロプロセッサ36はまた、複数のマイクロプロセッサを備え得る。あるプログラムは、ブラダ-24を制御し、そして他のプログラムは、オクルダ-機構40を制御する。ブラダ-24が膨張する程、ブラダ-24は、エネルギーを容器23に非効率的に移動させることが公知である。従って、このマイクロプロセッサに含まれるプログラムは、ブラダ-24の圧力設定値が、各再充填サイクルにて、一定圧力まで高められるように、設計される。この圧力増分は、ブラダ-効率補償圧力または調整圧力と呼ばれている。理想的には、ブラダ-24内の圧力は、容器23の漏れまたは破裂およびチューブ28の内部膨張を防止するために、できるだけ低い、容器23から液体を押し出すのに十分に高い。このプログラムはまた、エネルギー保存タンク37内の圧力およびブラダ-24内の圧力を定期的に検査する。

30

【0215】

オクルダ-機構40を操作するのに使用されるプログラムは、以下の3つの主要な機能を果たす: ユーザーインターフェイス、操作圧力の制御、および操作時間の制御。Munichおよび当該技術分野で公知の他の調整圧力サブルーチンは、ブラダ-24を制御するのに使用されるプログラムに含まれる。ブラダ-24が伸長するにつれて(この伸長は、累積的な圧縮機39の活動を感知することにより、決定される)、最大圧力設定値は、上方へと偏る。この累積圧力制御方法により、ブラダ-24を通るエネルギー移動の非効率性が減少する; 従って、この計量チャンバは、一貫して満たされ、一貫した薬物適用量一回分の容量を生じて、流速精度をさらに高くする。

40

【0216】

この流体送達装置のスイッチが、電源スイッチを起動することにより、オンにされると、

50

ブラダー 24 を制御するプログラムは、自己試験を実行する。この自己試験を首尾良く完了すると、このプログラムは、ブラダー 24 の加圧を開始し、この流体送達装置の空気部品での漏れについて検査を開始し、そしてオクルダー 152、162 およびプランジャー 73 の位置を検査する。この漏れ試験は、完了するのに約 30 秒かかる；この間、もし、液体が容器 23 から逃げ得るなら、この漏れ試験は失敗し、警報が鳴らされ得る。もし、漏れが見つからないなら、このプログラムは、高低 (low - high) ブザーを鳴らすことにより、準備完了信号を表示する。次に、このプログラムは、好ましくは、パスワードの形式で、ユーザーインターフェイス 38 から、ユーザー入力を検査する。この電源のスイッチをオンにした時点から、このプログラムは、もし、パスワードが認められないなら、上記手順を定期的に起動する。もし、この手順中にて、その空気圧がいずれかの設定値より低下するなら、このマイクロプロセッサは、空気圧縮機 39 を作動させる。追加のプログラムは、使用され得る。

10

【0217】

ユーザーインターフェイス 38 は、以下の 3 つの機能を含む：プログラミングパネル、LCD ディスプレイおよび IR 連絡ポート。このプログラミングパネルは、キーパッドを備え、これは、例えば、この流速、薬物適用量一回分の容量、用量数、注入する容量、送達時間、この流体送達装置の状態、ならびに / または上流および下流オクルダー 152、162 に加える圧力をプログラムするのに、使用される。このキーパッドはまた、オクルダー機構 40 に対する操作手順をプログラムするのに、使用され得る。各キーを押すと、ピーツという短い音によって確認される。注入される容量は、薬物適用量一回分の容量のリストから選択され得、これには、例えば、5 mL (0.00132 ガロン)、10 mL (0.00264 ガロン)、50 mL (0.0132 ガロン)、100 mL (0.0264 ガロン)、250 mL (0.066 ガロン)、300 mL (0.079 ガロン) および 999 mL (0.264 ガロン) が挙げられる。好ましくは、流速は、流速リストから選択され得、これには、例えば、0.5 mL / hr (0.000132 ガロン / hr)、1 mL / hr (0.000264 ガロン / hr)、2 mL / hr (0.000528 ガロン / hr)、3 mL / hr (0.000793 ガロン / hr)、4 mL / hr (0.00106 ガロン / hr)、5 mL / hr (0.00132 ガロン / hr)、10 mL / hr (0.00264 ガロン / hr)、20 mL / hr (0.00528 ガロン / hr)、50 mL / hr (0.0132 ガロン / hr)、100 mL / hr (0.0264 ガロン / hr) および 200 mL / hr (0.0528 ガロン / hr) が挙げられる。この流体送達装置の状態は、スイッチによってアドレス可能 (addressable) であり、これは、この流体送達装置を始動および / または停止するのに、使用される。このスイッチを起動すると、マイクロプロセッサ 36 は、ユーザーインターフェイス 38 から受信されたプログラム化パラメータに基づいて注入を開始し、そして IR 連絡ポートによって入力された時間サイクルに従って、操作される。このスイッチは再度押すと、この流体送達を停止する。メニュースイッチもまた、設けることができ、これにより、流体送達の状態を予告できる。

20

30

【0218】

上流および下流オクルダー 152、162 に加えられる圧力は、負荷スイッチによってアドレス可能であり、このスイッチは、それぞれ、プランジャー 73 のソレノイド弁 42、44 の通気 (venting) を手動で起動させ、そしてソレノイド弁 43、45 (これらは、それぞれ、上流および下流オクルダー 152、162 を制御する) を、両方とも、加圧する。この機能は、チューブ 28 のオクルダー機構 40 へのより簡単な装填を提供するために、設計されている。

40

【0219】

この LCD ディスプレイは、この流体送達のプログラム化パラメータの視覚的な出力を供給する。例えば、注入ポンプとして使用するとき、この LCD は、薬物適用量一回分の容量、流速および状態を表示し、また、患者に送達される液体の現在の蓄積容量を表示する。この現在の蓄積容量は、薬物適用量一回分の容量が患者に送達される回数に基づいて、

50

決定される。

【0220】

このIR連絡ポートは、この流体送達装置の操作パラメータ（これには、薬物適用量一回分の容量の送達のタイミング、薬物適用量一回分の容量、および操作圧力パラメータが挙げられる）を検査および/または変更する。プログラムは、この流体送達装置のスイッチをオンにしたとき、またはユーザーがユーザーインターフェイス38によってこのような表示を必要とするときはいつでも、その現在の設定と共に、パラメータのメニューを表示する。これらの操作パラメータは、消去可能でプログラム化可能な読み出し専用メモリー（EPROM）で保持され、行われるいずれの変更も、持続する。

【0221】

このオクルダー機構プログラムはまた、空気圧縮機39（これは、エネルギー保存タンク37に圧縮空気を供給する）を制御する；エネルギー保存タンク37からの圧縮空気は、上流および下流オクルダー152、162およびプランジャー73を操作するのに使用される。圧力設定値および圧力エンベロープは、このIR連絡ポートにより、調節できる。エネルギー保存タンク37内の圧力は、この圧力が最小値（これは、オクルダー機構40の部品の操作圧力要件に基づいて、定義できる）より高く保持される限り、オクルダー機構40の性能に対して、重要ではない。

【0222】

このオクルダー機構プログラムはまた、ソレノイド弁42、43、44、45のタイミングおよび液体の送達のタイミングを制御する。ソレノイド弁のタイミングの制御プログラムは、上流および下流オクルダー152、162およびプランジャー73を操作するのに、使用される。

【0223】

予定したタイミング制御プログラムは、選択した流速および薬物適用量一回分のサイズに基づいている。この流速および薬物適用量一回分のサイズが、ユーザーインターフェイス38によって入力されるとき、このプログラムは、送達の予定時間を自動的に計算する。例えば、0.083 mLの薬物適用量一回分のサイズを用いて100 mL/hrの流速で送達するための時間スケジュールを見つけるために、まず、このプログラムは、この薬物適用量一回分のサイズが、この送達の全体にわたって不変であると仮定する。1薬物適用量一回分あたり0.083 mLで100 mLを送達するためには、1204.8回の送達サイクルが必要である；オクルダー機構40を1204.8サイクル/時間（すなわち、3600秒）で操作するためには、オクルダー機構40は、2.988秒以内に、1サイクルを実行する。従って、この送達時間スケジュールが計算できる。

【0224】

図15を参照すると、オクルダー機構40で使用するために、単一のプランジャーと共に、3個のソレノイド弁を利用する配置の概略図が示されている。ソレノイド弁43は、上流オクルダー152を制御するのに使用され、ソレノイド弁45は、下流オクルダー162を制御するのに使用され、そしてソレノイド弁42は、プランジャー73を制御するのに使用される。

【0225】

今ここで、図16を参照すると、図15の配置を利用するオクルダー機構40の操作プロフィールが提示されている。ソレノイド弁45には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が下流オクルダー162の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、下流オクルダー162を開く。この作用により、液体は、プランジャー73がチューブ28を押したとき、この計量チャンバから逃げることができる。下流オクルダー162は、プランジャー73の前方移動中にて、プランジャー73が時間(m)の間に最大ストロークに達するまで、開いたままになる（ソレノイド弁45には、電圧をかけたままである）。時間(m)の後、ソレノイド弁45の電圧が断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、下流オクルダー162の空気シリンダーを通気する。この時点で、予備装填パネは、力を加えて、下流オクルダー162にて、

10

20

30

40

50

チューブ 28 を挟んで締め付ける。

【0226】

下流オクルダー 162 を時間 (c) にわたって開いた後、ソレノイド弁 46 には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧がプランジャー 73 の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、時間 (d) にわたって、プランジャー 73 を前方に起動する。時間 (d ~ e) は、プランジャー 73 の空気シリンダーの内側で十分な圧力が蓄積されるように、ソレノイド弁 42 に対して十分な開放時間を与えるように設計される。次いで、ソレノイド弁 42 の電圧が断たれ、プランジャー 73 の空気シリンダーを通気して、プランジャー 73 をその初期位置に戻す。これらの時間関数は、段階関数として示されているものの、非線形時間関数は、可能である。

10

【0227】

ソレノイド 45 の電圧を時間 (f) にわたって断った後、ソレノイド 43 には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が上流オクルダー 152 の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、上流オクルダー 152 を開く。この作用により、液体は、上流オクルダー 152 を通って、その流体源に戻って逃げ、それにより、フラッシュバックして、これは、順に、上流オクルダー 152 により形成されたチューブ 28 の締め付け領域 (pinched-off area) を再び開く。

【0228】

このフラッシュバックサイクルの後、上流オクルダー 152 が依然として開いている間、両方のソレノイド弁 42 の電圧が断たれる。通常開いた共通ポートが接続されて、空気が、プランジャー 73 の空気シリンダーから通気される。この時点で、プランジャー 73 の予備装填パネは、力を加えて、プランジャー 73 を押し開き、それにより、チューブ 28 を解放し、そして吸引力を作り出して、この液体を容器 23 から引き出し、この計量チャンバを満たす。

20

【0229】

時間 (a/h) の後、ソレノイド 43 の電圧が断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、上流オクルダー 152 の空気シリンダーが通気される。この時点で、上流オクルダー 152 の予備装填パネは、力を加えて、上流オクルダー 152 にて、チューブ 28 を挟んで締め付け、制御装置 33 は、次の送達サイクルを実行するための始動 (waking-up) 前に、残りの予定時間にわたって、待機モードに切り替わる。もう一度、上記作業および手順の全ては、予定時間 (T) (これは、一定流速および所定薬物適用量一回分の容量での送達サイクルの周期に相当する) 内で、操作される。

30

【0230】

図 17 を参照すると、オクルダー機構 40 で使用するために、4 個のソレノイド弁を利用する配置の概略図が示されている。ソレノイド弁 43 は、上流オクルダー 152 を制御するのに使用され、ソレノイド弁 45 は、下流オクルダー 162 を制御するのに使用され、ソレノイド弁 42 は、プランジャー 73 の前方移動を制御するのに使用され、そしてソレノイド弁 44 は、プランジャー 73 を通気するのに使用される。

【0231】

図 18 を参照すると、4 個のソレノイド弁を利用するオクルダー機構 40 の操作プロフィールが提供されている。ソレノイド弁 45 に電圧を加えると、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が下流オクルダー 162 の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、下流オクルダー 162 を開く。これにより、液体は、プランジャー 73 をチューブ 28 に押したとき、チューブ 28 から逃げるができる。下流オクルダー 162 は、時間 (c + d + e) にわたって、プランジャー 73 が移動してチューブ 28 を圧縮するとき、開いたままになる。

40

【0232】

下流オクルダー 162 を開いた後、ソレノイド弁 42 には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧がプランジャー 73 の空気シリンダーに入るようにされ、

50

それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、時間(d)にわたって、このプランジャーを前方に起動する。時間(d~e)は、プランジャー73の空気シリンダーの内側で十分な空気圧が蓄積されるように、ソレノイド弁42に十分な開放時間を与えるように設計される。次いで、ソレノイド弁42の電圧が断たれる。この時点で、プランジャー73は、そのストロークの終点に達し、その前方位置でとどまる。

【0233】

ソレノイド弁42の電圧を時間(e)にわたって断った後、ソレノイド弁45の電圧が断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、下流オクルダ-162に付随した空気シリンダーが通気される。この時点で、下流オクルダ-162の予備装填パネは、下流オクルダ-162にて、力を加えて、チューブ28を挟んで締め付ける。時間(e)は、下流オクルダ-162が開放位置にある時間量を規定する変数として、設計される；この変数は、もし、下流オクルダ-162が開放位置にある時間値が確立されれば、なくすことができる。

10

【0234】

ソレノイド弁45の電圧を時間(f)にわたって断った後、ソレノイド弁43には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が上流オクルダ-152の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、上流オクルダ-152を開く。この作用により、液体は、プランジャー73が開放位置に戻るとき、この計量チャンバを満たす。上流オクルダ-152は、一定時間にわたって開いたままになり、液体がこの計量チャンバを完全に満たすのを保証する。時間(f)は、下流オクルダ-162が上流オクルダ-152の開放前に閉じられることを保証するように、設計されている。

20

【0235】

ソレノイド弁43に電圧を加えるのと同時に、ソレノイド弁44にも電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気が、プランジャー73の空気シリンダーから通気される。この時点で、プランジャー73の予備装填パネは、プランジャー73を開放位置まで押し戻して、チューブ28を解放し、そして吸引力を作り出して、液体を容器23から引き出し、この計量チャンバを満たす。上流オクルダ-152は、一定時間にわたって開いたままになり、液体がこの計量チャンバを完全に満たすのを保証する。

【0236】

図17および18で描写した流体送達装置の実施態様では、流体フラッシュバック操作が可能である。この流体フラッシュバック操作では、流体は、チューブ28を通して、この流体源の方へと押し戻される。このようにして、このフラッシュバック力は、そうしないと圧潰されるチューブ28を再び開くのに使用できる。このフラッシュバックは、チューブ28内にいくらか流体がある限り、機能する。

30

【0237】

今ここで、図19を参照すると、本発明の原理に従って作製された流体送達機構の代替実施態様の概略図が示され、ここで、二重プランジャー配置が利用される。図5~18で描写した関連実施態様の記述と一致して、なるべく、同じ番号は、同じ要素を示すのに使用される。チューブ28が、この流体送達装置に装填されるとき、チューブ28の一部分は、第一固定板75と第一プランジャー72との間で、予め圧縮されているのに対して、チューブ28の別の部分は、第二固定板76と第二プランジャー73との間で、予め圧縮されている。第一固定板75および第二固定板76は、1つの連続した板の一部であり得る。2個のオクルダ-152、162は、チューブ28を挟んで締め付けるために、プランジャー72、73の各側で1個ずつ設けられている。2個のオクルダ-152、162間には、計量チャンバが配置されている。

40

【0238】

図20~25は、図19のオクルダ-機構40の代替実施態様を描写する。図20は、オクルダ-機構40の平面断面図である。図21は、オクルダ-機構40の立面断面図である。

50

【0239】

上流オクルダー152および下流オクルダー162は、共に、閉鎖位置へとバネ装填されている。プランジャー72、73の両方は、開放位置へとバネ装填されている。オクルダー152、162およびプランジャー72、73は、それぞれ、空気シリンダーに接続されており、これらは、圧縮空気により操作される。オクルダー152、162に付随した各空気シリンダーは、好ましくは、三方ソレノイド弁43、45により制御され、そしてプランジャー72、73に付随した2個の空気シリンダーは、好ましくは、それぞれ、ソレノイド弁42、44により制御される。制御装置33は、マイクロプロセッサ36を備え、ソレノイド弁42、43、44、45の操作を制御する。マイクロプロセッサ36は、複数のマイクロプロセッサを備え得る。本実施態様での制御装置33およびマイクロプロセッサ36の機能および操作は、上記のようなこれらの部品の機能および操作と類似している。

10

【0240】

必要に応じて、プランジャー72、73のストローク距離を制御し易くするために、圧力変換器(図示せず)が使用され得る。この圧力変換器に付随して、プランジャー72、73の各々には、追加ソレノイド弁(図示せず)が設けられている。この追加ソレノイドは、これらの空気シリンダーからの空気の通気を開閉する性能を備えている。この圧力変換器は、これらの空気シリンダーの各々での圧力に比例した出力信号を提供する。この出力信号は、制御装置33により感知される。制御装置33は、各プランジャーに付随したソレノイド弁42、44および追加ソレノイド弁の開閉を制御する。それゆえ、ソレノイド弁42、44および追加ソレノイド弁は、これらの空気シリンダーを圧力を高めて加圧するかまたは通気して、それにより、プランジャー72、73のストロークを制御するために、開閉できる。

20

【0241】

チューブ28が開いて送達準備が完了したことを保証するために、下流オクルダー162は、プランジャー72、73が閉鎖位置の方へと移動する前に、開かれる。逆流を防止するために、下流オクルダー162はまた、プランジャー72、73が開放位置に戻る前に、閉じられる。上流オクルダー152は、この下流オクルダー開放期間中にて、開かれない。この一連の操作方法は、その液体の自由流れを防止するために、設計されている。

【0242】

上流および下流オクルダー152、162は、上記のように、機械弁である。本実施態様におけるオクルダー152、162に提供される設計、製造および機能は、上の記述と一致している。プランジャー72、73は、上記のように、チューブ28に圧力を加える可動板として、設計されている。従って、本実施態様におけるプランジャー72、73に提供される設計、製造および機能は、上の記述と一致している。

30

【0243】

オクルダー機構40は、上流および下流オクルダー152、162およびプランジャー72、73の操作に組み込まれた4個の空気シリンダーと共に、構成されている。上流および下流オクルダー152、162に付随した空気シリンダーの各々は、インラインソレノイド弁に直接的に接続されている。プランジャー72、73は、それぞれ、少なくとも1個のインラインソレノイド弁に接続されている。

40

【0244】

図22は、図20のA-A軸に沿って取り出したオクルダー機構40の立面断面図を示す。上流オクルダー152は、閉鎖位置で示され、そしてプランジャー72も同様に、閉鎖位置で示されている。下流オクルダー162およびプランジャー73は、共に、開放位置で示されている。プランジャー72と操作可能に付随しているソレノイド弁42の位置が示されている。同様に、プランジャー73と操作可能に付随しているソレノイド弁44の位置が示されている。

【0245】

図23は、図20のB-B軸に沿って取り出した立面断面図である。ソレノイド弁42と

50

プランジャー 7 2 との間の入口空気接続部 4 7 が図示されている。同様に、ソレノイド弁 4 4 とプランジャー 7 3 との間の入口空気接続部 4 9 が図示されている。

【 0 2 4 6 】

図 2 4 は、図 2 0 の C - C 軸に沿って取り出した立面断面図である。ソレノイド弁 4 3 およびソレノイド弁 4 5 から、それぞれ、上流オクルダー 1 5 2 および下流オクルダー 1 6 2 までのこの空気接続部の位置が示される。

【 0 2 4 7 】

図 2 5 は、図 2 0 の D - D 軸に沿って取り出した立面断面図である。ソレノイド弁 4 2 とプランジャー 7 2 との間の出口空気接続部 8 2 が図示されている。同様に、ソレノイド弁 4 4 とプランジャー 7 3 との間の出口空気接続部 8 4 が図示されている。出口 8 2、8 4 は、それぞれ、プランジャー 7 2、7 3 の各々に付随した空気シリンダーを通気する。

10

【 0 2 4 8 】

上流および下流オクルダー 1 5 2、1 6 2 の断面図は、それぞれ、図 1 2 および 1 3 で示した図と類似している。それゆえ、図 2 0 の断面 E - E に沿った図は、図 1 2 で示したものと同一外観を有する。同様に、図 2 0 の断面 F - F に沿った図は、図 1 3 で示したものと同一外観を有する。

【 0 2 4 9 】

図 2 6 を参照すると、このオクルダー機構で使用するために、4 個のソレノイド弁を利用する二重プランジャー配置の概略図が示されている。ソレノイド弁 4 3 は、上流オクルダー 1 5 2 を制御するのに使用され、ソレノイド弁 4 5 は、下流オクルダー 1 6 2 を制御するの
20
に使用され、ソレノイド弁 4 2 は、プランジャー 7 2 を制御するのに使用され、そしてソレノイド弁 4 4 は、プランジャー 7 3 を制御するのに使用される。この二重プランジャー配置は、以下の機能を与える：高い液体流速では、両方のプランジャー 7 2、7 3 は、より大きな薬物適用量一回分の容量を生じるために、並行して操作するようにプログラムされ得る；中程度の液体流速では、これらのプランジャーの 1 個（例えば、プランジャー 7 2）が操作され得るのに対して、プランジャー 7 3 は、さらに安定した流れを生じるために、使用不能にされるか、または両方のプランジャー 7 2、7 3 は、エネルギーを節約するために、連続して作動するように、プログラム化できる；そして低い流速（この場合、上流オクルダー 1 5 2 は、長時間にわたって、チューブ 2 8 を挟んで締め付ける）では、プランジャー 7 2、7 3 は、フラッシュバック操作を実行するように、プログラム化
30
され得る。チューブ 2 8 が、長時間にわたって、オクルダー 1 5 2、1 6 2 により挟んで締め付けられるとき、チューブ 2 8 は、流体がこの計量チャンバを再充填できるようには再び開き得ない。このフラッシュバック操作は、液体を、容器 2 3 の方へとチューブ 2 8 に押し戻し、それにより、開いた上流オクルダー 1 5 2 にて、チューブ 2 8 を開く。好ましい実施態様では、このフラッシュバック操作は、少なくとも 2 本のプランジャーを利用することにより、行われる。2 本のプランジャーを使用することにより、チューブ 2 8 内には、フラッシュバックを与える流体が一部存在することが保証される。

20

30

【 0 2 5 0 】

一般に、このフラッシュバック操作は、正確な薬物適用量一回分の容量が患者に注入されるように、チューブ 2 8 が、ほぼ、その初期直径に回復または再拡張する過程である。チューブ 2 8 が、長時間にわたって、下流オクルダー 1 5 2 によって挟んで締め付けられるとき、一旦、下流オクルダー 1 5 2 がその開放位置に移動すると、チューブ 2 8 は、ゆっくりとしか復元しない。引き続いて、この計量チャンバは、患者に薬物適用量一回分の容量を注入することを見越して、下流オクルダー 1 5 2 を閉じる前に、完全には満たされ得ない。不完全に計量チャンバに充填した結果、患者は、不正確な薬物適用量一回分の容量を注入される。この液体を流れ方向（これは、チューブ 2 8 を通って、この液体源の方へと戻る）に押すことにより、チューブ 2 8 を挟んで締め付けた場合、このチューブは、この計量チャンバが液体で満たされる前に、ほぼ、その初期直径まで再拡張され得る。これは、以下でさらに詳細に記述する。

40

【 0 2 5 1 】

50

高い液体流速では、ソレノイド弁45には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が下流オクルダ-162の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、下流オクルダ-162を開く。この作用により、この液体は、プランジャー72または73のいずれかがチューブ28を押したとき、この計量チャンバから逃げる事ができる。

【0252】

今ここで、図27を参照すると、下流オクルダ-162は、プランジャー72、73の前方移動中にて、プランジャー72、73が時間(m)の間に最大ストロークに達するまで、開いたままになる(ソレノイド弁45には、電圧をかけたままである)。この時間(m)の後、ソレノイド弁45の電圧が断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、下流オクルダ-162の空気シリンダーを通気する。この時点で、予備装填パネは、その力を加えて、下流オクルダ-162にて、チューブ28を挟んで締め付ける。

10

【0253】

下流オクルダ-162を時間(c)にわたって開いた後、ソレノイド弁42には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧がプランジャー72の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、時間(d)にわたって、プランジャー72を前方に起動する。この時間(d~e)は、第一薬物適用量一回分を送達するためにプランジャー72の空気シリンダーの内側で十分な圧力が蓄積されるように、ソレノイド弁42に対して十分な開放時間を与える。次いで、下流オクルダ-162が時間(n)にわたって開いた後、ソレノイド弁44に電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧がプランジャー73の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、時間(o)にわたって、プランジャー73を前方に起動する。この時間(o~e)は、第二薬物適用量一回分を送達するために、プランジャー73の空気シリンダーの内側で十分な圧力が蓄積されるように、ソレノイド弁44に対して十分な開放時間を与える。これらの時間関数は、階段関数として示されているものの、非線形関数は、可能である。

20

【0254】

ソレノイド弁45の電圧を時間(f)にわたって断った後、ソレノイド43には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が上流オクルダ-152の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填パネ力に対抗して押して、上流オクルダ-152を開く。この作用により、液体は、プランジャー72、73が戻るとき、この計量チャンバを満たすことができる。上流オクルダ-152は、時間(a/h)にわたって開かれて、液体がこの計量チャンバを完全に満たすのを保証する。時間(f)は、下流オクルダ-162が上流オクルダ-152の開放前に閉じられることを保証するように、設計されている。

30

【0255】

ソレノイド弁43に電圧を加えるのと同時に、ソレノイド弁42および44の電圧がまた断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、空気が、プランジャー72、73の空気シリンダーから通気される。この時点で、この予備装填パネは、プランジャー72、73をそれぞれ押し戻す力を加え、それにより、チューブ28を解放し、そして吸引力を作り出して、液体を容器23から引き出し、この計量チャンバを満たす。上流オクルダ-152は、時間(a/h)にわたって開いたままになり、液体がこの計量チャンバを完全に満たすのを保証する。

40

【0256】

時間(a/h)の後、ソレノイド43の電圧が断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、上流オクルダ-152の空気シリンダーが通気される。この時点で、上流オクルダ-152の予備装填パネは、力を加えて、上流オクルダ-152にて、チューブ28を挟んで締め付ける。制御装置33は、次の送達サイクルを実行するための始動前に、残りの予定時間にわたって、待機モードに切り替わる。

【0257】

50

上記作業および手順の全ては、予定時間（T）内で、操作される。予定時間（T）は、一定流速および所定薬物適用量一回分の容量での送達サイクルの周期に相当する。

【0258】

今ここで、図28を参照すると、中程度の送達流速範囲では、その操作プロフィールは、プランジャー73が使用不能にされているかまたはプランジャー72と一組で起動するようにプログラム化されていること以外は、高い流速のものと類似している。もし、プランジャー73が作動するようにプログラム化されるなら、時間（m）、（d）、（f）および（T）は、単一送達サイクル内で第二の薬物適用量一回分を受容するように、延長される。

【0259】

低い送達流速範囲では、送達サイクル間の予定時間は長いので、チューブ28は、上記のように、上流オクルダー152にて、挟んで締め付けられ変形される。締め付けられたチューブ28により、液体がこの計量チャンバを迅速に満たすのを防止できる。

【0260】

今ここで、図29を参照すると、低い送達流速範囲に対処するために、ソレノイド弁45には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が下流オクルダー162の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填バネ力に対抗して押して、下流オクルダー162を開く。この作用により、液体は、プランジャー72および/またはプランジャー73がチューブ28を押したとき、この計量チャンバから逃げるができる。下流オクルダー162は、プランジャー72、73の前方移動中にて、プランジャー72、73が時間（m）の間に最大ストロークに達するまで、開いたままになる（ソレノイド弁45には、電圧をかけたままである）。時間（m）の後、ソレノイド弁45の電圧が断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、下流オクルダー162の空気シリンダーを通気する。この時点で、予備装填バネは、力を加えて、下流オクルダー162にて、チューブ28を挟んで締め付ける。

【0261】

下流オクルダー162を時間（c）にわたって開いた後、ソレノイド弁42には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧がプランジャー72の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填バネ力に対抗して押して、時間（d）にわたって、プランジャー72を前方に起動する。プランジャー72は、このフラッシュバックサイクルが完了するまで、その前方位置にとどまる。時間（d～e）は、プランジャー72の空気シリンダーの内側で十分な圧力が蓄積されるように、ソレノイド弁42に対して十分な開放時間を与えるように設計される。次いで、ソレノイド弁42の電圧が断たれ、プランジャー72の空気シリンダーを通気して、プランジャー72をその初期位置に戻す。

【0262】

ソレノイド45の電圧を時間（f）にわたって断った後、ソレノイド43には電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧が上流オクルダー152の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填バネ力に対抗して押して、上流オクルダー152を開く。この作用により、液体は、上流オクルダー152を通過して、その流体源に戻って逃げ、それにより、フラッシュバックして、これは、順に、上流オクルダー152により形成されたチューブ28の締め付け領域を再び開く。

【0263】

ソレノイド弁43に電圧を加えるのと同時に、ソレノイド弁44にも電圧が加えられ、通常閉じた共通ポートが接続されて、空気圧がプランジャー73の空気シリンダーに入るようにされ、それにより、予備装填バネ力に対抗して押して、時間（o）にわたって、プランジャー73を前方に起動する。時間（o）は、逆送達を実行するために、プランジャー73の空気シリンダーに十分な圧力が蓄積されるように、ソレノイド弁44に対して十分な開放時間を与える。次いで、ソレノイド44の電圧が断たれ、プランジャー73の空気シリンダーを通気して、プランジャー73をその初期位置に戻す。プランジャー73が前

10

20

30

40

50

方に移動するにつれて、一定容量の液体が押し戻され、開いた上流オクルダ－１５２をスパイクする。これは、フラッシュバックサイクルと呼ばれる。

【０２６４】

このフラッシュバックサイクルの後、上流オクルダ－１５２が依然として開いている間、両方のソレノイド弁４２および４４の電圧が断たれる。通常開いた共通ポートが接続されて、空気が、プランジャー７２、７３の空気シリンダ－から通気され得る。この時点で、プランジャー７２、７３の予備装填パネはそれぞれ、力を加えて、プランジャー７２、７３を押し開き、それにより、チューブ２８を解放し、そして吸引力を作り出して、この液体を容器２３から引き出し、この計量チャンバを満たす。

【０２６５】

時間（ a/h ）の後、ソレノイド４３の電圧が断たれ、通常開いた共通ポートが接続されて、上流オクルダ－１５２の空気シリンダ－が通気される。この時点で、上流オクルダ－１５２の予備装填パネは、力を加えて、上流オクルダ－１５２にて、チューブ２８を挟んで締め付け、制御装置３３は、次の送達サイクルを実行するための始動前に、残りの予定時間にわたって、待機モードに切り替わる。もう一度、上記作業および手順の全ては、予定時間（ T ）（これは、一定流速および所定薬物適用量一回分の容量での送達サイクルの周期に相当する）内で、操作される。

【０２６６】

本発明の流れ精度を達成するために、これらの操作段階および関連したタイミングを制御することは、重要である。オクルダ－機構４０の操作範囲内では、３つの異なる動的段階がある。これらは、充填段階、送達段階、および遅延または待機段階である。

【０２６７】

この充填段階は、ソレノイド弁４３に電圧を加えて上流オクルダ－１５２を開く時点から、開始する；プランジャー７２、７３は、戻って、チューブ２８の弾性および加圧容器２３により発生する吸引力を作り出して、この液体をこの計量チャンバに引き込む。この充填段階は、上流オクルダ－１５２を閉じてチューブ２８を遮断したときに終わり、この計量チャンバは、容器２３から分離される。

【０２６８】

この送達段階は、ソレノイド弁４５に電圧が加えられて下流オクルダ－１６２を開く時点から、開始する；プランジャー７２、７３は、前方に移動して、チューブ２８を押し、その薬物適用量一回分を送達する。ソレノイド弁４５の電圧が断たれ（または、それに再び電圧が加えられ）、下流オクルダ－１６２を閉じて、それに続いて、遅延段階となる。この遅延段階は、下流オクルダ－１６２が、上流オクルダ－１５２の開放前に、完全に遮断されることを保証する。

【０２６９】

送達サイクルの最後の段階は、この遅延または待機段階である。好ましくは、この待機段階は、この送達および充填段階の後、予定時間（ T_s ）から余った時間である。次の式は、この待機段階を記述する：

$$T_w = T_s - (T_f + T_d)$$

ここで、 T_w は、この待機段階の時間であり、 T_s は、この予定時間であり、 T_f は、この充填段階の時間であり、そして T_d は、この送達段階の時間である。この予定時間は、その流速に基づいて変わるので、この待機時間もまた、この流速に基づいている。この薬物適用量一回分のサイズもまた、どの段階からこの送達サイクルが連続して開始するか、およびこの計量チャンバを再充填する方法に依存して、影響を受ける。

【０２７０】

本発明の空気作動した流体送達機構は、プランジャーおよびオクルダ－に、および必要に応じて、エネルギー保存タンクに圧縮流体を供給するために、単一圧縮機（例えば、空気圧縮機）を使用するモジュールシステムとして、操作され得る。このモジュールシステムで使用される各個々の流体送達機構と共に、任意の膨張可能プラダ－を含め得る。それゆえ、例えば、このようなモジュールシステムを使用して、複数の医用液体が患者に送達で

10

20

30

40

50

きる。

【0271】

オクルダー機構40の部品を操作するための空気圧縮機を使用することの選択肢には、図30で描写したカム作動機構がある。電子モーター181は、カムシャフト189を回転可能に駆動して、カムシャフト189に配置されたカムの回転を増大させる。これらのカムには、カム従動子が操作可能に付随している。従ってカムシャフト189の回転により、これらのカムが回転し、この回転は、順に、当該技術分野で公知の様式で、これらのカム従動子に作用する。これらのカム従動子は、順に、オクルダー機構40の部品を作動させる。

【0272】

カム172および付随したカム従動子182は、カム作動機構180の操作を説明する。カム172が回転する時、カム従動子182は、平面で、カムシャフト189の方へおよびそこから離れて移動される。カム従動子182は、さらに、カムシャフト189の方へおよびそこから離れて移動して下流オクルダー162を開閉するように、この下流オクルダーに操作可能に付随している。図示しているように、下流オクルダー162は、カム従動子172の遠位末端と一体的に形成されている。類似の様式で、カム従動子183は、上流オクルダー152に操作可能に付随しており、上流オクルダー152は、カム173の回転により、開く。

【0273】

複数のプランジャーに操作可能に付随した複数のカムを設けることは、可能である。図30で図示しているように、5個のカム従動子185a、185b、185c、185d、185eは、5個の異なるカム175a、175b、175c、175d、175eに操作可能に付随している。カム従動子185a、185b、185c、185d、185eの各々の遠位末端では、それぞれ、5本のプランジャーが配置されている。これらのプランジャーは、カム従動子185a、185b、185c、185d、185eのそれぞれに作用するカム175a、175b、175c、175d、175eの回転により、開閉される。

【0274】

図30はまた、オクルダー機構40が作用する位置にチューブ28(図示せず)を配置する1実施態様を図示している。例えば、カバー195は、カバー195の面に配置された谷部193を有し得る。カバー195は、オクルダー機構40に蝶番式に装着され得る。カバー195をプランジャー175a、175b、175c、175d、175eおよびオクルダー152、162の方へと回転するとき、チューブ28は、プランジャー175a、175b、175c、175d、175eおよびオクルダー152、162が作用する位置にされ得る。

【0275】

図31を参照すると、カム175aは、カムシャフト189に配置された断面図だと分かる。カム従動子185aは、カム175aに操作可能に付随している。典型的なカムとして、カム175aは、その表面の上昇変化の範囲を規定する。これは、上部領域211および下部領域213だと分かる。

【0276】

カム175aがカムシャフト189上を回転するにつれて、カム従動子185aは、カム従動子185aが上部領域211と接触するとき、カムシャフト189から離れて後退する。カム従動子185aが下部領域213へと移動し始めるとき、カム従動子185aは、カムシャフト189に近づく。このカム従動子の長手軸は、大体、カムシャフト189の横軸と同一の広がりである。

【0277】

カム作動機構180のカムは、この電気モーターがカムシャフト189を回転させるにつれて、これらのカム従動子が正しい手順でオクルダー機構40の部品を操作するように、カムシャフト189の周りで配置されている。正しい手順は、上記のように、制御装置3

10

20

30

40

50

3、およびマイクロプロセッサ36に含まれるプログラムにより、制御される。それゆえ、本発明のカム作動機構180は、プランジャー175a、175b、175c、175d、175eならびに上流および下流オクルダー152、162を操作できることが分かる。そうする際には、このカム作動機構は、ソレノイド弁42、43、44および45と置き換えられ、その結果、それぞれ、プランジャー175a、175b、175c、175d、175eならびに上流および下流オクルダー152、162の各々に操作可能に付随した空気シリンダーがなくされる。

【0278】

図32aおよび32bは、図30のオクルダー機構40用の操作プロフィール図を図示している。図32aおよび32bの両方は、カム172、175a、175b、175c、175d、175eおよび173のための開閉位置の確認に関して、同じである。図32aは、これらの位置を記述しているのに対して、図32bは、カムシャフト189が回転して図32aで記述する位置に影響を与える角度を確認する。このカム作動機構を使うと、プランジャー1個だけを使用して、このフラッシュバック操作を実行することが可能である。複数のプランジャーを使用する場合、フラッシュバックは、これらのプランジャーの全てを同時に起動することにより、行われ得る。このフラッシュバック過程は、図32aで図示されている。

本発明は、チューブ(28)を液体の流れを供給するための注入ポンプ(10)を提供する。注入ポンプ(10)は、少なくとも2個のオクルダー(152)、(162)を備え、これらは、開放位置、およびチューブ(28)を解除可能に挟んで締め付けるための閉鎖位置を有する。2個のオクルダー(152)、(162)間には、計量チャンバが配置されている。第一プランジャー(72)および第二プランジャー(73)が設けられ、各プランジャー(72)、(73)は、開放位置、およびこの計量チャンバを解除可能に圧縮する閉鎖位置を有する。本発明の方法では、オクルダー(152)は、第一位置にて、この液体源の近くで、このチューブを解除可能に挟んで締め付ける。第二オクルダー(162)は、液体源(23)および第一位置から下流の第二位置にて、このチューブを解除可能に挟んで締め付ける。チューブ(28)は、第一位置にて、解除され、プランジャー(72)は、第一位置と第二位置との間にて、チューブ(28)を圧縮して、それにより、液体源(23)に向かう方向で、チューブ(28)を通過して、この液体の流れを発生させる。

【0279】

本明細書中で記述した好ましい実施態様の種々の変更および改良は、当業者に明らかであることを理解すべきである。このような変更および改良は、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、また、それに付随した利点を少なくすることなく、行うことができる。従って、このような変更および改良は、添付の特許請求の範囲に含まれると意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明が利用され得る静脈流体注入ポンプの一例である。

【図2】図2は、開放位置での図1の静脈流体注入ポンプの透視図である。

【図3】図3は、図1の静脈流体注入ポンプの分解図であり、これは、この静脈流体注入ポンプの内部の部品を図示している。

【図4】図4は、図1の静脈流体注入ポンプの別の分解図であり、これは、この静脈流体注入ポンプの内部の別の部品を図示している。

【図5】図5は、本発明の原理に従って作製された流体送達機構の概略図である。

【図6】図6は、本発明の原理に従って作製されたオクルダー機構の平面断面図であり、これは、1個のプランジャーを利用する。

【図7】図7は、図6のオクルダー機構の立面断面図である。

【図8】図8は、図6のA-A軸に沿って取り出した立面断面図である。

【図9】図9は、図6のB-B軸に沿って取り出した立面断面図である。

【図10】図10は、図6のC-C軸に沿って取り出した立面断面図である。

- 【図 1 1】図 1 1 は、図 6 の D - D 軸に沿って取り出した立面断面図である。
- 【図 1 2】図 1 2 は、図 6 の E - E 軸に沿って取り出した図 6 の下流オクルダーの断面図である。
- 【図 1 3】図 1 3 は、図 6 の F - F 軸に沿って取り出した図 6 の上流オクルダーの断面図である。
- 【図 1 4】図 1 4 は、本発明の原理に従ったシステムの図である。
- 【図 1 5】図 1 5 は、本発明の原理に従った弁 / オクルダー / プランジャー配置の概略図である。
- 【図 1 6】図 1 6 は、図 1 5 の弁 / オクルダー / プランジャー配置の操作プロフィール図である。
- 【図 1 7】図 1 7 は、本発明の原理に従った弁 / オクルダー / プランジャー配置の代替実施態様の概略図である。
- 【図 1 8】図 1 8 は、図 1 7 の弁 / オクルダー / プランジャー配置の操作プロフィール図である。
- 【図 1 9】図 1 9 は、本発明の原理に従って作製された流体送達機構の代替実施態様の概略図であり、これは、2本のプランジャーを利用する。
- 【図 2 0】図 2 0 は、本発明の原理に従って作製されたオクルダー機構の代替実施態様の平面断面図であり、これは、2本のプランジャーを利用する。
- 【図 2 1】図 2 1 は、図 2 0 のオクルダー機構の立面断面図である。
- 【図 2 2】図 2 2 は、図 2 0 の A - A 軸に沿って取り出した立面断面図である。
- 【図 2 3】図 2 3 は、図 2 0 の B - B 軸に沿って取り出した立面断面図である。
- 【図 2 4】図 2 4 は、図 2 0 の C - C 軸に沿って取り出した立面断面図である。
- 【図 2 5】図 2 5 は、図 2 0 の D - D 軸に沿って取り出した立面断面図である。
- 【図 2 6】図 2 6 は、本発明の原理に従った - 二重プランジャー配置の概略図である。
- 【図 2 7】図 2 7 は、図 2 6 の二重プランジャー配置の高容量注入の操作プロフィール図である。
- 【図 2 8】図 2 8 は、図 2 6 の二重プランジャー配置の中容量注入の操作プロフィール図である。
- 【図 2 9】図 2 9 は、図 2 6 の二重プランジャー配置の低容量注入の操作プロフィール図である。
- 【図 3 0】図 3 0 は、本発明の原理に従って作製された流体送達機構の代替実施態様であり、これは、カム作動機構を利用する。
- 【図 3 1】図 3 1 は、図 3 0 のカムシャフトの断面図である。
- 【図 3 2 a】図 3 2 a は、図 3 0 のオクルダー機構の操作プロフィール図である。
- 【図 3 2 b】図 3 2 b は、図 3 0 のオクルダー機構の操作プロフィール図であり、これは、カム角度位置とオクルダーおよびプランジャーの位置との関係を図示している。

10

20

30

【 図 1 】

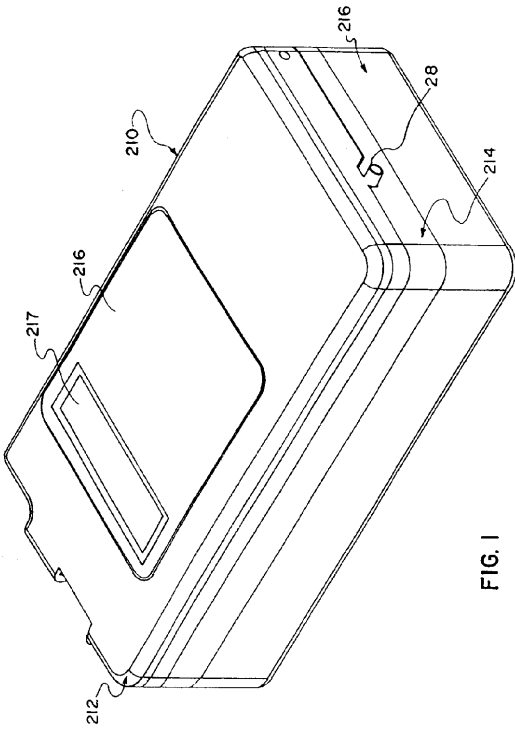


FIG. 1

【 図 2 】

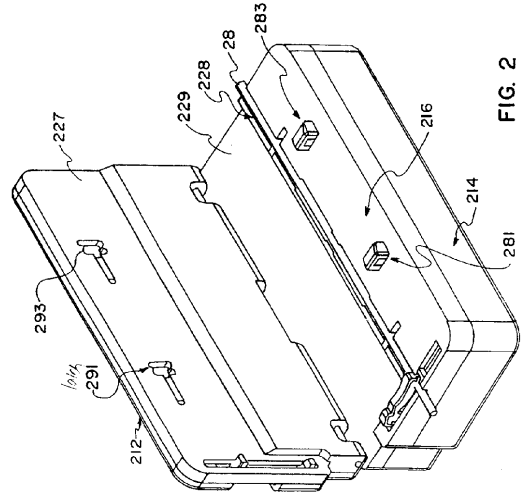


FIG. 2

【 図 3 】

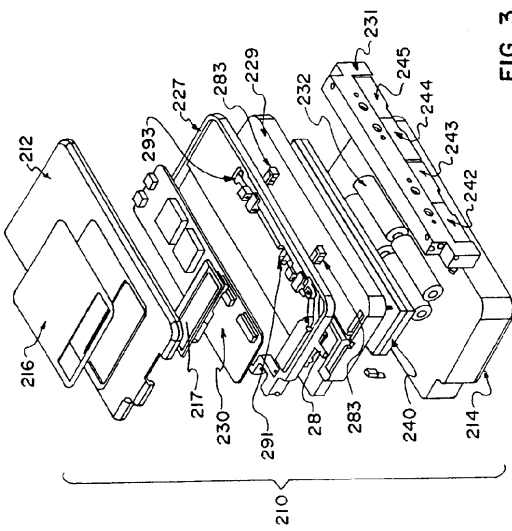


FIG. 3

【 図 4 】

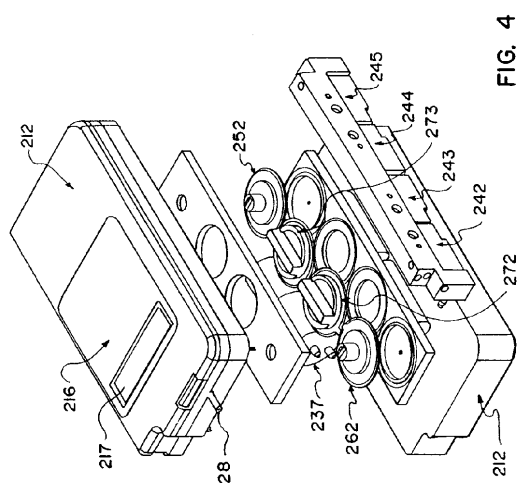


FIG. 4

【 図 5 】

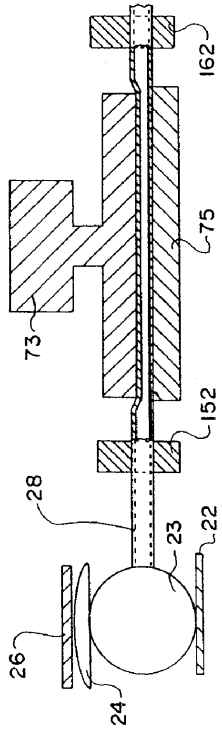


FIG. 5

【 図 6 】

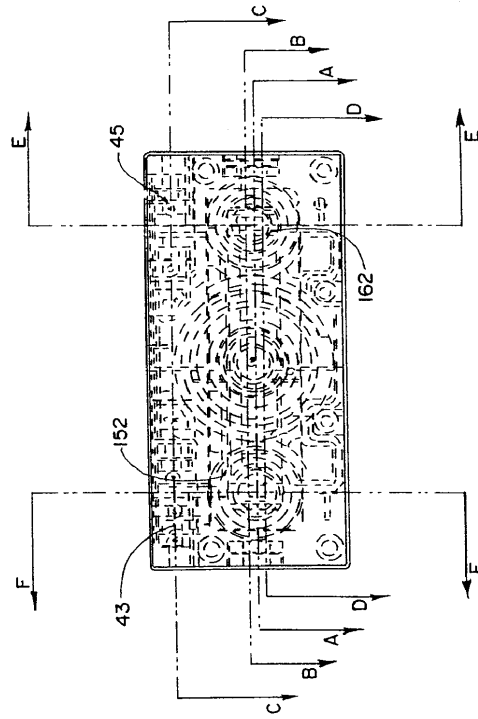


FIG. 6

【 図 7 】

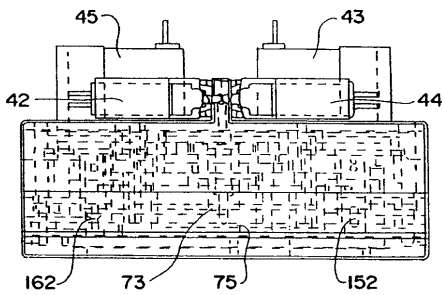
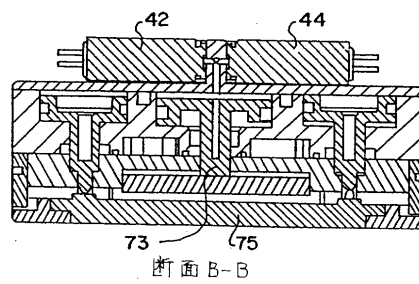


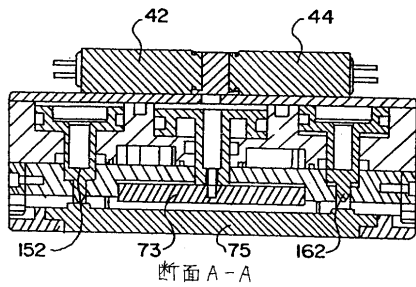
FIG. 7

【 図 9 】



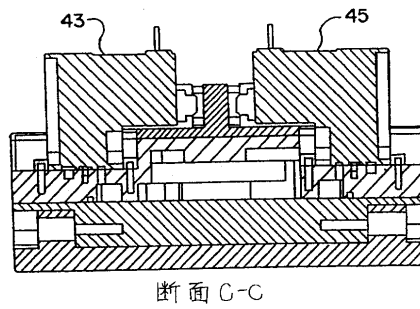
断面 B-B

【 図 8 】



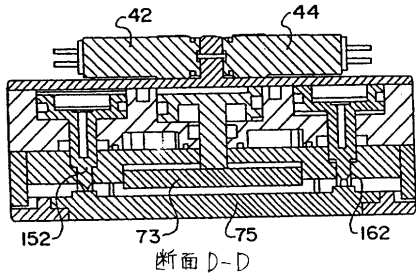
断面 A-A

【 図 10 】

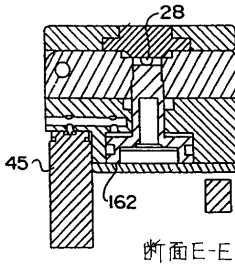


断面 C-C

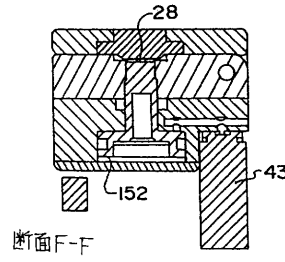
【図 1 1】



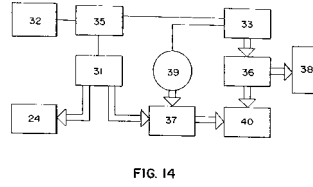
【図 1 2】



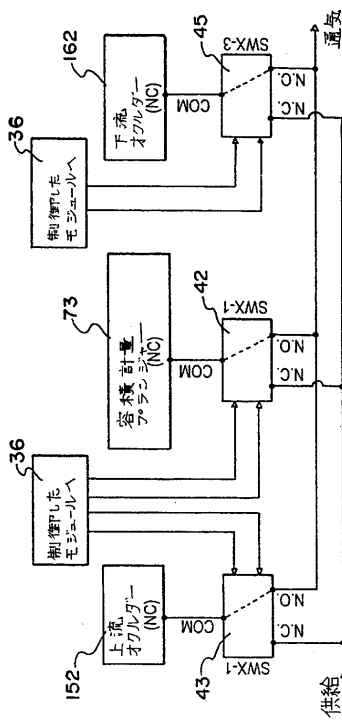
【図 1 3】



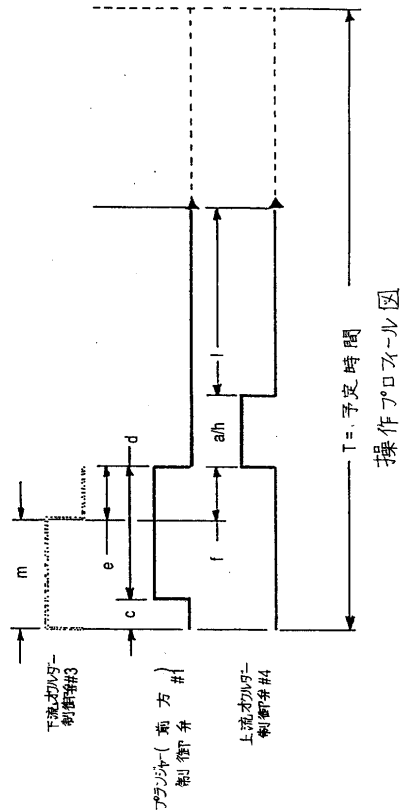
【図 1 4】



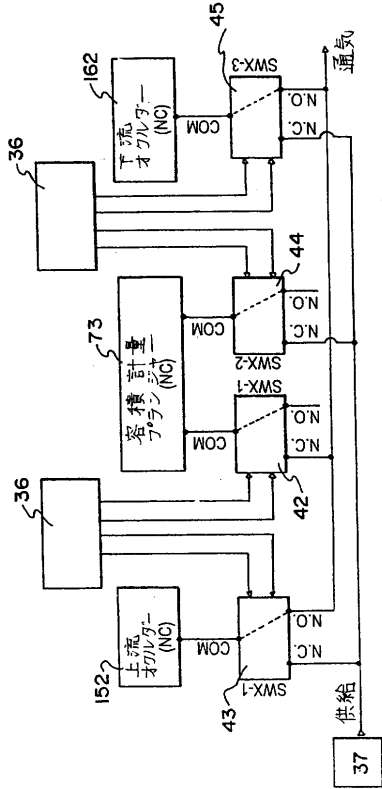
【図 1 5】



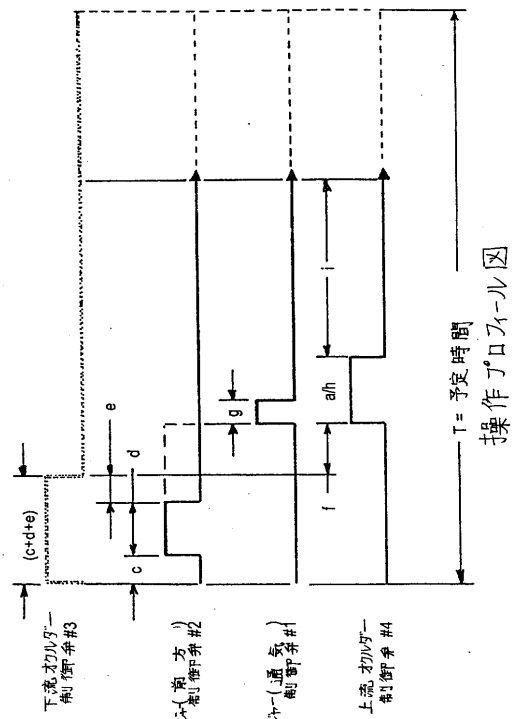
【図 1 6】



【 図 17 】



【 図 18 】



【 図 19 】

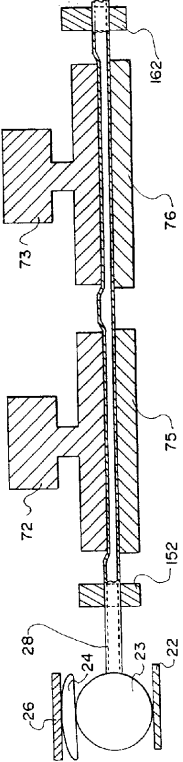


FIG. 19

【 図 20 】

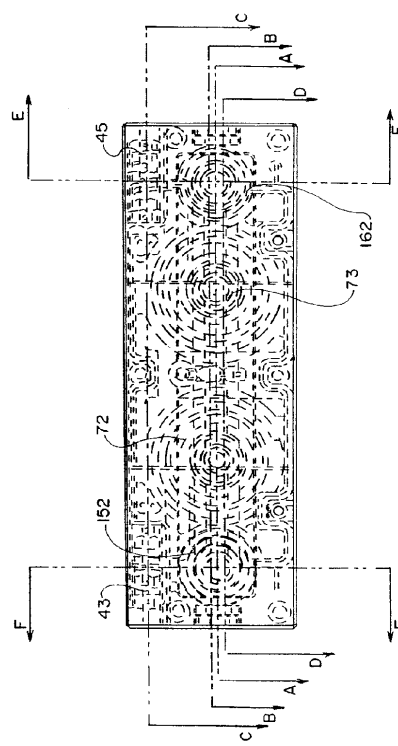


FIG. 20

【図 2 1】

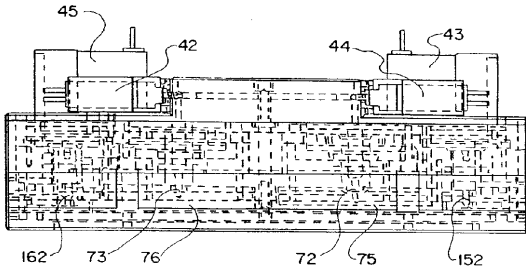
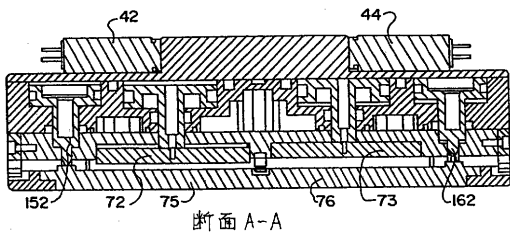


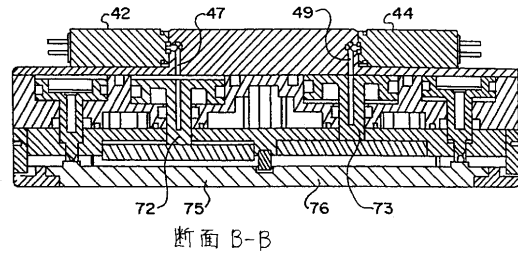
FIG. 21

【図 2 2】



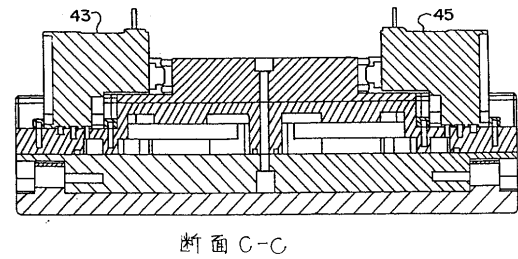
断面 A-A

【図 2 3】



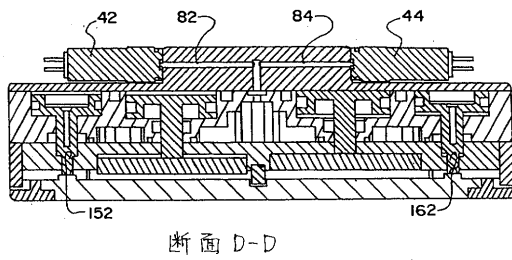
断面 B-B

【図 2 4】



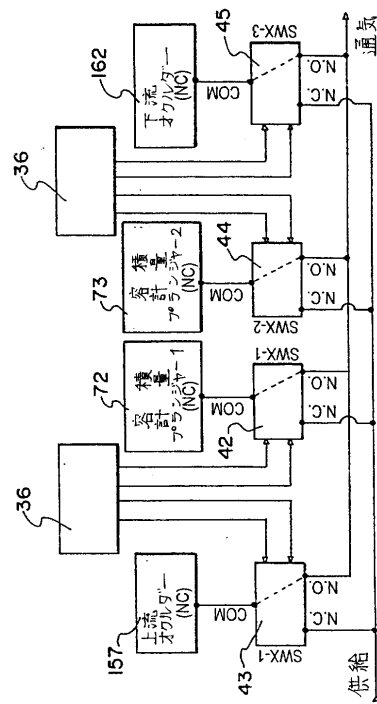
断面 C-C

【図 2 5】

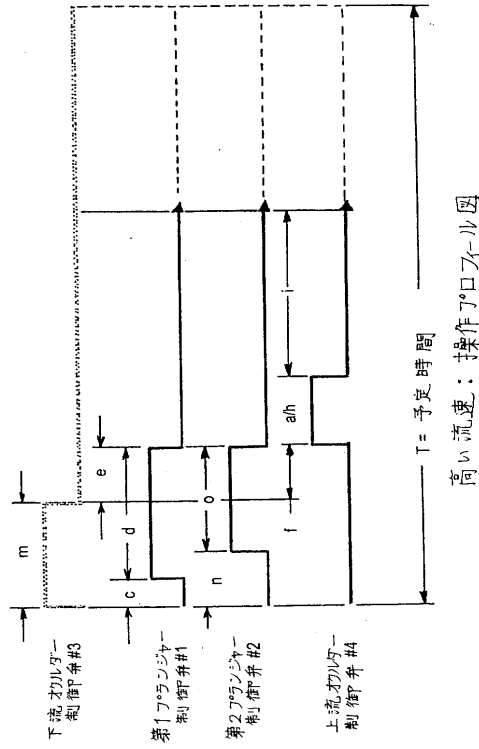


断面 D-D

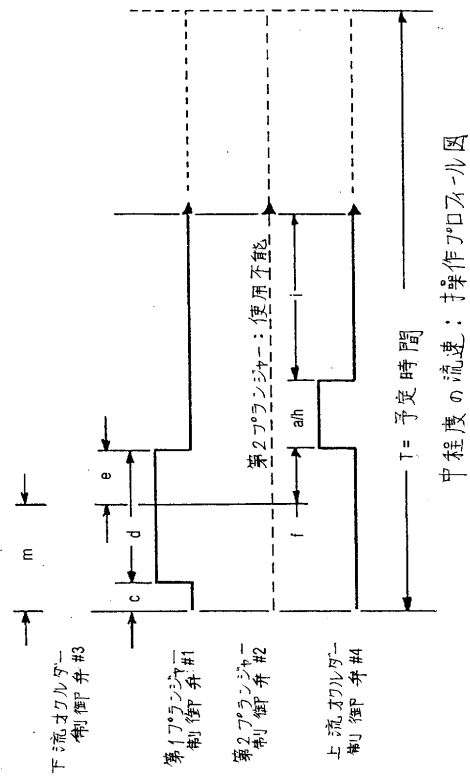
【図 2 6】



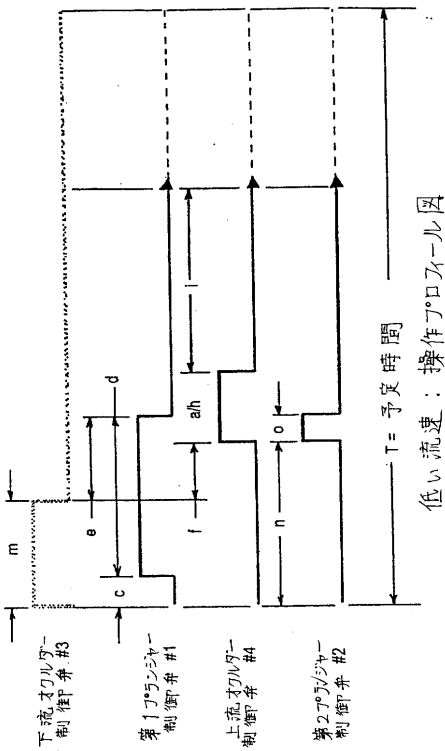
【図 27】



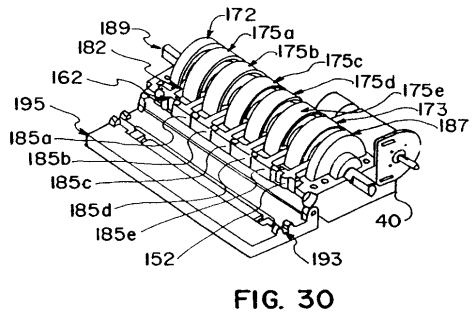
【図 28】



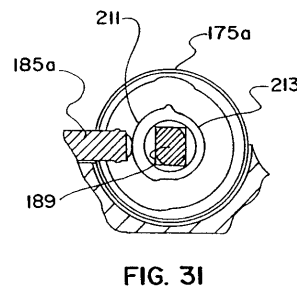
【図 29】



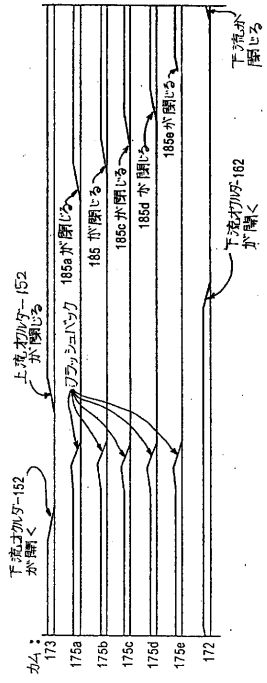
【図 30】



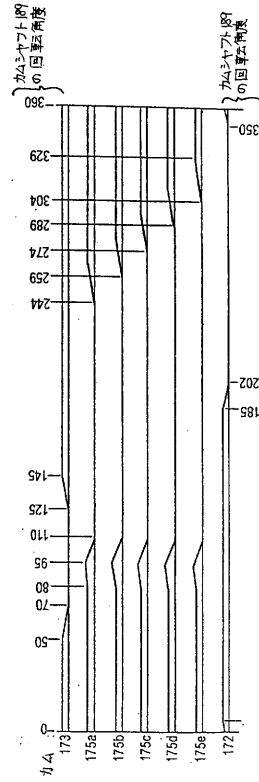
【図 31】



【 図 3 2 a 】



【 図 3 2 b 】



フロントページの続き

(72)発明者 ホイ ミン グエン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 7 0 4 , サンタ アナ , ウエスト ヘンダーソン ブ
レイス 5 4 2 6

(72)発明者 スティーブン オニール ロス

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 0 5 6 , オーシャンサイド , サウスリッジ ウェイ
3 7 4 5

(72)発明者 スコット ウェイン ビーバー

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 0 6 7 , ランチョ サンタ フェ , モンテビデオ 6
6 5 8

Fターム(参考) 3H077 AA08 CC04 CC10 DD09 DD12 DD14 EE01 EE05 EE11 EE12
EE15 EE34 FF01 FF06 FF12 FF22 FF45 FF57