

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4141639号
(P4141639)

(45) 発行日 平成20年8月27日(2008.8.27)

(24) 登録日 平成20年6月20日(2008.6.20)

(51) Int.Cl.

A 61 M 5/00 (2006.01)

F 1

A 61 M 5/00 335

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-553158 (P2000-553158)
 (86) (22) 出願日 平成11年6月11日 (1999.6.11)
 (65) 公表番号 特表2002-517288 (P2002-517288A)
 (43) 公表日 平成14年6月18日 (2002.6.18)
 (86) 國際出願番号 PCT/US1999/013016
 (87) 國際公開番号 WO1999/064091
 (87) 國際公開日 平成11年12月16日 (1999.12.16)
 審査請求日 平成18年5月31日 (2006.5.31)
 (31) 優先権主張番号 09/097,062
 (32) 優先日 平成10年6月12日 (1998.6.12)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504308442
 ホスピラ・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国、イリノイ・60045、
 レイク・フォレスト、ノース・フィールド
 ・ドライブ・275、デパートメント・エ
 ヌ・エル・イー・ジー、エイチ・1
 (74) 代理人 100062007
 弁理士 川口 義雄
 (74) 代理人 100114188
 弁理士 小野 誠
 (74) 代理人 100103920
 弁理士 大崎 勝真
 (74) 代理人 100124855
 弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】閉塞検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

静脈ラインを通る流体流の障害を検出するシステム(100)であって、

(a) ポンプシャシ(112)と、

(b) 静脈ラインと流体連絡し、かつ駆動力を受けるようにポンプシャシ(112)内に取り付け可能であるポンプ(114)であって、近位ポート(133)と、遠位ポート(122)と、近位ポート(133)および遠位ポート(122)に隣接するポンプ(114)を通る流体経路の上を覆うエラストマー膜(120)とを含むポンプと、

(c) ポンプシャシ(112)上に取り付けられた近位圧力センサ(182)であって、ポンプ(114)の近位ポート(133)に隣接するエラストマー膜(120)に結合され、かつポンプ(114)内の近位流体圧によりエラストマー膜(120)によって加えられたたわみおよび力に応じて、近位流体圧を示す近位圧力信号を発生する部材(106b)を含む近位圧力センサと、

(d) ポンプシャシ(112)上に取り付けられた遠位圧力センサ(176)であって、ポンプ(114)の遠位ポート(122)に隣接するエラストマー膜(120)に結合され、かつポンプ(114)内の遠位流体圧によりエラストマー膜(120)によって加えられたたわみおよび力に応じて、遠位流体圧を示す遠位圧力信号を発生する部材(106a)を含む遠位圧力センサと、

(e) 近位圧力信号および遠位圧力信号を受信するように近位圧力センサ(182)および遠位圧力センサ(176)に電気的に結合されるコントローラ(162)であって、

10

20

(i) プロセッサ (166) と、
(i i) ユーザによってデータの入力を可能にするユーザインターフェース (168)
 と、

(i i i) プロンプトおよび情報をユーザに表示するディスプレイ (170) と、
(i v) プロセッサ (166) に結合されたメモリ (164) であって、複数のマシン命令がプロセッサ (166) によって実行される場合、プロセッサ (166) に複数のロジックステップを実行させる複数のマシン命令を記憶するメモリとを含んでいる前記コントローラとを備えており、

前記コントローラ (162) は、近位圧力信号を使用して近位の基準線圧力および近位の絶対圧力を決定し、かつ遠位圧力信号を使用して遠位の基準線圧力および遠位の絶対圧力を決定し、かつ静脈ラインを通る流体流の障害が生じたかどうかを、近位の基準線圧力、遠位の基準線圧力、近位の絶対圧力、および遠位の絶対圧力の関数として決定し、
 前記ロジックステップが、

(i) ポンプ (114) が最初に流体をポンピングする前に、近位圧力センサ (182) および遠位圧力センサ (176) の較正を可能にすることであって、該較正が、近位オフセットと、遠位オフセットと、近位圧力センサ (182) および遠位圧力センサ (176) のための較正閾値とをメモリ (164) に記憶することであることと、

(i i) ポンプ (114) が流体をポンピングしているとき、近位圧力センサ (182) によって発生された近位圧力信号および遠位圧力センサ (176) によって発生された遠位圧力信号をサンプリングし、近位オフセット、遠位オフセットおよび較正閾値を使用して近位の基準線圧力および遠位の基準線圧力をそれぞれ決定することとを含んでおり、前記静脈ラインを通る流体流の障害を検出するシステム。

【請求項 2】

ポンプ (114) がポンピングカセットであり、コントローラ (162) が近位圧力および遠位圧力を監視し始める前に、ポンプシャシ (112) が、ポンピングカセットをポンプシャシ (112) 内の所定の位置にラッチする請求項 1 に記載のシステム (100) 。

【請求項 3】

ポンピングカセットをポンプシャシ (112) にラッチすることが、それぞれの部材を介して近位圧力センサ (182) および遠位圧力センサ (176) に対して向けられたエラストマー膜 (120) から予荷重力を加え、予荷重力が、ゼロ近位圧力信号およびゼロ遠位圧力信号を安定させるのに役立つ請求項 2 に記載のシステム (100) 。

【請求項 4】

近位圧力センサ (182) および遠位圧力センサ (176) の各々が、
 (a) ポンプシャシ (112) にしっかり接続された端部と、部材 (106b, 106a) によって加えられた力に応じて曲がる自由端とを有するビームと、

(b) ビーム上に取り付けられたストレインゲージであって、近位圧力および遠位圧力の中の 1 つを示す出力信号を発生することによって、ビームのたわみに応答するストレインゲージとを備える、請求項 2 に記載のシステム (100) 。

【請求項 5】

近位圧力センサおよび遠位圧力センサの各々の部材 (106b, 106a) が、エラストマー膜 (120) に当たるポンピングカセット内の流体によって加えられた力に応じて、ポンプシャシ (112) に配置されたオリフィス内の細長いロッドの縦軸に沿って移動可能である細長いロッドを備え、前記力が流体圧の関数である請求項 4 に記載のシステム (100) 。

【請求項 6】

各ロッドが、ロッドと、ロッドが通って移動するポンプシャシ (112) 内のオリフィスとの間の摩擦を実質的に減少させるように選択された少なくとも 1 つの材料で含浸されている請求項 5 に記載のシステム (100) 。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

各ビームが、ロッドの端部に隣接する自由端上に取り付けられたノブを含み、ロッドの端部およびロッドの端部に接触するノブの端部の少なくとも1つが、ロッドの縦軸と通常平行に向けられていないロッドによるいかなる力からも、ビームを分離するように選択される曲率を有する面を含む請求項5に記載のシステム(100)。

【請求項8】

各ノブが、ビームに実質的に垂直でないロッドによってノブに加えられた力の影響を最少にさせるように、低い摩擦係数のために選択された材料で製造される請求項7に記載のシステム(100)。

【請求項9】

遠位圧力センサのロッドが、ポンピングカセット上に配置された流れ止めに接触し、流れ止めが、ポンピングカセット内のエラストマー膜の一部に隣接して、かつエラストマー膜(120)の一部に接触して配置されている請求項7に記載のシステム(100)。

【請求項10】

流れ止めが、ポンピングカセット上に軸回転するように取り付けられ、流れ止めが、ポンピングカセットを通る流体の流れを可能にし、かつ遠位圧力に対応する力をエラストマー膜(120)から遠位圧力センサのロッドに伝達する開放位置と、流れ止めが、ポンピングカセットを通る流体の自由の流れを阻止する閉鎖位置との間で軸回転し、ポンピングカセットがシャシの中へラッチされる場合、遠位圧力センサのロッドが、流れ止めを開放位置に自動的に移動させる請求項9に記載のシステム(100)。

【請求項11】

コントローラ(162)が、近位圧力信号を対応するデジタル値に、かつ遠位圧力信号を対応するデジタル値に変換するアナログ/デジタル変換器をさらに含む請求項1に記載のシステム(100)。

【請求項12】

プロセッサ(166)がさらに、近位圧力信号あるいは遠位圧力信号のサンプルが、流体流に障害が生じたことを示す場合、ディスプレイ(170)上に閉塞警報を発生することを含む請求項1に記載のシステム(100)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(発明の分野)

本発明は、一般に静脈ラインの流体流に影響を及ぼす閉塞を検知すること、より詳細には、流体ポンプに結合された静脈ラインの閉塞を決定する圧力センサの使用に関するものである。

【0002】

(発明の背景)

静脈(IV)ラインは、医薬液を患者の心臓血管系に運ぶために使用される。典型的なIVラインは、患者の大静脈と流体連絡されている可撓性チューピングの一端に結合される流体容器を含む。インラインIVポンプは、しばしばチューピングを通る患者への医薬液の流れを実行し、制御するために使用される。さらに、いつIVラインを通る流体の流れが完全にあるいは部分的に遮断されるかを検出する、少なくとも1つの閉塞センサが通常含まれる。流体流の部分閉塞あるいは完全閉塞は、IVラインの使用においてより一般的な問題の1つである。患者は、誤って例えばチューピング上へ転がることによってチューピングを圧縮し、流体流を停止するかもしれないし、あるいは血餅が、心臓血管系に入る場所の流体の流れを阻止することもある。さらに、IVラインに配置されたIVポンプの電気的障害あるいは機械的障害によって、このラインを通る流体の流れが妨げられることがある。あまりにも多くの間違ったアラームによって、医療職員は有効なアラームを無視する可能性があるので、間違ったアラームが、閉塞センサによって発生された信号の小さいポンピング不規則性あるいは時折のスパイクによってトリガされる場合も、問題が生じる可能性がある。

【0003】

10

20

30

40

50

従来技術では、圧力作動閉塞センサは、使い捨てのポンピングカセット（IVポンプ）の近位端および遠位端に配置され、いつIVラインを通る流体の流れが妨害されるかを決定する。測定された圧力が、流体の流れが妨害されることを示す場合、この状態を医療職員に通知するアラームが作動される。一般的には、別個のアセンブリは、圧力閉塞センサをIVラインに結合するために使用され、この閉塞センサはIVポンプに隣接して配置されている。しかしながら、移動性IVポンプに隣接した制限された空間は、一般に圧力閉塞センサの使用を非移動性IVポンプに制限した。

【0004】

従来の圧力閉塞センサは、一般的にはIVラインに結合される度に、多くの時間を必要とする手順を使用して医療職員によって較正されねばならない。さらに、圧力閉塞センサを較正するのに熟練した医療職員に対する特別の訓練がしばしば必要である。したがって、空間を維持するためにIVポンプと一緒にされ、較正手順を実行するように自動化される圧力閉塞センサに対する明らかな要求が生じる。このような閉塞センサは、流体流のいかなる明らかな障害も正確に検出するが、間違ったアラームを最少にすべきである。

10

【0005】

（発明の概要）

本発明によれば、医薬液を静脈ラインを通して患者に注入するポンプに配置される閉塞検出器が規定される。この閉塞検出器は、静脈ラインを通る流体流に障害が生じたかどうかを決定する。ポンプに取り付けられたカンチレバーであるビームは、閉塞検出器に含まれる。この取り付け構成によって、ビームの自由端は、ビームの自由端に加えられた力に応じて曲がることができる。ストレインゲージは、ビームのたわみを感知するようにビーム上に取り付けられている。細長いロッドは、ポンプ内に形成されたオリフィス内部に配置され、このロッドの縦軸と整列された方向に移動可能である。このロッドの一方の端部はビームの自由端に接触し、このロッドの反対側の端部は、ロッドの縦軸に沿って向けられた静脈ライン内の流体圧力に対応する力を受ける。この力は、ビームをたわませ、結果としてストレインゲージは、流体圧力を示す信号を発生する。静脈ラインを通る流体流の障害を示す警報装置が備えられる。コントローラが、信号を受信するためにストレインゲージに結合されている。コントローラは、信号をサンプリングし、ポンプが作動している間の基準線圧力を決定する。基準線圧力の関数として、コントローラは相対圧力を決定する。静脈ラインを通る流体流の障害は、相対圧力の関数としてコントローラによって検出され、このような障害が検出された場合、コントローラは、ユーザに警報を出すために警報装置を作動する。

20

【0006】

基準線圧力は、好ましくは、ポンプが付勢される度にリセットされ、所定量以上だけ互いとは相違しない複数のサンプルを平均化することによって決定される。さらに、基準線圧力は、所定の関数の最大値サンプルおよび所定値の中のより大きいものに制限される。本発明の他の態様として、基準線圧力は、所定の関数の最小値サンプルおよび所定値の中のより小さいものに制限される。

30

【0007】

コントローラは、サンプルから得られ、基準線圧力とは無関係である絶対圧力の関数として流体流の障害も検出する。好ましくは、ストレインゲージによって発生された信号は、静脈ラインの遠位圧力あるいは近位圧力のいずれかを示す。

40

ロッドは、ロッドとオリフィスの側面との間の摩擦を最少にするように、低い摩擦係数のために選択された材料で製造される。さらに、ビームの自由端は、ロッドの端部に隣接し、ロッドの端部と接触して配置されたノブを含む。ロッドの端部あるいはロッドの端部と接触しているノブの表面のいずれかは、ロッドの縦軸と整列されていないビームへの力の印加を最少にするために丸くされる。ロッドの他方の端部は、好ましくはポンプによって駆動されるポンピングカセットに配置されたエラストマー膜に接触する。

【0008】

本発明の上記の態様および付随する長所は、添付図面とともにに行われる場合に上記の詳細

50

な説明を参照することによってより良く理解されるようになるので、容易に理解されるだろう。

【0009】

(好ましい実施形態の説明)

ストレインゲージトランステューサは、4つの金属薄膜抵抗器のアレイを変形させることによって、ビームの曲げ(圧力)量に対応する差動電圧を発生する。一般的には、ストレインゲージトランステューサは完全なアセンブリであり、4つの金属抵抗器の各々は、抵抗器毎におよそ350オームのインピーダンスを有する。

【0010】

図1aは、近位チューピング116および遠位チューピング118を含むIVラインの液体の流れの障害を検出するために、ポンピングカセット114の遠位圧力および近位圧力を検知する静脈ポンプアセンブリ100を示す。エラストマー膜120と、ポート133と、流れ止め122とを含むポンピングカセット114は、近位チューピング116と遠位チューピング118との間にIVラインに連結されている。その遠位端でポンピングカセットの下部に配置されたタンク142は、スロット126への遠位チューピング118の位置決めおよび誘導を容易にする。スロット126は、ポンプシャシ112の遠位端に配置され、ポンピングカセットは、スロットに挿入され、ポンプシャシによって係合される。

【0011】

ポンプシャシ112の内部は、ポンピングカセット114に係合し、往復プランジャー124がエラストマー膜120の表面に当たって、ロッド106aが流れ止め122の表面に当たって、およびロッド106bがポート133を通してアクセスされるエラストマー膜の他の一部の表面に当たって位置決めされるように構成される。モータがプランジャーに結合されるカム(図示せず)を回転させる場合、原動機あるいは電動機136は、エラストマー膜120に当たってプランジャー124を往復運動して駆動するリンク装置(図示せず)に結合される。

【0012】

一対のラッチ110bは、ポンプシャシ112の側壁に配置されている一対のポート134b内に置かれている。この図には示されていないけれども、同様の一対のラッチ110aは、ポンプシャシ112の対向する側壁に配置されている一対のポート134a内に置かれている。ポンピングカセット114がポンプシャシ112に挿入される場合、ラッチ対110aおよび110bは、それぞれのポート134aおよび134b内部から完全に伸ばされるので、ポンピングカセット114の側面上に形成されるノッチ132bに係合し、ポンプシャシ内部内の所定の位置にポンピングカセットをしっかりと保持する。反対に、ラッチ対110aおよび110bがそのそれぞれのポート134aおよび134bに引っ込められる場合、ラッチ対110aおよび110bはポンピングカセット114から離合するので、ポンピングカセットをポンプシャシ112の内部から取り外すことができる。

【0013】

細長い形状の部材108aは、一般にその片側のポンプシャシ112の縦軸に平行に延び、ラッチ110aは、部材の内側に面する表面に配置されている。部材108aは、部材の底部縁の対向する端部に配置されている一対のヒンジ103aによってポンプシャシ112に軸回転するように連結されている。同様に、細長い形状の部材108bは、一般に部材108aからポンプシャシ112の反対側の側面でポンプシャシ112の縦軸に平行に延び、ラッチ対110bは、一対のヒンジ(図示せず)によってポンプシャシに軸回転するように連結されている部材108bの内側に面する表面に配置されている。

【0014】

リンク装置(図示せず)は、部材108aおよび108bと、ユーザ作動プランジャー138とに結合されている。ユーザ作動プランジャー138は、ポンプシャシ112の近位端に配置されている。ユーザ作動プランジャーが、図1aに示されるように矢印の方向に

10

20

30

40

50

押下される場合、ユーザ作動プランジャーが結合されるリンク装置によって、部材 108a および 108b は、両側でポンプシャシの内部から外側へおよびポンプシャシの内部から離れて、それぞれのヒンジの周りに軸回転する。部材 108a および 108b がこのように外側に軸回転する場合、ラッチ 110a および 110b は、ポート 134a および 134b を通して移動する（引っ込む）ので、ラッチはポンプシャシ 112 の内部へ伸ばされない。ポンピングカセット 114 が、ポンプシャシ 112 の内部に挿入される場合、ユーザ作動プランジャー 138 は、ポンプシャシ 112 の近位端の外側に移動し、部材 108a および 108b は、ポンプシャシの内部の方へそれぞれのヒンジの周りに軸回転する。部材 108a および 108b によるこの軸回転によって、ラッチ 110a および 110b は、ポート 134a および 134b を通って移動され（伸ばされ）、ポンピングカセットと係合する。次に、ラッチ 110a および 110b は、ポンピングカセットの反対側に形成されたノッチ 132a および 132b に係合し、図 1b に示されるように所定の位置にカセットを保持する。リンク装置は、ユーザ作動プランジャー 138 を図 1b に示されたデフォルト位置に移動させる。

【0015】

図 1b では、ポンピングカセット 114 は、所定の位置でポンプシャシ 112 の内部に配置されている。部材 108a および 108b は、ポンピングカセットが係合される位置に示されている。タング 142 はスロット 126 内に配置され、遠位チューピング 118 は、スロットのポート 128a および 128b 間に置かれている。この図に示されていないけれども、膜 120 は、プランジャー 124 と接触しているので、モータ 136 が付勢される場合、プランジャーの往復運動は、強制的に医薬液をポンピングカセットを通じて流れさせる。さらに、ロッド 106b は、ポート 133 を通じてアクセスされるエラストマー膜 120 の一部と接触していて、ロッド 106a は、エラストマー膜の他の一部の上部に載っている流れ止め 122 と接触している。ポンピングカセット 114 がポンプシャシにこのように結合される場合、ポンピングカセット内の非常に小さい遠位圧力および近位圧力は、エラストマー膜 120 を通じて伝えられ、ロッド 106a および 106b に結合される。

【0016】

図 2 を参照すると、スロット 130 は、ポンプシャシ 112 の近位端に、スロット 126 は、ポンプシャシの遠位端に示されている。プランジャー 124 は、ポンプシャシ 112 の内部を横断して置かれ、ラッチ対 110b はポート対 134b の中に配置される。ロッド 106a は、シャシ 112 の内部を空洞 139a につなぐ穴 105a に縦方向に配置されている。ロッド 106a は、穴 105a で自由に移動でき、ロッドの一方の端部はシャシ内部に配置され、他方の端部は空洞 139a に配置されている。固定装置 140a は、ロッドが穴 105a を通じてシャシ 112 の内部に落ち込むのを防止するために、ロッド 106a の他方の端部に連結される。

【0017】

板ばね 102a は、空洞 139a でロッド 106a を横断して配置されている。板ばね 102a の端部は、一対のねじが切られた締め金具 144a によってポンプシャシ 112 に固定されている。板ばね 102a の自由端は、ポンプシャシ 112 から片持ち梁のように突き出され、自由にロッド 106a の縦方向運動に応じる方向に曲がることができる。丸くされたノブ 104a は、ロッド 106a の隣接端の正反対側にある位置で、板ばね 102a の自由端に連結されている。ストレインゲージ 128a は、板ばね 102a の自由端と取り付け端との間の板ばねの中間部で、板ばね 102a に取り付けられている。リード線 146a の一方の端部は、ストレインゲージ 128a に接続され、他方の端部はコントローラ 162（この図では図示されていない）に電気的に接続される。リード線 146a は、ストレインゲージ 128a のための励起電圧を供給し、差動電圧をコントローラ 162 に供給する。

【0018】

同様に、ロッド 106b は穴 105b に配置されている。ロッド 106b の端部は、ロッ

10

20

30

40

50

ドが穴 105 b を通ってポンプシャシの内部に滑り込むことを防止する固定装置 140 b に連結されている。板ばね 102 b は空洞 139 b に配置され、板ばねの端部は、一对のねじが切られた締め金具 144 b によってポンプシャシ 112 に連結されている。板ばね 102 b の自由端は、ポンプシャシから片持ち梁のように突き出され、自由にロッド 106 b の縦方向運動に応じる方向に曲げることができる。丸くされたノブ 104 b は、ロッド 106 b の隣接端の反対側にある位置で、板ばねの自由端に連結されている。ストレインゲージ 128 b は、板ばね 102 b の自由端と取り付け端との間の板ばね 102 b の中間部に取り付けられ、リード線 146 b は、ストレインゲージとコントローラ 162 (ここでは図示せず)との間に延びている。

【0019】

10

図 3 a は、ポンプシャシの内部でポンピングカセットに係合するより前に、ポンプシャシ 112 に隣接して置かれたポンピングカセット 114 (破線図) を示している。この図は、いかに流れ止め 122、エラストマー膜 120、およびエラストマー膜 133 が、それぞれロッド 106 a、プランジャー 124、およびロッド 106 b と整列されているかも示している。流れ止め 122 は、ポンピングカセット 114 を通る液体の自由な流れができるない閉鎖位置で示されている。ラッチ対 110 a および 110 b は、ポンプシャシ 112 の側壁に配置されているポート対 134 a および 134 b 内に引っ込められる。ロッド 106 a および 106 b の他方の端部が、ノブ 104 a および 104 b の表面のそれぞれに対して予荷重されない (圧されない) ことに注目することは重要である。さらに、板ばね 102 a および 102 b の自由端は、対向して配置され、ロッド 106 a およびロッド 106 b のそれぞれにほぼ垂直に延びる。

【0020】

20

図 3 b は、ポンプシャシ 112 に係合されたポンピングカセット 114 を示し、いかに流れ止め 122、エラストマー膜 120、ポート 133 を通してアクセスされるエラストマー膜の一部が、ロッド 106 a、プランジャー 124、およびロッド 106 b のそれぞれによって係合されるかを示している。ポンピングカセット 114 のエラストマー膜上で作動するプランジャーによって発生された流体圧力によって、流れ止めは、開放位置に移動し、ポンピングカセットを通る液体の流れを可能にする。

【0021】

30

ポンピングカセット 114 がポンプシャシ内に係合される場合、部材 108 a および 108 b は、ポンピングカセットの反対側と接触し、ラッチ 110 a および 110 b は、ポンピングカセットの反対側に形成されたノッチ 132 a および 132 b に係合するので、このカセットは、ポンプシャシ内部の所定位置に保持される。ロッド 106 a の端部はノブ 104 a と接触し、空洞 139 a の内部の方へ板ばね 102 a の自由端を曲げる予荷重力を加える。同様に、ロッド 106 b の端部は、ノブ 104 b と接触し、空洞 139 b の内部の方へ板ばね 102 b の自由端を曲げる予荷重力を加える。これらの予荷重力は、ゼロ圧力レベルに対応するストレインゲージ 128 a および 128 b から出力されたゼロ p s i g 信号を安定にさせる。

【0022】

40

図 4 では、空洞 139 a の内部の方へ穴 105 a から延ばされた、ロッド 106 a の端部が示されている。ロッド 106 a のこの端部は、ノブ 104 a の丸くされた表面 145 a に押し付けられる平らな表面 141 a を有する。さらに、丸くされた表面 147 a は、隣接しているが、空洞 139 a 内の板ばね 102 a の自由端の曲げ移動を制限するストップ 143 a から間隔をあけられて置かれている。丸くされた表面 145 a の曲率は、垂直の力だけがロッド 106 a から板ばね 102 a に伝達されることを確実にするように与えられる。板ばね 102 a への非垂直力の伝達をさらに減らすために、ノブ 104 a は、D E L R I N (登録商標) プラスティックのような極端に低い摩擦係数を有する材料で製造される。さらに、ロッド 106 a は、穴 105 a 内部および平たい表面 141 a と丸くされた表面 145 aとの間の摩擦を減らすために、T E F L O N (登録商標) プラスティックで含浸されるあるいは被覆された合金で製造されるのが好ましい。ストレインゲージ 1

50

28aによって発生された差動電圧が、流れ止め122と接触しているロッド106aの端部を通って機械的に伝導される実際の圧力をより正確に反映するように、垂直力の印加により板ばね102aだけを曲げることが望ましい。

【0023】

図5は、ロッド上の平たい表面141bがノブ104bの端部上の丸くされた表面145bに接触するように、いかにロッド106bの端部が穴105bから空洞139bの中に延びるかを示す。ノブの他方の端部の丸くされた表面147bは、隣接するが、空洞139b内の板ばね102bの自由端の曲げ移動を制限するのに役立つトップ143bから間隔をあけられている。丸くされた表面145aの曲がりは、板ばね102bへの非垂直力の伝達を最少にする。さらに、ノブ104aおよびロッド106aに関して前述されたように、ノブ104bおよびロッド106bは、摩擦を減らし、非垂直力の伝達を最少にするように低い摩擦係数を有する材料で製造されている。板ばね102bのたわみによって、ストレインゲージ128bは、ポート133を通してアクセスされ、したがってエラストマー膜の対向する表面に作用する流体の圧力を示すエラストマー膜120の一部と接触している、ロッド106bの端部に加えられた力を示す差動電圧を発生する。同様に、板ばね102aのたわみによって、ストレインゲージ128aは、流れ止めの下にあるエラストマー膜120の一部と接触している流れ止め122を通してロッド106aの端部に加えられた力を示す差動電圧を発生する。したがって、この力は、エラストマー膜のこの一部の対向する表面に作用する流体の圧力を示す。

【0024】

図6では、ストレインゲージ128aおよび128bのために使用されてもよい、金属フィルム抵抗器型式の典型的なものであるストレインゲージ190が示されている。ストレインゲージ190は、ホイートストンブリッジ回路に構成される抵抗器197のアレイを含んでいる。直流(DC)電源192は、ホイートストンブリッジの端子194aおよび194bに加えられている励起電圧を発生する。抵抗器197の少なくとも1つの抵抗は、それに加えられた応力とともに変わる。1つあるいはそれ以上の抵抗器197の抵抗を変える作用によって、端子196aおよび196bの両端間に差動電圧を生じる不均衡を、ホイートストンブリッジに生じることにある。この差動電圧は、増幅器198に入力され、コントローラ162に供給される前に増幅される。

【0025】

最近、金属フィルム抵抗器を使用するストレインゲージよりも、10倍高い差動電圧を生じる半導体ストレインゲージが開発された。半導体ストレインゲージブリッジの各脚部は、2、3千オームであるインピーダンスを有し、しばしば温度感度を最少にするために、電流源が電圧源よりも励起用に使用される。どちらの型式のストレインゲージも本発明に用いられてもよいけれども、好ましい実施形態は半導体ストレインゲージを使用する。下記により詳細に述べられているように、本発明は、半導体ストレインゲージならびに金属フィルム抵抗器ストレインゲージによって発生された出力信号(差動電圧)のための較正手順のいくつかを自動化する。

【0026】

制御システム

通常、本発明は、ポンピングカセット114内の遠位流体圧および近位流体圧を監視し、ポンピングカセットが設置されるIVラインにおける液体の流れの障害を検出する。ポート133は、ポンピングカセット114の近位側でエラストマー膜120の一部にアクセスを提供する。ポンピングカセット114内の近位流体圧は、ロッド106bを通して板ばね102bおよびストレインゲージ128bに機械的に伝えられる力をエラストマー膜に加える。ストレインゲージ128bの出力信号は、増幅され、コントローラ162のアナログ/デジタル変換(ADC)入力に印加される。コントローラ162は、ポンピングカセット114内の近位流体圧に対応するデジタル信号を供給するために、ADC入力を使用する。ポンピングカセット114内の遠位流体圧は、ロッド106aが流れ止め122と接触していて、かつ流れ止めを通して、IVラインの遠位流体圧にさらされるボ

10

20

30

40

50

ンピングカセットのエラストマー膜の一部と接触していることを除いて、同様に測定される。全て他の点では、遠位圧力は近位圧力と同様に検知される。本発明は、近位圧力および遠位圧力のための出力較正ステップも自動化する。

【0027】

図7では、医薬液注入システムの概要ブロック図160は、近位圧力センサ182および遠位圧力センサ176のための制御システムを示している。近位圧力センサ182および遠位圧力センサ176は、ポンピングカセット114内のそれぞれの近位圧力および遠位圧力を示している出力信号を発生する前述の部品を含む。静脈医薬液供給源172は、近位チューピング116に接続され、医薬液をポンプシャシ112の中にラッチされるポンピングカセット114に供給する。モータ136は、医薬液が遠位チューピング118を通して患者174に与えられることができるように、ポンピングカセット114に駆動結合される。ポンピングカセット114のポンピングサイクルにおいてモータ136の駆動軸(図示せず)のホーム位置は、中央処理装置(CPU)166およびメモリ164を含むコントローラ162に結合されている、ホームセンサ180によって検出される。メモリ164は、CPU166によって実行される場合、複数の機能を実行させる複数の機械命令を記憶する。複数の機能の中には、近位圧力および遠位圧力を較正および監視し、IVラインを通る医薬液の流れの障害を検出するための前述されたロジックステップがある。

【0028】

このシステムは、ユーザのためのインターフェースを提供するためにコントローラ162に接続される、ディスプレイ170およびユーザインターフェース168、例えばキーパッドも含んでいる。いくつかのIVシステムでは、IVポンプはパーソナルコンピュータに結合されてもよいので、入力装置はマウスあるいは他のポインティング装置を含んでもよい。

【0029】

一実施形態では、ホームセンサ180は、モータ136の駆動軸に結合され、駆動軸のホーム位置を検出する光エンコーダである。一般的には、各ポンプストロークは、75マイクロリットル(μ l)の液体を注入し、432個のパルス(充填するのに216個のパルスおよび流すのに216個のパルス)に分割される。多数のパルスは、高精度レベルの医薬液の供給を可能にし、患者の体で針凝固の可能性を減らす。

【0030】

IVポンプの電力消費は、モータ136が付勢される場合だけ、近位圧力センサ182および遠位圧力センサ176に電力を供給することによって減少される。コントローラ162が近位圧力センサ182および遠位圧力センサ176を付勢する場合、センサ信号がサンプリングできる前に、約1.5ミリ秒のウォームアップ時間が必要である。さらに、コントローラ162は、患者への医薬液の供給中に誤ったローについて近位圧力センサ182からのサンプル信号を周期的にチェックするので、空の医薬液供給172は迅速に検出できる。さらに、下記に詳述されるロジックは、2つあるいはそれ以上のサンプル信号を比較／平均化することによって間違った閉塞警報を減らす。このように、少ないポンピング不規則性および時折の信号スパイクの間でとられた信号サンプルは、間違った閉塞警報をトリガしない。

【0031】

コントローラ162は、6.06/Rの比(R=モータの出力駆動軸のRPMである)を使用して、モータ136の連続回転中の遠位圧力センサ176および近位圧力センサ182のためのサンプリング時間間隔(秒)を決定する。しかしながら、サンプリング時間間に上限および下限がある。例えば、ポンピングカセット114が比較的高い供給圧力(例えば、絶対18psigである)でポンピングする場合、コントローラ162は、計算されたサンプリング時間間隔を半分にする。さらに、ポンピングカセット114が、実質的により低い速度でポンピングし、計算されたサンプリング時間間隔が1秒以上である場合、サンプリング時間間隔は1秒にセットされる。さらに、モータ136が断続的に回転

10

20

30

40

50

している場合、サンプリング時間間隔は、 $R = 60 \text{ RPM}$ に対する値に基づいている 10
1 ミリ秒にセットされる。

【0032】

理想的には、サンプリング時間間隔は、ポンピングカセット 114 の弁（図示せず）が開放する時に開始し、この間隔は弁が閉じるとき終わる。しかしながら、ポンピングカセット 114 が 125 ミリリットル / 時間 (ml / hr) 以上の医薬液をポンピングする場合、コントローラ 162 は、供給ストローク中に近位圧力センサ 182 をサンプリングしなくてよいし、遠位圧力センサ 176 は吸い込みストローク中サンプリングされなくてよい。ポンピングカセット 114 の弁の配置は、ホームセンサ 180 によって検知されるモータ 136 の駆動軸の位置から推測される。ポンピングカセット 114 の遠位端で 40
10 psig の圧力を得る前に、モータ 136 を非作動にすることができるのにしばしば十分である標準サンプリング速度は、（例えば、流体を 1000 ml / hr で供給する場合、30 ミリ秒間隔で）ほぼ 4 サンプリング / 供給ストロークである。

【0033】

図 17 では、表 201 は、コントローラ 162 によって使用された式を列挙して、IV ラインの閉塞を決定する。閾値 adc の式 203 は、閾値圧力、基準線圧力および工場ゼロ圧力の関数である、ADC 値を計算するために使用される。閾値 adc の式 205 は、較正値（例えば、相対 5 psig）の 1 つではない、任意の相対圧力値のための対応する ADC 値を計算するために使用される。デルタカウントの式 207 は、任意のデルタ圧力に対応する ADC カウントを計算するために使用される。相対 adc の式 209 は、相対圧力をその対応する ADC 値に変換する。 adc の式 211 は、絶対圧力値をその ADC 値に変換するために使用される。
20

【0034】

図 8 および図 9 において、概要 200 は、ポンプシャシ（ハウジングの中にあり、図示されない）が医薬液を患者に注入するために使用されるエンドユーザに出荷される前に、遠位圧力センサ 176 および近位圧力センサ 182 を較正するために工場で使用されるステップを示している。図 8 および図 9 において、用語「ユーザ」は、医療用途のためのポンプのエンドユーザでない、工場較正操作者に適用することを目的としている。さらに、下記に後述されるこのフローチャートおよび他のフローチャートでは、メモリ 164 に記憶される機械命令を実行する場合、図示されたロジックステップが、コントローラ 162 の
30 CPU 166 によって実行されることが分かる。

【0035】

開始ブロックから進むと、ロジックは、ポンピングカセット 114 がポンプシャシ 112 に挿入されるブロック 202 のステップに進む。この点で、ポンプモータはブロック 208 でターンオンされ、プランジャーは、伸ばされた位置の中途まで移動される。プランジャー位置を決定するために、モータ（軸）の位置を読み取るブロック 209 を備え、判断ブロック 211 は、モータ位置が、プランジャーの中途延長に対応するそのホーム位置を 90° 過ぎるまでループする。一旦この状態が得られると、ブロック 213 は、ポンプモータが非作動されることを示している。ブロック 204 で、ロジックは、ユーザにプロンプトを表示して遠位圧力センサ 176 のためのオフセット値を供給するように指示する。ロジックは、遠位圧力センサ 176 の出力が、50 の ADC 値に較正されることを与えるブロック 206 に進む。コントローラ 162 は、ユーザによって供給されたオフセット値に一致するように、電気可変抵抗器（図示せず）のインピーダンスを調整する。ブロック 210 で、N はゼロに等しくセットされ、ロジックはブロック 212 に進む。プロンプトは、ユーザが遠位圧力センサ 176 を較正する（およびキーパッドの制御キーを押し、要求圧力が遠位圧力センサに加えられたことを示す）ために、ポンピングカセットの遠位ポートに N psig を加えるべきであることを示すために表示される。ブロック 214 で、遠位圧力センサ 176 からの出力は、コントローラによってサンプリングされ、監視される。ブロック 216 では、N psig のためのサンプリングされた遠位センサ値が記憶される。判断ブロック 218 で、N の現在値が 30 に等しいかどうかの決定が行われる。等
40

しくない場合、ロジックは、NがN + 6 p s i gに等しくセットされるブロック220に進む。ロジックはこの較正シーケンスを繰り返し、各ループでブロック212に戻る。判断ブロック218で、Nが30に等しい場合、ロジックは、0、6、12、18、24、および30 p s i gの遠位較正閾値を記憶する。

【0036】

判断ブロック218の決定が真である場合、ロジックは、ブロック222に流れ、ユーザは、図9に示されるようにプロンプトを表示して近位圧力センサ182のための8ビットオフセット値を入力するように指示される。ブロック224で、近位圧力センサ182の出力は、ユーザ入力オフセット値の表示を得るために、可変抵抗器（図示せず）のインピーダンスを調整するユーザによって125のADC値に較正される。ブロック226で、Mは-5 p s i gに等しくセットされ、ロジックはブロック228に流れる。ロジックは、M p s i gの圧力が、近位圧力センサ182によって検知されるポンピングカセットの近位ポートにユーザによって加えられるべきであることを示すプロンプトを発生する。ブロック230で、近位圧力センサ182からの出力は、M p s i gでサンプリングされる。ブロック232では、近位圧力センサ182の出力の読み取り値は、M p s i gの現在値に対応する近位較正閾値として記憶される。判断ブロック234で、Mが0に等しいかどうかに関する決定が行われる。偽である場合、ロジックはブロック236に進み、MはM + 5 p s i gに等しくセットされる。次に、このロジックは、ループバックし、ユーザが、ゼロ p s i gをポンピングカセットの近位ポートに加えるように命令されるブロック228に戻る。次に、ブロック230、232および判断ブロック234のステップは繰り返される。判断ブロック234で、Mはゼロに等しくなく、較正手順は終了する。-5および0 p s i gに対応する近位閾値較正值が記憶される。

10

【0037】

図10～図13では、概要290は、閉塞を遠位圧力センサ176で検出するために使用されるステップを含む。図10～図15の説明に関する「ユーザ」のいかなる記述も、医薬液を患者に注入する本発明のエンドユーザを指していることに注目されたい。

【0038】

図10では、開始ブロックから判断ブロック238に進むと、ロジックは、遠位圧力センサ176が付勢され、ポンピングカセット114がポンプシャシ112の内部内の所定の位置にラッチされているかどうかを決定する。ロジックは、決定が真になるまでループし、次に遠位基準線値がゼロに等しくリセット（あるいはセット）されるブロック240に進む。遠位基準線値は、モータ136の軸（図示せず）がホーム位置にある場合、遠位圧力センサ176からサンプリングされた2つの前の出力信号を平均化することによって計算される。判断ブロック242で、ロジックは、モータ136の軸が回転しているかどうかを決定し、この決定が肯定になるまでループする。

30

【0039】

次に、ブロック244では、遠位圧力センサ176からの出力信号の2つの連続サンプルがサンプリングされる。判断ブロック246のロジックは、最後のサンプルが、前のサンプルよりも2 p s i g以上大きいかどうかを決定する。真である場合、ロジックはブロック250に流れ、最後のサンプルは廃棄される。ブロック252では、遠位圧力センサ176についての出力信号は、ポンプモータ136の軸のための次のホーム位置でサンプリングされる。ロジックは、最後のサンプルが、比較される前のサンプルの2 p s i gの範囲内になるまで、判断ブロック246へのループバックを続ける。

40

【0040】

決定判断ブロック246が偽である場合、ロジックは、判断ブロック248に進み、チェックカセットフラグが、遠位圧力センサ176からの出力信号の2つのサンプリング中にセットされたかどうかを決定する。真である場合、ロジックは、ループバックしブロック244に戻り、遠位圧力センサ176からの出力信号の2つの新しい連続サンプルが得られる。しかしながら、決定が判断ブロック248で偽である場合、ロジックは、ブロック254（図11）に進み、遠位圧力センサ176からの最後の2つの連続サンプル出力信

50

号に対する平均遠位値を計算する。ブロック 256 で、ポンピングカセット 114 がポンプシャシ 112 の中にラッチされるので、ロジックは、遠位圧力センサ 176 からサンプリングされる最低出力信号以上の 4 psig の絶対値および 2 psig の値を決定する。2 psig 値および 4 psig 値は、0 および 12 psig に対する記憶された遠位較正閾値間に延びる較正ラインに対して決定される。

【0041】

ブロック 258 で、ロジックは、4 psig 絶対値およびブロック 256 で決定された他の値の中のより小さい値を決定する。判断ブロック 260 は、より小さい値が、ブロック 254 で決定された平均化された遠位値よりも小さいかどうかを決定する。肯定である場合、遠位基準線値はより小さい値に等しくセットされ、ロジックは、(図 12 の) ブロック 266 に進む。判断ブロック 260 の決定が否定である場合、ロジックはブロック 262 に進み、遠位基準線値は平均化された遠位値に等しくセットされる。

10

【0042】

図 12 のブロック 266 で、遠位圧力センサ 176 からの出力信号はサンプリングされる。ブロック 268 では、図 17 で示される式は、相対遠位圧力値を計算するために使用される。ユーザは、高、中、低圧力に対応する、遠位閉塞警報を検出するときに用いられる 3 つの感度の中の 1 つを選択できる。低遠位圧力選択は、±3 psig の許容範囲を有する 6 psig の閾値を与える。中遠位圧力選択は、±5 psig の許容範囲を有する 12 psig の閾値を与える。さらに、高遠位圧力選択は、±5 psig の許容範囲を有する 24 psig の閾値を与える。

20

【0043】

判断ブロック 270 は、3 つの連続サンプリングに対する相対遠位圧力値が、各々選択された感度範囲に対する閾値よりも大きいかどうかを決定する。真である場合、ロジックはブロック 276 のステップに進み、閉塞警報フラグはオンにセットされる。ブロック 278 で、閉塞警報はユーザに表示され、ロジックは、(図 13 の) 判断ブロック 280 のステップに進む。しかしながら、判断 270 で、決定が偽であった場合、ロジックは、判断ブロック 274 に進み、遠位圧力信号の絶対値が 30 psig を超えるかどうかを決定する。肯定である場合、ロジックはブロック 276 に戻り、否定である場合、ロジックは図 13 の判断ブロック 280 に進む。

【0044】

30

判断ブロック 280 で、相対遠位圧力値が、閉塞を示す閾値に対するユーザ選択値の 1 / 2 よりも小さいかどうかに関する決定が行われる。真である場合、ロジックはブロック 284 に流れ、閉塞警報フラグはオフにセットされるかクリアされる。その後、あるいは判断ブロック 280 の結果が否定である場合、ロジックは、ポンピングカセットがポンプシャシから取り外されたことを示すことができる状態である絶対遠位圧力が、遠位圧力センサ 176 の 2 つの連続サンプルに対する -5 psig よりも小さいかどうかが決定される判断ブロック 282 のステップに進む。真である場合、ロジックは、チェックカセットフラグがオンにセットされるブロック 286 に進む。ブロック 288 で、チェックカセット警報がユーザに表示される。ロジックは、ブロック 288 から(図 10 の) ブロック 244 に戻り、判断ブロック 282 の決定が偽であった場合、ブロック 244 にも戻る。

40

【0045】

図 14 ~ 図 16 は、閉塞を近位圧力センサ 182 で検出するために使用されるステップの概要 300 を示している。開始ブロックから図 14 の判断ブロック 302 に進むと、ロジックは、近位圧力センサ 182 が付勢され、ポンピングカセット 114 がポンプシャシ 112 内の所定の位置にラッチされるかどうかを決定する。ロジックは、決定が真になるまで判断ブロック 302 のループにおいて継続し、次にブロック 304 に進む。このブロックは、ゼロに等しい近位基準線値をリセット(セット)するために設ける。近位基準線値は、ポンプモータ 136 の軸(図示せず)がプランジャーの完全な伸長に対応する位置にある場合に、サンプリングされた近位圧力センサ 182 からの 2 つの前の出力信号の平均値である。判断ブロック 306 で、ロジックは、モータ 136 の軸が回転しているかどうか

50

かを決定し、決定判断ブロック 306 が肯定になるまでループする。

【0046】

ブロック 308 で、近位圧力センサ 182 からの出力信号の 2 つの連続サンプルは、(完全に伸長したプランジャーで)サンプリングされる。次に、判断ブロック 310 のロジックは、近位圧力センサ 182 からの最後のサンプルが、前のサンプルよりも 2 p s i g 以上小さいかどうかを決定する。肯定である場合、ロジックはブロック 314 に流れ、最後のサンプルが廃棄される。ブロック 316 に進むと、近位圧力センサ 182 についての出力信号は、プランジャーが完全に伸長されるポンプモータ 136 の軸に対する次の位置でサンプリングされる。互いの 2 p s i g の範囲内にある 2 つのサンプルが得られるまで、ロジックは、判断ブロック 310 へのループバックを継続する。

10

【0047】

判断ブロック 310 の決定が偽である場合、ロジックは、判断ブロック 312 に進み、チェックカセットフラグが、近位圧力センサ 182 からの出力信号のサンプリング中セットされたかどうかを決定する。肯定である場合、ロジックはループバックしブロック 308 に戻るので、2 つの新しい連続サンプルが近位圧力センサ 182 から得られる。しかしながら、決定が判断ブロック 312 で否定である場合、ポンピングカセット 114 はポンプシャシ 112 の中にラッチされたので、ロジックは、-2 p s i g の絶対値および近位圧力センサ 182 からサンプリングされた最高出力信号より 2 p s i g 低いである値の中のより小さいものが決定される、ブロック 318 (図 15) に進む。これらの -2 p s i g 値および 2 p s i g 値は、-5 p s i g と 0 p s i g とに対する記憶された近位較正閾値の間に延びる較正線に対して決定される。ロジックは、近位基準線値が、ブロック 318 で識別されたより小さい値を有するサンプルに等しくセットされるブロック 320 に進む。

20

【0048】

ブロック 322 で、近位圧力センサ 182 からの出力信号はサンプリングされ、ロジックはブロック 324 のステップに進む。次に、ロジックは、図 17 に示された式を使用し、相対近位圧力値を計算する。判断ブロック 326 では、ロジックは、3 つの連続サンプリングについての相対近位圧力値が(記憶された近位較正閾値によって作られた較正線に対して)閾値よりも全て大きいかどうかを決定する。好ましい実施形態のこの決定のための許容範囲は、±3 p s i g である。真である場合、ブロック 328 は、閉塞フラグがオンにセットされたことを示す。次に、閉塞警報は、ブロック 330 でユーザに表示される。

30

【0049】

判断ブロック 326 の否定応答に続くかあるいはブロック 330 の後で、ロジックは、図 16 に示されるように、ロジックは判断ブロック 332 に進む。この判断ブロックは、相対近位圧力値が -2 p s i g よりも大きいかどうかを決定し、そうである場合、ロジックは、閉塞フラグがオフにセットされるかあるいはクリアされるブロック 336 にジャンプする。次に、判断ブロック 332 の決定が偽である場合、ロジックはブロック 336 から判断ブロック 334 に進む。判断ブロック 334 は、ポンピングカセットが取り外されたことを示し得る、2 つの連続サンプリングの絶対近位圧力値が、-10 p s i g よりも小さいかあるいは 5 p s i g よりも大きいかどうかを決定する。真である場合、ロジックはブロック 338 に進み、チェックカセットフラグはオンにセットされる。ブロック 340 で、チェックカセット警報はユーザに表示される。判断ブロック 334 の決定が偽である場合、ロジックは、ブロック 340 から(図 14 の)ブロック 308 に戻る。

40

【0050】

本発明は、本発明を実施する好ましい形式に関して記載されているが、当業者は、多数の修正が特許請求の範囲内に対して行うことができるることを理解する。したがって、本発明の範囲は少しも上記の説明によって限定されるべきではなく、その代わりに特許請求の範囲を参照することによって決定されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1a】 本発明によるポンプシャシ上の閉塞センサ、および閉塞センサによって監視

50

される I V ラインに結合される使い捨てポンピングカセットの等角図である。

【図 1 b】 I V ポンプシャシによって係合されるポンピングカセットを示す、図 1 a の閉塞センサの等角図である。

【図 2】 ポンプシャシの縦軸に沿って延びる図 1 a の断面線 2 - 2 に沿ってとられた断面図である。

【図 3 a】 ポンプシャシの縦軸に整列されたポンピングカセットを示す、ポンプシャシの中間部の図 1 a の断面線 2 - 2 に沿ってとられた断面図である。

【図 3 b】 図 1 b の断面線 3 - 3 に沿ってとられた断面図である。

【図 4】 図 3 b の領域 4 の断面図である。

【図 5】 図 3 b の領域 5 の断面図である。

【図 6】 閉塞センサによって使用されたホイートストンブリッジ回路の電気概略図である。

【図 7】 遠位圧力センサおよび近位圧力センサで閉塞を検出する制御システムを示す機能ブロック図である。

【図 8】 遠位圧力センサおよび近位圧力センサを較正するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 9】 遠位圧力センサおよび近位圧力センサを較正するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 10】 I V ラインの遠位閉塞を検出するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 11】 I V ラインの遠位閉塞を検出するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 12】 I V ラインの遠位閉塞を検出するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 13】 I V ラインの遠位閉塞を検出するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 14】 I V ラインの近位閉塞を検出するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 15】 I V ラインの近位閉塞を検出するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 16】 I V ラインの近位閉塞を検出するために使用されるステップを示すフロートチャートである。

【図 17】 ポンピングカセットの圧力を決定するために使用される式を列挙する表である。

10

20

30

【図 1 a】

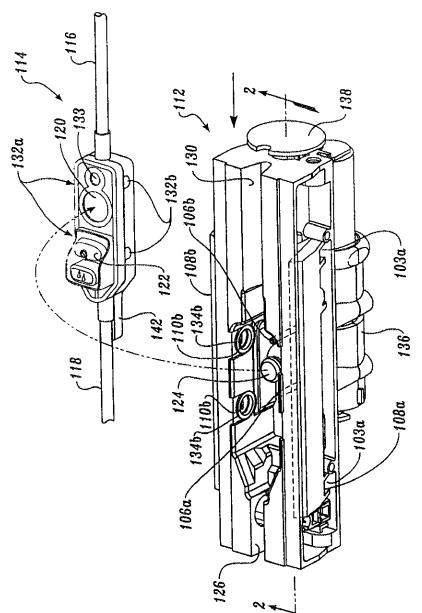


Fig. 1a

【図 1 b】

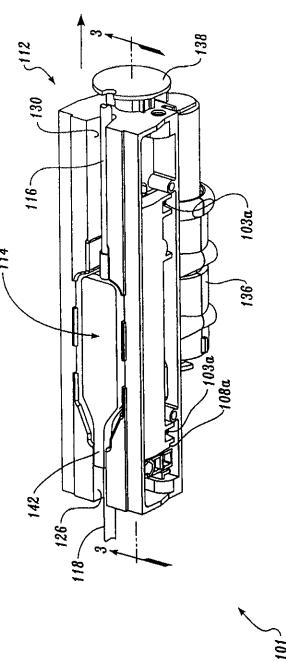


Fig. 1b

101

【 図 2 】

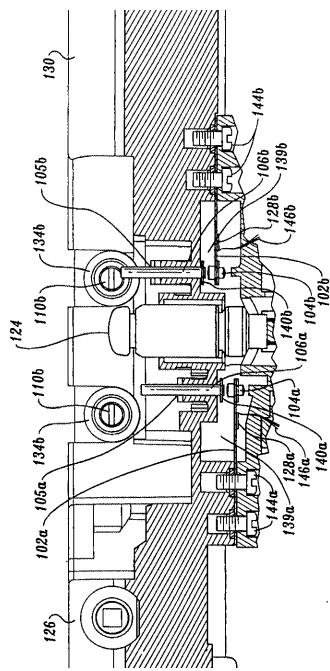


Fig. 2

【図3a】

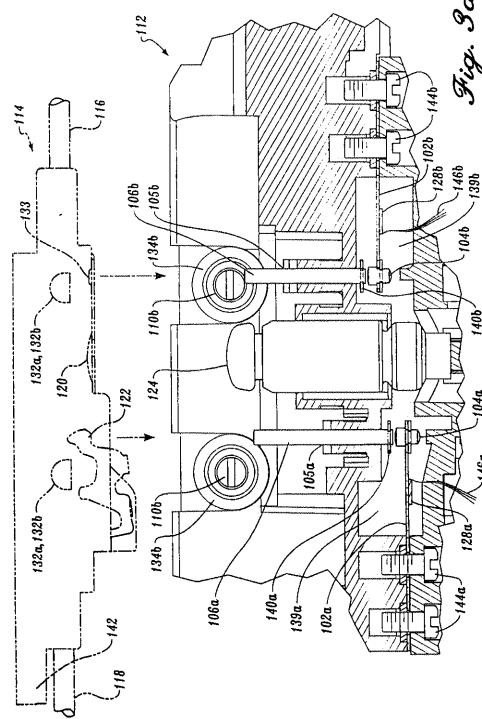


Fig. 3a

【図 3 b】

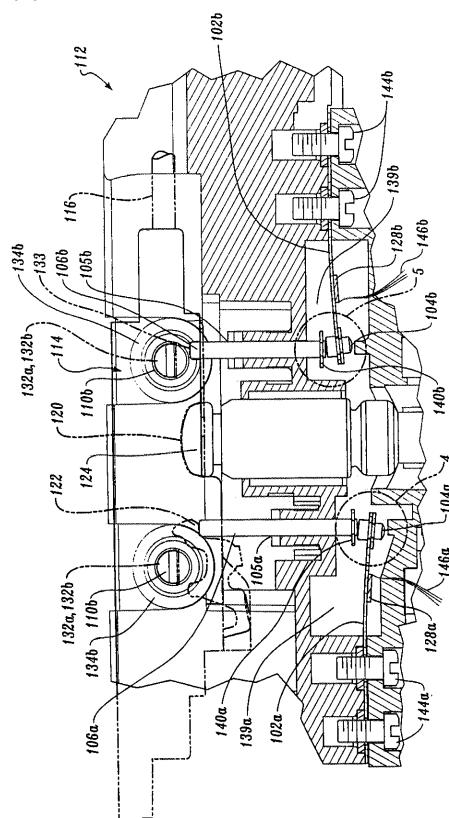


Fig. 3b

【図 4】

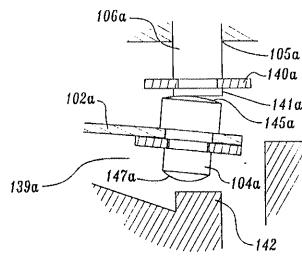


Fig. 4

【図 5】

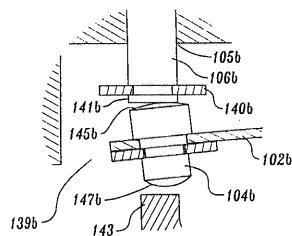


Fig. 5

【図 6】

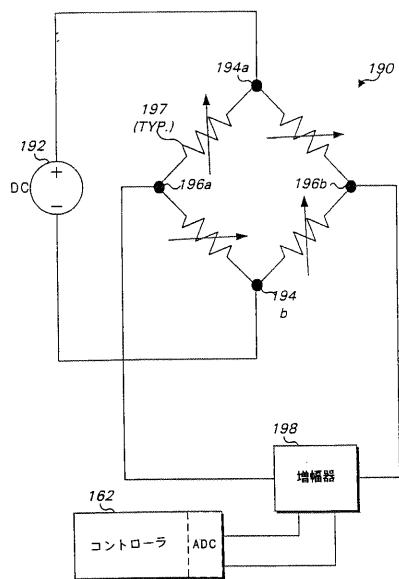


Fig. 6

【図 7】

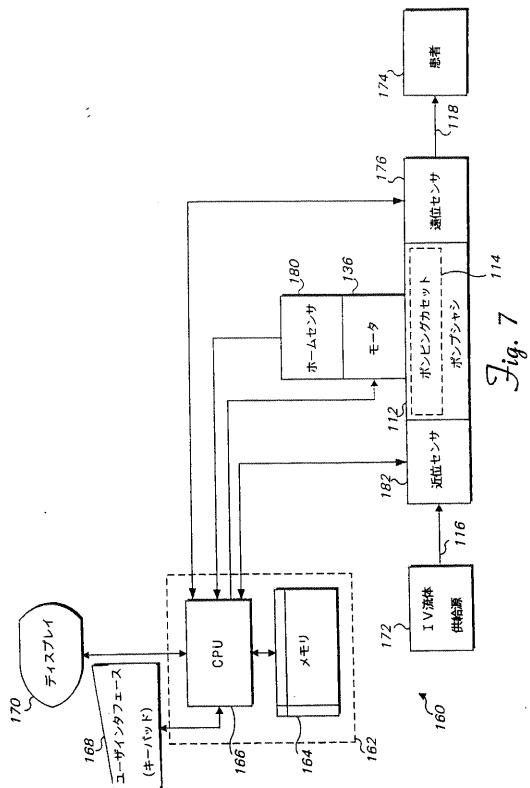
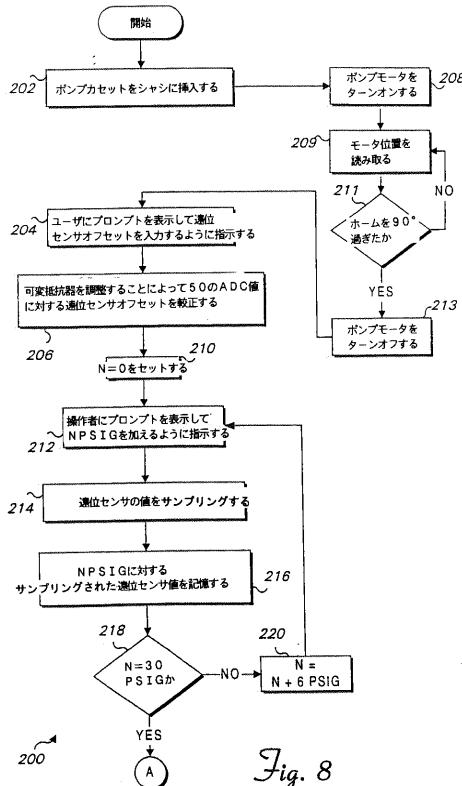
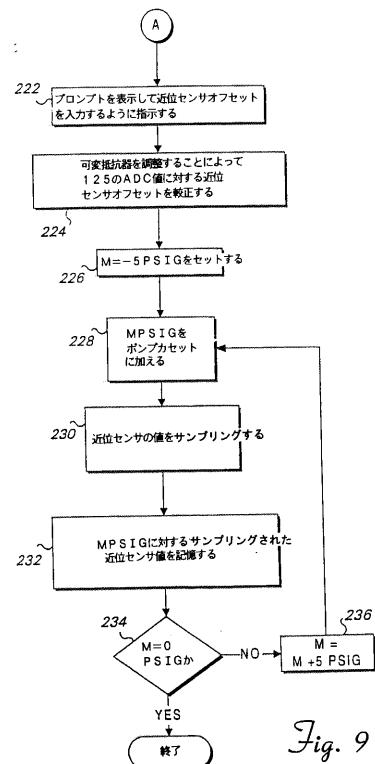


Fig. 7

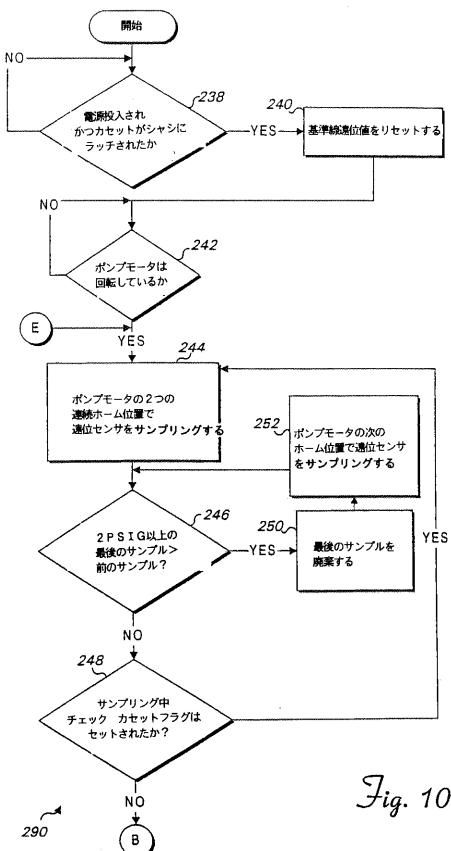
【図 8】



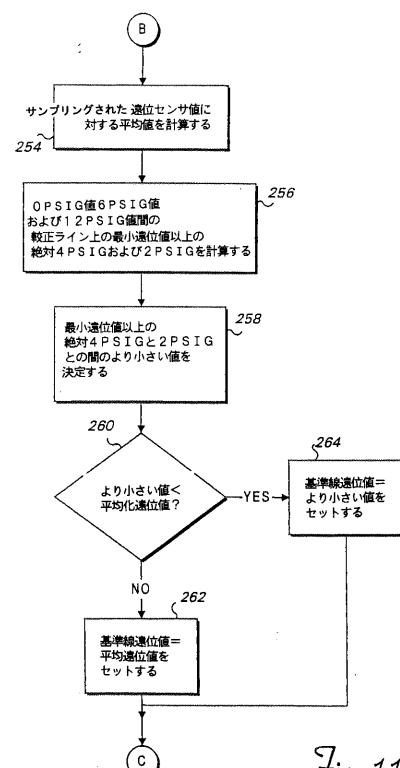
【図 9】



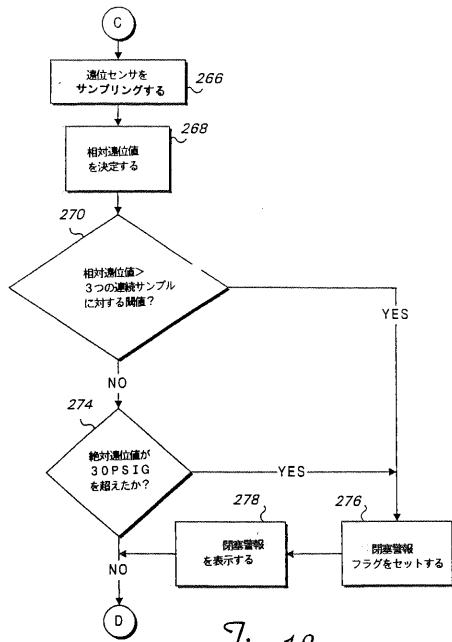
【図 10】



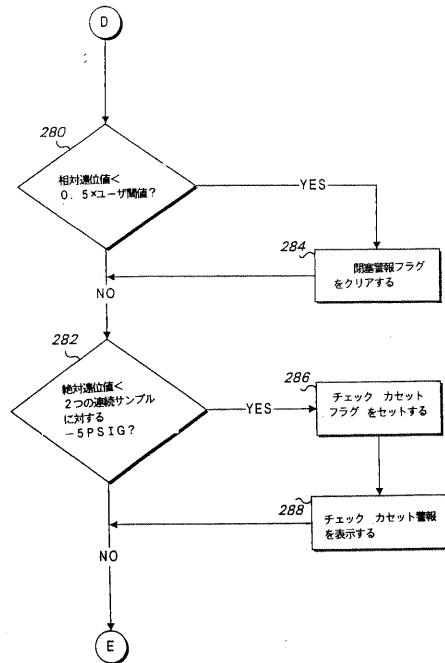
【図 11】



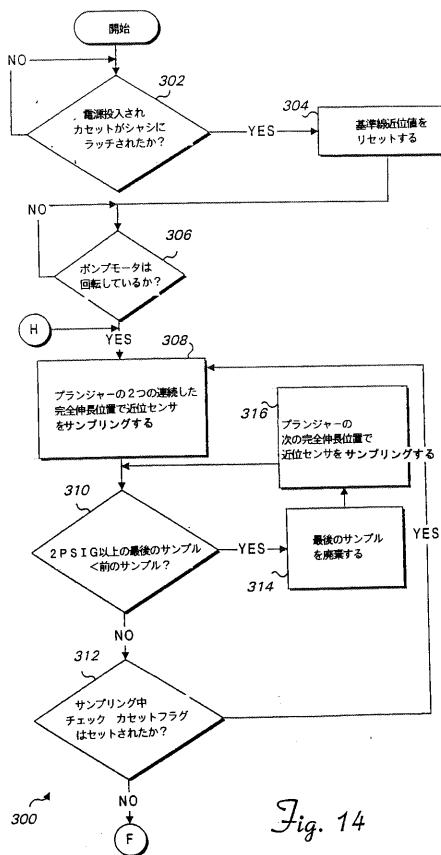
【図12】



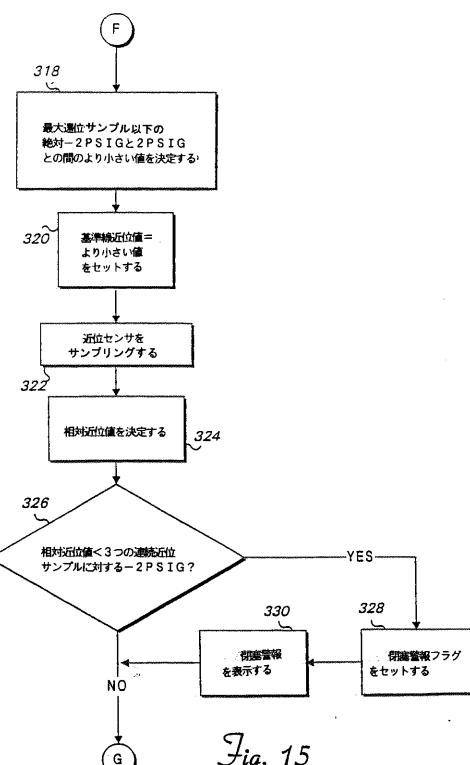
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

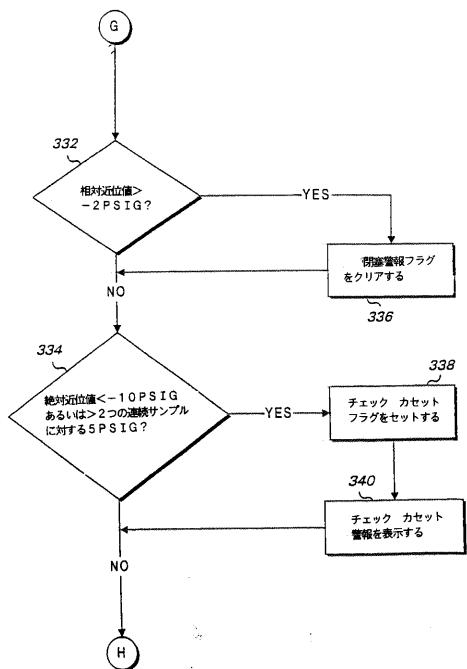


Fig. 16

【図17】

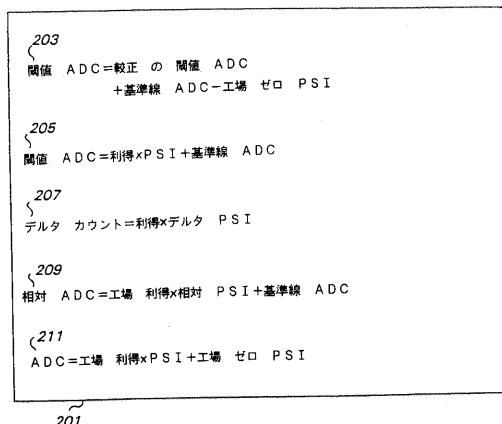


Fig. 17

フロントページの続き

- (72)発明者 コーレ , マーテイン・エイ
アメリカ合衆国、カリフォルニア・92128、サン・ディエゴ、パルメロ・ドライブ・1673
5
- (72)発明者 ローレス ,マイケル・ダブリュ
アメリカ合衆国、カリフォルニア・92064、パウエイ、ハイデン・バレイ・ドライブ・157
31
- (72)発明者 リンチ , クリストファー・デイ
アメリカ合衆国、カリフォルニア・92064、パウエイ、ガーデン・ロード・15430
- (72)発明者 モー , フランク・エス・シー
アメリカ合衆国、カリフォルニア・95051、サンタ・クララ、ウォーブラー・アベニュー・3
610
- (72)発明者 ソーベロン , ピーター・エイ
アメリカ合衆国、カリフォルニア・92128、サン・ディエゴ、コール・ジヤニート・1533
3

審査官 宮崎 敏長

- (56)参考文献 国際公開第93/004284(WO , A1)
米国特許第05554115(US , A)
特公平04-042943(JP , B2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A61M 5/00
A61M 5/14 - A61M 5/175