(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4472255号
(P4472255)

(45)発行日　平成22年6月2日(2010.6.2)　(24)登録日　平成22年3月12日(2010.3.12)

(51)Int.Cl.			F I		
G01F	***1/74***	***(2006.01)***	G01F	1/74	
G01F	***1/00***	***(2006.01)***	G01F	1/00	T
G01F	***1/84***	***(2006.01)***	G01F	1/00	X
			G01F	1/84	

請求項の数 4　(全 15 頁)

(21)出願番号	特願2002-560964 (P2002-560964)
(86)(22)出願日	平成14年1月30日 (2002.1.30)
(65)公表番号	特表2004-526135 (P2004-526135A)
(43)公表日	平成16年8月26日 (2004.8.26)
(86)国際出願番号	PCT/US2002/002681
(87)国際公開番号	WO2002/060805
(87)国際公開日	平成14年8月8日 (2002.8.8)
審査請求日	平成17年1月19日 (2005.1.19)
(31)優先権主張番号	09/774,956
(32)優先日	平成13年1月31日 (2001.1.31)
(33)優先権主張国	米国(US)

前置審査

(73)特許権者　592225504
マイクロ・モーション・インコーポレーテッド
Ｍｉｃｒｏ　Ｍｏｔｉｏｎ　Ｉｎｃｏｒｐｏｒａｔｅｄ
アメリカ合衆国コロラド州８０３０１，ボールダー，ウィンチェスター・サークル　７０７０
(74)代理人　100140109
弁理士　小野　新次郎
(74)代理人　100089705
弁理士　社本　一夫
(74)代理人　100075270
弁理士　小林　泰

最終頁に続く

(54)【発明の名称】流体配送システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

流体供給源から送り先への流体製品の配送期間に該流体製品の流れを測定する方法であって、

流体製品を前記流体供給源から前記送り先へ配送する工程と、

コリオリ質量流量計を用いて、前記流体製品の流れの流体測定値を生成する工程と、

前記流体製品が前記流体供給源から前記送り先へ配送される際に、前記流体測定値において多相流体の流れの開始を検出する工程と、

前記多相流体の流れが検出されたならば、前記多相流体の流れを前記流体供給源へ戻すよう再循環させる工程と、

を備える方法。

【請求項２】

請求項１記載の方法であって、前記多相流体の流れの開始を検出する前記工程が、

前記流体製品が前記流体供給源から前記送り先へ配送される際に、前記流体製品の密度値を測定する工程と、

前記の測定された密度値を上側のしきい値密度値と比較する工程と、

を備え、前記の測定された密度値が前記上側のしきい値密度値と等しい又はそれより大きいことによって前記多相流体の流れが指示される方法。

【請求項３】

請求項１記載の方法であって、前記多相流体の流れを検出する前記工程が、

前記流体製品が前記流体供給源から前記送り先へ配送される際に、前記流体製品の密度値を測定する工程と、
前記の測定された密度値を下側のしきい値密度値と比較する工程と、
を備え、前記の測定された密度値が前記下側のしきい値密度値と等しい又はそれより小さいことによって前記多相流体の流れが指示される方法。
【請求項４】
請求項１に記載の方法であって、前記多相流体の流れの検出に応答して背圧を生成する工程を更に備える方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、流体配送システムに関し、より詳細には、供給源から送り先までの流体製品の配送中の多相流体の流れの測定を実質的に防止する、単純化された流体配送システムに関する。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００２】
流体配送システムは、様々な種別の流体製品を供給源から送り先まで配送するように設計される。これらの製品のいくつかの例には、液化石油ガス、ガソリン、灯油、原油及び他の類似の製品のような石油製品が含まれる。これらの製品の他の例には、農薬、コーン・シロップ、牛乳及びコーン・シュガーが含まれる。供給源はたいてい、トラック、鉄道貨車又は海上船であり、送り先は処理工場又はドックにある貯蔵容器である。同様に、供給源が貯蔵容器であり、送り先がトラック、鉄道貨車又は海上船であるという逆の場合もある。
【０００３】
流体配送システムは典型的に、システムを通して供給源から送り先へと流体を移動させるための所望の圧力を供給する、供給源に接続されたポンプを含む。全てではないがいくつかの適用において、メーターのような下流工程の構成要素を損傷し得るちり及び他の異物の混入からの濾過作用を提供するため、ポンプに接続された濾過器が利用される。メーターは典型的に、流体が供給源から送り先まで配送される際に流体の体積を測定する、容積式測定装置又はタービン体積測定装置である。
【０００４】
流体配送システムにおける課題は、配送中に流体に混入される空気や蒸気の測定を防止することである。例えば、流体の供給源が空になるにつれて、ポンプからの圧力は供給源に残された流体の表面張力を破壊し、空気と流体との多相流が配送システムを介して汲み出される原因となる。これが発生すると、容積計は、純粋な流体の流れと、空気と流体を含む多相流体の流れとを区別することができない。
【０００５】
この課題に対する１つの解決策は、メーターへの配送の前に、不要な空気又は蒸気を流体から分離し取り除くための空気除去装置を利用することである。空気除去装置は、流体を空気除去装置内の室にためることにより、流体の速度を比較的穏やかな状態にまで減少させることによって、混入された空気を取り除く。速度の実質的な減少は、捕捉された気泡又は蒸気を流体から浮かび出させ、室の上部に集まらせて排出する。空気除去装置は、また、大量の空気がメーターを通過することを防ぐことにより、メーターの損傷を防止する。メーターを通過する大量の空気は、最終的にメーター故障につながる計測ユニットの超過速度又は過度の摩耗を引き起こし得る。
【０００６】
残念ながら、現在の配送システムには、空気除去装置が必要であることに帰因するいくつかの問題が存在する。空気除去装置の第一の問題は、いくつかの適用のために必要とされる全体サイズである。例えば、原油ベースの石油製品のような高粘度の製品の分離の割

合は、大型の空気除去装置を必要とする。同様に、高粘度の製品は、分離のためにより長い保持時間を必要とするため、流体配送がより遅くなり、配送システムがより効率的でなくなる。

【０００７】

空気除去装置の第二の問題は、燃料油、ディーゼル油及び灯油のような製品はしばしば、配送システムを通過する際に泡立つことにより、気体を蒸気の形で排出させることである。これらの製品からの蒸気は有害であり、直接大気中に排出できないので、排出された蒸気を収容する別個の貯蔵タンクが必要になる。

【０００８】

空気除去装置の第三の問題ではあるが関連する問題は、空気除去装置と場合によっては排出される蒸気のための貯蔵タンクとを含めることにより配送システムに付加されるコストである。例えば、重油のために設計された配送システムにおいて、必要とされるタンクのサイズは非常に大きいため、混入された空気が入ることを防ぐほうが、配送中に空気を取り除くより、たいていは経済的である。しかし、この場合、これらの製品の輸送及び貯蔵コストに大きく加算される、様々な付加的且つ高価な予防措置が取られなければならない。

【０００９】

導管内を流れる物質の質量流量及び他の情報を測定するため、質量流量計を利用することが、本技術分野において知られている。いくつかの種別の質量流量計、特にコリオリ流量計は、質量の密度に対する比率によって体積情報を提供するため、密度の直接測定を実行する方法で運転され得る。例えば、未知の多相流の密度を測定するためにコリオリ流量計を利用するネット・オイル・コンピューターについての、Micro Motionに譲渡されたRueschに対する米国特許第４、８７２、３５１号を参照されたい。Buttler等に対する米国特許第５、６８７、１００号は、振動管密度計として動作する質量流量計において、質量流量度効果に対して密度示数を訂正するコリオリ効果密度計を教示する。

【００１０】

コリオリ流量計は、導管を介して質量流量度を直接測定する。米国特許第４、４９１、０２５号（１９８５年１月1日にJ.E.Smith等に発行された。以下、米国特許第４、４９１、０２５号とする。）及び再発行特許第３１、４５０号（１９８２年２月１１日にJ.E.Smithに発行された。以下、米国再発行特許第３１、４５０号とする。）に開示されるように、これらの流量計は、１つ又はそれ以上の真っ直ぐな又は曲がった構成の流管を有する。コリオリ質量流量計における個々の流管構成は、一組の固有振動モードを含み、それらは、単純な曲げ、ねじれ又は結合された形式のものであり得る。入り口側にある隣接するパイプラインからの流量計への流体の流れは、１つ又は複数の流管内を通され、流量計の出口側を通って流量計から出る。振動流体充填システムの固有振動モードは、流管と流管内の流体とを組み合わせた質量により部分的に規定される。個々の流れ導管は、これらの固有モードのうちの１つと共振して振動するように駆動される。

【００１１】

流量計を通る流れがない場合、流管の全ての点は同じ位相で振動する。流体が流れ始めると、コリオリ加速度が流管の個々の点に異なる位相を持たせる。流管の入り口側の位相はドライバーより遅れ、出口側の位相はドライバーより進む。流管の動きを表わす正弦波信号を供給するため、流管上にセンサーが置かれ得る。二つのセンサー信号間の位相差は、流管を通る流体の質量流量に比例する。この計測を複雑化させる要因は、典型的な処理流体の密度が変動することである。密度の変化は、固有モードの周波数を変動させる。流量計の制御システムが共振を維持するので、振動周波数がそれに応じて変動する。この状況における質量流量は、位相差と振動周波数との比率に比例する。

【００１２】

コリオリ流量計は、多相流が存在する環境における利用を意図されている。多相流は、固体、液体又は気体という物質の状態のうち少なくとも２つを含む流れとして定義される。流量計は、気体と液体、又は気体と固体を含む多相システムにおいて、特に有効である

。これらの環境は、特に、石油製品が供給源から送り先へと配送される石油産業において共通である。残念なことに、コリオリ流量計は、石油配送システムにおいては利用されてきていない。その理由の一部は、コリオリ流量計が体積ではなく質量を測定し、石油の販売は体積で行われるからである。更に、これらのメーターは、多相流を機能的に検出し得るが、その流れから気体又は固体を取り除くことができないので、やはり空気除去装置が必要とされる。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明は、空気除去装置及び／又は濾過器の必要性を除去するためにコリオリ質量流量計を含む流体配送システムを提供することにより、上で概説された問題を克服し、技術を進歩させる。本発明の第一の実施の形態において、流体配送システムはコリオリ質量流量計、ポンプ及び再循環バルブを備える。ポンプは、流体の供給源及びコリオリ質量流量計の入力側に接続される。再循環バルブは、コリオリ質量流量計の出力側、流体の供給源及び流体の送り先に接続される。再循環バルブは、システムの事前準備期間に多相流体の流れを測定することを防ぐため、メーターの制御下で動作する。システムの事前準備期間に、計器電子装置は、実質的に純粋な流体の流れが確立するまで、混入された空気を含む多相流体の流れを流体の供給源に戻るように導くよう再循環バルブを制御する。実質的に純粋な流体の流れが確立すると、計器電子装置は、再び再循環バルブを制御して流体の流れを送り先に導き、配送される流体の測定を開始する。ポンプもまた、メーターの制御下で動作し、流体配送システムを通る流体の配送を開始及び停止する。本流体配送システムのいくつかの例においては、システムが停止している際の配送システムを通った流体の逆流を防ぐため、背圧バルブもまた含まれ得る。この応用例との関連においては、システムの事前準備は、多相流体の流れの導入に続く、実質的に純粋な流体の流れの確立として定義される。空気がシステムに導入された場合には常に、システムの事前準備が必要となるが、それは、典型的には、システムの停止中又は供給源が空である場合のような、システムが満杯ではないときに起こる。当業者が理解するように、この実施の形態は、配送中又はシステムが事前準備されるまでに泡立つ傾向を持つ、牛乳、灯油及びガソリンのような流体に理想的である。これらの環境において、流量計は、実質的に純粋な流体が確立されるまで、測定及び送り先への配送を防止する。

【００１４】

本発明の第二の実施の形態において、配送システムはコリオリ質量流量計、ポンプ及び背圧バルブを備える。ポンプは流体の供給源及びコリオリ質量流量計の入力側に接続される。背圧バルブは、メーターの出力側及び流体の送り先に接続される。メーターによる多相流体の流れの検出に応答して流体の配送を停止するため、ポンプはメーターの制御下で動作する。システムが停止している際の配送システムを通った流体の逆流を防止するため、背圧バルブもまた、メーターの制御下で動作する。この実施の形態は、供給源が空になり圧力が大気圧に近づくにつれて液体から気体へ変化する液化圧縮ガスにとって理想的である。多相流の存在を検出したことに応答して、コリオリ質量流量計は、ポンプを停止し、背圧バルブを閉めて、多相流の測定を防止する。供給源が再び満杯になり、圧力を液化圧縮ガスの液体状態に必要とされる圧力に戻したとき、気体状態のあらゆる物質が液体状態に戻る。こうして、液化圧縮ガスの更なる配送のためにポンプが再び開始され、背圧バルブが開かれ得る。

【００１５】

コリオリ質量流量計は、気体と液体、気体と固体、又は固体と液体の組合わせを含む多相流環境において、振動密度計としても利用され得る。流量計は、少なくとも一つの流管、及び、流管を通って流れる物質の密度に対応する基本周波数で流管を振動させるドライバーを備える。計器電子装置は、メーターを通る多相流の存在を決定するため、流体製品の密度値の変化について、振動する流管を監視する。メーターの動作中、密度値は再びしきい値と比較され、測定された密度値がしきい値を超えることにより、気体と液体とを含む多相流の存在が示される。気体と液体のシステムと同様の減衰効果を示し得る、気体と

固体、液体と固体又は液体、気体及び固体を含む多相流の存在を示すため、第二のしきい値に対して第二の比較がなされ得る。計器電子装置は、多相流の測定及び配送を防止するために、流管内の多相流の存在に応答して、ポンプ、再循環バルブ及び背圧バルブに出力信号を供給し、流体の配送を停止し、又は流体配送を供給源に戻るよう向け直す。

【００１６】

本配送システムの第一の利点は、空気除去装置が必要とされないことである。本配送システムは、多相製品の流れの検出に応答して、システムを通る流体製品の流れを止め、又は、流れを流体の供給源に戻るように向け直すよう構成されている。従って、上記の第一の実施の形態においては、送り先への配送及び測定の前に実質的に純粋な流体の流れを確立するため、流体製品は供給源に戻るように向け直される。上記の第二の実施の形態において、流体配送システムは、多相流体の流れの検出に応答して流体全体の配送を止める。本配送システムの第二の利点は、コリオリ質量流量計が、多相流が存在するあらゆる環境における利用に向いていることである。従って、本配送システムは、下流工程の構成要素を損傷し得るちり及び他の異物の混入を防止するための濾過器を必要としない。異物を検出すると、メーターは、再循環バルブ及び背圧バルブが設けられている場合には再循環バルブ及び背圧バルブを制御して、流体製品の配送を止め、又は、配送を流体の供給源に戻るように向け直す。

【００１７】

従って、本発明の一つの態様は、

実質的に純粋な流体製品の流れを測定し、流体供給源から送り先までの流体製品の配送期間に多相流体の流れの測定を防止するための流体配送システムであって、

流体製品を流体の供給源から送り先へ配送するための、流体供給源と送り先との間に接続されたポンプと、

ポンプと送り先との間に接続され、流体製品が流体供給源から送り先へ配送される際に多相流体の流れの開始を検出するように構成されたコリオリ質量流量計と、

を備えた流体配送システムにおいて、

コリオリ質量流量計と送り先との間に接続され、コリオリ質量流量計の制御の下に開閉するように構成された背圧バルブと、

多相流体の流れの開始の検出に応答してポンプを制御し、ポンプに流体供給源から送り先への流体製品の配送を停止させる、コリオリ質量流量計内の手段と、

多相流体の流れの開始の検出に応答して背圧バルブを制御して背圧バルブを閉じさせる、コリオリ質量流量計内の手段と、

を具備し、ポンプを制御する手段と背圧バルブを制御する手段とが、多相流体の流れの開始の検出に応答して流体製品の配送を停止することによって多相流体の測定を防止し、

更に、

コリオリ質量流量計と流体供給源と送り先とに接続され、流体供給源で終わる第一の方向と送り先で終わる第二の方向とに流体製品を送る再循環バルブと、

多相流体の流れの開始の検出に応答して再循環バルブを制御して再循環バルブをして流体製品を前記第一の方向へ送らさせる、コリオリ質量流量計内の手段と、

を備え、コリオリ質量流量計が、ポンプを制御する手段と再循環バルブを制御する手段とを用いて、再循環バルブをして第一の方向の流体製品を流体供給源へ戻させることによって多相流体の測定を防止することを特徴とするシステム、

である。

【００１８】

背圧バルブは、流体配送システムに背圧を供給するように構成されることが望ましい。

計器電子装置は、再循環バルブに電気的に接続され、多相流体の流れの開始の検出に応答して、再循環バルブをして第一の方向の流体製品を流体供給源へ戻させる第一の出力信号を再循環バルブに供給するように構成されることが望ましい。

【００１９】

計器電子装置は、ポンプに電気的に接続され、多相流体の流れの開始の検出に応答して

、ポンプをして流体供給源から送り先への流体製品の配送を停止させる第二の出力信号をポンプに供給するように構成されることが望ましい。

【００２０】

計器電子装置は、背圧バルブに電気的に接続され、多相流体の流れの開始の検出に応答して、背圧バルブをして流体配送システムに背圧を供給させる第三の出力信号を背圧バルブに供給するように構成されることが望ましい。

【００２１】

計器電子装置は、流体製品の密度値を測定し、該密度値が上側のしきい値密度値より大きい場合に、第一の出力信号と第二の出力信号と第三の出力信号とのうちの少なくとも一つを供給するように構成されることが望ましい。

【００２２】

計器電子装置は、流体の密度値を測定し、該密度値が下側のしきい値密度値より小さい場合に、第一の出力信号と第二の出力信号と第三の出力信号とのうちの少なくとも一つを供給するように構成されることが望ましい。

【００２３】

計器電子装置は、流体製品の密度値を測定し、該密度値が上側のしきい値密度値と等しい場合に、第一の出力信号と第二の出力信号と第三の出力信号とのうちの少なくとも一つを供給するように構成されることが望ましい。

【００２４】

計器電子装置は、流体製品の密度値を測定し、該密度値が下側のしきい値密度値と等しい場合に、第一の出力信号と第二の出力信号と第三の出力信号とのうちの少なくとも一つを供給するように構成されることが望ましい。

【００２５】

もう一つの態様は、

流体供給源から送り先への流体製品の配送期間に該流体製品の流れを測定する方法であって、

流体製品を流体供給源から送り先へ配送する工程と、

流体製品が流体供給源から送り先へ配送される際に、多相流体の流れの開始を検出する工程と、

多相流体の流れの開始の検出に応答して流体製品の配送を停止するよう、ポンプに第一の出力信号を供給する工程と、

を含む方法において、

多相流体の流れの開始の検出に応答して背圧を供給するよう、背圧バルブに第二の出力信号を供給する工程と、

多相流体の流れが検出されたとき、第一の方向の流体製品を流体供給源へ送るよう、再循環バルブに第三の出力信号を供給するとともに、多相流体の流れが検出されないとき、第三の出力信号を再循環バルブから除去し、送り先で終わる第二の方向に流体製品を送る工程と、

を備えることを特徴とする方法、

である。

【００２６】

密度値は、流体製品が流体供給源から送り先へ配送される際に流体製品を測定し、測定された密度値を上側のしきい値密度値と比較して、測定された密度値が上側のしきい値密度値より大きい場合に多相流体の流れが指示されることが望ましい。

【００２７】

流体製品が流体の供給源から送り先へ配送される際に流体製品の密度値を測定する工程と、測定された密度値を上側のしきい値密度値と比較する工程とを含み、測定された密度値が上側のしきい値密度値と等しい場合に、多相流体の流れが指示されることが望ましい。

【００２８】

流体製品が流体の供給源から送り先へ配送される際に流体製品の密度値を測定する工程と、測定された密度値を下側のしきい値密度値と比較する工程とを含み、測定された密度値が下側のしきい値密度値より小さい場合に、多相流体の流れが指示されることが望ましい。

【００２９】

流体製品が流体の供給源から送り先へ配送される際に流体製品の密度値を測定する工程と、測定された密度値を下側のしきい値密度値と比較する工程とを含み、測定された密度値が下側のしきい値密度値と等しい場合に、多相流体の流れが指示されることが望ましい。

【００３０】

他の態様は、

実質的に純粋な流体製品の流れを測定し、流体供給源から送り先への流体製品の配送期間に多相流体の流れの測定を防止するための流体配送システムであって、

流体製品を流体供給源から送り先へ配送するための、流体供給源と送り先との間に接続されたポンプと、

コリオリ質量流量計と送り先との間に接続され、コリオリ質量流量計の制御の下に開閉するように構成された背圧バルブと、

を備え、コリオリ質量流量計が、ポンプと送り先との間に接続され、流体製品が流体供給源から送り先へ配送される際に多相流体の流れの開始を検出するように構成された流体配送システムにおいて、

多相流体の流れの開始の検出に応答してポンプを制御し、ポンプをして流体供給源から送り先への流体製品の配送を停止させる、コリオリ質量流量計内の手段と、

多相流体の流れの開始の検出に応答して背圧バルブを制御して背圧バルブを閉じさせる、コリオリ質量流量計内の手段と、

を具備し、コリオリ質量流量計が、ポンプを制御する手段と背圧バルブを制御する手段とを動作させて、多相流体の流れの開始の検出に応答して流体製品の配送を停止させることにより、多相流体の測定を防止するシステム、

である。

【００３１】

コリオリ質量流量計と流体供給源と送り先とに接続された再循環バルブが、流体供給源で終わる第一の方向と送り先で終わる第二の方向とに流体製品を送るよう構成され、コリオリ質量流量計が、多相流体の流れの開始時に再循環バルブを制御し、再循環バルブをして第一の方向の流体の流れを流体供給源へ戻させ、多相流体の流れが検出されないとき、再循環バルブをして第二の方向の流体の流れを送り先へ向けさせることによって、多相流体の測定を防止することが望ましい。

発明の詳細な説明

本発明は、本発明の実施の形態が示される添付の図面に関連して、以下に、より完全に説明される。当業者が理解するように、本発明は多くの異なる形態で具現化され得、以下に述べられる実施の形態に限定されて構成されなくともよい。むしろ、これらの実施の形態は、本明細書を完結したものとし、本発明の範囲を当業者に完全に伝えるものとするために供給されている。図面において、同様の番号は一貫して、同様の構成要素を参照する。加えて、当業者が理解するように、以下に記載される様々な特徴は、本発明の多数の変形を形成するために組み合わされ得る。

【００３２】

従来技術による配送システム－図１

図１は、典型的な従来技術による流体配送システム１００の例を図示する。流体配送システム１００において、供給源１０７に接続されたポンプ１０１は、流体製品１０８を配送システム１００を介して流体の供給源１０７から送り先１１０へ移動させるための所望の圧力を供給する。ポンプ１０１に接続される濾過器１０２は、メーター１０４のような下流工程の構成要素を損傷し得るちりや他の異物の混入からの濾過作用を提供する。メー

ター１０４は、典型的に、供給源１０７から送り先１１０へと配送システム１００を通過する流体製品の体積を測定する、容積式又はタービン体積式の測定装置である。

【００３３】

空気除去装置１０３は、流体製品１０８が空気除去装置１０３の室１０５内にたまることを許すことにより流体製品１０８の速度を比較的穏やかな状態に減少させることによって、混入された空気を取り除く。速度の実質的な減少は、捕捉された空気の泡や蒸気を流体製品１０８から浮かび上がらせ、室１０５の上部に集める。蒸気が流体の体積を押しのけるため、フロート操作されるバルブ１０６が開いて、室１０５から蒸気を排出する。配送される流体製品１０８の種別次第で、蒸気は大気に、又は分離した閉じこめ容器（図示せず）に排出される。空気が室１０５から放出されるにつれて、圧力が解放され、流体レベルが上がってフロート操作されるバルブ１０６が閉められる。

【００３４】

本発明に係るコリオリ流量計－図２

図２は、ポンプ２２１、第一のバルブ２２０及び第二のバルブ２２２を備えるコリオリ質量流量計２００を図示する。コリオリ質量流量計２００は、流量計組立て体２０１及び計器電子装置２０２を含む。計器電子装置２０２は、経路２０３を介してメーター組立て体２０１に接続され、密度、質量流量、体積流量、合計質量流量及び他の情報を経路２０４へ供給する。計器電子装置２０２は、また、経路２１８を介してポンプ２２１に接続され、ポンプ２２１を制御する出力信号を供給して、ポンプ２２１をオン・オフさせる。最後に、計器電子装置２０２は、経路２１９を介してバルブ２２０、及び、経路２２３を介してバルブ２２２に接続され、バルブ２２０及びバルブ２２２を制御する出力信号を供給する。流量計組立て体２０１は、一対のフランジ２０５及び２０６と、マニホールド２０７と、流管２０８及び２０９とを備える。ドライバー２１０と、ピックオフ・センサー２１１及び２１２とは、流管２０８及び２０９に接続される。ブレース・バー２１３及び２１４は、流管２０８及び２０９のそれぞれがそれに関して振動する軸Ｗ及びＷ’を規定するのに役立つ。

【００３５】

流量計組立て体２０１が、測定される流体製品を運ぶパイプライン・システム（図示せず）に挿入されると、流体製品はフランジ２０６を通って流量計組立て体２０１に入り、マニホールド２０７を通過する。流体製品は、流管２０７及び２０８に入るように導かれ、流管２０７及び２０８を通って流れ、マニホールド２０７に戻って、フランジ２０５から流量計組立て体２０１を出る。

【００３６】

流管２０８及び２０９は、曲げ軸Ｗ－Ｗ及びＷ’－Ｗ’のそれぞれについて実質的に同じ質量配分、慣性モーメント及び弾性率を有するように選択され、マニホールド２０７に適切に取付けられる。流管２０８及び２０９は、本質的に平行な方法で、マニホールド２０７から外側へ伸びる。流管２０８及び２０９は、ドライバー２１０により、それぞれの曲げ軸Ｗ及びＷ’に関して、流量計組立て体２０１のいわゆる第一ベンディング・ホールドで、反対の方向へ駆動される。ドライバー２１０は、多くのよく知られた構成のうちの一つである。ドライバー２１０の一例は、流管２０８に取付けられた磁石と、流管２０９に取付けられた対向コイルとである。対向コイルを通過した交流電流は、流管２０８及び２０９を振動させる。適切な駆動信号が、計器電子装置２０２により、経路２１５を介してドライバー２１０に印加される。

【００３７】

コリオリ質量流量計２００は、流管２０８及び２０９の振動周波数の変動を、実質的に純粋な製品の流れが多相製品の流れに変わる際に発生する密度の変化と比較することにより、多相流体の流れから実質的に純粋な製品の流れを区別するように構成される。流量計２００を通る流れが存在しないとき、流管２０８及び２０９に沿った全ての点は、同一の位相で振動する。流体が流れ始めると、コリオリ加速度が、流管２０８及び２０９に沿った個々の点に異なる位相を持たせる。流管２０８及び２０９の入り口側の位相はドライバ

ー２１０より遅れ、流管２０８及び２０９の出口側の位相はドライバー２１０より進む。ピックオフ・センサー２１１及び２１２は、流管２０８及び２０９の運動を表わす正弦波信号を生成する。センサー信号間の位相差は、流管２０８及び２０９を通る流体の質量流量に比例する。流体の流れの密度の変化は、固有モードの周波数を変動させる。

【００３８】

動作的には、ドライバー１１０は、流管２０８及び２０９を、流管２０８及び２０９を通って流れる流体製品の密度に対応する基本周波数で振動させる。計器電子装置２０２は、流管２０８及び２０９を通る多相流の存在を示す密度の変化を決定するために、振動する流管２０８及び２０９における駆動利得の値の変化を監視する。密度の変化は上側のしきい値と比較され、変化した密度値が上側のしきい値を超過することにより、気体と液体とを含む多相流が指示される。気体と液体の系と同様の減衰効果を示す、気体と固体、液体と固体、又は液体、気体及び固体を含む多相流の存在を示す下側のしきい値に対して、第二の比較がなされる。このように、計器電子装置２０２は、多相製品の流れの開始を決定するために、上側のしきい値又は下側のしきい値の一方又は両方を用い得る。これらの密度しきい値は、コリオリ質量流量計２００のユーザー又は製造者により予め定義され、計器電子装置２０２にプログラムされる。計器電子装置２０２は、多相流の開始に応答して、ポンプ２２１と、バルブ２２０及び２２２とに出力信号を供給し、流体製品の配送を停止し、又は、配送を流体の供給源に戻るように向け直す。

【００３９】

計器電子装置２０２は、経路２１６及び２１７上にそれぞれ現れる左右の速度信号を受け取る。計器電子装置２０２は、経路２１５上に駆動信号を生成し、ドライバー２１０をして流管２０８及び２０９を振動させる。計器電子装置２０２は、左右の速度信号を処理して、質量流量率を計算する。経路２０４は、計器電子装置２０２がオペレータとのインターフェースをとることを可能にする入出力手段を提供する。加えて、計器電子装置２０２は、経路２１８を介してポンプ２２１へ、経路２２３を介してバルブ２２２へ、及び経路２１９を介してバルブ２２０へ出力信号を生成する。出力信号は、計器電子装置２０２による多相流の検出に応答して生成される。出力信号は、ポンプ２２１、バルブ２２２及びバルブ２２０をして、多相製品の流れの測定を防止するために流体製品の流れを止めさせ、又は、送り先への配送及び測定を防止するために製品の流れの向きを変えさせる。以下の説明から明らかになるように、事前準備の期間に、計器電子装置２０２は、送り先への配送及び測定の前に、実質的に純粋な製品の流れを確立するため、バルブ２２２をして製品の流れを流体の供給源に向け直させることができる。他の例においては、計器電子装置２０２は、多相製品の流れの全ての配送及び測定を実質的に防止するため、ポンプ２２１を止め、バルブ２２０を閉じさせる。

【００４０】

図２の記載は、コリオリ質量流量計の動作例としてのみ提供されるものであり、本発明の教示を限定することは意図しない。本発明は、単一管型メーターを含む他の種別の質量流量計に対しても、同様に適用可能である。加えて、本発明は、多数のポンプ及び／又は多数のバルブを有する流体配送システムに対しても、同様に適用可能である。

【００４１】

流体配送システム－図３

図３は、本発明に係る流体製品配送システムの例、即ち、流体配送システム３００を図示する。流体配送システム３００は、流体製品３０３の流体の供給源３０１、ポンプ２２１、コリオリ質量流量計２００、再循環バルブ２２２、背圧バルブ２２０、及び、流体製品３０３の送り先３０６を備える。当業者が理解するように、流体配送システム３００は、スタンド・アロンのシステムでもよく、又は、自動車のような移動ユニットに取付けられてもよい。

【００４２】

流体の供給源３０１は、流体製品３０３を収容するように構成された任意の供給源であり得る。例えば、流体の供給源３０１は、他の液体製品だけでなく、液化石油ガス、原油

、灯油、牛乳、ガソリン、コーン・シロップ、コーン・シュガー、農薬を収容するように構成され得る。同様に、流体の供給源３０１は、流体製品３０３をタンク・トラック、鉄道貨車又は海上船に荷下ろしするための貯蔵タンクであり得る。他の例においては、流体の供給源３０１は、流体製品３０３を貯蔵タンクに荷下ろしするタンク・トラック、鉄道貨車又は海上船であり得る。同様に、送り先３０６は、流体製品３０３を受け取るよう構成された任意の送り先であり得る。例えば、送り先３０６は、タンク・トラック、鉄道貨車、海上船又は貯蔵タンクであり得る。流体製品３０３のいくつかの例は、ガソリン、灯油、軽油、ディーゼル製品、液化石油ガス、原油、ディーゼル油、燃料油、牛乳、コーン・シロップ、コーン・シュガー、農薬又は多数の他の流体製品を含むが、それらに限定されるものではない。

【００４３】

ポンプ２２１は、流量計２００から出力信号を受け取り、出力信号に応答して作動したり停止したりするように構成された従来のポンプである。本発明のいくつかの例においては、流量計２００は、また、ポンプ２２１が流体配送システム３００を介して流体製品を運ぶ速度を制御し得る。ポンプ２２１は、設計時の選択の問題で、遠心力利用式にもエンジン駆動式にもなり得る。ポンプ２２１は、流量計２００の定格容量内の最大の流量を供給するのに適切なサイズであるべきである。当業者が理解するように、ポンプ２２１及び流量計２００は、提供される特定の流体製品３０３に従って、様々な定格容量であり得る。再循環バルブ２２２は、流量計２００から出力信号を受け取り、流量計２００からの出力信号に応答して流体製品３０３の流れを流体の供給源３０１又は送り先３０６へ向けるように構成された従来の再循環バルブである。背圧バルブ２２０は、流量計２００から出力信号を受け取り、流体配送システム３００内の流体製品３０３の逆流を防止するために、出力信号に応答して開閉するように構成された従来の背圧バルブである。

【００４４】

流体の供給源３０１、ポンプ２２１、流量計２００、再循環バルブ２２２、背圧バルブ２２０及び送り先３０６は、図３に示されるように、従来の配管により接続される。当業者が理解するように、配管は、提供される流体製品３０３に従って選択され、従って、様々な異なる種別の配管が、設計の選択の問題として利用され得る。特に、ポンプ２２１の入力は配管３０７により流体の供給源３０１に接続され、ポンプ２２１の出力は配管３０８により流量計２００の入力に接続される。流量計２００の出力は、配管３１４により背圧バルブ２２０に接続される。背圧バルブ２２０は、配管３０９により再循環バルブ２２２の入力に接続される。再循環バルブ２２２は、配管３０９と配管３１０と配管３１１との間に三方Ｔ字形接続を供給する。配管３１０は流体の供給源３０１で終わり、配管３１１は送り先３０６で終わる。有利なことに、再循環バルブ２２２は流体製品３０３が送り先３０６及び流体の供給源３０１に対して同時に配送されることを防止する。

【００４５】

コリオリ質量流量計２００は、経路２１８によりポンプ２２１に電気的に接続され、ポンプ２２１を制御する出力信号を供給する。コリオリ質量流量計２００は、また、経路２１９により背圧バルブ２２０に電気的に接続され、背圧バルブ２２０を制御する出力信号を供給する。最後に、コリオリ質量流量計２００は経路２２３により再循環バルブ２２２に電気的に接続され、再循環バルブ２２２を制御する出力信号を供給する。

【００４６】

当業者が理解するように、流体配送システム３００は、配送中に又はシステム３００が事前準備されるまでに泡立つ傾向を持つ流体製品にとって理想的である。これらの環境において、流量計２００は、実質的に純粋な流れが確立されるまで、送り先３０６への配送及び測定を防止する。配送中に泡立つ傾向を持つ流体製品のいくつかの例は、牛乳、灯油及びガソリンを含む。しかし、当業者が等しく理解するように、流体配送システム３００は、また、供給源と送り先との間の任意の種類の流体の配送に適用することができる。

【００４７】

流体配送システムの動作－図４

図４は、本発明に係る流体配送システム３００の動作を図示するフロー・チャートである。図４において、動作はステップ４００から始まる。ステップ４０１において、ポンプ２２１が始動され、流体配送システム３００を通して流体製品３０３の配送を開始する。ステップ４０２において、再循環バルブ２２２は、流体製品３０３を配管３１０を通して流体の供給源３０１へ戻るように配送するポジションにある。有利なことに、これは、システムの事前準備又は始動期間に、先の利用により残された空気を流体配送システム３００から流し出して、流体製品３０３の実質的に純粋な流れを確立するための、流体の供給源３０１へ戻る流体製品の再循環を可能とする。ステップ４０３において、流量計２００は流体製品３０３の密度値を監視し、流れの種別、例えば、多相製品の流れであるか、又は流体製品３０３の実質的に純粋な流れであるかを決定する。ステップ４０３において、実質的に純粋な流れが検出された場合、流量計２００は、ステップ４０４において、再循環バルブ２２２のポジションを切替えて、流体製品３０３を送り先３０６へ配送させる出力信号を再循環バルブ２２２に供給する。実質的には同時にステップ４０５において、流量計２００は送り先３０６へ配送される流体製品３０３の測定を開始する。ステップ４０３において流体製品３０３の多相流が検出された場合、ステップ４０２が繰返される。

【００４８】

ステップ４０６において、所望の量の流体製品３０３が送り先３０６へ配送されると、流量計２００は背圧バルブ２２０、ポンプ２２１及び再循環バルブ２２２に出力信号を供給する。ポンプ２２１への出力信号は、ポンプ２２１を停止させ、流体配送システム３００を通る流体製品３０３の配送を止めさせる。背圧バルブ２２０への出力信号は、流体配送システム３００内の流体製品３０３の逆流を防ぐため、背圧バルブ２２０を閉じさせる。再循環バルブ２２２への出力信号は、再循環バルブ２２２のポジションを切替えさせ、システムの始動期間に流体製品３０３が再び流体の供給源３０１へ配送されるようにする。プロセスはステップ４０８において終了する。

【００４９】

液化圧縮ガス配送システム－図５

図５は、液化圧縮ガス（ＬＰＧ）配送システム５００を図示する。ＬＰＧ配送システム５００のようなＬＰＧ配送システムは、通常の大気温では気体であるが適度な圧力をかければ容易に液化可能である石油製品を配送するために設計される。これらの製品のいくつかの例には、ブタン、プロパン及び無水アンモニアが含まれるが、それらに限定するものではない。当業者が理解するように、ＬＰＧ配送システム５００はスタンド・アロンのシステムでもよく、又は自動車のような移動ユニットに取付けられてもよい。

【００５０】

ＬＰＧ配送システム５００は、ＬＰＧ５１１の供給源５０１、ポンプ２２１、コリオリ質量流量計２００、背圧バルブ２２０及びＬＰＧ５１１の送り先５０４を備える。供給源５０１は、ＬＰＧ５１１を入れるように構成された任意の供給源であってもよい。例えば、供給源５０１は、ＬＰＧ５１１をタンク・トラック、鉄道貨車又は海上船に荷下ろしするための貯蔵タンクでもよい。他の例としては、供給源５０１は、送り先５０４にＬＰＧ５１１を荷下ろしするタンク・トラック、鉄道貨車又は海上船であり得る。同様に、送り先５０４は、ＬＰＧ５１１を受け取るように構成された任意の送り先であり得る。例えば、送り先５０４は、タンク・トラック、鉄道貨車、海上船又は貯蔵タンクであり得る。

【００５１】

ポンプ２２１は、流量計２００からの出力信号を受取り、出力信号に応答してポンプ２２１をオン・オフさせるように構成された従来のポンプである。本発明のいくつかの例においては、流量計２００は、また、ポンプ２２１が配送システム５００を通してＬＰＧ５１１を配送する速度を制御し得る。ポンプ２２１は、設計時の選択の問題で、遠心力利用式にもエンジン駆動式にもなり得る。ポンプ２２１は、流量計２００の定格容量内の最大の流量を供給するのに適切なサイズであるべきである。当業者が理解するように、ポンプ２２１及び流量計２００は、ＬＰＧ配送システム５００内に提供されるＬＰＧ５１１の量に従って、様々な定格容量を含み得る。背圧バルブ２２０は、流量計２００から出力信号

を受け取り、ＬＰＧ配送システム５００内のＬＰＧ５１１の逆流を防止するために出力信号に応答して開閉するように構成された従来の背圧バルブである。

【００５２】

供給源５０１、ポンプ２２１、流量計２００、背圧バルブ２２０及び送り先５０４は、ＬＰＧ５１１に提供するよう構成された従来の配管により、図５に図示されるように接続される。特に、ポンプ２２１の入力は、配管５０２により供給源５０１に接続され、ポンプ２２１の出力は、配管５０３により流量計２００の入力に接続される。流量計２００の出力は、配管５１２により背圧バルブ２２０に接続される。背圧バルブ２２０は、配管５１３により送り先５０４に接続される。

【００５３】

流量計２００は、経路２１８によりポンプ２２１に電気的に接続され、ポンプ２２１を制御する出力信号を供給する。流量計２００は、また、経路２１９により背圧バルブ２２０に電気的に接続され、背圧バルブ２２０を制御する出力信号を供給する。

【００５４】

有利なことに、ＬＰＧシステム５００は、再循環バルブ、空気除去装置又は濾過器を必要としない。ＬＰＧ５１１は典型的に、供給源５０１が空になるまで、混入された蒸気を含まない。供給源５０１が空になり、供給源５０１内の圧力が大気圧に近づくと、ＬＰＧ５１１は気体状態に戻る。供給源５０１が再充填プロセス中に再加圧される際、ＬＰＧ５１１は液体状態に戻る。有利なことに、ＬＰＧシステム５００は、供給源５０１が空にされる際の多相流を検出し、ポンプ２２１を止め、背圧バルブ２２０を閉じて多相流の測定及び配送を防止する。供給源５０１が再充填プロセス中に再加圧されると、ＬＰＧシステム５００は、ＬＰＧを送り先５０４へ配送するよう再び始動され得る。

【００５５】

ＬＰＧ配送システムの動作－図６

図６は、本発明に係るＬＰＧ配送システム５００の動作を図示するフロー・チャートである。図６において、動作はステップ６００から開始する。ステップ６０１において、ポンプ２２１が始動され、配送システム５００を通してＬＰＧ５１１の配送を開始する。ステップ６０２において、ＬＰＧ５１１は、ポンプ２２１、メーター２００及び背圧バルブ２２０を介して、供給源５０１から送り先５０４へ配送される。ステップ６０３において、流量計２００は、送り先５０４へ配送されるＬＰＧ５１１の体積を測定する。ステップ６０４において、流量計２００はＬＰＧ５１１の密度値を監視し、流れの種別、例えば、多相製品の流れであるか、ＬＰＧ５１１の実質的に純粋な流れであるかを決定する。ステップ６０４において、ＬＰＧ５１１の密度値が、多相ＬＰＧの流れの存在を示す上側又は下側のしきい値密度値を超えた場合、処理はステップ６０６へ続く。ステップ６０６において、流量計２００はポンプ２２１へ出力信号を供給する。ポンプ２２１への出力信号は、ポンプ２２１を停止させ、システム５００を通るＬＰＧ５１１の配送を停止させる。実質的に同時にステップ６０６において、流量計２００は、背圧バルブ２２０へ出力信号を供給する。背圧バルブ２２０への出力信号は、背圧バルブ２２０を閉じて、システム５００を通るＬＰＧ５１１の逆流を防止し、プロセスはステップ６０７で終了する。

【００５６】

ステップ６０４において多相ＬＰＧの流れが検出されない場合、処理はステップ６０５へ続く。ステップ６０５において、送り先５０４へ所望の量のＬＰＧ５１１が配送された場合、処理はステップ６０６に続き、上記に説明されたように、ポンプ２２１を止めて背圧バルブ２２０を閉じる。ステップ６０５において所望の量のＬＰＧ５１１が配送されない場合、処理はステップ６０２に続き、ＬＰＧ５１１の配送が続けられる。

【図面の簡単な説明】

【００５７】

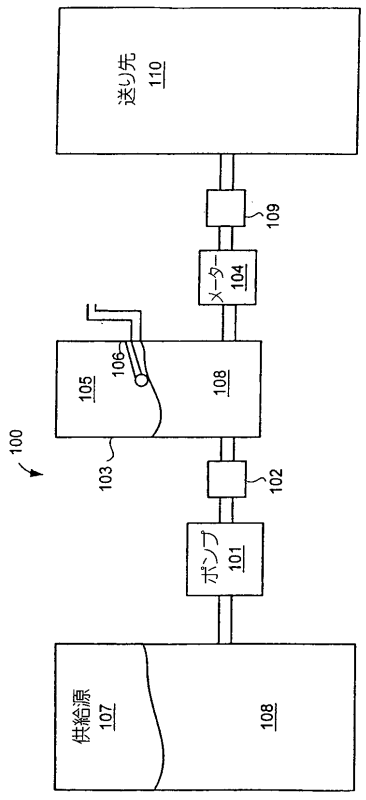
【図１】図１は、従来技術による流体配送システムを示す図である。

【図２】図２は、本発明に係るコリオリ質量流量計を示す図である。

【図３】図３は、本発明に係る流体配送システムの第一の実施の形態を示す図である。

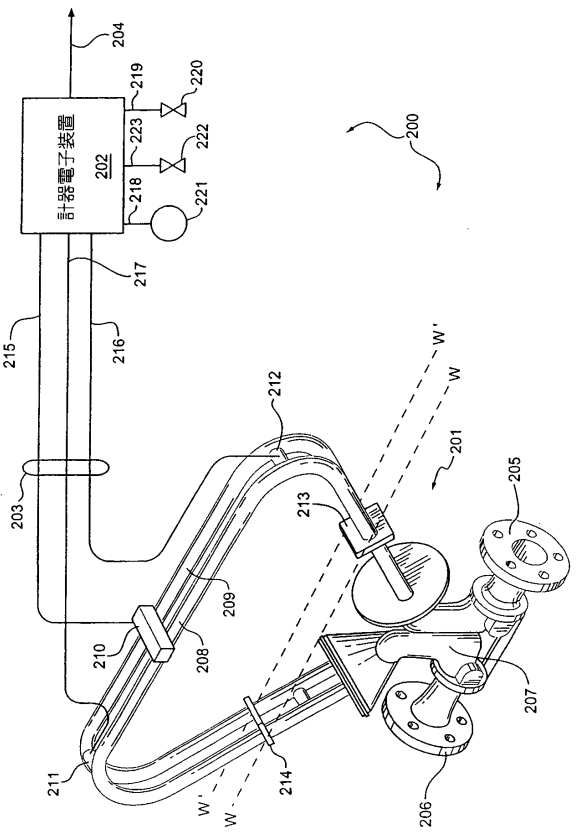
【図４】図４は、本発明に係る図３の実施の形態の動作例を図示するフロー・チャートを示す図である。
【図５】図５は、本発明に係る流体配送システムの第二の実施の形態を示す図である。
【図６】図６は、本発明の係る図５の実施の形態の動作例を図示するフロー・チャートを示す図である。

【図１】

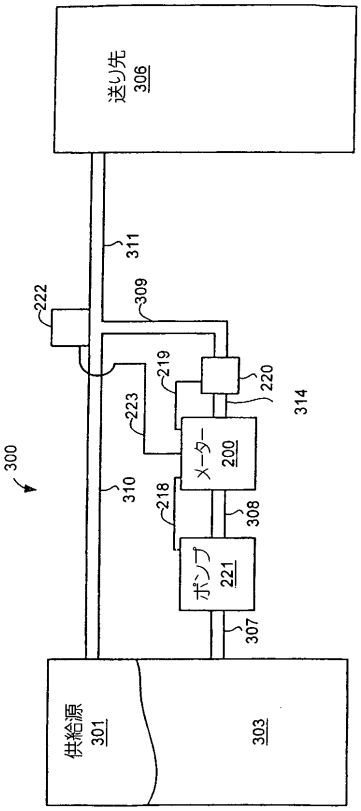


従来技術

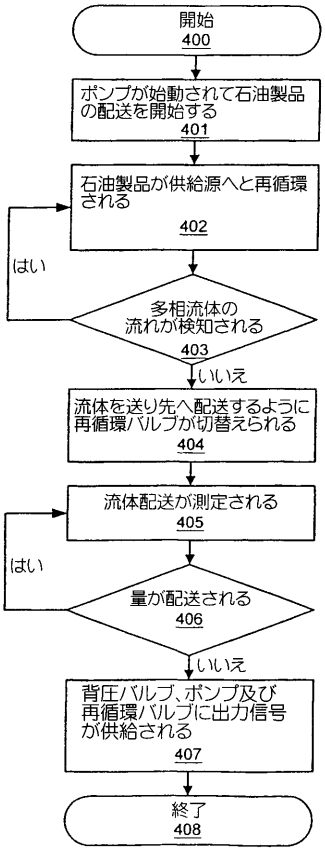
【図２】



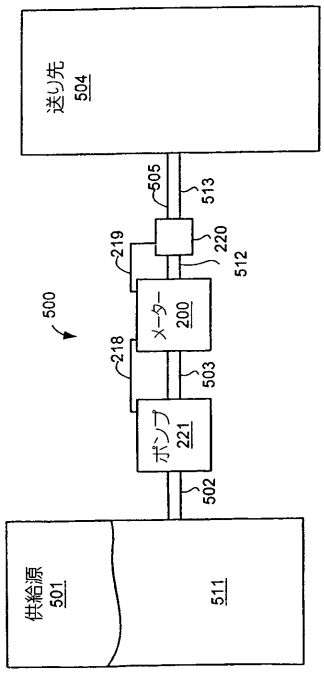
【図３】


送り先
306
311
309
222
219
220
314
223
メーター
200
300
310
218
308
ポンプ
221
307
供給源
301
303

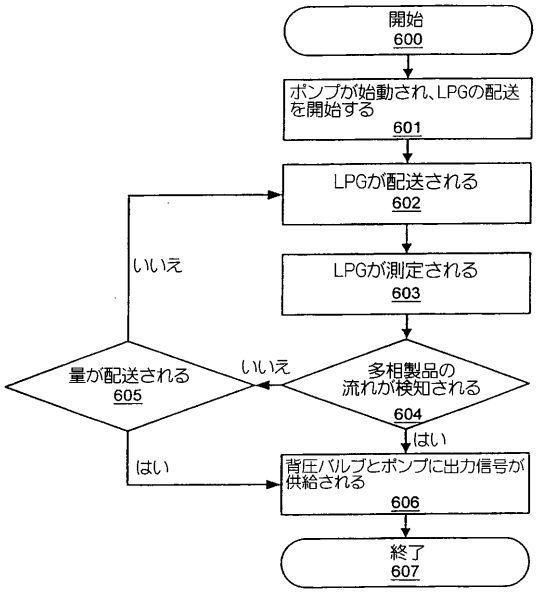
【図４】


開始
400
ポンプが始動されて石油製品の配送を開始する
401
石油製品が供給源へと再循環される
402
はい
多相流体の流れが検知される
403
いいえ
流体を送り先へ配送するように再循環バルブが切替えられる
404
流体配送が測定される
405
はい
量が配送される
406
いいえ
背圧バルブ、ポンプ及び再循環バルブに出力信号が供給される
407
終了
408

【図５】


送り先
504
505
513
219
220
512
メーター
200
500
218
503
ポンプ
221
502
供給源
501
511

【図６】


開始
600
ポンプが始動され、LPGの配送を開始する
601
LPGが配送される
602
LPGが測定される
603
いいえ
量が配送される
605
いいえ
多相製品の流れが検知される
604
はい
はい
背圧バルブとポンプに出力信号が供給される
606
終了
607

フロントページの続き

(74)代理人 100080137
弁理士 千葉 昭男
(74)代理人 100096013
弁理士 富田 博行
(74)代理人 100091063
弁理士 田中 英夫
(72)発明者 キールティ，マイケル・ジェイ
アメリカ合衆国コロラド州８０５４０，ライアンズ，パインウッド・ドライブ ２１１
(72)発明者 ジョーンズ，スティーヴン・エム
アメリカ合衆国コロラド州８０５１６，エリー，ゴードン・コート １９３８

審査官 藤田 年彦

(56)参考文献 実開平０２－０５９２００（ＪＰ，Ｕ）
国際公開第００／０１９１７５（WO，Ａ１）
特表平１１－５１４０６５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２８１８４６（ＪＰ，Ａ）
特開昭５９－０１０８１２（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２３３７５３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０２６７９６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１９３９６２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01F 1/74
G01F 1/00
G01F 1/84