

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7101860号
(P7101860)

(45)発行日 令和4年7月15日(2022.7.15)

(24)登録日 令和4年7月7日(2022.7.7)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 F 1/00 (2022.01)

G 0 1 F 1/00

G

G 0 1 F 1/84 (2006.01)

G 0 1 F 1/84

G 0 1 F 25/10 (2022.01)

G 0 1 F 25/10

Q

G 0 1 N 9/00 (2006.01)

G 0 1 N 9/00

D

請求項の数 15 (全14頁)

(21)出願番号 特願2021-500558(P2021-500558)

(86)(22)出願日 令和1年7月8日(2019.7.8)

(65)公表番号 特表2021-530688(P2021-530688
A)

(43)公表日 令和3年11月11日(2021.11.11)

(86)国際出願番号 PCT/US2019/040840

(87)国際公開番号 WO2020/014140

(87)国際公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

審査請求日 令和3年3月5日(2021.3.5)

(31)優先権主張番号 62/696,664

(32)優先日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者 500205770

マイクロ モーション インコーポレイテ
ッドアメリカ合衆国 8 0 3 0 1 コロラド州
ボルダー ウィンチェスター サークル
7 0 7 0

(74)代理人 110000556

特許業務法人 有古特許事務所

(72)発明者 バトラー, マーク アラン

アメリカ合衆国 8 0 5 1 6 コロラド
エリー メイン ストリート 4 2 4 ビー
. オー. ボックス 7 8 4

(72)発明者 パッテン, アンドリュウ ティモシー

アメリカ合衆国 8 0 3 0 2 コロラド
ボールダー グリーン メドウ レーン 1
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 総証明時間の決定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

診断ツールを流量計センサーアセンブリとインターフェースで接続することと、
ベース証明器ボリューム（B P V）を前記診断ツールに入力することと、
実行毎に必要なパス数を前記診断ツールに入力することと、
流量計データを受信することと、
所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）を計算することと、
前記計算されたT P Tを実現するために必要な推定最小実行数を計算することと、
を含み、
前記T P Tを計算することが不確実性包含係数を利用することを含む、流量計診断ツールの
運転方法。

【請求項2】

診断ツールを流量計センサーアセンブリとインターフェースで接続することと、
最大許容実行数を前記診断ツールに入力することと、
実行毎に必要なパス数を前記診断ツールに入力することと、
流量計データを受信することと、
所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）を計算することと、
推定最小ベース証明器ボリューム（B P V）を計算することと、
を含み、
前記T P Tを計算することが不確実性包含係数を利用することを含む、流量計診断ツール

の運転方法。

【請求項 3】

流量計を備えたメーター電子機器が前記診断ツールを含む、請求項 1 および 2 に記載の方法。

【請求項 4】

流量計データが流量を含む、請求項 1 および 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記流量が瞬間流量を含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記瞬間流量が所定のサンプリング窓にわたって測定された流量である、請求項 5 に記載の方法。

10

【請求項 7】

前記推定 T P T を実現するために必要な推定最小実行数を計算することが測定流量と B P V を用いることを含む、請求項 1 および 2 に記載の方法。

【請求項 8】

前記推定 T P T を実現するために必要な前記推定最小 B P V を計算することが測定流量とパス数および／または実行数を利用することを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 9】

流量計システムを構成するための診断ツールであって、

流量計 (5) とインターフェースで接続し流量計データを受信するように構成された電子機器と、

20

ユーザー入力を受け入れるように構成された電子機器とのユーザーインターフェースであって、前記入力、ベース証明器ボリューム (B P V)、実行毎に必要なパス数、および最大許容実行数の少なくとも 1 つで構成されている電子機器とのユーザーインターフェースと、

証明ルーチン (3 1 5) を実行するように構成された処理システム (3 0 3) であって、前記証明ルーチン (3 1 5) が、所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間 (T P T) の計算、推定 T P T を実現するために必要な推定最小実行数の計算、および推定最小ベース証明器ボリューム (B P V) の計算の少なくとも 1 つを行うように構成されており、前記 T P T を計算することが不確実性包含係数を用いることを含む、請求項 9 に記載の診断ツール。

30

【請求項 10】

前記電子機器が前記流量計 (5) 用のメーター電子機器 (2 0) を含む、請求項 9 に記載の診断ツール。

【請求項 11】

流量計データが流量を含む、請求項 9 に記載の診断ツール。

【請求項 12】

前記流量が瞬間流量を含む、請求項 11 に記載の診断ツール。

【請求項 13】

前記瞬間流量が所定のサンプリング窓にわたって測定された流量である、請求項 12 に記載の診断ツール。

40

【請求項 14】

前記推定 T P T を実現するために必要な推定最小実行数を計算することが測定流量と B P V を用いることを含む、請求項 9 に記載の診断ツール。

【請求項 15】

前記推定 T P T を実現するために必要な前記推定最小 B P V を計算することが測定流量とパス数および／または実行数を用いることを含む、請求項 9 に記載の診断ツール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【0001】

以下に説明される実施形態は、再現性要件に必要な総証明時間の決定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

体積単位または質量単位のいずれかで総計量で販売される液体製品の管理輸送および他の財政上の措置は、多くの場合に、一般にメーター証明と呼ばれるプロセスによってその場で検証される必要がある。メーター証明の実施は、一般に業界で十分に確立されている。メーター証明を説明している、例えば無制限に1つの周知の標準は、米国石油協会（API）の石油測定標準マニュアル（MPMS）第4.8章である。

【0003】

貿易契約と他の拘束力のある慣行内の特定の標準に帰する組織の成功にとって、管理輸送アプリケーションの液体流を測定するために使用する機器が、合意された標準の範囲内で説明されている再現性の基準を一貫して満たすか超えることが重要である。そうすることによって、証明結果からのデータは、最終的な平均メーター係数に対して許容可能な不確実性レベルをもたらすであろう。

【0004】

総証明時間（TP T）は、上記の再現性証明要件を満たすために必要な時間である。TP Tは、設備の設計段階で証明器のサイズ設定と選択を行うためのツールとしても使用される。

【0005】

コリオリ流量計は、多くの場合に、質量流量、密度、および他の流動材料の情報を測定するために使用される。流動材料には、液体、気体、液体と気体の組合せ、液体に懸濁された固体、および気体と懸濁固体を含む液体が含まれ得る。例えば、流量計は、石油および石油製品の坑井生産および精製に広く使用されている。流量計は、流量を測定することによって（すなわち、流量計を通る質量流量を測定することによって）坑井生産量を決定するために使用することができ、流れの気体成分と液体成分の相対比率を決定するためにも使用することができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【文献】米国石油協会（API）の石油測定標準マニュアル（MPMS）第4.8章

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

コリオリ流量計が、証明が行われるアプリケーションで使用されており、流量計に、不安定な流量と「ノイズの多い」流量が発生している場合に、問題が発生する可能性がある。使用中に発生するノイズのレベルは、通常、設備の過去の観察に基づいてある程度予測することができるが、流動ノイズと不安定性に影響を与える可能性がある全体的なシステム設計変数が多すぎるため、設備が完成し、システムが種々の条件と流量のセットで使用中に、実際の流量の変動がどのようになるかを完全に確認することはできない。

【0008】

さらに、使用中の測定が開始されると、証明の困難、特に証明の再現性証明標準を満たす慢性的な障害が発生する場合に、真の根本原因を改善すべきかどうかを検討する多くの潜在的な原因がある。予期しない要因が多数あるため、再現性要件を満たすために必要な予想流動ノイズレベルと対応するTP Tは、設計段階で予測されたTP Tとは大幅に異なる可能性がある。

【0009】

サイズ設定ツールおよび選択ツールとして、TP Tは、予想されるプロセス条件下での潜在的なメーター流動ノイズの仮定と推定にのみ基づいている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

しかし、本実施形態は、使用中に流量計からの連続ライブ流量測定値を分析して、実際の現在の状態に基づいて必要な T P T を決定および表示するための方法および装置を提供するため、技術の進歩が実現される。

【 0 0 1 1 】

一実施形態によれば、流量計診断ツールの運転方法が提供される。診断ツールは、流量計センサーアセンブリとインターフェースで接続し、ベース証明器ボリューム（B P V）が診断ツールに入力される。実行毎に必要なパス数が診断ツールに入力される。流量計データが受信され、所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）が計算される。前記計算された T P T を実現するために必要な推定最小実行数が計算される。

10

【 0 0 1 2 】

一実施形態によれば、流量計診断ツールの運転方法が提供される。診断ツールは、流量計センサーアセンブリとインターフェースで接続し、最大許容実行数が診断ツールに入力される。実行毎に必要なパス数が診断ツールに入力される。流量計データが受信され、所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）が計算される。推定最小ベース証明器ボリューム（B P V）が計算される。

【 0 0 1 3 】

一実施形態によれば、流量計システムを構成するための診断ツールが提供される。電子機器は、流量計（5）とインターフェースで接続し、流量計データを受信するように構成されている。電子機器とのユーザーインターフェースは、ユーザー入力を受け入れるように構成されており、入力は、ベース証明器ボリューム（B P V）、実行毎に必要なパス数、および最大許容実行数の少なくとも1つで構成されている。処理システム（3 0 3）は、証明ルーチン（3 1 5）を実行するように構成されており、証明ルーチン（3 1 5）は、所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）の計算、推定 T P T を実現するために必要な推定最小実行数の計算、および推定最小ベース証明器ボリューム（B P V）の計算の少なくとも1つを行うように構成されている。

20

【 0 0 1 4 】

態様

一態様によれば、流量計診断ツールの運転方法が提供される。診断ツールが流量計センサーアセンブリとインターフェースで接続し、最大許容実行数が診断ツールに入力される。実行毎に必要なパス数が診断ツールに入力される。流量計データが受信され、所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）が計算される。前記計算された T P T を実現するために必要な推定最小実行数が計算される。

30

【 0 0 1 5 】

一態様によれば、流量計診断ツールの運転方法が提供される。診断ツールが流量計センサーアセンブリとインターフェースで接続し、最大許容実行数が診断ツールに入力される。実行毎に必要なパス数が診断ツールに入力される。流量計データが受信され、所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）が計算される。推定最小ベース証明器ボリューム（B P V）が計算される。

【 0 0 1 6 】

好ましくは、流量計を備えたメーター電子機器は診断ツールを含む。

40

【 0 0 1 7 】

好ましくは、流量計データは流量を含む。

【 0 0 1 8 】

好ましくは、流量は瞬間流量を含む。

【 0 0 1 9 】

好ましくは、瞬間流量は所定のサンプリング窓にわたって測定された流量である。

【 0 0 2 0 】

好ましくは、T P T の計算は不確実性包含係数の利用を含む。

【 0 0 2 1 】

50

好ましくは、推定 T P T を実現するために必要な推定最小実行数の計算は測定流量と B P V の利用を含む。

【 0 0 2 2 】

好ましくは、推定 T P T を実現するために必要な推定最小 B P V の計算は測定流量とパス数および／または実行数の利用を含む。

【 0 0 2 3 】

一態様によれば、流量計システムを構成するための診断ツールが提供される。電子機器は、流量計（５）とインターフェースで接続し、流量計データを受信するように構成されている。電子機器とのユーザーインターフェースは、ユーザー入力を受け入れるように構成されており、入力は、ベース証明器ボリウム（B P V）、実行毎に必要なパス数、および最大許容実行数の少なくとも１つで構成されている。処理システム（３０３）は、証明ルーチン（３１５）を実行するように構成されており、証明ルーチン（３１５）は、所定の再現性要件を満たすために必要な推定総証明時間（T P T）の計算、前記計算された T P T を実現するために必要な推定最小実行数の計算、および推定最小 B P V の計算の少なくとも１つを行うように構成されている。

【 0 0 2 4 】

好ましくは、電子機器は流量計（５）用のメーター電子機器（２０）を含む。

【 0 0 2 5 】

好ましくは、流量計データは流量を含む。

【 0 0 2 6 】

好ましくは、流量は瞬間流量を含む。

【 0 0 2 7 】

好ましくは、瞬間流量は所定のサンプリング窓にわたって測定された流量である。

【 0 0 2 8 】

好ましくは、T P T の計算は不確実性包含係数の利用を含む。

【 0 0 2 9 】

好ましくは、推定 T P T を実現するために必要な推定最小実行数の計算は測定流量と B P V の利用を含む。

【 0 0 3 0 】

好ましくは、推定 T P T を実現するために必要な推定最小 B P V の計算は測定流量とパス数および／または実行数を利用することを含む。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

同じ参照番号は、すべての図面で同じ要素を表す。図面は必ずしも原寸に比例していないことを理解されたい。

【図１】一実施形態による流量計を示す図である。

【図２】一実施形態による診断用電子機器の例を示す図である。

【図３】一実施形態による流量計診断ツールの運転方法を示すフローチャートである。

【図４】別の実施形態による流量計診断ツールの運転方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 2 】

図１から図４および以下の説明は、以下に開示される実施形態の最良のモードを作成および使用方法を当業者に教示するための具体例を示している。発明の原理を教示する目的で、いくつかの従来態様は単純化または省略されている。当業者は、本説明の範囲内にあるこれらの例からの変形を理解するであろう。当業者は、以下に説明される特徴を種々の方法で組み合わせて、開示された方法の複数の変形を形成できることを理解するであろう。その結果、以下に説明される実施形態は、以下に説明される具体例に限定されない。

【 0 0 3 3 】

本明細書に記載の方法は、流量計に統合することができ、または流量計および流動システムとインターフェースで接続する専用診断ツールを使用して実行することができる。図１

10

20

30

40

50

は、例えば無制限に、コリオリ流量計／密度計などの任意の振動計であり得る流量計５を示している。流量計５は、センサアセンブリ１０とメータ電子機器２０を備えている。センサアセンブリ１０は、プロセス材料の質量流量と密度に応答する。メータ電子機器２０は、リード１００を介してセンサアセンブリ１０に接続されて、経路２６を介して密度、質量流量、および温度情報、ならびに他の情報を提供する。センサアセンブリ１０は、フランジ１０１および１０１'、一対のマニホールド１０２および１０２'、一対の平行導管１０３（第１の導管）および１０３'（第２の導管）、ドライバ１０４、測温抵抗体（ＲＴＤ）などの温度センサー１０６、および磁石／コイルピックアップなどの一対のピックアップ１０５および１０５'、歪み計、光センサー、または当該技術分野で知られている任意の他のピックアップを含む。導管１０３および１０３'は、各々、入口脚部１０７および１０７'と出口脚部１０８および１０８'を有する。導管１０３および１０３'は、その長さに沿って少なくとも１つの対称位置で曲がり、その長さ全体にわたって本質的に平行である。各導管１０３、１０３'は、各々軸ＷとＷ'の周りに振動する。

【００３４】

導管１０３、１０３'の脚部１０７、１０７'、１０８、１０８'は、導管取付け台１０９および１０９'にしっかりと取り付けられており、これらの台は、今度は、マニホールド１０２および１０２'にしっかりと取り付けられている。これは、センサアセンブリ１０を通る連続的な閉じた材料経路を提供する。

【００３５】

フランジ１０１および１０１'が、測定されているプロセス材料を運ぶプロセスライン（図示せず）に接続されている場合に、材料は、フランジ１０１内の第１のオリフィス（図１の図には見えない）を通して流量計５の第１の端部１１０に入り、マニホールド１０２を通して導管取付け台１０９に導かれる。マニホールド１０２内で、材料は、分割され、導管１０３および１０３'を通して送られる。導管１０３および１０３'を出ると、プロセス材料は、マニホールド１０２'内の単一の流れに再結合され、その後、フランジ１０１によってプロセスライン（図示せず）に接続された第２の端部１１２を出るように送られる。

【００３６】

導管１０３および１０３'が選択され、各々実質的に同じ質量分布、慣性モーメント、および曲げ軸Ｗ－ＷとＷ'－Ｗ'の周りのヤング率を有するように、導管取付け台１０９および１０９'に適宜取り付けられている。導管１０３、１０３'のヤング率は温度とともに変化し、この変化が流れおよび密度の計算に影響を与えるため、温度センサー１０６は、導管の温度を継続的に測定するために少なくとも１つの導管１０３、１０３'に取り付けられている。導管の温度、ひいては流れる所与の電流に対して温度センサー１０６を挟んで現れる電圧は、主に、導管を流れる材料の温度によって左右される。温度センサー１０６を挟んで現れる温度依存電圧は、導管１０３、１０３'の任意の温度の変化による導管１０３、１０３'の弾性率の変化を補償するために、メータ電子機器２０によって周知の方法で使用される。温度センサー１０６は、メータ電子機器２０に接続されている。

【００３７】

導管１０３、１０３'の両方は、流量計の第１の位相外れ曲げモードと呼ばれるもので、その各曲げ軸ＷとＷ'の周りに反対方向にドライバ１０４によって駆動される。このドライバ１０４は、導管１０３'に取り付けられた磁石および導管１０３に取り付けられた対向コイルなどの多くの周知の構成のいずれかを含み得、これを通して、両方の導管を振動させるために交流が流れる。適切な駆動信号は、メータ電子機器２０によって、リード１１３を介して、ドライバ１０４に印加される。本説明は２つの導管１０３、１０３'に関するが、他の実施形態では、単一の導管のみが提供されてもよく、または２つより多い導管が提供されてもよいことを理解されたい。複数のドライバに対して複数の駆動信号を生成すること、およびドライバが第１の位相外れ曲げモード以外のモードで導管を駆動することもまた、本発明の範囲内である。

【００３８】

メータ電子機器２０は、経路２６または他の通信リンクに結合することができる。メー

10

20

30

40

50

ター電子機器 20 は、経路 26 を介して密度測定値を伝えることができる。メーター電子機器 20 はまた、経路 26 を介して信号、測定値、またはデータのあらゆる態様を送信することができる。さらに、メーター電子機器 20 は、経路 26 を介して、命令、プログラミング、他のデータ、またはコマンドを受信することができる。

【0039】

メーター電子機器 20 は、リード 114 上に温度信号を受信し、リード 115 および 115' 上に各々現れる左右の速度信号を受信する。メーター電子機器 20 は、リード 113 上に現れる駆動信号をドライバー 104 に生成し、導管 103、103' を振動させる。メーター電子機器 20 は、左右の速度信号および温度信号を処理して、センサーアセンブリ 10 を流れる材料の質量流量および密度を計算する。この情報は、他の情報と一緒に、経路 26 を介してメーター電子機器 20 によって利用手段に適用される。メーター電子機器 20 の回路の説明は、本発明を理解するために必要ではなく、この説明を簡潔にするために省略されている。

【0040】

図 1 の説明は、1 つの可能な振動計の動作の一例としてのみ提供されており、本発明の教示を限定することを意図するものではないことを理解されたい。例えば、コリオリ流量計の構造が説明されているが、本発明は、コリオリ質量流量計によって提供される追加の測定能力なしで、振動管またはフォーク密度計で実施できることが当業者には明らかであろう。

【0041】

図 2 は、一実施形態によるメーター電子機器 20 の一般的なブロック図である。スタンドアローン診断ツール用の電子機器は、同様のアーキテクチャーを有してもよいことに留意されたい。動作中、流量計 5 は、密度、質量流量、体積流量、多相流の個々の流れ成分の質量流量および体積流量の測定値または平均値の 1 つ以上を含む出力され得る種々の測定値、および例えば個々の流れ成分の体積流量と質量流量の両方を含む総流量を提供する。メーター電子機器 20 およびスタンドアローン電子機器は、ユーザーがデータを入力したり出力データを受信したりすることができるユーザーインターフェースを備えることができる。

【0042】

流量計 5 は、振動応答を生成する。振動応答は、メーター電子機器 20 によって受信および処理されて、1 つ以上の流体測定値を生成する。値は、監視、記録、保存、合計および／または出力することができる。

【0043】

メーター電子機器 20 は、インターフェース 301、インターフェース 301 と通信する処理システム 303、および処理システム 303 と通信する記憶システム 304 を含む。これらのコンポーネントは別個のブロックとして示されているが、メーター電子機器 20 は、統合されたコンポーネントおよび／または分離したコンポーネントの種々の組合せから構成され得ることを理解されたい。

【0044】

インターフェース 301 は、リード 100 に結合し、例えば、ドライバー 104、ピックアップセンサー 105、105'、および温度センサー 106 と信号を交換するように構成され得る。インターフェース 301 は、外部デバイスなどへの通信経路 26 を介して通信するようにさらに構成され得る。

【0045】

処理システム 303 は、処理システムのあらゆる態様を含むことができる。処理システム 303 は、流量計 5 を作動させるために、記憶されたルーチンを検索して実行するように構成されている。記憶システム 304 は、一般的なメータールーチン 305 および駆動ゲインルーチン 313 を含むルーチンを記憶することができる。記憶システム 304 は、測定値、受信値、作動値、および他の情報を記憶することができる。いくつかの実施形態では、記憶システムは、質量流量 (m) 321、密度 (ρ) 325、粘度 (μ) 323、温

10

20

30

40

50

度（T）324、圧力309、駆動ゲイン306、および当該技術分野で知られている他の任意の変数を記憶する。ルーチン305、313は、上記の任意の信号ならびに当該技術分野で知られている他の変数を含んでもよい。他の測定／処理ルーチンが考えられ、本説明および特許請求の範囲内にある。

【0046】

一般的なメータールーチン305は、流体定量値と流量測定値を生成および記憶できる。これらの値は、実質的瞬間測定値を含むことができ、または合計値、累積値および／または平均値を含むことができる。例えば、一般的なメータールーチン305は、質量流量測定値を生成し、それらを、例えば、記憶システム304の質量流量321記憶装置に記憶することができる。同様に、一般的なメータールーチン305は、密度測定値を生成し、それらを、例えば、記憶システム304の密度325記憶装置に記憶することができる。質量流量321および密度325の値は、以前に説明され、当該技術分野で知られているように、振動応答から決定される。質量流量測定値および他の測定値は、実質的瞬間値を含むことができ、サンプルを含むことができ、時間間隔にわたる平均値を含むことができ、または時間間隔にわたる累積値を含むことができる。時間間隔は、特定の流動状態、例えば、液体のみの流動状態、またはあるいは、液体、同伴ガスおよび／または固体、溶質およびその組合せを含む流動状態が検出される一定に時間に対応するように選択することができる。さらに、他の質量流量と体積流量および関連する定量値が考えられ、本説明および特許請求の範囲内にある。

【0047】

提供される実施形態は、実際に観察された使用中の状態に基づいて流量計の推定最小TP Tの必要性を示すことができる診断ツールを含むため、根本原因および証明障害を解決するために取るための最善策を決定するのに有用である。一実施形態では、診断ツールは、最小TP Tを決定する証明ルーチン315を有するメーター電子機器20を含む。診断ツールの他の実施形態は、メーター電子機器とは別であるが、インターフェース301によって流量計システムのメーター電子機器20と通信することができる。

【0048】

示された最小TP Tの必要性が実際の動作状態に基づいているものに依拠して、最も単純な解決策は、示されたTP T目標を実現するために実行数および／またはパス数を増やすことである。対照的に、診断ツールが、TP T目標を実現するために必要なTP Tの増加が非常に劇的であるため、実施が非実用的であると示す場合に、システムの流動ノイズを引き起こす他の解決策が求められる可能性があるため、示されたTP T目標は、実現可能および／または実用的なレベルまで減らされる。流動ノイズを減らすために変更が加えられると、TP T診断ツールを監視して、適用される種々の改善の有効性に関する瞬間フィードバックを提供し、実施される修正措置を検証することができる。

【0049】

診断ツールは、携帯用証明器で証明することを請け負ったり、固定証明器をより大きなサイズにアップグレードして容量を増やすことを計画したりしている場合はいつも特に役立つ。流量計が設置されて動作している場合に、計画されている証明器サイズを使用する実用的なパス数および／または実行数の新たな流量または新たな条件で再現性証明要件が満たされるかどうかに対する合理的な予想をその場で検証するために、TP T診断が、証明器の到着前に以前にテストされていない流量で観察され得る。TP T診断で示される場合に、事前に証明請負業者に適切なサイズの証明器を持ってくるように指示するか、計画された容量アップグレード設計をデータに従って適宜調整することができる。

【0050】

現場での経験とテストにより、TP Tと、再現性に対するAPI MPMS第4.8章の要件を正常に満たす確率との間に、特定のコリオリ流量計の設計に関して、良好な相関関係があることが実証されている。TP Tは式1で定義される。

【0051】

$$TPT = BPV / (Flow Rate) \times PPR \times n \quad (1)$$

10

20

30

40

50

ここで、

T P T = 総証明時間。

【 0 0 5 2 】

F l o w R a t e = 証明中のシステムの平均流量または設定値流量。

【 0 0 5 3 】

B P V = ベース証明器ボリューム。

【 0 0 5 4 】

P P R = 実行毎のパス数。

【 0 0 5 5 】

n = 総実行数。

【 0 0 5 6 】

T P T は、証明中にメーターからのパルスが蓄積されている間に、証明器ディスプレイサ (displacer: 液体を排除するもの) が証明器検出器スイッチの間を移動していた総累積時間である。

【 0 0 5 7 】

B P V は、メーターからのパルスが蓄積されている間に、証明器ディスプレイサの各パスの間に証明器によって置換された総校正ボリュームである。

【 0 0 5 8 】

P P R は、証明中の各証明実行毎の総パス数である。実行毎に複数のパスが測定される場合に、その実行の結果として生じるボリューム測定値は、その実行中に取られたすべてのパスの平均である。

【 0 0 5 9 】

総実行数 (n) は、証明の結果を決定するために分析される実行の数である。実行数はまた、選択された標準に従って証明に適用される再現性許容範囲を決定する。

【 0 0 6 0 】

一実施形態では、診断ツールは、標準的な統計分析を適用して、流量計によって示される瞬間流量の変動を測定することによって、T P T 目標を決定する。統計計算は、最新のサンプル窓で取得された流量データの進行中の標準偏差を計算するために使用される。標準偏差値は、サンプルプロセスを継続的に繰り返し、各後続のサンプル窓が完了するにつれて新たな標準偏差を計算することによって、継続的に更新される。サンプル窓期間は、設定可能値であるため、T P T 診断のパフォーマンスを最適化するように調整することができる。例えば、サンプル期間が 5 秒に設定されていると、標準偏差値は常に、送信機の標準サンプリングレートで過去 5 秒間に収集された流量サンプルのフルセットの標準偏差を表す。サンプリング窓は、オペレーターによって事前に決定される時間値であり得る。

【 0 0 6 1 】

証明を成功させるための最小 T P T 目標は、式 2 に示されるように標準偏差から計算される。

【 0 0 6 2 】

【数 1】

$$TPT_m = \left(\frac{k \times \sigma}{U_{MF}} \right)^2 / MSF$$

(2)

【 0 0 6 3 】

ここで、

T P T m = 推定最小総証明時間 (秒数) 。

【 0 0 6 4 】

k = 不確実性包含係数 (例えば、k = 2 は、9 5 % 信頼区間に相当する) 。

【 0 0 6 5 】

σ = ライブメーター流量表示の観察された電流（短期）標準偏差（％）。

【 0 0 6 6 】

U_{MF} = 目標メーター係数不確実性（％）。

【 0 0 6 7 】

MSF = メーター固有係数。

【 0 0 6 8 】

TPT_m は、メーター連続流量サンプリングが瞬間流量の σ の標準偏差を示す場合を証明している間に、包含係数 k での U_{MF} のメーター係数不確実性を実現するために、所定の再現性標準を満たすために必要な推定証明時間である。

【 0 0 6 9 】

MSF は、見かけのサンプル数（ n ）をメーターの σ サンプリングレートから証明時間（秒）に変換するために必要な係数である。

【 0 0 7 0 】

例としてのみ、 $API MPMS$ 第 4.8 章に従って、 U_{MF} は、0.027％に設定され得、 MSF は、一部のコリオリ流量計では 26.5％に設定され得る。

【 0 0 7 1 】

したがって、式 2 は次のように計算される：

【 0 0 7 2 】

【数 2】

$$TPT = \left(\frac{2 \times \sigma}{0.027} \right)^2 / 26.5$$

【 0 0 7 3 】

診断ツールの実施形態は、 TPT （秒）のいずれかの単位で、総パス数（カウントによる）および／または再現性要件を満たすために必要な総実行数（カウントによる）を示している。

【 0 0 7 4 】

必要な総パス数を表示するには、 BPV 値をデバイスに記録する必要がある。総パス数は、式 3 に示されるように、 BPV と測定流量から計算される。

【 0 0 7 5 】

【数 3】

$$Total\ passes = TPT_{Diag} \times \frac{Flow\ Rate}{BPV}$$

(3)

【 0 0 7 6 】

ここで、

$Total\ passes$ = それらがグループ化されてマルチパス実行に平均されるか、実行として個々に保持されるかに関係なく必要な総パス数。

【 0 0 7 7 】

TPT_{Diag} = 本発明によって計算された総証明時間診断値。

【 0 0 7 8 】

BPV = メーター構成に記録されたベース証明器ボリューム値。

【 0 0 7 9 】

$Flow\ Rate$ = メーターで測定された瞬間流量。

【 0 0 8 0 】

必要な総実行数を表示するには、 BPV 値と実行毎のパス値をデバイスに記録する必要がある。必要な総実行数は、式 4 に示されるように、 BPV と実行毎のパス数と測定流量か

ら計算される。

【0081】

【数4】

$$Total\ runs = TPT_{Diag} \times \frac{Flow\ Rate}{(Passes\ per\ run \times BPV)}$$

(4)

【0082】

ここで、

Total runs = 再現性を満たすと予想するために必要な総実行数。

【0083】

TPT_{Diag} = 本発明によって計算された総証明時間診断値。

【0084】

BPV = メーター構成に記録されたベース証明器ボリューム値。

【0085】

Passes per run = 証明中の各証明実行毎に平均されたパス数。

【0086】

図3は、オペレーターがベース証明器ボリューム（BPV）（400）および実行毎に必要なパス数（402）を入力することを可能にする診断ツールを運転する実施形態を示している。流量計データは、診断ツールによって受信される（404）。流量計データには、流量、動作状態、流体特性、および他のメーターデータが含まれていてもよい。流量計データの一部の例には、質量流量、体積流量、密度、粘度、温度、圧力、駆動ゲイン、および不確実性包含係数が含まれるが、これらに限定されない。これらの値は、瞬間的であってもよく、またはサンプル範囲および／または期間にわたって平均されてもよい。次いで、診断ツールは、現在の状態とBPVの入力値と実行毎のパス数を所与のものとして、推定TPT（406）とTPT（408）を実現するために必要な最小実行のライブ表示を計算する。これらのデータも出力されてもよい。

【0087】

図4は、オペレーターが最大許容実行数（500）と実行毎のパス数（502）を入力することを可能にする診断ツールを運転する実施形態を示している。流量計データは、診断ツールによって受信される（504）。流量計データには、流量、動作状態、流体特性、および他のメーターデータが含まれていてもよい。流量計データの一部の例には、質量流量、体積流量、密度、粘度、温度、圧力、駆動ゲイン、および不確実性包含係数が含まれるが、これらに限定されない。これらの値は、瞬間的であってもよく、またはサンプル範囲および／または期間にわたって平均されてもよい。次いで、診断ツールは、現在の状態とBPVの入力値と実行毎のパス数を所与のものとして、推定TPT（506）とTPT（508）を実現するために必要な最小実行のライブ表示を計算する。これらのデータも出力されてもよい。

【0088】

上記の実施形態では、流量計は、メーター電子機器を備えた診断ツールを含んでいてもよい。一実施形態では、診断ツールは、流量計とは別のデバイスであってもよい。

【0089】

上記詳細のように、TPT診断は、証明問題が発生する場合に、トラブルシューティングを強化して、流量計の使いやすさを向上させる。TPT診断ツールは、コリオリ流量計の証明中のパフォーマンスを最適化するために、将来のシステム設計で利用できるフィードバックも提供する。これらのライブ表示により、図3および図4に示されるように、オペレーターは、システム設定の変更がライブTPTと他の表示値に与える影響を観察するために、それらが証明されていない場合でも、流量とシステム設定とシステム条件を変更することができる。これにより、証明結果の改善を目的として検討されている種々のシステ

10

20

30

40

50

ム運用戦術の有効性をテストするための、単純で直接的な瞬間フィードバックが提供される。

【 0 0 9 0 】

上記の実施形態の詳細な説明は、本発明者によって本説明の範囲内にあると考えられるすべての実施形態の網羅的な説明ではない。実際に、当業者は、上記の実施形態の特定の要素を種々組み合わせて、または排除して、さらなる実施形態を作成することができ、このようなさらなる実施形態は、本説明の範囲および教示に含まれることを認識するであろう。上記の実施形態を全体的または部分的に組み合わせて、本説明の範囲および教示の範囲内で追加の実施形態を作成することも当業者には明らかであろう。

10

20

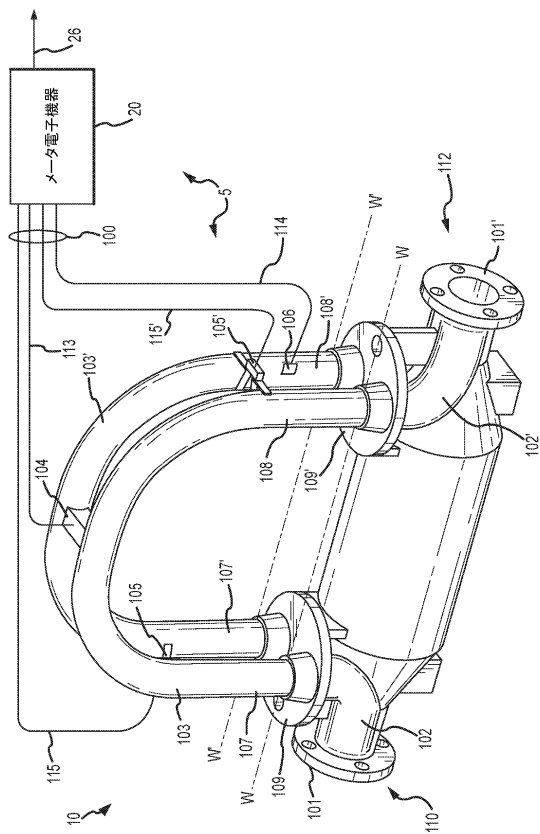
30

40

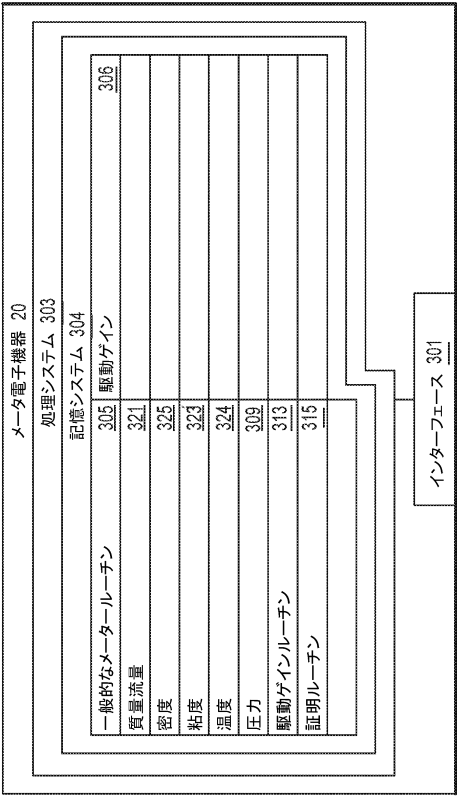
50

【図面】

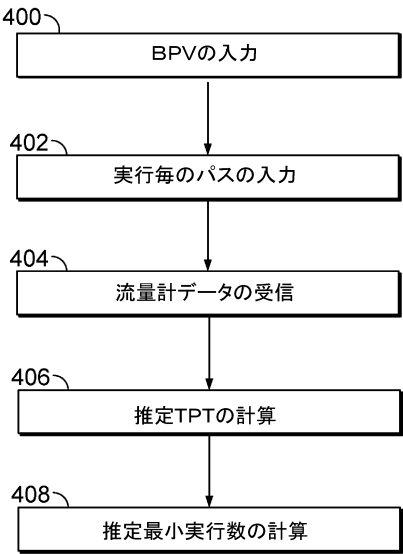
【図 1】



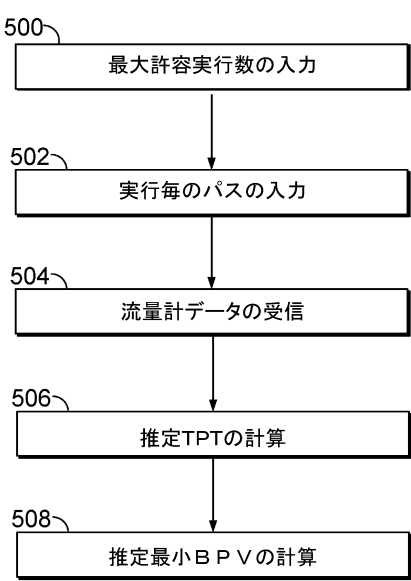
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

23

審査官 森 雅之

(56)参考文献

特許第2931149 (JP, B2)

特開昭61-91518 (JP, A)

米国特許出願公開第2017/0356788 (US, A1)

EMERSON, GUIDELINES FOR THE SELECTION AND OPERATION OF PROVERS WITH MICRO MOTION ELITE(R) CORIOLIS FLOW METERS, REFERENCE GUIDE MC-001597 REV E, 2018年, PAGE(S):1-6, <https://www.emerson.com/documents/automation/guide-guidelines-for-selection-operation-of-provers-elite-coriolis-flow-meters-micro-motion-en-3845090.pdf>

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G01F