

(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2012-145338

(P2012-145338A)

(43) 公開日 平成24年8月2日(2012.8.2)

(51) Int.Cl.
G 0 1 F 25/00 (2006.01)F 1
G 0 1 F 25/00

テーマコード (参考)

K

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-1537 (P2011-1537)
(22) 出願日 平成23年1月6日 (2011.1.6)(71) 出願人 000145806
株式会社小野測器
神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番3号
(74) 代理人 100106002
弁理士 正林 真之
(74) 代理人 100120891
弁理士 林 一好
(72) 発明者 辻 周志
神奈川県横浜市緑区白山一丁目16番1号
株式会社小野測器内
(72) 発明者 福島 晋
神奈川県横浜市緑区白山一丁目16番1号
株式会社小野測器内

最終頁に続く

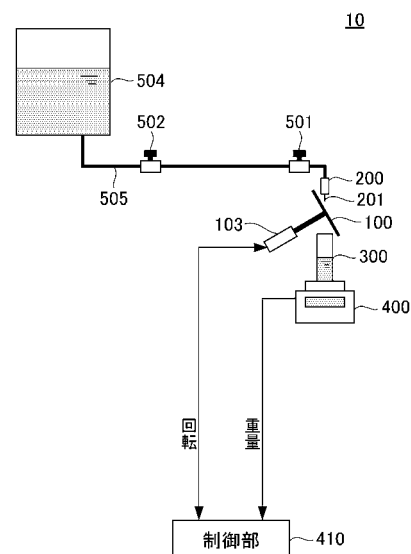
(54) 【発明の名称】 ダイバータ評価装置

(57) 【要約】

【課題】 小流量域でのダイバータタイミングエラーの評価を精度よく行うことができるダイバータ評価装置を提供すること。

【解決手段】 ダイバータ評価装置10は、管路505を流れてきた液体が流出するノズル200の先に設置された、流量が一定の値より小さい場合に連続で流れる層流95を形成する細管ノズル201を備える。そして、ダイバータ評価装置10は、ダイバータの切り替えによって秤量容器300に流入した液体の重量を秤量計400によって測定し、測定した一定時間の液体の重量と、一定時間を所定の回数で分割して測定した各々の重量の総和とを比較して、ダイバータタイミングエラーを評価する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を溜める試験液タンクと、前記試験液タンクに連結された管路と、前記管路を流れる液体が流出するノズルと、前記ノズルから流出する液体を溜める秤量容器と、前記秤量容器に流入した液体の重量を測定する秤量計と、を有し、前記ノズルと、前記秤量容器との間に設置されたダイバータのダイバータタイミングエラーを評価するダイバータ評価装置であって、

前記ダイバータによる流れの切り替えを制御する制御部と、

前記管路を流れてきた液体が流出する前記ノズルの先に設置された、流量が一定の値より小さい場合に層流な連続流を形成する細管ノズルと、を備え、

10

前記制御部は、

前記ダイバータの切り替えによって前記秤量容器に流入した液体の重量を前記秤量計から受信する測定受信手段と、

前記測定受信手段によって、一定時間の、前記秤量容器に流入した液体の重量を受信する一括測定受信手段と、

前記測定受信手段によって、前記一定時間を所定の回数で除した時間の、前記秤量容器に流入した液体の重量を受信し、当該受信を前記所定の回数繰り返して各々の重量を受信する分割測定受信手段と、

前記一括測定受信手段によって受信した重量と、前記分割測定受信手段によって受信した各々の重量の総和とを比較して、ダイバータタイミングエラーを評価する評価手段と、

20

をさらに備える、

ダイバータ評価装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小流量域におけるダイバータタイミングエラーを評価するダイバータ評価装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、化学プラントや鉄鋼プラントで使用されている中型の流量計や大型の流量計を校正するために、それぞれ中流量や大流量の液体流量校正設備が存在する。

30

【0003】

従来の液体流量校正設備の概要を説明する。図7は、従来の液体流量校正設備の概要を示す図である。図8は、従来のノズルを説明する図である。図7において、液体流量校正設備は、液体を溜めた試験液タンク906から液体を試験管路908に導き、試験管路908において安定な流れを発生させる。発生させた安定な流れは、試験管路908に設けた流量計905を通過し、サンプルノズル902と秤量容器907との間に設けたダイバータ901を経由して秤量容器907に流入する。その後、液体流量校正設備は、所定時間（流入時間）経過後、ダイバータ901により流れを高速で切り替えて、秤量容器907への液体の流入を停止させる。そして、液体流量校正設備は、秤量容器907へ流入した液体の流入量と流入時間とから単位時間あたりの液体の流量を求め、求めた流量と、流量計905によって計測された流量とにより、流量計905を校正する。また、図8で示すように、小流量の場合、安定した流れを作るために、サンプルノズル902の管の中央に針921を取り付けて使用していた。

40

【0004】

このような流量計905の校正装置において、ダイバータ901によって秤量容器907に流入する液体の流れを切り替えるときに、流入時間、又は流入量の誤差（ダイバータタイミングエラー）が生じる。特に、小流量域での流量計905の高精度な校正を行うためには、ダイバータタイミングエラーを小さくする必要があることから、ダイバータタイミングエラーの正確な測定が必要である。

50

【0005】

この誤差を評価するダイバータタイミングエラー評価方法において、ISO 4185は、液体の流入量を1回で測定したときの値と、複数回で測定したときの値との差からダイバータタイミングエラーを算出する手法を、推奨している。すなわち、1回でのサンプル質量とn回でのサンプル質量の差はダイバータによる切り替え時に発生した誤差（ダイバータ切替誤差）であり、1回のダイバータ切り替え誤差は両者の差を $n-1$ で除した値となる。

【0006】

この手法では、全く同じ条件の流量で測定する必要があるが、実際には同じ条件の流量にはならないため、流量計のパルスで補正を行い、ダイバータタイミングエラーを算出している。すなわち、流量計のパルスで補正する方法は、1回のサンプルでnパルス分をサンプルし、次に1回のサンプルで得られた流量計からのパルス数の $1/n$ のサンプルをn回実施し、ダイバータによる切り替え誤差を算出する。

10

【0007】

ここで、ISO 4185に基づくダイバータタイミングエラーの評価実験を効率よく行う技術を開示する特許文献1が知られている。特許文献1の流量計校正装置は、試験液を噴流として流出する1つ以上のノズルと、試験液を取り込むことができる秤量容器と、秤量容器の重量を計量することができる秤量計と、試験液を秤量容器側へ取り込まないときに試験液を排出するバイパスラインと、噴流の流れをバイパスラインへ導くか秤量容器へ導くかを切り替える流路切替装置（ダイバータ）とを備えている。そして、流路切替装置は噴流の流れ方向と平行な回転軸、該回転軸に固定され噴流の流れ方向に伸びた2枚の転流羽根、2枚の転流羽根の一侧に位置する秤量容器への流路及び2枚の転流羽根の他側をバイパスラインに導くバイパス側整流板により形成され、取り込み前のバイパス位置と取り込み後のバイパス位置とを全く同じ状態にすることが出来る。そのためISO 4185に基づくダイバータタイミングエラーの評価実験において、連続的に分割転流試験が行えるため、評価実験の効率がよく、精度もよい。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2006-105957号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上述の流量計のパルスで補正を行う方法は、流量計の精度が小流量域において悪くなることが一般的であるので、小流量域での流量計の精度悪化に影響され、正確なダイバータタイミングエラーの評価を行うことができない。また、特許文献1の方法では、ダイバータタイミングエラーの評価実験において効率がよく、精度もよいように構成されたダイバータが前提となっている。

【0010】

そこで、小流量域でのダイバータタイミングエラーの評価を精度よく行うことができる装置が求められている。

40

【0011】

本発明は、小流量域でのダイバータタイミングエラーの評価を精度よく行うことができるダイバータ評価装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明では、以下のような解決手段を提供する。

【0013】

(1) 液体を溜める試験液タンクと、前記試験液タンクに連結された管路と、前記管路を流れる液体が流出するノズルと、前記ノズルから流出する液体を溜める秤量容器と、

50

前記秤量容器に流入した液体の重量を測定する秤量計と、を有し、前記ノズルと、前記秤量容器との間に設置されたダイバータのダイバータタイミングエラーを評価するダイバータ評価装置であって、前記ダイバータによる流れの切り替えを制御する制御部と、前記管路を流れてきた液体が流出する前記ノズルの先に設置された、流量が一定の値より小さい場合に層流な連続流を形成する細管ノズルと、を備え、前記制御部は、前記ダイバータの切り替えによって前記秤量容器に流入した液体の重量を前記秤量計から受信する測定受信手段と、前記測定受信手段によって、一定時間の、前記秤量容器に流入した液体の重量を受信する一括測定受信手段と、前記測定受信手段によって、前記一定時間を所定の回数で除した時間の、前記秤量容器に流入した液体の重量を受信し、当該受信を前記所定の回数繰り返して各々の重量を受信する分割測定受信手段と、前記一括測定受信手段によって受信した重量と、前記分割測定受信手段によって受信した各々の重量の総和とを比較して、ダイバータタイミングエラーを評価する評価手段と、をさらに備える、ダイバータ評価装置。

10

【0014】

(1)の構成によれば、本発明に係るダイバータ評価装置は、管路を流れてきた液体が流出するノズルの先に設置された、流量が一定の値より小さい場合に層流な連続流を形成する細管ノズルを備える。そして、本発明に係るダイバータ評価装置は、ダイバータの切り替えによって秤量容器に流入した液体の重量を秤量計によって測定し、測定した一定時間の液体の重量と、一定時間を所定の回数で分割して測定した各々の重量の総和とを比較して、ダイバータタイミングエラーを評価する。

20

【0015】

すなわち、ダイバータ評価装置は、細管ノズルによって層流な連続流を形成させ、秤量容器に流入する流量の定流量性を確保して、一定時間に測定した重量と、一定時間を分割して測定した重量の総和とを比較する。したがって、本発明に係るダイバータ評価装置は、小流量域でのダイバータタイミングエラーの評価を精度よく行うことができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、細管ノズルによって層流な連続流を形成させる層流絞りを使用して高い定流量性を確保し、小流量域でのダイバータタイミングエラーの評価を精度よく行うことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態であるダイバータ評価装置の概要を示す概要図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る細管ノズルの一例を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係るダイバータ評価装置における制御部のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係るダイバータ評価装置における制御部の処理内容を示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態に係る細管ノズルから流出する液体の定流量性を示す図である。

40

【図6】本発明の一実施形態に係るダイバータ評価装置におけるダイバータの切り替え誤差の再現性と、従来のダイバータ評価装置におけるダイバータの切り替え誤差とを示す図である。

【図7】従来のダイバータ評価装置の概要を示す概要図である。

【図8】従来のノズルを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について図を参照しながら説明する。

【0019】

図1は、本発明の一実施形態であるダイバータ評価装置10の概要を示す図である。ダ

50

ダイバータ評価装置 10 は、液体を溜める試験液タンク 504 と、試験液タンク 504 に連結された管路 505 と、管路 505 を流れる液体が流出するノズル 200 と、ノズル 200 から流出する液体を溜める秤量容器 300 と、秤量容器 300 の重量を測定する秤量計 400 と、を備え、ダイバータタイミングエラーを評価する。

【0020】

図 1 において、液体を溜めた試験液タンク 504 から液体が管路 505 に導かれる。管路 505 において、圧力調整弁 502 と、液量調整弁 501 とによって、細管ノズル 201 の入口に一定な圧力が形成される。

【0021】

圧力調整弁 502 と液量調整弁 501 により形成された一定な圧力の液体は、管路 505 からノズル 200 を経由して、ノズル 200 の先に設置された細管ノズル 201 から流出する。細管ノズル 201 から流出する流れは、従来の図 8 に示すような滴下状態とならずに、連続で流れる層流 95 を形成する（後述する図 2 参照）。

【0022】

層流 95 は、液体の流速分布が細管ノズル 201 の中心を回転軸とする回転放物面であり、渦等の不規則な変動を含まない定常な流れである。具体的には、液体が流れる細管ノズル 201 の管内径と、長さ、液体の流速と、密度と、粘度とにより層流 95 が形成される。層流 95 では、流体が同一であり、細管ノズル 201 の前後差圧が一定であれば、管内を流れる流量が決まる。この原理を使用し小流量域において一定な流れを作り ISO 4185 で推奨しているダイバータタイミングエラー評価方法の条件である、「全く同じ流れ」に近い状態を作ること、ダイバータタイミングエラーの評価精度を向上させることができる。

【0023】

ダイバータ 100 は、管路 505 を流れてきた液体が流出する細管ノズル 201 と、秤量容器 300 との間に設置される。そして、ダイバータ 100 は、秤量容器 300 への細管ノズル 201 からの層流 95 を切り替えて、液体を秤量容器 300 に流入させたり、流入させなかったりする。この切り替えにより発生する流入量の誤差（ダイバータタイミングエラー）を、秤量容器 300 に流入した液体の流量（例えば、重量）を測定することによって、測定する。

【0024】

秤量容器 300 に流入した液体の重量は、秤量計 400 によって測定される。秤量計 400 は、測定した重量値を制御部 410 に送信する。

【0025】

制御部 410 は、ダイバータの切り替えによって秤量容器 300 に流入した液体の重量を秤量計 400 から受信する。そして、制御部 410 は、一定時間の、秤量容器 300 に流入した液体の重量を受信し、一括測定値として格納する。次に、制御部 410 は、一定時間を所定の回数（例えば、 n 回）で除した時間（すなわち、 $1/n$ 時間）の、秤量容器 300 に流入した液体の重量を受信する。 $1/n$ 時間の秤量を所定の回数（例えば、 n 回）繰り返して各々の重量を受信し、分割測定値として各々を格納する。そして、制御部 410 は、一括測定値と、分割測定値の総和（すなわち、 $1/n$ 時間ごとに測定した重量の n 回分の重量）とを比較して、ダイバータタイミングエラーを評価する。

【0026】

図 2 は、本発明の一実施形態に係る細管ノズル 201 の一例を示す図である。例えば、内径 $\phi 0.08$ から $\phi 0.3$ の管を細管ノズル 201 として使用することによって、細管ノズル 201 は、流量が一定の値より小さい小流量であっても連続で流れる層流 95 を形成することができる。例えば、液体粘度 $0.00077 \text{ [Pa} \cdot \text{s]}$ の液体を流量 0.3 L/h の連続流で流す場合、細管内径 0.15 mm 、長さ 15 mm で前後差圧 100 kPa で、層流 95 を実現することができる。このように構成された細管ノズル 201 によって、図 5 に示すように定流量性を実現することができる。図 5 は、本発明の一実施形態に係る細管ノズル 201 から流出する液体の定流量性を示す図である。図 5 が示すように、

細管ノズル 201 から流出する流量は、時間に対し直線的に比例し、細管ノズル 201 は、定流量性を実現している。

【0027】

図 3 は、本発明の一実施形態に係るダイバータ評価装置 10 における制御部 410 のハードウェア構成の一例を示す図である。制御部 410 は、CPU (Central Processing Unit) 1010、バスライン 1005、通信 I/F 1040、メインメモリ 1050、BIOS (Basic Input Output System) 1060、I/O コントローラ 1070、キーボード/マウス 1100、表示器 1022 及び入出力 I/F 装置・校正コントローラ 2000 を備える。

【0028】

BIOS 1060 は、制御部 410 の起動時に CPU 1010 が実行するブートプログラムや、制御部 410 のハードウェアに依存するプログラム等を格納する。

【0029】

I/O コントローラ 1070 には、ハードディスク 1074、半導体メモリ 1078 等の記憶手段を接続することができる。

【0030】

ハードディスク 1074 は、制御部 410 が本発明の機能を実行するためのプログラムを記憶しており、さらに、算出した評価値や、受信した測定値等を記憶し、各種データベースを構成可能である。

【0031】

制御部 410 に提供されるプログラムは、ハードディスク 1074、又はメモリカード等の記録媒体に格納されて提供される。このプログラムは、I/O コントローラ 1070 を介して、記録媒体から読み出され、又は通信 I/F 1040 を介してダウンロードされることによって、制御部 410 にインストールされ実行されてもよい。

【0032】

前述のプログラムは、専用通信回線に接続されたサーバシステムに設けたハードディスク又は光ディスクライブラリ等の記憶装置を記録媒体として使用し、通信回線を介して制御部 410 に提供されとしてもよい。

【0033】

ここで、表示器 1022 は、制御部 410 による演算処理結果、例えば、算出した評価値や、受信した測定値等を表示したりするものであり、ブラウン管表示装置、液晶表示装置等のディスプレイ装置を含む。

【0034】

また、通信 I/F 1040 は、制御部 410 を専用ネットワークを介して端末等と接続できるようにするためのネットワーク・アダプタである。

【0035】

入出力 I/F 装置・校正コントローラ 2000 は、制御部 410 と、秤量計 400 及びアクチュエータ 103 とを接続する I/F と、ダイバータの動作タイミングをコントロールする校正コントローラとの装置である。制御部 410 は、入出力 I/F 装置・校正コントローラ 2000 を介して、アクチュエータ 103 に回転制御信号を出力し、秤量計 400 から重量を受信する。

【0036】

図 4 は、本発明の一実施形態に係るダイバータ評価装置 10 における制御部 410 の処理内容を示すフローチャートである。

【0037】

ステップ S101 において、CPU 1010 は、秤量計 400 から受信した重量である開始時の重量値を記憶する。次に、CPU 1010 は、ダイバータ 100 を切り替えて、層流 95 を秤量容器 300 に流入させる。

【0038】

ステップ S102 において、CPU 1010 は、一定時間が経過したか否かを判断する

10

20

30

40

50

。この判断がYESの場合、CPU1010は、処理をステップS103に移し、NOの場合、CPU1010は、一定時間の経過を待つために処理をステップS102に移す。

【0039】

ステップS103において、CPU1010は、ダイバータ100を切り替えて、層流95の流入を停止させる。次に、CPU1010は、秤量計400から受信した重量の測定値である終了時の重量値を記憶する。次に、CPU1010は、記憶した開始時の重量値と終了時の重量値との差を算出し、一括測定値として格納する。

【0040】

ステップS104において、CPU1010は、秤量計400から受信した重量である開始時の重量値を記憶する。次に、CPU1010は、ダイバータ100を切り替えて、層流95を秤量容器300に流入させる。

10

【0041】

ステップS105において、CPU1010は、一定時間の $1/n$ が経過したか否かを判断する。この判断がYESの場合、CPU1010は、処理をステップS106に移し、NOの場合、CPU1010は、一定時間の $1/n$ の経過を待つために処理をステップS105に移す。

【0042】

ステップS106において、CPU1010は、ダイバータ100を切り替えて、層流95の流入を停止させる。次に、CPU1010は、秤量計400から受信した重量の測定値である終了時の重量値を記憶する。次に、CPU1010は、記憶した開始時の重量値と終了時の重量値との差を算出し、分割測定値として格納し、測定回数をカウントする。

20

【0043】

ステップS107において、CPU1010は、 n 回の測定が完了したか否かを判断する。この判断がYESの場合、CPU1010は、処理をステップS108に移し、NOの場合、CPU1010は、 n 回の測定をするために処理をステップS104に移す。

【0044】

ステップS108において、CPU1010は、一括測定値と、分割測定値の総和である分割積算測定値とを評価する。より具体的には、CPU1010は、一括測定値と、分割積算測定値との差が閾値以内であるか否かを評価する。CPU1010は、さらに、一括測定処理と、分割測定処理とを繰り返し、それぞれの標準偏差や、差の標準偏差を求めてダイバータの切り替え誤差を評価する。

30

【0045】

図6は、本発明の一実施形態に係るダイバータ評価装置10におけるダイバータの切り替え誤差の再現性と、従来のダイバータ評価装置におけるダイバータの切り替え誤差の再現性を示す図である。従来のダイバータの切り替え誤差の測定は、ダイバータ評価装置10におけるダイバータと同じダイバータを使用して、流量計のパルスを基準として、ダイバータの切り替え誤差を測定している。

【0046】

図6(1)の表に示すように、本発明の一実施形態に係る細管ノズル201を使用するダイバータ評価装置10は、各流量(0.3L/hから1.8L/h)において、従来の流量計を基準にした測定値より、標準偏差が小さく、測定精度が向上している。図6(2)は、図6(1)の値をグラフにした図である。このように、従来の流量計基準の場合、基準にしている流量計の小流量域における精度悪化の影響を受け、ダイバータ切替誤差再現性を正しく評価できないのに対し、ダイバータ評価装置10は、精度高く評価できている。

40

【0047】

本実施形態によれば、ダイバータ評価装置10は、管路505を流れてきた液体が流出するノズル200の先に設置された、流量が一定の値より小さい場合に連続で流れる層流95を形成する細管ノズル201を備える。そして、ダイバータ評価装置10は、ダイバ

50

ータの切り替えによって秤量容器 300 に流入した流量を秤量計 400 によって測定し、測定した一定時間の液体の重量と、一定時間を所定の回数で分割して測定した各々の重量の総和とを比較して、ダイバータタイミングエラーを評価する。したがって、ダイバータ評価装置 10 は、小流量域でのダイバータタイミングエラーの評価を精度よく行うことができる。

【0048】

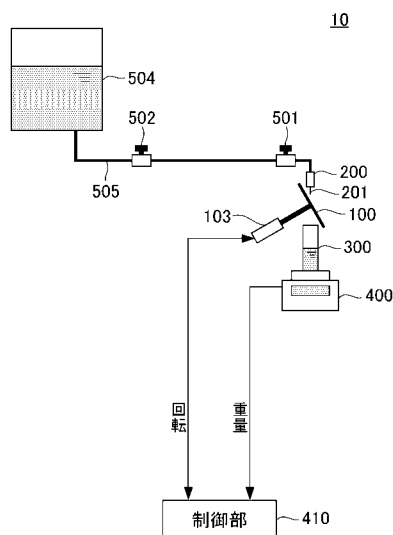
以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限るものではない。また、本発明の実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本発明の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

【符号の説明】

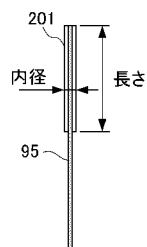
【0049】

- 10 ダイバータ評価装置
- 95 層流
- 100 ダイバータ
- 103 アクチュエータ
- 200 ノズル
- 201 細管ノズル
- 300 秤量容器
- 400 秤量計
- 410 制御部
- 501 液量調整弁
- 502 圧力調整弁
- 504 試験液タンク
- 505 管路

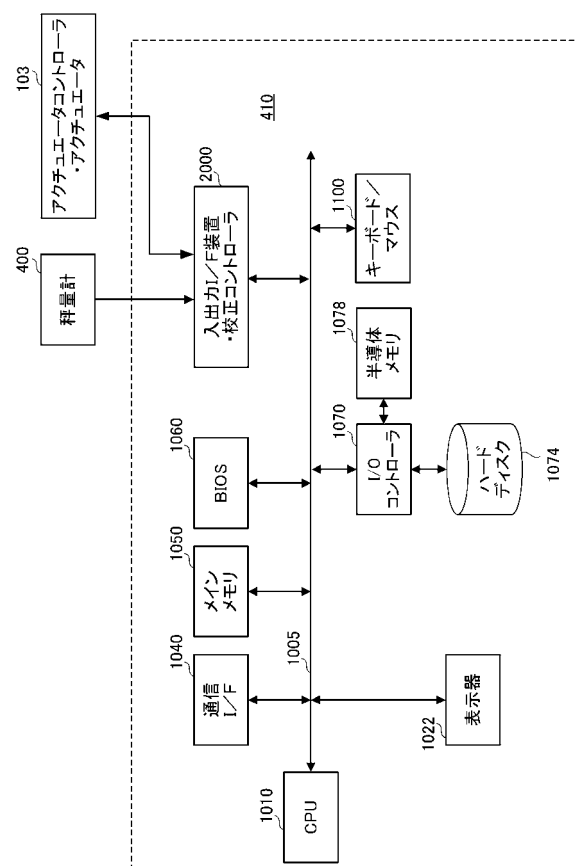
【図 1】



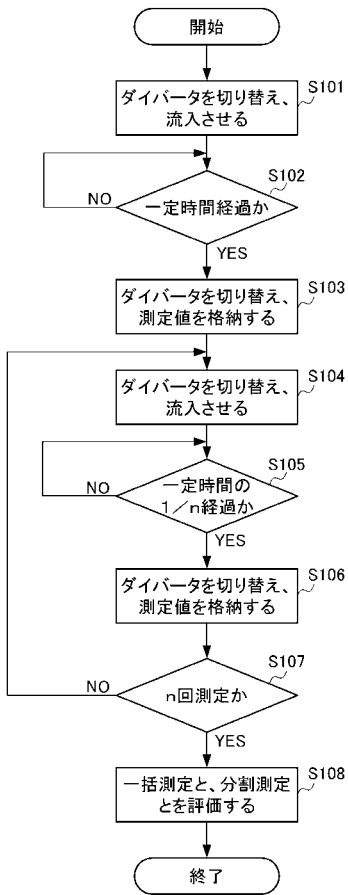
【図 2】



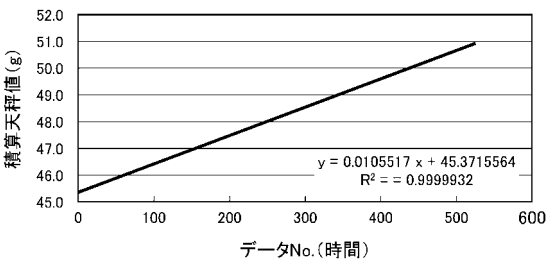
【図 3】



【図 4】



【図 5】

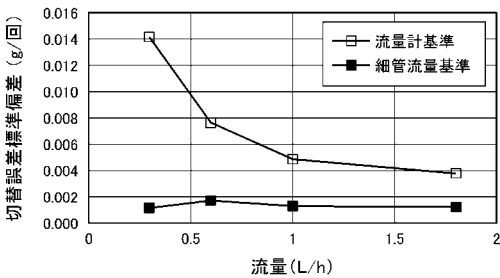


【図 6】

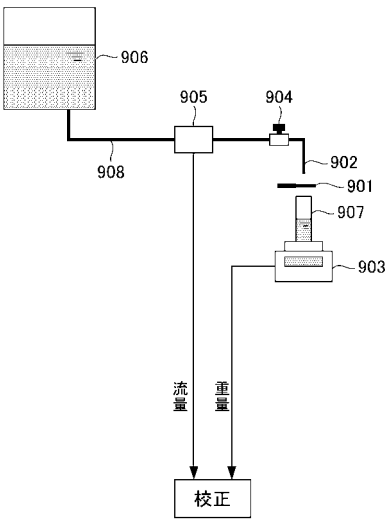
(1)

流量	ダイバータ切替誤差再現性(標準偏差値)	
	流量計基準	細管流量基準
(L/h)	(g/回)	(g/回)
0.3	0.0141	0.0011
0.6	0.0076	0.0017
1.0	0.0048	0.0013
1.8	0.0038	0.0012

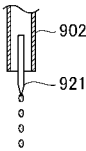
(2)



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 門田 元気
神奈川県横浜市緑区白山一丁目1番1号 株式会社小野測器内
- (72)発明者 山元 規彰
神奈川県横浜市緑区白山一丁目1番1号 株式会社小野測器内