

(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2006-292380  
(P2006-292380A)

(43) 公開日 平成18年10月26日(2006.10.26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 F 1/66 (2006.01)	GO 1 F 1/66 Z	2 F 0 3 0
GO 1 F 1/00 (2006.01)	GO 1 F 1/00 G	2 F 0 3 5
GO 1 F 3/22 (2006.01)	GO 1 F 3/22 Z	
GO 1 F 15/08 (2006.01)	GO 1 F 15/08	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-109121 (P2005-109121)	(71) 出願人	000220262 東京瓦斯株式会社 東京都港区海岸1丁目5番20号
(22) 出願日	平成17年4月5日(2005.4.5)	(71) 出願人	000000284 大阪瓦斯株式会社 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
		(71) 出願人	000221834 東邦瓦斯株式会社 愛知県名古屋市熱田区桜田町19番18号
		(71) 出願人	000116633 愛知時計電機株式会社 愛知県名古屋市熱田区千年1丁目2番70号

最終頁に続く

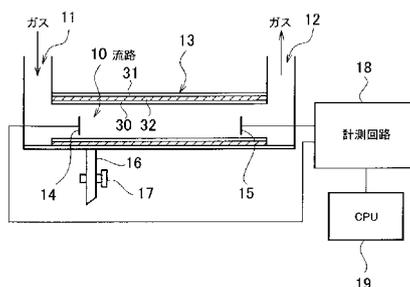
(54) 【発明の名称】 超音波ガスメータ

(57) 【要約】

【課題】 密度差のある混合ガスや結露水の生じ易いガスの流量を正確に計測できる超音波ガスメータを提供する。

【解決手段】 測定対象となる流体が流れる測定配管13と、測定配管の一端部に配置された第1超音波送受波器14と、測定配管の他端部に第1超音波送受波器に対向するように配置された第2超音波送受波器15と、第1超音波送受波器から第2超音波送受波器へ超音波を送信して計測した伝播時間と第2超音波送受波器から第1超音波送受波器へ超音波を送信して計測した伝播時間との差に基づき測定配管を流れる流体の流量を計測する制御回路18、19とを備えた超音波ガスメータにおいて、測定配管13は、測定対象となる流体に含まれる水分を除去しつつ該流体を通過させる内管30と該内管の外側に設けられた外管31とからなる二重構造を有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

測定対象となる流体が流れる測定配管と、

前記測定配管の一端部に配置された第 1 超音波送受波器と、

前記測定配管の他端部に前記第 1 超音波送受波器に対向するように配置された第 2 超音波送受波器と、

前記第 1 超音波送受波器から前記第 2 超音波送受波器へ超音波を送信して計測した伝播時間と前記第 2 超音波送受波器から前記第 1 超音波送受波器へ超音波を送信して計測した伝播時間との差に基づき前記測定配管を流れる流体の流量を計測する制御回路とを備えた超音波ガスメータにおいて、

前記測定配管は、測定対象となる流体に含まれる水分を除去しつつ該流体を通過させる内管と該内管の外側に設けられた外管とからなる二重構造を有することを特徴とする超音波ガスメータ。

## 【請求項 2】

前記内管の側壁は、流路を流体が流れる方向に穿設された直線状の切り込み、または該側壁を貫通する孔を有することを特徴とする請求項 1 記載の超音波ガスメータ。

## 【請求項 3】

前記内管の外側壁と前記外管の内側壁とで形成される空間には、親水性の材料が充填されていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波ガスメータ。

## 【請求項 4】

前記内管の内側壁および前記切り込みまたは孔の表面には、親水性の界面活性剤が塗布されていることを特徴とする請求項 2 記載の超音波ガスメータ。

## 【請求項 5】

前記外管には、前記内管の外側壁と前記外管の内側壁とで形成される空間に連通する排水管が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波ガスメータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、超音波を用いてガスの流量を計測する超音波ガスメータに関し、特に水分を含んだ混合ガスの流量を正確に測定する技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、ガスの流路の上流側と下流側に一定の距離をおいて一对の超音波送受波器を配置し、それらの間で相互に超音波を繰り返して送受信し、上流側から下流側への超音波の伝播時間の積算値と、下流側から上流側への超音波の伝播時間の積算値との差に基づいてガスの流量を測定する超音波ガスメータが知られている。

## 【0003】

この種の超音波ガスメータとして、例えば燃料電池システムにおけるガスの流量計測など、測定対象流体が水素ガス等の低密度あるいは音速が速いガスを主成分とする場合、あるいは混合比が動的に変化する密度変化の大きい加湿ガスの場合における流量計測に好適な超音波流量計測装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0004】

この超音波流量計測装置は、超音波伝播時間測定方式を採用した反射型の超音波流量計測装置であって、ガス流体に含まれる水蒸気が飽和状態に達しているか否かを判定し、飽和水蒸気状態であると判定した時には、管内平均音速を飽和水蒸気状態における音速とみなして、流れの順方向と逆方向とでそれぞれ求めた超音波伝播時間から超音波伝播経路長またはその変化量を演算する。これらから管断面積またはその変化量を演算する。

## 【0005】

この超音波流量計測装置は、可動部を持たず、メータ内のガス流の圧力損失が小さいため、低流量から高流量まで対応でき、管内に結露水が存在している場合に、気水分離器や

10

20

30

40

50

水位計を用いなくともガス流体の流量を精度良く計測できる。

【0006】

また、他の超音波ガスメータとして、特に燃料電池システムにおけるガス流量計測など、測定対象流体が水素ガスと水蒸気などの密度差が大きい成分からなる混合ガス、または、混合比が動的に変化あるいは凝縮しやすいガスの流量計測に好適な超音波式（超音波伝播時間式）流量計が知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0007】

この超音波式流量計は、測定対象流体の流れる測定配管に接続される一对のソケット部にそれぞれ超音波送受波器を収納し、これら一对の超音波送受波器を用いて流体中で超音波パルスを送受信し、流体の流れ順方向と逆方向とについて超音波伝播時間を検出して、流体の流量を演算する。一对の超音波送受波器の超音波伝播経路は水平に配置される。ソケット部の天井部を、測定配管の天井部の高さより低い構造として、ガス換気のために連通させる。また、ソケット部の底部を、測定配管の底部の高さより高い構造として、結露水の排出のため連通させる。この構造により、ソケット部内と測定配管とでガスの不均一により音速に差を生じたり、結露水により送受波に影響を受けたりして、計測誤差が発生するのを回避できる。

10

【0008】

近年は、都市ガスの流量計測に用いられる家庭用の超音波ガスメータにおいても、例えばガス漏れ検知といった保安機能、通信機能、時間帯別料金等の様々な付加機能が付与された高機能のガスメータが提案されている。図4は、このような従来の超音波ガスメータの構造を概略的に示す断面図である。

20

【0009】

この超音波ガスメータの内部にはガスの流路10が形成されている。外部から供給されたガスは、流入口11から流路10内に導入され、流路10の一部を構成する測定配管13aを通過して流出口12から排出される。測定配管13aの一端部（上流側）には第1超音波送受波器14が配置されており、測定配管13aの他端部（下流側）には第2超音波送受波器15が配置されている。第1超音波送受波器14と第2超音波送受波器15とは、所定距離をおいて対向するように配置されている。

【0010】

第2超音波送受波器15は、計測回路18からの駆動パルス信号に応じて超音波を発生し、第1超音波送受波器14に向けて送信する。また、第2超音波送受波器15は、第1超音波送受波器14からの超音波を受信して電気信号に変換し、計測回路18に送る。

30

【0011】

計測回路18は、CPU19からの指示に応じて、第1超音波送受波器14または第2超音波送受波器15に駆動パルス信号を送って超音波を発生させるとともに、この超音波を受信した第1超音波送受波器14または第2超音波送受波器15から送られてくる受信信号に基づき、第1超音波送受波器14から第2超音波送受波器15への超音波の伝播時間（順方向伝播時間）と第2超音波送受波器15から第1超音波送受波器14へ超音波の伝播時間（逆方向伝播時間）とを算出する。この計測回路18で算出された超音波の順方向伝播時間および逆方向伝播時間は、CPU19に送られる。

40

【0012】

CPU19は、計測回路18に対して超音波の発生を指示するとともに、計測回路18から送られてくる超音波の順方向伝播時間と逆方向伝播時間との差に基づいてガスの流速を算出する。そして、算出した流速に流路10の断面積を乗じて体積流量を求める。

【0013】

なお、超音波ガスメータには、超音波送受波器の一方から発射された超音波が測定配管13aの底部で反射して他方の超音波送受波器に達するように伝播させる反射型と、超音波送受波器を測定配管13aを挟んで対向させて、超音波が管を斜めに横切るように伝播させるだけの透過型がある。

【特許文献1】特開2004 12169号公報

50

【特許文献2】特開2004 144563号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、上述した従来の超音波ガスメータを密度差の大きい成分からなる混合ガス、または混合比が動的に変化する混合ガスの流量計測に適用した場合、超音波送受波器と測定配管の部分で音速が同一にならない場合がある。これは超音波送受波器の部分にガスが滞留し、ガスの流速だけでは容易にガスが入れ替わらないことに起因する。

【0015】

また、測定配管内を流れるガスが乾燥ガスである場合には、測定配管内を流れるガスの流路断面積を一定値と見なすことができるが、加湿ガスの場合は、ガス中の水蒸気が飽和状態に達して結露水が生じた場合は、測定配管内を流れるガスの流路断面積が縮小してしまう。このような場合に、流路断面積の値を補正しないで一定値として流量を演算すると、その演算値は結露水の量が増えるほど誤差を生じてしまうという問題があった。

10

【0016】

また、反射型の超音波ガスメータの場合、超音波反射面に水滴が位置すると、反射ジオメトリが変化して、上述したガス密度差による誤差、検出不能と同様の不具合が生じる。また、透過型の超音波ガスメータの場合、ジオメトリ変化はないが結露水により超音波送受波器が水没して送受波不能となるといった不具合があった。

【0017】

そこで、このような気液二相流の流量を測定する場合、従来は、気水分離器を用いて乾燥ガス流体と結露水に分離してから測定を行ったり、あるいは、別に設けた水位計などを用いて結露水の水位量を測るといった方法がとられている。

20

【0018】

しかしながら、これらの方法では新たに気水分離器や水位計が必要になる。また、水位計を用いる方法では、水位計と流量計との測定位置が異なることに起因する動的な測定タイミングのずれを流量の状況に合わせて補償するための正確な調整が必要であるという問題がある。

【0019】

本発明は、上述した問題を解消するためになされたものであり、その課題は、密度差のある混合ガスや結露水の生じ易いガスの流量を正確に計測できる超音波ガスメータを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記課題を達成するために、本発明に係る超音波ガスメータは、測定対象となる流体が流れる測定配管と、測定配管の一端部に配置された第1超音波送受波器と、測定配管の他端部に第1超音波送受波器に対向するように配置された第2超音波送受波器と、第1超音波送受波器から第2超音波送受波器へ超音波を送信して計測した伝播時間と第2超音波送受波器から第1超音波送受波器へ超音波を送信して計測した伝播時間との差に基づき測定配管を流れる流体の流量を計測する制御回路とを備えた超音波ガスメータにおいて、測定配管は、測定対象となる流体に含まれる水分を除去しつつ該流体を通過させる内管と該内管の外側に設けられた外管とからなる二重構造を有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る超音波ガスメータによれば、測定配管の構造を、測定対象となる流体に含まれる水分を除去しつつ該流体を通過させる内管と該内管の外側に設けられた外管とからなる二重構造としたので、ガスの密度差の主要因が水分に起因する場合であっても、密度差のある混合ガスや結露水の生じ易いガスの流量を正確に計測できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

50

以下、本発明の実施例を、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下においては、背景技術の欄で説明した超音波ガスメータの構成部分と同一または相当部分には、背景技術の欄で使用した符号と同じ符号を付して説明する。

【実施例 1】

【0023】

図 1 は、本発明の実施例 1 に係る超音波ガスメータの構造を示す断面図である。この超音波ガスメータの内部にはガスの流路 10 が形成されている。外部から供給されたガスは流入口 11 から流路 10 内に導入され、流路 10 の一部を構成する測定配管 13 を通過して流出口 12 から排出される。

【0024】

測定配管 13 は、図 1 の断面図および図 2 の外観斜視図に示すように、内管 30 と外管 31 とを備えた二重構造を有する。内管 30 は、外管 31 の中空部に収容されるように配置されており、内管 30 の中空部はガスの流路 10 を形成する。そして、内管 30 の外側壁と外管 31 の内側壁とによって形成される空間には、親水性の材料 32 が充填されている。親水性の材料 32 としては、セルロース、酸化チタン / 酸化タングステンといった金属複合酸化物微粉末等を用いることができる。

10

【0025】

内管 30 の側壁には、図 3 ( a ) に示すように、ガスが流れる方向に沿って直線状の切り込み 40 が穿設されており、または、図 3 ( b ) に示すように、複数の微細孔 41 が該側壁を貫通するように設けられている。

20

【0026】

また、内管 30 の内側壁および切り込み 40 または微細孔 41 の表面には、水酸基やカルボキシル基といった親水基を有する材料、例えばポリビニルアルコール等の親水性の界面活性剤が塗布されている。これにより、内管 30 の内側壁および切り込み 40 または微細孔 41 の表面に付着した水分は直ちに親水性の材料 32 に吸収されて排水管 16 に導かれる。

【0027】

外管 31 の下側の所定部位には、内管 30 の外側壁と外管 31 の内側壁とによって形成される空間に連通するように排水管 16 が取り付けられており、親水性の材料 32 に貯留された結露水を外部に導くことができるようになっている。また、排水管 16 の中途にはバルブ 17 が設けられており、このバルブ 17 を適当なタイミングで開栓することにより、親水性の材料 32 に貯留された結露水を排出できるようになっている。

30

【0028】

測定配管 13 の一端部（上流側）には第 1 超音波送受波器 14 が配置されており、測定配管 13 の他端部（下流側）には第 2 超音波送受波器 15 が配置されている。第 1 超音波送受波器 14 と第 2 超音波送受波器 15 とは、所定距離をおいて対向するように配置されている。

【0029】

第 1 超音波送受波器 14 は、計測回路 18 から送られてくる駆動パルス信号に応じて超音波を発生し、第 2 超音波送受波器 15 に向けて送信する。また、第 1 超音波送受波器 14 は、第 2 超音波送受波器 15 からの超音波を受信して電気信号に変換し、計測回路 18 に送る。

40

【0030】

第 2 超音波送受波器 15 は、計測回路 18 からの駆動パルス信号に応じて超音波を発生し、第 1 超音波送受波器 14 に向けて送信する。また、第 2 超音波送受波器 15 は、第 1 超音波送受波器 14 からの超音波を受信して電気信号に変換し、計測回路 18 に送る。

【0031】

本発明の制御回路は、計測回路 18 と CPU 19 とから構成されている。計測回路 18 は、CPU 19 からの指示に応じて、第 1 超音波送受波器 14 または第 2 超音波送受波器 15 に駆動パルス信号を送って超音波を発生させるとともに、この超音波を受信した第 1

50

超音波送受波器 14 または第 2 超音波送受波器 15 から送られてくる受信信号に基づき、第 1 超音波送受波器 14 から第 2 超音波送受波器 15 への超音波の伝播時間（順方向伝播時間）と第 2 超音波送受波器 15 から第 1 超音波送受波器 14 へ超音波の伝播時間（逆方向伝播時間）とを算出する。この計測回路 18 で算出された超音波の順方向伝播時間および逆方向伝播時間は、CPU 19 に送られる。

【0032】

CPU 19 は、計測回路 18 に対して超音波の発生を指示するとともに、計測回路 18 から送られてくる超音波の順方向伝播時間と逆方向伝播時間との差に基づいてガスの流速を算出する。そして、算出した流速に流路 10 の断面積を乗じて体積流量を求める。この求められた体積流量が、ガスの使用量として外部に出力される。

10

【0033】

以上説明したように、本発明の実施例 1 に係る超音波ガスメータによれば、被測定ガスが過剰な水分を含んだ場合であっても、内管 30 に設けられた切り込み 40 や微細孔 41 により水が直ちにトラップされ、さらに内管 30 の外側壁と外管 31 の内側壁とによって形成される空間に充填された親水性の材料 32 に吸収され、バルブ 17 が適宜のタイミングで開栓されることにより排水管 16 を経由して排出される。

【0034】

その結果、測定配管 13 の内管 30 の内壁面に結露水が溜まることのないので、超音波の流れが結露水により乱されることがなく、ガスの密度差の主要因が水分に起因する場合であっても、密度差のある混合ガスや結露水の生じ易いガスの流量を正確に計測することができる。

20

【0035】

さらに、測定配管 13 を内管 30 と外管 31 とによる二重構造としたことにより、外乱音波によるノイズを遮断することができるとともに、測定配管 13 内の温度を一定に保つことができる。その結果、流路 10 内における超音波は一定の音速を得ることができ、精度の高い流量の計測が可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明は、各種のガスメータに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

30

【0037】

【図 1】本発明の実施例 1 に係る超音波ガスメータの構造を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施例 1 に係る超音波ガスメータで使用される測定配管の外観斜視図である。

【図 3】本発明の実施例 1 に係る超音波ガスメータで使用される内管の外観斜視図である。

【図 4】従来の超音波ガスメータの構造を示す断面図である。

【符号の説明】

【0038】

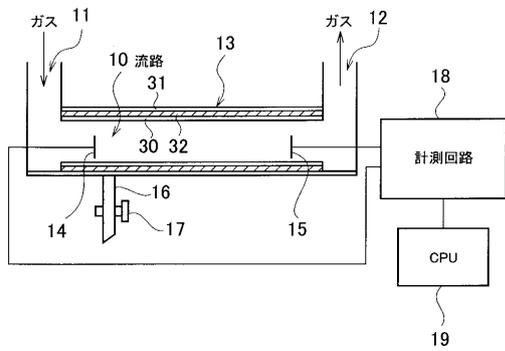
- 10 流路
- 11 流入口
- 12 流出口
- 13, 13a 測定配管
- 14 第 1 超音波送受波器
- 15 第 2 超音波送受波器
- 16 排水管
- 17 バルブ
- 18 計測回路
- 19 CPU
- 30 内管

40

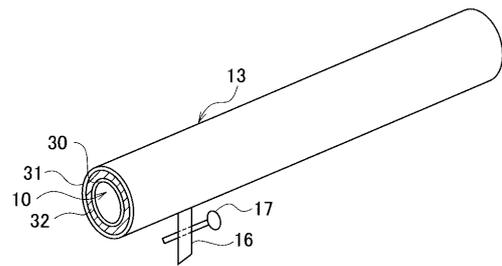
50

- 3 1 外管
- 3 2 親水性の材料
- 4 0 切り込み
- 4 1 微細孔

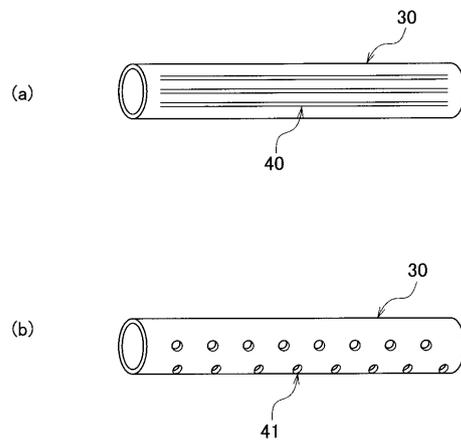
【 図 1 】



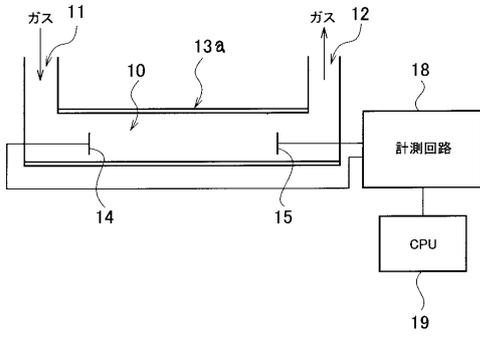
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



## フロントページの続き

- (71)出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号
- (74)代理人 100083806  
弁理士 三好 秀和
- (74)代理人 100100712  
弁理士 岩 崎 幸邦
- (74)代理人 100100929  
弁理士 川又 澄雄
- (74)代理人 100108707  
弁理士 中村 友之
- (74)代理人 100095500  
弁理士 伊藤 正和
- (74)代理人 100101247  
弁理士 高橋 俊一
- (74)代理人 100098327  
弁理士 高松 俊雄
- (72)発明者 藤本 龍雄  
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
- (72)発明者 鈴木 守  
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
- (72)発明者 湯浅 健一郎  
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
- (72)発明者 藤井 泰宏  
大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号 大阪瓦斯株式会社内
- (72)発明者 木村 幸雄  
愛知県名古屋市中熱田区桜田町19番18号 東邦瓦斯株式会社内
- (72)発明者 廣山 徹  
愛知県名古屋市中熱田区桜田町19番18号 東邦瓦斯株式会社内
- (72)発明者 花村 浩二  
愛知県名古屋市中熱田区千年一丁目2番70号 愛知時計電機株式会社内
- (72)発明者 真岡 忠則  
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 鮫田 芳富  
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 鷹箸 幸夫  
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 木村 達也  
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中事業所内
- (72)発明者 長谷部 臣哉  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社東芝柳町事業所内
- Fターム(参考) 2F030 CA03 CC13 CF03 CH05  
2F035 DA14 DA19 DA22