

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4604520号  
(P4604520)

(45) 発行日 平成23年1月5日(2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日(2010.10.15)

(51) Int. Cl. F 1  
**G 0 1 F 1/66 (2006.01)** G O 1 F 1/66 Z

請求項の数 2 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2004-66875 (P2004-66875)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成16年3月10日 (2004. 3. 10)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-257363 (P2005-257363A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成17年9月22日 (2005. 9. 22)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成19年1月24日 (2007. 1. 24)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	長岡 行夫
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	乾 善紀
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流れ計測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流路の上流側と下流側に配置された音波を送信または受信する送受信器と、  
 前記送受信器間の音波伝搬時間に応じて流体の流速及びまたは流量を算出する流体算出手段と、

前記送受信器間の音波が伝搬する区間を流れる流体を均等に分割する流路分割手段と、  
前記送受信器間の音波が伝搬する区間を流れる流体を、前記流路分割手段の上流側の端部において分割する流路区画手段とを備え、

前記流路区画手段は、層流の流速分布を均一化するために前記送受信器間の音波が伝搬する区間のうち上流側の端部における断面の中央部をその周辺部より密に分割するように形成され、かつ、平面方向において中央が周辺より凸状に形成された流れ計測装置。

10

【請求項 2】

前記流路分割手段に並設して前記流路の内壁面に設けられた流路上面手段と流路底面手段とを有し、

前記流路上面手段流路と前記流路底面手段は、前記流路分割手段と摩擦係数が同一の材料で構成した請求項 1 記載の流れ計測装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスなどの流体の流速や流量を計測する流れ計測装置に関するものである。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、この種の流れ計測装置は、図7に示すように、矩形状の流体管路1の一部に送受信器2a、2bを備え、送受信器2aから2bまでの伝搬時間を計測し、その伝搬時間を基に流速や流量を算出している。その流体管路1の断面は図8に示すように仕切り板3a、3b、3c、3d、3e、3fによって複数の流路に仕切られて整流されていた(例えば、特許文献1参照)。

【特許文献1】特開平9-43015号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

## 【0003】

しかしながら、前記従来の構成では、管内を流れる流量によって流体管路1内の流速分布が異なり、その影響を受けて仕切り板3a、3b、3c、3d、3e、3fで仕切られた複数の流路の流速比率が均等でなくなり、その結果流量計測値に誤差を生じていた。

## 【0004】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、複数の流路の流速比率を均一に保ち、高精度な流量計測を行わせる流速および流量計測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】

## 【0005】

前記従来の課題を解決するために、本発明の流れ計測装置は、送受信器間の音波が伝搬する区間を流れる流体を均等に分割する流路分割手段と、送受信器間の音波が伝搬する区間を流れる流体を、流路分割手段の上流側の端部において分割する流路区画手段とを備え、流路区画手段は、層流の流速分布を均一化するために送受信器間の音波が伝搬する区間のうち上流側の端部における断面の中央部をその周辺部より密に分割するように形成され、かつ、平面方向において中央が周辺より凸状に形成されたものである。

20

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明の流れ計測装置は、分割流路の中央部と周辺部それぞれの流速の比率が流量の大きさや流体の種類に関係なく等しくなり、広い流量範囲にわたって流量を高精度に検出できる。

30

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0008】

第1の発明は、流路の上流と下流に配置された音波を送信または受信する送受信器の音波伝搬時間に応じて流体の流速または流量を算出する流体算出手段と、送受信器間の音波が伝搬する間の流路を分割する流路分割手段の上流または下流に流路を2分割する流路区画手段とを備え、流路区画手段の位置に送受信器の中心を配置したので、広範囲の流量の変化に対しても分割流路間の流量比率がほぼ等しくなり、高精度の流量計測が行える。

## 【0009】

第2の発明は、流路の上流と下流に配置された音波を送信または受信する送受信器間の音波伝搬時間に応じて流体の流速または流量を算出する流体算出手段と、送受信器間の音波が伝搬する間の流路高さHを分割する流路分割手段の上流または下流に流路高さHの長さ以下の流路区画手段とを備えたので、小流量から大流量にわたって流れが安定し、高精度な流量計測を行うことができる。

40

## 【0010】

第3の発明は、特に第1の発明の流路区画手段を、流路分割手段の一部を延長するようにしたもので、部品点数を低減させて寸法精度を向上させ、その結果高精度の流量計測ができる。

## 【0011】

第4の発明は、特に第1の発明の流路区画手段を、中央部が周辺部より密に分割させたもので、流路中央部と周辺部の流速の均一性がより高くなり、高精度の流量計測を行える

50

。

【0012】

第5の発明は、特に第1の発明の流路分割手段を、流路を均等に分割するようにしたもので、それぞれの分割流路の流速の均一性がよりいっそう高まり、高精度の流量計測を行える。

【0013】

第6の発明は、特に第1の発明の流路の、音波が通過する流路とほぼ同じ形状で分割手段のない助走流路部を有するもので、特に大流量域での流れの安定が増して、正確な流量計測が行える。

【0014】

第7の発明は、特に第1の発明の、分割延長手段、流路区画手段あるいは助走流路部を送受信器からみて対象に構成したもので、逆流時にも正流時と同様な効果が得られ、正逆が交互に流れる脈動時にも正確な流量計測が行える。

【0015】

第8の発明は、特に第1の発明の流路区画手段を、平面方向においても中央が周辺より凸状に形成させたもので、平面方向においても中央部と周辺部の流速を均一にしたので、さらに流量精度が高い。

【0016】

第9の発明は、特に第1の発明の流路の、送受信器が送受信する流路の流体と接触する部分を同一の材質で構成したもので、温度変化に対しても高精度の計測が行える。

【0017】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1における流れ計測装置を図面に基づいて説明する。図1において、流路4の途中に、超音波を発信する送受信器5aと受信する送受信器5bとが、流体の流れ方向に配置されている。6は送受信器5aへの送信手段、7は送受信器5bで受信した信号の受信手段である。切換手段8は送受信器5a、5bの送受の方向を変えるもので、送信から受信までの時間差から、流体演算手段9で流速値と流量値を算出する。なお、本実施の形態では、流体演算手段9が、流速値と流量値とを算出する場合について説明するが、流量値を必要しない場合は流速値を算出するだけでもよく、流速値の変化を検出することにより、ガス、水道水等の流体の漏洩を検出することができる。

【0018】

次に動作について説明する。まず送信手段6から送受信器5aへ信号が送られ、音波は送受信器5bに到達し、受信手段7で受信して、流体演算手段9で音波の伝搬時間を計測する。次に、切換手段8で送受信器5aと送受信器5bの発信受信を切り換えて、送受信器4bから送受信器4aへ音波信号を発信し、この発信を前述のように、その時間を計時する。そしてその時間差から管路の大きさや流れの状態を考慮して流体算出手段10で流速や流量値を求める。

【0019】

図2は上述の流れ計測装置の断面図で流体管路4の内部を3つの流路分割手段10、11、12で4つの分割された流路に分割する。それぞれの流路分割手段10、11、12は均等な間隔に配置され、その通過面積を等しくしている。中央にある流路分割手段11は他の流路分割手段10、12よりも長く構成され、流路分割手段11の上流側の端部を流体の流れに対しほぼ平行に延長させて形成した流路区画手段11aと、流路分割手段11の下流側の端部を流体の流れに対しほぼ平行に延長させて形成した流路区画手段11bとを有する。なお、本実施の形態では、流路分割手段11と流路区画手段11a、11bとを一体に形成した場合について説明したが、流路分割手段11と流路区画手段11a、11bとは、別体に形成してもよい。

【0020】

さらにその上流と下流には、流路分割手段10、11、12を設けていない助走流路部13a、13bを有している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

流体は図の左側から流入し助走流路部 1 3 a で流れの乱れを除去し、流路区画手段 1 1 a で 2 つに区画され、しかる後に流路分割手段 1 0、1 1、1 2 で 4 つに区画されて流れる。送受信器 5 a ( 5 b は図示されない ) は、音波の送信面の中心の高さが、流路区画手段 1 1 a の取り付け位置と同じ高さに設けられており、前述の区画された流れを送受信器 5 a による音波が走査して伝搬時間を計測して流速や流量を算出する。ここで、高さ方向は、送受信器 5 a、5 b を取り付けした流路 4 の側壁と略平行な方向を意味する。

## 【 0 0 2 2 】

図 3 流路内の流速分布を表したもので、それぞれ平均流量で正規化してある。図 3 ( A ) は流路分割手段がない場合の流速分布を表しており、図 3 ( A ) a は流速が小さい ( 層流 ) ときの流速分布で、図 3 ( A ) b は流速が大きい ( 乱流域 ) のときの流速分布である。このように層流域では流速分布が砲弾型になることは周知の事実であるが、送受信器 5 a、5 b はこの流速の異なる部分を伝わるので、場所によって伝搬時間への影響が異なることになる。送受信器 5 a は送信面から一様な音波を送信することはきわめて難しく、通常は音波も強度分布が存在している。したがって一様でない流速分布の流速を一様でない音波分布で計測することになり、誤差が大きく発生する。また大流量では図 3 ( A ) b のようなパターンになるので、小流速のとときと大流速のとときでは、何らかの補正を行う必要がある。さらに同じ流速であっても、流体の種類や性質が異なればレイノルズ数が異なるので補正が必要になる。

## 【 0 0 2 3 】

図 3 ( B ) は、流路分割手段 1 0、1 1、1 2 を有してはいるが、流路区画手段 1 1 a、1 1 b がない場合、すなわち流路分割手段 1 0、1 1、1 2 の長さが等しい時の流速分布である。流速が小さい時はそれぞれ図 3 ( B ) c、d、e、f の分布になり、流速が大きい時にはそれぞれ図 3 ( B ) g、h、i、j のような流速分布になる。流速が大きい時には 4 つの流速分布はほぼ一様であるが、流速の小さい時には上流部の層流 ( 線 k ) の影響を受けて中央部の流速がわずかに大きくなる。

## 【 0 0 2 4 】

中央部に流路区画手段 1 1 a を有した場合には、流速分布は図 3 ( C ) l、m、n、o ように均一になる。すなわち上流部で層流の流速分布であっても、流路区画手段 1 1 a によって図 3 ( C ) p、q のような流速分布に変形し、速度分布の影響を小さくすることができ、乱流に近い速度分布が得られる。小流速と大流速の分布の形状が似通っていれば、流速による補正が必要でなくなるので高精度に流速や流量が計測できる。

## 【 0 0 2 5 】

流路区画手段 1 1 a、1 1 b は流路分割手段 1 0、1 1、1 2 よりも流れ方向に長さ L の距離だけそれぞれ長くなっているが、この距離 L は流路高さを H とすると、H よりも小さい距離に設定してある。この距離 L が長いと大流量において流れが乱れて超音波に悪影響を与えるばかりでなく、圧力損失を増加させる。

## 【 0 0 2 6 】

助走流路部 1 3 a、1 3 b や流路区画手段 1 1 a、1 1 b はそれぞれ送受信器 5 a、5 b のからみて対象的に配置してあり、流れが前述の逆方向 ( 図 2 の右から左 ) に流れても流速分布が均一性を保つように構成してある。

## 【 0 0 2 7 】

助走流路部 1 3 a は大きな流速のとき流れが乱れて流入したときに、その乱れを緩和するためのものであり、最大の流速に応じて適切な長さを必要とする。

## 【 0 0 2 8 】

( 実施の形態 2 )

図 4 は流路区画手段の中央部の間隔を細かくして、よりいっそうの流速分布の均一性を高めたものであり、流路区画手段 1 4、1 5、1 6 は中央部が間隔が小さく、周辺部が大きくなるように構成してあり、中央が流速の大きい層流の流速分布を均一化させるものであり、よりいっそうの均一化ができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

(実施の形態3)

図5は流路区画手段を平面で示したもので、流路分割手段を延長させて流路区画手段を構成させたものであるが、図に示すように流路区画手段17の端部17aは中央部が凸になるように構成してある。このようにして平面的にも中央部と周辺部の流速を均一にさせることができる。

## 【 0 0 3 0 】

図6は、流路4の内壁上面に流路上面手段18と流路4の内壁底面に流路底面手段19とをそれぞれ配置したもので、流路上面、底面手段18、19は、他の流路分割手段20、21の材料と同じ摩擦係数のものを使用し、摩擦によって生じる流速分布の形を同一にする。また同一の材質のものであれば熱的な変化による膨張や収縮にも対して誤差が少ない。

10

【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 3 1 】

本発明の流れ計測装置は、広範囲の流速や流量を正確に計測できるので、ガスや水道などの計量メータや、産業用プラントや実験設備における流量計などの計測器にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 3 2 】

【図1】本発明の実施例1における流れ計測装置のブロック図

20

【図2】本発明の実施例1における流れ計測装置の流路断面図

【図3】(A)流路分割手段のないときの流路内の流速分布を示す特性図(B)流路分割手段があるときの流路内の流速分布を示す特性図(C)本発明の実施の形態1における流路内の流速分布を示す特性図

【図4】本発明の実施の形態2における流れ計測装置の流路断面図

【図5】本発明の実施の形態3における流れ計測装置の流路区画手段の平面図

【図6】本発明の実施の形態4における流れ計測装置の流路断面図

【図7】従来の流れ計測装置としての流量計測装置の流路構成図

【図8】従来流量計測装置の流路断面図

【符号の説明】

30

## 【 0 0 3 3 】

4 流路

5 a、5 b 送受信器

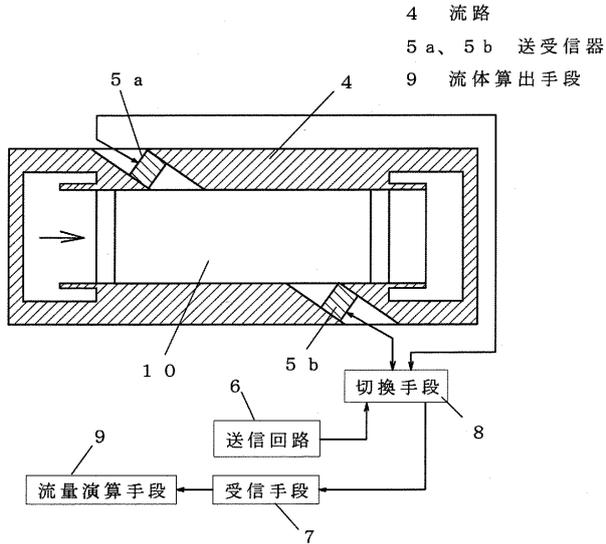
9 流体算出手段

10、11、12 流路分割手段

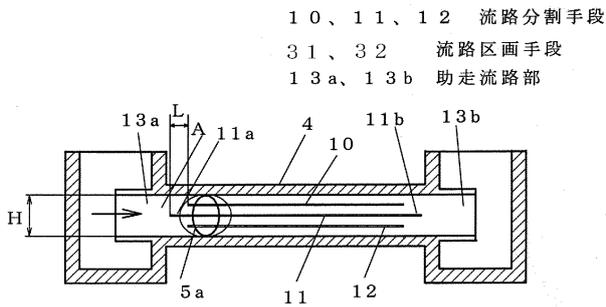
11 a、11 b 流路区画手段

13 a、13 b 助走流路部

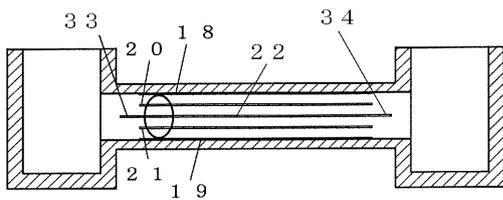
【图 1】



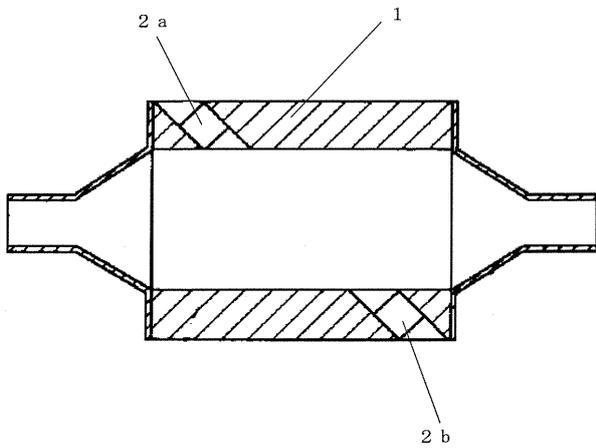
【图 2】



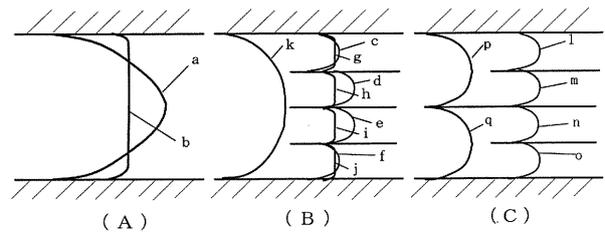
【图 6】



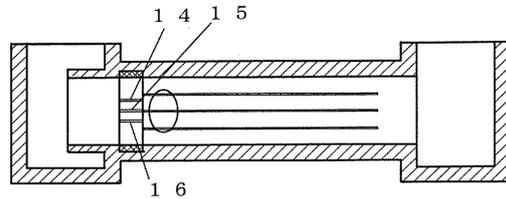
【图 7】



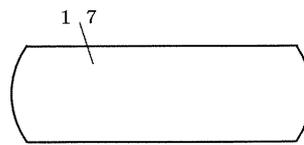
【图 3】



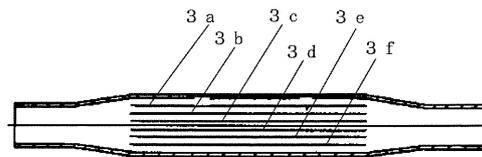
【图 4】



【图 5】



【图 8】



---

フロントページの続き

審査官 岸 智史

- (56)参考文献 特開2003-083791(JP,A)  
特開平09-043015(JP,A)  
特表平08-512126(JP,A)  
実開昭51-133832(JP,U)  
特開2003-202252(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| G01F | 1/66  |
| G01F | 1/00  |
| G01F | 15/00 |