

(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2005-257611

(P2005-257611A)

(43) 公開日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>**G01F 1/66**  
**HO4R 17/00**

F 1

G01F 1/66  
HO4R 17/00A  
330J

テーマコード(参考)

2FO35  
5DO19

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2004-72539 (P2004-72539)

(22) 出願日

平成16年3月15日 (2004.3.15)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(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 芝 文一

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

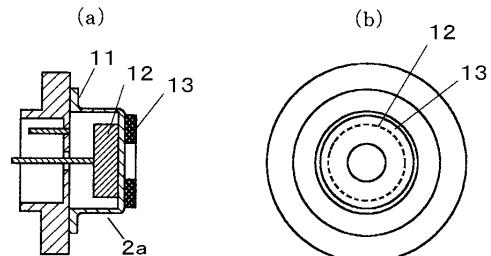
(54) 【発明の名称】流体の流れ計測装置

## (57) 【要約】

【課題】超音波を均等に流路内に伝搬させ、流速などの計測の高精度化を目的とする。

【解決手段】流体流路の上流と下流に配置された少なくとも一対の超音波送受信器 2a, 2b を有し、これら超音波送受信器 2a, 2b 間の超音波伝搬時間をもとに流体の流速およびまたは流量を計測するものであって、超音波送受信器 2a, 2b を圧電体 12 と音響整合部材 13 とで構成し、この音響整合部材 13 の中央に中空状の超音波調整手段を配設した。したがって、超音波送信の均等化が図れ、その分、高い計測精度となる。

【選択図】図 4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

流体流路の上流と下流に配置された少なくとも一対の超音波送受信器と、前記超音波送受信器間の超音波伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段による計時結果をもとに流体の流速およびまたは流量を演算する演算手段とを備え、前記超音波送受信器の送信側には超音波分布を均等化する超音波調整手段を配置した流体の流れ計測装置。

**【請求項 2】**

超音波送受信器は、圧電体と、この圧電体と流体との音響インピーダンスのマッチングをとる音響整合部材からなり、超音波分布を均等化するように前記音響整合部材の形状を設定した請求項 1 記載の流体の流れ計測装置。 10

**【請求項 3】**

音響整合部材の中央部を中空状に形成した請求項 2 記載の流体の流れ計測装置。

**【請求項 4】**

音響整合部材の厚みを中央ほど大きくした請求項 2 記載の流体の流れ計測装置。

**【請求項 5】**

一方の超音波送受信器から送信された超音波を反射させて他方の超音波送受信器で受信するよう構成し、前記流体流路における超音波反射部位には、超音波の反射分布を均等化する超音波反射部材を配置した請求項 1 記載の流体の流れ計測装置。

**【請求項 6】**

一方の超音波送受信器から送信された超音波を拡散部材で拡散させて他方の超音波送受信器へ伝搬させた請求項 1 記載の流体の流れ計測装置。 20

**【請求項 7】**

超音波が伝搬する流体流路に流体の流速分布を均一にする整流部材を配置した請求項 1 ~ 6 いずれか 1 項記載の流体の流れ計測装置。

**【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。

**【背景技術】****【0002】**

従来、この種の流れ計測装置は、図 1 1 に示すように、断面長方形の矩形の流体流路 5 1 の相対向する短辺側の上流側と下流側にそれぞれ音波送受信器 5 2 a、5 2 b を配置し、流体を斜めに横切るように音波送受信器 5 2 a、5 2 b の一方より超音波を送信して他方で受信するようになっていた。

**【0003】**

そして、送信から受信までの超音波の伝搬時間をもとに流体の流速を計測し、必要に応じて、これに流体流路 5 1 の断面積、および、補正係数を乗じることで流量を演算するようになっていた（例えば特許文献 1 参照）。

**【特許文献 1】特開平 9 - 189589 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、前記従来の構成では、流体流路内の流速分布が異なるとともに、超音波の伝搬強度分布にもばらつきがあるところから、流速または流量と伝搬時間差の関係が一定でなく、計測精度が悪くなる課題があった。

**【0005】**

このため流路内の速度分布を均一にするために整流部材を設けるなどの対策がなされてきたが、この対策では十分とはいせず、超音波の伝搬強度分布ばらつきに対して何らかの策を講じない以上、広範囲で高精度な流量計測を行うことはできなかった。

**【0006】**

10

20

30

40

50

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、超音波を均一に流路内に伝搬させて高精度な流速およびまたは流量の計測を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記従来の課題を解決するために、流体流路の上流と下流に配置された少なくとも一対の超音波送受信器と、前記超音波送受信器間の超音波伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段による計時結果をもとに流体の流速およびまたは流量を演算する演算手段とを備え、前記超音波送受信器の送信側には超音波分布を均等化する超音波調整手段を配置したものである。

【発明の効果】

【0008】

本発明の流体の流れ計測装置は、超音波が均一に流路内を伝搬するので、高精度の流速または流量計測を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明は、流体流路の上流と下流に配置された少なくとも一対の超音波送受信器と、前記超音波送受信器間の超音波伝搬時間を計測する計時手段と、前記計時手段による計時結果をもとに流体の流速およびまたは流量を演算する演算手段とを備え、前記超音波送受信器の送信側には超音波分布を均等化する超音波調整手段を配置したもので、前記超音波調整手段を介して超音波分布を均等化され、その結果として、流体の流れ計測が高精度に行える。

【0010】

前記超音波送受信器は、圧電体と、この圧電体と流体との音響インピーダンスのマッチングをとる音響整合部材からなり、超音波分布を均等化するように前記音響整合部材の形状を設定した。具体的には、音響整合部材の中央部を中空状に形成するとか、音響整合部材の厚みを中央ほど大きくすることが考えられる。

【0011】

また、超音波を反射させて伝搬させる、いわゆる反射型においては、超音波反射部位に超音波の反射分布を均等化する超音波反射部材を配置する。

【0012】

さらに、一方の超音波送受信器から送信された超音波を拡散部材で拡散させて他方の超音波送受信器へ伝搬させる構成も考えられる。

【0013】

もちろん、超音波が伝搬する流体流路に流体の流速分布を均一にする整流部材を併設することによって、計測精度を一層高めることができる。

【0014】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1を図面に基づいて説明する。

【0015】

図1において、断面矩形の流体流路1の途中に少なくとも一対の超音波送受信器2a, 2bが流れ方向に配置されている。すなわち、本例では、超音波が流体流路1を流れる流体を斜めに横切るように伝搬されるものである。

【0016】

3は超音波送受信器2a, 2bへの発信手段、4は受信した信号の增幅手段で、この増幅された信号は基準信号と比較手段5で比較され、基準信号以上の信号が検出されたとき計時手段6で超音波の伝搬時間を計測する。

【0017】

切換手段7は超音波送受信器2a, 2bの送受の方向を変えるもので、演算手段8は計時手段6からの値に基づいて流速または流量値を算出する。

【0018】

10

20

30

40

50

次に動作について説明する。まず発信手段 5 から一方の超音波送受信器 2 a へ信号が送られる。この結果、同超音波送受信器 2 a から送信された超音波は流体流路 1 を流れる流体を斜めに横切るように伝搬して他方の超音波送受信器 2 b に到達する。

#### 【0019】

この受信信号は増幅手段 4 で増幅された後、比較手段 5 で基準信号と比較され、基準信号以上の信号が検出されたとき、計時手段 6 で送信から受信までの超音波の伝搬時間を計測する。

#### 【0020】

次に切換手段 7 で送信、受信を切り換えて、超音波送受信器 2 b から超音波送受信器 2 a へ超音波を送信し、このときの伝播時間を、計時手段 6 で計時する。そしてこれら時間差をもとに演算手段 8 が流体の流速を演算し、また必要に応じて、この結果に流体流路 1 の断面積、および補正係数を乗じて流量を演算するようにしている。

#### 【0021】

図 2, 3 は計測装置の具体的構成を示し、先の超音波送受信器 2 a, 2 b は、断面長方形の矩形をなす流体流路 1 の短辺側路壁に凹設した凹部 9 a, 9 b に配置され、また、これら凹部 9 a, 9 b の流路側開放部には、同凹部 9 a, 9 b への流体の乱入を阻止するとともに、超音波の伝搬には障害とならないメッシュ、パンチングメタルなどからなるスクリーン 10 a, 10 b が覆設してある。

#### 【0022】

前記超音波送受信器 2 a, 2 b による超音波の伝搬は、そのままで均一には行われないものである。すなわち、中央部分からの超音波の強度が強く、周辺部では弱くなる。

#### 【0023】

そこで、本実施の形態 1 では図 4 の構成とした。すなわち、図 4 は超音波送受信器 2 a, 2 b を示し（同一構成のため、一方の超音波送受信器 2 a のみについて説明を加える）、有底状の筒形ケース 11 の頂壁内面に円形状の圧電体 12 が、頂壁外面に同じく円形状の音響整合部材 13 がそれぞれ取付けられている。

#### 【0024】

前記音響整合部材 13 は、超音波を流体中に送信する際の音響インピーダンスのマッチングを取り、超音波を効率よく流体中に送信するためのものである。

#### 【0025】

しかるに、本実施の形態 1 において、超音波の分布を均等化する超音波調整手段として、前記音響整合部材 13 の中央部を中空に設定したものである。

#### 【0026】

このように、音響整合部材 13 の中央部を中空に設定しておけば、この中央部分からの音波の送信は少なくなる。そして、中空部の大きさを変えることにより、中央部からの音波の強度を弱めて、全体が均一な音波の強度分布にすることができる。

#### 【0027】

その結果、均等な強度分布の超音波が流体流路 1 内を伝搬していくと、流路内を流れる流速により伝搬時間が変化する影響度合いも均等になる。

#### 【0028】

図 5 は圧電体 12 が矩形の形状とし、一方、音響整合部材 13 をこの圧電体 12 より大きくして円形にすることで、均一な音波強度分布を得るようにしたものである。

#### 【0029】

（実施の形態 2）

図 6 は超音波調整手段として音響整合部材 13 の厚みを変えることにより、具体的には中央ほど厚みを大きくして超音波の強度分布を均一化するものである。

#### 【0030】

超音波が音響整合部材 13 から流体中に送信されるとき、その方向は前記音響整合部材 13 に垂直にでる割合がもっとも大きい。したがって、音響整合部材 13 から超音波が出るときには広がって拡散するようになり、中央部分の音波が弱まり、周辺部分の音波が強

10

20

30

40

50

まり、その結果音波の均一化がはかられる。

【0031】

厚みの変化は図7に示すように、音響整合部材13を丸く滑らかに構成し中央を厚くしたてもよい。

【0032】

(実施の形態3)

図8は一種の反射型超音波流れ計測装置を示し、一方の超音波送受信器2aから送振された超音波を超音波反射部材14a, 14bで反射させて、他方の超音波送受信器2bに伝搬させるようにしたものである。

【0033】

超音波反射部材14a, 14bの表面(反射面)は突起を設けて音波を拡散させるようにしてあり、流体流路1内を伝搬する超音波の強度分布を均一にさせるように構成している。超音波送受信器2aと2bは互いに送受信を繰り返すので、音波反射部材14aと14bの形状はそれぞれ同一にするほうが望ましい。

【0034】

(実施の形態4)

図9は超音波調整手段として、超音波を拡散させるホーンのような拡散部材15a, 15bを超音波送受信器2a, 2bの前面に配置したものである。この場合は、超音波を拡散させて強度分布の均等化が図れる。

【0035】

また受信側では拡散された超音波が拡散部材15a, 15bで逆に収束されるようになり、確実に受信側の超音波送受信器2aまたは2bに到達することとなる。

【0036】

(実施の形態5)

図10は流体流路1内を薄い平板で構成される複数の整流部材16, 17, 18で仕切ったものである。この場合、4つの流路にそれぞれほぼ同じ流速で流体が流れるため流速分布が極めて均一で安定している。

【0037】

そして、この仕切られた流路にさらに強度分布の均一な音波を伝搬させると、きわめて精度の高い流速などの計測が行われる。

【0038】

なお、整流部材は格子やハニカム形状のものでも同様の効果がある。また図10は超音波調整手段として図8の超音波反射部材を使用した例を示したが、図4~7のような超音波整合部材や、図9に示す拡散部材を使用したものでも同様なことがいえる。

【産業上の利用可能性】

【0039】

本発明の計測装置は、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】

【0040】

【図1】本発明の実施の形態1における流れ計測装置のブロック図

【図2】同流れ計測装置の横断面図

【図3】同流れ計測装置の縦断面図

【図4】(a)超音波送受信器の断面図、(b)同正面図

【図5】(a)他の超音波送受信器の断面図、(b)同正面図

【図6】本発明の実施の形態2における超音波送受信器の断面図

【図7】他の超音波送受信器の断面図

【図8】本発明の実施の形態3における流れ計測装置の断面図

【図9】本発明の実施の形態4における流れ計測装置の断面図

【図10】本発明の実施の形態5における流れ計測装置の断面図

10

20

30

40

50

## 【図1】従来の流れ計測装置の断面図

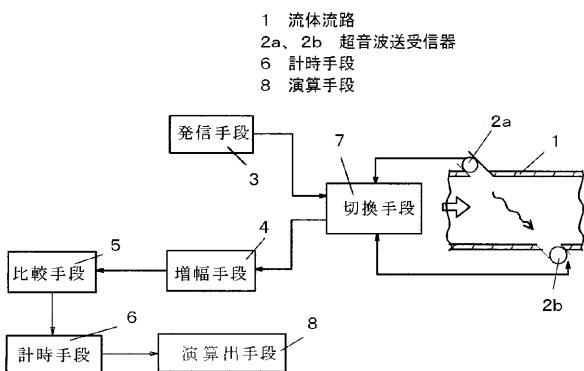
## 【符号の説明】

## 【0041】

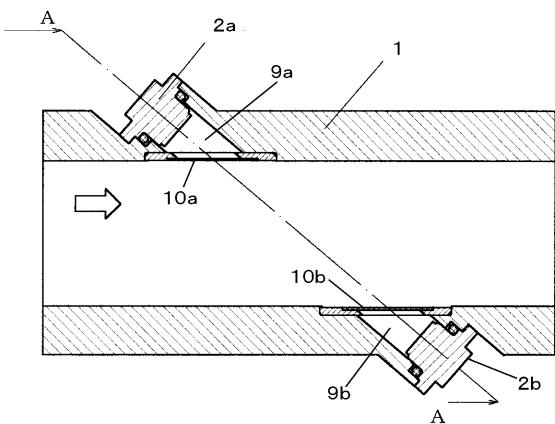
- 1 流体流路  
 2a、2b 超音波送受信器  
 6 計時手段  
 8 演算手段  
 12 壓電体  
 13 音響整合部材  
 14a、14b 超音波反射部材  
 15a、15b 拡散部材  
 16、17、18 整流部材

10

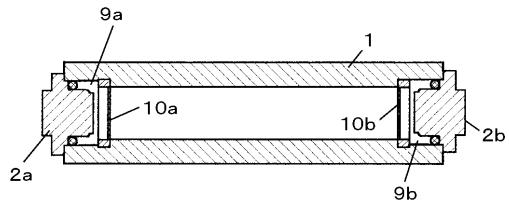
## 【図1】



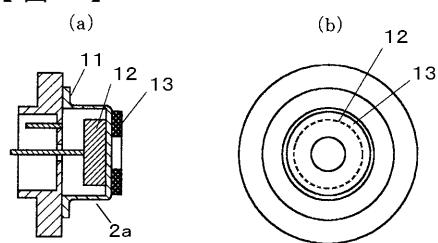
## 【図2】



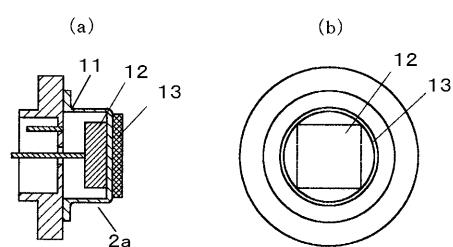
## 【図3】



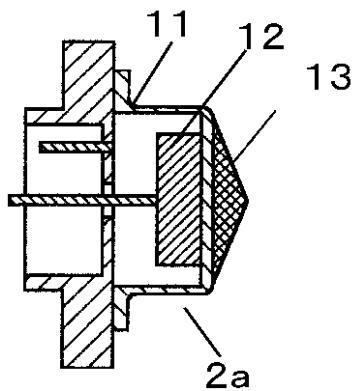
【図4】



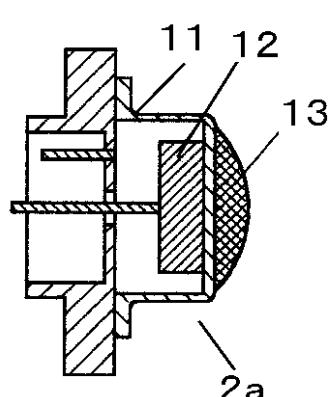
【図5】



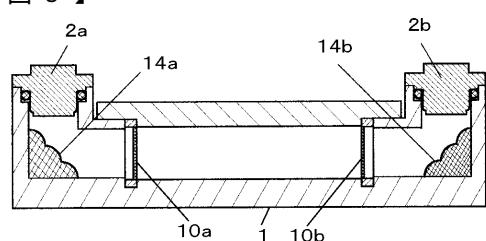
【図6】



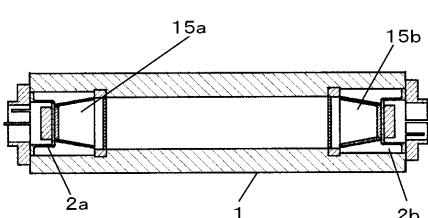
【図7】



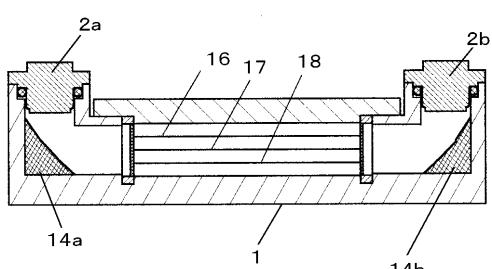
【図8】



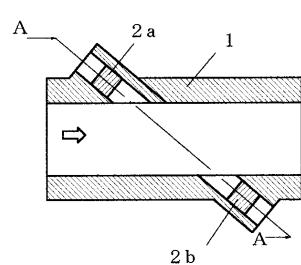
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 中林 裕治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
F ターム(参考) 2F035 DA05 DA14 DA22  
5D019 AA22 FF01 GG01