

(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2015-132488

(P2015-132488A)

(43) 公開日 平成27年7月23日(2015.7.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO1F 1/66 (2006.01)	GO1F 1/66 I O I	2 F O 3 O
GO1F 1/00 (2006.01)	GO1F 1/00 T	2 F O 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-2895 (P2014-2895)
 (22) 出願日 平成26年1月10日 (2014.1.10)

(71) 出願人 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (74) 代理人 100106116
 弁理士 鎌田 健司
 (74) 代理人 100170494
 弁理士 前田 浩夫
 (72) 発明者 永原 英知
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 中林 裕治
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

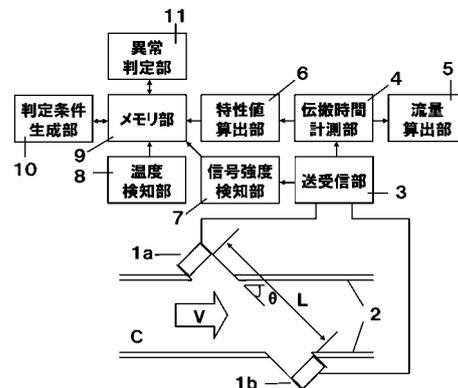
(54) 【発明の名称】 超音波流量計

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】計測流体や、温度の変化がある場合にも、計測誤差等の異常を高精度に検知しうる超音波流量計を提供すること。

【解決手段】第1の超音波送受波器1aから第2の超音波送受波器1bへの超音波の伝播時間t1と、第2の超音波送受波器1bから第1の超音波送受波器1aへの伝播時間t2とから、 $A = 1/t1 + 1/t2$ によって算出される値Aを特性値とする特性値算出部6と、超音波信号の強度を検知する信号強度検知部7および/または流体温度を検知する温度検知部8を有し、信号強度検知部7の検知する信号強度および/または温度検知部8の検知する流体温度と、特性値算出部6により算出される特性値を保存するメモリ部9と、メモリ部9に格納されたデータから異常判定条件を生成する判定条件生成部10と、異常判定条件とメモリ部9に格納された特性値から異常判定を行う異常判定部11とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体の流れる流路と、流路に配置された第 1 の超音波送受波器、および第 2 の超音波送受波器と、前記第 1 および第 2 の超音波送受波器からの超音波信号を送受信する送受信部と、前記第 1 および第 2 の超音波送受波器間の超音波信号の伝播時間を計測する伝播時間計測部と、前記超音波信号の伝播時間から流体の流量を算出する流量算出部を有する超音波流量計であって、

前記第 1 の超音波送受波器から前記第 2 の超音波送受波器への超音波の伝播時間 t_1 と、前記第 2 の超音波送受波器から前記第 1 の超音波送受波器への超音波の伝播時間 t_2 とから、

$$A = 1 / t_1 + 1 / t_2$$

によって算出される値 A を特性値とする特性値算出部と、

超音波信号の強度を検知する信号強度検知部および / または流体温度を検知する温度検知部を有し、

前記信号強度検知部の検知する信号強度および / または前記温度検知部の検知する流体温度と、前記特性値算出部により算出される特性値を保存するメモリ部と、

前記メモリ部に格納されたデータから異常判定条件を生成する判定条件生成部と、

異常判定条件と前記メモリ部に格納された特性値から異常判定を行う異常判定部と、を備える超音波流量計。

【請求項 2】

超音波信号の強度および / または温度を用いて、特性値から補正特性値を生成する特性値補正部を有し、補正特性値により異常判定を行う請求項 1 記載の超音波流量計。

【請求項 3】

標準時を検知する標準時検知部を有し、前記標準時検知部の出力値に基づいて異常判定を行うための特性値を選択する請求項 1 記載の超音波流量計。

【請求項 4】

異常判定情報を表示する表示装置および / または異常判定情報を通信する通信装置を備える請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の超音波流量計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を利用してガス等の流体の流量を計測する超音波流量計に関するものであり、特に計測機能の異常判定機能を有する超音波流量計に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、超音波が伝播路を伝達する時間を計測し、流体の移動速度を測定して流体の流量を計測する超音波流計がガスメータ等に利用されつつある。

【0003】

図 8 は、このようなタイプの超音波流量計の主要部断面図構成を示している。

【0004】

図 8 に示す超音波流量計では、流量を測定すべき被測定対象である流体が管内を流れるように配置されている。管壁 102 には、一对の超音波送受波器 101a、101b が対して設置されている。超音波送受波器 101a、101b は、電気機械変換素子として圧電セラミック等の圧電体を用いて構成されており、圧電プザー、圧電発振子と同様に共振特性を示す。

【0005】

図 8 の例では、最初に、超音波送受波器 101a が超音波送波器として用いられ、超音波送受波器 101b が超音波受波器として用いられる。この段階においては、超音波送受波器 101a の共振周波数近傍における周波数を持つ交流電圧を超音波送受波器 101a 内の圧電体に印加する。すると、超音波送受波器 101a は超音波送波器として機能し、

10

20

30

40

50

流体中に超音波を放射する。放射された超音波は、経路 L 1 に伝播して、超音波受波器として機能する超音波送受波器 1 0 1 b に到達する。このとき、超音波送受波器 1 0 1 b は超音波受波器として機能し、超音波を受けて電圧に変換する。

【 0 0 0 6 】

次に、超音波送受波器 1 0 1 b が超音波送波器として機能し、超音波送受波器 1 0 1 a が超音波受波器として機能する。すなわち、超音波送受波器 1 0 1 b の共振周波数近傍の周波数を持つ交流電圧を超音波送受波器 1 0 1 b 内の圧電体に印加することにより、超音波送受波器 1 0 1 b から流体中に超音波を放射させる。放射された超音波は、経路 L 2 を伝播して、超音波送受波器 1 0 1 a に到達する。超音波送受波器 1 0 1 a は伝播してきた超音波を受けて電圧に変換する。

10

【 0 0 0 7 】

このように、超音波送受波器 1 0 1 a および 1 0 1 b は、送波器としての機能と受波器としての機能を交互に果たすために、一般に「超音波送受波器」と総称される。

【 0 0 0 8 】

図 8 に示す超音波流量計では、連続的に交流電圧を印加すると、超音波送受波器から連続的に超音波が放射されて伝播時間を測定することが困難になるので、通常は一定時間のみ超音波を送波するようパースト電圧信号が駆動電圧として用いられる。

【 0 0 0 9 】

以下、上記超音波流量計の測定原理を、より詳細に説明する。まず、駆動用のパースト電圧信号を超音波送受波器 1 0 1 a に印加することにより、超音波送受波器 1 0 1 a から超音波パースト信号を放射する。これにより、超音波パースト信号は経路 L 1 を伝播して t 1 時間後に超音波送受波器 1 0 1 b に到達する。経路 L 1 の距離は、経路 L 2 の距離と等しく、L である。超音波送受波器 1 0 1 b は、伝達して来た超音波パースト信号のみを高い S N 比で電気パースト信号に変換することができる。

20

【 0 0 1 0 】

図 8 において、管内を流れる流体の流速を V、流体中の超音波の速度を C、流体の流れる方向と超音波パルスの伝播方向の角度を θ とする。超音波送受波器 1 0 1 a を超音波送波器、超音波送受波器 1 0 1 b を超音波受波器として用いたときに、超音波送受波器 1 0 1 a からの超音波パルスが超音波送受波器 1 0 1 b に到達する時間を t 1 とすれば、(数式 1) の関係が成立する。

30

【 0 0 1 1 】

$$t_1 = L / (C + V \cos \theta) \quad \dots \text{数式 1}$$

【 0 0 1 2 】

超音波送受波器 1 0 1 b を超音波送波器として用いたときに、超音波送受波器 1 0 1 b からの超音波パルスが超音波受波器となる超音波送受波器 1 0 1 a に到達する時間を t 2 とすれば、(数式 2) の関係が成立する。

【 0 0 1 3 】

$$t_2 = L / (C - V \cos \theta) \quad \dots \text{数式 2}$$

【 0 0 1 4 】

ここで伝播時間 t 1 , t 2 の逆数の差は、(数式 3) で示される。

40

【 0 0 1 5 】

$$1 / t_1 - 1 / t_2 = 2 V \cos \theta / L \quad \dots \text{数式 3}$$

【 0 0 1 6 】

また(数式 3) を変形すると(数式 4) が得られる。

【 0 0 1 7 】

$$V = L / 2 \cos \theta (1 / t_1 - 1 / t_2) \quad \dots \text{数式 4}$$

【 0 0 1 8 】

(数式 4) によれば、超音波の伝播経路の距離 L と、伝播時間 t 1 , t 2 とから、流体の平均流速 V を求めることができる。そして流速 V と、流路の断面積 S から(数式 5) によって流量 Q を算出することができる。

50

【 0 0 1 9 】

$Q = S V$. . . 数式 5

【 0 0 2 0 】

このように超音波の伝播時間と、流路の断面積から流量を算出するため、超音波送受波器 1 0 1 a、1 0 1 b や、流路等の経年変化によって計測誤差等の異常を生じる場合がある。計測誤差のある超音波流量計をガスメータ等に適用した場合、正しい計測値を得られず、また使用者が専門知識を持っていないため、各家庭で誤差等の異常を検知出来ない課題があった。

【 0 0 2 1 】

このような課題に対して、超音波の伝播時間より算出した流体中の超音波音速と、温度より算出した音速の 2 つを比較することで異常診断を行う方法が開示されている（特許文献 1）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 2 2 】

【特許文献 1】特開平 8 - 3 0 4 1 3 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 3 】

特許文献 1 の方法は、温度センサが必須であり、コスト高となる。また、異なる特性の流体を計測する場合や、僅かな計測誤差には対応が困難であるという課題があった。

20

【 0 0 2 4 】

本発明は、上記従来技術の課題を解決することを目的とするもので、異なる特性の流体を計測する場合にも対応でき、僅かな計測誤差等の異常も検知できる超音波流量計を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 5 】

本発明の超音波流量計は、流体の流れる流路と、流路に配置された第 1 の超音波送受波器、および第 2 の超音波送受波器と、前記第 1 および第 2 の超音波送受波器からの超音波信号を送受信する送受信部と、前記第 1 および第 2 の超音波送受波器間の超音波信号の伝播時間を計測する伝播時間計測部と、前記超音波信号の伝播時間から流体の流量を算出する流量算出部を有する超音波流量計であって、前記第 1 の超音波送受波器から前記第 2 の超音波送受波器への超音波の伝播時間 t_1 と、前記第 2 の超音波送受波器から前記第 1 の超音波送受波器への超音波の伝播時間 t_2 とから、

30

$$A = 1 / t_1 + 1 / t_2$$

によって算出される値 A を特性値とする特性値算出部と、超音波信号の強度を検知する信号強度検知部および / または流体温度を検知する温度検知部を有し、前記信号強度検知部の検知する信号強度および / または前記温度検知部の検知する流体温度と、前記特性値算出部により算出される特性値を保存するメモリ部と、前記メモリ部に格納されたデータから異常判定条件を生成する判定条件生成部と、異常判定条件と前記メモリ部に格納された特性値から異常判定を行う異常判定部とを備えるものである。

40

【 0 0 2 6 】

本発明において、超音波信号の強度および / または温度を用いて、特性値から補正特性値を生成する特性値補正部を有し、補正特性値により異常判定を行うことが好ましい。

【 0 0 2 7 】

本発明において、標準時を検知する標準時検知部を有し、前記標準時検知部の出力値に基づいて異常判定を行うことが好ましい。

【 0 0 2 8 】

本発明において、異常判定情報を表示する表示装置および / または異常判定情報を通信

50

する通信装置を備えることが好ましい。

【発明の効果】

【0029】

本発明の超音波流量計は、流体の変化や、僅かな計測誤差等を検知し、異常に対して早期に対応でき、専門知識を持たない利用者等の場合にも異常を検知しうる超音波流量計を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施の形態1における超音波流量計の構成図

【図2】本発明の実施の形態1におけるメモリ部に格納された計測データを示す図

10

【図3】本発明の実施の形態1におけるメモリ部に格納された判定条件を示す図

【図4】本発明の実施の形態2における超音波流量計の構成図

【図5】本発明の実施の形態2におけるメモリ部に格納された計測データを示す図

【図6】本発明の実施の形態2におけるメモリ部に格納された判定条件を示す図

【図7】本発明の実施の形態3における超音波流量計の構成図

【図8】従来 of 超音波流量計の構成図

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。本発明は、計測流体の特性が変わる、あるいは計測環境が変化するなど、異常判定条件を予め設定することが困難な場合や、経年的に発生する計測誤差等の異常を判定できる超音波流量計を提供することを目的としたものである。

20

【0032】

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1における超音波流量計の構成図である。図1において、1aおよび1bは超音波送受波器、2は流路、3は送受信部、4は伝播時間計測部、5は流量算出部、6は特性値算出部、7は信号強度検知部、8は温度検知部、9はメモリ部、10は判定条件生成部、11は異常判定部である。

【0033】

超音波送受波器1aおよび1bは、流路2の途中に流体の流れVに対して、角度 θ をもって距離Lで対向するように設けられており、送受信部3により送信信号を受け、一方の超音波送受波器より超音波を送信し、他方の超音波送受波器で超音波を受信し、受信した超音波信号を送受信部3に送信する。送受信部3からの超音波信号を受けた伝播時間計測部4では、一方の超音波送受波器1aから他方の超音波送受波器1bへの伝播時間 t_1 と、他方の超音波送受波器1bから一方の超音波送受波器1aへの伝播時間 t_2 をそれぞれ算出する。流量算出部5では、(数式1)から(数式5)を用いて流量を算出する。

30

【0034】

特性値算出部6は、伝播時間計測部4からの伝播時間 t_1 、 t_2 から(数式6)に基づいて算出した値Aを特性値とする。

【0035】

$$A = 1 / t_1 + 1 / t_2 \quad \dots \text{数式 6}$$

40

【0036】

信号強度検知部7は、送受信部3からの超音波信号の信号強度を検知し、メモリ部9に転送する。

【0037】

温度検知部8では、図示していない温度センサからの流体の温度情報を検知し、メモリ部9に転送する。メモリ部9では、特性値算出部6、信号強度検知部7、および温度検知部8からの(特性値、信号強度、流体温度)の情報セットを、図2に示すように対応付けて保存する。

【0038】

50

判定条件生成部 10 では、メモリ部 9 に保存された各情報に基づいて異常判定するための異常判定条件を生成し、メモリ部 9 に送信する。メモリ部 9 では、(特性値、信号強度、流体温度)の情報セットとは異なる場所に、異常判定条件を保存する。

【0039】

異常判定部 11 では、メモリ部 9 に保存された異常判定条件と、(特性値、信号強度、流体温度)の情報セットとを比較し、正常状態、異常状態を判定する。異常状態と判定した場合には、表示装置(図示せず)にて異常判定情報を表示し、通信装置(図示せず)からガス事業者等に異常判定情報を通信する。本実施の形態では、異常判定情報を表示装置(図示せず)と通信装置(図示せず)により報知するよう構成しているが、表示装置と通信装置の一方のみを備えた構成としてもよい。

10

【0040】

ここで、判定条件生成部 10 の動作について詳しく説明する。異常判定条件は、例えば、次のように決定する。超音波流量計は、工場等で計測性能が担保された状態で出荷されるため、初期的には計測誤差等の異常は生じていない。初期状態における超音波流量計の特性値を正常状態の基準値として設定し、基準値と、新たに取得された特性値に差が生じた場合に、異常と判定する。一例として、基準値を中央値とし、図 3 に示すように、基準値の -5% ~ +5% までを正常範囲とし、それを外れた場合を異常と判断する条件等を設定することが出来る。

【0041】

この時、異常判定条件は、超音波の信号強度、流体温度と合わせて保存されており、異常判定の際には、信号強度、流体温度が同一の特性値を比較して、異常判定を行う。これは次のような理由による。

20

【0042】

特性値を算出する(数式 6)を、(数式 1)および(数式 2)を用いて書き直すと、(数式 7)のように記述できる。

【0043】

$$A = 2C / L \quad \dots \text{数式 7}$$

【0044】

(数式 7)に示すように、特性値は、流体の音速 C と、超音波送受波器 1a、1b 間の距離 L によって記述される。すなわち、流体の音速が変化すると、特性値が変化するため、同一音速における特性値で比較する必要がある。

30

【0045】

流体の音速は、流体の種類と、流体温度によって変化する。このため、流体の種類と、流体温度が同一の場合での特性値を比較する事が必要である。

【0046】

以上のように、初期状態の特性値から異常判定条件を設定し、流体の種類と、流体温度が同一の条件で得られた特性値を比較する事により、被測定対象の流体が未知で、計測環境が変動する場合でも、高精度に計測上の異常判定を行うことが出来る。

【0047】

同一条件における特性値が変動している場合は、流体に通常存在しないミスト、ダスト等の混入、超音波送受波器 1a、1b の電気的特性の変化による伝播時間 t_1 、 t_2 の変動、流路変形や、超音波送受波器 1a、1b の取付け部の異常による距離 L の変動等の異常が発生していることが想定される。このような異常が生じると、流量計測ができない、あるいは計測誤差が発生するといった事象が発生する。

40

【0048】

本実施の形態では、温度、信号強度のいずれもが一致した特性値を比較する方法について説明したが、利用環境によっては、温度、あるいは信号強度の一方のみを比較する方法で利用ことも可能である。

【0049】

(実施の形態 2)

50

図4は、実施の形態2における超音波流量計の構成図である。本実施の形態2における超音波流量計は、特性値補正部13を設けた他は、実施の形態1における超音波流量計と同様に構成している。

【0050】

本実施の形態2の超音波流量計は、特性値補正部13によって異常判定条件を補正することにより、環境温度や流体の種類の変動が大きく、同一条件での特性値が得られ難く、異常判定が困難な場合に対応できる。具体的には、取得した特性値を信号強度、流体温度により補正した補正特性値を用い、異なる温度、異なる種類の流体で得られた特性値と比較して異常判定を行う。

【0051】

本実施の形態2における超音波流量計では、流体温度、信号強度に関わらず異常判定を行うことが可能となるため、流体の種類や、流体温度が大きく、頻繁に変動する環境下でも安定して異常判定を行うことが出来る。

【0052】

次に、具体的な特性値の補正方法について説明する。特性値は、(数式7)に示すように流体の音速Cが変動すると変動するため、流体の音速を、超音波の信号強度、流体温度より、仮想的に同一条件における音速値へと補正する。

【0053】

流体種による補正は、超音波の信号強度を用いる。流体が気体の場合には、超音波信号の強度と、気体の平均分子量との間に相関があり、平均分子量と音速は相関がある。すなわち、超音波の信号強度と音速は相関があり、超音波信号の強度を用いて音速を補正することが可能である。具体的には、超音波の信号強度が標準条件より高い場合には、仮想的な標準条件より音速が高くなっているため、音速がより低くなるように補正し、補正特性値を導出する。超音波の信号強度が仮想的な標準条件より低い場合には、標準条件より音速が低くなっているため、音速がより高くなるように補正し、補正特性値を導出する。

【0054】

流体温度による補正の場合には、流体が気体の場合には、流体温度が上昇すると、音速が高くなり、流体温度が低下すると、音速が低くなる。この特性を利用して標準条件における補正特性値を導出する。このようにして導出した補正特性値を図5に示すように、流体温度、信号強度、特性値と共にメモリ部9に保存する。

【0055】

また、実施の形態1と同様に補正特性値の初期値を用いて、図6に示す判定条件を設定する。本実施の形態2においては、補正特性値を用いるため、流体温度、信号強度の情報に関わらず、全てのデータを用いて異常判定が可能であるため、判定条件を一条件だけ設定すればよく、計測環境が変動し続ける場合にも、適切なタイミングで異常を検知することが出来る。

【0056】

(実施の形態3)

図7は、実施の形態3における超音波流量計の構成を示す図である。本実施の形態3における超音波流量計は、標準時検知部14を設け、温度検知部、信号強度検知部を除去した他は、実施の形態1における超音波流量計と同様に構成した。

【0057】

流体温度の変動は、燃料用ガスメータなどにおいては、季節による周期性が大きく、そのため流体の音速Cの変動も一年ごとに周期的に変動する傾向がある。よって、異なる年度の同一月日における特性値を比較する、あるいは一年の特性値の変動パターンを異なる年度で比較することにより、異常判定を行うことが可能である。

【0058】

本実施の形態3における標準時検知部14は、超音波流量計を設置した最初の一年間、毎日所定の時間に、日付情報と共に特性値算出部6にて算出する値Aと特性値としてメモリ部9に保存し、一年経過後は、所定の時間に算出する特性値とメモリ部9に保存した同

10

20

30

40

50

一月日の特性値とを比較し、 $-5\% \sim +5\%$ までを正常範囲とし、それを外れた場合を異常と判断する条件等を設定することが出来る。

【0059】

超音波流量計は、工場等で計測性能が担保された状態出荷されるため、初期的には計測誤差等の異常は生じていない。超音波流量計を設置した最初の一年間に算出した値Aに基づく特性値を初期状態における超音波流量計の正常状態の基準値として設定し、基準値と、新たに取得された特性値に差が生じた場合に、異常と判定する。

【0060】

なお、この異常判定は、年度ごとの気候変動等の誤差を考慮して、異常判定が一定期間、例えば一週間連続して継続する場合に、異常を報知する構成とすることが好ましい。

10

【0061】

本実施の形態3における異常判定方法では、年度ごとの異なる気候変動等の誤差要因はあるものの、信号強度検知部、温度検知部が不要のため、簡便に、低コストで異常判定を実現することが出来る。

【0062】

以上、実施の形態1～3のいずれの場合にも、異常判定部で検知した異常判定を、流量計に搭載された液晶等の表示部に表示して、利用者に分かりやすく通知する、あるいは通信機器等により、流量計の管理者等に通知して、早期に異常認知して、対応することが出来る超音波流量系システムを提供できる。

【産業上の利用可能性】

20

【0063】

本発明の超音波流量計、および超音波流量計システムは、使用中に発生する計測誤差等の異常を高精度に検知することが出来る異常検知機能を持つものであり、長期に利用される、あるいは利用者が専門知識を有しない環境で利用される超音波流量計に特に有効に利用し得る。

【符号の説明】

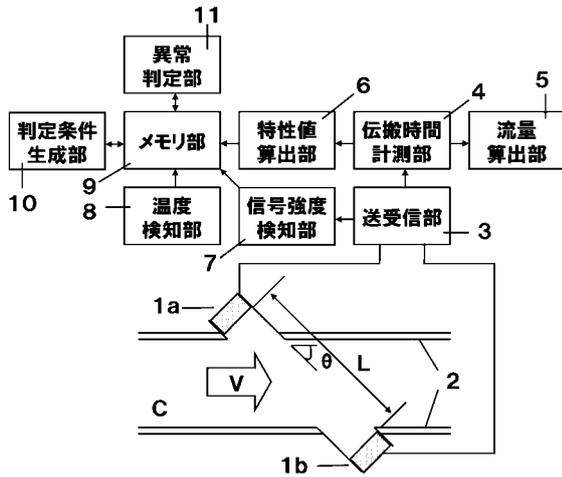
【0064】

- 1 a、1 b 超音波送受波器
- 2 流路
- 3 送受信部
- 4 伝播時間計測部
- 5 流量算出部
- 6 特性値算出部
- 7 信号強度検知部
- 8 温度検知部
- 9 メモリ部
- 10 判定条件生成部
- 11 異常判定部
- 13 特性値補正部
- 14 標準時検知部
- 101 a、101 b 超音波送受波器
- 102 管壁

30

40

【図1】



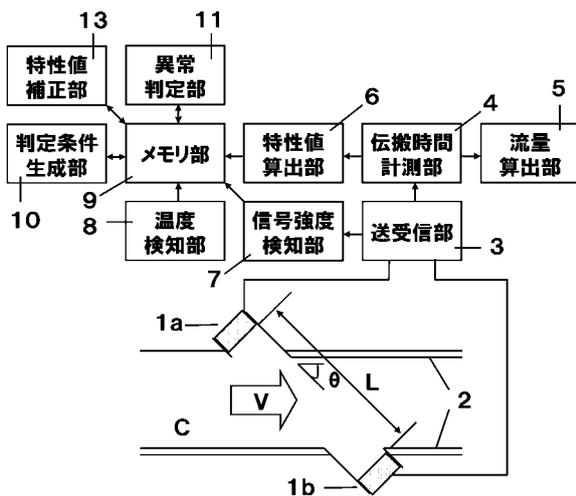
【図2】

データ	温度	信号強度	特性値
1	A	A	X
2	B	B	Y
3	C	C	X
4	B	C	X
5	B	A	Z
6	C	B	Z
7	A	C	X
8	C	A	X
・	・	・	・
・	・	・	・
N	C	B	Z
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・
・	・	・	・

【図3】

条件	温度	信号強度	基準値	判定条件
1	A	A	X1	-5%/+5%
2	A	B	X2	-5%/+5%
3	A	C	X3	-5%/+5%
4	B	A	Y1	-5%/+5%
5	B	B	Y2	-5%/+5%
6	B	C	Y3	-5%/+5%
7	C	A	Z1	-5%/+5%
8	C	B	Z2	-5%/+5%
9	C	C	Z3	-5%/+5%
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・

【図4】



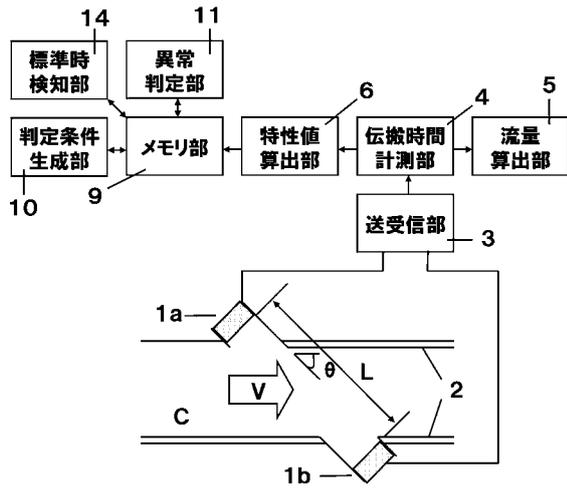
【図5】

データ	温度	信号強度	特性値	補正特性値
1	A	A	X	X'
2	B	B	Y	Y'
3	C	C	X	X'
4	B	C	X	X'
5	B	A	Z	Z'
6	C	B	Z	Z'
7	A	C	X	X'
8	C	A	X	X'
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
N	C	B	Z	Z'
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・
・	・	・	・	・

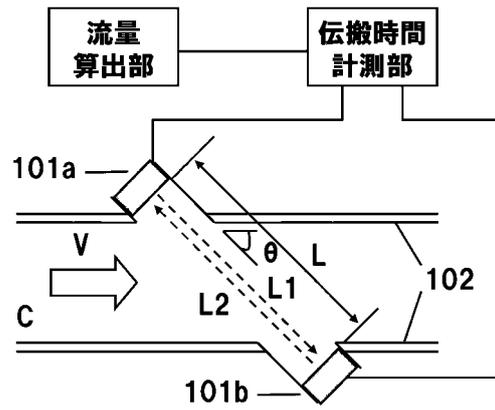
【図6】

基準値	判定条件
X'	-5%/+5%

【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 白澤 忠徳

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 2F030 CA03 CB01 CC11

2F035 DA13 DA14