

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7110549号

(P7110549)

(45)発行日 令和4年8月2日(2022.8.2)

(24)登録日 令和4年7月25日(2022.7.25)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 K 1/26 (2006.01)

G 0 1 K 1/26

G 0 1 L 7/00 (2006.01)

G 0 1 L 7/00

A

G 0 1 L 19/00 (2006.01)

G 0 1 L 19/00

Z

G 0 1 D 21/02 (2006.01)

G 0 1 D 21/02

請求項の数 7 (全12頁)

(21)出願番号 特願2017-25875(P2017-25875)
 (22)出願日 平成29年2月15日(2017.2.15)
 (65)公開番号 特開2018-132405(P2018-132405
 A)
 (43)公開日 平成30年8月23日(2018.8.23)
 審査請求日 令和1年12月6日(2019.12.6)

(73)特許権者 000002945
 オムロン株式会社
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南
 不動堂町8 0 1 番地
 (74)代理人 100155712
 弁理士 村上 尚
 (72)発明者 田 崎 博
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南
 不動堂町8 0 1 番地 オムロン株式会社内
 審査官 菅藤 政明

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 センサ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検出対象が充填された漕もしくは管に取り付けるため、または、前記検出対象に取り付けるための接続部を含んだ筐体に、前記検出対象にかかる圧力を検出する圧力センサを備えたセンサ装置であって、

前記圧力センサは、検出した圧力を電気信号として送信する部材と圧力検出素子と検出面とが一体に構成されたものであって、前記センサ装置の筐体の接続部の内部に、前記圧力検出素子の検出面が前記検出対象に対して露出するように設けられ、

前記接続部の内部に設けられ、前記筐体の接続部または前記圧力センサを介し前記検出対象から伝導する温度を検出する第1温度センサと、

前記第1温度センサよりも前記検出対象から離れた位置、かつ、前記筐体の内部の位置に設けられた第2温度センサと、

前記第1温度センサが検出した温度と前記第2温度センサが検出した温度とから前記検出対象の温度を算出する温度算出部と、を備えることを特徴とする、センサ装置。

【請求項 2】

検出対象が充填された漕もしくは管に取り付けるため、または、前記検出対象に取り付けるための接続部が設けられた筐体と、

前記検出対象にかかる圧力を検出するための圧力検出素子を前記筐体の接続部に固定し、圧力検出素子の検出面を検出対象に対して露出させた圧力センサと、

前記筐体の接続部の内部に設けられ、前記接続部または前記圧力センサを介して前記検

出対象から伝導する温度を検出する第 1 温度センサと、

前記筐体に設けられ、前記第 1 温度センサよりも前記検出対象から離れた位置に設けられた第 2 温度センサと、

前記第 1 温度センサが検出した温度と前記第 2 温度センサが検出した温度とから、前記検出対象の温度を算出する温度算出部と、を備えることを特徴とするセンサ装置。

【請求項 3】

前記圧力センサは、検出した圧力を電気信号として送信する部材と圧力検出素子とが一体に構成されたセンサであり、

前記第 1 温度センサは、前記センサ装置の筐体内部において前記圧力センサと接触して配置されることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載のセンサ装置。

10

【請求項 4】

前記筐体は長手方向を有する円柱または角柱の形状であり、前記検出対象が充填された槽もしくは管に取り付けるため、または、前記検出対象に取付けるための接続部を備えており、

前記接続部は前記筐体の底面を含む一部分が前記検出対象に接触するように設けられており、

前記第 2 温度センサは、前記接続部の、前記検出対象と接触していない部分の内側であって前記筐体の底面とは反対側である位置に配置されることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のセンサ装置。

【請求項 5】

20

前記第 1 温度センサは、前記圧力検出素子の検出面と反対面に配置されることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のセンサ装置。

【請求項 6】

前記第 2 温度センサは、前記筐体の、前記検出対象と接触していない部分の内側に設けられることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のセンサ装置。

【請求項 7】

前記筐体は円柱または角柱の形状であり底面を含む一部分が前記検出対象と接触しており、

前記圧力センサは、前記圧力検出素子が前記筐体の底面から前記検出対象に対して露出するように配置されることを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のセンサ装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出対象にかかる圧力と、検出対象の温度とを検出するセンサ装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、検出対象（例えば水、油等の流体、空気等）にかかる圧力と、温度とを 1 つのセンサ装置で検出したい、というニーズが存在した。これに応え、近年、圧力および温度を 1 装置で検出可能なセンサ装置が種々開発されている（特許文献 1 ~ 4）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2011 - 033531 号公報（2011 年 02 月 17 日公開）

特開 2009 - 281915 号公報（2009 年 12 月 03 日公開）

特開 2011 - 202960 号公報（2011 年 10 月 13 日公開）

特開 2014 - 122811 号公報（2014 年 07 月 03 日公開）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

上記特許文献 1 ～ 4 に記載の従来技術では、温度センサを筐体の突出部にプローブとして設けている。これは、温度センサの温度検出の際に、気温等の、検出対象の温度以外の温度に影響されないようにするためである。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、温度センサを検出対象に対して突出する構成とすると、当該突出部分にごみやほこりが溜まるため、保守性が低下するというデメリットがある。また、突出部分の前後で流体の圧力損失が発生するというデメリットがある。例えば、検出対象が流体である場合、上記圧力損失によって配管の詰まり等が起こり得る。

【 0 0 0 6 】

一方、これらのデメリットを解消するために温度センサを突出部分以外に配置した場合、温度センサは温度検出の際に気温等の影響を受けるため、検出対象の温度を正確に検出することができない。

【 0 0 0 7 】

本開示は上記の問題点に鑑みてなされたものである。本開示は、検出対象の温度を精度良く算出するとともに、筐体の形状を単純化することが可能なセンサ装置等を実現することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

前記の課題を解決するために、本開示に係るセンサ装置は、検出対象にかかる圧力を検出する圧力センサを備えたセンサ装置であって、前記圧力センサは、前記センサ装置の筐体内部に、圧力検出素子が前記検出対象に対して露出するように設けられ、前記筐体内部に設けられ、前記筐体または前記圧力センサを介し前記検出対象から伝導する温度を検出する第 1 温度センサと、前記第 1 温度センサよりも前記検出対象から離れた位置に設けられた第 2 温度センサと、前記第 1 温度センサが検出した温度と前記第 2 温度センサが検出した温度とから前記検出対象の温度を算出する温度算出部と、を備えている。

【 0 0 0 9 】

温度センサは、温度検出の際に気温の影響を受ける。そのため、従来技術では、気温の影響を受けにくい位置に温度センサを配置して、温度検出の精度を担保していた。例えば、従来技術では、温度センサを検出対象に対して突出したプローブとして設けていた。

【 0 0 1 0 】

一方、前記の構成によれば、第 1 温度センサと第 2 温度センサとの 2 つの温度センサが検出した 2 つの温度を用いて検出対象の温度を算出する。そのため、検出対象の温度を正確に算出することができる。また、上記 2 つの温度を用いて検出対象の温度の算出精度を高めるため、センサ装置において第 1 温度センサを上述のプローブ等に配置する必要が無い。したがって、前記の構成によれば、検出対象の温度を精度良く算出するとともに、センサ装置の筐体の形状を単純化することができる。

【 0 0 1 1 】

前記センサ装置において、前記第 1 温度センサは、前記筐体内部において前記圧力センサと接触して配置されてもよい。これにより、圧力センサの近傍に第 1 温度センサを配置するため、筐体の形状をより小型かつ単純化することができる。

【 0 0 1 2 】

前記センサ装置において、前記第 1 温度センサは、前記圧力検出素子の検出面と反対面に配置されてもよい。これにより、第 1 温度センサは、検出対象に直接接している圧力検出素子から伝導する温度を検出することができる。そのため、第 1 温度センサは、実際の検出対象の温度により近い温度を検出することができる。したがって、センサ装置は、より精度良く検出対象の温度を算出することができる。

【 0 0 1 3 】

前記センサ装置において、前記第 2 温度センサは、前記筐体の、前記検出対象と接触していない部分の内側に設けられてもよい。これにより、第 2 温度センサは温度検出の際に

10

20

30

40

50

検出対象からの温度の伝搬を受けにくい位置に設けられる。したがって、第 2 温度センサは気温を精度良く算出することができる。そして、センサ装置は、より精度良く検出された気温と、第 1 温度センサの検出した温度とから検出対象の温度を算出することができる。したがって、センサ装置は、より精度良く検出対象の温度を算出することができる。

【 0 0 1 4 】

前記センサ装置において、前記筐体は円柱または角柱の形状であり底面を含む一部分が前記検出対象と接触していてもよい。また、前記圧力センサは、前記圧力検出素子が前記筐体の底面から前記検出対象に対して露出するように配置されてもよい。

【 0 0 1 5 】

このように、センサ装置の筐体および圧力センサを、検出対象の移動を極力妨げないような形状とすることで、検出対象の圧力損失を抑制することができる。したがって、センサ装置は、当該センサ装置を設置したことによる、検出対象およびその周辺設備に対する悪影響を抑制することができる。例えば、検出対象が流体である場合、検出対象の流れを妨げないようにすることができるため、配管の詰まりを防ぐことができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本開示によれば、検出対象の温度を精度良く算出するとともに、筐体の形状を単純化することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態 1 に係るセンサ装置の要部構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 前記センサ装置の外観の一例を示す図である。

【 図 3 】 図 3 の (a) は、前記センサ装置の接続部と、前記センサ装置に含まれる圧力センサおよび第 1 温度センサとの組み立て方法の一例を示した図である。図 3 の (b) は、前記接続部と、前記圧力センサおよび前記第 1 温度センサとを組み立てた状態の断面図である。

【 図 4 】 前記圧力センサ、前記第 1 温度センサ、および前記第 2 温度センサの位置関係を模式的に示した図である。

【 図 5 】 検出対象と外気温との温度差に応じた、前記第 1 温度センサの検出温度の変化を示すグラフである。

【 図 6 】 検出対象の温度の算出に係る処理の流れを示すフローチャートである。

【 図 7 】 実施形態 2 に係るセンサ装置の第 1 温度センサの配置位置と、検出対象の温度の値および第 1 温度センサ検出した温度の値とを示すグラフである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

本開示に係るセンサ装置は、検出対象にかかる圧力と、検出対象の温度とを検出するセンサ装置である。検出対象とは、センサ装置が圧力および温度を検出する対象とする物体を示す。なお、検出対象は固体、液体、気体のいずれであっても構わない。

【 0 0 1 9 】

本開示に係るセンサ装置は、圧力センサとともに複数の温度センサを備えていること、および、当該複数の温度センサの検出した温度から検出対象の温度を算出することを特徴としている。また、本開示に係るセンサ装置は、各温度センサの配置を工夫する点にも特徴がある。以下、各実施形態を例にとり、本開示に係るセンサ装置の各部材の構成および機能について説明する。

【 0 0 2 0 】

〔 実施形態 1 〕

センサ装置 1 の外観

以下、本開示の実施形態 1 について説明する。始めに、本実施形態に係るセンサ装置 1 の外観の形状について説明する。なお、本実施形態では一例として、検出対象がパイプを流れる水または油等の流体である場合について説明する。

【 0 0 2 1 】

図 2 は、センサ装置 1 の外観の一例を示す図である。センサ装置 1 の筐体 2 は、例えば円柱、または角柱の形状を有している。より詳しくは、筐体 2 は円柱（または角柱）の長手方向の一方を、当該長手方向に対し角度をつけて切断したような形状を有していることが望ましい。以降、図示のように筐体 2 の長手方向を z 軸方向とし、z 軸方向に対し垂直な平面を x y 平面とする。また、筐体 2 の z 軸方向における上の面を「上面」と称し、筐体 2 の z 軸方向における下の面を「底面」と称し、その他の面を「側面」と称する。

【 0 0 2 2 】

筐体 2 の底面を含む一部分には接続部 3 が設けられている。接続部 3 は筐体 2 を検出対象が充填された漕や管、または検出対象自体に対して取付けるための治具を含む。接続部 3 は、筐体 2 の底面を含む一部分が検出対象と接触するように筐体 2 を固定する。

10

【 0 0 2 3 】

筐体 2 の上面には、図示のように、センサ装置 1 の検出結果等を表示するためのディスプレイ 4 と、センサ装置 1 に対する指示入力を行うためのボタン 5 とが設けられていてもよい。また、筐体 2 の側面には、後述する通信部 40 の通信に用いるケーブル等を取り付け可能な配線取付部 6 が設けられていてもよい。また、筐体 2 は図示しない表示灯やスイッチ等を備えていてもよい。

【 0 0 2 4 】

要部構成

図 1 は、センサ装置 1 の要部構成を示すブロック図である。センサ装置 1 は少なくとも、圧力センサ 60 と、第 1 温度センサ 70 と、第 2 温度センサ 80 と、A/D 変換部 90 と、制御部 10 と、記憶部 50 とを備えている。さらに、センサ装置 1 は、入力部 20 と、表示部 30 と、通信部 40 とを備えていてもよい。

20

【 0 0 2 5 】

圧力センサ 60 は検出対象にかかる圧力を検出する。圧力センサ 60 は検出した圧力を電気信号として A/D 変換部 90 に送信する。圧力センサ 60 の圧力検出の方法は、検出対象の性質に応じて適宜選択されてよい。例えば、検出対象が水、油等の流体である場合、圧力センサ 60 はピエゾ式の圧力センサであってもよい。

【 0 0 2 6 】

なお、圧力センサ 60 の構造および検出方式は、検出対象にかかり得る圧力の範囲（最大値および最小値）を考慮して決定されることが望ましい。例えば、鍛造の際のプレス機による圧力、圧延プレスの油圧、加工機のクランプ圧、バイト送り圧、洗浄機のポンプ圧等を検出する場合、圧力センサ 60 は最大 40 Mpa 程度の圧力を検出可能であることが望ましい。

30

【 0 0 2 7 】

第 1 温度センサ 70 および第 2 温度センサ 80 は温度を検出する。第 1 温度センサ 70 は、筐体 2 または圧力センサ 60 から伝導する検出対象の温度を検出するための温度センサである。一方、第 2 温度センサ 80 は、第 1 温度センサ 70 の温度検出における、気温の影響を測るために設けられるセンサである。

【 0 0 2 8 】

第 1 温度センサ 70 および第 2 温度センサ 80 は、筐体 2 において異なる位置に設けられる。第 1 温度センサ 70 と第 2 温度センサ 80 との位置関係については後で詳述する。第 1 温度センサ 70 および第 2 温度センサ 80 の温度検出の方法は、従来ある方法を用いればよい。第 1 温度センサ 70 および第 2 温度センサ 80 は、検出した温度を電気信号として A/D 変換部 90 に送信する。

40

【 0 0 2 9 】

A/D 変換部 90 は、圧力センサ 60 から受信した電気信号が示す圧力を数値化する。例えば、圧力センサ 60 が上述のピエゾ方式の圧力センサである場合、A/D 変換部 90 は電気信号が示す電気抵抗の変化から、圧力を数値化する。また、A/D 変換部 90 は、第 1 温度センサ 70 および第 2 温度センサ 80 から受信した電気信号が示す温度をそれぞれ数値

50

化する。なお、センサ装置 1 は、圧力を数値化する A/D 変換部 90 と、温度を数値化する A/D 変換部 90 とを別個に備えていてもよい。また、センサ装置 1 は A/D 変換部 90 を備えず、圧力センサ 60 で圧力の数値化、第 1 温度センサ 70 および第 2 温度センサ 80 で温度の数値化をそれぞれ行ってもよい。

【0030】

制御部 10 は、センサ装置 1 を統括的に制御する。制御部 10 は、A/D 変換部 90 から圧力および温度の値を受信する。制御部 10 は、温度算出部 11 を含む。温度算出部 11 は、第 1 温度センサ 70 が検出した温度の値と第 2 温度センサ 80 が検出した温度の値とに応じて検出対象の温度を算出する。検出対象の具体的な算出方法については、後で詳述する。なお、制御部 10 は A/D 変換部 90 から受信した圧力の数値を、記憶部 50 に記憶された数値等、予め定められた補正值により補正して、より正確な圧力値を算出してもよい。

10

【0031】

記憶部 50 は、センサ装置 1 が使用するデータを格納する。例えば、記憶部 50 は、第 1 温度センサ 70 の検出した温度の値と、第 2 温度センサ 80 の検出した温度の値との組み合わせに検出対象の温度を対応付けた温度算出データ 51 を格納する。温度算出データ 51 は、第 1 温度センサ 70 の検出した温度の値、および第 2 温度センサ 80 の検出した温度の値を所定の範囲で区切り、各数値範囲に対応する検出対象の温度を紐付けたものであってもよい。

【0032】

20

入力部 20 は、センサ装置 1 に対するユーザの入力操作を受け付ける。入力部 20 は、例えば図 2 に示したボタン 5 等の物理ボタンやタッチパネル等で実現される。表示部 30 は、温度や圧力を表示する。表示部 30 は、例えば図 2 に示したディスプレイ 4 等の表示装置である。

【0033】

通信部 40 は、温度算出部 11 が算出した温度と、圧力とを制御部 10 から受信し、PLC (programmable logic controller) または PC (personal computer) 等の外部装置に送信する。また、通信部 40 は外部装置からセンサ装置 1 の制御命令を受信し、制御部 10 に伝えてもよい。通信部 40 の通信形式は問わない。例えば図 2 に示した配線取付部 6 に取り付けられたケーブルを用いた有線接続であってもよいし、無線接続であってもよい。

30

【0034】

温度センサの配置

図 3 の (a) および (b) は、センサ装置 1 における圧力センサ 60 の配置の一例を示した図である。また、図 3 の (c) および (d) は、圧力センサ 60 に対する第 1 温度センサ 70 の配置の一例を示した図である。

【0035】

図 3 の (a) および (b) に示すように、圧力センサ 60 は、例えば固定部品 7 および 8 を用いて、接続部 3 にはめ込まれるように固定される。このとき、圧力センサ 60 は、圧力検出のための素子 (圧力検出素子) の検出面 9 が、筐体 2 の底面から検出対象に対して露出するように配置される。

40

【0036】

また、図 3 の (c) および (d) に示すように、第 1 温度センサ 70 は z 軸方向において圧力センサ 60 の上側に当該圧力センサ 60 と接触して配置されることが望ましい。具体的には、第 1 温度センサ 70 は筐体 2 の内部であって、圧力センサ 60 の圧力検出素子の検出面 9 と反対面に配置されることが望ましい。これにより、第 1 温度センサ 70 は、検出対象に直接接している圧力検出素子から伝導する温度を検出することができる。つまり、第 1 温度センサ 70 は、実際の検出対象の温度により近い温度を検出することができる。

【0037】

50

図 4 は、圧力センサ 60、第 1 温度センサ 70、および第 2 温度センサ 80 の位置関係を模式的に示した図である。なお、図中の斜線部分は、パイプ 100 を流れる流体（検出対象）を示している。また、同図では接続部 3 や配線取付部 6 等の物理的構成を省略して表現している。また、同図および以降の説明では、筐体 2 の外の気温（外気温）を T_a 、検出対象の温度を T_L 、第 1 温度センサ 70 の検出温度を T_1 、第 2 温度センサ 80 の検出温度を T_2 とする。また、外気温が第 2 温度センサ 80 に伝導する際の伝導率を $a-b$ 、検出温度が第 1 温度センサ 70 に伝導する際の伝導率を $L-c$ とする。

【0038】

図 4 の模式図でも、図 3 の (c) および (d) で示したように、第 1 温度センサ 70 は、圧力センサ 60 の圧力検出素子の検出面と反対面に配置される。一方、第 2 温度センサ 80 は、第 1 温度センサ 70 よりも検出対象から離れた位置に設けられる。第 2 温度センサ 80 は、検出対象の温度が極力伝播しない位置に設けられることが望ましい。例えば、第 2 温度センサ 80 は、筐体 2 の検出対象と接触していない部分の内側に設けられる。また、第 2 温度センサ 80 は筐体 2 から露出されるように設けられていてもよいし、第 2 温度センサ 80 自体が筐体 2 の外側に設けられていてもよい。また、第 2 温度センサ 80 は筐体 2 と別に設けられた外部装置であってもよい。

【0039】

流体温度の算出方法

本実施形態に係るセンサ装置 1 の温度算出部 11 は、第 1 温度センサ 70 の検出した温度の値と、第 2 温度センサ 80 の検出した温度の値とから検出対象の温度を算出する。以下、図 4 および図 5 を用いて、温度算出部 11 の行う検出対象の温度の算出に係る処理について説明する。

【0040】

図 4 に示したパイプ 100 は、設備配管であってその厚みは数 mm 程度である。したがって、上述したように第 2 温度センサ 80 を配置すれば、検出対象およびパイプ 100 の熱は第 2 温度センサ 80 の温度検出に対しほとんど影響を与えない。図 4 に示した各温度の変数を用いると、第 2 温度センサ 80 の検出温度 T_2 と、外気温 T_a との関係は、以下の式 1 のようにモデル化できる。

【0041】

一方、第 1 温度センサ 70 は、筐体 2 または圧力センサ 60 から伝導する検出対象の温度を検出する際に、筐体 2 の内部の気温の影響を受ける。筐体 2 の内部の気温は外気温に応じて変化するため、第 1 温度センサ 70 は外気温の影響を受けているといえる。第 1 温度センサ 70 の検出温度 T_1 と、検出対象の温度 T_L と、外気温 T_a との関係は、以下の式 2 のようにモデル化できる。

$$T_2 = T_a \times a-b + \dots \dots \dots (式 1)$$

$$T_1 = T_L \times L-c + f(T_L - T_a) + \dots \dots \dots (式 2)$$

$a-b$ および $L-c$ は熱伝導率であり、第 1 温度センサ 70 と接触している筐体 2 または圧力センサ 60 の材質から予め定められた定数である。また、 $f(T_L - T_a)$ は予め定められた関数 $f()$ に、検出対象と外気温との温度差 $T_L - T_a$ を代入した値である。関数 $f()$ は、センサ装置 1 の構造および材質等により予め定められる関数であり、記憶部 50 に記憶されている。また、 $f()$ は式ごとに適宜設定される、誤差修正のための数値である。

【0042】

図 5 は、検出対象と外気温との温度差に応じた、第 1 温度センサ 70 の検出温度の変化を示すグラフである。図中の実線は、検出対象と外気温との温度差に応じた式 2 の値の推移を示している。一方、点線は、検出対象と外気温との温度差が無い場合 ($T_L - T_a = 0$) の T_1 の値を延長した線である。

【0043】

図示のように、検出対象の温度と外気温との差が生じた場合 ($T_L - T_a > 0$)、第 1 温度センサ 70 は温度検出の際に気温の影響を受けるため、式 2 から算出される値は低下する。この低下の度合いは、検出対象の温度と外気温との差が大きくなるほど大きな

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 4 4 】

本実施形態に係るセンサ装置 1 では、温度算出部 1 1 は、 T_1 および T_2 を示す数値を受信すると、記憶部 5 0 の温度算出データ 5 1 を参照して、 T_1 および T_2 の値の組み合わせに対応する T_L の値を特定することで、 T_L を算出する。

【 0 0 4 5 】

処理の流れ

図 6 は、制御部 1 0 が行う、検出対象の温度の算出に係る処理の流れを示すフローチャートである。制御部 1 0 は、A/D変換部 9 0 から T_1 および T_2 の数値を、所定の時間間隔で取得する (S 1)。制御部 1 0 の温度算出部 1 1 は、取得した T_1 および T_2 の所定時間における平均値を算出する (S 2)。なお、 T_1 または T_2 を 1 回しか取得していない場合、S 2 の処理は行わなくてよい。

【 0 0 4 6 】

次に、温度算出部 1 1 は、記憶部 5 0 に格納された温度算出データ 5 1 を参照して、 T_2 の値に対応する検出対象の温度を特定する (S 3)。最後に、制御部 1 0 は温度算出部 1 1 が算出した T_L を、通信部 4 0 を介し外部装置に出力する (S 4)。もしくは、制御部 1 0 は T_L を表示部 3 0 に出力する (S 4)。

【 0 0 4 7 】

以上の構成および処理手順によれば、第 1 温度センサ 7 0 が検出した温度と第 2 温度センサが検出した温度とから検出対象の温度を算出することで、検出対象の温度を正確に算出することができる。そのため、センサ装置 1 は第 1 温度センサ 7 0 を上述のプロブ等に配置しなくてもよい。したがって、センサ装置 1 は、検出対象の温度を精度良く算出するとともに、筐体 2 の形状を単純化することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、温度算出部 1 1 は温度算出データ 5 1 を参照せず、第 1 温度センサ 7 0 の検出した温度の値の平均値と、第 2 温度センサ 8 0 の検出した温度の値の平均値とを上述の式 1 および式 2 に代入して、検出温度を算出してもよい。具体的には、温度算出部 1 1 はまず、式 1 に T_2 (の平均値) を代入して T_a を求める。次に、温度算出部 1 1 は、求めた T_a を式 2 に代入することにより、 T_L を算出する。この場合、センサ装置 1 は記憶部 5 0 に温度算出データ 5 1 を格納していなくてもよい。

〔実施形態 2〕

第 1 温度センサ 7 0 の配置位置は、実施形態 1 に示した配置位置 (圧力検出素子の裏側) に限られない。以下、本開示の実施形態 2 について説明する。本実施形態に係るセンサ装置 1 は、第 1 温度センサ 7 0 の配置が前記各実施形態に係るセンサ装置 1 と異なる。

【 0 0 4 9 】

図 7 は、第 1 温度センサ 7 0 の配置位置と、 T_L および T_1 の値を示すグラフである。「素子裏側」の実線は、実施形態 1 にて説明したように、第 1 温度センサ 7 0 を圧力検出素子の裏側に配置した場合の T_1 の値を示す。「固定部品内側」は、第 1 温度センサ 7 0 を接続部 3 の固定部品 7 の内側の面に配置した場合の T_1 の値を示す。「固定部品外側」は、第 1 温度センサ 7 0 を固定部品 7 の外側の面に配置した場合の T_1 の値を示す。なお、ここで言う「外側の面」は、固定部品 7 が接続部 3 に接している面を示す。また、「内側の面」は、固定部品 7 が接続部 3 に接していない面を示す。

【 0 0 5 0 】

図示の通り、流体温度 (検出対象の温度) が一定である場合、 T_L の値と T_1 の値との差は、第 1 温度センサ 7 0 の配置位置によって決まった値に収束する。ここで、収束する値は第 1 温度センサ 7 0 の配置位置により微差が生じる。センサ装置 1 はこの微差に応じて上述した式 2 の $f(\quad)$ の関数を変更する、または記憶部 5 0 の温度算出データ 5 1 における、 T_1 および T_2 と T_L との対応付けをしておくことで、例えば固定部品 7 の内側または外側等に第 1 温度センサ 7 0 を配置しても、精度良く T_L を算出することができる。

【 0 0 5 1 】

〔実施形態３〕

センサ装置１の制御部１０の制御ブロック（特に温度算出部１１）は、集積回路（ＩＣチップ）等に形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、ＣＰＵ（Central Processing Unit）を用いてソフトウェアによって実現してもよい。

【００５２】

後者の場合、制御部１０は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するＣＰＵ、上記プログラムおよび各種データがコンピュータ（またはＣＰＵ）で読み取り可能に記録されたＲＯＭ（Read Only Memory）または記憶装置（これらを「記録媒体」と称する）、上記プログラムを展開するＲＡＭ（Random Access Memory）などを備えている。そして、コンピュータ（またはＣＰＵ）が上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークや放送波等）を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

10

【００５３】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

20

【００５４】

〔変形例〕

センサ装置１は、第１温度センサ７０を複数個備えていてもよい。また、センサ装置１は第２温度センサ８０を複数個備えていてもよい。１つ以上の第１温度センサ７０および１つ以上の第２温度センサ８０を備える場合、温度算出部１１は、例えば第１温度センサ７０群の検出温度の平均値と、第２温度センサ８０群の検出温度の平均値とをそれぞれ算出して、温度算出データ５１において該平均値の組み合わせに対応する検出対象の温度を特定すればよい。もしくは、温度算出部１１は複数の第１温度センサ７０または複数の第２温度センサ８０の、それぞれの検出温度に各センサの配置位置に応じて適宜重み付けをしてもよい。そして、重み付けを加味して算出された第１温度センサ７０群の検出温度および第２温度センサ８０群の検出温度を算出し、これらの温度を用いて検出温度を算出してもよい。

30

【００５５】

また、センサ装置１は第１温度センサ７０および第２温度センサ８０とは別に、圧力センサ６０の基板温度を検出する第３温度センサを備えていてもよい。圧力センサ６０の基板温度を検出するためには、第３温度センサを、圧力センサ６０の検出対象と接触していない箇所、かつ第１温度センサ７０と異なる位置に配置すればよい。

【符号の説明】

【００５６】

- １ センサ装置
- ２ 筐体
- ３ 接続部
- １０ 制御部
- １１ 温度算出部
- ５０ 記憶部
- ６０ 圧力センサ
- ７０ 第１温度センサ
- ８０ 第２温度センサ
- ９０ ＡＤ変換部

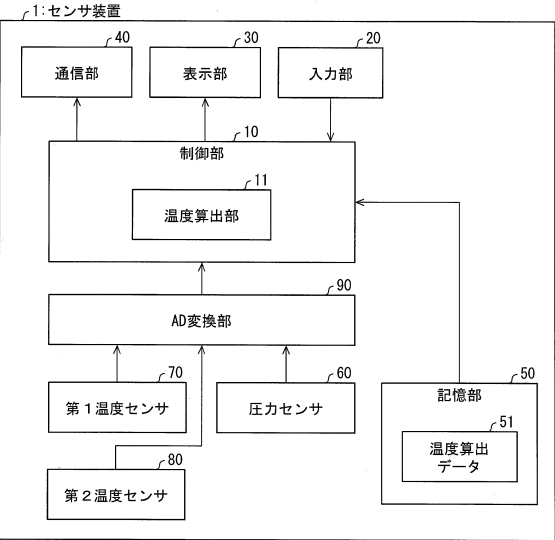
40

50

【図面】

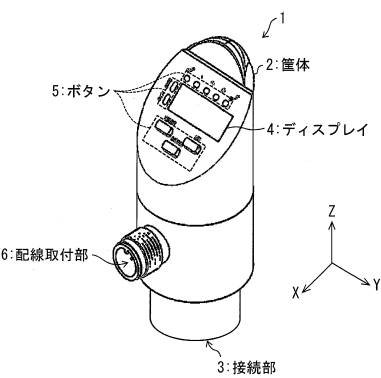
【図 1】

図 1



【図 2】

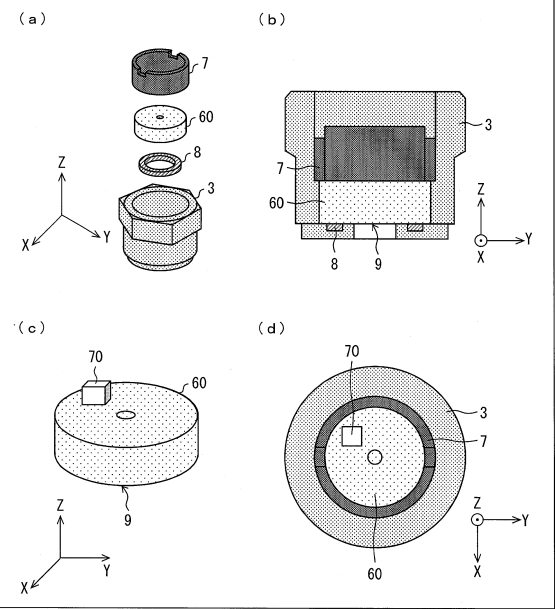
図 2



10

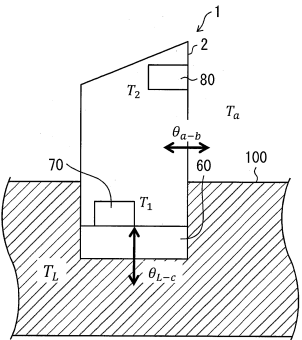
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4

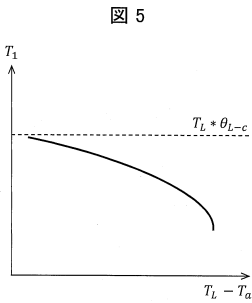


30

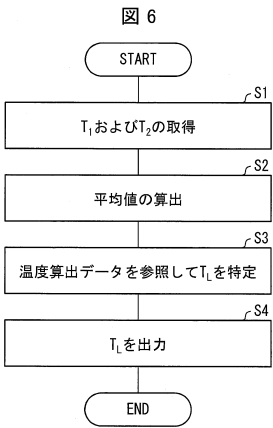
40

50

【図 5】

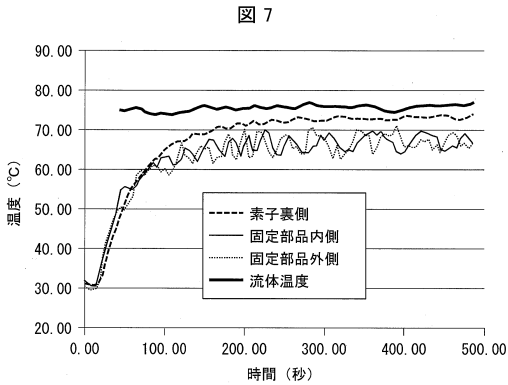


【図 6】



10

【図 7】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 5 7 7 (J P , A)
 特開平 7 - 1 9 8 5 0 3 (J P , A)
 米国特許第 6 1 7 6 1 3 8 (U S , B 1)
 特開平 1 1 - 7 2 4 0 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 8 1 0 3 2 (J P , A)
 米国特許第 3 3 5 5 9 4 9 (U S , A)
 中国特許出願公開第 1 0 2 3 0 5 6 8 6 (C N , A)
 特開 2 0 0 4 - 1 9 8 2 7 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 1 0 9 3 1 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 1 K 1 / 2 6
 G 0 1 K 1 3 / 0 2
 G 0 1 L 7 / 0 0 - 7 / 2 4
 G 0 1 L 1 9 / 0 0 - 1 9 / 1 6
 G 0 1 D 2 1 / 0 2