

(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2015-227777

(P2015-227777A)

(43) 公開日 平成27年12月17日(2015.12.17)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
GO1J	5/10	(2006.01)	GO1J	5/10	B	2G066
GO1K	7/25	(2006.01)	GO1K	7/24	L	
GO1J	5/24	(2006.01)	GO1J	5/24		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2014-112377 (P2014-112377)
 (22) 出願日 平成26年5月30日 (2014.5.30)

(71) 出願人 000003067
 TDK株式会社
 東京都港区芝浦三丁目9番1号
 (72) 発明者 海田佳生
 東京都港区芝浦三丁目9番1号 TDK株
 式会社 内
 Fターム(参考) 2G066 BA09 BB11 BC07 BC13 BC15

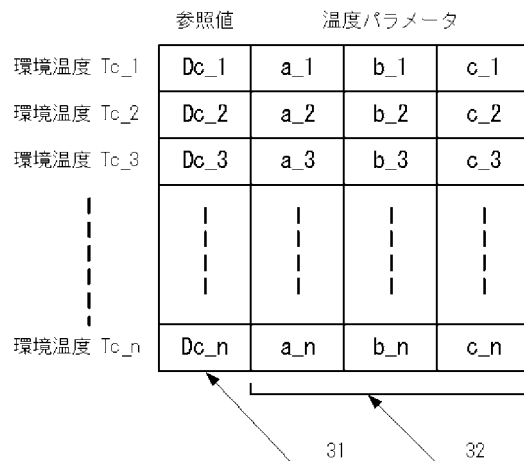
(54) 【発明の名称】 温度検出装置

(57) 【要約】

【課題】対象物の温度を検出する精度を低下させることなく、温度データを算出・保存するために使用する装置のメモリ容量を削減することを目的とする。

【解決手段】第1および第2の温度検出部と、第1および第2の温度検出部からの出力をデジタル変換し第1および第2のデジタル値を出力するA/D変換器と、環境温度データを出力する第1の温度算出部と、測定対象の物理量を算出する第2の温度算出部とを有し、第1の温度算出部は、第2のデジタル値より高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の参照値と、第2のデジタル値とに基づいて、環境温度データを出力し、第2の温度算出部は、環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の温度データと、第1のデジタル値とに基づいて、測定対象の物理量を算出する温度検出装置である。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

定電圧電源の第 1 の極に接続される第 1 の抵抗と、前記第 1 の抵抗に直列接続されるとともに前記電源の第 2 の極に接続され、測定対象の物理量に応じた温度に対応して抵抗値が変化するとともに第 1 の電圧を出力する第 1 の温度検出素子とを有する第 1 の温度検出部と、

前記第 1 の極に接続される第 2 の抵抗と、前記第 2 の抵抗に直列接続されるとともに前記第 2 の極に接続され、前記測定対象の物理量の影響が低減された環境温度に対応して抵抗値が変化するとともに第 2 の電圧を出力する第 2 の温度検出素子とを有する第 2 の温度検出部と、

前記第 1 および第 2 の電圧に基づいて、第 1 および第 2 のデジタル値を出力する A / D 変換器と、

前記第 2 のデジタル値を入力し、前記測定対象の物理量の影響が抑制された予め定められた前記環境温度に対応する参照値と、前記第 2 のデジタル値とに基づいて、環境温度データを出力する第 1 の温度算出部と、

前記環境温度データと、前記第 1 のデジタル値とを入力し、予め定められた前記環境温度における前記測定対象の物理量と前記第 1 のデジタル値との関係を示す温度データと、前記環境温度データと、前記第 1 のデジタル値とに基づいて前記測定対象の物理量に応じた温度を算出する第 2 の温度算出部とを有し

前記第 1 の温度算出部は、前記第 2 のデジタル値より高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の前記参照値と、前記第 2 のデジタル値とに基づいて、前記環境温度データを出力し

、前記第 2 の温度算出部は、前記環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の前記温度データと、前記第 1 のデジタル値とに基づいて、前記測定対象の物理量に応じた温度を算出する温度検出装置。

【請求項 2】

前記第 2 の温度算出部は、前記第 1 のデジタル値に対応する前記環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の前記第 1 のデジタル値が同一の値に対応する前記温度データを演算することにより、前記測定対象の物理量に応じた温度を算出する請求項 1 に記載の温度検出装置。

【請求項 3】

前記温度データは、前記環境温度データをアドレスとし、前記測定対象の物理量に応じた温度と前記第 1 のデジタル値とが対応付けられている請求項 1 または 2 に記載の温度検出装置。

【請求項 4】

前記温度データは、前記環境温度データをアドレスとし、前記測定対象の物理量に応じた温度と、前記第 1 のデジタル値と第 2 のデジタル値との差分とが対応付けられている請求項 1 または 2 に記載の温度検出装置。

【請求項 5】

前記温度データは、前記測定対象の物理量を引数として、2 次の以上の多項式で前記第 1 のデジタル値が対応付けられるとともに、前記環境温度データをアドレスとして、前記測定対象の物理量に応じた温度に対応する前記 2 次以上の多項式の係数が保存されている請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の温度検出装置。

【請求項 6】

前記第 1 の温度算出部は、前記第 2 のデジタル値に対応する前記第 2 のデジタル値より高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の前記参照値を比例演算し、

前記第 2 の温度算出部は、前記第 1 のデジタル値の対応する前記環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の前記温度データを比例演算する請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の温度検出装置。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

測定対象の物理量に応じた温度に対応して抵抗値が変化する第1の温度検出素子が出力する第1の電圧および前記測定対象の物理量の影響が低減された環境温度に対応して抵抗値が変化する第2の温度検出素子が出力する第2の電圧に基づいて、第1および第2のデジタル値を出力するA/D変換器と、

前記第2のデジタル値を入力し、前記測定対象の物理量の影響が抑制された予め定められた前記環境温度に対応する参照値と、前記第2のデジタル値とに基づいて、環境温度データを出力する第1の温度算出部と、

前記環境温度データと、前記第1のデジタル値とを入力し、予め定められた前記環境温度における前記測定対象の物理量と前記第1のデジタル値との関係を示す温度データと、前記環境温度データと、前記第1のデジタル値とに基づいて前記測定対象の物理量に応じた温度を算出する第2の温度算出部とを有し

前記第1の温度算出部は、前記第2のデジタル値より高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の前記参照値と、前記第2のデジタル値とに基づいて、前記環境温度データを出力し、

前記第2の温度算出部は、前記環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の前記温度データと、前記第1のデジタル値とに基づいて、前記測定対象の物理量に応じた温度を算出する温度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

温度検出素子を用いて測定対象の温度を検出する温度検出装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、温度を検出する素子として、サーミスタ、測温抵抗体などが知られている。サーミスタは、温度が上昇すると抵抗値が減少するNTC (negative temperature coefficient)、温度が上昇すると抵抗値も増加するPTC (positive temperature coefficient)が知られている。

【0003】

また、測定対象の温度を非接触で測定するサーミスタとして、測定対象物から放出される赤外線を吸収することで、その赤外線の持つ熱効果によって検出素子が暖められることにより、検出素子の温度が上昇することによって生ずる電気的性質の変化を検出する温度検出素子が知られている。

【0004】

温度検出素子を用いた温度検出手段として、近似関数を用いる方法がある(特許文献1)。

【0005】

この方法は、予め、黒体を測定対象物にみたてて、温度検出素子の出力特性及び環境温度を測定し、温度検出素子からの電圧に対応した温度データ及び、近似関数式を、予め、処理回路のメモリに記憶させておき、温度測定を行う時には、温度検出素子からの電圧値と、予めメモリに記憶させた値とを比較し、使用する近似関数を選択して演算を行い、温度データを求めている。

【0006】

しかしながら、特許文献1の方法では、特定の環境温度下で温度検出素子の出力特性に応じた近似関数を求めているため、温度検出素子からの電圧値と、記憶させてある近似関数との環境温度が異なると、直近の近似関数式を用いることになるため、近似関数の演算に誤差が生じることとなる。

【0007】

また、他の温度検出手段として、予め処理回路側に参照テーブルを作成し温度検出デー

10

20

30

40

50

タを登録しておく方法がある（特許文献2）。

【0008】

この参照テーブルを作成する方法は、温度検出素子又は、分圧抵抗の両端に発生する電圧に対する温度検出データを、参照テーブルとしてメモリに予め、記憶させておき、温度検出素子又は、分圧抵抗の電圧値に応じて、参照テーブルから温度検出データを読み出す構成となっている。

【0009】

しかしながら、特許文献2の方法では、温度検出素子からの電圧値と参照テーブルに記憶されている値とが一致すれば問題ないが、温度検出素子からの電圧値が、参照テーブルに記憶されている値と一致するテーブルが無い場合、検出信号の値ともっとも近い値を持つテーブルを使うこととなり、その差分が温度誤差となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開1996-62047号公報

【特許文献2】特開2005-274372号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

特許文献1の方法では、温度精度を上げるには予めメモリに記憶させておくための温度データを得るために測定する環境温度の設定間隔を細かく設定して測定を行い近似関数式を求めて、メモリに保存しておかなければならず、メモリ容量が増えてしまう。

20

【0012】

特許文献2の方法では、温度精度を上げるには、求める温度精度の間隔で、温度検出素子、又は、分圧抵抗の両端に発生する電圧に対する温度検出データを予めメモリに記憶させておく必要があり、メモリ容量が増えてしまう。

【0013】

本発明は、温度データを保存するためのメモリ容量を削減することを目的にする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するために、本発明は、定電圧電源の第1の極に接続される第1の抵抗と、第1の抵抗に直列接続されるとともに電源の第2の極に接続され、測定対象の物理量に応じた温度に対応して抵抗値が変化するとともに第1の電圧を出力する第1の温度検出素子とを有する第1の温度検出部と、第1の極に接続される第2の抵抗と、第2の抵抗に直列接続されるとともに第2の極に接続され、測定対象の物理量の影響が低減された環境温度に対応して抵抗値が変化するとともに第2の電圧を出力する第2の温度検出素子とを有する第2の温度検出部と、第1および第2の電圧に基づいて、第1および第2のデジタル値を出力するA/D変換器と、第2のデジタル値を入力し、測定対象の物理量の影響が抑制された予め定められた環境温度に対応する参照値と、第2のデジタル値とに基づいて、環境温度データを出力する第1の温度算出部と、環境温度データと、第1のデジタル値とを入力し、予め定められた環境温度における測定対象の物理量と第1のデジタル値との関係を示す温度データと、環境温度データと、第1のデジタル値とに基づいて測定対象の物理量に応じた温度を算出する第2の温度算出部とを有し、第1の温度算出部は、第2のデジタル値より高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の参照値と、第2のデジタル値とに基づいて、環境温度データを出力し、第2の温度算出部は、環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の温度データと、第1のデジタル値とに基づいて、測定対象の物理量に応じた温度を算出する温度検出装置とする。

30

40

【0015】

本発明によれば、簡易な演算手段で測定対象の温度データを精度良く求めることが可能であり、且つ、演算に用いる温度パラメータを保存するメモリ容量を削減する事が可能と

50

なるものである。

【0016】

本発明に於ける、第2の温度算出部は、第1のデジタル値に対応する環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の第1のデジタル値が同一の値に対応する温度データを演算することにより、測定対象の温度を算出する温度検出装置としてもよい。

【0017】

本発明に於ける、温度データは、環境温度データをアドレスとし、測定対象の温度と第1のデジタル値とが対応付けられている温度検出装置としてもよい。

【0018】

本発明に於ける、第1の温度算出部は、第2のデジタル値に対応する第2のデジタル値より高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の参照値を比例演算し、第2の温度算出部は、第1のデジタル値の対応する環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の温度データを比例演算する温度検出装置としてもよい。

10

【0019】

本発明に於ける、温度検出装置は、測定対象の物理量に応じた温度に対応して抵抗値が変化する第1の温度検出素子が出力する第1の電圧および測定対象の物理量の影響が低減された環境温度に対応して抵抗値が変化する第2の温度検出素子が出力する第2の電圧に基いて、第1および第2のデジタル値を出力するA/D変換器と、第2のデジタル値を入力し、測定対象の物理量の影響が抑制された予め定められた環境温度に対応する参照値と、第2のデジタル値とに基づいて、環境温度データを出力する第1の温度算出部と、環境温度データと、第1のデジタル値とを入力し、予め定められた環境温度における測定対象の物理量と第1のデジタル値との関係を示す温度データと、環境温度データと、第1のデジタル値とに基づいて測定対象の物理量に応じた温度を算出する第2の温度算出部とを有し第1の温度算出部は、第2のデジタル値より高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の参照値と、第2のデジタル値とに基づいて、環境温度データを出力し、第2の温度算出部は、環境温度データより高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の温度データと、第1のデジタル値とに基づいて、測定対象の物理量に応じた温度を算出してもよい。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、測定対象の温度データを精度良く求めるとともに、温度データを保存するためのメモリ容量を削減することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】温度検出装置の回路構成を示す説明図である。

【図2】温度パラメータを格納するデータテーブルの構成を示す説明図である。

【図3】温度算出の演算手順を示すフローチャートである。

【図4】温度算出の温度パラメータの設定手順を示すフローチャートである。

【図5】測定対象の温度と、第2のデジタル値(Dc)との関係及び、第1のデジタル値(Dd)との関係を示すグラフである。

【図6】測定対象の温度に対する第1のデジタル値(Dd)値と、演算により求めたデジタル値とを比較したグラフである。

40

【図7】測定対象の温度に対する、差分デジタル値(Dd - Dc)と、演算により求めた電圧値とを比較したグラフである。

【図8】対象物の温度を求める演算処理の手順を示すグラフである。

【図9】第2実施形態に於ける温度算出の演算手順を示すフローチャートである。

【図10】第2実施形態に於ける温度算出の温度パラメータの設定手順を示すフローチャートである。

【図11】測定対象の温度と、第1実施形態に於ける演算で求めた温度値との誤差を示す表である。

【図12】測定対象の温度と、第2実施形態に於ける演算で求めた温度値との誤差を示す

50

表である。

【図 1 3】第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) について、環境温度 (T_c) に対する抵抗変化の実測値を表したグラフである。

【図 1 4】図 1 2 のグラフに於ける環境温度 (T_c) 15 - 25 及び、30 - 40 の範囲について、第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) の抵抗変化を表したグラフである。

【図 1 5】第 1 の温度検出素子 (R_d) と測定対象の温度 (T_d) との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、各図を参照しながら本発明に係わる実施形態 1 について説明する。各実施例に於いて、同一符号は同一部材を示すものとする。

【0023】

図 1 は、本実施形態 1 に係る温度検出装置の概略構成を示す説明図である。図 1 に示すように温度検出装置 21 は、定電圧電源 11 に接続される第 1 の抵抗 3 と第 1 の抵抗 3 に直列接続されて測定対象の物理量の影響を受ける位置に配置された第 1 の温度検出素子 1 とを有する第 1 の温度検出部 5 と、第 1 の極に接続される第 2 の抵抗 4 と第 2 の抵抗 4 に直列接続されて測定対象の物理量の影響が低減された第 2 の温度検出素子 2 とを有する第 2 の温度検出部 6 と、第 1 の抵抗 3 の他端に接続され、第 1 の出力電圧 (V_d) を出力する第 1 のインピーダンス変換部 7 と、第 2 の抵抗 4 の他端に接続され、第 2 の出力電圧 (V_c) を出力する第 2 のインピーダンス変換部 8 と、第 1 及び第 2 のインピーダンス変換部 (7、8) からの第 1 の出力電圧 (V_d) および第 2 の出力電圧 (V_c) をデジタル信号に変換してマイクロプロセッサ (MPU) 10 の演算部 13 に第 1 のデジタル値 (D_d) および第 2 のデジタル値 (D_c) を出力するアナログ - デジタル変換部 (A/D 変換部) 9 と、測定対象の温度 (T_d) を算出するために使用する温度パラメータを記憶させておく記憶部 18 と、A/D 変換部 9 からの信号を受け取り、環境温度 (T_c) に対応する参照値 (図示せず) と、第 2 のデジタル値 (D_c) とに基づいて、環境温度 (T_c) データを算出する第 1 の温度算出部 14 と、記憶部 18 に記憶させている予め定めた環境温度 (T_c) に於ける測定対象の温度と第 1 のデジタル値 (D_d) との関係を示す温度パラメータ (図示せず) と、環境温度 (T_c) データ (図示せず) と、第 1 のデジタル値 (D_d) とに基づいて測定対象の温度 (T_d) を算出する第 2 の温度算出部 15 と、演算した結果の温度データを外部に出力する出力インタフェース 20 とを主要構成として備えている。

【0024】

温度検出装置 21 は、特定の環境温度 (T_c) 下に於いて、非接触にて特定の測定対象の温度 (T_d) を測定するものとして、その構成について説明する。ここで、測定対象の温度とは、例えば、測定対象の物理量が赤外線であった場合は、赤外線に応じた温度を指し、測定対象の物理量に応じた温度を指すものである。以下の説明では、測定対象を赤外線として説明する。ここで、赤外線を 25 とする場合、環境温度によらず測定対象物である黒体の設定温度を 25 とし、25 に相当する赤外線を指すものとする。

【0025】

第 1 の温度検出素子 1 は、基板 (図示せず) 上に配置された一对の第 1 の電極 (図示せず) と、一对の第 1 の電極上および一对の第 1 の電極間に配置された第 1 の感熱膜 (図示せず) とを備えている。第 2 の温度検出素子 2 は、基板上に配置された一对の第 2 の電極 (図示せず) と、一对の第 2 の電極上および一对の第 2 の電極間に配置された第 2 の感熱膜 (図示せず) とを備えている。

【0026】

第 1 の感熱膜上には、赤外線吸収膜 (図示せず) を配置した構成となっている。第 1 の温度検出素子 1 が備える第 1 の感熱膜は、測定対象の温度を非接触で測定可能なサーミスタ膜である。測定対象物から放出される赤外線を赤外線吸収膜が吸収することで、赤外線

10

20

30

40

50

の吸収により発生する熱量によって、第1の感熱膜の温度が上昇することによって、第1の感熱膜の抵抗値が変化する。従って、第1の温度検出素子1は測定対象である物理量である赤外線を検出することが可能となっている。なお、第1の感熱膜は、赤外線吸収膜が赤外線を吸収することで、赤外線の吸収により発生する熱量および周囲環境の温度に応じて抵抗値が変化するようになる。

【0027】

第2の感熱膜上には、赤外線反射膜（図示せず）を配置した構成となっている。第2の感熱膜は第1の感熱膜（図示せず）と同じ材料で構成されている。測定対象物から放出される赤外線を赤外線反射膜が反射することで、測定対象である物理量である赤外線の影響が低減された状態で、第2の温度検出素子2が設置された周囲環境の温度変化により第2の感熱膜の温度が上昇又は、下降することによって第2の感熱膜の抵抗値が変化する。従って、第2の温度検出素子2は測定対象である物理量である赤外線の影響が低減された状態で周囲環境の温度を検出することが可能となっている。

10

【0028】

ここで、測定対象である物理量とは、赤外線以外にも、例えば、ガス濃度、湿度、流速などが挙げられる。第1の温度検出素子1は測定対象である物理量の影響を受けた第1の感熱膜が温度変化を生じた場合に第1の感熱膜の温度変化および環境温度に応じて第1の温度検出素子1の抵抗値が変化するものであれば良い。また、測定対象である物理量の影響が低減されるとは、測定対象である物理量の影響を受けにくいような手段が講じられていることを指す。

20

【0029】

第1の温度検出部5は、MPU10より供給される定電圧電源11に接続された第1の抵抗3と、第1の抵抗3に直列に接続されて、測定対象の物理量を検出する第1の温度検出素子1とのハーフブリッジで構成されており、測定対象の物理量に応じた温度に対応して、第1の温度検出素子1の抵抗値が変化する。従って、その変化量を電圧値に変換して出力することが可能となっている。ここで、第1の温度検出素子1と第1の抵抗3の接続点は第1の電圧を出力する。なお、接続点とは異なる第1の温度検出素子1の端部はGnd電位に接続されている。

【0030】

第2の温度検出部6は、MPU10より供給される定電圧電源11に接続された第2の抵抗4と、第2の抵抗4に直列に接続されて、測定対象の物理量の変化の影響を抑えるように配置された環境温度(Tc)を検出する第2の温度検出素子2とのハーフブリッジで構成されており、第2の温度検出素子2が配置された環境温度(Tc)の変化に対応して、第2の温度検出素子2の抵抗値が変化する。従って、その変化量を電圧値に変換して出力することが可能となっている。ここで、第2の温度検出素子2と第2の抵抗4の接続点は第2の電圧を出力する。なお、接続点とは異なる第2の温度検出素子2の端部はGnd電位に接続されている。

30

【0031】

第1の温度検出素子1及び、第2の温度検出素子2は、温度の上昇に応じて抵抗値が減少するNTC(negative temperature coefficient)であり、NTCサーミスタの温度に対する抵抗値は近似的に以下の式(数式1)で表わすことが出来る。

40

【0032】

【数1】

$$R_{TH} = R_0 \exp \left\{ B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right\}$$

50

・・・(数式1)

【0033】

式中の R_{TH} は T に於けるサーミスタの抵抗値、 R_0 は T_0 に於ける基準抵抗、 T_0 は基準温度、 T はサーミスタ温度、 B はサーミスタの温度に対する感度である。

【0034】

第2の温度検出素子2は、第1の温度検出素子1が配置されている環境温度(T_c)を検出するために、ほぼ同一の温度環境下又は、直近に配置されていることが望ましい。ここで、直近とは0.05mm~50mm程度である。

【0035】

第1及び第2の温度検出素子(1、2)は、ほぼ同一の温度係数を有するものを使用している。

10

【0036】

次に、第1及び第2の温度検出素子(1、2)の抵抗値変化の特性について図13に示す。図13は、第1及び第2の温度検出素子(1、2)について、環境温度(T_c)に対する第1及び第2の温度検出素子(1、2)の抵抗値変化の実測値を表したグラフであり、横軸に環境温度を、縦軸に第1および第2の温度検出素子(1、2)の抵抗値を表している。図13のグラフより第1の温度検出素子1と第2の温度検出素子2の環境温度(T_c)に対する抵抗値変化の特性は、2次近似式及び決定係数(R^2)=0.99の値より、温度に対してほぼ同じ抵抗値変化の特性を有している。従って、3次近似式以上の場合はより正確な近似が可能となることは言うまでもない。但し、関数の係数が増えてしまうので、適宜選定する。

20

【0037】

図14は、図13のグラフに於ける環境温度(T_c)10-20、20-30及び、30-40の範囲についての第1及び第2の温度検出素子(1、2)の抵抗値変化の実測値を抜粋して表したグラフであり、横軸に環境温度(T_c)を、縦軸に素子抵抗値を表している。

【0038】

図13のグラフでは、環境温度に対する温度検出素子(1、2)の抵抗値変化は、2次曲線を有しているが、使用する環境温度(T_c)範囲を10の範囲に狭めることにより、図14のグラフ(素子1 10-20、素子1 20-30、素子1 30-40、素子2 10-20、素子2 20-30、素子2 30-40)に図示したように、環境温度(T_c)10の範囲で、温度検出素子(1、2)の環境温度(T_c)に対する抵抗値変化は、温度検出素子(1、2)は共に、抵抗値変化率の大きい(図14の近似式： $-7.038x + 282.0$)低温度(T_c :10-20)側に於いて、直線近似式で決定係数(R^2)=0.99であり、抵抗変化率の小さくなる(図14の近似式： $-2.946x + 185.8$)高温度(T_c :30-40)側に於いて、直線近似式で決定係数(R^2)=0.99であり、低温度側と高温度側の間温度(T_c :20-30)に於いても、直線近似式： $-4.506x + 232.1$ で決定係数(R^2)=0.99となっている。以上より、第1の温度検出素子1及び第2の温度検出素子2は、温度に対する抵抗値変化の特性は、ほぼ同じ直線の傾きを有しており、温度検出素子(1、2)が使用される環境温度10の範囲であれば、第1の温度検出素子1及び第2の温度検出素子2の温度に対する抵抗値変化はほぼ同じとなり、直線近似として扱うことができる。

30

40

【0039】

図14のグラフでは、環境温度(10-20、20-30、30-40)の3つの温度範囲を例示したが、例えば、環境温度15-25の温度範囲に於いても第1の温度検出素子1及び第2の温度検出素子2は、直線近似として扱えるものである。

【0040】

従って、第1の温度検出素子1及び第2の温度検出素子2が配置される環境に於いて、第1の温度検出素子1及び第2の温度検出素子2が同一の環境温度下に配置されている限

50

りにおいては、第 1 の温度検出素子 1 及び第 2 の温度検出素子 2 は、温度に対してほぼ同じ抵抗値変化の特性を有し、且つ、環境温度範囲が特定の 10 の範囲に於いては直線近似として扱うことができる。

【0041】

尚、図 13、図 14 のグラフでは、環境温度 (Tc) 10 - 40 の範囲を示したが、温度検出装置 21 を使用する環境温度は、この環境温度範囲に限られるものではない。直線近似を行っている環境温度範囲 (25 ~ 45)、対象物温度範囲 (25 ~ 75) を図 5 で示し実施例として説明しているが、薄膜サーミスタが使用可能な温度範囲 (例えば、-20 ~ 125) であれば、上記温度範囲に限らず、本演算方式を用いて直線近似により測定対象物の温度を求めることが可能である。また使用温度範囲を 10 ずつに区切って直線近似を行う方法を示したが、温度誤差が 0.1 よりも低下してもよいのであれば直線近似の区切りの範囲を 10 よりも広く (例えば 15 等) としても良い。

10

【0042】

第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) を有する第 1 及び第 2 の温度検出部 (1、2) からの第 1 の電圧及び第 2 の電圧は、それぞれ以下の計算式で求めることができる。

【0043】

【数 2】

$$\text{第 1 の電圧} = (R_d / (R_1 + R_d)) \times AV_{DD}$$

20

・・・ (数式 2)

【0044】

【数 3】

$$\text{第 2 の電圧} = (R_c / (R_2 + R_c)) \times AV_{DD}$$

・・・ (数式 3)

【0045】

式中の R_d は第 1 の温度検出素子 1 のサーミスタの抵抗値、R_c は第 2 の温度検出素子 2 のサーミスタの抵抗値、R₁ は固定抵抗値 3、R₂ は固定抵抗値 4、AV_{DD} は温度検出素子 (1、2) 及び固定抵抗 (3、4) に定電圧電源 11 から印加されている電圧値である。

30

【0046】

R₁ 及び R₂ は、固定抵抗 (3、4) であり温度に対する係数は、第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) の温度に対する変化量に比べて 1 / 100 以下と小さい。そのため、第 1 及び第 2 の温度検出部 (1、2) からの第 1 の電圧及び第 2 の電圧は、固定抵抗 (3、4) の温度変化による影響は少ないので、第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) の温度に対する抵抗値の変化分に相当する電圧となっている。

【0047】

T_d は、黒体 (測定対象物) からの放射温度であり、黒体の設定温度 (T_d) を環境温度 (T_c) と同一にすると、黒体 (測定対象物) から放射されて第 1 の温度検出素子 1 に吸収される赤外線量と、第 1 の温度検出素子 1 から放射される赤外線量とが等しくなるため、第 1 の温度検出素子 1 は、環境温度に応じた抵抗変化を示しているのと同位であり、R_d = R_c となる。これは、例えば、第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) が、環境温度が 25 で、測定対象物が 25 である環境下に配置されたとすると、第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) は、25 の環境下に置かれているために、それぞれ 25 に応じた赤外線を放出している。第 2 の温度検出素子 2 は、赤外線反射膜が設けられているために、測定対象物からの赤外線は入射されないため、環境温度に応じた 25 の抵抗値を示す。赤外線吸収膜を設けている第 1 の温度検出素子 1 は、測定対象物からの赤外線が入

40

50

射されるが、入射される赤外線量と放射される赤外線量とが等しくなるため、測定対象物から入射された赤外線の影響が打ち消された結果、第2の温度検出素子2と同じく環境温度に応じた25の抵抗値を示すこととなる。

【0048】

次に周囲環境の温度(T_c)が一定の時に、測定対象の温度(T_d)が変化したときの第1及び第2の温度検出素子(1、2)の R_d 、 R_c について図15を用いて説明する。図15は、縦軸に第1の温度検出素子1の抵抗値として R_d を、横軸に測定対象の温度として T_d を取っている。第1の温度検出素子1の抵抗値(R_d)及び第2の温度検出素子2の抵抗値(R_c)は共に、温度に対してほぼ同じ抵抗値変化の特性を有している。サーミスタは温度を抵抗値に変換して表わしているものであるから、この特性は、測定する温度が環境温度(T_c)から測定対象の温度(T_d)に変わったとしても同様である。

10

【0049】

第1の温度検出素子1と第2の温度検出素子2とは、環境温度(T_c)及び物理量の変化に応じた温度変化に対してほぼ同じ抵抗値変化の特性を有しているといえるため、第1の温度検出素子1の抵抗値である R_d は、第2の温度検出素子2の抵抗値である R_c と、測定対象からの赤外線を吸収することにより発生する熱量による抵抗値変化である($R_d - R_c$)との和で構成されているとみることができる。よって、以下の式(数式4)が成立する。

【0050】

【数4】

20

$$R_{d2} = (R_{d2} - R_{d1}) + R_{d1} = (R_{d2} - R_c) + R_c$$

・・・(数式4)

【0051】

従って、測定対象の温度が T_{d2} の値になった時、第1の温度検出素子1は R_{d2} の値を示しており、 R_{d2} は T_{d2} の値を含む $T_{30} - T_{40}$ 間に於いて、また、 R_{d1} (= R_c)は T_{d1} の値を含む $T_{10} - T_{20}$ 間に於いて直線近似で表わされる。

【0052】

つまり、測定対象物からの赤外線を吸収することにより発生する熱量による抵抗値変化($R_d - R_c$)を構成する成分 R_d 、 R_c は直線近似として扱うことができるものである。よって、周囲環境の温度(T_c)が一定の時に、測定対象の温度(T_d)が変化した場合であっても、 R_d 、 R_c は、特定の温度範囲に於いては直線近似として扱うことができる。

30

【0053】

第1の温度検出部5から出力された電圧(第1の電圧)は第1のインピーダンス変換部7へ、第2の温度検出部6から出力された電圧(第2の電圧)は第2のインピーダンス変換部8へ、出力される。第1のインピーダンス変換部7は、第1の温度検出部5からの出力電圧(第1の電圧)の減衰を防ぐために、第1の温度検出部5の出力インピーダンス(第1の温度検出素子1の抵抗値)よりも十分に大きいインピーダンス(10倍以上)を有するインピーダンス回路(図示せず)で受けた後、増幅回路(図示せず)にて信号成分の増幅を行い、第1の出力電圧(V_d)として出力する。また、第2のインピーダンス変換部8は、第2の温度検出部6からの出力電圧(第2の電圧)の減衰を防ぐために、第2の温度検出部6の出力インピーダンス(第2の温度検出素子2の抵抗値)よりも十分に大きいインピーダンス(10倍以上)を有するインピーダンス回路(図示せず)で受けた後、バッファ回路(図示せず)を経由して、第2の出力電圧(V_c)として出力する。尚、インピーダンス変換部(7、8)に於ける増幅回路(図示せず)の入力インピーダンスが、第1の温度検出部5及び、第2の温度検出部6の出力インピーダンスよりも十分に大きければ、インピーダンス回路(図示せず)は無くてもよい。また、第1の温度検出部5及び、第2の温度検出部6からの温度に対する出力電圧の変化量が、A/D変換器9の分解能に対して十分に大きく且つ、A/D変換器9の入力インピーダンスが、第1の温度検出部

40

50

5 及び、第 2 の温度検出部 6 の出力インピーダンスよりも十分に大きければインピーダンス変換部 (7、8) は無くてもよい。

【 0 0 5 4 】

第 1 の出力電圧 (V d) 及び、第 2 の出力電圧 (V c) は、A / D 変換器 9 に入力され、デジタル値に変換後、第 1 のデジタル値 (D d) 及び、第 2 のデジタル値 (D c) として、M P U 1 0 のランダムアクセスメモリー (R A M) 1 9 に一時保存される。

【 0 0 5 5 】

R A M 1 9 に一時保存された第 1 のデジタル値 (D d) および第 2 のデジタル値 (D c) は、演算部 1 3 に転送されて、測定対象の温度 (T d) 及び、第 1 の温度検出素子 1 が配置されている環境温度 (T c) を演算により求める。

【 0 0 5 6 】

演算部 1 3 は、第 1 の温度算出部 1 4 と第 2 の温度算出部 1 5 とで構成されており、第 1 の温度算出部 1 4 では、第 2 のデジタル値 (D c) を用いて演算を行い環境温度 (T c) データを求めており、第 2 の温度算出部 1 5 では、第 1 のデジタル値 (D d) を用いて演算を行い測定対象の温度 (T d) データを求めている。ここで、測定対象の温度 (T d) データとは、第 1 のデジタル値 (D d) から環境温度分に相当する第 2 のデジタル値 (D c) を減算し、測定対象の物理量に応じた温度のみを指すものであり、黒体の設定温度と同等である。例えば、 $D c = D d$ の場合、環境温度と黒対の設定温度は同じとなる。

【 0 0 5 7 】

出力インタフェース 2 0 は、演算部 1 3 で求めた環境温度 (T c) のデータおよび測定対象の温度 (T d) データを、外部からの要求により出力する。

【 0 0 5 8 】

次に、第 1 および第 2 のデジタル値について説明する。これ以降説明の便宜上、第 1 のデジタル値を D d、第 2 のデジタル値を D c として併記して使用しながら説明していく (図面上についても同様である) 。

【 0 0 5 9 】

図 5 ~ 図 7 に示すグラフは、測定対象物として黒体を用いて、温度検出素子 1 及び温度検出素子 2 と黒体との測定距離は 1 5 c m の距離で測定を行ったものである。

【 0 0 6 0 】

図 5 は第 1 のデジタル値 (D d) と第 2 のデジタル値 (D c) について、実際の測定結果を示したものである。図 5 (a) は、特定の環境温度 (T c) 下に於いて測定対象物である黒体の温度を変化させた時の第 2 のデジタル値 (D c) の変化について示したグラフであり、縦軸に第 2 のデジタル値 (D c) を、横軸に測定対象の温度 (T d) を示している。第 2 のデジタル値 (D c) は、測定対象の設定温度に応じて放射される赤外線の影響を抑えた温度検出装置 2 1 が設置された環境温度 (T c) のみを検出する構成となっている。尚、図 5 (a) に表示の値は、第 2 の温度検出部 6 で検出した値をデジタル変換した値である。図 5 (a) に示すように、第 2 のデジタル値 (D c) は測定対象の温度に応じて放射される赤外線の影響を抑えて環境温度 (T c) のみを検出しているために、測定対象の温度 (T d) が変化しても、第 2 のデジタル値 (D c) の値は一定であり、値が変化するのは環境温度 (T c) が変わったときである。

【 0 0 6 1 】

図 5 (b) は、特定の環境温度 (T c) 下に於いて測定対象物である黒体の温度を変化させた時の第 1 のデジタル値 (D d) の変化について示したグラフであり、縦軸に第 1 のデジタル値 (D d) を、横軸に測定対象の温度 (T d) を取っている。第 1 のデジタル値 (D d) は、測定対象の温度に対応する赤外線量の影響を検出する構成となっている。尚、図 5 (b) に表示の値は、第 1 の信号検出部 5 で検出した値をデジタル変換した値である。図 5 (b) に示すように、第 1 のデジタル値 (D d) は測定対象の温度に対応する赤外線量の影響を検出しているために、測定対象の温度 (T d) の上昇に伴い、第 1 のデジタル値 (D d) の値は下降している。一定環境温度 (T c) における第 1 のデジタル値 (D d) の各値は、測定対象の温度に対して、2 次の近似多項式に $R \wedge 2 = 0 . 9 9$ 以上で

10

20

30

40

50

一致する。

【0062】

図2は、温度算出に用いるパラメータを記憶させておく記憶部18の配列を示したものである。記憶部18は、予め定められた環境温度(Tc)に対応する参照値として第2のデジタル値(Dc)を記憶する参照値31のエリアと、予め定められた環境温度(Tc)に於ける測定対象の温度(Td)と第1のデジタル値(Dd)との関係を示す温度データのパラメータを記憶させる温度パラメータ32のエリアが設けられている。参照値31と温度パラメータ32は、測定される予め定められた環境温度(Tc)ごとに1対1で対応している。なお、図2では、温度パラメータ32が2次方程式の係数で示される場合を示している。

10

【0063】

図4は、温度パラメータ32の温度検出装置21の記憶部18へ初期設定を行うための演算及び記憶部18への記憶に於ける手順を示したフローチャートである。図2、図4を基に温度パラメータ32の導出手順について説明する。

【0064】

ステップ101にて、温度検出装置21を使用する環境温度(Tc)範囲及び、測定ステップ数及び、測定対象の温度(Td)の検出する範囲及び、測定ステップ数を設定し、ステップ102で、環境温度(Tc)及び、測定対象の温度(Td)が測定を行う測定温度になっているか判断を行う。測定温度に達していなければ、達するまで測定を待機する。達していれば、測定を開始する。尚、温度が測定温度に達しているかどうかの判断は、環境温度(Tc)については、第2のデジタル値(Dc)を読み込み、数式6の演算を行うことにより、又、測定対象の温度(Td)については黒体装置(図示せず)の温度設定値に従って、現在の赤外線温度の判断を行っている。

20

【0065】

ステップ103にて、第2のデジタル値(Dc)及び、第1のデジタル値(Dd)の値を取り込む。

【0066】

ステップ105にて、RAM19に一時的に記憶させた第2のデジタル値(Dc)の値より、温度検出装置21が配置された環境温度(Tc)を以下の式(数式6)を用いて算出し、ステップ106にて、算出した環境温度(Tc)と第2のデジタル値(Dc)とを関連付けして、図2で示した記憶部18の参照値31のエリアに記憶させる。

30

【0067】

【数5】

$$R_{ref} = (D_C \times R2) / (V_{DD} - D_C)$$

・・・(数式5)

【0068】

【数6】

$$T_C = B / \{ \ln(R_{ref}) - \ln(R_{ref}@25) + B / (25 + 273.15) \}$$

・・・(数式6)

40

【0069】

式中のRref@25は、25に於けるサーミスタの抵抗値、Bはサーミスタの温度に対する感度、VDDは温度検出素子に定電圧電源11から印加されている電圧値をA/D変換器9によりデジタル値に変換された値である。

【0070】

ステップ107、108にて、特定の環境温度(Tc)に於ける測定対象の温度(Td)測定が測定開始時に設定した測定ステップを全て測定終了したか判定を行い、未測定の測定対象の温度(Td)があれば、現環境温度(Tc)にて、測定対象の温度(Td)を

50

次に測定する温度に変えて、測定を続行する。測定済みであれば次のステップ109にて、環境温度（ T_c ）について測定開始時に設定した測定ステップを全て測定終了したか判定を行い、未測定の環境温度（ T_c ）があればステップ110にて次に測定する温度に変えて、測定を続行する。測定済みであれば次のステップに進む。

【0071】

ステップ111にて、測定対象の温度（ T_d ）と、測定対象の温度（ T_d ）測定時の第1のデジタル値（ D_d ）との関係を近似式（数式7）を用いて、各環境温度（ T_c ）ごとに、測定対象の温度（ T_d ）を求める。数式7は、2次の近似式を用いた例である。ここで、 y は、第1のデジタル値（ D_d ）であり、 x は、測定対象の温度（ T_d ）である。

【0072】

【数7】

$$y = ax^2 + bx + c$$

・・・（数式7）

【0073】

ステップ112にて、近似式（数式7）より得られた係数（ a 、 b 、 c ）を温度パラメータとして、ステップ106にて、記憶部18の参照値31のエリアに記憶させた所定の参照値31と関連付けを行う。つまり、所定の参照値31毎に、温度パラメータ32のエリアに係数（ a 、 b 、 c ）を記憶させる。

【0074】

次に図2、3を参照しながら本実施形態1に係る、環境温度（ T_c ）データ及び測定対象の温度（ T_d ）データを算出する演算フローについて説明する。図3は、第1のデジタル値（ D_d ）及び、第2のデジタル値（ D_c ）から、環境温度（ T_c ）データ及び、測定対象の温度（ T_d ）データを算出する手順を示したフローチャートである。

【0075】

まず、温度検出装置21の第1の温度検出素子1を、温度測定すべき測定対象の影響を受けるように設置すると、第1の温度検出素子1は測定対象物から放射される赤外線を検出し、又、第2の温度検出素子2は設置された環境温度（ T_c ）を検出し、それぞれの出力は、第1及び第2のインピーダンス変換部（7、8）に入力され、第1及び第2のインピーダンス変換部（7、8）が出力する第1の出力電圧（ V_d ）および第2の出力電圧（ V_c ）はA/D変換器9に入力され、デジタル変換された値は、MPU10のRAM19に取り込まれて（ステップ51、52）、第1のデジタル値（ D_d ）及び、第2のデジタル値（ D_c ）として、一時記憶される。

【0076】

ステップ53で、RAM19に記憶した第2のデジタル値（ D_c ）を第1の温度算出部14に読み出してきて、第2の温度検出素子2が設置された周囲の環境温度（ T_c ）について（数式6）を用いて算出する。

【0077】

ステップ54で、RAM19に取り込んだ第2のデジタル値（ D_c ）と、記憶部18に記憶してある参照値31の記憶エリアの各電圧とを比較し、第2のデジタル値（ D_c ）と比べて高出力側と低出力側とにそれぞれ直近の参照値31の記憶エリアに記憶してある参照値を高出力側（ D_c_H ）、低出力側（ D_c_L ）を選択する。

【0078】

次にステップ55で、第2のデジタル値（ D_c ）と参照値31の記憶エリアから選択した高出力側（ D_c_H ）と低出力側（ D_c_L ）の各参照値との差分 D_a （高出力側と第2のデジタル値（ D_c ）との差）を（数式8）、 D_b （低出力側と第2のデジタル値（ D_c ）との差）を（数式9）にて求める。

【0079】

10

20

30

40

50

【数 8】

$$D_a = D_{c_H} - D_c$$

・・・ (数式 8)

【0080】

【数 9】

$$D_b = D_c - D_{c_L}$$

10

・・・ (数式 9)

【0081】

ステップ 56 で、参照値 31 に対応して記憶させてある温度パラメータ 32 のブロックから、直近の高出力側 (D_{c_H}) と低出力側 (D_{c_L}) との各参照値にそれぞれ対応する温度パラメータ (a、b、c) を読み出す。

【0082】

ステップ 57 で、選択した温度パラメータ (a、b、c) について、高温側を (a_H、b_H、c_H) とし、近似式 (数式 10) の各 (a、b、c) に代入し、低温側を (a_L、b_L、c_L) とし、近似式 (数式 11) の各 (a、b、c) に代入し、直近の参照値の高出力側 (D_H) と低出力側 (D_L) とに対応する測定対象の温度 T_{d_H} (参照値の高出力側に対応した測定対象の温度)、T_{d_L} (参照値の低出力側に対応した測定対象の温度) を求める。

20

【0083】

【数 10】

$$T_{d_H} = \left\{ -b + (b^2 - 4a(c - y))^{1/2} \right\} / 2a$$

30

・・・ (数式 10)

【0084】

【数 11】

$$T_{d_L} = \left\{ -b + (b^2 - 4a(c - y))^{1/2} \right\} / 2a$$

・・・ (数式 11)

40

【0085】

式中の a、b、c は温度パラメータ、y は第 1 のデジタル値 (D_d) である。

【0086】

ステップ 58 では、ステップ 57 で算出した T_{d_H} と T_{d_L} との演算により、実際の測定対象の温度 (T_d) を以下の数式 12 により算出する。T_{d_H} と T_{d_L} を用いて測定対象の温度 (T_d) を求める時に、数式 8、数式 9 で求めた D_a、D_b の値を補正值として用いる。言い換えれば、環境温度と測定対象の温度に関して、線形な比例演算を行っている。

【0087】

【数 1 2】

$$T_d = (T_{d_H} \times D_a) / (D_{c_H} - D_{c_L}) + (T_{d_L} \times D_b) / (D_{c_H} - D_{c_L})$$

・・・ (数式 1 2)

【0088】

ステップ 5 9 では、ステップ 5 3 で求めた第 2 の温度検出素子 2 が設置された周囲の環境温度 (T c) 及び、ステップ 5 8 で求めた第 1 の温度検出素子 1 が設置された測定対象の温度 (T d) を出力させる。

【0089】

測定対象の温度 (T d) を求める演算処理について図 8 のグラフを用いて説明する。図 8 (a) は、第 2 のデジタル値 (D c) を示したグラフであり、図 8 (b) は、第 1 のデジタル値 (D d) を示したグラフである。尚、環境温度 2 5 及び 3 5 に於ける第 2 のデジタル値 (D c) の値は初期に行う温度パラメータ設定フローにて予め測定を行ったものである。温度検出装置 2 1 が配置された環境温度 (T c) を第 2 の温度検出素子 2 で測定した結果、図 8 (a) のグラフ上で d 点の値を得たとし、第 1 の温度検出素子 1 で測定 (第 1 のデジタル値 (D d)) した結果、図 8 (b) のグラフ上で e 点の値を得たとする。ここで、図 8 (a) では、d 点に相当する第 2 のデジタル値は、環境温度 (T c) に対応するものであり、T d は模式的な表示である。図 8 (b) では、e 点は i 点と j 点の間に存在するが模式的な表示であり、環境温度が不明である時点では、D d がある値になるだけであるので、T d の値は不明である。

10

20

【0090】

次に、第 1 の温度検出素子 1 を用いて測定した結果、第 1 のデジタル値 (D d) は、M P U 1 0 の第 2 の温度算出部 1 5 に入力される。ここで、第 1 のデジタル値 (D d) は、環境温度 (T c) と測定対象の温度 (T d) が重畳された温度となっているので、環境温度 (T c) を求める必要があることはいうまでもない。そこで、e 点の環境温度 (T c) を、第 2 の温度検出素子 2 を用いて測定した第 2 のデジタル値 (D c) の結果から得る必要がある。第 2 のデジタル値 (D c) は、M P U 1 0 の第 1 の温度算出部 1 4 に入力される。d 点の値に相当するデータ、すなわち、第 2 のデジタル値が第 1 の温度算出部 1 4 に入力されると、記憶部 1 8 から参照値 3 1 のエリアに記憶されている環境温度 (T c) と関連付けられて記憶された第 2 のデジタル値 (D c) を読み出してきて、入力された d 点の値 (第 2 のデジタル値) と比較演算を行い、d 点の値と直近の値を記憶部 1 8 の参照値 3 1 のエリアから読み出す。一致する値があれば 1 点でよいが、一致する値がない場合は、d 点の値 (第 2 のデジタル値) を挟んで直近の高出力側と低出力側の環境温度に相当する値を参照値 3 1 のエリアから読み出す。図 8 (a) のグラフ例では、環境温度 2 5 と環境温度 3 5 に相当する g 点と h 点の値を読み出す。

30

【0091】

次に g 点の値から d 点の値を減算し、さらに、d 点の値から h 点の値を減算して、それぞれ d 点を基準とするデジタル値の差の絶対値を求める。この演算により、測定対象の温度 (T d) を求める演算に使用する高出力側と低出力側の温度パラメータについて演算式 (数式 1 2) に反映させるための第 2 の温度検出素子 2 で測定した第 2 のデジタル値 (d 点) と、予め初期に測定し記憶部 1 8 に記憶された第 2 のデジタル値 (D c) との差分の絶対値及び、第 2 の温度検出素子 2 で測定した第 2 のデジタル値 (d 点) と、予め初期に測定し記憶部 1 8 に記憶された第 2 のデジタル値 (D c) との差分の絶対値に応じた比率を求める。

40

【0092】

図 8 (a) に於ける g 点と h 点の値の読み出しが完了すると、続けて、g 点と h 点の値が格納してある記憶部 1 8 のそれぞれの環境温度 (T c) を対象としたアドレスに記憶してある温度パラメータを温度パラメータ 3 2 のエリアより読み出す。例えば、図 2 を基に説明すると、g 点の値が参照値 3 1 エリアの “D c __ 3”、h 点の値が参照値 3 1 エリアの “D c __ 5” とすると、温度パラメータ 3 2 エリアの “a __ 3, b __ 3, c __ 3”、“

50

a __ 5 , b __ 5 , c __ 5 ”の各値を選択し、読み出す。読み出した各温度パラメータ (a , b , c) は、図 8 (b) のそれぞれ環境温度 2 5 と環境温度 3 5 の各近似式グラフを構成するパラメータである。温度パラメータ及び、第 1 のデジタル値 (D d) を数式 1 0、数 1 1 に代入して測定対象の温度 T d __ H (数式 1 0)、T d __ L (数式 1 1) を求めると、図 8 (b) のグラフでは、測定対象の温度として i 点と j 点を示す測定対象の温度 (T d) が得られる。なお、i 点は、環境温度 2 5 の時に対する測定対象の温度で、j 点は、環境温度 3 5 の時に対する測定対象の温度であり、求めたい e 点とは異なっている。

【 0 0 9 3 】

図 8 (b) は、第 1 のデジタル値 (D d) を示したグラフであり、第 1 のデジタル値 (D d) は、環境温度 (T c) を示す第 2 のデジタル値 (D c) と、測定対象の温度 (T d) に相当するデジタル値との差分にわけられるため、図 8 (a) の第 2 のデジタル値 (D c) との差は、測定対象の温度 (T d) に相当するデジタル値のみである。グラフの傾きは、第 1 および第 2 の温度検出素子 (1、2) の抵抗値変化を電圧値に変換した傾きを示しており、図 1 3 および図 1 4 を用いて第 1 および第 2 の温度検出素子 (1、2) の温度に対する抵抗値変化について説明したように、直近 (± 5) の比較に使用する環境温度 (T c) の範囲に於いては、ほぼ同じ傾きの直線と見做せるため、数式 1 3 が成り立つ。つまり、直近 (± 5) の比較に使用する環境温度 (T c) の範囲では、測定された第 2 のデジタル値の直近の高出力側と低出力側との差分に応じた比率と、測定された第 1 のデジタル値の測定対象の物理量に相当するデジタル値の直近の高出力側と低出力側との差分 10
20

【 0 0 9 4 】

【 数 1 3 】

$$(i - e) / (e - j) \approx (g - d) / (d - h)$$

・・・ (数式 1 3)

【 0 0 9 5 】

環境温度 (T c) を表わす第 2 のデジタル値 (D c) と測定対象の温度 (T d) を表わす第 1 のデジタル値 (D d) とが同じ値を示す場合であれば、第 1 及び第 2 の温度検出素子 (1、2) は共に、温度に対する抵抗値変化はほぼ同じとなるため、温度に対して同じ傾きを有する直線近似として扱うことができる。 30

【 0 0 9 6 】

よって、第 1 の温度検出素子 1 及び第 2 の温度検出素子 2 のそれぞれの抵抗値 (R d、R c) の変化をデジタル値に置き換えた第 1 のデジタル値 (D d) 及び第 2 のデジタル値 (D c) も同様に直線近似式で表すことができる。このため、環境温度 (T c) に対して測定対象の温度 (T d) が変化したとしても、それぞれ特定の温度範囲 (± 5) に於いて、第 2 のデジタル値 (D c) と第 1 のデジタル値 (D d) について、直線近似を用いることが可能であり、数式 1 3 に示したように第 2 のデジタル値 (D c) の直近の高出力側 40
と低出力側との差分に応じた比をもって比例演算をおこなうことが可能である。

【 0 0 9 7 】

つまり、i は、測定された第 1 のデジタル値に相当する高出力側 (高温側) の測定対象の物理量に相当し、j は、測定された第 1 のデジタル値に相当する低出力側 (低温側) の測定対象の物理量に相当する。また、g は、測定された第 2 のデジタル値に相当する高出力側 (高温側) の環境温度に相当し、h は、測定された第 2 のデジタル値に相当する低出力側 (低温側) の環境温度に相当する。これより、測定対象の温度 (T d) に相当する e 点は、数式 1 2 を用いて求めることが出来る。

【 0 0 9 8 】

例えば、環境温度範囲 (T c) : 2 5 ~ 4 5 の環境下で、対象物温度範囲 (T d) 50

: 25 ~ 45 の測定対象物を測定精度 0.1 で測定する場合、参照テーブルを作成し温度検出データを登録しておく方法では、温度範囲全てに於いて環境温度及び測定対象物の温度に対するデータテーブルを測定精度 0.1 の温度データ間隔でテーブルを作成しなければならないためにメモリ容量が 80 K B y t e 必要であるが、本実施形態 1 を使用することにより、測定対象の温度を求める近似式は、使用する環境温度範囲 (T c) に於いて、環境温度 (T c) : 10 間隔につき 1 つの近似式を立てればよい。1 つの近似式に用いられる温度パラメータに要するメモリ容量は 8 B y t e であるため、全温度パラメータに要するメモリ容量は 40 B y t e で済む。要するメモリ容量は、従来例に比べて 1 / 100 以下で済むことになるため、測定精度を低下させることなくメモリ容量を削減できる。

10

【0099】

図 6 は、特定の環境温度 (T c) 下に於いて測定対象の温度 (T d) を変化させた時の第 1 のデジタル値 (D d) の変化について、実測値と実施形態 1 で述べた演算結果 (図 6 のグラフ表記: “ 計算 30 - 40 d e g ”) とを比較したグラフである。縦軸に第 1 のデジタル値 (D d) を、横軸に測定対象の温度 (T d) を取っている。つまり、第 1 のデジタル値 (D d) は、測定対象物からの放射温度を検出する構成となっている。グラフ表記 “ 計算 30 - 40 d e g ” のグラフは、記憶部 18 に記憶された環境温度 30 と 40 の温度パラメータを用いて演算により 35 のグラフを図示したものである。実測結果の 35 のグラフと比較してほぼ同じ結果が得られている。

20

【0100】

図 11 は、環境温度 35 に於いて、測定対象の温度 (黒体の設定値) と、実施形態 1 を用いて演算により算出した温度とを比較した表である。ここで、環境温度が 35 の場合では、高出力側と低出力側の温度パラメータは 40 と 30 を使用している。各対象物の温度に対して、例 1 では、対象物の温度設定値 35 に対して、第 1 の温度検出素子 1 で検出した値を演算により求めた温度は、35.043 であり、対象物温度との温度差は、0.1 以下の誤差精度を得られている。また、例 2、例 3 についても同様に対象物温度に対して、演算で求めた温度との温度誤差は、例 2 で誤差が 0.088 であり、例 3 で誤差が 0.072 であるため、対象物温度に対する演算で求めた温度の精度は、0.1 以下の誤差精度を得られている。

30

【0101】

(実施形態 2)

図 5 (c) は、特定の環境温度 (T c) 下による測定対象の温度 (T d) を変化させた時の第 1 のデジタル値 (D d) から、特定の環境温度 (T c) 下に於いて測定対象の温度 (T d) を変化させた時の第 2 のデジタル値 (D c) を減算した結果をグラフに図示したものであり、縦軸に第 1 および第 2 のデジタル値の差分 (D d - D c) を、横軸に測定対象の温度 (T d) を取っている。図 5 (c) に示すようにグラフは、測定対象の温度 (T d) から環境温度 (T c) の影響分を除いた、測定対象の温度 (T d) の変化によるデジタル値の変化分のみを示したものである。

40

【0102】

温度パラメータを格納するデータテーブルを作成するための初期設定の手順として図 10 に示す。図 10 に示した初期設定フローは、図 4 の初期設定フローとほぼ同一である。異なる処理は、ステップ 311 で、測定対象の温度 (T d) と環境温度 (T c) との温度差を求める処理として、第 1 のデジタル値 (D d) と第 2 のデジタル値 (D c) との差分 (D d - D c) を求める処理を実行している。

【0103】

測定対象の温度 (T d) データを算出する手順として図 9 に示す。図 9 に示した測定対象の温度 (T d) を求める演算フローは、図 3 の演算フローとほぼ同一である。異なる処理は、ステップ 206 で、第 1 のデジタル値 (D d) と第 2 のデジタル値 (D c) との差分 (D d - D c) を求める処理を実行し、ステップ 207 で、参照値 31 に対応して記憶させてある温度パラメータ 32 のブロックから、直近の高出力側 (D c _ H) と低出力側

50

($D_c - L$)との各参照値にそれぞれ対応する($D_d - D_c$)の温度パラメータ(a 、 b 、 c)の読み出しを実行している。第1のデジタル値(D_d)と第2のデジタル値(D_c)との差分($D_d - D_c$)を求める演算を行うことにより、環境温度(T_c)の影響分である第2のデジタル値(D_c)を、第1のデジタル値(D_d)より除いて測定対象の温度(T_d)を求める演算を行うことが出来る。つまり、環境温度(T_c)に相当するオフセット分を除いて演算を行うことにより、演算対象の電圧レンジを広く取れるようになり、同一の測定対象の物理量に対する分解能が上がることにより演算精度の向上が期待出来る。また、同じ電圧レンジで測定を行う場合はオフセット分を除くことにより、使用するメモリのビット数を低減できるので、更に記憶部18のメモリ容量を低減することが可能となっている。

10

【0104】

測定対象の温度(T_d)を求める演算処理について図8(a、c)のグラフを用いて説明する。図8(a)は、第2のデジタル値(D_c)を示したグラフであり、図8(c)は、第1のデジタル値(D_d)と第2のデジタル値(D_c)との差分を示したグラフである。尚、環境温度25及び35に於ける第2のデジタル値(D_c)の値は初期に行う温度パラメータ設定フローにて予め測定を行ったものである。温度検出装置21が配置された環境温度(T_c)を第2の温度検出素子2で測定した結果、図8(a)のグラフ上でd点の値を得たとし、第1の温度検出素子1で測定(第1のデジタル値(D_d))した値と第2のデジタル値(D_c)との差分を求めた結果、図8(c)のグラフ上でf点の値を得たとする。ここで、図8(a)では、d点に相当する第2のデジタル値は、環境温度(T_c)に対応するものであり、 T_d は模式的な表示である。図8(c)では、f点はk点とl点の間に存在するが模式的な表示であり、環境温度が不明である時点では、 D_d がある値になるだけであるので、 T_d の値は不明である。なお、第1の温度算出部14、記憶部18に保存される温度パラメータに使用する引数である第2のデジタル値(D_d)を($D_d - D_c$)に変更する以外は、実施形態1と同様であるので、第2のデジタル値(D_d)を($D_d - D_c$)とする以外の説明は割愛する。

20

【0105】

図8(c)は、第1のデジタル値(D_d)と第2のデジタル値(D_c)との差分を示したグラフである。第1のデジタル値(D_d)は、環境温度(T_c)を示す第2のデジタル値(D_c)と、測定対象の温度(T_d)に相当するデジタル値との差分にわけられるため、第1のデジタル値(D_d)と第2のデジタル値(D_c)との差分は、測定対象の温度(T_d)に相当するデジタル値である。グラフの傾きは、第1および第2の温度検出素子(1、2)の感度を示しており、直近(± 5)の比較に使用する環境温度(T_c)の範囲では感度はほぼ同じと見做せるため、数式14が成り立つ。つまり、直近(± 5)の比較に使用する環境温度(T_c)の範囲では、測定された第2のデジタル値の直近の高出力側と低出力側との差分に応じた比率と、測定された第1のデジタル値と測定された第2のデジタル値の差分である測定対象の物理量に相当するデジタル値の直近の高出力側と低出力側との差分に応じた比率はほぼ等しいと見做すことが可能である。言い換えれば、比例演算を行っている。

30

【0106】

40

【数14】

$$(k - f)/(f - l) \approx (g - d)/(d - h)$$

・・・(数式14)

【0107】

つまり、 k は、測定された第1のデジタル値と第2のデジタル値の差分に相当する高出力側(高温側)の測定対象物の物理量に相当し、 l は、測定された第1のデジタル値と測定された第2のデジタル値の差分に相当する低出力側(低温側)の測定対象の物理量に相当する。ここで、 g は、測定された第2のデジタル値に相当する高出力側(高温側)の環

50

境温度に相当し、 h は、測定された第2のデジタル値に相当する低出力側（低温側）の環境温度に相当する。これより、測定対象の温度（ T_d ）に相当する f 点は、数式12を用いて求めることが出来る。

【0108】

図7は、特定の環境温度（ T_c ）下に於いて測定対象の温度（ T_d ）を変化させた時の第1のデジタル値（ D_d ）から第2のデジタル値（ D_c ）を減算した結果について、実測値と実施形態2で述べた演算結果（図7のグラフ表記：“計算30 - 40 deg”）とを比較したグラフであり、縦軸にデジタル値の差（ $D_d - D_c$ ）を、横軸に測定対象の温度（ T_d ）を取っている。デジタル値の差（ $D_d - D_c$ ）は、測定対象物からの放射温度を検出する構成となっている。（図7のグラフ表記：“計算30 - 40 deg”）のグラフは、記憶部18に記憶された環境温度30と40の温度パラメータを用いて演算により35のグラフを図示したものである。実測結果の35のグラフと比較してほぼ同じ結果が得られている。

10

【0109】

図12は、環境温度35に於いて、測定対象の温度と、測定対象の温度（黒体の設定値）を実施形態2を用いて演算により算出した温度とを比較した表である。ここで、環境温度が35の場合、高出力側と低出力側の温度パラメータは40と30を使用している。各対象物の温度に対して、例4では、対象物の温度設定値35に対して、第1の温度検出素子1で検出した値を演算により求めた温度は、35.097であり、対象物温度との温度差は、0.1以下の誤差精度を得られている。また、例5、例6についても同様に対象物温度に対して、演算で求めた温度との温度誤差は、例5で誤差が0.012であり、例6で誤差が0.029であるため、対象物温度に対する演算で求めた温度の精度は、0.1以下の誤差精度を得られている。

20

【0110】

この様に上記実施例では、サーミスタから得られた温度検出データについて、最適な温度パラメータを用いて関数演算を行っているため、簡易な演算手段で測定対象の温度（ T_d ）を精度良く求めることが可能である。又、測定対象の温度第1のデジタル値（ D_d ）から環境温度分に相当する第2のデジタル値（ D_c ）を減算し、測定対象の物理量に応じた温度分のみを表わすデジタル値（ $D_d - D_c$ ）で温度パラメータを作成しているため、測定対象の温度を求める精度を低下させることなく温度演算に用いる温度パラメータを記憶するメモリ容量をより削減することが可能となる。

30

【産業上の利用可能性】

【0111】

温度を検出する温度検出装置、および、温度検出装置を利用する電気機器、測定対象の物理量に応じて温度が変化する検出装置などに適用可能である。

【符号の説明】

【0112】

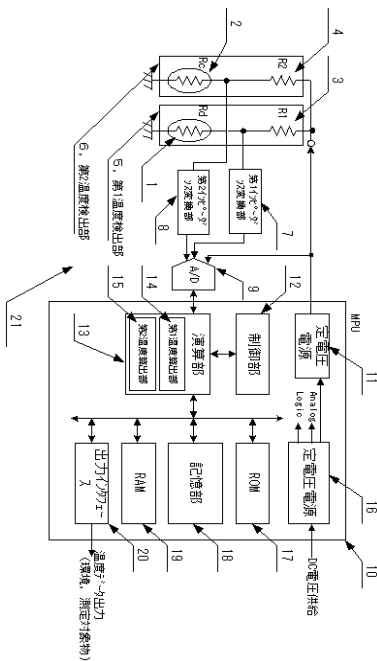
- 1 第1の温度検出素子
- 2 第2の温度検出素子
- 3 第1の抵抗
- 4 第2の抵抗
- 5 第1温度検出部
- 6 第2温度検出部
- 7 第1インピーダンス変換部
- 8 第2インピーダンス変換部
- 9 A/D変換器
- 10 MPU
- 11 16 定電圧電源
- 12 制御部
- 13 演算部

40

50

- 14 第1の温度算出部
- 15 第2の温度算出部
- 17 ROM
- 18 記憶部
- 19 RAM
- 20 出力インタフェース
- 21 温度検出装置
- 31 参照値エリア
- 32 温度パラメータエリア

【図1】

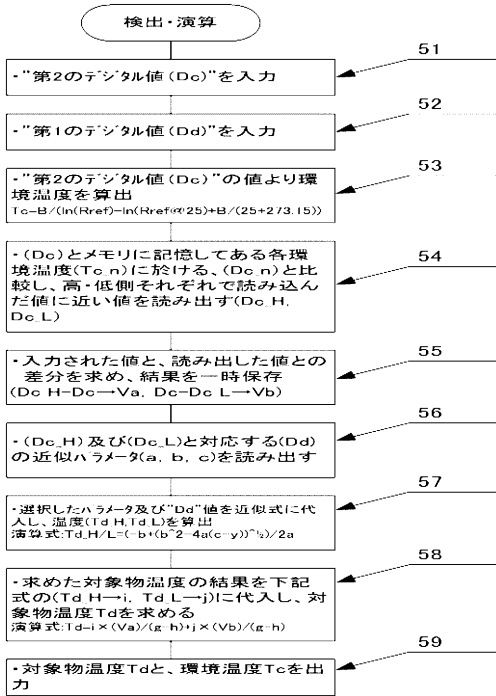


【図2】

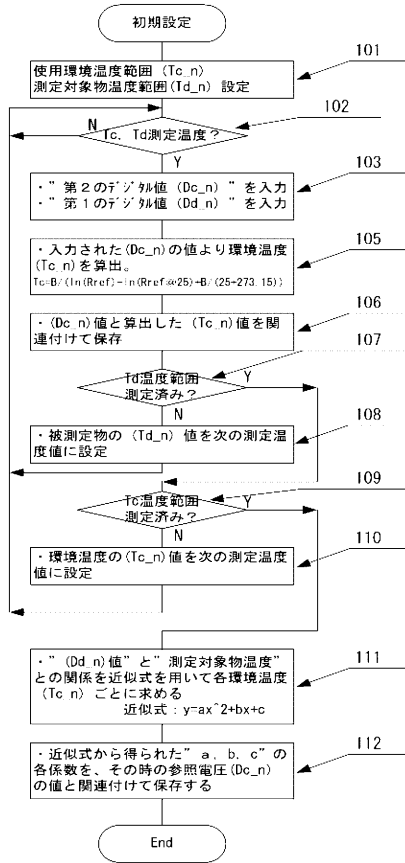
	参照値	温度パラメータ		
環境温度 Tc_1	Dc_1	a_1	b_1	c_1
環境温度 Tc_2	Dc_2	a_2	b_2	c_2
環境温度 Tc_3	Dc_3	a_3	b_3	c_3
...
環境温度 Tc_n	Dc_n	a_n	b_n	c_n

31 32

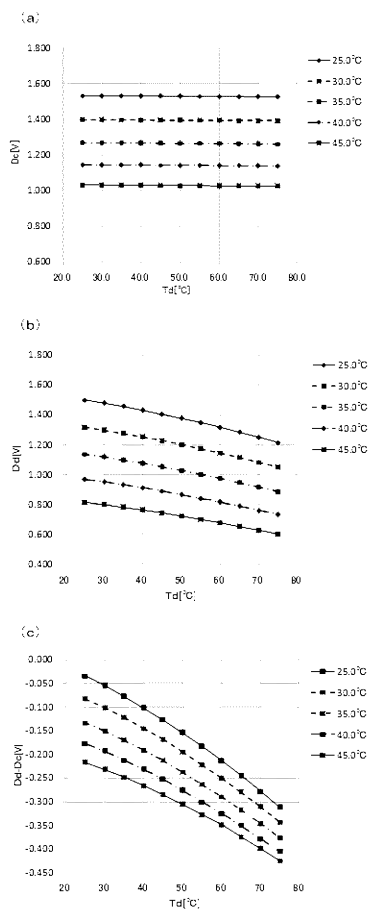
【図3】



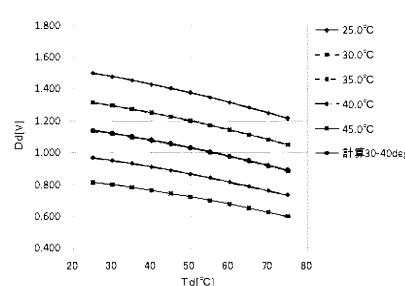
【図4】



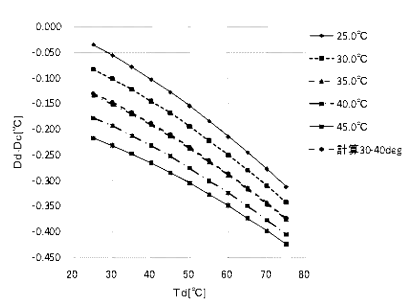
【図5】



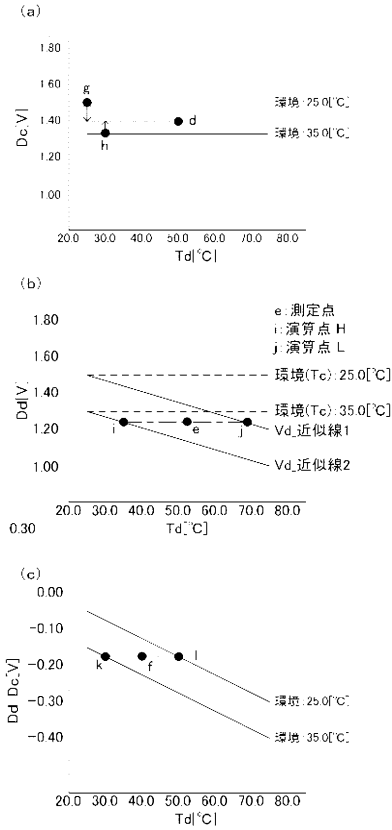
【図6】



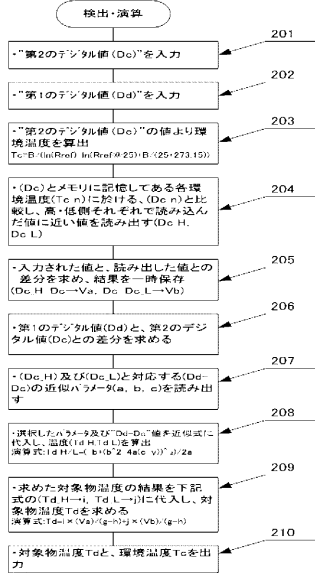
【図7】



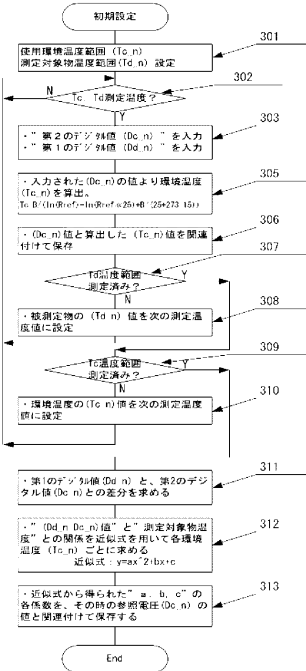
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】

環境温度 35°C

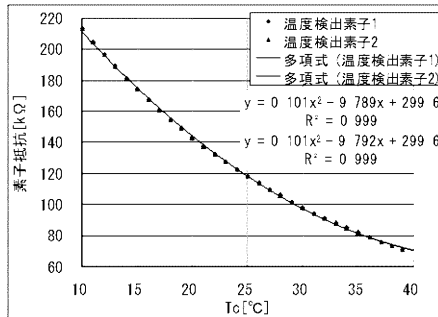
	対象物温度 °C	演算温度 °C	誤差 °C
例1	35	35.043	0.043
例2	45	44.912	0.088
例3	55	55.072	0.072

【 図 12 】

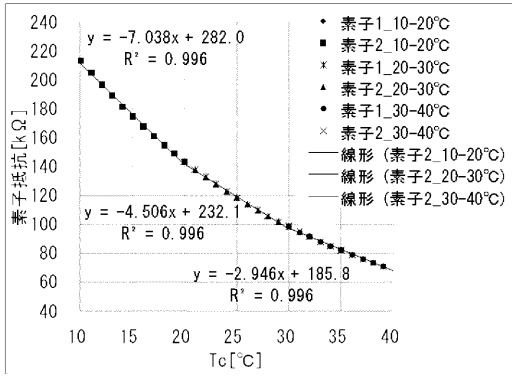
環境温度 35°C

	対象物温度 °C	演算温度 °C	誤差 °C
例4	35	35.097	0.097
例5	45	45.012	0.012
例6	55	54.971	0.029

【 図 13 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

