

- 1 -

明 細 書

放射体温計

技術分野

本発明は、熱放射エネルギーを検出して、非接触で温度を測る放射体温計に関するものであり、特に、光学系の温度補償に関するものである。

背景技術

以前から、短時間で体温測定をするために、測定部位として鼓膜を選び、その温度を非接触で測る放射体温計が提案されている。

たとえば、特開昭61-117422号公報に開示された放射体温計である。この放射体温計は、外耳道にプローブユニットのヘッド部を挿入し、ヘッド部に配置された導光管によって鼓膜からの熱放射を赤外線センサに集光し、鼓膜温を測るものである。この赤外線センサを備えたプローブユニットにはリファレンス温度（36.5℃）に予熱するために加熱制御手段を設けてある。そして、予めヘッド部を体温に近い温度に予熱してあり、その状態でキャリブレーションをしてある。このようにすることにより、ヘッド部を外耳道に挿入してもヘッド部の温度には変化がなく、このため、ヘッド部の温度変化を要因とする測定誤差は解消される。つまり、導光管自体からの熱放射が測定誤差にならないようにするため、導光管の内面の温度を赤外線センサ自身の温度と同じ温度とする必要があった。そして、ヘッド部を外耳道に挿入しても、ヘッド部の温度に変化をなくすために、その温度をリファレンス温度（36.5℃）に安定化させている。そのことによって、導光管の内面からの熱放射を無視できるようにしている。

しかし、この特開昭61-117422号公報に開示された放射体温計は、コントロール精度の高い加熱制御装置を必要とするために、その構造および回路構成が複雑になって装置が大型化するとともにコストアップになるという問題がある。また、ヘッド部を予熱して一定の温度に制御するには長い安定時間を必要とした。さらに、加熱制御装置を駆動するには、大きなエネルギーが必要となり、小型電池をエネルギー源とする携帯型体温計には、この方式を採用することは不

可能といえる。

そこで、加熱制御装置を持たない小型な携帯型体温計であって、しかも、鼓膜温を測るためにプローブを外耳道に挿入したときに、プローブの温度に変化が起こるが、それによる誤差は起こらない検温精度の高い放射体温計が提案されている。

たとえば、特開平2-28524号公報に開示された放射体温計である。この特開平2-28524号公報に開示された放射体温計もまた、鼓膜からの熱放射を集光するために光学系として導光管を用いていることに関しては、特開昭61-117422号公報に開示された放射体温計と同じである。しかし、赤外線センサの加熱制御装置は持たず、赤外線センサおよび導光管の温度は、周囲環境の温度つまりほぼ室温になっている。そして、赤外線センサの近くに第1の感温センサを設けているほかに、導光管にも第2の感温センサを設け、赤外線センサと導光管の温度に基づいて温度測定をしている。そして、赤外線センサと導光管の温度差が異常に大きいときは測定を不許可とするが、その温度差が予め定めた設定値よりも小さければ、それらに温度差があっても測定を許可し、赤外線センサおよび導光管の温度を考慮した演算を行って、体温データを算出する。この放射体温計において体温データを算出する演算は、赤外線センサの出力電圧と、赤外線センサの温度を計温する第1の感温センサの出力温度と、導光管の温度を計温する第2の感温センサの出力温度とに基づいて、マイクロコンピュータによって行う。たとえば、プローブを外耳道に挿入しているときは、赤外線センサの温度はほとんど変わらないが導光管の温度は徐々に上昇する。このため、赤外線センサと導光管とには温度差が生ずるが、それらの温度を加味した演算を行って体温データを算出することによって、この温度差があっても、それによる誤差を解消することができる。

しかし、上述の特開平2-28524号公報に開示された放射体温計には次のような問題があった。すなわち、2つの感温センサの温度データと、赤外線センサの出力との合わせて3つの変数に基づいて複雑な方程式を使用して体温データを算出しているので、この演算のためマイクロコンピュータのプログラムが複雑になるとともに演算処理に時間を要することになってしまう。また、この演算に

用いる複雑な方程式には、導光管の放射率などの定数を予め測定し設定しておかなければならないが、この設定も難しいものであった。

そこで、本願出願人は、特開平6-142063号公報として、赤外線センサの出力電圧と、赤外線センサの温度を計温する第1の感温センサの出力温度と、導光管の温度を計温する第2の感温センサの出力温度とに基づき、第1の感温センサと第2の感温センサの温度差による誤差をアナログ回路を用いて補正を加える放射体温計について開示している。

また、米国特許第5,159,936号には、鼓膜からの熱放射と導光管自体からの熱放射とを受光する第1の赤外線センサと、導光管自体からの熱放射のみを受光する第2の赤外線センサとを設け、第1の赤外線センサの出力から第2の赤外線センサの出力を減算することによって、導光管と赤外線センサの温度差による誤差を補正する放射体温計が開示されている。

ところで、たとえば、特開平6-142063号公報に開示した放射体温計において、導光管の温度を計温できるように第2の感温センサをプローブユニットに取り付ける際には、個々の放射体温計ごとにその取付位置に微妙な違いが生じてしまう。このため、特開平6-142063号公報に開示した放射体温計では、大量の放射体温計を生産したときに個々の放射体温計ごとに測定結果の体温に微妙な誤差が生じてしまう。

また、米国特許第5,159,936号に開示された放射体温計のように単純に第1の赤外線センサの出力から第2の赤外線センサの出力を減算するのでは、第2の赤外線センサに測温対象からの熱放射が入射しないようにするための遮へい板の影響等のため、測定結果の体温に誤差が生じてしまう。

発明の開示

本発明の目的は、体温の測定結果の精度をより向上することができる放射体温計を提供することにある。

上記目的を達成するための本発明の構成は、被測定物体からの熱放射を受けて赤外検出信号を出力する赤外線センサと、被測定物体からの熱放射をこの赤外線センサへ導くための導光手段と、基準温度を測定して基準温度信号を出力する感温センサと、前記赤外線センサと前記導光手段との温度差を検出して温度差信号

を出力する温度差検出手段と、前記赤外検出信号と前記基準温度信号と前記温度差信号とを入力し、前記温度差に基づく誤差を補正した温度データ信号を算出する温度演算手段とを備えた放射体温計において、前記温度演算手段に、前記温度差信号の補正係数を調整するための補正係数調整手段を設けたことを特徴とする。

上記構成により本発明は、温度演算手段は、赤外線センサと導光手段との温度差を検出する温度差検出センサからの温度差信号の補正係数を調整するための補正係数調整手段を有するので、赤外線センサと導光手段との温度差に基づく誤差量を正しく調整して演算した温度データを算出することができ、測定精度がより向上した放射体温計を提供できる。

また本発明によれば、温度演算手段は、赤外線検出信号から温度差信号を演算する温度差補正手段と、該温度差補正手段の出力信号と基準温度信号とにより温度データ信号を算出する温度データ算出手段とから成り、前記温度差補正手段には前記補正係数調整手段が設けられており、この温度差補正手段はアナログ的な減算手段、またはデジタル的な減算手段で構成することもできるので、適宜に回路を構成できるものである。

また、補正係数調整手段も減算手段に対する温度差信号の寄与率を調整する手段であり、アナログ回路またはデジタル回路に対応して適宜に回路を構成することができる。

更に本発明によれば、赤外線センサと導光手段との間に2つの異なる温度差条件を構成し、その時々出力に基づいて補正係数調整手段の補正係数を調整するので、正しい補正係数を設定できるものである。

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1の実施の形態による放射体温計の正面図、図2は図1に示した放射体温計のプロープ部分を切り欠いて示した断面図、図3は図1に示した放射体温計の赤外線センサと導光管との間の温度差に基づく誤差の補正量の調整を行う放射体温計と装置の概略ブロック図、図4は図3に示した温度差補正手段の回路図、図5は図4に示した補正係数調整手段を含む加算回路の回路図、図6は図3に示した各装置の外観図、図7は図3に示した装置によって放射体温計の

補正量を調整する工程を説明するフローチャート、図8はプローブを加熱する温度差条件を説明する図、図9は補正係数調整手段を設ける場所の別の例を説明する図、図10は補正係数調整手段を設ける場所の別の例を説明する図、図11は補正係数調整手段を設ける場所の別の例を説明する図、図12は本発明の第2の実施の形態による放射体温計の補正量の調整を行う放射体温計と装置の概略ブロック図、図13は図12に示した補正係数調整手段および減算手段のブロック図、図14は本発明の第3の実施の形態による放射体温計のプローブ部分を切り欠いて示した断面図、図15は図14に示した放射体温計の補正量の調整を行う放射体温計と装置の概略ブロック図、図16は図15に示した温度差補正手段と温度差検出手段の回路図である。

発明を実施するための最良の形態

以下本発明を図面に基づいて説明する。

図1は本発明の第1の実施の形態による放射体温計の正面図である。

この放射体温計1は鼓膜温を測る体温計であって、本体4とプローブ2とから構成されている。本体4には体温を表示するための液晶表示素子6と押しボタン構造の測定スイッチ5が設けられている。

放射体温計1の操作方法は次のように行う。まず、測定スイッチ5を押すと電源が入り、温度測定を開始させる。その後に、プローブ2を被験者の外耳道に挿入して鼓膜にむけて、鼓膜温を測定する。プローブ2が鼓膜に正しく向けられた後に、外耳道からプローブ2を取り出す。ここで、液晶表示素子6には、測定した最高温度を示すようになっているので鼓膜温すなわち体温が表示されており、この表示を被験者の体温として読み取る。

図2は、図1に示した放射体温計1のプローブ2の部分を切り欠いて示した断面図である。

プローブ2の先端には透過波長特性のあるフィルタ7が備えてある。このフィルタ7は、シリコン(Si)やフッ化バリウム(BaF₂)などの光学結晶や、ポリエチレンなどの高分子から成っており、赤外波長の選択通過と防塵機能がある。

導光管8は、測温対象の鼓膜からの熱放射を効率よく集光するために設けられ

た管であり、銅、真鍮、ステンレスなどの金属パイプでできており、その内面は反射率を上げるために鏡面状で金（Au）メッキ処理を施してある。しかし、このような処理を施しても導光管8の内面を反射率を1.00の完全反射体とすることはできないため、導光管8の内面は多少の放射率を有することになる。

導光管9も導光管8と同じ材質で構成されており、その内面にも導光管8と同じ処理を施してあるが、その一端（フィルタ7側）を塞いであり、測温対象からの赤外線が入り込まないようにしてある。また、導光管9は、導光管8と同じ温度になるように、導光管8に近接して設けられている。導光管9に要求される条件は、導光管8と同じ温度になることであり、必ずしも、材質および内面状態を同じにする必要はないものである。

第1の赤外線センサ10は導光管8によって集光された測温対象からの赤外線を検出するセンサであるが、導光管8自体からの熱放射をも検出する。これに対して、第2の赤外線センサ11は導光管9の先端が塞がっているため、導光管9自体からの熱放射を検出する。また、第2の赤外線センサ11は、第1の赤外線センサ10と同じ温度になるように、第1の赤外線センサ10に近接して設けられている。感温センサ12は、この第1の赤外線センサ10および第2の赤外線センサ11の温度を測定するセンサである。

ここで、第1および第2の赤外線センサ10、11を用いた動作原理を簡単に説明する。導光管8と第1の赤外線センサ10とが同じ温度だと、第1の赤外線センサ10は見掛け上測温対象からの赤外線のみを検出することができる。これは、導光管8からも熱放射がされているが、赤外線センサ10と同一温度であるために、赤外線センサ10における入射と放射の差引きを考えると、導光管8からの熱放射を無視できるためである。しかし、導光管8と第1の赤外線センサ10との間に温度差が生じると導光管8の熱放射と第1の赤外線センサ10の熱放射に差が生じるので、第1の赤外線センサ10は測温対象からの熱放射と導光管8からの熱放射とを検出することになり、導光管8からの熱放射を無視できなくなる。そこで、この放射体温計1では、第2の赤外線センサ11を設け、導光管8と同じ温度条件である導光管9からの赤外線を第2の赤外線センサ11で検出し、導光管8の温度影響を持った第1の赤外線センサ10の出力から第2の赤

外線センサ 11 の出力を、適当な割合で、差し引くことにより導光管 8 の温度影響によらない測温対象からの赤外線を検出できる構成となっている。

図 3 は、図 1 に示した放射体温計 1 の赤外線センサと導光管との間の温度差に基づく誤差の補正量の調整（以下「補正量の調整」と略記する）を行う放射体温計 1 と装置の概略ブロック図である。

図 3 において、23、32、33 はそれぞれ放射体温計 1 の補正量の調整に用いる調整機、水温計、黒体である。

黒体 33 は後に図 6 に示すように恒温水槽から成り、水温計 32 は恒温水槽の水温すなわち黒体 33 の温度を測定する。

放射体温計 1 は、フィルタ 7 と導光管 8 とから成り測温対象からの熱放射を集光する導光手段 13 と、第 1 の赤外線センサ 10 と、導光管 9 と第 2 の赤外線センサ 11 とから成る温度差検出手段 54 と、感温センサ 12 と、第 1 の赤外線センサ 10 と第 2 の赤外線センサ 11 と感温センサ 12 の出力に基づいて測温対象の温度を演算する温度演算手段 21 と、液晶表示素子 6 を有し温度演算手段 21 の演算結果の温度を表示する表示手段 22 とから成る。図 3 において測温対象は黒体 33 を示す。

また、温度演算手段 21 は、導光管 8 と第 1 の赤外線センサ 10 との間の温度差に基づく誤差を補正する温度差補正手段 18 と、アナログデータをデジタルデータに変換する A-D コンバータ 19 と、デジタル化された温度差補正手段 18 の出力と感温センサ 12 の出力とに基づいて測温対象の温度データを算出する温度データ算出手段 20 とから成り、温度差補正手段 18 は、第 1 の赤外線センサ 10 の検出信号を増幅する第 1 の初段増幅手段 14 と、第 2 の赤外線センサ 11 の検出信号を増幅する第 2 の初段増幅手段 15 と、第 2 の赤外線センサ 11 の検出信号を適当な量に調整するための補正係数を調整できる補正係数調整手段 16 と、第 1 の赤外線センサ 10 の検出信号から補正係数調整手段 16 で適当な量に調整された第 2 の赤外線センサ 11 の検出信号を減算する減算手段 17 とから成る。

調整機 23 は、放射体温計 1 の補正量の調整の開始を指示するスイッチ 24 と、スイッチ 24 を ON してから所定時間の経過を監視するタイマー 25 と、放

射体温計 1 に調整モード中であることを通知する調整モード通知手段 26 と、A-Dコンバータ 19 を介して出力されるデジタル化された温度差補正手段 18 の出力を記憶する第 1 のメモリ 30 と、タイマー 25 により所定時間の経過が確認された後の A-Dコンバータ 19 を介して出力されるデジタル化された温度差補正手段 18 の出力を記憶する第 2 のメモリ 31 と、第 1 のメモリ 30 に記憶された値と第 2 のメモリ 31 に記憶された値とを比較する比較手段 29 と、比較手段 29 による比較結果に基づいて補正係数調整手段 16 に対して新たな補正係数を出力する補正係数発生手段 28 と、比較手段 29 による比較結果に基づいて補正係数調整手段 16 に対して現在設定されている補正係数の記憶を指示する記憶指示手段 27 とから成る。

ところで、補正量の調整において、第 1 のメモリ 30 に出力を記憶したときと、第 2 のメモリ 31 に出力を記憶したときとは、黒体 33 の温度が変化することがあるため、その都度水温計 32 によって黒体 33 の温度を測定して、その水温、すなわち黒体 33 の温度を第 1 のメモリ 30 および第 2 のメモリ 31 に記憶する。そして、比較手段 29 における第 1 のメモリ 30 に記憶された値と第 2 のメモリ 31 に記憶された値との比較の際には、その水温も加味して比較されている。

図 4 は図 3 に示した温度差補正手段 18 の回路図である。

図 3 に示した補正係数調整手段 16 および減算手段 17 は図 4 に示す加算回路 35 で実現される。また、補正係数調整手段 16 は、外部から変更され得る可変抵抗器で実現される。

なお、本実施の形態においては、減算手段 17 を含む温度差補正手段 18 を加算回路 35 で実現しているが、加算回路 35 へ入力される第 2 の赤外線センサ 11 は、その極性が第 1 の赤外線センサ 10 の極性と異なっているので、加算回路 35 は実質的に第 1 の赤外線センサ 10 の出力から第 2 の赤外線センサ 11 の出力を減算するように動作するものである。また、第 1 および第 2 の赤外線センサ 10、11 の出力にそれぞれ初段増幅手段 14、15 を設けたが、センサ出力の度合いや、加算回路 35 の性能によっては必要としない場合もある。

図 5 は、図 4 に示した補正係数調整手段 16 を含む加算回路 35 の回路図であ

る。

補正係数調整手段16としては、図5に示すように、一般によく知られているR-2Rラダー抵抗型D-Aコンバータを応用して用いられよう。

36は補正係数発生手段28からの指示に基づいて補正係数が設定されるレジスタである。37は記憶指示手段27からの指示があったときにレジスタ36に設定されている補正係数を記憶するメモリである。38は、調整モード通知手段26から調整モードの通知を受けているときにはレジスタ36から出力されている補正係数を選択し、調整モード通知手段26から調整モードの通知を受けていないときにはメモリ37に記憶されている補正係数を選択し、その選択した補正係数に基づいて抵抗器に接続された各スイッチのON/OFFを制御するセレクトタである。このON/OFF制御によってR-2Rラダー抵抗型D-Aコンバータは、その合成抵抗値が変化する。

図6は図3に示した各装置の外観図である。

黒体33は、プローブ2を差し込むためのくぼみ（以下「黒体空洞」という）を有する恒温水槽44を水48で満たし、水48を温めるためのヒータ46と、水48の温度の偏りをなくするための攪拌装置47とを備えて構成される。

図6では、放射体温計1の本体4を切り欠いて、電池42およびIC43等が搭載された基板が見えるように示している。放射体温計1は、基板コネクタ41を介して調整機23と接続され、調整機23に接続された昇降機40により昇降させられることによって、熱伝導性が高く、水温とほぼ同じ温度に保たれたプローブ保持部材45にプローブ2が挿入されて黒体空洞に固定される。調整機23の表示部39には、たとえば、補正係数や放射体温計1の調整工程の手順や調整の終了マーク等が表示される。

図7は、図3に示した装置によって放射体温計1の補正量を調整する工程を説明するフローチャートである。

まず、放射体温計1を周囲環境に放置して第1の赤外線センサ10、導光手段13および温度差検出手段54をほぼ室温の等温状態（第1の温度差条件）に保つ（F-1）。次に、昇降機40に放射体温計1をセットするとともに、基板コネクタ41を介して放射体温計1と調整機23とを接続する。調整機23は調整

- 10 -

モード通知手段26から補正係数調整手段16のセクタ38に対して信号を出力し、放射体温計1に調整モードで動作するように指示する。この調整モードではセクタ38がレジスタ36からの補正係数を選択し、この補正係数に基づいて抵抗値が決定される(F-2)。なお、基板コネクタ41が、放射体温計1に接続された初期状態では、補正係数発生手段28から、所定の補正係数が補正係数調整手段16のレジスタ36へ初期セットされるように構成されている。

次に、調整機23のスイッチ24をONすると、昇降機40は放射体温計1を下降させ、黒体33からの熱放射を受けるようにプローブ2をプローブ保持部材45に挿入して固定する(F-3)。

プローブ2がプローブ保持部材45に固定されたならば、調整機23は放射体温計1のA-Dコンバータ19から出力される温度データ(第1の温度データ)を第1のメモリ30に記憶する(F-4)。すなわち、導光管9と第2の赤外線センサ11との間には温度差がない等温状態に保たれているので、第2の赤外線センサ11の出力はゼロとなり、初期セットされた補正係数がいかなる値であっても、補正係数調整手段16の出力はゼロとなる。このようにすることにより導光手段13と第1の赤外線センサ10との温度差がない場合(第1の温度差条件)における黒体33の温度の測定結果が第1のメモリ30に記憶されることになる。

次に、タイマー25の作動により10秒間の経過を待ち(F-5)、その後、A-Dコンバータ19から出力される温度データ(第2の温度データ)を第2のメモリ31に記憶する(F-6)。ここで、プローブ保持部材45は、水温とほぼ同じ温度に保たれているので、10秒間経過することにより、プローブ2に近接した導光手段13の温度は上昇する。これに対し、第1の赤外線センサ10はプローブ保持部材45から離れているため、依然としてほぼ室温の状態に保たれているので、導光手段13と第1の赤外線センサ10の間には温度差が生じる(第2の温度差条件)。同様に導光管9と第2の赤外線センサ11の間にも同じ温度差が生じる。従って、第2の赤外線センサ11からはこの温度差に応じた出力が発生する。補正係数調整手段16は、予め初期セットされた補正係数に基づいて、第2の赤外線センサ11の出力を補正した出力が発生する。減算手段

- 11 -

17は、第1の赤外線センサ10の出力から補正された第2の赤外線センサ11の出力を減算する。A-Dコンバータ19は減算手段17の出力をデジタル値に変換した温度データ（第2の温度データ）を出力するので、調整機23は第2のメモリ31に第2の温度データを記憶する。

次に、比較手段29は、第1のメモリ30に記憶された第1の温度データと第2のメモリ31に記憶された第2の温度データとを比較し（F-7）、比較結果が等しくなければ（F-8）、補正係数発生手段28から補正係数調整手段16のレジスタ36に対して新たな補正係数を出力してレジスタ36が出力する補正係数を変更し（F-9）、第2の温度データの採取からやり直す（F-6）。すなわち、比較結果が等しくないということは、第2の温度差条件で記憶した第2の温度データが、第1の赤外線センサ10と導光手段13との間の温度差がない第1の温度差条件で記憶した第1の温度データと異なっていることであり、本来等しくなるべき第1および第2の温度データが異なるということは、第2の赤外線センサ11の補正量が正しくないことを意味している。従って、正しい補正量が決定されるまで補正係数を変更し、温度差条件が変わったとしても放射体温計1が測定した黒体33の温度が同じになるような補正係数調整手段16の抵抗値を探し出す。

ステップ（F-8）において、比較結果が等しくなれば、記憶指示手段27から補正係数調整手段16のメモリ37に対して信号を出力して、そのときのレジスタ36に設定されている補正係数をメモリ37に記録する（F-10）。そして、昇降機40によって放射体温計1を上昇させるとともに、基板コネクタ41から放射体温計1を取り外す（F-11）。このように放射体温計1と調整機23とを切り離すことにより、補正係数調整手段16のセクタ38へは調整モードである旨の信号が出力されなくなり、セクタ38はメモリ37からの補正係数を選択し、この補正係数に基づいて抵抗値が決定される。

ところで、第1の温度差条件のときと第2の温度差条件のときとでは黒体33の温度が微妙に変化することが考えられる。このため、上述の第1の温度データおよび第2の温度データを得る際に、その都度水温計32によって黒体33の実際の温度を測定し、そのそれぞれを第1のメモリ30および第2のメモリ31に

記憶しておくようにし、比較手段29において第1の温度データと第2の温度データとを比較する際に考慮に入れるようにするとよい。すなわち、第1の赤外線センサ10と導光手段13との間に温度差がない場合でも、黒体33の温度が変化すれば、それに応じてA-Dコンバータ19の出力も変化する。従って、第1の温度データを記憶したときの黒体33の温度と第2の温度データを記憶したときの黒体33の温度とに差があれば、その差に応じて第1の温度データと第2の温度データに差をつけて調整してやればよい。

なお、本実施の形態では、第1の温度差条件として導光手段13と第1の赤外線センサ10とが等温状態である場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、所定の温度差を持たせてもよい。

また、本実施の形態では第1の温度差条件と第2の温度差条件の2種類の温度差条件において放射体温計1が測定する黒体33の温度が等しくなるよう補正量を調整するようにしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、3つ以上の温度差条件において放射体温計1が測定する黒体33の温度がほぼ等しくなるような調整を行ってもよい。

また、本実施の形態では、調整機23は、第1の温度データと第2の温度データとが等しくなるまで補正量を調整しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、第1および第2の温度データの差が所定範囲（測定精度に影響しない範囲）内におさまるように調整してもよい。

また、本実施の形態では、黒体33内のプローブ保持部材45にプローブ2を所定時間保持することにより、第2の温度差条件を作っていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、図8に示すように、ヒーター装置50によって加熱されたヒータブロック49によってプローブ2を加熱し、これを第2の温度差条件にしてもよい。

また、本実施の形態では、図4に示したように加算回路35内に補正係数調整手段16を設けたが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば、図9に示すように第2の初段増幅手段51内に補正係数調整手段34を設けてもよい。

また、本実施の形態では、図3に示したように第2の赤外線センサ11からの

- 13 -

信号の補正係数を調整する補正係数調整手段16を設け、第1の赤外線センサ10の出力から、調整された第2の赤外線センサ11の出力を差し引いていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば、図10に示すように第1の赤外線センサ10からの出力を適当な割合に調整する補正係数調整手段83を設け、調整された第1の赤外線センサ10の出力から第2の赤外線センサ11の出力を差し引くことにより、導光管8の温度影響によらない測温対象からの赤外線を検出することができる構成となっている。これに対応し、図10に示した温度差補正手段85の回路図は図11に示すようになる。

また、本実施の形態では、第1の温度データおよび第2の温度データをA-Dコンバータ19の出力から得るようにしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば、図3や図10に破線の矢印で示すように、温度データ算出手段20の出力を第1の温度データおよび第2の温度データとして得るようにしてもよい。

また、第1および第2のメモリ30、31や比較手段29などを調整機23に設けたが、放射体温計1にこれらの構成を持たせるようにしてもよい。

次に、図12は、本発明の第2の実施の形態による放射体温計の補正量の調整を行う放射体温計55と装置の概略ブロック図である。図3と同じ構成部分には同じ参照番号を付し、説明を省略する。

本実施の形態においては、温度差補正手段61内にあるA-Dコンバータ57および56によって、補正係数調整手段59および減算手段60の前段においてデジタル変換を行うようにした。なお、58は感温センサ12の出力をデジタル変換するA-Dコンバータである。

図13は、図12に示した補正係数調整手段59および減算手段60のブロック図である。

補正係数調整手段59は、調整モード通知手段26と記憶指示手段27と補正係数発生手段28とからの信号に基づいて寄与率を設定し出力する寄与率設定手段63と、寄与率設定手段63からの寄与率とメモリ66に記録されたA-Dコンバータ57の出力とを乗算して補正された第2の赤外線センサ11の出力を算出する乗算回路64と、第2の赤外線センサ11の出力に代えて補正された第2

の赤外線センサ 11 の出力を記憶するメモリ 66 とから成る。

減算手段 60 は、A-D コンバータ 56 の出力を記憶するメモリ 65 と、メモリ 65 に記憶された第 1 の赤外線センサ 10 の出力からメモリ 66 に記憶された補正された第 2 の赤外線センサ 11 の出力を減算する減算回路 67 とから成る。

ここで、本実施の形態における補正量の調整は以下のとおりである。まず、補正係数発生手段 28 からの補正係数に基づいて寄与率設定手段 63 の寄与率を設定し、設定された寄与率に基づいて第 2 の赤外線センサ 11 の出力を乗算回路 64 にて補正する。減算回路 67 は第 1 の赤外線センサ 10 の出力から補正した第 2 の赤外線センサ 11 の出力を減算する。ここで、第 1 および第 2 の温度差条件において、第 1 および第 2 のメモリ 30、31 に記憶された減算回路 67 の出力が等しくなる寄与率が決定されるまで調整されるものである。なお、温度差条件の作り方は第 1 の実施の形態と同様なので説明を省略する。

また、本実施の形態では、図 12 に示したように第 2 の赤外線センサ 11 からの信号の補正係数を調整する補正係数調整手段 59 を設けたが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば、第 1 の赤外線センサ 10 からの信号の補正係数を調整する補正係数調整手段を設けるようにしてもよい。

図 14 は、本発明の第 3 の実施の形態による放射体温計のプロープの部分の切り欠いて示した断面図である。図 2 と同じ構成部分には同じ参照番号を付し、説明を省略する。

前述の第 1 および第 2 の実施の形態では、温度差検出手段 54 を導光管 9 と第 2 の赤外線センサ 11 とで構成していたが、本実施の形態では、導光管 70 の温度を測定する第 2 の感温センサ 69 と赤外線センサ 71 の温度を測定する第 1 の感温センサ 72 とで温度差検出手段 75 を構成した実施形態である。

70 は測温対象の鼓膜からの熱放射を効率よく集光するために設けられた導光管であり、材質や内面処理については図 2 に示した導光管 8 と同様である。69 は導光管 70 の温度を測定する第 2 の感温センサである。71 は導光管 70 によって集光された測温対象からの熱放射を検出するセンサであるが、赤外線センサ 71 と導光管 70 との間に温度差がある場合には導光管 70 自体からの熱放射

をも検出する。72は赤外線センサ71の温度を測定する第1の感温センサである。

図15は、図14に示した放射体温計の補正量の調整を行う放射体温計73と装置の概略ブロック図である。図3と同じ構成部分には同じ参照番号を付し、説明を省略する。

図15において、放射体温計73は、フィルタ7と導光管70とから成り黒体33からの熱放射を集光する導光手段74と、赤外線センサ71と、第2の感温センサ69と第1の感温センサ72とから成る温度差検出手段75と、温度差検出手段75と赤外線センサ71と第1の感温センサ72の出力に基づいて測温対象の温度を演算する温度演算手段81と、温度演算手段81の演算結果の温度を表示する表示手段22とから成る。

また、温度演算手段81は、導光管70と赤外線センサ71との間の温度差に基づく誤差を補正する温度差補正手段79と、アナログデータをデジタルデータに変換するA-Dコンバータ80と、デジタル化された温度差補正手段79の出力と第1の感温センサ72の出力とに基づいて測温対象の温度データを算出する温度データ算出手段20とから成り、温度差補正手段79は、赤外線センサ71の検出信号を増幅する初段増幅手段77と、前記温度差に基づく誤差を補正するために補正係数を調整する補正係数調整手段76と、赤外線センサ71の検出信号から補正係数調整手段76で適当な量に調整された温度差検出手段75の検出信号を減算する減算手段78とから成る。

図16は図15に示した温度差補正手段79と温度差検出手段75の回路図である。

補正係数調整手段76および減算手段78は図16に示す加算回路82で実現される。また、補正係数調整手段76は、図5に示した補正係数調整手段16と同様にR-2Rラダー抵抗型D-Aコンバータを応用して用いればよく、補正係数発生手段28からの指示に基づいて補正係数が設定されるレジスタ36と、記憶指示手段27からの指示があったときにレジスタ36に設定されている補正係数を記憶するメモリ37と、調整モード通知手段26から調整モードの通知を受けているときにはレジスタ36から出力されている補正係数を選択し、調整モー

ド通知手段26から調整モードの通知を受けていないときにはメモリ37に記憶されている補正係数を選択し、その選択した補正係数に基づいて抵抗器に接続された各スイッチのON/OFFを制御するセクタ38とを有し、このON/OFF制御によってR-2Rラダー抵抗型D-Aコンバータの合成抵抗値が変化する。

温度差検出手段75は、第1の感温センサ72と第2の感温センサ69とを直列に接続し、その両端はそれぞれ(+)電源と(-)電源に接続されている。そして、この電源は、+2.5Vと-2.5Vのように、基準電位に対して同電圧になっている。そして、第1の感温センサ72と第2の感温センサ69とによって分圧された温度差信号Tdを出力している。なお、この2つの感温センサ72、69は電気特性がよく似ているサーミスタでできている。

ここで、本実施の形態における補正量の調整は以下のとおりである。まず、補正係数発生手段28からの指示に基づいてレジスタ36に補正係数が設定され、この補正係数により補正係数調整手段76の抵抗値が決定される。そして、温度差検出手段75からの温度差信号Tdは、この抵抗値が決定された補正係数調整手段76を介することにより補正された温度差信号となる。減算手段78は、初段増幅手段77で増幅された赤外線センサ71の出力から、上記補正された温度差信号を減算する。ここで、第1および第2の温度差条件において、第1および第2のメモリ30、31に記憶されたA-Dコンバータ80の出力が等しくなる補正係数が決定されるまで調整されるものである。なお、温度差条件の作り方は、第1の実施の形態と同様なので説明を省略する。

また、本実施の形態では、図15に示したように温度差検出手段75からの信号の補正係数を調整する補正係数調整手段76を設けたが、本発明はこれに限定されるものではなく、たとえば、赤外線センサ71からの信号の補正係数を調整する補正係数調整手段を設けるようにしてもよい。

なお、本発明において、赤外線センサとしては、たとえばサーモパイルや焦電素子を用いたものが適用できる。また、感温センサとしてはサーミスタに限るものではなく、温度特性がある素子ならばよく、たとえばダイオードなどでもよい。

- 17 -

産業上の利用可能性

本発明は放射体温計について開示したが、放射温度計一般に適用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 被測定物体からの熱放射を受けて赤外検出信号を出力する赤外線センサと、被測定物体からの熱放射を該赤外線センサへ導くための導光手段と、基準温度を測定して基準温度信号を出力する感温センサと、前記赤外線センサと前記導光手段との温度差を検出して温度差信号を出力する温度差検出手段と、前記赤外検出信号と前記基準温度信号と前記温度差信号とを入力し、前記温度差に基づく誤差を補正した温度データ信号を算出する温度演算手段とを備えた放射体温計において、

前記温度演算手段は、前記温度差信号または前記赤外検出信号の補正係数を調整するための補正係数調整手段を設けたことを特徴とする放射体温計。

2. 被測定物体からの熱放射を受けて赤外検出信号を出力する赤外線センサと、被測定物体からの熱放射を該赤外線センサへ導くための導光手段と、基準温度を測定して基準温度信号を出力する感温センサと、前記赤外線センサと前記導光手段との温度差を検出して温度差信号を出力する温度差検出手段と、前記赤外検出信号と前記基準温度信号と前記温度差信号とを入力し、前記温度差に基づく誤差を補正した温度データ信号を算出する温度演算手段とを備えた放射体温計において、

前記温度演算手段は、前記温度差信号の補正係数を調整するための補正係数調整手段を設けたことを特徴とする放射体温計。

3. 前記温度演算手段は、前記赤外検出信号から前記温度差信号を減算する温度差補正手段と、該温度差補正手段の出力信号と前記基準温度信号とにより前記温度データ信号を算出する温度データ算出手段とから成り、前記温度差補正手段には前記補正係数調整手段が設けられていることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の放射体温計。

4. 前記温度差補正手段は、前記赤外検出信号から前記温度差信号をアナログ的に減算する減算手段であり、前記補正係数調整手段は、前記減算手段に対する前記温度差信号の寄与率を調整する調整手段であることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の放射体温計。



5. 前記減算手段は、前記赤外検出信号と前記温度差信号を入力するオペアンプによる加算回路であり、前記補正係数調整手段は、温度差信号用入力抵抗の抵抗値を可変する抵抗値調整手段であることを特徴とする請求の範囲第4項に記載の放射体温計。

6. 前記抵抗値調整手段は、複数の抵抗と、該抵抗を切り換え接続するスイッチング手段と、該スイッチング手段を制御する制御回路とから構成されることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の放射体温計。

7. 前記温度差補正手段は、前記赤外検出信号から前記温度差信号をデジタル的に減算する減算手段であり、前記補正係数調整手段は、前記減算手段に対する前記温度差信号の寄与率を調整する調整手段であることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の放射体温計。

8. 前記減算手段は、前記赤外検出信号と前記温度差信号をそれぞれデジタル値として記憶する赤外検出信号メモリおよび温度差信号メモリと、該2つのメモリデータを減算するデジタル減算回路とから構成され、且つ前記補正係数調整手段は、前記温度差信号メモリの記憶値に前記寄与率を乗算する乗算回路と、前記寄与率を設定する寄与率設定手段とから構成されることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の放射体温計。

9. 前記導光手段は、先端が開口した第1の導光部で構成され、前記赤外線センサは、前記第1の導光部材後端に配設された第1の赤外線センサであり、前記温度差検出手段は、前記第1の導光部とほぼ同一の温度状態に保たれ、且つ先端が閉鎖された第2の導光部と、該第2の導光部後端に配設された第2の赤外線センサであることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の放射体温計。

10. 前記導光手段は先端が開口した導光部材であり、前記赤外線センサは前記導光部材後端に配設されたサーモパイルであり、前記温度差検出手段は、前記導光部材の温度を測定する第1の感温センサと、前記サーモパイルの温度を測定する第2の感温センサとで構成されていることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の放射体温計。

11. 前記温度差補正手段は、前記第1の赤外線センサから出力される前記赤外検出信号と、前記第2の赤外線センサから出力される前記温度差信号とをアナ



ログ的に減算する減算手段であり、前記補正係数調整手段は、前記減算手段に対する前記温度差信号の寄与率を調整する調整手段であることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の放射体温計。

12. 前記減算手段は、前記赤外検出信号と前記温度差を入力するオペアンプによる加算回路であり、前記補正係数調整手段は、温度差信号用入力抵抗の抵抗値を可変する抵抗値調整手段であることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の放射体温計。

13. 前記抵抗値調整手段は複数の抵抗と、該抵抗を切り換え接続するスイッチング手段と、該スイッチング手段を制御する制御回路とから構成されることを特徴とする請求の範囲第12項に記載の放射体温計。

14. 前記温度差補正手段は、前記第1のサーモパイルから出力される前記赤外検出信号を増幅する第1の初段増幅手段と、前記第2のサーモパイルから出力される前記温度差信号を増幅する第2の初段増幅手段と、前記第1の初段増幅手段から出力される前記赤外検出信号から前記第2の初段増幅手段から出力される前記温度差信号をアナログ的に減算する減算手段とから構成されており、前記補正係数調整手段は、前記第2の初段増幅手段の増幅率調整手段であることを特徴とする請求の範囲第9項に記載の放射体温計。

15. 前記補正係数調整手段は、前記赤外線センサと前記導光手段の第1の温度差条件で出力される第1の出力データ信号と、第2の温度差条件で出力される第2の出力データ信号とに基づいて調整されることを特徴とする請求の範囲第2項に記載の放射体温計。

16. 前記第1の温度差条件は前記赤外線センサの温度と前記導光手段の温度とがほぼ等しく、前記第2の温度差条件は前記赤外線センサの温度と前記導光手段の温度とが異なることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の放射体温計。

17. 前記第2の温度差条件は前記導光手段を加熱することにより設定されることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の放射体温計。

18. 被測定物体からの熱放射を受けて赤外検出信号を出力する赤外線センサと、被測定物体からの熱放射を該赤外線センサへ導くための導光手段と、基準温



度を測定して基準温度信号を出力する感温センサと、前記赤外線センサと前記導光手段との温度差を検出して温度差信号を出力する温度差検出手段と、前記赤外検出信号と前記基準温度信号と前記温度差信号とを入力し、前記温度差に基づく誤差を補正した温度データ信号を算出する温度演算手段とを備えた放射体温計において、

前記赤外線センサと前記導光手段の温度差に基づいて生じる前記温度差信号または前記赤外検出信号の寄与率を調整する温度差補正手段を設け、一定の温度に保たれた黒体からの熱放射を受けるように放射体温計を配置する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第1の温度差条件で出力される第1の出力データ信号を検出する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第2の温度差条件で出力される第2の出力データ信号を検出する工程と、前記第1および第2の出力データを比較して比較データを出力する工程と、該比較データに基づき前記第1の出力データ信号と前記第2の出力データ信号とが一致するように前記温度差補正手段を調整する工程とから成ることを特徴とする放射体温計の温度誤差補正方法。

19. 被測定物体からの熱放射を受けて赤外検出信号を出力する赤外線センサと、被測定物体からの熱放射を該赤外線センサへ導くための導光手段と、基準温度を測定して基準温度信号を出力する感温センサと、前記赤外線センサと前記導光手段との温度差を検出して温度差信号を出力する温度差検出手段と、前記赤外検出信号と前記基準温度信号と前記温度差信号とを入力し、前記温度差に基づく誤差を補正した温度データ信号を算出する温度演算手段とを備えた放射体温計において、

黒体の温度を測定する温度測定手段と、前記赤外線センサと前記導光手段の温度差に基づいて生じる前記温度差信号または前記赤外検出信号の寄与率を調整する温度差補正手段を設け、前記黒体からの熱放射を受けるように放射体温計を配置する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第1の温度差条件で出力される第1の出力データ信号を検出する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第2の温度差条件で出力される第2の出力データ信号を検出する工程と、前記第1の温度差条件における前記黒体の測定温度と前記第2の温度差条件における前



- 22 -

記黒体の測定温度との測定温度差を測定する工程と、前記第1の出力データ信号と前記第2の出力データ信号との温度差を出力する工程と、該温度差と前記測定温度差とが一致するように前記温度差補正手段を調整する工程とから成ることを特徴とする放射体温計の温度誤差補正方法。

20. 被測定物体からの熱放射を受けて赤外検出信号を出力する赤外線センサと、被測定物体からの熱放射を該赤外線センサへ導くための導光手段と、基準温度を測定して基準温度信号を出力する感温センサと、前記赤外線センサと前記導光手段との温度差を検出して温度差信号を出力する温度差検出手段と、前記赤外検出信号と前記基準温度信号と前記温度差信号とを入力し、前記温度差に基づく誤差を補正した温度データ信号を算出する温度演算手段とを備えた放射体温計において、

前記赤外線センサと前記導光手段の温度差に基づいて生じる前記温度差信号の寄与率を調整する温度差補正手段を設け、一定の温度に保たれた黒体からの熱放射を受けるように放射体温計を配置する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第1の温度差条件で出力される第1の出力データ信号を検出する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第2の温度差条件で出力される第2の出力データ信号を検出する工程と、前記第1および第2の出力データを比較して比較データを出力する工程と、該比較データに基づき前記第1の出力データ信号と前記第2の出力データ信号とが一致するように前記温度差補正手段を調整する工程とから成ることを特徴とする放射体温計の温度誤差補正方法。

21. 被測定物体からの熱放射を受けて赤外検出信号を出力する赤外線センサと、被測定物体からの熱放射を該赤外線センサへ導くための導光手段と、基準温度を測定して基準温度信号を出力する感温センサと、前記赤外線センサと前記導光手段との温度差を検出して温度差信号を出力する温度差検出手段と、前記赤外検出信号と前記基準温度信号と前記温度差信号とを入力し、前記温度差に基づく誤差を補正した温度データ信号を算出する温度演算手段とを備えた放射体温計において、

黒体の温度を測定する温度測定手段と、前記赤外線センサと前記導光手段の温度差に基づいて生じる前記温度差信号の寄与率を調整する温度差補正手段を設



- 23 -

け、前記黒体からの熱放射を受けるように放射体温計を配置する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第1の温度差条件で出力される第1の出力データ信号を検出する工程と、前記赤外線センサと前記導光手段の第2の温度差条件で出力される第2の出力データ信号を検出する工程と、前記第1の温度差条件における前記黒体の測定温度と前記第2の温度差条件における前記黒体の測定温度との測定温度差を測定する工程と、前記第1の出力データ信号と前記第2の出力データ信号との温度差を出力する工程と、該温度差と前記測定温度差とが一致するように前記温度差補正手段を調整する工程とから成ることを特徴とする放射体温計の温度誤差補正方法。

22. 前記第1の温度差条件は前記赤外線センサの温度と前記導光手段の温度とがほぼ等しく、前記第2の温度差条件は前記赤外線センサの温度と前記導光手段の温度とが異なることを特徴とする請求の範囲第20項または第21項に記載の放射体温計の温度誤差補正方法。

23. 前記第2の温度差条件は前記導光手段を加熱することにより設定されることを特徴とする請求の範囲第20項または第21項に記載の放射体温計の温度誤差補正方法。

24. 前記温度補正手段は、前記赤外検出信号と前記温度差信号を入力するオペアンプによる加算回路であり、前記温度差補正手段を調整する工程は、前記オペアンプの温度差信号用入力抵抗の抵抗値の調整であることを特徴とする請求の範囲第20項または第21項に記載の放射体温計の温度誤差補正方法。

25. 前記第1および第2の出力データ信号が前記加算回路を構成するオペアンプの出力信号であることを特徴とする請求の範囲第24項に記載の放射体温計の温度誤差補正方法。

26. 前記第1および第2の出力データ信号が温度データ信号であることを特徴とする請求の範囲第20項または第21項に記載の放射体温計の温度誤差補正方法。

