

明 細 書

発明の名称： 温度測定装置および温度測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、温度測定装置および温度測定方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、様々な分野で非接触式の温度センサが用いられているが、その一つの態様として、保育器に収容された新生児または乳児の体温を非接触で測定することが提案されている（例えば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-93143号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 非接触式の温度センサは、測定精度を確保する上で、測定対象体との相対位置関係（例えば、それぞれの間の距離）が非常に重要である。しかしながら、測定対象体が新生児や乳児、または動物等である場合には、温度測定の最中であるにもかかわらず、測定対象体が動いてしまうといったことが起こり得る。そのため、測定対象体が動くことで、測定精度の悪化によって正しい測定結果が得られなかったり、測定対象体以外の部分を測定して誤った測定結果が得られたりするおそれがある。

[0005] 本発明は、非接触式の温度センサを用いて温度測定を行う場合に、測定対象体と温度センサとの相対位置変動を検出することで、当該温度測定を精度良く行える技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様は、
測定対象体の温度を前記測定対象体と非接触で測定する温度センサと、
前記測定対象体に向けて光を照射する発光素子と、

前記発光素子が照射する光の反射光を受光する受光素子と、
前記受光素子の受光強度に基づき前記測定対象体と前記温度センサとの相
対位置変動を検出する制御部と、
を備える温度測定装置である。

- [0007] また、本発明の他の一態様は、
非接触式の温度センサを用いて測定対象体の温度を測定するステップと、
前記測定対象体に向けて発光素子から光を照射するとともに、前記発光素子
が照射する光の反射光を受光素子で受光するステップと、
前記受光素子の受光強度に基づき前記測定対象体と前記温度センサとの相
対位置変動を検出するステップと、
を備える温度測定方法である。

発明の効果

- [0008] 本発明によれば、非接触式の温度センサを用いて温度測定を行う場合に、
測定対象体と温度センサとの相対位置変動を検出することができるので、そ
の相対位置変動によって正しい測定結果が得られなかったり誤った測定結果が
得られたりするといったことを未然に防止でき、その結果として温度測定を
精度良く行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の一実施形態に係る温度測定装置の機能構成例を模式的に示すブ
ロック図である。
[図2]本発明の一実施形態に係る温度測定装置の測定対象体側からみたセンサ
配置例を示す平面図である。
[図3]本発明の一実施形態に係る温度測定方法の手順の一具体例を示すフロー
チャートである。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、図面に基づき本発明に係る温度測定装置および温度測定方法につい
て説明する。

- [0011] <1. 温度測定装置の構成>

まず、温度測定装置の構成例を説明する。

図１は、本実施形態に係る温度測定装置の機能構成例を模式的に示すブロック図である。図２は、本実施形態に係る温度測定装置の測定対象体側からみたセンサ配置例を示す平面図である。

[0012] （全体構成）

図１に示すように、本実施形態で例に挙げて説明する温度測定装置１は、保育器２に收容された新生児や乳児等の人体またはこれに準ずる動物（以下「測定対象体」と総称する。）３の温度（具体的には、皮膚温度に基づいて得られる体温）を測定するために用いられるものである。

[0013] つまり、本実施形態において、温度測定装置１は、保育器２に付帯して用いられる。そして、保育器２内の測定対象体３の温度測定を行うために、大別すると、センサユニット１０と、制御部２０と、出力部３０と、を備えている。

[0014] （センサユニット）

センサユニット１０は、保育器２内の測定対象体３との相対位置関係を調整し得るように配置されるユニット筐体を有する。そして、そのユニット筐体内に、温度センサ１１と、発光素子１２と、受光素子１３と、発光駆動回路１４と、変換増幅回路１５と、を備えて構成されている。

[0015] 温度センサ１１は、測定対象体３の温度を当該測定対象体３とは非接触で測定するものである。このような温度センサ１１としては、例えば、赤外線を利用して温度測定を行う赤外線センサを用いることが考えられる。さらに詳しくは、測定対象体３と対向するように配されたセンサ検出面を有し、そのセンサ検出面での赤外線の入射エネルギー量に応じた電気信号を出力するように構成されたものを用いることが考えられる。ただし、非接触での温度測定が可能であれば、必ずしも赤外線センサに限定されることはなく、他の測定原理を利用するものを用いても構わない。

[0016] 発光素子１２は、センサユニット１０のユニット筐体内から測定対象体３の側に向けて光を照射するものである。発光素子１２が照射する光は、例え

ば可視光、赤外光または紫外光であるが、受光素子 1 3 で受光可能な波長の光であれば特に限定されるものではない。このような発光素子 1 2 としては、例えば、LED (light emitting diode) 発光素子を用いることが考えられる。

また、発光素子 1 2 は、温度センサ 1 1 のセンサ検出面の近傍位置に配置されているものとする。つまり、発光素子 1 2 は、温度センサ 1 1 の近傍位置に付設されている。発光素子 1 2 の配置数は、少なくとも一つあればよいが、温度センサ 1 1 のセンサ検出面を囲うように複数（例えば二つ）を配置するようにしてもよい。

[0017] 受光素子 1 3 は、発光素子 1 2 が照射する光の反射光をセンサユニット 1 0 のユニット筐体内で受光するものである。このような受光素子 1 3 としては、例えば、PD (Photodiode) 受光素子を用いることが考えられるが、これに限定されることはなく、フォトランジスタ等の他の受光素子を用いても構わない。

また、受光素子 1 3 は、発光素子 1 2 と同様に、温度センサ 1 1 のセンサ検出面の近傍位置に配置されているものとする。つまり、受光素子 1 3 は、温度センサ 1 1 の近傍位置に付設されている。受光素子 1 3 の配置数は、少なくとも一つあればよいが、温度センサ 1 1 のセンサ検出面を囲うように複数（例えば四つ）を配置するようにしてもよい。

[0018] 具体的には、温度センサ 1 1、発光素子 1 2 および受光素子 1 3 の配置例として、例えば図 2 に示す態様のものが挙げられる。図 2 は、センサユニット 1 0 を測定対象体 3 の側からみたときの平面図であり、測定対象体 3 の側の面におけるセンサ配置例を示す図である。

図例のように、センサユニット 1 0 における測定対象体 3 の側の面には、その略中央に温度センサ 1 1 のセンサ検出面が位置するように、当該温度センサ 1 1 が配置されている。そして、その温度センサ 1 1 のセンサ検出面を囲うように、二つの発光素子 1 2 と四つの受光素子 1 3 が配置されている。

二つの発光素子 1 2 は、それぞれが温度センサ 1 1 のセンサ検出面の周囲

に均等に配置されている。例えば、図2中の上方側を 0° 方向としたとき、発光素子12は、 0° 方向と 180° 方向のそれぞれに配されている。

四つの受光素子13についても、発光素子12と同様に、それぞれが温度センサ11のセンサ検出面の周囲に均等に配置されている。これにより、各受光素子13は、温度センサ11からみて四方に配置されていることになる。ここでいう四方とは、例えば、図2中の上方側を 0° 方向としたとき、 45° 方向、 135° 方向、 225° 方向、 315° 方向のそれぞれに受光素子13が配されていることである。

ただし、ここで挙げた角度の数値は単なる一具体例に過ぎず、発光素子12および受光素子13の配置がこれらに数値に限定されるものではない。

[0019] なお、発光素子12と受光素子13とは、それぞれが所定距離（例えば、 $0.2 \sim 1.5 \text{ cm}$ 、好ましくは 0.8 cm 程度）以上離隔して配置されるか、またはそれぞれの間に遮光部材（例えば光透過性を有さない板状部材）が介在する状態で配置されているものとする。発光素子12からの照射光が直接受光素子13に入射するのを回避するためである。

[0020] また図1において、発光駆動回路14は、発光素子12を駆動して当該発光素子12に光を照射させるための電子回路である。本実施形態では、発光駆動回路14がセンサユニット10のユニット筐体内に設けられている場合を例に挙げるが、必ずしもこれに限定されることはなく、後述する制御部20に発光駆動回路14が設けられていてもよい。

[0021] 変換増幅回路15は、受光素子13が受光した反射光の受光強度を電気信号に変換するとともに、その電気信号を増幅して出力するための電子回路である。本実施形態では、発光駆動回路14と同様に、変換増幅回路15がセンサユニット10のユニット筐体内に設けられている場合を例に挙げるが、必ずしもこれに限定されることはなく、後述する制御部20に変換増幅回路15が設けられていてもよい。

[0022] （制御部）

制御部20は、温度測定装置1の処理動作を制御するためのもので、CP

U (Central Processing Unit) や各種メモリ装置等の組み合わせからなるハードウェア資源を備えて構成されたものである。つまり、制御部20は、マイクロコンピュータとしてのハードウェア資源を備えて構成されており、メモリ内に記憶されたプログラムをCPUが実行することにより、そのプログラム(ソフトウェア)とハードウェア資源とが協働して、温度測定装置1の処理動作を制御するようになっている。

[0023] また、制御部20は、CPUがプログラムを実行することにより、少なくとも、温度計側部21、変動検出部22、原点確定トリガー部23およびアラーム処理部24として機能するようになっている。

[0024] 温度計側部21は、温度センサ11での検出結果である電気信号を受け取って、その電気信号を基に演算処理を行い、測定対象体3の温度の測定結果である温度値を得るものである。温度計側部21が行う演算処理には、例えば、赤外線の入射エネルギー量を温度値に変換する演算処理や、予め設定されている関係データに基づき測定対象体3の皮膚温度から脳内温度(体温)を導き出す演算処理等が含まれる。

[0025] 変動検出部22は、受光素子13での光の受光強度に基づき、測定対象体3と温度センサ11との相対位置変動を検出するものである。さらに詳しくは、変動検出部22は、受光素子13の受光強度について変換増幅回路15が変換して増幅した電気信号を受け取って、その受光強度についての電気信号を基に、測定対象体3と温度センサ11との相対位置変動の有無を検出するものである。そのために、変動検出部22は、記憶部22aおよび判定部22bとして機能するようになっている。

[0026] 記憶部22aは、測定対象体3が所定箇所位置するときに受光素子13が受光する光の受光強度を原点受光強度として記憶するものである。所定箇所については、詳細を後述する。

[0027] 判定部22bは、記憶部22aが記憶する原点受光強度を基準とし、その原点受光強度と受光素子13で得られる受光強度とを比較して、これらの差分が所定閾値以上になると測定対象体3の位置変動が発生したと判定するも

のである。所定閾値および判定の具体的手法については、詳細を後述する。

[0028] 原点確定トリガー部 23 は、原点確定トリガーを発生させて、原点受光強度を特定して記憶部 22 a に記憶させるものである。原点確定トリガーおよび原点受光強度については、詳細を後述する。

[0029] アラーム処理部 24 は、測定対象体 3 の位置変動が発生したと判定部 22 b が判定すると、その判定結果に応じたアラーム処理を行うものである。アラーム処理には、例えば、測定対象体 3 の位置変動が発生した旨を報知するための情報出力処理が含まれるものとする。

[0030] (出力部)

出力部 30 は、液晶ディスプレイ等の表示装置、外部装置との通信を行う通信装置等を備えて構成されたもので、必要に応じて温度測定装置 1 の利用者に対する情報出力を行うものである。出力部 30 が出力する情報としては、例えば、温度計側部 21 で得られる温度値についての情報や、アラーム処理部 24 からの報知情報（アラーム情報）等がある。

[0031] <2. 温度測定方法の手順>

次に、上述した構成の温度測定装置 1 における処理動作例、すなわち本実施形態に係る温度測定方法の手順を説明する。

図 3 は、本実施形態に係る温度測定方法の手順の一具体例を示すフローチャートである。

[0032] 図 3 に示すように、温度測定装置 1 の使用にあたっては、まず、測定対象体 3 およびセンサユニット 10 のセットを行う（ステップ 101、以下ステップを「S」と略す。）。具体的には、測定対象体 3 を保育器 2 内に収容する。そして、その保育器 2 に付帯されたセンサユニット 10 について、そのセンサユニット 10 の温度センサ 11 が保育器 2 内の測定対象体 3 の被測定箇所（例えば額部）と対向し、かつ、当該被測定箇所から温度測定可能な距離に位置するように、測定対象体 3 との相対位置関係を調整して固定する。これにより、センサユニット 10 と測定対象体 3 との相対位置関係が確定するので、センサユニット 10 の温度センサ 11 は、測定対象体 3 の温度を当

該測定対象体 3 とは非接触で測定することが可能な状態になる。

[0033] 測定対象体 3 およびセンサユニット 10 のセット後、センサユニット 10 では、発光素子 12 が保育器 2 内の測定対象体 3 に向けて光を照射するとともに、測定対象体 3 での反射光を受光素子 13 で受光する (S102)。そして、受光素子 13 が受光した反射光の受光強度を変換増幅回路 15 が電気信号に変換増幅して、制御部 20 に対して出力する。これにより、制御部 20 は、変換増幅後の電気信号を基に、受光素子 13 が受光した光の受光強度を測定することが可能となる。

[0034] ところで、測定対象体 3 が新生児や乳児、または動物等である場合には、温度測定の最中であるにもかかわらず、測定対象体 3 が動いてしまうといったことが起こり得る。その場合、温度センサ 11 が測定対象体 3 の温度を測定可能な状態であっても、測定対象体 3 が動くことで、温度センサ 11 と測定対象体 3 の被測定箇所との相対位置関係に変動が生じてしまうので、測定精度の悪化によって正しい測定結果が得られなかったり、測定対象体以外の部分を測定して誤った測定結果が得られたりするおそれがある。

[0035] そこで、本実施形態においては、センサユニット 10 と測定対象体 3 との相対位置関係が確定した後に、原点確定トリガー部 23 が原点確定トリガーを発生させ、これに応じて原点受光強度の特定および記憶を行う (S103)。

[0036] 原点確定トリガーは、原点受光強度の特定および記憶の契機となるもので、原点確定トリガー部 23 が以下に説明するタイミングで発生させるようになっている。

例えば、第一のトリガー発生態様として、センサユニット 10 の温度センサ 11 が被測定箇所の位置指示用の光（利用者が視認可能な可視光等）を出射するように構成されている場合を考える。その場合、位置指示用の光のオン／オフ制御と連動して、原点確定トリガーを発生させる。具体的には、センサユニット 10 と測定対象体 3 との相対位置関係が確定すると、その後に温度センサ 11 が位置指示用の光を出射する（すなわち、当該光のオン制御

がされる) タイミングが訪れるので、そのタイミングで原点確定トリガーを発生させるようにする。

また、例えば、第二のトリガー発生態様として、センサユニット10が加速度センサ等を利用した移動検出機能を有する場合を考える。その場合、センサユニット10と測定対象体3との相対位置関係が確定(すなわち、センサユニット10の移動が完了)すると、そのことが移動検出機能によって検出されるので、その検出タイミング(すなわち、センサユニット10の移動完了タイミング)で、原点確定トリガーを発生させる。

また、例えば、第三のトリガー発生態様として、温度測定装置1の利用者が操作する操作部や上位装置との通信を行う通信部等が制御部20に接続されている場合を考える。その場合、操作部でトリガー発生のための所定操作があったり、上位装置からトリガー発生のための所定信号が送信されたりすると、これらに応じて、所定操作があったタイミングや所定信号の受信タイミング等で、原点確定トリガーを発生させる。

[0037] そして、原点確定トリガーの発生に応じて、原点確定トリガー部23は、その時点で受光素子13が受光している反射光の受光強度を、原点受光強度として特定する。つまり、原点受光強度は、原点確定トリガーの発生時点における受光素子13での光の受光強度の測定結果に相当する。

[0038] 特定された原点受光強度は、当該原点受光強度のリセットがあるまで、記憶部22aにて記憶保持される。つまり、記憶部22aは、測定対象体3が所定箇所に位置するときに受光素子13が受光する光の受光強度を、原点受光強度として記憶することになる。ここでいう所定箇所は、原点確定トリガーが発生したときに測定対象体3が位置する箇所であり、センサユニット10と測定対象体3との相対位置関係が確定した時点で測定対象体3が位置する箇所である。

[0039] 原点受光強度の特定および記憶を行った後は、温度センサ11を用いた測定対象体3についての温度測定を開始し、その温度測定を継続的に行う。そして、温度測定の開始以降、その温度測定と並行して、発光素子12からの

光照射および受光素子 13 での受光強度の測定についても継続的に行う（S 104）。ここでいう継続的とは、予め設定された定期的なタイミング（例えば 100 ミリ秒～数十秒毎）で繰り返し測定を行うことを意味する。なお、発光素子 12 からの光照射については、その光照射状態を続けるように一定の発光強度で行えばよい。

[0040] このとき、制御部 20 の変動検出部 22 は、受光素子 13 での受光強度の測定結果（すなわち、変換増幅回路 15 からの電気信号）を受け取る度に、その受け取った受光強度を、現在受光強度として認識する。つまり、現在受光強度は、温度センサ 11 が温度測定を行っている最中の各時点における受光素子 13 での光の受光強度の測定結果に相当する。

[0041] そして、現在受光強度を認識すると、変動検出部 22 は、基準となる原点受光強度を記憶部 22a から読み出し、その原点受光強度と受光素子 13 から得られた現在受光強度とを比較し、これらの差分を抽出して位置変動発生有無を判定するための判断用値とする（S 105）。つまり、変動検出部 22 は、現在受光強度と原点受光強度とを基に、判定部 22b が下記の演算式を用いて判断用値を抽出する。

[0042] 判断用値 = | 現在受光強度 - 原点受光強度 |

[0043] 判断用値を抽出すると、さらに、変動検出部 22 では、判定部 22b が、その判断用値（すなわち、現在受光強度と原点受光強度との差分）を、予め設定された所定閾値と比較して、当該差分が当該閾値以上であるか否かを判断する（S 106）。所定閾値は、許容される差分（判断用値）の大きさに相当するもので、予め設定されたものであれば、その値の大きさが特に限定されるものではない。

[0044] その結果、所定閾値以上ではなく、判断用値 < 閾値であれば（S 106 : No）、判定部 22b は、現在受光強度と原点受光強度とに許容範囲以上の差異が生じていないことから、測定対象体 3 の位置に変動が発生していないと判定する（S 107）。つまり、判定部 22b は、温度センサ 11 の温度測定に支障が生じてしまう程には測定対象体 3 が動いていないと判定し、そ

の旨を温度計側部 2 1 に通知して、温度センサ 1 1 による測定対象体 3 についての温度測定を継続させる。

[0045] これにより、温度センサ 1 1 による温度測定結果は、温度計側部 2 1 での演算処理を経て、出力部 3 0 から情報出力される (S 1 0 8)。その結果、温度測定装置 1 の利用者は、出力部 3 0 による出力内容を通じて、保育器 2 内の測定対象体 3 についての温度値 (体温) を認識することが可能となる。なお、出力部 3 0 からの情報出力は、温度センサ 1 1 が温度測定を終了するまでの間、継続的に行われるものとする。

[0046] その後、制御部 2 0 は、温度センサ 1 1 による温度測定を終了するか否かを判断する (S 1 0 9)。この判断は、例えば、操作部での所定操作があるか否かや上位装置から所定信号の送信があるか否か等に応じて行えばよい。そして、温度測定を終了すると判断するまで、制御部 2 0 は、温度センサ 1 1 による温度測定を開始するステップ (S 1 0 4) から上述した各ステップ (S 1 0 4 ~ S 1 0 9) を繰り返し行う。

[0047] 一方、判断用値と所定閾値との比較の結果、判断用値 $\geq$ 閾値である場合には (S 1 0 6 : Y e s)、判定部 2 2 b は、現在受光強度と原点受光強度とに許容範囲以上の差異が生じているので、測定対象体 3 の位置変動が発生したと判定する (S 1 1 0)。つまり、判定部 2 2 b は、測定対象体 3 が動いてしまったために温度センサ 1 1 の温度測定に支障が生じるおそれがあると判定し、その旨をアラーム処理部 2 4 に通知する。

[0048] この通知を受けて、アラーム処理部 2 4 は、判定部 2 2 b での判定結果に応じたアラーム処理を行う (S 1 1 1)。具体的には、アラーム処理部 2 4 は、アラーム処理として、例えば、測定対象体 3 の位置変動が発生した旨を温度計側部 2 1 に通知して、温度センサ 1 1 による測定対象体 3 についての温度測定を中断させる。さらに、アラーム処理部 2 4 は、アラーム処理として、例えば、測定対象体 3 の位置変動が発生した旨を報知するための情報を、出力部 3 0 に出力させる。その結果、温度測定装置 1 の利用者は、出力部 3 0 による出力内容を通じて、保育器 2 内の測定対象体 3 が動いてしまった

ことで、その測定対象体 3 についての温度測定が行えない状態であることを認識することが可能となる。

[0049] アラーム処理部 24 によるアラーム処理があった場合には、例えば、温度測定装置 1 の利用者が測定対象体 3 およびセンサユニット 10 の再セットを行うことで (S101)、その測定対象体 3 についての温度測定を改めて行うことが可能となる。

[0050] 以上のように、本実施形態においては、発光素子 12 および受光素子 13 を利用し、その受光素子 13 の受光強度に基づいて、測定対象体 3 の位置変動の発生有無を判定する。したがって、測定対象体 3 と温度センサ 11 との相対位置変動によって正しい温度測定結果が得られなかったり誤った温度測定結果が得られたりするといったことを未然に防止でき、その結果として温度測定を精度良く行うことが可能となる。

[0051] このような測定対象体 3 と温度センサ 11 との相対位置変動の検出は、例えば、センサユニット 10 とは別に撮像カメラを設け、その撮像カメラによる画像データを解析することによっても行うことが可能である。しかしながら、その場合には、撮像カメラを要するために装置構成の複雑化を招いたり、画像データを解析するためのデータ処理負荷が過大になったりするおそれがある。その点、本実施形態においては、発光素子 12 および受光素子 13 を利用するので、装置構成の複雑化を招くことなく、非常に簡素な装置構成で、相対位置変動の検出を行うことができる。さらには、データ処理負荷が過大になることもないので、相対位置変動の検出の迅速な応答性を確保することができる。

[0052] <3. 温度測定の詳細>

次に、上述した手順の温度測定方法において、センサユニット 10 を用いて行う処理動作の詳細を、さらに具体的に説明する。

[0053] (素子配置)

本実施形態において、センサユニット 10 は、図 2 に示すように、温度センサ 11 に加えて、複数 (例えば二つ) の発光素子 12 と、複数 (例えば四

つ)の受光素子13と、を備えている。つまり、発光素子12および受光素子13は、それぞれ単数が配置された場合でも上述した手順の温度測定方法を実施可能であるが、センサユニット10にそれぞれ複数配置されていることが好ましい。その場合に、発光素子12と受光素子13の配置数は、同数(すなわち1:1の割合)でなくても構わない。

[0054] 例えば、受光素子13については、温度センサ11の周囲の四箇所に均等に配置されており、これにより各受光素子13が温度センサ11の四方を囲うようになっていることが好ましい。具体的には、図2に示す配置態様であれば、図中の上方側を0°方向としたとき、45°方向、135°方向、225°方向、315°方向のそれぞれに受光素子13が配されている。

このような配置態様の場合に、例えば、測定対象体3が0°方向(測定対象体3の頭上方向)に向けて動くと、45°方向および315°方向の各受光素子13における現在受光強度が大きくなる。また、例えば、測定対象体3が45°方向に向けて動くと、45°方向の受光素子13における現在受光強度が大きくなる。また、例えば、測定対象体3が90°方向(仰向け姿勢の測定対象体3の左手側方向)に向けて動くと、45°方向および135°方向の各受光素子13における現在受光強度が大きくなる。

したがって、受光素子13が複数配置されていれば、測定対象体3の位置変動が発生したか否かのみならず、位置変動が発生したときの移動方向についても判別し得るようになる。特に、各受光素子13が温度センサ11の四方に均等に配されている場合には、測定対象体3がどの方向に移動しても、その大凡の移動方向についても判別することが可能となる。このことは、各受光素子13が温度センサ11の四方に均等に配されていれば、図2に示す配置態様とは各受光素子13の配置角度が異なる場合であっても同様である。

測定対象体3の移動方向が判別可能であれば、その判別結果を利用することで、アラーム処理があった場合の測定対象体3およびセンサユニット10の再セットを容易かつ迅速に行うことができる。また、測定対象体3の移動

方向の判別結果を報知することで、温度測定装置 1 の利用者に注意を促すといったことも実現可能となる。

[0055] また、例えば、発光素子 1 2 については、温度センサ 1 1 の周囲の二箇所
に均等に配置されていることが好ましい。具体的には、温度センサ 1 1 の四
方を囲う各受光素子 1 3 の間に位置するように、図 2 に示す配置態様であ
れば、図中の上方側を 0° 方向としたとき、0° 方向と 180° 方向のそれぞ
れに発光素子 1 2 が配されている。

このような配置態様であれば、受光素子 1 3 が温度センサ 1 1 の四方に配
されている場合であっても、各受光素子 1 3 の受光強度に偏りが生じてしま
うのを抑制することができる。つまり、例えば発光素子 1 2 が単数であると
、その発光素子 1 2 と各受光素子 1 3 との間の距離が一律とはならず、その
距離の違いに応じて各受光素子 1 3 の受光強度に偏りが生じてしまうおそれ
があるが、図 2 に示す配置態様であれば、そのような偏りを抑制することが
でき、その結果として、測定対象体 3 の位置変動に関する検出精度向上が図
れるようになる。しかも、発光素子 1 2 を受光素子 1 3 と同数ではなく二箇
所のみに配しているため、各受光素子 1 3 の受光強度の偏りを抑制しつつ、
センサユニット 1 0 の構成の複雑化を抑制でき、これによりセンサユニット
1 0 の小型化も容易に実現し得るようになる。

[0056] (発光制御)

このような配置態様の各発光素子 1 2 について、当該発光素子 1 2 からの
光の照射は、制御部 2 0 からの指示に従って動作する発光駆動回路 1 4 によ
って制御される。つまり、各発光素子 1 2 の発光制御は、発光駆動回路 1 4
によって行われる。発光素子 1 2 の発光制御としては、以下のような態様の
ものがある。

[0057] 例えば、発光素子 1 2 からは、光の照射を継続的に行う間、その光照射を
一定の発光強度で行う。これによりチラツキ等がない安定した光照射を行う
ことができる。ただし、これに限定されることはなく、例えば、発光強度が
変わるパルス状の光照射を行うようにしても構わない。つまり、光の照射を

、断続的な態様（具体的には、発光素子 1 2 を一定周波数で高速に点滅させる態様）または発光強度の強弱を変化させる態様（具体的には、発光強度の強弱を一定周波数で高速に切り替える態様）で行う。これにより、消費電力を抑えつつ、発光素子 1 2 の長寿命化が実現可能となる。さらには、パルス周波数を可変させて発光時間の長さを調整することで、発光素子 1 2 からの光の明るさを制御することも実現可能となる。

[0058] また、発光素子 1 2 の発光強度は、外乱光の影響が受光素子 1 3 での受光強度に及ばないように、予め設定されたものとするのが考えられる。このように発光強度を設定しておけば、センサユニット 1 0 がどのような室内環境で使用された場合であっても、その室内環境の明るさが受光素子 1 3 での受光強度に影響を及ぼすことを抑制でき、その結果として測定対象体 3 の相対位置変動の検出を適切に行えるようになる。

[0059] また、発光素子 1 2 が照射する光は、例えば可視光、赤外光または紫外光といったように、受光素子 1 3 で受光可能な波長の光であればよいが、照射光が赤外光であり、かつ、温度センサ 1 1 として赤外線センサを用いる場合には、その温度センサ 1 1 による温度測定に影響を及ぼさない波長の光とすることが好ましい。このようにすることで、温度センサ 1 1 による温度測定を精度良く行うことが可能となる。

[0060] < 4. 本実施形態の効果 >

本実施形態によれば、以下に述べる一つまたは複数の効果を奏する。

[0061] (a) 本実施形態においては、非接触式の温度センサ 1 1 を用いて温度測定を行う場合に、発光素子 1 2 および受光素子 1 3 を利用し、その受光素子 1 3 の受光強度に基づき測定対象体 3 温度センサ 1 1 との相対位置変動を検出する。したがって、測定対象体 3 と温度センサ 1 1 との相対位置変動によって正しい温度測定結果が得られなかったり誤った温度測定結果が得られたりするといったことを未然に防止することができる。

しかも、本実施形態においては、発光素子 1 2 および受光素子 1 3 を利用して相対位置変動を検出するので、例えば撮像カメラによる画像データの解

析を経る場合とは異なり、装置構成の複雑化を招くことなく非常に簡素な装置構成で相対位置変動の検出を行うことができ、さらにはデータ処理負荷が過大になることもないので相対位置変動の検出の迅速な応答性を確保することができる。

つまり、本実施形態によれば、非接触式の温度センサ 11 を用いて温度測定を行う場合に、測定対象体 3 と温度センサ 11 との相対位置変動を検出することで、当該温度測定を非常に簡素な構成で精度良く行うことが可能となる。

[0062] (b) 本実施形態においては、測定対象体 3 が所定箇所に位置するときの受光素子 13 の受光強度を原点受光強度として記憶しておき、その原点受光強度と受光素子 13 で得られる現在受光強度との差分である判断用値が所定閾値以上になると、測定対象体 3 の位置変動が発生したと判定する。つまり、測定対象体 3 が所定箇所に位置するときの状態（すなわち、測定対象体 3 が動く前の状態）を基準として、測定対象体 3 と温度センサ 11 との相対位置変動の検出を行う。

したがって、本実施形態によれば、原点受光強度を基準とすることで、測定対象体 3 の位置変動が発生したことを、確実かつ精度良く判定することが可能となる。しかも、基準との差分を所定閾値と比較して判定を行うので、当該所定閾値の設定次第で測定対象体 3 の位置変動の程度がその測定対象体 3 についての温度測定が行えない状態であるか否かを判別することが可能となり、温度センサ 11 による温度測定を精度良く行う上でも非常に有効である。

[0063] (c) 本実施形態においては、原点確定トリガーに応じて原点受光強度を特定する。これにより、測定対象体 3 とセンサユニット 10 との相対位置関係が確定した時点の受光素子 13 の受光強度を原点受光強度とすることができ、保育器 2 および温度測定装置 1 の実使用状態に合わせた相対位置変動検出の判定基準設定を行うことが可能となる。

つまり、本実施形態によれば、保育器 2 および温度測定装置 1 の実使用状

態に合わせて測定対象体 3 と温度センサ 1 1 との相対位置変動の検出を確実かつ精度良く行うことが可能となり、温度測定装置 1 の利用者にとって利便性に優れたものとなる。

[0064] (d) 本実施形態において、発光素子 1 2 および受光素子 1 3 は、温度センサ 1 1 に付設されている。つまり、発光素子 1 2 および受光素子 1 3 は、温度センサ 1 1 の近傍位置にて光の照射および反射光の受光を行う。したがって、本実施形態によれば、温度センサ 1 1 の近傍位置からみて測定対象体 3 の相対位置変動が発生したか否かを判定することになるので、温度センサ 1 1 の温度測定に支障が生じるか否かを適切に判定し得るようになり、その結果として温度センサ 1 1 による温度測定を精度良く行う上で非常に好ましいものとなる。

[0065] (e) 本実施形態において、受光素子 1 3 は、温度センサ 1 1 を囲うように複数箇所に配置されている。受光素子 1 3 が複数配置されていれば、測定対象体 3 の位置変動が発生したか否かのみならず、位置変動が発生したときの移動方向についても判別し得るようになる。

特に、本実施形態においては、受光素子 1 3 が温度センサ 1 1 からみて四方に配置されている。このように受光素子 1 3 が配置されていれば、測定対象体 3 がどの方向に移動しても、その大凡の移動方向についても判別することが可能となる。

したがって、本実施形態によれば、測定対象体 3 の移動方向の判別結果を利用することで、アラーム処理があった場合の測定対象体 3 およびセンサユニット 1 0 の再セットを容易かつ迅速に行うことができ、また、測定対象体 3 の移動方向の判別結果を報知することで温度測定装置 1 の利用者に注意を促すといったことも実現可能となり、その結果として温度測定装置 1 の利用者にとって非常に利便性が優れたものとなる。

[0066] (f) 本実施形態において、発光素子 1 2 は、複数の受光素子 1 3 の間に位置し、かつ、温度センサ 1 1 を囲うように、複数箇所に配置されている。したがって、本実施形態によれば、受光素子 1 3 が複数箇所に配置されている

場合であっても、各受光素子 1 3 の受光強度に偏りが生じてしまうのを抑制することができ、その結果として測定対象体 3 の位置変動に関する検出精度向上が図れるようになる。

[0067] (g) 本実施形態で説明したように、発光素子 1 2 からの光の照射を、断続的な態様または発光強度の強弱を変化させる態様で行うようにすれば、消費電力を抑えつつ、発光素子 1 2 の長寿命化が実現可能となる。さらには、パルス周波数を可変させて発光時間の長さを調整することで、発光素子 1 2 からの光の明るさを制御することも実現可能となるので、その結果として測定対象体 3 の位置変動に関する検出精度向上にも寄与し得るようになる。

[0068] < 5. 変形例 >

以上、本発明の実施形態について具体的に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0069] 本実施形態では、保育器 2 に収容された新生児や乳児、または動物等を測定対象体 3 とし、その測定対象体 3 の温度（体温）を測定する場合を例に挙げて説明したが、本発明がこれに限定されることはない。つまり、非接触式の温度センサ 1 1 を用いて温度測定を行う場合であれば、本発明を適用することが可能であり、その温度測定の対象となる測定対象体 3 は、新生児または乳児以外の人体であってもよく、また人間以外の動物であってもよい。さらには、温度センサ 1 1 との相対位置変動が発生し得るものであれば、生物以外の物であってもよい。

[0070] また、本実施形態では、原点確定トリガーに応じて原点受光強度を特定する場合を例に挙げて説明したが、本発明がこれに限定されることはない。例えば、原点受光強度は、原点確定トリガーに応じた特定を経ずに、装置仕様や使用環境条件等に基づいて予め設定されて記憶部 2 2 a に記憶されていてもよい。

[0071] また、本実施形態では、原点受光強度を基準として相対位置変動の検出を行う場合を例に挙げて説明したが、本発明がこれに限定されることはない。

例えば、原点受光強度を基準とするのではなく、受光素子 1 3 の受光強度の時系列的な変動量を監視し、その変動量の大きさが所定閾値以上になった場合に相対位置変動が発生したと判定する、といったことも考えられる。

[0072] また、本実施形態では、発光素子 1 2 および受光素子 1 3 の配置態様等について具体例を挙げて説明しているが、これらの態様は単なる一具体例に過ぎず、特定の態様に限定されるものではない。

符号の説明

[0073] 1 …温度測定装置、2 …保育器、3 …測定対象体、1 0 …センサユニット、1 1 …温度センサ、1 2 …発光素子、1 3 …受光素子、1 4 …発光駆動回路、1 5 …変換増幅回路、2 0 …制御部、2 1 …温度計側部、2 2 …変動検出部、2 2 a …記憶部、2 2 b …判定部、2 3 …原点確定トリガー部、2 4 …アラーム処理部、3 0 …出力部

請求の範囲

- [請求項1] 測定対象体の温度を前記測定対象体と非接触で測定する温度センサと、
- 前記測定対象体に向けて光を照射する発光素子と、
- 前記発光素子が照射する光の反射光を受光する受光素子と、
- 前記受光素子の受光強度に基づき前記測定対象体と前記温度センサとの相対位置変動を検出する変動検出部と、
- を備える温度測定装置。
- [請求項2] 前記変動検出部は、
- 前記測定対象体が所定箇所に位置するときの前記受光素子の受光強度を原点受光強度として記憶する記憶部と、
- 前記記憶部が記憶する原点受光強度と前記受光素子で得られる受光強度との差分が所定閾値以上になると前記測定対象体の位置変動が発生したと判定する判定部と、
- を有する請求項1に記載の温度測定装置。
- [請求項3] 前記原点受光強度を特定して前記記憶部に記憶させる原点確定トリガー部
- を備える請求項2に記載の温度測定装置。
- [請求項4] 前記発光素子および前記受光素子は、前記温度センサに付設されている
- 請求項1から3のいずれか1項に記載の温度測定装置。
- [請求項5] 少なくとも前記受光素子は、前記温度センサを囲うように複数箇所に配置されている
- 請求項4に記載の温度測定装置。
- [請求項6] 前記受光素子は、前記温度センサからみて四方に配置されている
- 請求項5に記載の温度測定装置。
- [請求項7] 前記発光素子は、前記温度センサを囲うように複数箇所に配置されている

請求項 5 または 6 に記載の温度測定装置。

[請求項8] 前記発光素子は、光の照射を断続的な態様または発光強度の強弱を変化させる態様で行うように構成されている

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の温度測定装置。

[請求項9] 非接触式の温度センサを用いて測定対象体の温度を測定するステップと、

前記測定対象体に向けて発光素子から光を照射するとともに、前記発光素子が照射する光の反射光を受光素子で受光するステップと、

前記受光素子の受光強度に基づき前記測定対象体と前記温度センサとの相対位置変動を検出するステップと、

を備える温度測定方法。