

(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2008-151555
(P2008-151555A)

(43) 公開日 平成20年7月3日(2008.7.3)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
GO1K	5/72	(2006.01)	GO1K	5/72		2F056	
A61B	5/00	(2006.01)	A61B	5/00	1O2C	2F076	
GO1K	1/02	(2006.01)	GO1K	1/02	E	4C117	
GO1D	21/00	(2006.01)	GO1D	21/00	A		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-337854 (P2006-337854)
(22) 出願日 平成18年12月15日 (2006.12.15)

(71) 出願人 301021533
独立行政法人産業技術総合研究所
東京都千代田区霞が関1-3-1

(72) 発明者 池原 毅
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72) 発明者 伊藤 寿浩
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72) 発明者 張 毅
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72) 発明者 一木 正聡
茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
最終頁に続く

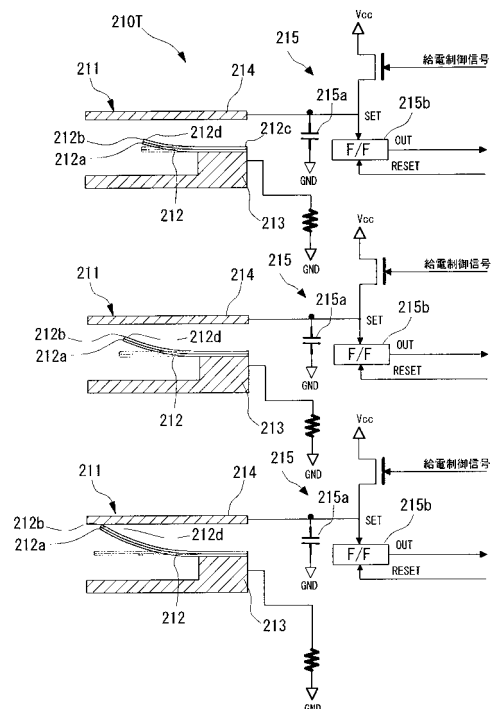
(54) 【発明の名称】 温度センサ、生体の健康管理システム

(57) 【要約】

【課題】 小型・軽量化を図ることを可能としつつも、省電力化を図ることのできる温度センサ等を提供することを目的とする。

【解決手段】 温度センサ210Tにおいては、パイメタルカンチレバーセンサ211を複数組備え、レバー212の長さが複数段階に異なる長さとし、温度が例えば上昇し、それぞれの組のレバー212の長さによって決まる所定の温度に到達すると、レバー212が電気接点部材214に接触して信号処理回路215において検出回路215bからの出力信号がONとなるようにする。これにより、センサ制御部においては、例えば温度が連続的に上昇していくと、各組の信号処理回路215からは、レバー212の長い順にONの出力信号が順次出力されるようにした。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

線膨張率の互いに異なる 2 種類の材料を積層してなるバイメタル式のカンチレバーと、前記カンチレバーの先端部に間隙を隔てて対向する電気接点部材と、前記カンチレバーまたは前記電気接点部材に電圧を印加する電圧印加部と、温度変化に応じて変形した前記カンチレバーが前記電気接点部材に対して接触または離間したときの電圧変動を検出する検出回路と、を複数組備え、複数組の前記カンチレバーの長さまたは前記カンチレバーの先端部と前記電気接点部材との間隙が、互いに異なるよう形成されていることを特徴とする温度センサ。

【請求項 2】

前記カンチレバーは、少なくとも前記電気接点部材に対向する側の層が導電性材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の温度センサ。

【請求項 3】

前記カンチレバーは、前記電気接点部材に対向する側の面に、導電性材料からなり、温度変形に応じて前記カンチレバーが変形したときに前記電気接点部材に対して導通する導通部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の温度センサ。

【請求項 4】

前記電圧印加部は電源から給電されるコンデンサであり、前記カンチレバーが前記電気接点部材に接触して前記コンデンサが放電したときに、前記コンデンサへの前記電源からの給電が行われる給電制御回路をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の温度センサ。

【請求項 5】

複数の前記検出回路から発する信号に基づいて、温度をデジタル的に測定する測定制御回路をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の温度センサ。

【請求項 6】

前記検出回路は、前記カンチレバーが前記電気接点部材に対して接触または離間したときの電圧変動を検出することで、各組間での前記カンチレバーの長さまたは前記カンチレバーの先端部と前記電気接点部材との間隙によって決まる温度ピッチに相当する温度変化が生じたときのみ、信号を出力することを特徴とする請求項 5 に記載の温度センサ。

【請求項 7】

生体の健康管理を行うシステムであって、前記生体に装着されて少なくとも温度を含む物理量を測定するとともに、前記測定の結果をデータとして無線送信するセンサと、

前記センサから送信された前記データに基づき、前記生体の健康状態に異常が生じているか否かの判定を行う判定装置と、を備え、

前記センサは、線膨張率の互いに異なる 2 種類の材料を積層してなるバイメタル式のカンチレバーと、前記カンチレバーの先端部に間隙を隔てて対向する電気接点部材と、前記カンチレバーまたは前記電気接点部材に電圧を印加する電圧印加部と、温度変化に応じて変形した前記カンチレバーが前記電気接点部材に対して接触または離間したときの電圧変動を検出する検出回路と、を複数組備え、

複数組の前記カンチレバーの長さまたは前記カンチレバーの先端部と前記電気接点部材との間隙が、互いに異なるよう形成されていることを特徴とする生体の健康管理システム。

【請求項 8】

前記センサは、無線供給された電力を蓄電する遠隔蓄電部を備えることを特徴とする請求項 7 に記載の生体の健康管理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、温度センサ、およびそれを用いた生体の健康管理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、最もよく使われる温度センサ素子として、半導体ピエゾ抵抗素子、サーミスタ素子がある。これらは温度によって電気抵抗が変化するものであるが、抵抗値を読み取るためには、素子に電流を流し、そのときの電圧降下あるいは電流値といったアナログ値を検出しなければならない。そのためには、素子に常時一定の電流を流しつづけ、安定した状態で動作させる必要があり、その結果、大きな電力を消費する。また、アナログ値をデジタル信号に変換するにはA/Dコンバータ回路が必要となり、その動作にも電力を必要とする。

10

他に温度センサ素子として、熱電対などの熱電変換素子がある。これらは電力を消費することなく温度に対応した起電力(電圧)を発生するため、素子自体の消費電力はゼロであるが、発生電圧はアナログ値であるため、やはりA/Dコンバータ回路が必要となり、電力を必要とする。

このような温度センサを、無線式とする場合、温度の計測対象に取り付けた状態での電源の確保が問題となる。また、A/Dコンバータによっても電力が消費されるため、消費電力を抑え、無線式の温度センサを使用できる期間を少しでも長期化するための様々な工夫がこれまでもなされている。(例えば、特許文献1参照。)

【0003】

【特許文献1】特開2006-98398号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、温度センサを、動物等の生体に装着するような用途の場合、外部から電力を供給したり、バッテリーに充電を行うのは困難であるうえ、電源を含めた温度センサ全体を小型化・軽量化する必要があるために、大型のバッテリー等を備えることもできない。したがって、このような用途においては、消費電力をさらに抑える必要性がある。

また、一般には温度センサで検出した温度データを、一定時間ごとに間欠的に送信しているが、温度変化に対する応答性を高めるには、より細かい時間間隔でデータを検出して送信せざるを得ず、その結果、消費電力が大きくならざるを得ない。また、間欠的に温度の検出・送信を行う場合、温度変化の有無に関わらず、検出した温度のデータは送信するため、いわば、無駄なデータ送信を行っているとも言え、消費電力を抑える余地がある。

30

本発明は、このような技術的課題に基づいてなされたもので、小型・軽量化を図ることを可能としつつも、省電力化を図ることのできる温度センサ等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】

【0005】

上記のような課題を解決すべく鋭意検討を行った本発明者らは、バイメタル構造を利用した温度スイッチに注目した。バイメタル構造を利用した温度スイッチは、素子自体の消費電力はゼロであり、また出力もON/OFFの電氣的スイッチとなるため、直接デジタル信号として読み出すことが可能であり、読み出しに必要な電力は最小限とすることができる。しかし、バイメタル温度スイッチは、単体では、ある特定の温度で動作するスイッチであるため、広範囲の温度領域内における連続的な温度変化の検出には使用できない。

40

【0006】

そこでなされた本発明の温度センサは、線膨張率の互いに異なる2種類の材料を積層してなるバイメタル式のカンチレバーと、カンチレバーの先端部に間隙を隔てて対向する電気接点部材と、カンチレバーまたは電気接点部材に電圧を印加する電圧印加部と、温度変化に応じて変形したカンチレバーが電気接点部材に対して接触または離間したときの電圧変動を検出する検出回路と、を複数組備える。そして、複数組のカンチレバーの長さまたはカンチレバーの先端部と電気接点部材との間隙が、互いに異なるよう形成されているこ

50

とを特徴としている。このように、複数組間において、複数組のカンチレバーの長さまたはカンチレバーの先端部と電気接点部材との間隙を、互いに異ならせおくと、温度変化に応じてバイメタル式のカンチレバーが変形したとき、カンチレバーの先端部と電気接点部材とが接触するタイミングが異なる。カンチレバーが長いほど、カンチレバーの先端部と電気接点部材の間隙が狭いほど、少ない温度変化で接触する。このようにして、各組間における、カンチレバーの長さの差、またはカンチレバーの先端部と電気接点部材との間隙の差に応じて決まる温度ピッチに相当する温度変化が生じたときに、複数組のカンチレバーと電気接点部材との接触状態が変化し、検出回路では、その接触（または離間）を電圧変動により検出することができる。これにより、複数組のカンチレバーを用いることで広い温度範囲における温度検出を、デジタル的に行うことができる。

10

そこで、このような温度センサに、複数の検出回路から発する信号に基づいて、温度をデジタル的に測定する測定制御回路をさらに備えることもできる。

【0007】

ところで、カンチレバーは、少なくとも電気接点部材に対向する側の層を導電性材料で形成するのが好ましい。

カンチレバーの電気接点部材に対向する側の層を非導電性材料で形成する場合、カンチレバーの電気接点部材に対向する側の面に、導電性材料からなり、温度変形に応じてカンチレバーが変形したときに電気接点部材に対して導通する配線等の導通部材を設けるのが好ましい。

20

【0008】

また、電圧印加部は電源から給電されるコンデンサとすることができる。このような構成においては、常時電圧を印加する必要がなく、カンチレバーが電気接点部材に接触したときにコンデンサが放電し、これによって電圧変化を検出回路で検出することができる。そして、コンデンサが放電したときには、給電制御回路において、コンデンサへの電源からの給電が行われるようにすれば良い。

【0009】

ところで、上記したような温度センサは、いかなる目的で用いても良いが、動物等の生体集団の健康管理等の目的で使用することが可能である。

我が国におけるBSE発生や鳥インフルエンザ流行などを契機に、最近「食の安全」に対する関心が急速に高まっている。しかし、これらの問題は、「人間にとっての安全」という観点からの個々の感染症などに対する対症療法的な対策だけでは根本的には解決できず、改めて、食とは何か、人間と自然（動植物）との関わりはどうあるべきか、というような大局的な観点から問題を捉えなおす必要性に迫られている。

30

【0010】

動物の生態を調べる従来の方法としては、GPS端末による渡り鳥の位置探査や、牛の歩行頻度から発情期を検出する試みが知られている。また、従来動物健康管理センシングには、オフラインのバイオ的検査手法が主に開発されてきた。しかしこれらの方法では、検査を迅速に行うことができず、且つ高コストであり、一般に普及させることができるものではなかった。

【0011】

そこで、本発明者らは、加速度・傾斜・温度・血流・血圧・脈拍等の物理量測定を行うセンサを管理対象となる動物等の生体に装着し、センサから送信された測定結果のデータに基づいて生体の行動状態を判定することで、生体の健康状態を判定する技術を開発した。

40

このような技術においては、MEMS技術により、物理センサや通信装置等を超小型のチップに収めることができる。このようなチップを多数の管理生体に装着してデータを逐次的に収集し、コンピュータを用いてデータを解析することで、多数の管理生体を一括して管理することができるのである。

【0012】

さらに研究を重ねた過程で、本発明者らは、生体の健康状態を判定するのに生体の体温

50

の変化を監視するのが好ましいことを見出した。

本発明の温度センサは、上記のような用途に用いるのに好適である。

そのような用途の生体の健康管理システムは、生体の健康管理を行うシステムであって、管理を行う生体に装着されて少なくとも温度を含む物理量を測定するとともに、測定の結果をデータとして無線送信するセンサと、センサから送信されたデータに基づき、生体の健康状態に異常が生じているか否かの判定を行う制御装置と、を備える。そして、センサは、線膨張率の互いに異なる2種類の材料を積層してなるバイメタル式のカンチレバーと、カンチレバーの先端部に間隙を隔てて対向する電気接点部材と、カンチレバーまたは電気接点部材に電圧を印加する電圧印加部と、温度変化に応じて変形したカンチレバーが電気接点部材に対して接触または離間したときの電圧変動を検出する検出回路と、を複数組備え、複数組のカンチレバーの長さまたはカンチレバーの先端部と電気接点部材との間隙が、互いに異なるよう形成されていることを特徴とする。

10

ここで、センサは、無線供給された電力を蓄電する遠隔蓄電部を備えるようにするのが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明の温度センサによれば、複数組備えられたカンチレバーの電気接点部材への接触を検出回路からの信号で検出することで、温度変化をデジタル的に測定することが可能となる。このとき、各組間における、カンチレバーの長さの差、またはカンチレバーの先端部と電気接点部材との間隙の差を適切に設定することで、広い温度範囲の温度測定を行うことができ、しかも必要以上の最小単位・精度で温度を検出することもなく、消費電力を最小限に抑えた構成とすることができる。また、温度変化量が一定以上とならない限り、カンチレバーは電気接点部材には接触せず、ON信号も出力されないため、信号を出力するための電力も抑えることができる。また、このようにして測定を行う結果、温度変化が少なければ、無線で送出するデータ量も抑えることができ、これも省電力化につながる。

20

また、カンチレバーが電気接点部材に接触・離間することで生じる電圧変動が、そのまま検出回路からの出力信号となるので、ダイレクトにデジタル信号を出力することができ、ADコンバータも不要となる。

このような温度センサは、MEMS技術によって小型に形成することができ、また消費電力を抑えることでバッテリー等を廃し、軽量化を図ることが可能となる。

30

また、このような温度センサを備えた生体の健康管理システムにおいては、センサの軽量化を図るとともに、消費電力を抑えることでロングライフ化を図ることができるため、その管理対象となる生体の種類を限定する意図はないが、特に行動のコントロールが困難な動物等を対象として健康管理を行う用途に特に適している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。本実施の形態においては、本発明を、鳥インフルエンザの発生監視に用いる例を挙げる。

図1は、本発明による鳥インフルエンザ監視システム(生体の健康管理システム)100を概念的に描いた図である。

40

図1に示すように、鳥インフルエンザ監視システム100は、管理区域110内で管理される鳥(生体)に装着されるセンサ120、管理区域110内をカバーするように1つ又は複数個設置される中継局130、管理区域110内に設置される全ての中継局130を集中制御する中継局コントローラ140、送受信装置150、制御装置(判定装置)160などから構成される。

【0015】

管理区域110は、本実施の形態においては、鳥舎等、鳥を飼育するために設けられたものである。鳥インフルエンザの監視以外に本発明を適用する場合、この管理区域110は、牧場などのような屋外区域である場合もあれば、牛舎などの屋内区域である場合もあり、或いは動物園内の各動物舎としたり、自然公園全体などとすることもできる。さらに

50

は、人間を対象とした場合においても、本発明の構成を適用することができる。

管理区域 110 内においては、センサ 120 と中継局 130 との間は無線により通信が行われる。このため、管理区域 110 は、中継局 130 がセンサ 120 からの信号を直接又は間接に取得し得る領域である。従って、管理区域 110 を広くする場合には、センサ 120 の無線通信の出力を上げるか、中継局 130 の数を増やせばよい。1つの中継局 130 によって、半径数 10 m の領域をカバーできることが好ましい。このようなセンサ 120 と中継局 130 との間における通信方式として、IEEE 802.11x の無線 LAN、PHS (登録商標)、Bluetooth (登録商標)、ZigBee (登録商標)、UWB 等の規格があるが、消費電力と通信距離のバランスを考えると、現在では ZigBee (登録商標) が好適な方式といえる。むしろ、他の方式を用いても構わない。

10

【0016】

センサ 120 は、鳥の姿勢や行動、バイタルサインなどを検出するセンサ群と、検出処理回路、通信回路、電源およびパワーマネジメントデバイスを高密度集積化した、鳥の健康状態をモニタするためのシステムインパッケージである。

このセンサ 120 における測定データは無線により送信される。送信された測定データは中継局 130 によって受信され、さらに、中継局コントローラ 140 に転送される。

【0017】

中継局 130 と中継局コントローラ 140 とは、無線又は有線のイーサネット (登録商標) で接続されることができる。中継局コントローラ 140 は、管理区域 110 に設置される中継局 130 のみならず、他の管理区域 112 や 114 の中継局も制御し、これらの中継局で受信されたセンサ 120 のデータを集めて送受信装置 150 へと転送する。さらに、中継局コントローラ 140 には、中継局 130 からのデータを集めることの他に、管理区域 110 に設置される全ての中継局 130 へ IP アドレス等の識別標識を付与したり、制御装置 160 から個々のセンサ 120 に与えられる命令の伝達を媒介したりする機能を付加することができる。別の実施態様において、複数の中継局 130 によってメッシュネットワークを形成する場合には、中継局コントローラ 140 は、中継局 130 間のハンドオーバの制御も行うように構成されることができる。

20

送受信装置 150 は、イーサネット (登録商標) ・インターネット ・電話回線 ・無線電話ネットワーク ・などを通じて、センサ 120 の測定データを制御装置 160 へと送信する。

30

【0018】

制御装置 160 は、ハードウェア的にはコンピュータ装置であり、必要な機能を備えたソフトウェアを汎用のコンピュータにインストールすることで、製造することができる。このため制御装置 160 の多くの機能は、一般的なコンピュータが備えている、CPU やメモリ、ネットワークアダプタ、モデム等のハードウェアと、ソフトウェアとの協働によって実現されている。

この制御装置 160 は、センサ 120 から送信された測定データを判定することで、鳥インフルエンザの発生の有無を監視している。そして、センサ 120 から送信された測定データが、鳥インフルエンザの発生を示すものであると判定された場合には、その判定結果、すなわち鳥インフルエンザが発生したことを表す情報を、アラームの出力、印刷物のプリントアウト、予めインプットされた送付先への電子メールの送信等によって出力することもできる。制御装置 160 は管理区域 110 の近辺に設置されていてもよいが、全く離れた遠隔地に設置されていても良い。

40

【0019】

次に、図 2 を用いてセンサ 120 の構成について説明する。

図 2 はセンサ 120 の構成を示す図である。

図 2 に示すように、センサ 120 は、例えば、薄帯状のフィルム基板上に、所定の物理量を測定する物理量センサ 210 と、センサ 120 として所定の動作を行うように各部をコントロールするための回路が構成されたセンサ制御部 (給電制御回路、測定制御回路) 220 と、センサ 120 の動作に必要な電力を蓄えるコンデンサ部 230 と、中継局 13

50

0との間で電波の送受信を行うための通信制御を行うための通信制御部240と、アンテナ250を、薄帯状(フィルム状)の基板上に実装した超小型ネットワークセンサチップである。

このようなセンサ120は、最先端の超高密度実装技術およびMEMS加工技術を駆使すると共に、センサ機能を絞り込むことにより、超小型なものとする。一つの例では、3cm角アンテナFPC上の真ん中1cm角領域に3次元積層チップ(5mm以下)を搭載したシステムインパッケージにより超小型センサチップを製造する。

【0020】

物理量センサ210は、少なくとも温度を測定するような物理量センシングチップである。本実施の形態においては、物理量センサ210として、加速度センサ210Aと、温度センサ210Tとが備えられている。

10

【0021】

本実施の形態のセンサ120においては、加速度センサ210Aや温度センサ210Tで検出した加速度情報や温度情報を含むセンサ情報を、逐次中継局130に送信するのではなく、送信頻度、送信データ量を抑えることで消費電力を低減できるような構成とすることができる。

【0022】

センサ制御部220は、具体的にはICとメモリとから構成されるもので、物理量センサ210から信号を受け取ったときに、所定の処理を行うイベントドリブン回路を備えている。ここで、所定の処理としては、物理量センサ210から受け取った信号の内容をメモリに蓄積する、というものがある。

20

さらに、本実施の形態において、センサ120は、中継局130から送信される電波をアンテナ250で受信することで誘導起電力により電力を発生し、この電力をコンデンサ部230に蓄えるようになっている。このため、センサ制御部220は、アンテナ250で受信した電波を直流電流に変換するRF-DC変換回路と、RF-DC変換回路で変換した直流電流によって電力をコンデンサ部230に蓄える充電回路と、を備えている。このように、センサ120が電源を搭載して自らの電力で通信を行うアクティブセンサであるため、RF-IDのようにリーダによるスキャンを必要とせず、その行動を制御することが決して容易ではない鳥の管理に適している。

【0023】

通信制御を担う通信制御部240は、物理量センサ210による測定データを送信するための超小型の無線通信機としての機能を発揮するものであり、通信制御回路を有した制御チップと、送受信する電波のインピーダンスを整合するインピーダンス整合回路とを有する。ここで、制御チップは、独自の識別子を持つように構成され、物理量センサ210によるセンサ情報を送信する際には、当該識別子を共に送信するように構成される。

30

【0024】

図3は、物理量センサ210において、温度を検出するための温度センサ210Tの構成を示す図である。

この図3に示すように、温度センサ210Tは、複数のバイメタルカンチレバーセンサ211を備えている。

40

バイメタルカンチレバーセンサ211は、高線膨張率材料212aと低線膨張率材料212bとが接合あるいは積層された状態のバイメタル材からなるレバー(カンチレバー)212が、その基端部212cのみがベース213に固定されて片持ち梁状に支持された構成となっている。このレバー212と対向するように、導電材料からなる電気接点部材214が、予め定めたギャップを有して配置されている。

【0025】

レバー212を構成する高線膨張率材料212aとしては、例えば、Al($\alpha = 23.1E-6/$)、Au($\alpha = 14.2E-6/$)、Ni($\alpha = 13.4E-6/$)などが利用できる。低線膨張率材料212bとしては、例えば、W($\alpha = 4.5E-6/$)、Mo($\alpha = 5.5E-6/$)、インバー合金($\alpha = 0.1E-6/$)、シリコン

50

($\alpha = 2.5 \times 10^{-6} / \text{K}$)、シリコン酸化物($\alpha = 0.5 \times 10^{-6} / \text{K}$)、シリコン窒化物($\alpha = 3 \times 10^{-6} / \text{K}$)等を用いることができる。

このようなバイメタル材からなるレバー212は、高線膨張率材料212aと低線膨張率材料212bの線膨張率の違いから、温度の変化に応じて基端部212cを中心として撓み変形し、その先端部212dが電気接点部材214に対し接近・離間する方向に移動し、所定の温度に達すると、先端部212dが電気接点部材214に接触するようになっている。

ここで、室温より高い温度の測定では通常、低線膨張率材料212bが、電気接点部材214に対向するように設けられ、電気接点部材214に対する電気接点を構成する。このため、低線膨張率材料212bは、導電性を有する材料で形成する必要がある。低線膨張率材料212bとして金属以外の材料を使う場合は、レバー212の低線膨張率材料212b側の表面に、導電性材料からなる配線等の導通部材を付加する必要がある。

10

【0026】

複数備えられたバイメタルカンチレバーセンサ211においては、レバー212の長さが互いに異なるように形成されている。各バイメタルカンチレバーセンサ211間において、レバー212を構成する高線膨張率材料212a、低線膨張率材料212bの材質が共通であれば、レバー212は、基端部212cからの距離が同じ位置であれば、温度変化に応じて同一の曲率半径で撓み変形する。このとき、各バイメタルカンチレバーセンサ211間において、レバー212の長さが互いに異なるので、長いレバー212ほど、その先端部212dの変位が大きい。したがって、レバー212の長いバイメタルカンチレバーセンサ211ほど、先端部212dが電気接点部材214に早いタイミングで接触する。つまり、各バイメタルカンチレバーセンサ211においては、レバー212の長さに応じて、先端部212dが電気接点部材214に接触するタイミング、すなわち温度が決まっている。

20

ここで、後に詳述するが、各バイメタルカンチレバーセンサ211間におけるレバー212の長さの差は、温度をデジタル的に測定する際の測定ピッチ、言い換えれば測定最小単位によって定まる。これに伴い、各バイメタルカンチレバーセンサ211間におけるレバー212の長さは、一定寸法ピッチで設けるのが好ましい。ここで、レバー212の長さは一定にし、レバー212と電気接点部材214の間隙を、複数のバイメタルカンチレバーセンサ211間で異ならせるようにすることも可能である。

30

【0027】

各バイメタルカンチレバーセンサ211は、電気接点部材214に電圧が印加され、レバー212側は接地されている。

各バイメタルカンチレバーセンサ211には、信号処理回路215が接続されている。この信号処理回路215においては、電気接点部材214に、コンデンサ(電圧印加部)215aで蓄電している電圧を印加する。バイメタルカンチレバーセンサ211において、温度変化によってレバー212が変形して電気接点部材214に接触して導通が図られると、電圧が変化するので、これをF/F(Flip Flop)回路からなる検出回路215bで検出する。検出回路215bで検出される電圧が変動すると、検出回路215bからの出力信号は、OFFからON、あるいはONからOFFに切り替わる。

40

また、センサ制御部220においては、検出回路215bからの出力信号がOFFからONに切り替わったことを検出したとき、一定の待ち時間を経過した後、レバー212と電気接点部材214の導通によって放電したコンデンサ215aに対し、電源からの給電を一定時間だけ行うための給電制御信号を電源に出力する。

このような信号処理回路215は、センサ制御部220を構成するIC中に形成することができる。

【0028】

このような構成の温度センサ210Tにおいては、バイメタルカンチレバーセンサ211を複数組備え、レバー212の長さが複数段階に異なる長さとなっている。これにより、温度が例えば上昇し、それぞれのバイメタルカンチレバーセンサ211のレバー212

50

の長さによって決まる所定の温度に到達すると、レバー 2 1 2 が電気接点部材 2 1 4 に接触して信号処理回路 2 1 5 において検出回路 2 1 5 b からの出力信号が ON となる。これにより、センサ制御部 2 2 0 においては、例えば温度が連続的に上昇していくと、各組の信号処理回路 2 1 5 からは、レバー 2 1 2 の長い順に ON の出力信号が順次出力されてくる。逆に、温度が低下していけば、電気接点部材 2 1 4 に接触していたレバー 2 1 2 が電気接点部材 2 1 4 から離れて、検出回路 2 1 5 b からの出力信号は OFF となる。このため、センサ制御部 2 2 0 においては、例えば温度が連続的に下降していくと、各組の信号処理回路 2 1 5 からは、レバー 2 1 2 の短い順に、OFF の出力信号が順次出力されてくる。

ここで、センサ制御部 2 2 0 においては、検出回路 2 1 5 b からの信号が OFF から ON、あるいは ON から OFF に切り替わると、OFF から ON、あるいは ON から OFF に切り替わったこと、およびその時刻情報をメモリに記憶させ、所定のタイミングで、記憶したそれらの情報を、中継局 1 3 0 を介して制御装置 1 6 0 に送信するようになっている。

【 0 0 2 9 】

このような構成により、互いに長さの異なる複数のバイメタル式のレバー 2 1 2 の電気接点部材 2 1 4 への接触を、検出回路 2 1 5 b からの信号で検出することで、温度変化をデジタル的に測定することが可能となる。このとき、複数本のレバー 2 1 2 間におけるレバー 2 1 2 の長さの差を適切に設定することで、必要以上の最小単位・精度で温度を検出することもなく、消費電力を最小限に抑えた構成とすることができる。また、温度変化量が一定以上とならない限り、レバー 2 1 2 は電気接点部材 2 1 4 には接触せず、ON 信号も出力されない。これにより、当然、信号を出力するための電力も抑えることができる。また、このようにして測定を行う結果、得られるデータは、温度変化が生じたときの温度と時刻情報である。つまり、温度変化が少なければ、無線で送出するデータ量も抑えることができ、これも省電力化につながる。

また、待機中においても、コンデンサ 2 1 5 a に蓄電しておき、レバー 2 1 2 が電気接点部材 2 1 4 に接触して放電した場合にコンデンサ 2 1 5 a への給電を行うようになっているので、この点においても消費電力を抑えることができる。さらに、レバー 2 1 2 が電気接点部材 2 1 4 に接触・離間することで生じる電圧変動が、そのまま検出回路 2 1 5 b からの出力信号となるので、ダイレクトにデジタル信号を出力することができ、A/D コンバータも不要である。

【 0 0 3 0 】

このような温度センサ 2 1 0 T は、MEMS 技術によって形成することができる。

これには、図 4 に示すように、シリコン基板 2 6 0 上に、犠牲層となるシリコン酸化膜 2 6 1 を堆積し、その上に高線膨張率材料 2 2 2 a として厚さ $0.5 \mu\text{m}$ の Ni (ヤング率 200 GPa 、線膨張率 $13.4 \text{ E}^{-6} / \text{ }^\circ\text{C}$) 膜 2 6 2 をスパッタあるいは蒸着によって作製する。さらにその上に低線膨張率材料 2 2 2 b としてスパッタあるいは蒸着によって厚さ $0.5 \mu\text{m}$ の W (ヤング率 345 GPa 、線膨張率 $4.5 \text{ E}^{-6} / \text{ }^\circ\text{C}$) 膜 2 6 3 を形成し、バイメタル構造のレバー 2 2 2 を形成する。これらの膜はフォトリソグラフィ法とエッチングを使用して、 μm レベルの精度で加工を行うことができる。長さ $195 \mu\text{m}$ から $215 \mu\text{m}$ のレバー 2 2 2 を、長さを $1 \mu\text{m}$ ずつ変えて 21 個作製する。フォトリソグラフィとエッチングを使うことで、これらの長さの異なる複数のレバー 2 2 2 は同時に製作できる。

次に HF 水溶液によりエッチングすることで、バイメタル構造のレバー 2 2 2 の下方の部分のシリコン酸化膜 2 6 1 を除去し、レバー 2 2 2 が自由に動作できるようにする。W と Ni は HF に溶解しないため、レバー 2 2 2 を選択的に残すことができる。

このレバー 2 2 2 の上面に深さ $5 \mu\text{m}$ の凹部 2 6 4 a を有したガラス板 2 6 4 を接合し、その内部には電気接点部材 2 2 4 を接合する。ガラス板 2 6 4 と電気接点部材 2 2 4 は、 $5 \mu\text{m}$ の厚さの絶縁性のスペーサと電極を形成した基板の 2 層からなる構造を接合したものであっても良い。

10

20

30

40

50

このバイメタル式のレバー 2 2 2 は、低線膨張率材料 2 2 2 b からなる W 膜 2 6 3 が電気接点部材 2 2 4 に対向しているため、温度が上昇すると電気接点部材 2 2 4 に向かって屈曲していく。ここで、2 層の材料 A (厚さ t_a 、ヤング率 E_a 、線膨張率 α_a) および材料 B (厚さ t_b 、ヤング率 E_b 、線膨張率 α_b) を重ね合わせて作製したバイメタルの一端を固定して長さ L のカンチレバー構造とした場合、もう一端の温度変化 ΔT による変位 y は、次式で表される。この式から、レバー 2 2 2 の先端部 2 2 2 d において $5 \mu\text{m}$ の変位を作り出す温度差が計算できる。

【 0 0 3 1 】

【 数 1 】

$$y = 6 L^2 (\alpha_b - \alpha_a) (t_a + t_b) \Delta T / (2 t_b^2 K)$$

ただし、定数 K は

$$K = 4 + 6 (t_a / t_b) + 4 (t_a - t_b)^2 + (E_a / E_b) (t_a / t_b)^3 + (E_b / E_a) (t_b / t_a)$$

【 0 0 3 2 】

数 1 を用い、上記した構成の温度センサ 2 1 0 T において、レバー 2 1 2 を長さ $195 \sim 215 \mu\text{m}$ としたときの計算結果を図 5 に示す。

室温 (20°C) で曲がりのないレバー 2 1 2 が製造される場合、図 5 で示した温度差が発生すると、レバー 2 1 2 と電気接点部材 2 1 4 が接触してスイッチが ON になる。例えば、長さ $215 \mu\text{m}$ のレバー 2 1 2 は室温に対して温度差 16.51°C (実温度 36.51°C) でスイッチが ON となる。長さの違う 2 1 本のレバー 2 1 で、実温度 $36.51 \sim 40.07^\circ\text{C}$ の温度範囲を、約 0.2°C おきにカバーできる。この温度センサ 2 1 0 T を用いることで、体温を 0.2°C の精度 (測定ピッチ) で測定することが可能となる。

このセンサ 1 2 0 を他の生体に使用する場合は、その生体の種類に応じた測定温度範囲で同様な設計を行えばよい。

【 0 0 3 3 】

このようにして、MEMS 技術で温度センサ 2 1 0 T を形成することで、温度センサ 2 1 0 T を小型・軽量化することができる。しかも、長さが異なるレバー 2 1 2 等についても、一括で形成できるので、低コストで量産が可能である。このような温度センサ 2 1 0 T を備えたセンサ 1 2 0 は、小型・軽量化を図ることを可能としつつも、省電力化を図ることが可能となる。

【 0 0 3 4 】

以上、本願発明の好適な実施態様について例を挙げて説明してきたが、本願発明は、その範囲を逸脱することなく、ここで説明した実施態様の他にも様々な実施態様を取りうることは言うまでもない。

例えば、センサ 1 2 0 は、養鳥用・牧畜用・野生動物用等、その用途に応じて大きさ・センサの種類・通信機の出力等を専用設計されてもよい。

また、センサ 1 2 0 を、鳥インフルエンザの発生監視以外の用途に用いることも可能である。また、その動作の制御が困難な動物ではなく、他の用途に用いるのであれば、電波による電力供給を行うのではなく、センサ 1 2 0 にバッテリーを備えるような構成とすることもできる。もちろん、このバッテリーには、適宜タイミングで充電が行えるようにすることも可能である。

また、本願発明は、養鳥業に応用できるのみならず、その他の牧畜業や、野生動物の健康状態モニタリングにも応用が可能であり、野生動物を經由した感染症の伝搬を防止する大規模なネットワークの構築などのためにも利用が可能である。

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 本実施の形態における鳥インフルエンザ監視システムの概念図である。

【 図 2 】 センサの構成を示す図である。

【 図 3 】 温度センサの具体的構成を示す図である。

【 図 4 】 温度センサをMEMS技術により製造する場合の構成の例である。

【 図 5 】 カンチレバーの長さで作動温度差との関係を示す図である。

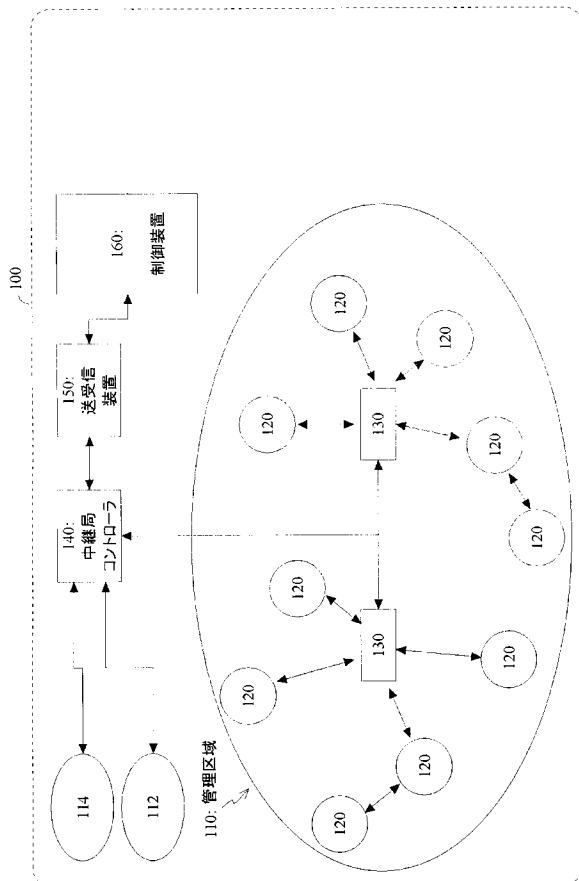
【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

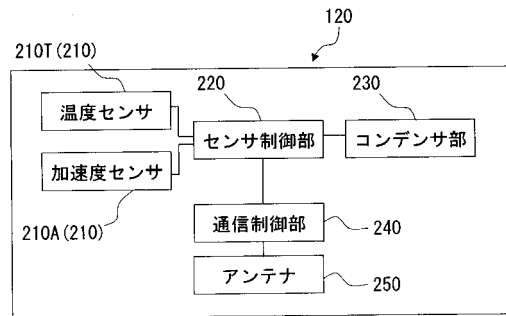
100 ... 鳥インフルエンザ監視システム（生体の健康管理システム）、120 ... センサ、130 ... 中継局、150 ... 送受信装置、160 ... 制御装置（判定装置）、210 ... 物理量センサ、210A ... 加速度センサ、210T ... 温度センサ、211 ... バイメタルカンチレバーセンサ、212 ... レバー（カンチレバー）、212a ... 高線膨張率材料、212b ... 低線膨張率材料、212c ... 基端部、212d ... 先端部、214 ... 電気接点部材、215 ... 信号処理回路、215a ... コンデンサ（電圧印加部）、215b ... 検出回路、220 ... センサ制御部（給電制御回路、測定制御回路）、240 ... 通信制御部、250 ... アンテナ

10

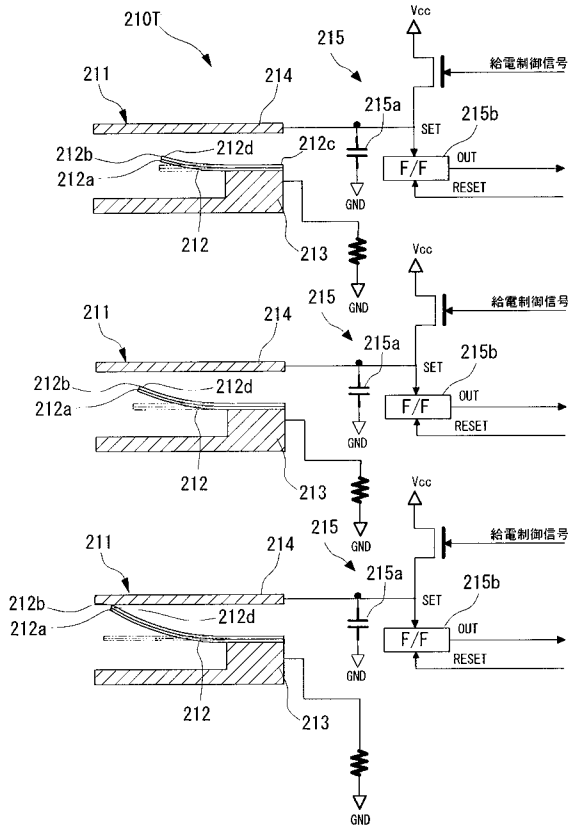
【 図 1 】



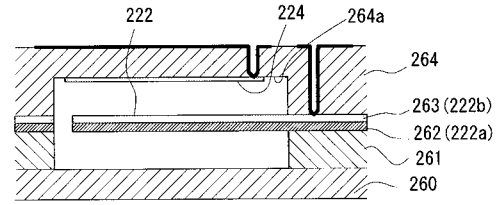
【 図 2 】



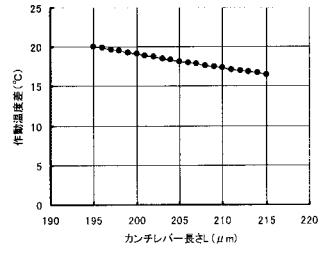
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 健

茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

(72)発明者 前田 龍太郎

茨城県つくば市東 1 - 1 - 1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

F ターム(参考) 2F056 AE03 AE05 AE07

2F076 BB01 BD01 BD07 BD19 BE18 BE19

4C117 XA07 XA10 XB02 XC11 XC19 XC30 XE23 XE30 XE62 XH02

XR01

专利名称(译)	温度传感器，生物健康管理系统		
公开(公告)号	JP2008151555A	公开(公告)日	2008-07-03
申请号	JP2006337854	申请日	2006-12-15
申请(专利权)人(译)	先进工业科学和技术研究院		
[标]发明人	池原毅 伊藤寿浩 張毅 一木正聡 小林健 前田龍太郎		
发明人	池原毅 伊藤寿浩 張毅 一木正聡 小林健 前田龍太郎		
IPC分类号	G01K5/72 A61B5/00 G01K1/02 G01D21/00		
CPC分类号	G01K5/72 A61B5/01 G01K5/62 G08C17/00		
FI分类号	G01K5/72 A61B5/00.102.C G01K1/02.E G01D21/00.A A01K67/00.D G08C17/00.Z G08C17/02		
F-TERM分类号	2F056/AE03 2F056/AE05 2F056/AE07 2F076/BB01 2F076/BD01 2F076/BD07 2F076/BD19 2F076/BE18 2F076/BE19 4C117/XA07 4C117/XA10 4C117/XB02 4C117/XC11 4C117/XC19 4C117/XC30 4C117/XE23 4C117/XE30 4C117/XE62 4C117/XH02 4C117/XR01 2F073/AA02 2F073/AA22 2F073/AA31 2F073/AB02 2F073/BB01 2F073/BC02 2F073/CC03 2F073/CC09 2F073/CC12 2F073/CC15 2F073/CD11 2F073/CD27 2F073/DD07 2F073/DE08 2F073/EE12 2F073/EF09 2F073/FF01 2F073/FG01 2F073/FG02 2F073/FG03 2F073/FG14 2F073/GG01 2F073/GG02 2F073/GG04 2F073/GG09		
其他公开文献	JP5046092B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供温度传感器，以减小尺寸，重量和功耗。解决方案：温度传感器210T设置有多对双金属悬臂传感器211，其杠杆212具有逐渐不同的长度。如果温度上升并达到由每对中的杆212的长度确定的预定温度，则杆212接触电接触构件214，并且来自检测电路215b的输出信号在信号处理电路215中接通。如果温度在传感器控制部分中连续上升，则每对中的信号处理电路215依次输出以杠杆212的长度顺序接通的输出信号。

