(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2012-168155
(P2012-168155A)
(43)公開日 平成24年9月6日(2012.9.6)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01K 1/02	(2006.01)	G01K 1/02	E	2F056
G01K 7/32	(2006.01)	G01K 7/32	D	4C117
G01K 7/00	(2006.01)	G01K 7/32	S	
A61B 5/01	(2006.01)	G01K 7/00	341D	
		A61B 5/00	101E	

審査請求 未請求　請求項の数 17　ＯＬ　（全 21 頁）

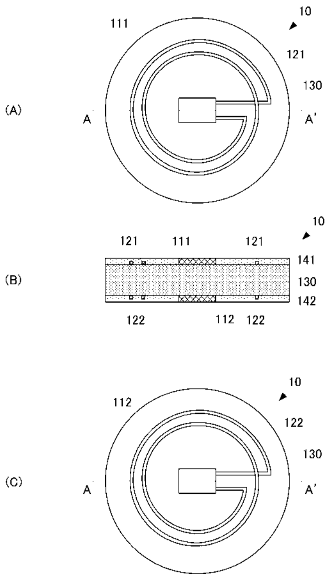
(21)出願番号　特願2011-171588(P2011-171588)
(22)出願日　平成23年8月5日(2011.8.5)
(31)優先権主張番号　特願2010-212962(P2010-212962)
(32)優先日　平成22年9月24日(2010.9.24)
(33)優先権主張国　日本国(JP)
(31)優先権主張番号　特願2011-12803(P2011-12803)
(32)優先日　平成23年1月25日(2011.1.25)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号
(74)代理人　110000970
特許業務法人　楓国際特許事務所
(72)発明者　伊藤　重夫
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内
(72)発明者　星野　有里
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】無線式体温計および無線式体温測定システム

(57)【要約】
【課題】精度良く深部体温を測定可能な無線式体温計を実現する。
【解決手段】無線式体温計１０は、可撓性、絶縁性、所定の熱抵抗率ρ_Tを有し、所定厚みＤからなる断熱体１３０を備える。断熱体１３０の一方面には、水晶振動子１１１が配置されている。断熱体１３０の一方面には、平面視して水晶振動子１１１を囲むように、巻回形のコイル電極１２１が形成されており、水晶振動子１１１に接続している。断熱体１３０の他方面には、水晶振動子１１２が配置されている。断熱体１３０の他方面には、平面視して水晶振動子１１２を囲むように、巻回形のコイル電極１２２が形成されており、水晶振動子１１２に接続している。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
所定の熱抵抗率を有する材質によって形成された断熱体と、
該断熱体の一方面に配置された第１の温度検出手段と、
前記断熱体を介して前記一方面と対向する他方面に配置された第２の温度検出手段と、
前記第１の温度検出手段から出力される第１検出信号を送信する第１アンテナと、
前記第２の温度検出手段から出力される第２検出信号を送信する第２アンテナと、を備え、
前記第１アンテナと前記第２アンテナとが、それぞれ独立して個別に形成されている、無線式体温計。
【請求項２】
請求項１に記載の無線式体温計であって、
前記第１の温度検出手段と前記第２の温度検出手段とが、それぞれ複数配設されている、無線式体温計。
【請求項３】
請求項１または請求項２に記載の無線式体温計であって、
前記第１アンテナと前記第２アンテナとが、前記断熱体を平面視して、該断熱体の一方面あるいは該一方面と対向する他方面の領域内に配置されている、無線式体温計。
【請求項４】
請求項１乃至請求項３のいずれかに記載の無線式体温計であって、
前記第１アンテナと前記第２アンテナは、外部のアンテナに対して磁界結合する巻回形のコイルによって形成されている、無線式体温計。
【請求項５】
請求項４に記載の無線式体温計であって、
前記第１アンテナおよび前記第２アンテナよりも内径および外径が大きな巻回状導体を有し、該巻回状導体による共振周波数が第１検出信号および第２検出信号の周波数に略一致する中継アンテナを備え、
前記巻回状導体は、前記断熱体の外側面もしくは外側面よりも外方に、前記断熱体を囲むように配設されている、無線式体温計。
【請求項６】
請求項４または請求項５に記載の無線式体温計であって、
前記第１の温度検出手段は、前記第１アンテナを構成する前記コイルの巻回形の中心側に配置され、
前記第２の温度検出手段は、前記第２アンテナを構成する前記コイルの巻回形の中心側に配置されている、無線式体温計。
【請求項７】
請求項１乃至請求項６のいずれか１項に記載の無線式体温計であって、
前記第１の温度検出手段と前記第２の温度検出手段は、外部からの無線信号によって動作するものであり、かつ前記第１アンテナと前記第２アンテナに直接接続されており、検出した温度を外部に伝達する機能を有する温度センサ素子である、無線式体温計。
【請求項８】
請求項７に記載の無線式体温計であって、
前記第１の温度検出手段および前記第２の温度検出手段は圧電共振子からなる、無線式体温計。
【請求項９】
請求項８に記載の無線式体温計であって、
前記圧電共振子は水晶振動子である、無線式体温計。
【請求項１０】
請求項８に記載の無線式体温計であって、
前記圧電共振子は弾性表面波共振子である、無線式体温計。

【請求項１１】
請求項８乃至請求項１０のいずれか１項に記載の無線式体温計であって、
体温を算出する際に利用する校正用データを記憶させたＲＦＩＤを、前記第１の温度検出手段および前記第２の温度検出手段とは別に備える、無線式体温計。
【請求項１２】
請求項１１に記載の無線式体温計であって、
前記校正用データは、前記第１の温度検出手段および前記第２の温度検出手段の温度と周波数の相関データもしくは当該相関データから算出される第１の補正係数を含む、無線式体温計。
【請求項１３】
請求項１１または請求項１２に記載の無線式体温計であって、
前記校正用データは、前記断熱体の熱抵抗もしくは当該熱抵抗から算出される第２の補正係数を含む、無線式体温計。
【請求項１４】
請求項７に記載の無線式体温計であって、
前記第１の温度検出手段および第２の温度検出手段の少なくとも一方は、温度センサを内蔵するＲＦＩＤ－ＩＣである、無線式体温計。
【請求項１５】
請求項１４に記載の無線式体温計であって、
前記ＲＦＩＤ－ＩＣは、体温を算出する際に利用する校正用データを記憶している、無線式体温計。
【請求項１６】
請求項１乃至請求項１０、および請求項１４のいずれか１項に記載の無線式体温計と、
該無線式体温計に対して、前記第１の温度検出手段および前記第２の温度検出手段に与える入力信号の送信、前記第１検出信号および前記第２検出信号の受信を行う親機と、を備えた無線式体温測定システムであって、
前記無線式体温計は被検温体の表面に装着され、
前記親機は、前記無線式体温計と無線通信する親機側アンテナ部と、
前記第１検出信号および前記第２検出信号に基づいて、前記被検温体の深部体温の計測を行う計測用処理部と、を備える、無線式体温測定システム。
【請求項１７】
請求項１１、請求項１２、請求項１３および請求項１５のいずれか１項に記載の無線式体温計と、
該無線式体温計に対して、前記第１の温度検出手段および前記第２の温度検出手段に与える入力信号の送信、前記第１検出信号および前記第２検出信号の受信を行う親機と、を備えた無線式体温測定システムであって、
前記無線式体温計は被検温体の表面に装着され、
前記親機は、前記無線式体温計と無線通信する親機側アンテナ部と、
前記第１検出信号および前記第２検出信号と前記校正用データとを用いて、前記被検温体の深部体温の計測を行う計測用処理部と、を備える、無線式体温測定システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、被検温体の体温によって定まる物理量を測定して当該物理量を外部装置に無線送信する無線式体温計および当該無線式体温計を備えた無線式体温測定システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、深部体温を測定する装置が各種考案されており、その一つとして、特許文献１に示す装置がある。特許文献１に示す装置は、被検温体の表面に装着される体温計本体と、

表示装置とを備える。体温計本体と表示装置との間では、無線通信が可能な構成となっている。

【０００３】

特許文献１の体温計本体は、体表面側温度センサと外気側温度センサとを一つの組として備える。体表面側温度センサと外気側温度センサとは、所定の熱抵抗を有する断熱材を介在するように配置されている。そして、体温計本体は、体表面側温度センサが被検温体の表面に当接するように、被検温体に対して設置される。体表面側温度センサの温度検出結果と、外気側温度センサの温度検出結果とは、無線通信により、表示装置へ送信される。

【０００４】

特許文献１の表示装置は、体表面側温度センサの温度検出結果、外気側温度センサの温度検出結果、および、体表面側温度センサと外気側温度センサとの間の断熱材の熱抵抗に基づいて、深部体温を算出して表示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００６－３０８５３８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、上述の特許文献１に示す体温測定装置では、体表面側温度センサと外気側温度センサとが、導電性の電極パターンによって物理的に単一のアンテナに接続する構造を用いている。このため、体表面側温度センサと外気側温度センサとが導電性の電極パターンで接続されてしまう。

【０００７】

したがって、体表面から体表面側温度センサ、外気側温度センサを介して、外気に熱が伝導する際に、断熱材のみでなく、導電性の電極パターンを介しても熱伝導してしまう。これにより、深部体温の算出結果の精度が低下してしまう。

【０００８】

この発明の目的は、精度良く深部体温を測定可能な無線式体温計および無線式体温測定システムを実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

この発明は、被検温体の深部体温を測定するための無線式体温計に関する。本発明の無線式体温計は、断熱体、第１の温度検出手段、第２の温度検出手段、第１アンテナおよび第２アンテナを備える。断熱体は所定の熱抵抗率を有する材質によって形成されている。第１の温度検出手段は断熱体の一方面に配置されており、第２の温度検出手段は断熱体を介して一方面と対向する他方面に配置されている。第１アンテナは第１の温度検出手段から出力される第１検出信号を送信する。第２アンテナは第２の温度検出手段から出力される第２検出信号を送信する。このような構成の上で、第１アンテナと第２アンテナとは、それぞれ独立して個別に形成されている。

【００１０】

この構成では、第１の温度検出手段と第２の温度検出手段とで共通のアンテナを用いない。したがって、第１の温度検出手段と第２の温度検出手段とが導電体で接続されない構造となる。これにより、第２の温度検出手段を被検温体の表面に密着させ、第１の温度検出手段を外気側とするように、無線式体温計を設置すれば、被検温体からの体温が外部に放熱される過程において、第２の温度検出手段と第１の温度検出手段との間では、断熱体のみを介して熱伝導される。

【００１１】

また、この発明の無線式体温計では、第１の温度検出手段と第２の温度検出手段とが、

それぞれ複数配設されている。

【００１２】

この構成では、二つの異なる熱伝達経路での温度検知結果が得られ、これら複数の深部体温を算出することが可能になる。したがって、より信頼性の高い深部体温を測定することができる。

【００１３】

また、この発明の無線式体温計では、第１アンテナと第２アンテナとが、断熱体の一方面あるいは一方面と対向する他方面の領域内に配置されている。

【００１４】

この構成では、第１アンテナと第２アンテナが断熱体よりはみ出す領域に存在しない。したがって、アンテナを介して外部に直接放熱されることを抑制することができ、測定精度をより向上させることができる。

【００１５】

また、この発明の無線式体温計では、第１アンテナと第２アンテナは、外部のアンテナに対して磁界結合する巻回形のコイルによって形成されている。

【００１６】

この構成では、近接式で磁界結合型（電磁誘導型）の無線通信を採用する場合の第１アンテナと第２アンテナの具体的構成を示している。この構成により、電波を使用する場合に対して、無線通信に対する被検温体の影響を低減することができるため、無線通信の精度を向上させることができる。

【００１７】

また、この発明の無線式体温計では、第１アンテナおよび第２アンテナよりも内径および外径が大きな巻回状導体を有し、該巻回状導体による共振周波数が第１検出信号および第２検出信号の周波数に略一致する中継アンテナを備える。当該中継アンテナの巻回状導体は、断熱体の外側面もしくは外側面よりも外方に、断熱体を囲むように配設されている。

【００１８】

この構成では、第１アンテナおよび第２アンテナによる第１検出信号および第２検出信号の送信に中継アンテナを利用でき、外部への放射効率を向上させ、通信効率を向上させることができる。

【００１９】

また、この発明の無線式体温計では、第１の温度検出手段は第１アンテナを構成するコイルの巻回形の中心側に配置されている。第２の温度検出手段は第２アンテナを構成するコイルの巻回形の中心側に配置されている。

【００２０】

この構成では、第１アンテナの占める領域内に第１の温度検出手段が配置され、第２アンテナの占める領域内に第２の温度検出手段が配置される。これにより、無線式体温計を省スペース化することができる。

【００２１】

また、この発明の無線式体温計では、第１の温度検出手段と第２の温度検出手段は、外部からの無線信号によって動作するものであり、かつ第１アンテナと第２アンテナに直接接続されており、検出した温度を外部に伝達する機能を有する温度センサ素子である。

【００２２】

この構成では、温度センサを駆動させる駆動装置がない、すなわち、発熱体を有していない。さらに、温度センサがアンテナに直接接続されている。したがって、被検温体の温度をより正確に測定することができる。

【００２３】

また、この発明の無線式体温計では、第１の温度検出手段および第２の温度検出手段は圧電共振子からなる。

【００２４】

この構成では、第１、第２の温度検出手段の具体例を示している。
【００２５】
また、この発明の無線式体温計では、圧電共振子は水晶振動子である。また、この発明の無線式体温計では、圧電共振子は弾性表面波共振子である。
【００２６】
これらの構成では、圧電共振子のさらに具体的な例を示している。それぞれの素子の共振周波数およびアンテナの形状から、磁界結合による無線通信の場合には水晶振動子を利用した方が無線式体温計を簡素な構造で形成しやすく、電波による無線通信の場合には弾性表面波共振子を利用した方が無線式体温計を簡素な構造で形成しやすい。
【００２７】
また、この発明の無線式体温計では、体温を算出する際に利用する校正用データを記憶させたＲＦＩＤを、第１の温度検出手段および第２の温度検出手段とは別に備える。
【００２８】
この構成では、校正用データを用いた高精度な体温計測が実現可能になる。
【００２９】
また、この発明の無線式体温計では、校正用データは、第１の温度検出手段および第２の温度検出手段の温度と周波数の相関データもしくは当該相関データから算出される第１の補正係数を含む。
【００３０】
また、この発明の無線式体温計では、校正用データは、断熱体の熱抵抗もしくは当該熱抵抗から算出される第２の補正係数を含む。
【００３１】
これらの構成では、校正用データの具体的な内容例を示している。
【００３２】
また、この発明の無線式体温計では、第１の温度検出手段および第２の温度検出手段の少なくとも一方は、温度センサを内蔵するＲＦＩＤ－ＩＣである。
【００３３】
この構成では、ＲＦＩＤ－ＩＣによるＩＤ送信機能が追加されるので、第１検出信号および第２検出信号の少なくとも一方に対して識別ＩＤを付加することができる。
【００３４】
また、この発明の無線式体温計では、ＲＦＩＤ－ＩＣは、体温を算出する際に利用する校正用データを記憶している。
【００３５】
この構成では、校正用データも送信できるので、当該校正用データを用いた高精度な体温計測に利用できる。
【００３６】
また、この発明は、上述の無線式体温計と、該無線式体温計に対して、第１の温度検出手段および第２の温度検出手段に与える入力信号の送信、第１検出信号および第２検出信号の受信を行う親機と、を備えた無線式体温測定システムに関する。この無線式体温測定システムの無線式体温計は被検温体の表面に装着されている。親機は、無線式体温計と無線通信する親機側アンテナ部と、第１検出信号および第２検出信号に基づいて被検温体の深部体温の計測を行う計測用処理部と、を備える。
【００３７】
この構成では、上述の無線式体温計を含む無線式体温測定システムについて示している。このように上述の無線式体温計を用いることで、深部体温を精度良く測定することができる。
【００３８】
また、この発明の無線式体温測定システムでは、親機の計測用処理部は、無線式体温計から受信した第１検出信号および第２検出信号と校正用データとを用いて、被検温体の深部体温の計測を行う。

【００３９】
この構成では、無線式体温計から取得した校正用データを用いることで、より高精度に、被検温体の深部体温を計測できる。
【発明の効果】
【００４０】
この発明によれば、精度良く深部体温を測定可能な無線式体温計を実現することができる。
【図面の簡単な説明】
【００４１】
【図１】第１の実施形態に係る無線式体温計１０の構成を示す図である。
【図２】第１の実施形態に係る無線式体温測定システム１の実施状況を示す図である。
【図３】第１の実施形態に係る無線式体温測定システム１の主要回路構成を示すブロック図である。
【図４】第１の実施形態に係る無線式体温計１０の変形例である無線式体温計１０Ａの構成を示す図である。
【図５】第２の実施形態に係る無線式体温計１０Ａの構成を示す図である。
【図６】第３の実施形態に係る無線式体温計１０Ｂの構成を示す図である。
【図７】第４の実施形態に係る無線式体温計１０Ｃの構成を示す図である。
【図８】第５の実施形態に係る無線式体温計１０Ｄの構成を示す図である。
【図９】校正用データの一例を示す表である。
【図１０】第５の実施形態に係る無線式体温測定システム１Ｄの主要回路構成を示すブロック図である。
【図１１】第６の実施形態に係る無線式体温計４０の構成を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００４２】
本発明の第１の実施形態に係る無線式体温計および無線式体温測定システムについて、図を参照して説明する。本実施形態では、磁界結合により無線式体温計１０と携帯型親端末２０とで通信を行う場合を示す。なお、通信様式は、磁界結合に限らず、電界結合や電波等、その他の無線通信方式によるものであってもよい。図１は本実施形態に係る無線式体温計１０の構成を示す図である。図１（Ａ）は上面断熱体１４１を省略した状態での上面図、図１（Ｂ）は側面断面図、図１（Ｃ）は下面断熱体１４２を省略した状態での下面図である。
【００４３】
無線式体温計１０は、可撓性、絶縁性を有するとともに、所定の熱抵抗率ρ_Tを有する断熱体１３０を備える。断熱体１３０は、平面視して（上面側もしくは下面側から見て）円形であり、所定の厚みＤを有する。断熱体１３０は、被検温体の熱抵抗率と略同じ熱抵抗率ρ_Tの材質を用いている。
【００４４】
断熱体１３０の上面（一方面）には、略全面に亘る領域に対して、巻回状のコイル電極１２１が形成されている。コイル電極１２１は、無線式体温計１０と携帯型親端末２０との間で磁界結合による通信を行う第１周波数に応じた形状で形成されている。このコイル電極１２１が本発明の第１アンテナに相当する。
【００４５】
断熱体１３０の上面におけるコイル電極１２１の巻回形を平面視した略中心には、水晶振動子１１１が配設されている。水晶振動子１１１とコイル電極１２１とは、導電性の電極パターンにより接続されている。
【００４６】
水晶振動子１１１は、感知温度に応じて所定の共振周波数ｆｐ１で共振する素子である。この水晶振動子１１１が本発明の第１の温度検出手段に相当する。
【００４７】

そして、断熱体１３０の上面には、コイル電極１２１および水晶振動子１１１を保護する上面断熱体１４１が配設されている。この際、上面断熱体１４１は、水晶振動子１１１の表面が露出するように配設しても良く、水晶振動子１１１の表面を覆うように配設してもよい。なお、この上面断熱体１４１は設置を省略することもできる。

【００４８】

断熱体１３０の下面（他方面）には、略全面に亘る領域に対して、巻回状のコイル電極１２２が形成されている。コイル電極１２２は、無線式体温計１０と携帯型親端末２０との間で磁界結合による通信を行う第２周波数に応じた形状で形成されている。この際、第２周波数は、上述の第１周波数とは異なる周波数に設定されている。このコイル電極１２２が本発明の第２アンテナに相当する。すなわち、第１アンテナと第２アンテナとでは、異なる周波数帯域で無線通信を行うように、コイル電極１２１，１２２が形成されている。ただし、第１周波数と第２周波数が近接するように設定した場合は、コイル電極１２１と１２２は同一の形状で形成することが可能である。

【００４９】

断熱体１３０の下面におけるコイル電極１２２の巻回形を平面視した略中心には、水晶振動子１１２が配設されている。この際、水晶振動子１１２は、平面視して水晶振動子１１１と略重なり合う位置に配置される。水晶振動子１１２とコイル電極１２２とは、導電性の電極パターンにより接続されている。

【００５０】

水晶振動子１１２は、感知温度に応じて上述の水晶振動子１１１とは異なる所定の共振周波数ｆｐ２で共振する素子である。特に、本実施形態の無線式体温計１０では、当該無線式体温計１０で検出する温度範囲において、水晶振動子１１１が取り得る周波数帯域と水晶振動子１１２が取り得る周波数帯域とが異なるように、水晶振動子１１１、１１２を選択する。この水晶振動子１１２が本発明の第２の温度検出手段に相当する。

【００５１】

そして、断熱体１３０の下面には、コイル電極１２２および水晶振動子１１２を保護する下面断熱体１４２が配設されている。この際、下面断熱体１４２は、水晶振動子１１２の表面が露出するように配設する。下面断熱体１４２として、体表面への吸着性が良好な材料を用いれば、検温時に体表面から剥がれにくくなり、より円滑に体温測定を行うことができる。なお、この下面断熱体１４２は設置を省略することもできる。その場合、断熱体１３０を、体表面への吸着性が良好な材料としてもよい。

【００５２】

このように、本実施形態の無線式体温計１０では、水晶振動子１１１に対してはコイル電極１２１がアンテナとなり、水晶振動子１１２に対しては、コイル電極１２２がアンテナとなる。言い換えれば、水晶振動子１１１，１１２毎に個別のアンテナが設けられている。これにより、水晶振動子１１１，１１２は、導電性の電極パターン、すなわち断熱体１３０と異なる熱伝導率を有する電極パターンにより電気的に接続されない。この結果、後述する各水晶振動子１１１，１１２の周波数（感知温度）と、断熱体１３０の熱抵抗率ρ_Tおよび厚みＤから得られる熱抵抗R_Tとを用いた深部温度の算出精度が向上する。

【００５３】

以上のような構成の無線式体温計１０を、図２、図３に示すような無線式体温測定システム１に利用する。図２は本実施形態に係る無線式体温測定システム１の実施状況を示す図である。図３は本実施形態に係る無線式体温測定システム１の主要回路構成を示すブロック図である。

【００５４】

まず、水晶振動子１１２およびコイル電極１２２が配設された無線式体温計１０の下面を、被検温体である人９００の腕９００Ａに装着する。なお、本実施形態では、腕に装着する場合を示したが、検温したい箇所（例えば人９００の胸部等）に装着すればよい。

【００５５】

このように人９００に装着された無線式体温計１０に対して、携帯型親端末２０から第

１パルス信号ＳｐＬ１、第２パルス信号ＳｐＬ２を送信する。この際、携帯型親端末２０を、無線式体温計１０のコイル電極１２１，１２２との間で磁界結合による通信が可能な距離に近づけて第１パルス信号ＳｐＬ１、第２パルス信号ＳｐＬ２送信する。

【００５６】

第１パルス信号ＳｐＬ１は、コイル電極１２１で受信され、水晶振動子１１１へ印加される。水晶振動子１１１は、第１パルス信号ＳｐＬ１によって共振し、第１共振信号Ｓｆｐ１を出力する。この第１共振信号Ｓｆｐ１が本発明の第１検出信号に相当する。第１共振信号Ｓｆｐ１はコイル電極１２１に伝送される。コイル電極１２１に伝送された第１共振信号Ｓｆｐ１は、磁界結合により携帯型親端末２０へ送信される。

【００５７】

ここで、第１共振信号Ｓｆｐ１の周波数ｆｐ１は水晶振動子１１１の感知する温度によって変化し、一つの共振周波数に対して一意に温度が決まっている。具体的には、共振周波数ｆｐ１は、検温部である人９００の腕９００Ａの体温が熱抵抗率$ρ_T$で厚みＤからなる断熱体１３０を介して外気側へ熱伝導された温度に応じて一意に決まり、当該共振周波数ｆｐ１の第１共振信号Ｓｆｐ１が出力される。

【００５８】

第２パルス信号ＳｐＬ２は、コイル電極１２２で受信され、水晶振動子１１２へ印加される。水晶振動子１１２は、第２パルス信号ＳｐＬ２によって共振し、第２共振信号Ｓｆｐ２を出力する。この第２共振信号Ｓｆｐ２が本発明の第２検出信号に相当する。第２共振信号Ｓｆｐ２はコイル電極１２２に伝送される。コイル電極１２２に伝送された第２共振信号Ｓｆｐ２は、磁界結合により携帯型親端末２０へ送信される。

【００５９】

ここで、第２共振信号Ｓｆｐ２の周波数ｆｐ２は水晶振動子１１２の感知する温度によって変化し、一つの共振周波数に対して一意に温度が決まっている。具体的には、共振周波数ｆｐ２は、検温部である人９００の腕９００Ａの体温に応じて一意に決まり、当該共振周波数ｆｐ２の第２共振信号Ｓｆｐ２が出力される。

【００６０】

携帯型親端末２０は、制御部２１、送信信号生成部２２、送受信部２３、親機側アンテナ２４、計測部２５、表示部２６、および操作部２７を備える。制御部２１は、携帯型親端末２０の全体制御を行う。また、制御部２１は、操作部２７からの操作入力に応じて各種の制御処理を実行する。例えば、操作部２７から体温測定の操作入力を受けると、まず、送信信号生成部２２へ第１パルス信号ＳｐＬ１の生成制御を行う。

【００６１】

送信信号生成部２２は、第１パルス信号ＳｐＬ１の生成制御を受けると、第１の周波数の搬送波からなる第１パルス信号ＳｐＬ１を生成し、送受信部２３へ与える。具体的には、第１パルス信号ＳｐＬ１の周波数成分が、当該無線式体温計１０で検出される温度範囲において、水晶振動子１１１が取り得る周波数帯域と略同じになるように、搬送波周波数は、水晶振動子１１１の共振周波数に近い周波数に設定され、かつ帯域幅を決定するパルス幅（バースト時間）は適当な値に設定されている。

【００６２】

送受信部２３は、第１パルス信号ＳｐＬ１を親機側アンテナ２４に出力する。親機側アンテナ２４は、無線式体温計１０のアンテナ部１２と同様の構造からなり、第１パルス信号ＳｐＬ１を放射する。

【００６３】

親機側アンテナ２４は、無線式体温計１０のコイル電極１２１から放射された第１共振信号Ｓｆｐ１を受信し、送受信部２３へ出力する。送受信部２３は、第１共振信号Ｓｆｐ１を計測部２５へ出力する。

【００６４】

制御部２１は、第１共振信号Ｓｆｐ１の受信を確認後、もしくは送信信号生成部２２へ第１パルス信号ＳｐＬ１の生成制御から一定時間経過後、送信信号生成部２２へ第２パル

ス信号ＳｐＬ２の生成制御を行う。

【００６５】

送信信号生成部２２は、第２パルス信号ＳｐＬ２の生成制御を受けると、第１の周波数と異なる第２の周波数の搬送波からなる第２パルス信号ＳｐＬ２を生成し、送受信部２３へ与える。具体的には、第２パルス信号ＳｐＬ２の周波数成分が、当該無線式体温計１０で検出する温度範囲において、水晶振動子１１２が取り得る周波数帯域と略同じとなるように、この第２パルス信号ＳｐＬ２の搬送波周波数は、水晶振動子１１２の共振周波数に近い周波数に設定され、かつ帯域幅を決定するパルス幅（バースト時間）は適当な値に設定されている。

【００６６】

親機側アンテナ２４は、無線式体温計１０のコイル電極１２１から放射された第２共振信号Ｓｆｐ２を受信し、送受信部２３へ出力する。送受信部２３は、第２共振信号Ｓｆｐ２を計測部２５へ出力する。

【００６７】

計測部２５は、周波数変換部２５１、温度検出部２５２、および体温算出部２５３を備える。周波数変換部２５１は、ＦＦＴ処理等により、時間軸の第１共振信号Ｓｆｐ１および第２共振信号Ｓｆｐ２からそれぞれ周波数スペクトルを取得する。なお、本実施形態では第１共振信号Ｓｆｐ１と第２共振信号Ｓｆｐ２を別々に読み取る場合を示した。しかしながら、当該無線式体温計１０で検出する温度範囲において、水晶振動子１１１が取り得る周波数帯域と水晶振動子１１２が取り得る周波数帯域をできるだけ近づけておき、かつ、２つの周波数帯域を含む広い周波数成分を持ったパルス信号を送信すれば、一回の送受信で、第１共振信号Ｓｆｐ１と第２共振信号Ｓｆｐ２を同時に測定することができる。

【００６８】

温度検出部２５２には、第１共振信号Ｓｆｐ１の周波数と温度との関係、および第２共振信号Ｓｆｐ２の周波数と温度との関係が予め記憶されている。

【００６９】

温度検出部２５２は、第１共振信号Ｓｆｐ１の周波数スペクトルピークを検出し、当該ピーク周波数ｆｐ１に関連付けられた温度を、外気側温度Ｔｓとして出力する。

【００７０】

温度検出部２５２は、第２共振信号Ｓｆｐ２の周波数スペクトルピークを検出し、当該ピーク周波数ｆｐ２に関連付けられた温度を、体表面温度Ｔｂとして出力する。

【００７１】

体温算出部２５３は、外気側温度Ｔｓ、体表面温度Ｔｂ、水晶振動子１１１、水晶振動子１１２間の断熱材１３０熱抵抗R_Tと、あらかじめ記憶している皮下組織の熱抵抗R_uとに基づいて、次式から被検温体の深部体温Ｔｄを算出する。

【００７２】

$$Td = Ts + (R_T + R_u) \cdot (Tb - Ts) / R_T$$

算出された深部体温Ｔｄは、表示部２６および記憶部（図示せず）へ出力される。表示部２６は深部体温測定結果を表示する。

【００７３】

以上のような構成により、携帯型親端末２０により、遠隔で体温検出トリガを与えるだけで、人９００の深部体温を測定することができる。

【００７４】

そして、本実施形態の構成を用いることで、体温が外気へ放射されるまでの過程における、体表面温度Ｔｂを検知する水晶振動子１１２と外気側温度Ｔｓを検知する水晶振動子１１１との間の熱の伝搬は、断熱体１３０のみを介する。したがって、上述の深部体温Ｔｄの算出式の元となる熱伝搬モデルと正確に一致するので、深部体温Ｔｄを精度よく算出することができる。

【００７５】

なお、本実施形態の説明では、水晶振動子１１１，１１２の表面が外部に露出する例を

示したが、図４に示すような構成を用いてもよい。図４は本実施形態に係る無線式体温計１０の変形例である無線式体温計１０’の構成を示す図である。

【００７６】

無線式体温計１０’は、断熱材１３０とは別の断熱体１５１で、図１に示した無線式体温計１０を覆った構成を備える。断熱体１５１は、断熱体１３０および皮下組織に対して十分に大きい熱抵抗率を有する材料からなることが望ましい。

【００７７】

断熱体１５１は、体温計としてのコアとなる断熱体１３０の水晶振動子１１１が配置された側の面（外気側となる上面）および側面（円周面）を覆う形状からなる。

【００７８】

このような構成とすることで、外気の影響を小さくすることが可能になり、外気温の急激な変化が起こる使用状況下では、より深部体温の算出精度を高めることができる。

【００７９】

次に、第２の実施形態に係る無線式体温計について、図を参照して説明する。図５は、本実施形態に係る無線式体温計１０Ａの構成を示す図である。図５（Ａ）は上面断熱体１４１を省略した状態での上面図、図５（Ｂ）は側面断面図、図５（Ｃ）は下面断熱体１４２を省略した状態での下面図である。

【００８０】

第１の実施形態に示した無線式体温計１０、１０’は、外気側と体表面側とでそれぞれ一つの水晶振動子を配置し、これらの組を用いて深部体温を測定するものであった。しかしながら、本実施形態の無線式体温計１０Ａは、外気側と体表面側との水晶振動子の組を複数設けたものである。なお、本実施形態では、具体的に外気側と体表面側との水晶振動子の組を二組設けた例を示しているが、三組以上であってもよい。

【００８１】

コアとなる断熱体は、中央部に平面視して所定面積となる断熱体１３０Ｂを備えるとともに、平面視して当該断熱体１３０Ｂの周囲を埋めるように配置された断熱体１３０Ａを備える。

【００８２】

断熱体１３０Ａの上面には、巻回形状のコイル電極１２１Ａが形成されるとともに、当該コイル電極１２１Ａを平面した略中央には水晶振動子１１１Ａが配置されている。コイル電極１２１Ａと水晶振動子１１１Ａは導電性の電極パターンにより接続されている。

【００８３】

断熱体１３０Ａの下面には、巻回形状のコイル電極１２２Ａが形成されるとともに、当該コイル電極１２２Ａを平面した略中央には水晶振動子１１２Ａが配置されている。この際、水晶振動子１１２Ａは、平面視して水晶振動子１１１Ａと重なりあうように配置されている。コイル電極１２２Ａと水晶振動子１１２Ａは導電性の電極パターンにより接続されている。この構成により、深部体温を測定する一組のアンテナ付き水晶振動子群が実現される。

【００８４】

断熱体１３０Ｂの上面には、巻回形状のコイル電極１２１Ｂが形成されるとともに、当該コイル電極１２１Ｂを平面した略中央には水晶振動子１１１Ｂが配置されている。コイル電極１２１Ｂと水晶振動子１１１Ｂは導電性の電極パターンにより接続されている。

【００８５】

断熱体１３０Ｂの下面には、巻回形状のコイル電極１２２Ｂが形成されるとともに、当該コイル電極１２２Ｂを平面した略中央には水晶振動子１１２Ｂが配置されている。この際、水晶振動子１１２Ｂは、平面視して水晶振動子１１１Ｂと重なりあうように配置されている。コイル電極１２２Ｂと水晶振動子１１２Ｂは導電性の電極パターンにより接続されている。この構成により、深部体温を測定するもう一組のアンテナ付き水晶振動子群が実現される。

【００８６】

なお、各水晶振動子１１１Ａ，１１２Ａ，１１１Ｂ，１１２Ｂは検知対象温度範囲において、共振周波数が重なり合わないようにする。これにより、携帯型親端末が、各水晶振動子１１１Ａ，１１２Ａ，１１１Ｂ，１１２Ｂからの検出信号を、容易に識別できる。
【００８７】
そして、本実施形態に示すように、二つの異なる熱伝達経路での温度検知結果に基づいて、深部体温を算出することで、より信頼性の高い深部体温を測定することができる。
【００８８】
次に、第３の実施形態に係る無線式体温計について図を参照して説明する。図６は、本実施形態に係る無線式体温計１０Ｂの構成を示す図である。図６（Ａ）は上面断熱体１４１を省略した状態での上面図、図６（Ｂ）は側面断面図、図６（Ｃ）は下面断熱体１４２を省略した状態での下面図である。
【００８９】
第２の実施形態に示した無線式体温計１０Ａでは、各アンテナを構成するコイル電極１２１Ａ，１２１Ｂ，１２２Ａ，１２２Ｂの形状が略同じ場合を示した。しかしながら、本実施形態の無線式体温計１０Ｂでは、同一面上に、巻回する径の大きなコイル電極と、巻回する径の小さなコイル電極とを備える。なお、断熱体１３０Ａ，１３０Ｂの構成は第２の実施形態と同じである。
【００９０】
断熱体１３０Ａの上面には、巻回形状のコイル電極１２１Ｃが形成されている。コイル電極１２１Ｃは、断熱体１３０Ａの外周近傍で巻回するように、大きな径で形成されている。当該コイル電極１２１Ｃを平面した内側で断熱体１３０Ａ表面となる領域の所定位置には水晶振動子１１１Ｃが配置されている。コイル電極１２１Ｃと水晶振動子１１１Ｃは導電性の電極パターンにより接続されている。
【００９１】
断熱体１３０Ａの下面には、巻回形状のコイル電極１２２Ｃが形成されている。コイル電極１２２Ｃは、断熱体１３０Ａの外周近傍で巻回するように、大きな径で形成されている。当該コイル電極１２２Ｃを平面した内側で断熱体１３０Ａ表面となる領域の所定位置には水晶振動子１１２Ｃが配置されている。
【００９２】
この際、水晶振動子１１２Ｃは、平面視して水晶振動子１１１Ｃと重なりあうように配置されている。コイル電極１２２Ｃと水晶振動子１１２Ｃは導電性の電極パターンにより接続されている。この構成により、深部体温を測定する一組のアンテナ付き水晶振動子群が実現される。
【００９３】
断熱体１３０Ｂの上面には、第２の実施形態と同様に、巻回形状のコイル電極１２１Ｂが形成されるとともに、当該コイル電極１２１Ｂを平面した略中央には水晶振動子１１１Ｂが配置されている。コイル電極１２１Ｂと水晶振動子１１１Ｂは導電性の電極パターンにより接続されている。
【００９４】
断熱体１３０Ｂの下面には、第２の実施形態と同様に、巻回形状のコイル電極１２２Ｂが形成されるとともに、当該コイル電極１２２Ｂを平面した略中央には水晶振動子１１２Ｂが配置されている。この際、水晶振動子１１２Ｂは、平面視して水晶振動子１１１Ｂと重なりあうように配置されている。コイル電極１２２Ｂと水晶振動子１１２Ｂは導電性の電極パターンにより接続されている。この構成により、深部体温を測定するもう一組のアンテナ付き水晶振動子群が実現される。
【００９５】
なお、各水晶振動子１１１Ｂ，１１２Ｂ，１１１Ｃ，１１２Ｃは検知対象温度範囲において、共振周波数が重なり合わないようにする。これにより、携帯型親端末が、各水晶振動子１１１Ｂ，１１２Ｂ，１１１Ｃ，１１２Ｃからの検出信号を、容易に識別できる。
【００９６】

そして、本実施形態の構成を用いても、二つの異なる熱伝達経路での温度検知結果に基づいて、深部体温を算出することができる。これにより、第２の実施形態と同様に、より信頼性の高い深部体温を測定することができる。

【００９７】

次に、第４の実施形態に係る無線式体温計について、図を参照して説明する。図７は、本実施形態に係る無線式体温計１０Ｃの構成を示す図である。図７（Ａ）は上面断熱体１４１を省略した状態での上面図、図７（Ｂ）は側面断面図、図７（Ｃ）は下面断熱体１４２を省略した状態での下面図である。

【００９８】

本実施形態の無線式体温計１０Ｃは、第３の実施形態に示した無線式体温計１０Ｂに対して、同一面上に配置された水晶振動子１１１Ｂと水晶振動子１１１Ｃとで、コイル電極１２１ＢＣを共有する点で異なる。すなわち、第３の実施形態で示したコイル電極１２１Ｃと同じく、断熱体１３０Ａの外周近傍に大きな径で形成されたコイル電極１２１ＢＣに対して、断熱体１３０Ａ上に配置された水晶振動子１１１Ｃと、断熱体１３０Ｂ上に配置された水晶振動子１１１Ｂとを並列に接続する。この際、コイル電極１２１ＢＣは、検温対象となる水晶振動子１１１Ｂおよび水晶振動子１１１Ｃの各周波数帯域で、磁界結合型の無線通信が可能な形状に形成する。

【００９９】

このような構成であっても、断熱体１３０Ａ，１３０Ｂを挟んで配置される水晶振動子同士は導電性の電極パターンで接続されていないので、上述の各実施形態と同様に、精度良く深部体温を測定することができる。

【０１００】

次に、第５の実施形態に係る無線式体温計について、図を参照して説明する。図８は本実施形態に係る無線式体温計１０Ｄの構成を示す図である。図８（Ａ）は上面断熱体１４１を省略した状態での上面図、図８（Ｂ）は側面断面図、図８（Ｃ）は下面断熱体１４２を省略した状態での下面図である。図９は校正用データの一例を示す表である。

【０１０１】

本実施形態の無線式体温計１０Ｄは、第１の実施形態に示した無線式体温計１０に対して、さらにＲＦＩＤ１６０を追加した構成からなる。したがって、第１の実施形態と異なる構成のみを具体的に説明する。

【０１０２】

送受のアンテナコイルをＲＦＩＤ１６０と水晶振動子１１１、１１２で共通化するため、ＲＦＩＤ１６０の動作周波数ｆｐ３と水晶振動子１１１、１１２の共振周波数ｆｐ１，ｆｐ２は近接するように設定されている。具体的には、ｆｐ３=１３．５６ＭＨｚのＨＦ帯ＲＦＩＤを使用する場合は、ｆｐ１、ｆｐ２,は、１３．５６ＭＨｚ±１ＭＨｚの範囲内とすることが好ましい。

【０１０３】

ＲＦＩＤ１６０は、水晶振動子１１１と同様に、断熱体１３０の上面に配設されている。ＲＦＩＤ１６０は、水晶振動子１１１が接続された巻回状のコイル電極１２１に、並列接続されている。すなわち、水晶振動子１１１とＲＦＩＤ１６０は、コイル電極１２１を共有する。

【０１０４】

ＲＦＩＤ１６０は、無線式体温計１０Ｄに備えられた水晶振動子１１１，１１２、断熱材１３０に関する校正用データを記憶している。なお、これらの校正用データは、予め既知の雰囲気（特に温度）で測定された結果によって設定される。

【０１０５】

図９に示すように、水晶振動子１１１の共振周波数ｆｐ１に関する校正用データは、予め設定した第１の温度ＴＬにおける無線式体温計１０Ｄに配設された水晶振動子１１１のピーク周波数（低温側ピーク周波数）ｆ１Ｌと、第２の温度ＴＨ（＞ＴＬ）における無線式体温計１０Ｄに配設された水晶振動子１１１のピーク周波数（高温側ピーク周波数）ｆ

１Ｈである。したがって、水晶振動子１１１に関する校正用データとしては、第１の温度ＴＬおよび低温側ピーク周波数ｆ１Ｌの組（ＴＬ，ｆ１Ｌ）、第２の温度ＴＨおよび高温側ピーク周波数ｆ１Ｈの組（ＴＨ，ｆ１Ｈ）からなる。

【０１０６】

同様に、水晶振動子１１２の共振周波数ｆｐ２に関する校正用データは、予め設定した第１の温度ＴＬにおける無線式体温計１０Ｄに配設された水晶振動子１１２のピーク周波数（低温側ピーク周波数）ｆ２Ｌと、第２の温度ＴＨ（＞ＴＬ）における無線式体温計１０Ｄに配設された水晶振動子１１２のピーク周波数（高温側ピーク周波数）ｆ２Ｈである。したがって、水晶振動子１１２に関する校正用データとしては、第１の温度ＴＬおよび低温側ピーク周波数ｆ２Ｌの組（ＴＬ，ｆ２Ｌ）、第２の温度ＴＨおよび高温側ピーク周波数ｆ２Ｈの組（ＴＨ，ｆ２Ｈ）からなる。

【０１０７】

具体的には、ＲＦＩＤに次のような値を入力する。

（ＴＬ，ｆ１Ｌ）＝（３５．０１、１３．００１）、

（ＴＨ，ｆ１Ｈ）＝（４０．０２、１３．０５１）、

（ＴＬ，ｆ２Ｌ）＝（３５．０３、１３．００３）、

（ＴＨ，ｆ２Ｈ）＝（４０．０４、１３．０５２）、

ＲＴ＝２００１。

【０１０８】

ＲＦＩＤに入力する際は、入力値のばらつき範囲内の桁まで入力すれば十分であるので、例えば、以下のように入力してもよい。

（ＴＬ，ｆ１Ｌ）＝（１、０１）、

（ＴＨ，ｆ１Ｈ）＝（２、５１）、

（ＴＬ，ｆ２Ｌ）＝（３、０３）、

（ＴＨ，ｆ２Ｈ）＝（４、５２）、

ＲＴ＝０１。

このようにすることで、ＲＦＩＤのメモリ使用量を削減できる。

【０１０９】

なお、第１の温度ＴＬと第２の温度ＴＨは、上述の関係ＴＬ＜ＴＨが満たされればよいが、当該無線式体温計１０Ｄの対象とする測定温度範囲の下限温度と上限温度に設定するとよい。

【０１１０】

また、断熱体１３０に関する校正用データは、無線式体温計１０Ｄに配設された断熱体１３０の熱抵抗ＲＴからなる。当該熱抵抗ＲＴは、当該断熱体１３０の組成から得られる熱抵抗値をそのまま用いてもよいが、深部体温が既知な測定環境において、皮下組織の熱抵抗R_uを既知の固定値で、上述の水晶振動子１１１，１１２の特性が分かっている状態であれば、第１の実施形態に示した深部体温Ｔｄの算出式を用いて算出することができる。

【０１１１】

ＲＦＩＤ１６０は、これらの構成要素からなる校正用データを含むＲＦＩＤ返信信号Ｓｒｅを親機からのＲＦＩＤ問い合わせ信号Ｓｑに応じて親機に返信する。

【０１１２】

次に、このようなＲＦＩＤ１６０を備えた無線式体温計１０Ｄを含む無線式体温測定システム１Ｄについて、図を参照して説明する。この無線式体温測定システム１Ｄは、第１の実施形態に示した無線式体温測定システム１０と体温測定に関する基本的構成および処理は同じであり、校正用データに関する箇所のみが異なる。したがって、異なる箇所のみを図１０は本実施形態に係る無線式体温測定システム１Ｄの主要回路構成を示すブロック図である。

【０１１３】

親機側アンテナ２４で上記校正用データを含むＲＦＩＤ返信信号Ｓｒｅを受信すると、

当該ＲＦＩＤ返信信号Ｓｒｅは、送受信部２３Ａを介して制御部２１Ａへ入力される。
【０１１４】
制御部２１Ａは、ＲＦＩＤ返信信号Ｓｒｅを復調して、校正用データを取得し、計測部２５Ａへ与える。
【０１１５】
計測部２５Ａの温度検出部２５２Ａは、校正用データと、上述の実施形態の方法で取得した周波数変換部２５１からの第１共振信号Ｓｆｐ１の周波数および第２共振信号Ｓｆｐ２の周波数と、を用いて、外気側温度Ｔｓおよび体表面温度Ｔｂを算出する。
【０１１６】
具体的には、温度検出部２５２Ａは、校正用データの第１の温度ＴＬおよび低温側ピーク周波数ｆ１Ｌの組（ＴＬ，ｆ１Ｌ）、および第２の温度ＴＨおよび高温側ピーク周波数ｆ１Ｈの組（ＴＨ，ｆ１Ｈ）から温度－周波数特性を線形補間で算出し、第１共振信号Ｓｆｐ１の周波数に対応する温度を外気側温度Ｔｓとして算出する。
【０１１７】
また、温度検出部２５２Ａは、校正用データの第１の温度ＴＬおよび低温側ピーク周波数ｆ２Ｌの組（ＴＬ，ｆ２Ｌ）、および第２の温度ＴＨおよび高温側ピーク周波数ｆ２Ｈの組（ＴＨ，ｆ２Ｈ）から温度－周波数特性を線形補間で算出し、第２共振信号Ｓｆｐ２の周波数に対応する温度を外気側温度Ｔｓとして算出する。
【０１１８】
体温算出部２５３Ａは、温度検出部２５２Ａで校正用データを用いて算出された外気側温度Ｔｓおよび外気側温度Ｔｓと、校正用データの熱抵抗ＲＴとを用いて、上述の第１の実施形態に示したように、深部体温Ｔｄを算出する。
【０１１９】
以上のような構成を用いれば、無線式体温計１０Ｄ毎に水晶振動子１１１，１１２および断熱体１３０に特性ばらつきがあっても、校正用データを用いて正確な体温測定が可能になる。
【０１２０】
なお、本実施形態では、異なる二つの温度におけるピーク周波数を校正用データに用いる例を示したが、一つの温度におけるピーク周波数と線形補間用の補間係数（温度－周波数特性の勾配（傾き）に相当する値）との組や、上述の温度と周波数との相関から得られる補正係数を校正用データとして用いてもよい。また、断熱材の熱抵抗に関しても、当該熱抵抗から算出される補正係数を校正用データとして用いてもよい。さらには、ＲＦＩＤ１６０の記憶容量を大きく取ることができれば、予め各水晶振動子１１１，１１２の共振周波数と深部体温Ｔｄとの関係を記憶しておき、これらの関係を校正用データとして用いることもできる。
【０１２１】
また、本実施形態では、ＲＦＩＤ１６０と水晶振動子１１１とを個別に設ける例を示したが、ＲＦＩＤＩＣとして温度センサを備えるものであれば、少なくとも断熱体の一方面に配設される水晶振動子だけでもＲＦＩＤＩＣに置き換えればよい。
【０１２２】
また、本実施形態では、水晶振動子１１１とＲＦＩＤ１６０とでアンテナを共通化したが、それぞれ個別のアンテナを設けてもよい。
【０１２３】
また、本実施形態では、ＲＦＩＤ１６０を断熱体１３０の外気側に設けた例を示したが、体表面側に設けることも可能である。
【０１２４】
また、本実施形態では、体温測定と校正用データの読み取りを逐次個別に行う例を示したが、これらを同時に行うようにしてもよい。この場合、体温測定のための第１パルス信号ＳｐＬ１は、ＲＦＩＤ問い合わせ信号Ｓｑと合成されてアンテナコイルより出力される。

【０１２５】
　また、上述の説明では、断熱体の形状が、平面視して円形となる場合を示したが、その形状は円形に限るものではなく、平面視して四角形等の多角形となるような形状であってもよい。また、コイル電極についても、同様に、円で巻回する形状に限るものではなく、送受波する周波数帯域を上述のように適宜設定すれば、四角形等の多角形に巻回する形状であってもよい。
【０１２６】
　また、上述の説明では、磁界結合型のアンテナを用いた例を示したが、パッチアンテナ等の電波送受波型のアンテナを用いてもよい。
【０１２７】
　また、上述の説明では、コイル電極の巻回形状の内側に水晶振動子を配置する例を示したが、巻回形状の外側に水晶振動子を配置してもよい。ただし、コイル電極の巻回形状の内側に水晶振動子を配置することで、無線式体温計を小型化することができる。
【０１２８】
　また、上述の説明では、水晶振動子を例に説明したが、大きな周波数温度特性を有する圧電共振子であればよく、弾性表面波共振子を用いてもよい。特に、弾性表面波共振子を用いた場合、ＵＨＦ帯などの電波通信用アンテナを小型にすることが可能な高い周波数に共振周波数を合わせることが水晶振動子に比べて容易であるので、電波による無線通信を行う無線式体温計を容易に製造することができる。
【０１２９】
　また、上述の説明で示した深部体温の算出方法は一例であり、体表面側温度と外気側温度とを用いた他の算出方法を用いてもよい。
【０１３０】
　また、上述の各実施形態、特に上述の第２の実施形態に示すように、複数の温度検出用の振動子、およびアンテナとなるコイル電極を、上面および下面に形成する場合には、コイル電極の形状が小さくなってしまうことがある。この場合、外部に対する電磁界結合が可能な距離が短くなってしまうことがある。このような場合には、次に示す第６の実施形態に示すような無線式体温計を用いればよい。図１１は、本実施形態に係る無線式体温計４０の構成を示す図である。図１１（Ａ）は上面断熱体１４１を省略した状態での上面図、図１１（Ｂ）は側面断面図である。
【０１３１】
　図１１に示すように、本実施形態の無線式体温計４０は、第２の実施形態に示した無線式体温計１０Ａと、中継用アンテナ３０とからなる。温度検出用の無線式体温計１０Ａは、第２の実施形態と同じであるので、中継用アンテナ３０に関してのみ詳細に説明する。
【０１３２】
　中継用アンテナ３０は、絶縁性を有する円環形状のベースフィルム３１と、巻回形からなるコイル電極３２とを備える。ベースフィルム３１の円環形状の内径は、無線式体温計１０Ａを平面視した外径よりも大きい。ベースフィルム３１の幅、外径から内径を減算した長さは、コイル電極３２が形成できる程度の所定長さである。なお、ベースフィルム３１は、体表面への吸着性のよい材質であるとよい。
【０１３３】
　コイル電極３２は、ベースフィルム３１の上面に、ベースフィルム３１の全周を周回する形状で形成されており、所定のインダクタンスおよび所定の寄生キャパシタンスが得られる形状に形成されている。この際、無線式体温計１０Ａと図示しない携帯型親端末とで送受信する信号の周波数帯域に、このコイル電極３２の形状に基づくインダクタンスおよび寄生キャパシタンスによる共振周波数が重なるように、コイル電極３２の電極幅、電極間隔および巻回数は決定される。なお、ここで、寄生キャパシタンスを用いる例を示したが、ベースフィルム３１にチップコンデンサを実装し、コイル電極３２に接続するような態様であってもよい。
【０１３４】

　このような構造からなる、中継アンテナ３０の中空領域内に、無線式体温計１０Ａを配置する。具体的には、まず、検温部（人の腕等）に、中継アンテナ３０を取り付ける。次に、中継アンテナ３０の中空領域に露出した検温部に、無線式体温計１０Ａを取り付ける。これにより、中継アンテナ３０の中空領域に無線式体温計１０Ａを維持した状態を実現できる。

【０１３５】

　このような構造からなる無線式体温計では、各コイル電極１２１Ａ，１２１Ｂ，１２２Ａ，１２２Ｂで送受信する信号が、中継アンテナ３０を介することで、各コイル電極１２１Ａ，１２１Ｂ，１２２Ａ，１２２Ｂのみで送受信するよりも、遠距離まで送受信することが可能になる。逆に言えば、各コイル電極１２１Ａ，１２１Ｂ，１２２Ａ，１２２Ｂの形状を小さくしても、無線式体温計として必要な距離での送受信が可能になる。

【０１３６】

　また、中継アンテナ３０を用いることで、各コイル電極１２１Ａ，１２１Ｂ，１２２Ａ，１２２Ｂに代えて、チップインダクタ、水晶振動子を含む温度センサ素子の外側面に周回して導体を巻きつけたコイル、水晶振動子を含む温度センサに内蔵したコイル等を用いることもできる。

【０１３７】

　また、上述の説明では、中継アンテナ３０と無線式体温計１０Ａとを別体で形成した例を示したが、例えば、中継アンテナ３０のベースフィルム３１と、無線式体温計１０Ａの下面断熱体１４２とを一体形成してもよい。

【０１３８】

　また、上述の説明では、ベースフィルム３１とコイル電極３２から中継アンテナ３０を形成する例を示したが、ベースフィルム３１を省略して、コイル電極３２を、無線式体温計１０Ａの外側面に沿って形成してもよい。

【０１３９】

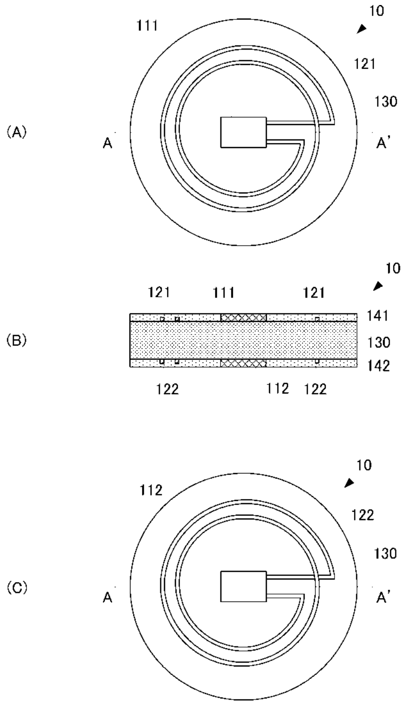
　また、上述の説明では、中継アンテナ３０と無線式体温計１０Ａとの組合せを説明したが、他の実施形態の無線式体温計と中継アンテナ３０を組み合わせることもできる。

【符号の説明】

【０１４０】

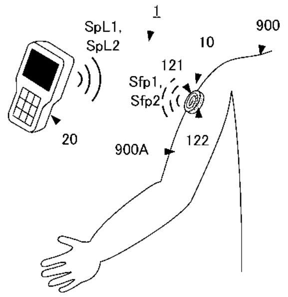
１０，１０’，１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ，１０Ｄ－無線式体温計、２０，２０Ａ－携帯型親端末、２１，２１Ａ－制御部、２２－送信信号生成部、２３，２３Ａ－送受信部、２４－親機側アンテナ、２５，２５Ａ－計測部、２５１－周波数変換部、２５２，２５２Ａ－温度検出部、２５３，２５３Ａ－体温算出部、２６－表示部、２７－操作部、
３０－中継アンテナ、３１－ベースフィルム、３２－コイル電極、
１１１，１１１Ａ，１１１Ｂ，１１１Ｃ，１１２，１１２Ａ，１１２Ｂ，１１２Ｃ－水晶振動子、１２１，１２１Ａ，１２１Ｂ，１２１Ｃ，１２１ＢＣ，１２２，１２２Ａ，１２２Ｂ，１２２Ｃ－コイル電極、１３０，１３０Ａ，１３０Ｂ－断熱体、１４１－上面断熱体、１４２－下面断熱体、１５１－断熱体、１６０－ＲＦＩＤ、９００－人、９００Ａ－腕、１，１Ｄ－無線式体温測定システム

【図１】



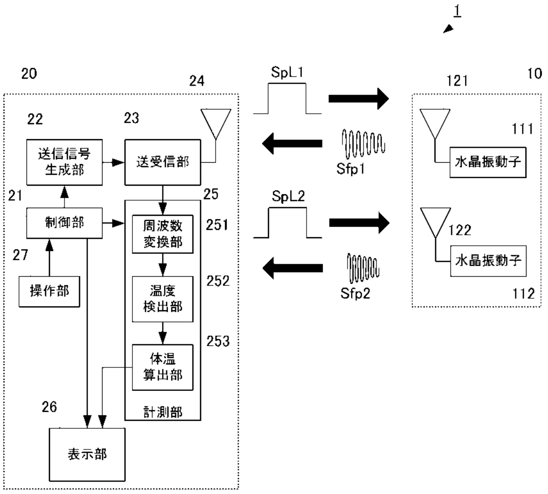
(A)
(B)
(C)
10
111
121
130
A
A'
141
142
122
112

【図２】



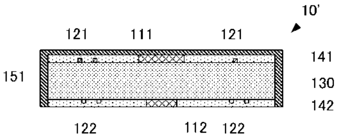
1
SpL1,
SpL2
10
900
121
Sfp1,
Sfp2
20
900A
122

【図３】



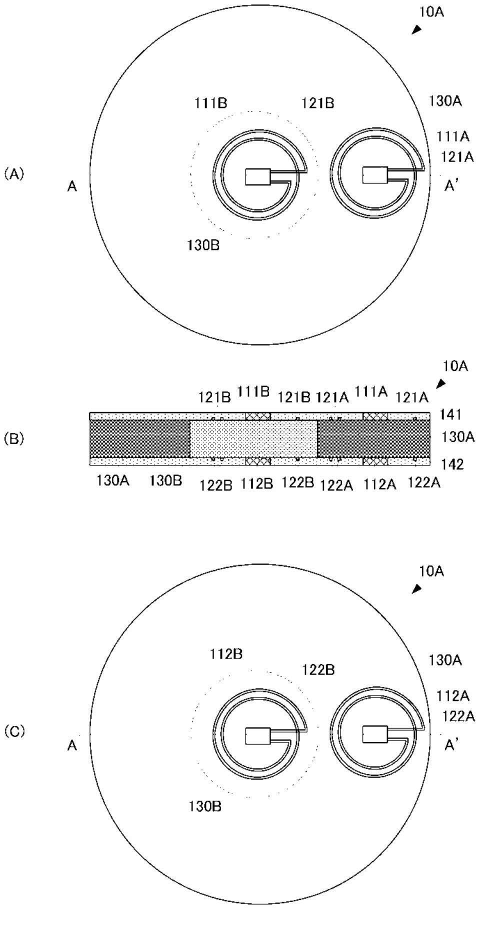
1
20
24
22
23
送信信号
生成部
送受信部
21
制御部
25
周波数
変換部
251
27
操作部
温度
検出部
252
体温
算出部
253
計測部
26
表示部
SpL1
Sfp1
SpL2
Sfp2
121
10
111
水晶振動子
122
水晶振動子
112

【図４】



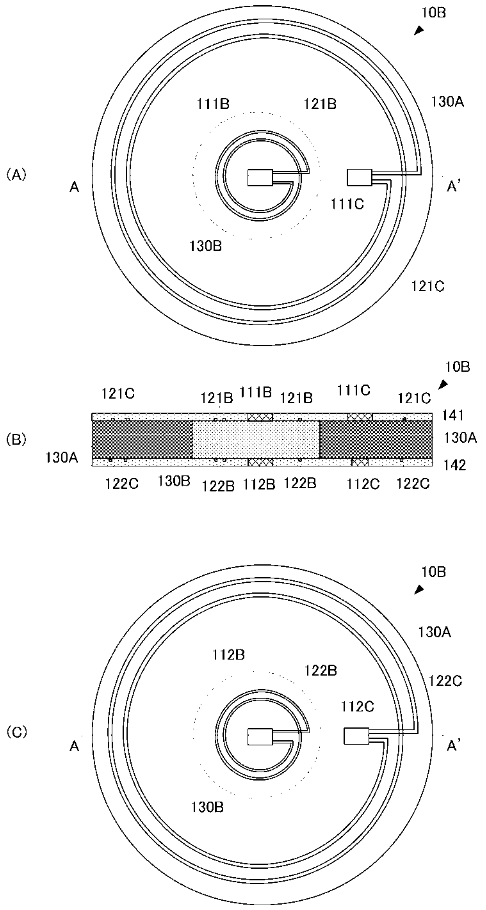
10'
121
111
121
141
151
130
142
122
112
122

【図５】

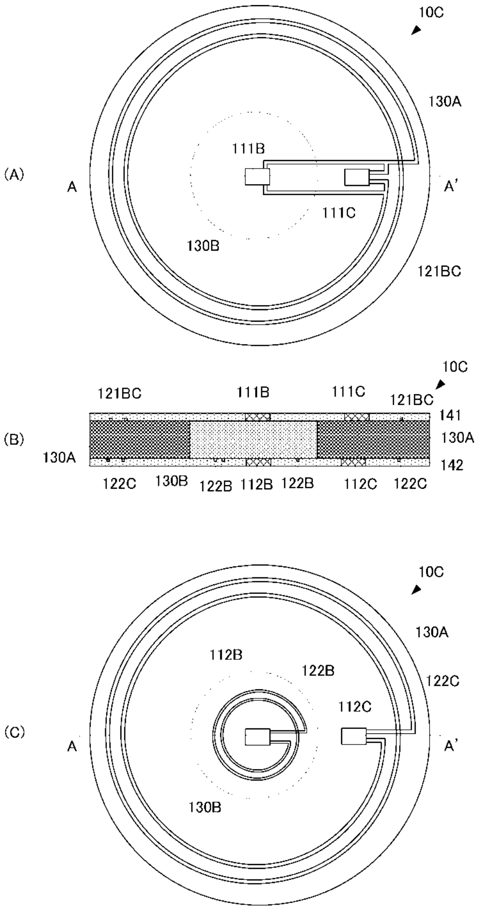


(A)
(B)
(C)
10A
111B
121B
130A
111A
121A
A
A'
130B
121B
111B
121B
121A
111A
121A
141
130A
142
130A
130B
122B
112B
122B
122A
112A
122A
112B
122B
112A
122A

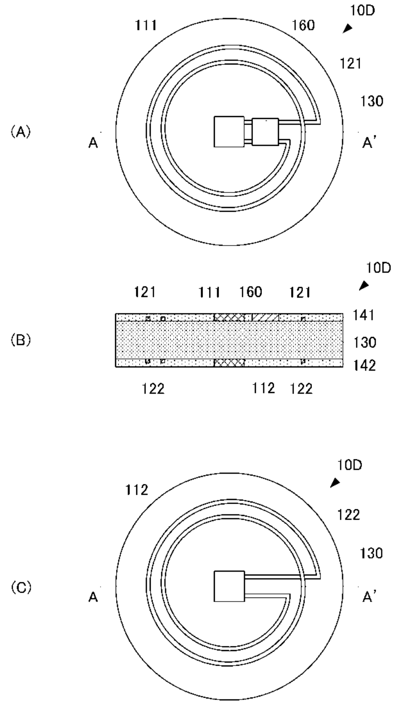
【図６】



【図７】



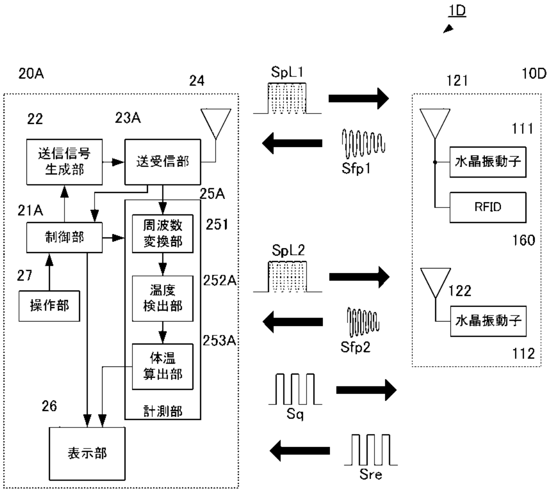
【図８】



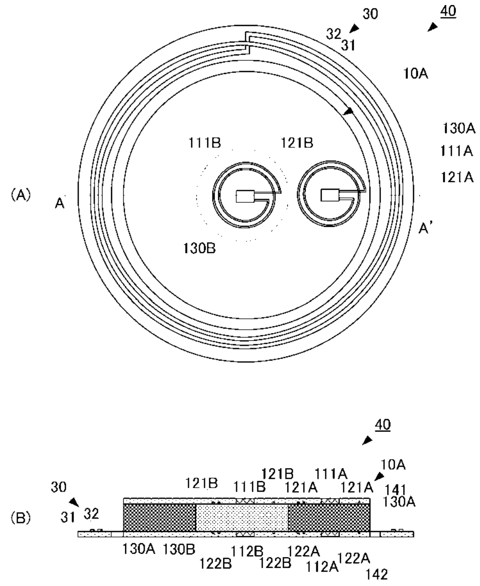
【図９】

項目		校正用データ
fp1	低温側ピーク周波数	f1L
	高温側ピーク周波数	f1H
fp2	低温側ピーク周波数	f2L
	高温側ピーク周波数	f2H
熱抵抗		RT

【図１０】



【図１１】


(A)
30
40
32
31
10A
130A
111A
121A
111B
121B
A
A'
130B
(B)
40
10A
121B
111A
121B
111B
121A
121A
141
130A
30
31
32
130A
130B
112B
122A
122A
122B
122B
112A
142

フロントページの続き

(72)発明者　伊藤　吉博
京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号　株式会社村田製作所内

Ｆターム(参考) 2F056 AE03 AE05 AE07 HD01 HD02 HD03 HD06
4C117 XB01 XC11 XC15 XC19 XD13 XE23 XH02 XJ16