

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4173503号
(P4173503)

(45) 発行日 平成20年10月29日(2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日(2008.8.22)

(51) Int.Cl.		F I		
G06K 17/00	(2006.01)	G06K 17/00		F
G06K 19/07	(2006.01)	G06K 19/00		H
H04B 1/59	(2006.01)	H04B 1/59		
H04B 5/02	(2006.01)	H04B 5/02		

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2005-304073 (P2005-304073)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成17年10月19日(2005.10.19)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2007-114925 (P2007-114925A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成19年5月10日(2007.5.10)	(74) 代理人	100080001
審査請求日	平成17年10月19日(2005.10.19)		弁理士 筒井 大和
		(72) 発明者	根本 亮
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所 中央研究所内
		(72) 発明者	吉木 宏
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所 中央研究所内
		(72) 発明者	矢澤 義昭
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所 中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】RFIDシステムおよびRFIDシステムの処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

通信用アンテナと、前記通信用アンテナから受信したキャリア信号から電源を生成する電源生成部と、前記電源を用いて動作する通信回路、制御回路およびセンサ回路とを含んだRFIDタグと、

前記RFIDタグに向けて前記キャリア信号を送信すると共に前記RFIDタグとの間で無線通信を行うRFIDリーダ・ライタとを備えたRFIDシステムであって、

前記RFIDタグは、前記RFIDリーダ・ライタから測定実行コマンドを受信した際に前記センサ回路を用いた測定を行い、前記RFIDリーダ・ライタから測定結果要求コマンドを受信した際に前記センサ回路を用いた測定結果を前記RFIDリーダ・ライタに向けて送信し、

前記RFIDリーダ・ライタは、前記RFIDタグに向けて前記測定実行コマンドを繰り返し送信しながら前記センサ回路を用いた測定を複数回連続して行わせる測定シーケンスを実行する際に、前記測定シーケンス内の前記各測定の合間で前記RFIDタグに向けた前記キャリア信号を一定期間絶つ電源供給遮断ステップを実行することを特徴とするRFIDシステム。

【請求項2】

請求項1記載のRFIDシステムにおいて、

前記測定シーケンスでは、前記RFIDリーダ・ライタが、測定実行前に前記RFIDタグに対して測定時のパラメータ等の設定といった各種処理を行う第1処理ステップと、

10

20

前記RFIDリーダー・ライターが、前記RFIDタグに対して前記センサ回路を用いた測定を実行させ、前記測定結果を送信させる第2処理ステップとが交互に繰り返し行われ、

前記電源供給遮断ステップは、前記第2処理ステップの終了後から前記第1処理ステップの開始前の期間で行われることを特徴とするRFIDシステム。

【請求項3】

請求項1記載のRFIDシステムにおいて、

前記測定シーケンスでは、前記RFIDリーダー・ライターが、測定実行前に前記RFIDタグに対して測定時のパラメータ等の設定といった各種処理を行う第1処理ステップと、前記RFIDリーダー・ライターが、前記RFIDタグに対して前記センサ回路を用いた測定を実行させ、前記測定結果を送信させる第2処理ステップとが交互に繰り返し行われ、

前記電源供給遮断ステップは、前記第1処理ステップの終了後から前記第2処理ステップの開始前の期間で行われることを特徴とするRFIDシステム。

【請求項4】

請求項1記載のRFIDシステムにおいて、

前記測定シーケンスでは、前記RFIDリーダー・ライターが測定実行前に前記RFIDタグに対して測定時のパラメータ等の設定といった各種処理を行う第1処理ステップと、前記RFIDリーダー・ライターが前記第1処理ステップの終了後に複数回繰り返して行う処理ステップであり、前記RFIDタグに対して前記センサ回路を用いた測定を実行させ、この測定結果を送信させる第2処理ステップとが行われ、

前記電源供給遮断ステップは、前記第1処理ステップの終了後から前記第2処理ステップの開始前の期間であり、

前記RFIDリーダー・ライターは、前記第2処理ステップでの複数回の測定によって得られたそれぞれの測定結果から、前記RFIDタグの自己発熱による誤差を補正して、前記第2処理ステップに対して1つの測定結果を算出する処理を行うことを特徴とするRFIDシステム。

【請求項5】

通信用アンテナと、前記通信用アンテナから受信したキャリア信号から又は自身に備えた電力供給源から電源を生成する電源生成部と、前記電源が供給される通信回路、制御回路およびセンサ回路と、前記通信回路、前記制御回路および前記センサ回路の一部または全てに対する前記電源の供給を制御する手段とを含んだRFIDタグと、

前記RFIDタグとの間で無線通信を行うRFIDリーダー・ライターとを備えたRFIDシステムであって、

前記RFIDタグは、前記RFIDリーダー・ライターから測定実行コマンドを受信した際に前記センサ回路を用いた測定を行い、前記RFIDリーダー・ライターから測定結果要求コマンドを受信した際に前記センサ回路を用いた測定結果を前記RFIDリーダー・ライターに向けて送信し、

前記RFIDタグは、前記RFIDリーダー・ライターから前記測定実行コマンドを繰り返し受信しながら前記センサ回路を用いた測定を複数回連続して行う測定シーケンスを実行する際に、前記測定シーケンス内の前記各測定の合間で前記電源の供給を制御する手段を用いて前記通信回路、前記制御回路および前記センサ回路の一部または全てに対する前記電源の供給を一定期間オフにする電源供給遮断ステップを実行することを特徴とするRFIDシステム。

【請求項6】

請求項5記載のRFIDシステムにおいて、

前記電源の供給を制御する手段は、

前記電源生成部からの前記電源を前記通信回路、前記制御回路および前記センサ回路に接続する単数または複数のスイッチと、

前記電源が供給され、前記単数または複数のスイッチのオン・オフを制御するスイッチ制御回路とを具備してなり、

前記電源供給遮断ステップは、前記測定シーケンス内の前記各測定の合間で前記スイッ

10

20

30

40

50

チ制御回路が前記単数または複数のスイッチの一部または全てを一定期間オフにすることで実現されることを特徴とするRFIDシステム。

【請求項7】

請求項6記載のRFIDシステムにおいて、

前記スイッチ制御回路は、前記単数または複数のスイッチの一部または全てをオフにする際の前記一定期間を定めるタイマ回路を備えることを特徴とするRFIDシステム。

【請求項8】

請求項7記載のRFIDシステムにおいて、

前記RFIDタグは、前記RFIDリーダ・ライタから所定のコマンドを受信した際に前記スイッチ制御回路を用いて前記単数または複数のスイッチの一部または全てをオフにすると共に前記タイマ回路を起動し、

前記スイッチ制御回路は、前記タイマ回路によって前記一定期間が経過した後に前記単数または複数のスイッチの全部をオンにすることを特徴とするRFIDシステム。

【請求項9】

通信用アンテナと、前記通信用アンテナから受信したキャリア信号から電源を生成する電源生成部と、前記電源を用いて動作する通信回路、制御回路およびセンサ回路とを含んだRFIDタグと、

前記RFIDタグに向けて前記キャリア信号を送信すると共に前記RFIDタグとの間で無線通信を行うRFIDリーダ・ライタとを備え、

前記センサ回路を用いて第1測定と第2測定を含む複数回の測定を行うRFIDシステムの処理方法であって、

前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けて前記第1測定の実行命令を発生する第1ステップと、

前記第1ステップを受けて、前記RFIDタグが前記第1測定を行う第2ステップと、

前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けて前記第1測定の測定結果の送信要求命令を発生する第3ステップと、

前記第3ステップを受けて、前記RFIDタグが前記第1測定の測定結果を前記RFIDリーダ・ライタに送信する第4ステップと、

前記第4ステップの終了後、前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けて前記キャリア信号の発生を停止する第5ステップと、

前記第5ステップから一定時間経過後、前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けて前記キャリア信号の発生を再開する第6ステップと、

前記第6ステップの終了後、前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けて前記第2測定の実行命令を発生する第7ステップと、

前記第7ステップを受けて、前記RFIDタグが前記第2測定を行う第8ステップと、

前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けて前記第2測定の測定結果の送信要求命令を発生する第9ステップと、

前記第9ステップを受けて、前記RFIDタグが前記第2測定の測定結果を前記RFIDリーダ・ライタに送信する第10ステップと、を含むことを特徴とするRFIDシステムの処理方法。

【請求項10】

請求項9記載のRFIDシステムの処理方法において、さらに、

前記第1ステップの前に、

前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けて前記第1測定に必要な第1設定を送信する第11ステップと、

前記RFIDタグが前記送信された第1設定を不揮発性メモリに記憶する第12ステップと、

前記RFIDリーダ・ライタから前記RFIDタグに向けたキャリア信号の発生を一定時間停止して再開する第13ステップとを備え、

前記第6ステップと前記第7ステップの間に、

10

20

30

40

50

前記RFIDリーダー・ライタから前記RFIDタグに向けて前記第2測定に必要な第2設定を送信する第51ステップと、

前記RFIDタグが前記送信された第2設定を前記不揮発性メモリに記憶する第52ステップと、

前記RFIDリーダー・ライタから前記RFIDタグに向けたキャリア信号の発生を一定時間停止して再開する第53ステップとを備えることを特徴とするRFIDシステムの処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、センサ、信号処理、論理制御回路等の複数の機能を1チップに集積化したセンサ内蔵のRFIDタグを用いた計測システムに適用して特に有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、センサ、認証番号、無線送受信機能を備えたトランスポンダと、リーダー・ライタとからなる通信システムにおいて、トランスポンダによるセンシング結果をリーダー・ライタに伝達する際に、リーダー・ライタ側の通信周波数および送信出力を可変にする技術が示されている。これによって、トランスポンダの製造ばらつきや周囲環境に伴う共振周波数のばらつきを吸収でき、通信の安定性を向上させることができる。

【0003】

特許文献2には、例えば火力発電所のベルトコンベヤの軸受等といった多数の対象部品、対象機器にICタグ・センサユニットを取付けた構成が示されている。特許文献3には、パッシブ型の無線タグを、火災・地震・漏水・交通事故等の異常検知手段として利用する技術が示されている。

【特許文献1】特開2004-348496号公報

【特許文献2】特開2005-32256号公報

【特許文献3】特開2005-115408号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば特許文献1～3に示すように、RFIDタグにセンサを内蔵することにより、無線通信でセンサの測定結果を読み取る技術が近年注目されている。

【0005】

図1は、RFIDタグを用いた計測システムの構成例を示す概略図である。図1の計測システムは、例えば、特許文献1の通信システムに基づく構成例となっている。このシステムは、生体情報に関する様々な測定項目を検査するセンサを内蔵したRFIDタグを用いている。各々のRFIDタグには、検出対象の温度、光、イオン濃度、歪、圧力等を測定するセンサが各々1種類ずつ内蔵されている。

【0006】

図1には、このようなRFIDタグTR1～TR3と、RFIDタグとの間で通信を行うリーダー・ライタR/Wと、R/Wの制御及び測定結果の管理等を行うホスト機器SYS_CTLとが示されている。ここでは、TR1～TR3が、例えば試験槽100に溜められた溶液101中に置かれている。ホスト機器SYS_CTLには、PC(Personal Computer)等が用いられる。R/WとRFIDタグとの間で通信を行う際は、リーダー・ライタアンテナATN_Rからキャリア105が出力される。

【0007】

図2は、図1のRFIDタグの構成例を示すブロック図である。図2のRFIDタグTRaは、アンテナATN_Tと、通信処理部RF1と、電源生成部PWSと、制御部TR_CTL1と、RFIDタグの識別子UIDと、センサ部SENSと、信号処理部SPか

10

20

30

40

50

ら構成される。通信処理部 R F 1 は、変調、復調等の機能を備え、アンテナ A T N _ T を介してワイヤレス通信を行う。電源生成部 P W S は、R / W から発せられるキャリアを用いて電源電圧を生成する。信号処理部 S P は、センサ部 S E N S による測定結果の処理などを行う。制御部 T R _ C T L 1 は、R F I D タグ T R a の全体動作を制御する。図 3 は、図 1 の R F I D タグの別の構成例を示すブロック図である。図 3 の R F I D タグ T R b は、直流電源付の R F I D タグの構成例である。このタグは、図 2 の電源生成部 P W S の代わりに直流電源 B A T を搭載している。

【 0 0 0 8 】

図 1 9 は、本発明の前提として検討した R F I D システムにおいて、図 1 の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。P C は、R / W の動作を制御する
10
ホスト機器 S Y S _ C T L に、C h i p は、R F I D タグ T R に、S E N S は、C h i p 内部のセンサ部にそれぞれ相当する。図 1 9 では、センサ部 S E N S を用いて、複数回の測定が行われている。図 2 0 は、図 1 9 における 1 回分の測定を詳細に示すシーケンス図である。

【 0 0 0 9 】

図 2 0 に示すように、測定の流れは、まずステップ 3 0 7 において、リーダ・ライタ R / W が、R F I D タグの識別子を得るためのコマンドを送信する。続いてステップ 3 0 8 において、測定を行う際に必要なパラメータ設定を行うためのコマンドを送信する。次の
20
ステップ 3 0 9 で、測定を行うようコマンドを送信し、これに対して、R F I D タグからコマンド受信を表すレスポンスが返る。ステップ 3 1 0 では、R / W は、R F I D タグが測定を終えるまで待機した状態になっている。ステップ 3 1 1 において、R / W は、測定結果を返信するように R F I D タグにコマンドを送信する。ステップ 3 1 2 では、R / W が受信した測定データをホスト機器で保存している。

【 0 0 1 0 】

このような計測システムは、通常、図 1 9 に示したように精度の確保及び、常時計測による検出結果の計時変化を見るために繰り返し測定を行う。そうすると、R F I D タグが動作している間、電力によって、R F I D タグ内部で温度上昇（自己発熱）が起き、測定時に誤差を生じてしまう。特に、R F I D タグは、小面積であるため、このような温度上昇が発生し易い。このような温度上昇による不具合は、温度センサに限られるものではなく、
30
各種センサに対しても影響を与える。例えば、光検出センサでは、暗電流により誤検出が発生し、イオン濃度センサにおいては、M O S トランジスタの熱雑音で測定誤差が生じる。

【 0 0 1 1 】

本発明は、このようなことを鑑みてなされたものであり、本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【 0 0 1 3 】

本発明の R F I D システムは、センサ回路を内蔵した R F I D タグと、R F I D リーダ・ライタとを備え、更に、センサ回路を用いて複数回連続して測定を行う際に、各測定の合間に一定期間 R F I D タグ内部の一部または全ての回路への電力供給を絶つ機能を備えたものとなっている。これによって、電力供給に伴う自己発熱により上昇した R F I D タグの温度を、周囲温度等にまで戻した状態で各測定を行えるため、測定誤差を低減し、高精度な測定が実現可能となる。

【 0 0 1 4 】

このような電力供給を絶つ機能は、例えば、R F I D リーダ・ライタから R F I D タグに向けたキャリア信号を絶つことで容易に実現可能である。また、R F I D タグに電源遮断回路を設けることによっても実現可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

また、センサ回路を用いた複数回の測定における各測定内のシーケンスには、例えば、識別子確認や測定条件設定等を行う第1処理ステップと、実際の測定を行い、その測定結果の処理を行う第2処理ステップなどが含まれる。このような場合、前述した電力供給を絶つ期間は、例えば、第2処理ステップの終了後から第1処理ステップの開始前までとするとよい。これによって、各測定シーケンス毎に一旦上昇した温度を冷却することができる。また、更に高精度な測定を行いたい場合は、第1処理ステップと第2処理ステップの間で電力供給を絶つことも有益である。そうすると、第1処理ステップの間に上昇した温度を冷ますことができる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明のRFIDシステムは、前述した各測定内のシーケンスにおいて、更に、第2処理ステップ内でも複数回の測定および測定結果処理を行い、それぞれの測定結果から自己発熱による誤差を補正して、第2処理ステップに対する1つの測定結果を算出するものとなっている。これによっても、高精度な測定が実現可能となる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、センサ内蔵のRFIDタグを含むRFIDシステムにおいて、そのセンサによる測定精度を向上されることが可能になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

【 0 0 1 9 】

(実施の形態 1)

本実施の形態1のRFIDシステムは、例えば、図1に示した計測システムおよび図2のようなパッシブ型のRFIDタグに適用される。ここでは、図1、図2のRFIDタグTR1~3内のセンサ部SENSが、温度センサ(Thセンサ)であるものとして説明する。この場合、図1の計測システムでは、RFIDタグTR1~3によって溶液100の温度計測が行われ、その測定データが、リーダ・ライタR/Wによって読み出される。また、PC等の宿主機器(上位システム制御装置)SYSCTLは、R/Wを制御すると共に、RFIDタグからR/Wを介して取得した測定データを処理し、測定結果の判別などを行う。

【 0 0 2 0 】

図4は、本発明の実施の形態1によるRFIDシステムにおいて、図1の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。図4のシーケンスにおいて、測定を行っている各ステップ401, 403, 405, 407では、前述した図19の場合と同様に、図20の詳細シーケンスに従って測定を行っている。ただし、図19では、R/Wが、図20のデータ保存のステップ312の直後に続けて識別子要求のステップ307を実行しているのに対して、図4では、R/Wが、ステップ402, 404, 406のように、図20のデータ保存のステップ312が終了する毎にキャリアを一定期間停止している。

【 0 0 2 1 】

この測定方法の効果を図18に示す。このとき図4におけるキャリアを止める時間は2秒間である。キャリアを止める前のRFIDタグの温度1601とキャリアを切った場合の温度1602を比較すると、キャリアが常に出ている状態では5以上上昇するのに対して、キャリアを止めることで温度上昇は1以下に抑えられている。

【 0 0 2 2 】

次に、このような測定方法を実現するための、図1の計測システムの詳細な構成例およ

10

20

30

40

50

び詳細な処理手順について説明する。

【 0 0 2 3 】

図 7 は、本発明の実施の形態 1 による R F I D システムにおいて、そのリーダ・ライタの構成の一例を示すブロック図である。図 7 のリーダ・ライタ R / W は、R F I D タグと通信を行うためのコイルアンテナ A T N _ R と、A T N _ R に接続される無線通信回路 R F C K T と、発振器 O S C と、変調回路 M O D 1 と、復調回路 D E M 1 と、制御回路 R / W _ C T L などから構成される。発振器 O S C は、制御回路 R / W _ C T L によって発振周波数が制御される。変調回路 M O D 1 は、R F I D タグへ送信したい信号を O S C で発生した発振周波数で変調し、無線通信回路 R F C K T へ出力する。復調回路 D E M 1 は、A T N _ R を経由して R F C K T で受信した R F I D タグから送られてくる信号を復調する。また、制御回路 R / W _ C T L は、M O D 1 の変調周波数と R F C K T の R F 周波数とを、R / W 外部の上位システム制御装置 S Y S _ C T L からの制御信号に基づいて制御する。

10

【 0 0 2 4 】

図 8 は、本発明の実施の形態 1 による R F I D システムにおいて、その R F I D タグの構成の一例を示すブロック図である。リーダ・ライタ R / W から送信された電磁波は、コイルアンテナ A T N _ T で受信され、整流回路 R C F Y で整流されて電源生成部 P W S で安定化される。この安定化された電源が、R F I D タグ T R a 1 の電源として T R a 1 内の各回路へ供給される（なお、図 8 では電源線は省略されている）。

20

【 0 0 2 5 】

また、コイルアンテナ A T N _ T で受信された電磁波は、復調回路 D E M 2 とクロック生成回路 C K G E N に送られ、それぞれ信号の復調と R F I D タグ内部用クロック信号の生成とが行われる。変調回路 M O D 2 は、制御部 T R _ C T L 1 a から A T N _ T を介して送出される各種のコマンドやデータの変調を行う。R C F Y、D E M 2、C L K G E N、M O D 2 は、リーダ・ライタ R / W と通信するための通信処理部 R F を構成する。

30

【 0 0 2 6 】

センサ部 S E N S は、試験槽内の温度を測定する。S E N S で検出された測定結果であるアナログデータは、アナログ・デジタル変換回路 A D C にて、デジタルデータに変換され、記憶回路 M E M に格納される。制御部 T R _ C T L 1 a は、変調回路 M O D 2、復調回路 D E M 2、クロック生成回路 C L K G E N、センサ部 S E N S、アナログ・デジタル変換回路 A D C、記憶回路 M E M を制御する。T R _ C T L 1 a は、これらの回路動作を制御するパラメータ P R M（温度センサの場合は測定範囲や感度を定める値）を含んでいる。さらに、T R _ C T L 1 a は、R / W との通信時における I D 識別時の衝突を防止するためのスロット生成部 S L T G E N と、各 R F I D タグ固有の統合識別情報（識別子）U I D とを有する。

30

【 0 0 2 7 】

図 10 は、本発明の実施の形態 1 による R F I D システムにおいて、リーダ・ライタが R F I D タグへ送信するコマンド及びコードの一例とその動作説明を示した図である。統合識別情報要求コマンド（R e q _ U I D）は、コード C 0 1 と C 0 2 で表され、測定を行う前に R F I D タグの識別子 U I D を要求する。コード C 0 1 は照合用スロットを表わし、コード C 0 2 は R F I D タグ内でスロットを生成させ、R F I D タグ内で生成されたスロットと照合用スロット C 0 1 が一致した際に U I D をリーダ・ライタ R / W に送信させる機能を持つ。C 0 1 は一定の間隔で変化し（例えば 0 0 0、0 0 1、0 1 0・・・）、その間隔及び周期は R / W 側によって制御される。C 0 2 を受信すると、R F I D タグはスロットを生成するがスロットを生成する要素として U I D の一部を利用している（例えば U I D の一部をそのまま照合用スロットとして使う）。

40

【 0 0 2 8 】

ここで、U I D のどの部分を指定するかは R / W 側によって制御される。仮に R / W が R F I D タグに向けて R e q _ U I D を送信後、R F I D タグからの返信信号が衝突した場合は 1 周期過ぎた後に、もう一度 R e q _ U I D を送信する。この場合、スロットを生

50

成する際に利用するU I Dの一部は以前とは異なる部分を用いる(例えば最初の1周期でS 1、S 2、S 3を用いた場合、次の1周期はS 4、S 5、S 6を利用するようにC 0 2が制御される)。スロットが一致した際にR F I DタグからR / Wに向けてレスポンスが返る。

【 0 0 2 9 】

温度センサ前処理実行コマンド(S e t _ T h)は、コードC 0 4、C 0 3、C 0 5、C 0 6で構成される。コードC 0 4は、温度センサの前処理動作コードを表し、測定前の処理及びパラメータ設定を行うためのコードである。コードC 0 3は、U I Dに含まれるR F I DタグのI Dを、C 0 5は、R / WがR F I Dタグに温度センサが内蔵されていることを認識するために必要なセンサ情報を含んだI D、C 0 6は、温度センサのパラメータを表わす。

10

【 0 0 3 0 】

温度センサ測定実行コマンド(M e a s _ T h)は、コードC 0 7と、前述したコードC 0 3、C 0 5で構成される。コードC 0 7は、温度センサの測定開始命令に該当する動作コードを表わす。測定結果要求コマンド(R e q _ R e s u l t)は、コードC 0 8、C 0 9で構成され、各R F I Dタグへ測定結果の送信を要求するコマンドである。コードC 0 8は、記憶回路M E Mに格納した測定結果の送信命令であり、コードC 0 9は、U I Dである。

【 0 0 3 1 】

図11は、本発明の実施の形態1によるR F I Dシステムにおいて、R F I Dタグからリーダ・ライタに発信するレスポンスの一例を説明する図である。識別情報返信コマンド(R e s _ U I D)は、コードC 2 3で構成され、R / WからのR e q _ U I Dに対して照合用スロットが一致した場合に発生する。前処理動作終了コマンド(R e s _ c o m p l)は、コードC 2 1で構成され、温度センサのパラメータ設定などといった測定前に必要な前処理動作が終了した際に発生する。測定結果返信コマンド(R e s _ R e s u l t)は、コードC 2 2で構成され、R / WからのR e q _ R e s u l tに対して測定データを返信する際に発生する。

20

【 0 0 3 2 】

以上、図10、図11に示したような各種コマンドは、図20のシーケンスにおいて、適宜使用されることになる。このように、図7および図8のようなR / WおよびR F I Dタグで、図10および図11に示したようなコマンドの送受信を行いながら、図4および図20に示したように、各測定終了時にR / Wからのキャリアを一旦停止するシーケンスを実行することで、R F I Dタグの温度上昇を抑えながら計測を行うことができる。したがって、センサ内蔵のR F I Dタグを含むR F I Dシステムにおいて、そのセンサによる測定精度を向上されることが可能になる。

30

【 0 0 3 3 】

(実施の形態2)

本実施の形態2のR F I Dシステムは、前述した実施の形態1と同様のハード構成を用いて実現されるが、その処理シーケンスが実施の形態1とは異なっている。

【 0 0 3 4 】

図5は、本発明の実施の形態2によるR F I Dシステムにおいて、図1の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。図5に示すシーケンスは、前述した図19のシーケンスにおける各測定内または図4のシーケンスにおける各測定内の詳細シーケンスとして適用される。図5に示すように各測定内においては、リーダ・ライタR / WとR F I Dタグ(C h i p)との間で、順に、識別子獲得のステップ501と、パラメータ設定のステップ502と、センサ部S E N Sによる測定動作のステップ505と、測定結果送受信のステップ507と、測定結果保存のステップ508とが実行される。

40

【 0 0 3 5 】

ここで、本実施の形態2では、パラメータ設定のステップ502と測定動作のステップ505との間に、R / Wからのキャリアを停止して一定時間待機するステップ(期間)5

50

03, 504を設けることが特徴となっている。これによって、ステップ501, 502の間に発生する若干の温度上昇を補償することができ、実施の形態1に比べてより厳密な温度測定が可能となる。なお、図5のシーケンスを図19のシーケンスの一部として用いるか図4のシーケンスの一部として用いるかは、図4の各測定間の時間間隔や、待機期間503, 504の長さなどに応じて適宜定めればよい。

【0036】

次に、図5のようなシーケンスを実行するためのR/WおよびRFIDタグの詳細な処理手順について説明する。図12は、本発明の実施の形態2によるRFIDシステムにおいて、リーダ・ライタおよびRFIDタグの測定動作の一例を示すラダーチャート、図13は、リーダ・ライタの詳細動作の一例を示すフローチャート、図14は、RFIDタグの詳細動作の一例を示すフローチャートである。ここでは、図5のシーケンスを図4のシーケンスの一部として用いた場合を想定して説明を行う。

10

【0037】

図12に示すステップ1001~1003、図13に示すステップ1100~1102及び図14のステップ1200~1203では、図10, 図11で述べたReq_UIDおよびRes_UIDコマンドを用いて識別子の送受信が行われる。リーダ・ライタR/Wは、ステップ1001、1100において、RFIDタグTRにReq_UIDを送信する。Req_UIDを受信(ステップ1200)したRFIDタグTRは、ステップ1201において照合用スロットC01との比較を行う。このとき、コードC02によってRFIDタグTR内ではスロットが生成され、C01が一致した際にUIDをR/Wに送信する(ステップ1202)。

20

【0038】

UIDの取得を終えると、図12に示すステップ1004~1007、図13に示す1103~1104及び図14に示すステップ1204~1207で、R/WとRFIDタグTRとの間で測定前に必要なパラメータ設定等の前処理実行のための通信がなされる。

【0039】

ステップ1004, 1103において、R/Wは、RFIDタグTRに前処理動作実行コマンド(Set_Th)を送信する。ステップ1204でSet_Thを受信したRFIDタグTRは、ステップ1205においてUIDが一致したことを確認し、ステップ1005、1206において、C04によって前処理の動作及びパラメータの設定を行う。RFIDタグTRは、設定パラメータを不揮発性メモリ(記憶回路)MEMに書き終えたら、R/Wに前処理終了の報告としてRes_Comp1を送信する(ステップ1006、1207)。

30

【0040】

R/Wは、ステップ1007、1104で前処理動作が終了したことを確認した後、ステップ1008、1105において一旦キャリアを止める。この時点では、センサ部SENS、ADC等測定に不可欠な部分は動作していないため、電力消費による温度上昇も小さい。したがって、キャリアを止める時間は、図4においてホスト(PC)が測定データを受信した後に止める時間よりも短くてよい。

【0041】

R/Wは、ステップ1009で一定時間待機した後、ステップ1010、1106において再度キャリアを発生する。さらに、キャリアを発生した直後に、ステップ1011、1107において、測定実行コマンド(Meas_Th)を送信する。

40

【0042】

ステップ1208において、Meas_Thを受け取ったRFIDタグTRは、ステップ1209でUIDの確認を行う。TRは、UIDが一致したら、ステップ1012、1210においてR/WにRes_Comp1を送信し、センサ部SENS、ADC等を動作させて測定を行う(ステップ1211)。ただし、測定を終了した際に、TRは測定終了の報告をしない。測定結果をデジタル値に変換するまでの時間は仕様によって異なっているが、測定結果をデジタル値に変換している間、PCおよびR/Wは仕様に合わせ

50

て待機する（ステップ1014、1109）。待機している間にRFIDタグTRは、ステップ1015、1211で測定を行いデータを一時的に保存する。

【0043】

なお、R/Wから測定実行コマンド（Meas_Th）を受け取りセンサ部SENSを起動するまでには僅かな時間が必要となる。このときも電力消費による温度上昇が考えられるが、従来のように識別子情報の獲得や前処理の段階での温度上昇分は含まないうえ、これらの工程に必要な時間と比べるとほんの僅かである。測定結果は、測定時の温度がデータとなるため、0.5、もしくはそれ以下の誤差を実現することが可能である。

【0044】

測定時間に応じて一定時間待機した後に、ステップ1016、1110において、R/Wは測定結果要求コマンド（Req_Result）を送信する。ステップ1212でこのコマンドを受信したRFIDタグTRは、ステップ1213においてUIDの照合を行った後、ステップ1017、1214において測定結果返信コマンド（Res_Result）を用いて測定結果をR/Wに送信する。

【0045】

R/Wは、Res_Resultの受信（ステップ1018、1111）によって一連の動作を終えたら、ステップ1112においてキャリアを止める。そして、ステップ1113において、すべてのRFIDタグTRに関して測定が終了していれば、測定を終了し、測定が終了していなければステップ1100に戻って再度測定を行う。

【0046】

以上で述べたように、本実施の形態2では、測定を開始する直前にキャリアを止めることによって、自己発熱した分温度が下がるのでRFIDタグの自己発熱による影響を低減することが出来る。したがって、センサ内蔵のRFIDタグを含むRFIDシステムにおいて、そのセンサによる測定精度を向上されることが可能になる。

【0047】

（実施の形態3）

本実施の形態3のRFIDシステムは、前述した実施の形態1、2と同様のハード構成を用いて実現されるが、その処理シーケンスが実施の形態1、2とは異なっている。

【0048】

図6は、本発明の実施の形態3によるRFIDシステムにおいて、図1の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。図6に示すシーケンスは、前述した図19または図4のシーケンスにおける各測定内の詳細シーケンスとして適用され、前述した図5のシーケンスのステップ501～508に、ステップ509～513が追加されたものとなっている。ステップ509～512は、ステップ505～508における測定動作、測定結果送信および測定結果保存の動作と同様なものであり、ステップ513はキャリアオフの動作となっている。

【0049】

すなわち、本実施の形態3においては、ステップ505～512の間に、測定～測定結果保存の動作を連続して2回行い、それぞれの温度測定データ517、518を得て、外挿を行うことにより本来検出すべき測定温度514を算出することが特徴となっている。具体的には、例えば図6における時間間隔（T0 - T1間）と時間間隔（T1 - T2）間と温度測定データ517、518を用いて換算または補正することで、測定温度514を算出できる。

【0050】

次に、図6のようなシーケンスを実行するためのR/WおよびRFIDタグの詳細の処理手順について説明する。図15は、本発明の実施の形態3によるRFIDシステムにおいて、リーダ・ライタおよびRFIDタグの測定動作の一例を示すラダーチャート、図16は、リーダ・ライタの詳細動作の一例を示すフローチャート、図17は、RFIDタグの詳細動作の一例を示すフローチャートである。

【0051】

10

20

30

40

50

外挿は、図15の測定実行コマンド送信(ステップ1311)から測定結果受信(ステップ1327)、図16の測定実行コマンド送信(ステップ1407)から返信受信(ステップ1417)、図17の測定実行コマンド受信(ステップ1508)から測定結果送信(ステップ1521)までに得られた測定データおよび測定時間のデータを下に行われる。この外挿における各ステップの詳細な処理内容は、図12~図14で述べた測定動作および測定結果送受信に関連する各処理ステップを2回繰り返したものであるため、詳細な説明は省略する。

【0052】

以上で述べたように、本実施の形態3では、外挿を行うことによって、特に測定中のセンサ部SENS等の動作に伴い自己発熱した分を考慮した上で温度測定が行えるため、自己発熱による影響を低減することが出来る。したがって、センサ内蔵のRFIDタグを含むRFIDシステムにおいて、そのセンサによる測定精度を向上されることが可能になる。

10

【0053】

(実施の形態4)

前述した実施の形態1では、RFIDタグへの電力供給を絶つ方式の一例として、R/Wのキャリアを停止する方式を示したが、本実施の形態4では、これとは異なり、キャリアが常にオン状態のまま電力供給を絶つ方式の一例を示す。

【0054】

図9は、本発明の実施の形態4によるRFIDシステムにおいて、そのRFIDタグの構成の一例を示すブロック図である。図9に示すRFIDタグTRa2は、図8に示したRFIDタグTRa1に対して、電源遮断回路となるスイッチSW1、SW2、スイッチ制御回路SWCTLおよび可変コンデンサC1が追加された構成となっている。

20

【0055】

スイッチSW1、SW2は、電力供給を制御する役割を果たす。これらのスイッチSW1、SW2を制御するのがSWCTLである。この方式では、例えば、図5、図6におけるキャリアオフを行うステップ503、504でキャリアを止める代わりに、SWCTLによってスイッチSW1、SW2をオフすることでSWCTL、電源生成部PWSおよび整流回路RCFYを除くすべての回路への電力供給を止める。さらに、R/Wから供給される電力が大きい場合、制御部TRCTL1bから可変コンデンサC1の値を制御する信号が送られ、共振周波数を変更することも出来る。

30

【0056】

SWCTLには、例えばタイマ機能が付いており、このタイマによって図5、図6の測定ステップ505の段階でRFIDタグ全体に電力供給されるように制御することが可能となる。このタイマの設定時間は、図5、図6のパラメータ設定のステップ502で定めればよい。このような方式は、図5、図6のステップ503、504に限らず、図4のステップ402、404等に適用することも可能である。さらに、パッシブ型のRFIDタグに限らず、図3のようなアクティブ型のRFIDタグに適用して、RFIDタグの温度上昇を抑えることもできる。

【0057】

なお、RFIDタグによって電力供給を遮断する方式は、前述した方式以外にも各種の方式が考えられる。例えば、複数の電源レギュレータ回路を設けて、その内の幾つかを非活性にする方式などがある。また、電力供給の遮断/復帰を切り替える信号も、前述したようなタイマに限らず、例えば、R/Wから遮断信号/復帰信号を発生するような方式にしてもよい。以上のように、RFIDタグ自身の回路によって電力供給を遮断することで、センサによる測定精度を向上されることが可能になる。

40

【0058】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の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ことはいうまでもない。例えば、飲料の短時間加熱による滅菌処理の温度測定へ

50

の応用等にも適用でき、牛乳などの滅菌処理への応用の場合には、温度センサを内蔵したRFIDタグを用い、数秒間の加熱による滅菌処理を行なう場合に、自己発熱による温度誤差が低減できるため、精度良い加熱処理の温度測定が行える。

【0059】

また、前述した実施の形態では温度センサのみ取り上げたが、温度センサに限らず温度に依存して特性が変化するセンサを用いた計測システムにおいても有効である。例えば特開2005-077210号公報で用いられているフォトダイオードを用いた光検出センサの場合、温度によって暗電流の値が変化し、感度に影響が出る。本発明を適用すれば温度上昇による暗電流の変化が低減され、感度への影響を抑えることができる。

【0060】

外挿を行うため続けて複数回測定を行う場合でも、前述した実施の形態では測定回数を2回としているが、2回に限定することはない。但し、電力消費による温度上昇はチップごとに限られているので図4に示すように温度上昇がほぼ線形である段階にとどめておくのが望ましい。

【産業上の利用可能性】

【0061】

本発明のRFIDシステムは、特に、温度センサを内蔵したRFIDタグを含む計測システムに適用して有益な技術であり、これに限らず光検出センサ等の各種センサを内蔵したRFIDタグを含む計測システムに対して広く適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】RFIDタグを用いた計測システムの構成例を示す概略図である。

【図2】図1のRFIDタグの構成例を示すブロック図である。

【図3】図1のRFIDタグの別の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の実施の形態1によるRFIDシステムにおいて、図1の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。

【図5】本発明の実施の形態2によるRFIDシステムにおいて、図1の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。

【図6】本発明の実施の形態3によるRFIDシステムにおいて、図1の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。

【図7】本発明の実施の形態1によるRFIDシステムにおいて、そのリーダ・ライタの構成の一例を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施の形態1によるRFIDシステムにおいて、そのRFIDタグの構成の一例を示すブロック図である。

【図9】本発明の実施の形態4によるRFIDシステムにおいて、そのRFIDタグの構成の一例を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施の形態1によるRFIDシステムにおいて、リーダ・ライタがRFIDタグへ送信するコマンド及びコードの一例とその動作説明を示した図である。

【図11】本発明の実施の形態1によるRFIDシステムにおいて、RFIDタグからリーダ・ライタに発信するレスポンスの一例を説明する図である。

【図12】本発明の実施の形態2によるRFIDシステムにおいて、リーダ・ライタおよびRFIDタグの測定動作の一例を示すラダーチャートである。

【図13】本発明の実施の形態2によるRFIDシステムにおいて、リーダ・ライタの詳細動作の一例を示すフローチャートである。

【図14】本発明の実施の形態2によるRFIDシステムにおいて、RFIDタグの詳細動作の一例を示すフローチャートである。

【図15】本発明の実施の形態3によるRFIDシステムにおいて、リーダ・ライタおよびRFIDタグの測定動作の一例を示すラダーチャートである。

【図16】本発明の実施の形態3によるRFIDシステムにおいて、リーダ・ライタの詳細動作の一例を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図17】本発明の実施の形態3によるRFIDシステムにおいて、RFIDタグの詳細動作の一例を示すフローチャートである。

【図18】本発明の実施の形態1によるRFIDシステムにおいて、図4のシーケンスによる効果の一例を説明する図である。

【図19】本発明の前提として検討したRFIDシステムにおいて、図1の計測システムを用いた測定手順の一例を示すシーケンス図である。

【図20】図19における1回分の測定を詳細に示すシーケンス図である。

【符号の説明】

【0063】

TR	RFIDタグ	10
ANTN__R, ANT__T	アンテナ	
R/W	リーダ・ライター	
SYS__CTL	ホスト機器	
RF	通信処理部	
PWS	電源生成部	
TR__CTL	制御部	
UID	識別子	
SP	信号処理部	
SENS	センサ部	
OSC	発振器	20
MOD	変調回路	
R/W__CTL	制御回路	
RFCKT	無線通信回路	
DEM	復調回路	
RCFY	整流回路	
CKGEN	クロック生成回路	
SLTGEN	スロット生成部	
PRM	パラメータ	
MEM	記憶回路	
ADC	アナログ・デジタル変換回路	30
C1	可変コンデンサ	
SW	スイッチ	
SWCTL	スイッチ制御回路	
100	試験槽	
101	溶液	
105	キャリア	

【 図 1 】

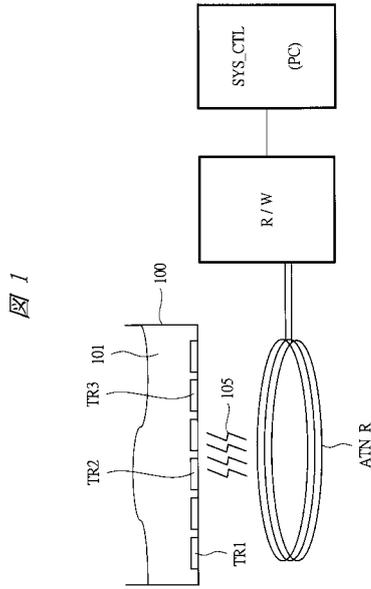


図 1

【 図 2 】

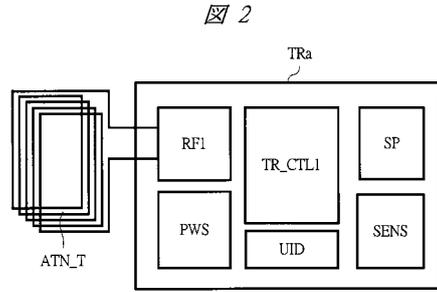


図 2

【 図 3 】

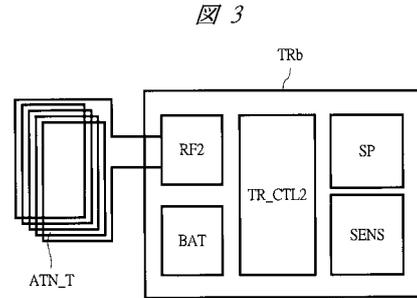


図 3

【 図 4 】

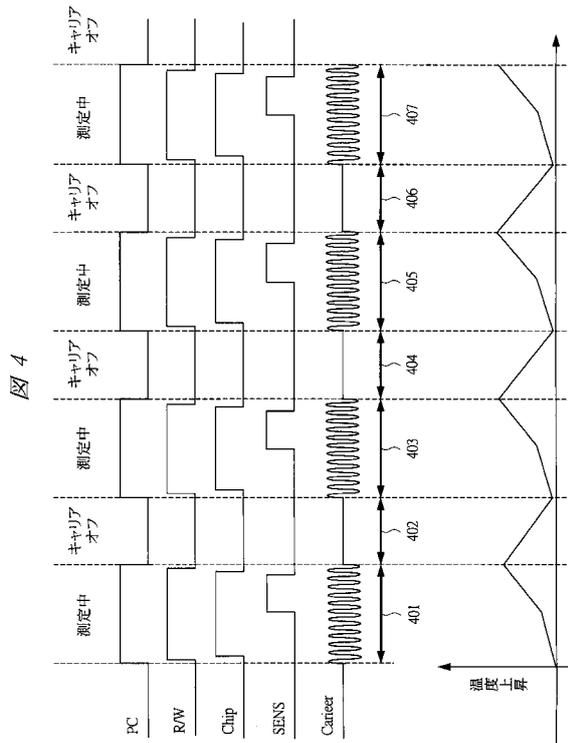


図 4

【 図 5 】

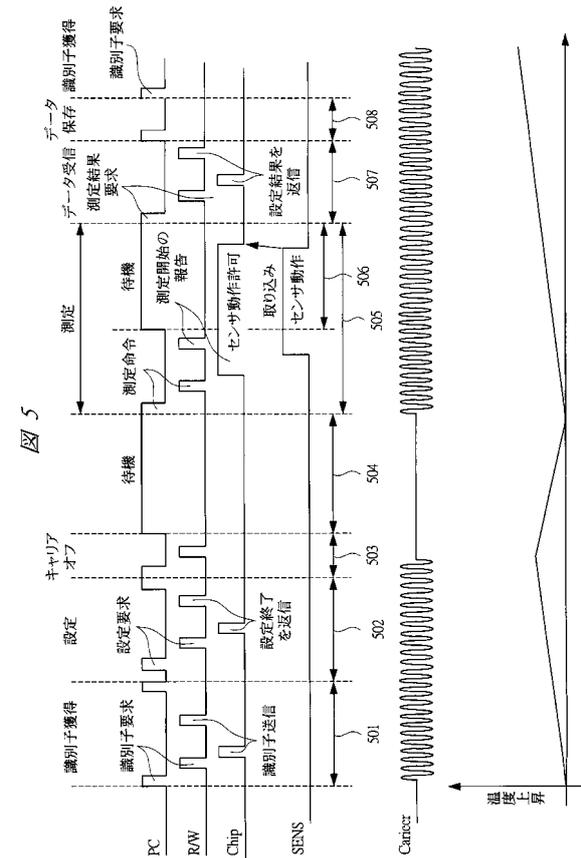
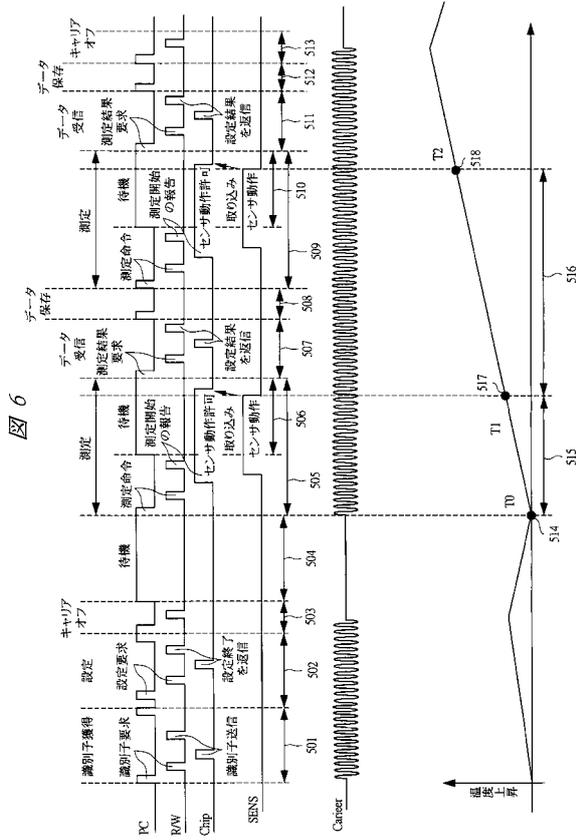
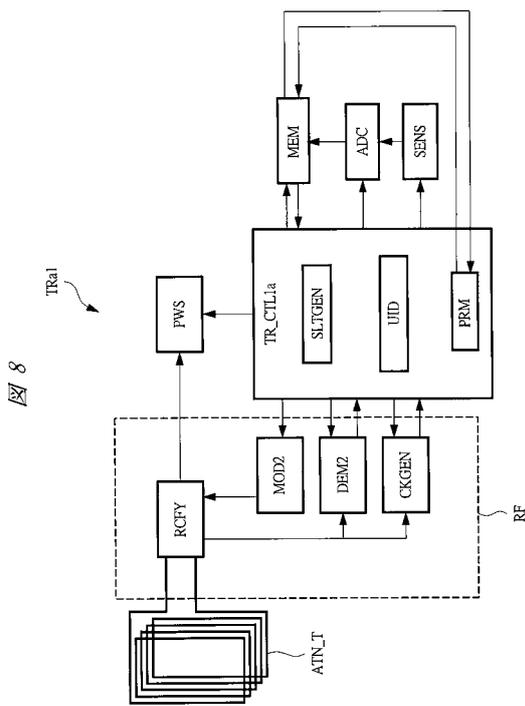


図 5

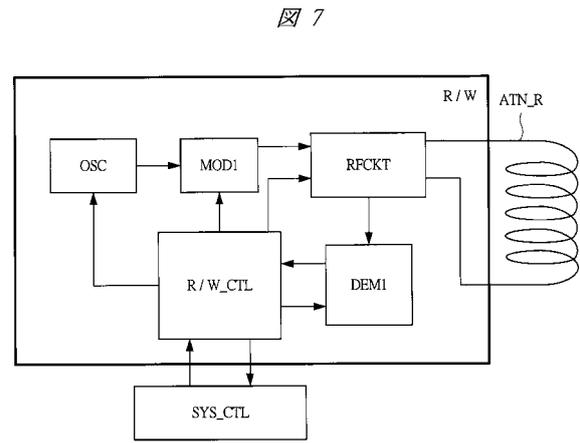
【 図 6 】



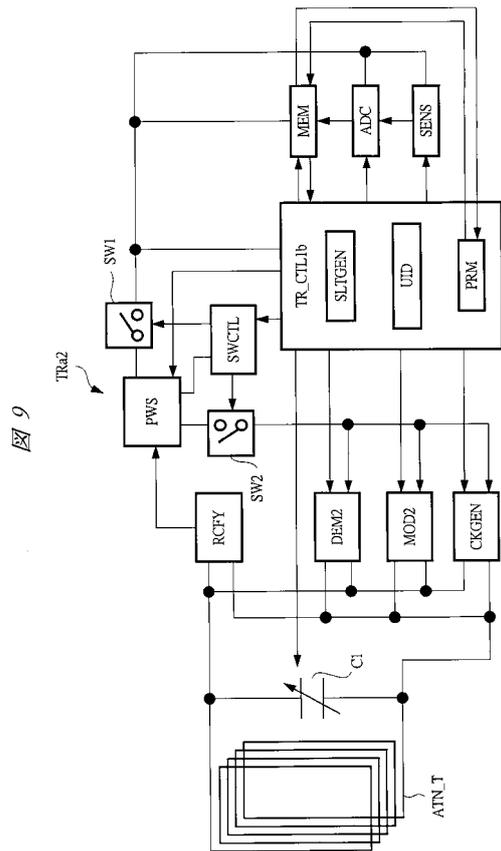
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



【図10】

図 10

コマンド	コード	動作説明
統合識別情報要求コマンド (Req_UID)	C01 C02	トランスポンダのIDを要求する
前処理実行 コマンド	C04 C03 C05 C06	温度センサに前処理(測定時のパラメータ設定等)を行わせる。パラメータ設定の場合はメモリに書き込む。
測定実行 コマンド	C07 C03 C05 C08	温度センサに測定させる
測定結果要求コマンド (Req_Result)	C08 C09	測定結果要求

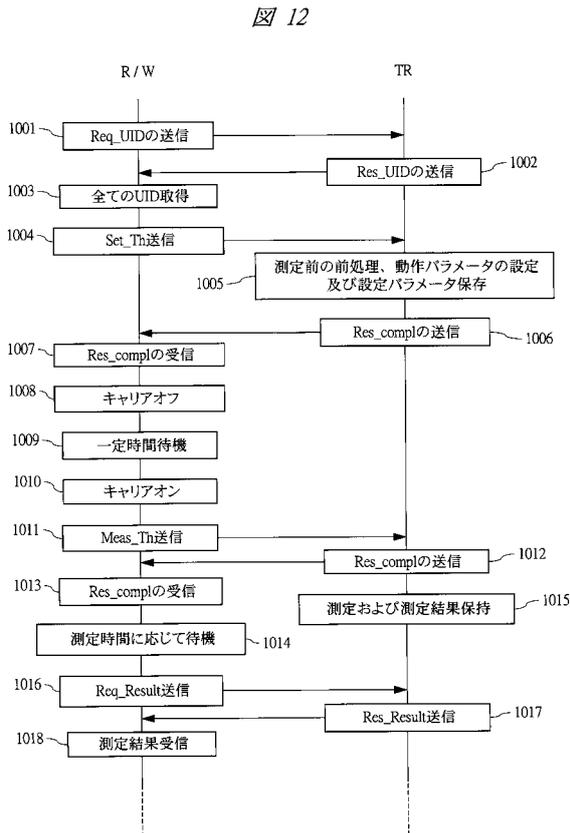
【図11】

図 11

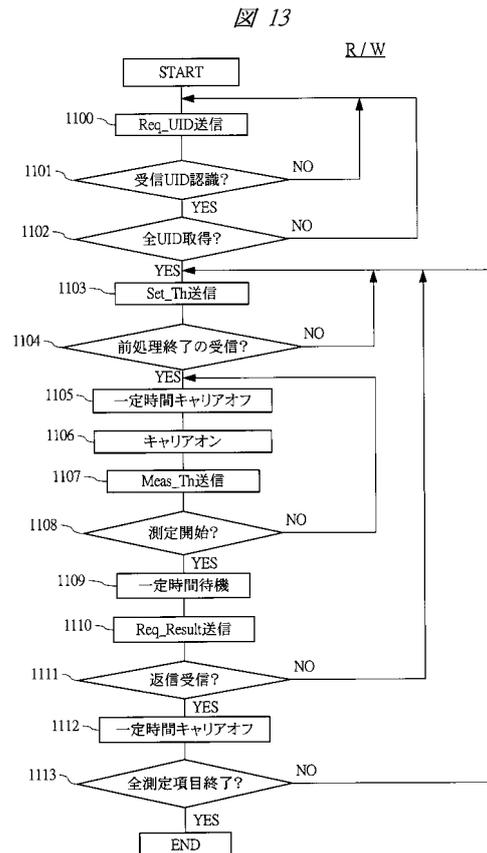
TR ⇄ R/W

コマンド	コード	詳細
Res_UID	C23	照合用スロットが一致したらUID情報返信
Res_Compl	C21	前処理動作終了、測定コマンド受信を伝えるフラグ返信
Res_Result	C22	測定データ返信

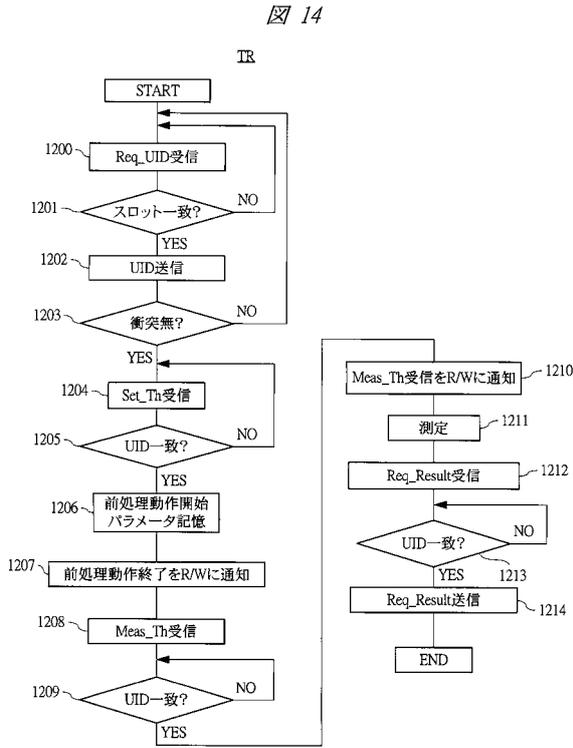
【図12】



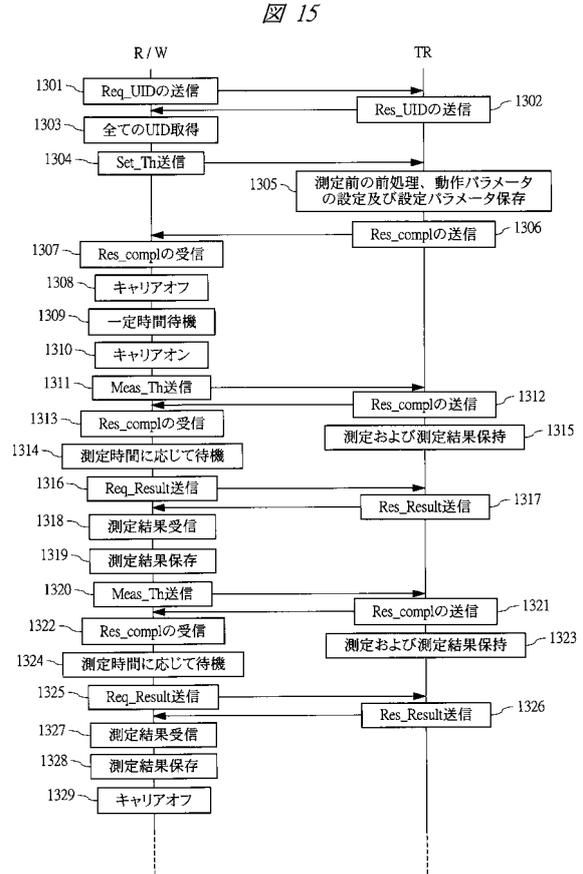
【図13】



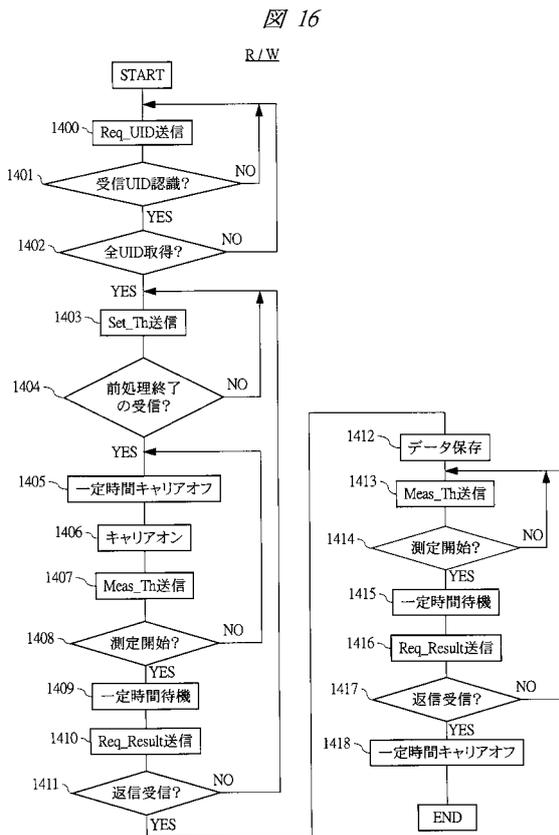
【図14】



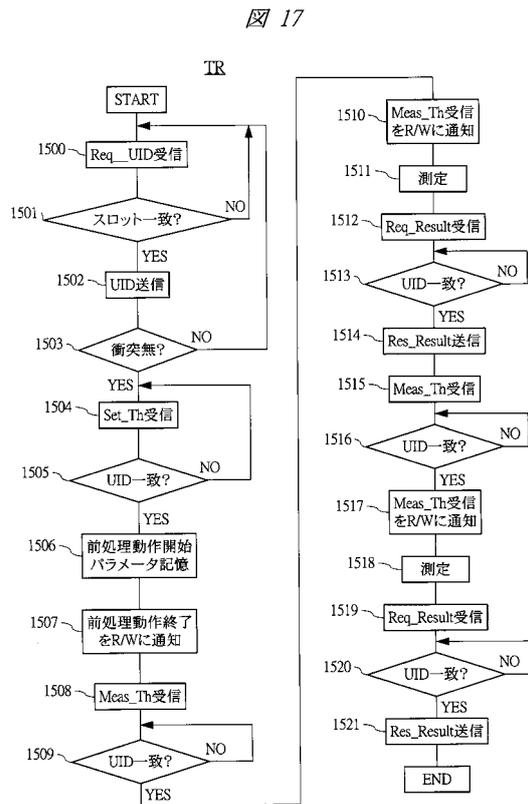
【図15】



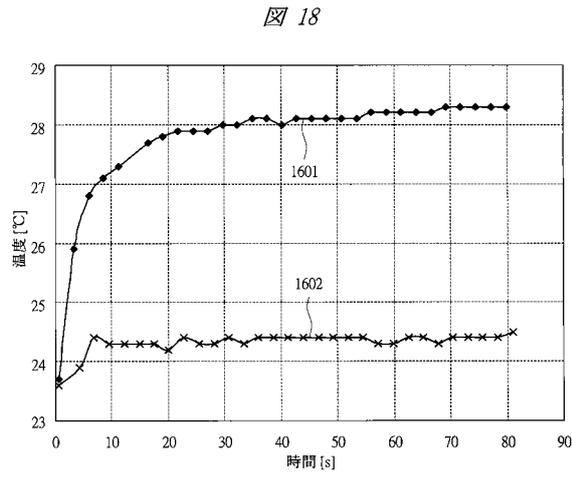
【図16】



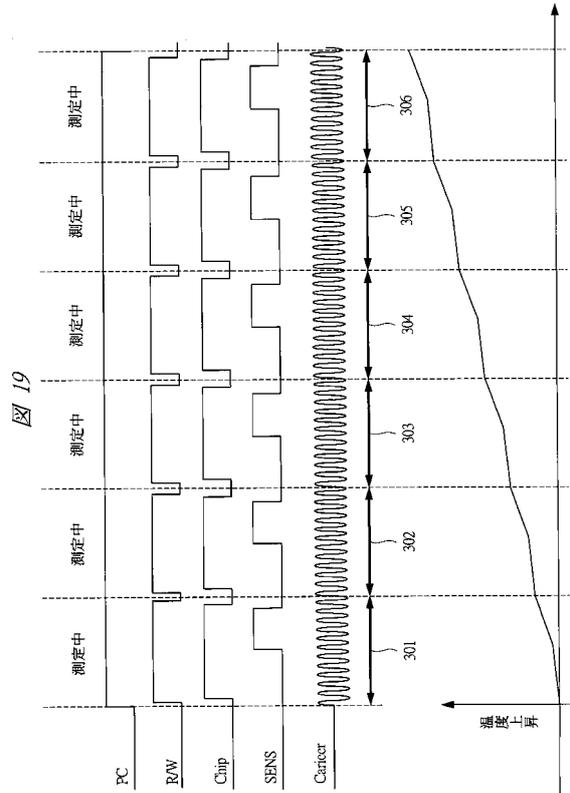
【図17】



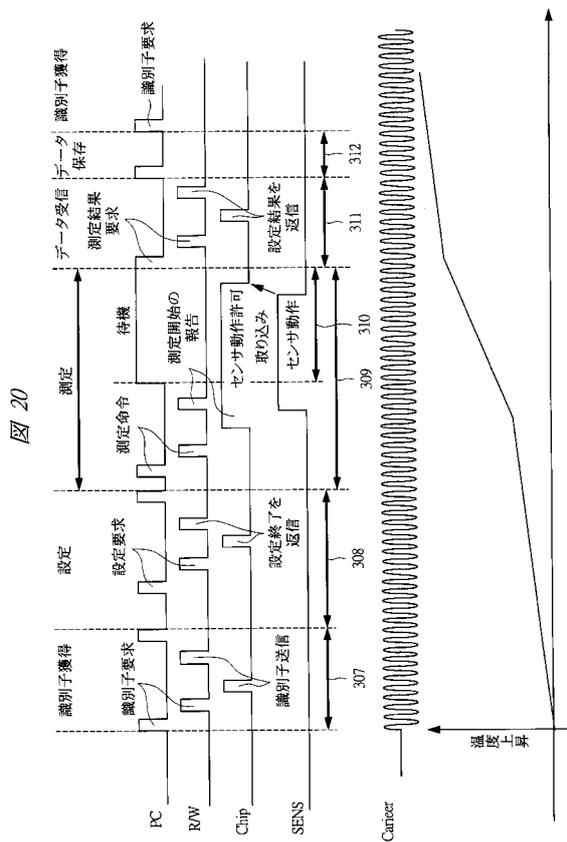
【 図 18 】



【 図 19 】



【 図 20 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡邊 一希

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

審査官 大塚 良平

(56)参考文献 特開2004-348496(JP,A)

特開2001-336956(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06K 17/00

G06K 19/00 - 19/10

H04B 1/59

H04B 5/02