(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2006-220573
(P2006-220573A)
(43)公開日　平成18年8月24日(2006.8.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G01N 27/409	(2006.01)	G01N	27/58	B	2G004
F02D 45/00	(2006.01)	F02D	45/00	368H	3G384

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　（全 20 頁）

(21)出願番号　特願2005-35369(P2005-35369)
(22)出願日　平成17年2月14日(2005.2.14)

(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100100310
弁理士　井上　学
(72)発明者　池田　勇次
茨城県ひたちなか市高場２４７７番地
株式会社日立カーエンジニアリング内
(72)発明者　加藤木　工三
茨城県ひたちなか市大字高場２５２０番地
株式会社日立製作所
オートモティブシステムグループ内

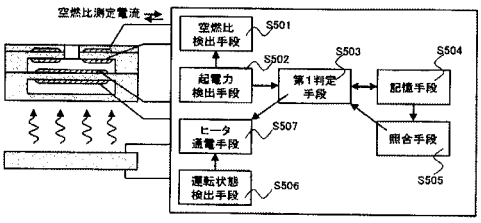
Ｆターム(参考)　2G004 BB04 BJ01 BJ03 BL08 BL14 BL16 BM09

最終頁に続く

(54)【発明の名称】排気ガスセンサのヒータ制御装置

(57)【要約】
【課題】
リニア空燃比センサのセンサ素子に付着する結露水が存在する際に該センサ活性化温度よりも低い温度でヒータ通電の通電を行っている期間中に、該結露水が無くなったことを判定し該センサ活性化温度まで昇温可能なヒータ通電に切替えることができる排気ガスセンサのヒータ制御装置を提供する。
【解決手段】
センサ活性化温度よりも低い温度でヒータ通電の通電を行っている期間中に該センサの理論空燃比検出部の起電力を監視しヒータ通電開始からの起電力または起電力の変化量が所定値以上となった時に該センサ活性化温度まで昇温可能なヒータ通電に切替える。
【選択図】図５

図 5



【特許請求の範囲】
【請求項１】
排気ガスセンサ素子と
該センサ素子を加熱するヒータと、
該センサ活性化温度よりも低い温度まで加熱する第１ヒータ通電手段と、
該センサ活性化温度まで加熱する活性化通電手段と、
ヒータ通電開始後前記第１ヒータ通電手段によりヒータの通電を行い、
第１期間が経過した後に前記活性化通電手段に切替える通電切替え手段とを有し、
該センサの起電力を測定する起電力検出手段と、
該起電力またはヒータ通電開始からの該起電力の変化量が所定値以上となったことを判定する第１判定手段を設け、
第１期間中に第１判定手段が肯定判定したときに活性化通電手段に切替える
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項２】
排気ガスセンサ素子と
該センサ素子を加熱するヒータと、
該センサ活性化温度よりも低い第１の温度まで加熱する第１ヒータ通電手段と、
該センサ活性化温度まで加熱する活性化通電手段とを有し、
前記第１ヒータ通電手段によって昇温する第１の温度よりも低い第２の温度まで加熱する第２ヒータ通電手段と、
ヒータ通電開始後の第１期間は第１ヒータ通電手段によりヒータの通電を行い、
第１期間経過後の第２期間は第２ヒータ通電手段によりヒータの通電を行い、
第２期間経過後に活性化通電に切替える手段と、
該センサの起電力を測定する起電力検出手段、
該起電力またはヒータ通電開始からの該起電力の変化量が所定値以上となったことを判定する第１判定手段を設け、
第１期間中又は第２期間中に第１判定手段が肯定判定したときに活性化通電手段に切替えることを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項３】
請求項２において
前記第１期間に実施する第１ヒータ通電手段と第２期間に実施する第２ヒータ通電手段への通電を所定回数実施する繰返し手段を設け、
前記繰返し手段を実施する期間が終了したときに前記活性化通電手段に切替える
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項４】
請求項１又は２において
前記第１ヒータ通電手段を実施してから前記第１判定手段が肯定判定するまでの期間を記憶する記憶手段を設け、
ヒータ通電を開始する際に記憶手段に記憶された期間情報を使って前記第１ヒータ通電手段を実施する第１期間を設定する
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項５】
請求項４において
前記記憶手段に記憶されている期間が所定の範囲外である場合、前記第１ヒータ通電手段を実施する第１期間を予め設定されている所定の値に設定する
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項６】
請求項１から５のいずれかにおいて
前記第１，第２ヒータ通電手段及び活性化通電手段に切替えた後にヒータの通電を所定量ずつ変化させて各通電手段で設定している目標のセンサ素子温度相当のヒータ通電まで

変化させる
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項７】
請求項１から６のいずれかにおいて
機関に吸入される吸入空気量を検出する手段を設け、
第１または第２ヒータ通電手段によりヒータ通電を行う期間は、吸入空気量の積算値が所定値に達するまでの期間とする
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項８】
請求項１から６のいずれかにおいて
第１または第２ヒータ通電手段によりヒータ通電を行う期間は、それぞれ第１または第２ヒータ通電手段によりヒータ通電を開始してからの経過時間が所定値に達するまでの期間とする
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項９】
請求項１から８のいずれかにおいて
機関の運転状態を検出する運転状態検出手段を設け、
前記第１，第２期間が経過したことを判定するしきい値は運転状態に応じて求める
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項１０】
請求項１から９のいずれかにおいて
第１ヒータ通電手段によりセンサ素子が昇温する温度が２５０℃から３００℃の範囲である
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項１１】
請求項２から１０のいずれかにおいて
第２ヒータ通電手段によりセンサ素子が昇温する温度が５０℃から１００℃の範囲である
ことを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【請求項１２】
請求項１から１１のいずれかにおいて
該センサ素子を加熱するヒータをデューティ信号で駆動するデューティ信号出力手段を設け、該第１ヒータ通電手段，該第２ヒータ通電手段及び該活性化通電手段は前記デューティ信号のデューティ値を切替えることを特徴とする排気ガスセンサのヒータ制御装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、排気ガスセンサのヒータ制御装置に係り、特に、排気ガスセンサ素子と該センサ素子を加熱するヒータとが共にプレート状で並列に配置される排気ガスセンサのヒータ制御装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年の排気ガス低減の規制等では、排気ガスの空燃比をより精密に制御することを必要としている。よって、これまで使われてきたO_2センサでは、該O_2センサの出力がリッチとリーンの２値のみを示していることから、前記O_2センサを使った空燃比制御では排気ガスをより精密に制御することが困難である。そこで、リニアに排気ガスの空燃比を測定するリニア空燃比センサが使われており、排気ガスの空燃比を目標の空燃比に制御することが容易になり、排気ガスの一層の低減を図ることが可能になる。
【０００３】
しかし、前記リニア空燃比センサによって空燃比を測定するには、前記センサ内の酸素

イオンの移動度が高くなる温度に至るまで前記センサを加熱する必要がある。つまり、測定が可能な状態（以下、センサ活性化とする）は従来のO_2センサ（約３００℃）に対してより高温（約６００℃以上）で前記リニア空燃比センサを作動させる必要がある。このため、前記リニア空燃比センサは、前記O_2センサに用いられるヒータよりも、より発熱量の大きいヒータを用いて加熱する必要がある。

【０００４】

そして、該リニア空燃比センサには、例えば、排気ガスセンサ素子（以下、センサ素子とする）と該センサ素子を加熱するヒータが共にプレート状で並列に配置されるものがあり、この構成では、前記センサ素子に生じる熱応力を考慮して加熱しなければならない。

【０００５】

このような問題に対処すべく、リニア空燃比センサの熱応力を考慮したヒータ制御装置の技術が提案されている。

【０００６】

例えば特許文献１では、前記リニア空燃比センサに設けられたプロテクタカバーの穴から排気管内面に付着した水分が始動等で飛散して浸入し、ヒータで加熱された高温のセンサ素子に被水することでセンサ素子が割れることに着目し、これを防止するためのヒータ制御装置の技術である。

【０００７】

また、特許文献２では、機関始動時に排気管内に液状の水分が存在している場合、機関始動から所定期間経過するまでリニア空燃比センサがセンサ活性化に至る温度まで昇温可能な電力よりも低い電力でヒータを制御し、前記水分を沸騰させないように蒸発させるヒータ制御装置の技術である。

【０００８】

【特許文献１】特開２００１－４１９２３号公報

【特許文献２】特開２００４－６９６４４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

しかしながら従来技術のうち、特許文献１では排気管内に存在する液状の水分が前記プロテクタカバーの穴から浸入してセンサ素子に直接かかり、センサ素子が割れることを防止するためにヒータの通電を制限するが、水分によるセンサ素子割れは、前記プロテクタカバーの穴から水が浸入するケース以外にも、前記プロテクタカバー内で排気管内の水蒸気が結露しセンサ素子表面に付着するケースがあるがこの点については考慮されていない。

【００１０】

例えば、エンジン停止後１０分間から１時間程度の如く、比較的短時間の放置後に再始動する場合には、前記エンジンの水温はあまり下がらないものの、前期排気管の温度は該排気管周囲の外気温度と同等程度までに冷却されることから、排気管内の内部に溜まった水蒸気が結露し、前記リニア空燃比センサの内部にも結露が生じる。そして、結露水はセンサ素子及びヒータの各表面に付着し、この状態で前記ヒータの温度を直ぐに６００℃に達するようなヒータ制御を行うと、前記センサ素子における前記ヒータからの熱を受ける面側とその面の反対面側との間には温度差が生じ、前記センサ素子には過大な熱応力が生じることになり、前記センサ素子が破損してしまう問題がある。

【００１１】

また、特許文献２では、センサ本体内部に液状の水分が存在した場合に、センサ活性化に至る温度まで昇温可能な電力よりも低い電力でヒータを制御し前記水分を沸騰させることなく緩慢に蒸発させる技術であるが、センサ活性化となる温度まで昇温させる活性化通電制御に切替える条件について格別の配慮がなされていない。

【００１２】

何れの従来技術も、排気管内またはセンサ本体内の水分が無くなった時にヒータを活性

化通電制御に切替えるが、排気管内やセンサ本体内に存在する水分を測定する方法は困難である。

【００１３】

このため前記活性化通電制御に切替える条件を設定する手段としては、予め実験で始動後の排気管壁面の温度変化から間接的に前記水分が無くなるまでの期間（始動後経過時間等）を運転条件や環境条件の組合せ毎に測定し、実際の運転では運転条件，環境条件に応じて前記の実験で測定した期間が経過した後に前記活性化通電制御に切替える方法が考えられる。しかし、この方法では実験で測定できるのは限られた運転条件や環境条件の組合せとなるので、実際の運転で水分が存在する間にヒータを活性化通電制御に切換わることが無いようにワーストケースの最長期間または、測定した期間にマージンを加算した期間が経過した後に活性化通電制御へ切替えることになる。

【００１４】

一般にリニア空燃比センサがセンサ活性化するまでの間は排気ガスの空燃比を目標値に制御する空燃比フィードバック制御を停止するので、センサ活性化までの期間が長くなることは、排気ガス中のＮＯｘ，ＨＣ，ＣＯ成分の量が増加するので好ましくない。

【００１５】

筆者らは、リニア空燃比センサのセンサ素子に付着した水分を蒸発させるために行うセンサ活性化に至る温度まで昇温可能な電力よりも低い電力でヒータを制御するヒータ制御において、適切なタイミングで活性化通電へ切替える手段を見出したものである。

【００１６】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、リニア空燃比センサのセンサ素子に付着する水分の存在による該センサ素子の破損を防止することが出来る排気ガスセンサのヒータ制御手段を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１７】

前記目的は、排気ガスセンサ素子と該センサ素子を加熱するヒータが配列されるヒータ制御装置であって、ヒータ通電開始後の第１期間は該センサ活性温度よりも低い温度でヒータで加熱を行い、第１期間経過後に該センサ活性温度までヒータで加熱する活性化通電を行い、ヒータ通電開始からの排気ガスセンサ素子を構成する理論空燃比検出部が生じる起電力または起電力変化量が第１期間経過する前に所定値以上となったときは活性化通電に切替えることにより達成される。

【００１８】

また上記目的は、排気ガスセンサ素子と該センサ素子を加熱するヒータが配列されるヒータ制御装置であって、ヒータ通電開始後に第１期間，第２期間を設け、該第１期間は該センサ活性温度よりも低い温度で、該第１期間経過後の該第２期間は第１期間よりも低い温度でそれぞれヒータによる加熱を行い、該第２期間経過後に該センサ活性温度までヒータで加熱する活性化通電を行う構成とし、ヒータ通電開始からの排気ガスセンサ素子を構成する理論空燃比検出部が生じる起電力または起電力変化量が第１期間または第２期間が経過する前に所定値以上となったときは活性化通電に切替えることによっても達成される。

【発明の効果】

【００１９】

本願発明によれば、センサ活性化温度よりも低い温度でヒータ通電を行っている間、該センサの理論空燃比検出部の起電力を監視し、ヒータ通電開始からの起電力又は起電力の変化量が所定値以上となったら活性化通電に切替えるので、センサ素子に結露水が付着した状態でヒータ通電が行われても付着した水分が全て蒸発したタイミングで活性化通電に切替えることができることから、センサ素子の破損を防止することができ、センサの活性化をより確実に、かつ従来に比較してより早く行えるので、空燃比制御の可能な運転領域の拡大を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２０】
以下、図面により本発明に係る内燃機関の燃料噴射装置の一実施形態について詳細に説明する。
【００２１】
図１は、本実施の形態の排気ガスセンサのヒータ制御装置を備えたエンジン制御システムの全体構成を示している。内燃機関１０は、多気筒機関として、複数個の気筒１１を有しており、気筒１１内は往復運動するピストン１２と燃焼室１３とで構成されている。内燃機関１０には、各気筒毎に、点火コイル・パワーＳＷ１４と接続された点火プラグ１５が配置されると共に、吸気ポート１６を開閉する吸気弁１７と、排気ポート１８を開閉する排気弁１９とが設けられている。
【００２２】
吸気ポート１６には吸気管２０，エアクリーナ２１が順に配置されている。吸気管２０には、吸気ポート１６へ向けて燃料を噴射するインジェクタ（燃料噴射弁）２２が設けられていると共に、内燃機関１０に吸入される吸入空気量を計量するエアフローセンサ２３，スロットルバルブ２４の開閉を計測するスロットル開度センサ２５，アイドル時のエンジン回転数が目標回転数になるように制御するアイドルスピードコントロールバルブ（ＩＳＣ）２６が各々の適宜位置に配置されている。インジェクタ２２は、各気筒毎に配置され、マルチポイントインジェクション（ＭＰＩ）システム化された燃料噴射方式を採用している。
【００２３】
内燃機関１０には、エンジンの冷却水温を計測する冷却水温センサ２７，エンジン回転数を計測するクランク角センサ２８が各々の適宜位置に配置されている。
【００２４】
排気ポート１８には、排気管２９，触媒コンバータ３０が順に接続されている。
【００２５】
吸気管２０の上流部に設けられたエアクリーナ２１から吸入された空気は、スロットルバルブ２４によって流量を調節された後、インジェクタ（燃料噴射弁）２２から所定のタイミングで噴射されたガソリンと混合されて各燃焼室１３内に供給される。一方、燃料タンク３３からの燃料は、燃料ポンプ３４によって吸引・加圧された後、プレッシャレギュレータ３５を備えた燃料管３６を通って前記インジェクタ２２の燃料入口部に導かれ、余分な燃料は前記燃料タンク３３に戻される態様でインジェクタ２２に供給される。
【００２６】
燃焼室１３内に供給された混合気は点火プラグ１５によって点火され、混合気の燃焼による生じる排気ガスは、排気管２９を通って触媒コンバータ３０に導かれ、触媒コンバータ３０によって浄化された後、大気中に排出される。
【００２７】
排気管２９には排気空燃比（酸素濃度）に対してリニアな空燃比信号を出力する排気ガスセンサの一態様であるリニア空燃比センサ３２が適宜位置に配置されている。なお、リニア空燃比センサ３２は、排気ガスセンサ素子（以下、センサ素子）とセンサ素子を加熱するヒータとからなり、後述するように、ともにプレート状で所定間隔を有して配置されている。
【００２８】
エアフローセンサ２３から得られる吸入空気量を示す出力信号とスロットル開度センサ２５からの出力信号と、冷却水温センサ２７，クランク角センサ２８及びリニア空燃比センサ３２からの各出力信号は、コントロールユニット（制御装置）４０に入力される。
【００２９】
コントロールユニット４０は、コンピュータ式のものでり、車体あるいはエンジンルーム内に配置され、前述した各種のセンサから出力される内燃機関１０の運転状態を示す電気的な信号に基づいて、所定の演算処理を行い、運転状態に応じた最適制御を行うべく、燃料を噴射供給するインジェクタ２２の開閉，点火プラグ１５の駆動、及びアイドルスピ

ードコントロールバルブ２６の開閉を行う信号を各々出力し、併せて燃料ポンプ３４の制御を行う。そして、コントロールユニット４０は、各気筒の吸気行程と燃料噴射タイミングを合わせて各気筒毎にインジェクタ２２から燃料を噴射する制御を行う。

【００３０】

コントロールユニット４０は、演算処理を行うＣＰＵ４１と、基準となる時間（クロック信号）を生成するクロック発生器４２と、多数の制御プログラムを記憶するＲＯＭ４３及びＲＡＭ４４と、タイマーカウンタ４５と、入出力インターフェイス（Ｉ／Ｏ）４６と、出力回路４７と、デジタル入力回路４８と、Ａ／Ｄ（アナログ／デジタル）変換器４９と、アナログ入力回路５０とを有している。

【００３１】

コントロールユニット４０は、具体的には、吸入空気量及び設定された空燃比に基づいてインジェクタ２２から各気筒に供給すべき要求燃料量を算出すると共に、該要求燃料量と、インジェクタ２２の噴射量特性である流量傾斜及び無効噴射パルス幅とに基づいて要求噴射パルス幅（インジェクタ２２の開弁時間）を演算し、該要求燃料噴射パルス幅に基づいてインジェクタ２２が噴射パルスの時間分の開弁を行う指令信号（駆動信号）を生成する。また、吸入空気量及びエンジン回転数等に基づいてインジェクタ２２の噴射時期を演算し、吸気行程に同期させると共に、吸気行程中の燃料噴射時期を最適なタイミングに設定し、該タイミングに基づいてインジェクタ２２，点火コイル・パワースイッチ１４に駆動信号を出力する。

【００３２】

また、コントロールユニット４０では、リニア空燃比センサ３２に内蔵されたヒータ駆動信号を出力するための、ヒータ制御装置が内蔵されていて、エンジン回転数，水温に応じてヒータの通電状態を制御している。

【００３３】

図２は、前記リニア空燃比センサ３２の構成及び特性図である。該リニア空燃比センサ３２は、(ａ)に示すようにセンサ素子３２Ｓとセンサ素子３２Ｓを加熱するヒータ３２Ｈが共にプレート状である、いわゆる板型の排気ガスセンサの例を、一例として挙げており、センサ素子３２Ｓとヒータ３２Ｈは所定の間隔で並行に配置されている。

【００３４】

リニア空燃比センサ３２は、排気管２９の排気ガス中に含まれる残存酸素量を検出，排気ガスの実空燃比を測定し、その酸素濃度に応じた電気信号をコントロールユニット４０に出力する。つまり、測定される空燃比に対してセンサに流れる空燃比測定電流が変化し、この空燃比測定電流を測定用抵抗に流して該測定用抵抗の両端に生じるセンサ電圧を測定し、該センサ電圧から排気ガスの実空燃比が換算される。

【００３５】

ここで、該センサ素子３２Ｓには排気ガスを導入する測定室３２Ａと大気を導入する大気室３２Ｂが設けられている。該空燃比測定電流を調整するコントロールユニット４０の制御回路は、測定室３２Ａに導入される排気ガスが理論空燃比より薄い場合は測定室32Ａ内の酸素を排気ガス中に放出するように、逆に測定室３２Ａに導入される排気ガスが理論空燃比より濃い場合は測定室３２Ａ内に酸素を取りこむように該空燃比測定電流を流す方向，大きさを調整する。

【００３６】

また、該センサ素子３２Ｓには測定室３２Ａと大気室３２Ｂに接する面に取付けられた電極が設けられていて(以下、理論空燃比検出部とする)、構造的には従来から排気ガスセンサとして用いられているO_2センサと同様の形態であり、電極の両端には測定室３２Ａの酸素濃度に応じて（ｃ）に示すような特性の起電力を生じる。該起電力はセンサ素子温度に依存し、約３００℃付近ではリッチ（濃い）／リーン（薄い）を判別するのに十分な起電力を生じるが、センサ素子温度が低い（１００℃付近）ほど生じる起電力は小さくなる。

【００３７】

このように該測定室３２Ｓ内のリッチ（濃い）／リーン（薄い）状態を判定し、該空燃比測定電流を制御する。

【００３８】

排気ガスの実空燃比と空燃比測定電流の関係を（ｂ）に示す。

【００３９】

図３はリニア空燃比センサ３２を保護するプロテクタ構造を説明する図である。図示のように排気管２９の内壁表面の結露水が、排気ガスの流れに乗ってセンサのプロテクタチューブにかかっても、該プロテクタチューブに設けられた穴からの水の浸入防止を行う構造が取られている。つまり、（ａ）及び（ｂ）のように、前記プロテクタチューブは、内側と外側との二重構造となっていて、しかも各プロテクタに設けられた穴が重ならないように、若しくはセンサ素子３２Ｓの位置には穴を設けないようにされ、排気管２９の内壁表面の結露水が直接、センサ素子３２Ｓにかからないようにされている。しかし、センサ素子３２Ｓ自体が露点温度以下になれば、別の問題が生じる。なぜならば、排気ガス中の水蒸気が前記内側のプロテクタチューブの内部で結露するからである。特に、エンジン始動時には最初の爆発が起こるまでは吸気効率を上げ、かつ、必要な空燃比を１４．７ 以下にして回転が維持されるので、吸入空気量はアイドルよりも大きくなる。ここで、エンジン水温が１０℃以下の場合には、内燃機関１０の暖気を促進するために、通常のアイドル回転数よりも回転数を１０００～１５００ｒ／min 程度に高く設定し、また空燃比を若干濃く設定するので、通常のアイドル時よりも多くのガソリンが噴射され、排気ガス中の水蒸気もガソリンに比例して通常のアイドルよりも多く発生する。さらに、水温１０℃以下での場合には、リニア空燃比センサ３２付近の排気管２９の温度は外気温度に相当するので、前記水蒸気が冷却され、リニア空燃比センサ３２の内部にも結露水が付着してしまう。

【００４０】

図４は、リニア空燃比センサ３２のセンサ素子３２Ｓの温度変化を示した図である。上記の如く、前記リニア空燃比センサ３２は、センサ素子３２Ｓと該センサ素子３２Ｓを加熱するヒータ３２Ｈとが共にプレート状に所定間隔で配列されており、（ａ）に示すようにセンサ素子３２Ｓは、ヒータ３２Ｈに対面するヒータ面と、ヒータ３２Ｈから遠い側の面とを有している。

【００４１】

そして、排気管２９が外気温度によって冷却され、センサ素子３２Ｓ及びヒータ３２Ｈ結露水が存在する状態で内燃機関１０を始動させ、ヒータ３２Ｈが前記リニア空燃比センサ３２の活性化温度（６００℃）に設定される（以下、活性化通電とする）と、センサ素子３２Ｓのうち、前記ヒータ３２Ｈに対面するヒータ面では、（ｂ）に示すように、ヒータ３２Ｈのふく射熱によって結露水が蒸発され、ヒータ３２Ｈとほぼ同じ温度になる一方で、前記ヒータ３２Ｈから遠い側の面では、熱伝達の遅れによって前記結露水が未だ蒸発されず、結露水が蒸発されるまでの時間は、水の沸点である１００℃の表面温度に維持され、その蒸発後に前記活性化温度に達することになる。つまり、ヒータ３２Ｈから遠い側の面では、前記結露水の蒸発後に急激に前記活性化温度に達することから、（ｃ）に示すように、単位時間当りの温度上昇率も高くなるので、センサ素子３２Ｓ内部には大きな熱応力が生じ、センサ素子３２Ｓの破損の原因となっている。

【００４２】

このため、結露水がセンサ素子３２Ｓの表面から全て蒸発するまでの間は、センサ素子３２Ｓの温度を低く（例えば１００℃）保ち、該結露水を蒸発させながらしかも、該熱応力が生じないようヒータ３２Ｈの通電を制御する（以下、ウォームアップ通電とする）ことでセンサ素子の破損を防止する必要がある。

【００４３】

しかしながら、センサ素子３２Ｓが活性化しない状態では、排気ガスの空燃比を目標値に保つ空燃比制御が行えず、排気ガス中のＮＯｘ，ＨＣ，ＣＯ成分の量が増加するという問題がある。

【００４４】
そこで、本実施形態の排気ガスセンサのヒータ制御装置では、このようなセンサ素子３２Ｓの破損を防止しつつ、センサ素子３２Ｓに付着した結露水が全て蒸発した時点を適切に判定し、ウォームアップ通電を終了して活性化通電に切替えるために、該リニア空燃比センサ３２の理論空燃比検出部（図２）が従来のO_2センサと同等の構造であり、該リニア空燃比センサ３２の活性化温度（６００℃）よりも低い（３００℃）で該起電力が生じることに着目して、以下のようにヒータ制御を行っている。
【００４５】
図５は、前記ヒータ制御装置（コントロールユニット４０に内蔵）の制御ブロック図を示す。
【００４６】
空燃比検出手段Ｓ５０１，起電力検出手段Ｓ５０２，起電力としきい値を比較する第１判定手段Ｓ５０３，前回のヒータ通電時に該第１判定手段が肯定判定するまでの期間を記憶する記憶手段Ｓ５０４，該記憶手段に記憶されている情報の異常を判定する照合手段Ｓ５０５とから構成され、さらに運転状態検出手段Ｓ５０６によってヒータ制御に必要なパラメータを求め、ヒータ通電手段Ｓ５０７によりヒータの温度制御を行っている。
【００４７】
以下、本発明の実施形態の例を図６から図１３を使って説明する。
【００４８】
図６は第１の実施形態の例を示すタイミングチャートである。
【００４９】
第１の実施形態では、センサ素子３２Ｓを３００℃相当まで昇温できるようにヒータを通電し加熱したとき、理論空燃比検出部の該起電力が前記ヒータ通電開始後に所定量の変化があれば、センサ素子３２Ｓ表面に結露水が付着していないためセンサ素子３２Ｓが昇温したと判断できるので活性化通電に切替える、もし該起電力がヒータ通電開始から変化がない場合は該結露水がセンサ素子３２Ｓの表面に付着し蒸発しているためセンサ素子３２Ｓが昇温しない（図４（ｂ）の１００℃に停滞している状態）と判断してＴ１期間経過するまで活性化通電を遅延させることで、センサ素子３２Ｓ表面の結露水の有無を判定する構成とした。
【００５０】
図７のフローチャートを使って動作を説明する。
【００５１】
まず、ステップＳ７０１では内燃機関の回転数から完爆状態か否かを判定し、完爆状態であればステップＳ７０３に進み、ステップＳ７０１が否定であればステップＳ７０２でヒータをオフして終了する。
【００５２】
ステップＳ７０３では、期間Ｔ１を計測するタイマを初期化する。
【００５３】
ステップＳ７０４では、ヒータ通電手段によりヒータ目標温度を３００℃相当（以下、第１ヒータ通電とする）に設定し、センサ素子３２Ｓの加熱を行う。
【００５４】
ステップＳ７０５では、リニア空燃比センサ３２の理論空燃比検出部の起電力を測定した起電力検出部電圧のヒータ通電開始からの変化量としきい値ＳＬ１を比較する。
【００５５】
図６の例では、該起電力が生じると起電力検出部電圧が低下するような検出回路の構成となっている。
【００５６】
ステップＳ７０５が否定ならステップＳ７０６へ進み、前記期間Ｔ１が経過するまでの間ステップＳ７０４の該第１ヒータ通電とステップＳ７０５の判定を繰返し実施する。
【００５７】

前記期間Ｔ１が経過してもステップＳ７０５が否定ならば、ステップＳ７０７へ進む。

【００５８】

該ステップＳ７０５が肯定ならば、ステップＳ７０７へ進みヒータ目標温度を６００℃相当のヒータ通電（活性化通電）を実施し、前記ウォームアップ通電を終了する。

【００５９】

図８は第２の実施形態の例を示すタイミングチャートである。

【００６０】

第２の実施形態では、第１実施形態でセンサ素子３２Ｓ表面に結露水が付着していない場合は第１ヒータ通電(ヒータ目標温度３００℃)を開始した後に図７のステップＳ７０５（該起電力検出部電圧変化量＞ＳＬ１）が肯定判定するまでの期間はほぼ一定（水の蒸発がないのでヒータ３２Ｈが発生する熱量が同一ならセンサ素子３２Ｓが３００℃相当に昇温する時間はほぼ再現性がある）ことに着目し、図８の期間Ｔ１Ａの間、第１ヒータ通電を実施し、Ｔ１Ａ期間経過しても図７のステップＳ７０５が否定のままであれば、ヒータ目標温度１００℃相当のヒータ通電（以下、第２ヒータ通電）へ切替えてＴ２期間実施する形態とした。

【００６１】

期間Ｔ１Ａは、前記センサ素子３２Ｓに結露水が付着していない状態で第１ヒータ通電を実施したときに図７のステップＳ７０５が肯定判定する時間にマージンを加算して設定する。

【００６２】

もしセンサ素子３２Ｓ表面に結露水がある場合は、水が蒸発するためセンサ素子３２Ｓの温度は１００℃付近で一時的に停滞するので、期間Ｔ１Ａ経過時点でも図７のステップＳ７０５は否定のままであり、期間Ｔ１Ａが経過した時点でセンサ素子３２Ｓの表面に水が付着していると判断できる。水が蒸発している間はヒータ目標温度１００℃に下げてセンサ素子３２Ｓ内部に熱応力がかからないようにヒータ通電を行う。

【００６３】

図９は第２の実施形態を示すフローチャートであり以下説明する。

【００６４】

まず、ステップＳ９０１では内燃機関の回転数から完爆状態か否かを判定し、完爆状態であればステップＳ９０３に進み、ステップＳ９０１が否定であればステップＳ９０２でヒータをオフして終了する。

【００６５】

ステップＳ９０３では、期間Ｔ１Ａを計測するタイマを初期化する。

【００６６】

ステップＳ９０４では、ヒータ通電手段によりヒータ目標温度を３００℃（以下、第１ヒータ通電とする）に設定し、該センサ素子３２Ｓの加熱を行う。

【００６７】

ステップＳ９０５では、リニア空燃比センサ３２の理論空燃比検出部の起電力を測定した起電力検出部電圧のヒータ通電開始からの変化量としきい値ＳＬ１を比較する。

【００６８】

図７の例では、該起電力が生じると起電力検出部電圧が低下するような検出回路の構成となっている。

【００６９】

ステップＳ９０５が否定ならステップＳ９０６へ進み、前記期間Ｔ１Ａが経過するまでの間、ステップＳ９０４の該第１ヒータ通電とステップＳ９０５の判定を継続して実施する。

【００７０】

前記期間Ｔ１Ａが経過してもステップＳ９０５が否定ならば、ステップＳ９０７へ進む。

【００７１】

該ステップＳ９０５が肯定ならば、ステップＳ９１１へ進む。

【００７２】

ステップＳ９０７では、期間Ｔ２を計測するタイマを初期化する。

【００７３】

ステップＳ９０８では、ヒータ通電手段のヒータ目標温度を１００℃（以下、第２ヒータ通電とする）に設定し、該センサ素子３２Ｓの加熱を行う。

【００７４】

ステップＳ９０９では、該Ｓ９０５と同様の判定を行い、肯定ならばステップＳ９１１へ進み、否定ならステップＳ９１０へ進む。

【００７５】

ステップＳ９１０では、前記期間Ｔ２が経過するまでの間、ステップＳ９０８の該第２ヒータ通電とステップＳ９０９の判定を継続して実施する。

【００７６】

もし、前記期間Ｔ２が経過してもステップＳ９０９が否定ならば、ステップＳ９１１へ進む。

【００７７】

ステップＳ９１１では、ヒータ目標温度を６００℃相当のヒータ通電（活性化通電）を実施し、前記ウォームアップ通電を終了する。

【００７８】

ここで、図８の期間Ｔ２は第２ヒータ通電（ヒータ目標温度１００℃）を実施している期間であるが、図９のステップＳ９０９で説明したように該起電力検出部電圧としきい値ＳＬ１を比較する判定を行い、ステップＳ９０９が肯定ならばステップＳ９１１へ進み活性化通電へ切替えている。これは、該リニア空燃比センサ３２は常に高温の排気ガスにさらされていることから、該期間Ｔ２の間に該センサ素子３２Ｓ表面の水が全て蒸発した後、排気ガスからの受熱によりセンサ素子３２Ｓが暖められて昇温し、ステップＳ９０９が肯定判定となることがあるので、第２ヒータ通電中もステップＳ９０９の判定を行っている。

【００７９】

図１０は第３の実施形態の例を示すタイミングチャートである。

【００８０】

第３の実施形態は、図４（ｃ）で説明したように該センサ素子３２Ｓの昇温速度が高いとセンサ素子内部に熱応力が生じることから、ヒータ目標温度を瞬時に切替えるのではなく、所定値ずつ変化させることで、該センサ素子３２Ｓの昇温速度を緩やかにし、該熱応力を抑えたヒータ制御を行う。

【００８１】

図１１は第３の実施形態を示すフローチャートであり以下説明する。

【００８２】

まず、ステップＳ１１０１では内燃機関の回転数から完爆状態か否かを判定し、完爆状態であればステップＳ１１０３に進み、ステップＳ１１０１が否定であればステップＳ１１０２でヒータをオフして終了する。

【００８３】

ステップＳ１１０３では、期間Ｔ１Ａを計測するタイマを初期化する。

【００８４】

ステップＳ１１０４では、ヒータ通電手段によりヒータ目標温度を現在のヒータ目標温度に対して所定値（例えば１０℃）を加算した温度であって３００℃を超えない温度に設定し（以下、第１ヒータ通電とする）、該センサ素子３２Ｓの加熱を行う。

【００８５】

ステップＳ１１０５では、リニア空燃比センサ３２の理論空燃比検出部の起電力を測定した起電力検出部電圧のヒータ通電開始からの変化量としきい値ＳＬ１を比較する。図１１の例では、該起電力が生じると起電力検出部電圧が低下するような検出回路の構成と

なっている。
【００８６】
ステップＳ１１０５が否定ならステップＳ１１０６へ進み、前記期間Ｔ１Ａが経過するまでの間、ステップＳ１１０４の該第１ヒータ通電とステップＳ１１０５の判定を継続して実施する。
【００８７】
前記期間Ｔ１Ａが経過してもステップＳ１１０５が否定ならば、ステップＳ１１０７へ進む。
【００８８】
該ステップＳ１１０５が肯定ならば、ステップＳ１１１１へ進む。
【００８９】
ステップＳ１１０７では、期間Ｔ２を計測するタイマを初期化する。
【００９０】
ステップＳ１１０８では、ヒータ通電手段のヒータ目標温度を現在のヒータ目標温度から所定値（例えば１０℃）を減算した値で１００℃より大きい温度（以下、第２ヒータ通電とする）に設定し、該センサ素子３２Ｓの加熱を行う。
【００９１】
ステップＳ１１０９では、該Ｓ１１０５と同様の判定を行い、肯定ならばステップＳ１１１１へ進み、否定ならステップＳ１１１０へ進む。
【００９２】
ステップＳ１１１０では、前記期間Ｔ２が経過するまでの間、ステップＳ１１０８の該第２ヒータ通電とステップＳ１１０９の判定を継続して実施する。
【００９３】
もし、前記期間Ｔ２が経過してもステップＳ１１０９が否定ならば、ステップＳ1111へ進む。
【００９４】
ステップＳ１１１１では、ヒータ目標温度を６００℃相当のヒータ通電（活性化通電）を実施し、前記ウォームアップ通電を終了する。
【００９５】
ここで、ステップＳ１１０４，Ｓ１１０８，Ｓ１１１０でヒータ目標温度を所定値ずつ変化させているが、前記所定値は固定値もしくは運転状態に応じて求めてもよい。
【００９６】
図１２は第４の実施形態の例を示すタイミングチャートである。
【００９７】
第４の実施形態は、図８及び図９で説明した前記第２の実施形態で、期間Ｔ２が経過する前に該センサ素子３２Ｓ表面の水が全て蒸発した場合に排気ガスの温度が低い例えばアイドル状態で放置された状況では、センサ素子３２Ｓが昇温しないので図９のステップＳ９０９が肯定とならず、期間Ｔ２が経過するまで活性化通電に切替えられない点に着目したものである。すなわち、図１２に示すように、第１ヒータ通電（ヒータ目標温度300℃）を実施する期間Ｔ１Ｂをヒータ通電開始後、複数回設ける構成とした。
【００９８】
該第１ヒータ通電を実施する期間Ｔ１Ｂと第２ヒータ通電を実施する期間Ｔ２Ｂを交互に複数回繰り返すので、該センサ素子３２Ｓ表面の水が全て蒸発した後にも第１ヒータ通電が行われ、ヒータからの受熱のみでセンサ素子３２Ｓが昇温し図９のステップＳ９０９を肯定判定し、活性化通電に切替えることができる。
【００９９】
図１３は第４の実施形態を示すフローチャートであり以下説明する。
【０１００】
まず、ステップＳ１３０１では内燃機関の回転数から完爆状態か否かを判定し、完爆状態であればステップＳ１３０３に進み、ステップＳ１３０１が否定であればステップ

Ｓ１３０２でヒータをオフして終了する。

【０１０１】

ステップＳ１３０３では、期間Ｔ１Ｂを計測するタイマを初期化する。

【０１０２】

ステップＳ１３０４では、ヒータ通電手段によりヒータ目標温度を３００℃（以下、第１ヒータ通電とする）に設定し、該センサ素子３２Ｓの加熱を行う。

【０１０３】

ステップＳ１３０５では、リニア空燃比センサ３２の理論空燃比検出部の起電力を測定した起電力検出部電圧のヒータ通電開始からの変化量としきい値ＳＬ１を比較する。

【０１０４】

図１２の例では、該起電力が生じると起電力検出部電圧が低下するような検出回路の構成となっている。

【０１０５】

ステップＳ１３０５が否定ならステップＳ１３０６へ進み、前記期間Ｔ１Ｂが経過するまでの間、ステップＳ１３０４の該第１ヒータ通電とステップＳ１３０５の判定を継続して実施する。

【０１０６】

前記期間Ｔ１Ｂが経過してもステップＳ１３０５が否定ならば、ステップＳ１３０７へ進む。

【０１０７】

該ステップＳ１３０５が肯定ならば、ステップＳ１３１２へ進む。

【０１０８】

ステップＳ１３０７では、期間Ｔ２Ｂを計測するタイマを初期化する。

【０１０９】

ステップＳ１３０８では、ヒータ通電手段のヒータ目標温度を１００℃（以下、第２ヒータ通電とする）に設定し、該センサ素子３２Ｓの加熱を行う。

【０１１０】

ステップＳ１３０９では、該Ｓ１３０５と同様の判定を行い、肯定ならばステップＳ１３１２へ進み、否定ならステップＳ１３１０へ進む。

【０１１１】

ステップＳ１３１０では、前記期間Ｔ２Ｂが経過するまでの間、ステップＳ１３０８の該第２ヒータ通電とステップＳ１３０９の判定を継続して実施する。

【０１１２】

もし、前記期間Ｔ２Ｂが経過してもステップＳ１３０９が否定ならば、ステップＳ1311へ進む。

【０１１３】

ステップＳ１３１１では、ステップＳ１３０３からステップＳ１３１０を実施した回数がＫＮ回未満ならばステップＳ１３０３へ戻り、ステップＳ１３０３からステップＳ1310を実施し、繰返し回数がＫＮ回となったらステップＳ１３１２へ進む。

【０１１４】

ステップＳ１３１２では、ヒータ目標温度を６００℃相当のヒータ通電（活性化通電）を実施し、前記ウォームアップ通電を終了する。

【０１１５】

ここで、ステップＳ１３０４は設定されるヒータ目標温度は３００℃固定または繰返し回数に応じて変えてもよい。

【０１１６】

例えば図１２に示すようにヒータ通電開始後の初回はヒータ目標温度は３００℃、２回目以降は３００℃よりも低い温度（例えば２５０℃）としているが、該初回はセンサ素子３２Ｓが冷えている状態から昇温するのに対し、２回目以降はセンサ素子が１００℃相当の状態から昇温するので、初回よりもヒータの発熱量は小さく設定している例を示す。

【０１１７】
また、図示していないがその他の実施形態の例を以下に説明する。
【０１１８】
第５の実施形態としては、第２の実施形態で該第１ヒータ通電（ヒータ目標温度３００℃）を実施する図８の期間Ｔ１Ａは、該センサの生産ばらつきや経時劣化によるばらつきを考慮してワーストケースの最長期間を設定する必要がある。しかしながら、センサ素子３２Ｓに水が付着していた場合、センサ素子３２Ｓに水が付着した状態で該第１ヒータ通電（ヒータ目標温度３００℃）が行われる期間が長くなり、図４（ｃ）で説明したセンサ素子３２Ｓ内部に熱応力を生じさせるので、センサ素子個々に応じた適切な期間を設定することが望ましい。そこで、第１ヒータ通電を開始してから図９のステップＳ９０５が肯定判定するまでの期間（例えば経過時間で以下、Ｔ１ＡＣＴとする）を不揮発性のメモリ（例えばバッテリバックアップした図１のＲＡＭ４４）に記憶し、次回のヒータ通電開始時には前記メモリに記憶したＴ１ＡＣＴから期間Ｔ１Ａを設定する構成としてもよい。
【０１１９】
また、実測した値を該メモリに記憶するので該メモリの故障や図２の起電力検出部とセンサをつなぐ信号線に電気ノイズが混入した場合に誤って該ステップＳ９０５が肯定判定する場合も考えられるので、前記メモリに記憶したＴ１ＡＣＴが予めＲＯＭ(図１の４３)に記憶された上下限の範囲外（例えばＴ１ＡＣＴＭＮからＴ１ＡＣＴＭＸ）であれば所定値（例えばＴ１ＡＣＴＭＸ）を期間Ｔ１Ａに設定してもよい。
【０１２０】
第６の実施形態としては、第１から４の実施形態で、該第１ヒータ通電または第２ヒータ通電を行う期間は、内燃機関（図１の１０）が始動してからの吸入空気量の積算値が所定値に達するまでの期間としてもよい。吸入空気量は内燃機関が発生する熱量に相当するので、吸入空気量の積算値を使って該ヒータを通電する期間を設定することで、排気ガスからの受熱によりセンサ素子や排気管の昇温状況にあった期間を設定できる。
【０１２１】
また、第１から４の実施形態で、該第１ヒータ通電または第２ヒータ通電を行う期間は、各々のヒータ通電が開始してからの経過時間であってもよい。ヒータの発熱量は電源であるバッテリ電圧やヒータを流れる電流を検出することで求めることが出来るので、センサ素子の昇温状態にあった期間を設定できる。
【０１２２】
第７の実施形態としては、第６の実施形態で、該第１ヒータ通電または第２ヒータ通電を行う期間が経過したことを判定するしきい値は、内燃機関（図１の１０）の運転状態から求めてもよい。例えば、外気温が低い場合は排気管内に発生する結露水の量が多くなり、センサ素子表面に付着した水が全て蒸発するまでの期間が長くなるので、低外気温ほど期間を長く設定できる。
【０１２３】
第８の実施形態としては、第１から第７の実施形態でヒータの通電を制御する手段としてデューティ信号を使い、該第１ヒータ通電，第２ヒータ通電，活性化通電で設定するヒータ目標温度は、前記デューティ値で設定するような構成としてもよい。
【０１２４】
デューティ信号はコントロールユニット（図１の４０）内のクロック（図１の４２）を使って生成できるので、該コントロールユニットに設けるヒータ制御回路（図２）を簡素化できる。
【０１２５】
第９の実施形態としては、第１から第７の実施形態で、リニア空燃比センサ３２の理論空燃比検出部の起電力を測定した起電力検出部電圧のヒータ通電開始からの変化量としきい値ＳＬ１を比較した判定結果により活性化通電へ切替える際（図７のステップＳ７０５，図９のステップＳ９０５及びＳ９０９，図１１のステップＳ１１０５及びＳ１１０９，図１３のＳ１３０５及びＳ１３０９）、該判定結果が肯定となってから活性化通電へ切替

えるまでに所定の遅延時間（例えば２秒）を設ける、または、該判定結果が肯定となった状態が所定時間（例えば２秒）連続した時に活性化通電へ切替える構成としてもよい。図４で説明したようにセンサ素子３２Ｓ表面の水が全て蒸発したときにヒータ面と結露水付着面との間に温度差があると温度上昇率が高くなる（図４の（ｂ）（ｃ））要因になることから、例えば該コントロールユニット（図２の４０）の起電力検出部に接続された信号線にノイズが混入し前記判定結果が誤って肯定判定するような誤動作を回避できる。

【０１２６】

また、以上説明した実施形態は図２で説明した構造のリニア空燃比センサに限定されるものではなく、図１４に示す構造のリニア空燃比センサにも適用できる。

【０１２７】

該センサは、空燃比測定電流を検出する信号線と該起電力を検出する信号線を共有する構造となっているが、空燃比測定電流を停止した状態では大気室３２Ｂと排気ガスと接するセンサ素子面３２Ａとの酸素濃度差に応じた起電力のみが信号線に現れるのでコントロールユニット４０で該起電力を検出できる。前記実施形態で説明したヒータ制御は何れも機関始動から該センサが活性化温度に至るまでの該センサが活性していない状態についてのヒータ制御であり、前記空燃比測定電流は停止した状態であることから図１４に示す構造のセンサにも適用できる。

【０１２８】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された発明の精神を逸脱しない範囲で、設計において種々の変更ができるものである。

【０１２９】

以上の説明から理解できるように、本発明の排気ガスヒータ制御装置は、センサ素子に結露水が付着している場合に該センサ素子に生じる熱応力が過大にならないよう結露水が蒸発する間、ヒータ又はセンサ素子の温度をセンサが活性化する温度よりも低く設定しヒータの通電を行うことでセンサ素子の破損を防止することを目的としたウォームアップ通電を実施している期間中に、センサ素子表面の結露水が蒸発したことを判定し、ウォームアップ通電から活性化通電へ切替え排気ガスセンサが活性化する温度まで昇温させることが可能であり、排気ガスセンサの活性化をより確実に、かつ従来に比較して早期に行うことができるので排気ガスを目標空燃比に制御可能な範囲が拡大できる。従って、ウォームアップ通電による排気ガスセンサの破損防止を行いつつ、より一層の排気レベルの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【０１３０】

【図１】本発明の実施形態における排気ガスセンサのヒータ制御装置を備えたエンジン制御システムの全体構成図。

【図２】図１のリニア空燃比センサの構成図及び特性図。

【図３】図１のリニア空燃比センサを保護するプロテクタ構造を説明する図。

【図４】図１のリニア空燃比センサのセンサ素子の温度変化等を示した図。

【図５】図１のヒータ制御装置の制御ブロック図。

【図６】図１のヒータ制御装置の第１のタイミングチャート。

【図７】図１のヒータ制御装置で行われる第１のフローチャート。

【図８】図１のヒータ制御装置の第２のタイミングチャート。

【図９】図１のヒータ制御装置で行われる第２のフローチャート。

【図１０】図１のヒータ制御装置の第３のタイミングチャート。

【図１１】図１のヒータ制御装置で行われる第３のフローチャート。

【図１２】図１のヒータ制御装置の第４のタイミングチャート。

【図１３】図１のヒータ制御装置で行われる第４のフローチャート。

【図１４】図１のリニア空燃比センサの構成図の別の例。

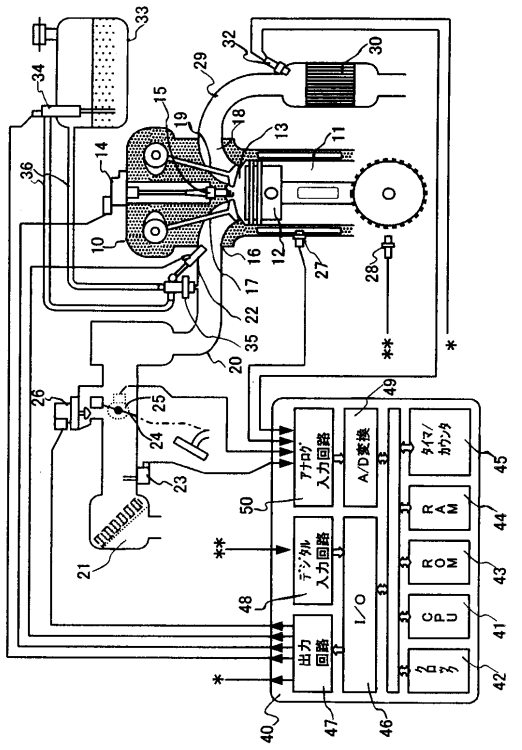
【符号の説明】

【０１３１】

１０…内燃機関、１３…燃焼室、２２…インジェクタ、２９…排気管、３２…リニア空燃比センサ、４０…コントロールユニット。

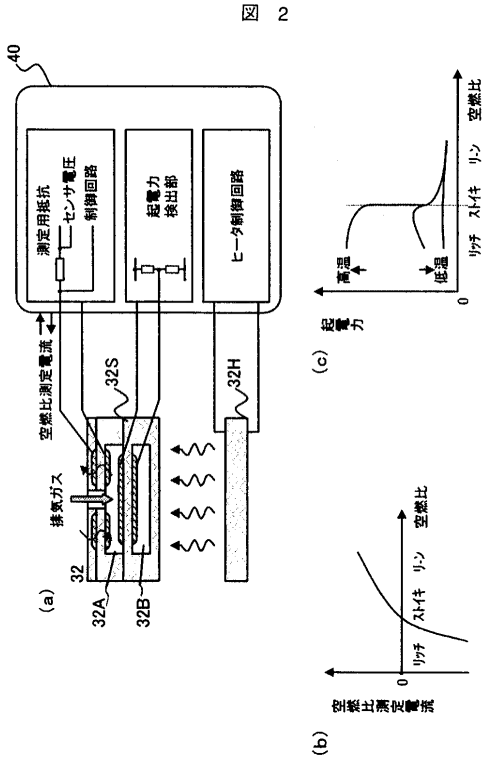
【図１】

図 1



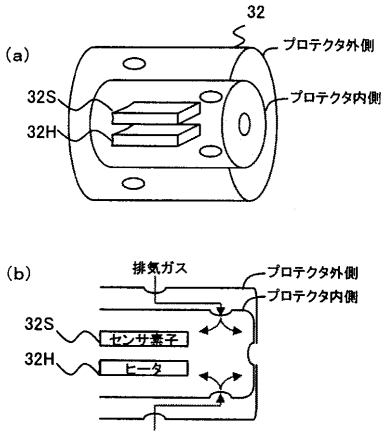
【図２】

図 2



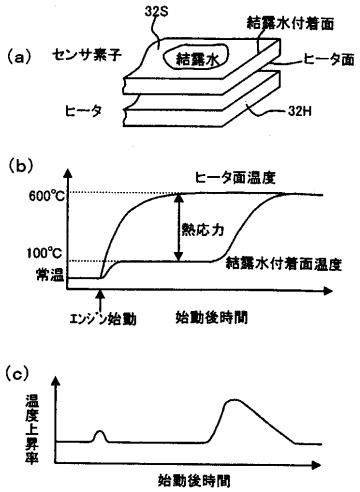
【図３】

図 3



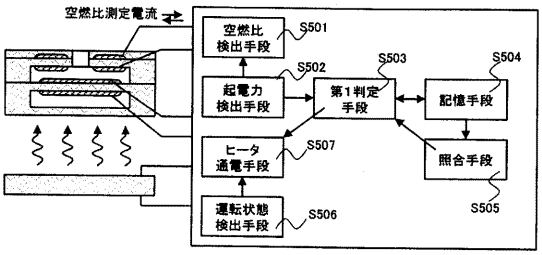
【図４】

図 4



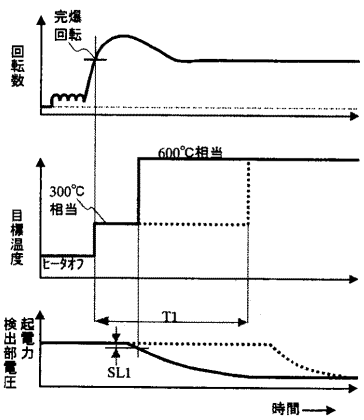
【図５】

図 5



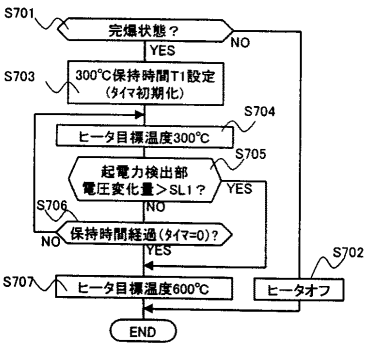
【図６】

図 6



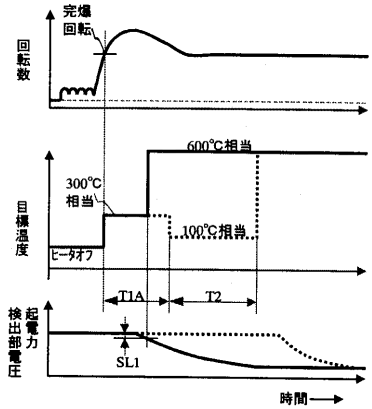
【図７】

図 7



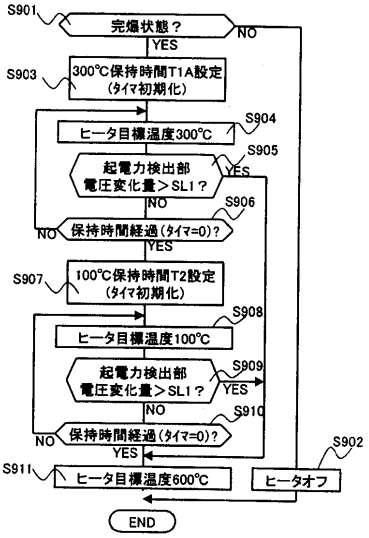
【図８】

図 8



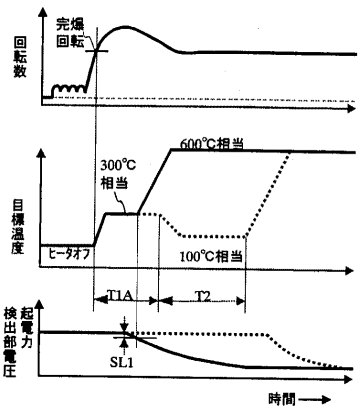
【図９】

図 9



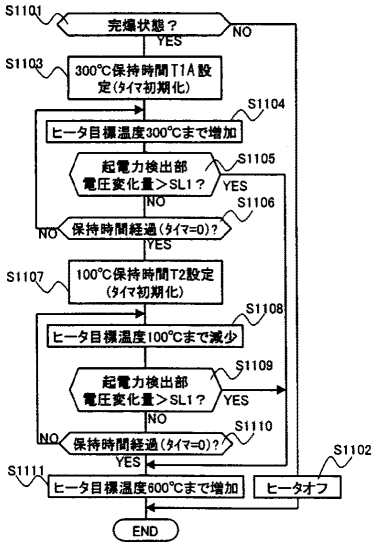
【図１０】

図 10



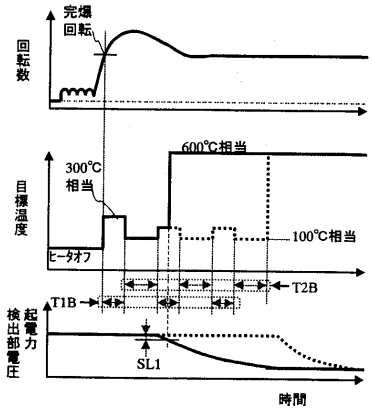
【図１１】

図 11



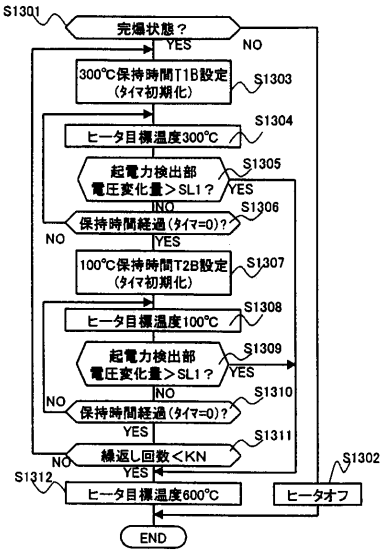
【図１２】

図 12



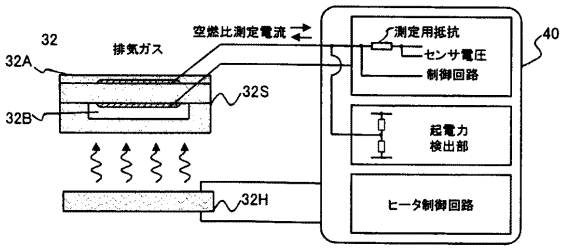
【図１３】

図 13



【図１４】

図 14



フロントページの続き

Ｆターム(参考) 3G384 BA04 BA58 CA01 DA26 ED04 ED07 ED11 FA01Z FA04Z FA28Z
FA40Z FA56Z