

(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2009-299545
(P2009-299545A)

(43) 公開日 平成21年12月24日(2009.12.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 368H	3G301
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 305A	3G384
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 41/22 305K	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-153596 (P2008-153596)
(22) 出願日 平成20年6月11日 (2008.6.11)

(71) 出願人 000237592
富士通テン株式会社
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100107478
弁理士 橋本 薫

(72) 発明者 横山 夏軌
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

(72) 発明者 出村 隆行
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

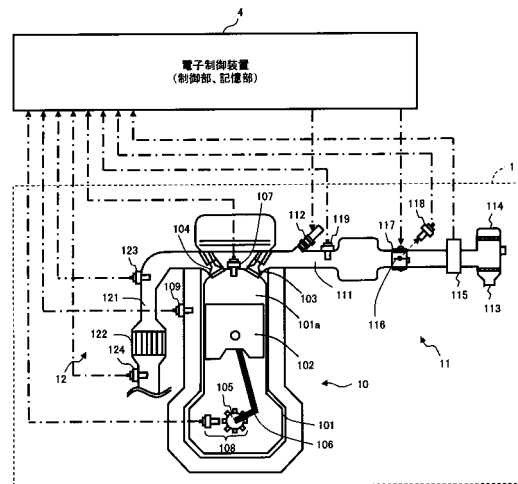
(54) 【発明の名称】 電子制御装置、及び、制御方法

(57) 【要約】

【課題】迅速且つ確実に空燃比センサの異常を検出することのできる電子制御装置、及び、制御方法を提供する。

【解決手段】空燃比センサ123の異常判定を行う電子制御装置4であって、異常判定閾値を記憶する記憶部と、燃料リッチ状態から燃料リーン状態への変化を検出した場合に、噴射した燃料量と吸気量に基づいて推定した燃料リーン状態への変化値と、空燃比センサからの信号により判定する燃料リーン状態への変化値との差分を算出する燃料リーン変化値差分算出処理と、燃料リーン状態から燃料リッチ状態への変化を検出した場合に、燃料リーン変化値算出処理と同様にして差分を算出する燃料リッチ変化値差分算出処理と、各処理により算出される差分の絶対値の差分が異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサが異常と判定する空燃比センサ異常判定処理を実行する制御部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気管に設けられた空燃比センサの異常判定を行う電子制御装置であって、空燃比センサの異常を判定するための異常判定閾値を記憶する記憶部と、

内燃機関を制御する際に、空燃比センサからの信号により判定する空燃比が燃料リッチを示す状態から、燃料リーンを示す状態へ変化するのを検出する燃料リーン反転検出処理と、

内燃機関を制御する際に、空燃比センサからの信号により判定する空燃比が燃料リーンを示す状態から、燃料リッチを示す状態へ変化するのを検出する燃料リッチ反転検出処理と、

10

燃料リーン反転検出処理の実行により燃料リッチ状態から燃料リーン状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部により噴射した燃料量と、吸気量検出部からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リーン状態への変化値と、空燃比センサからの信号により判定する燃料リーン状態への変化値との差分を算出する燃料リーン変化値差分算出処理と、

燃料リッチ反転検出処理の実行により燃料リーン状態から燃料リッチ状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部により噴射した燃料量と、吸気量検出部からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リッチ状態への変化値と、空燃比センサからの信号により判定する燃料リッチ状態への変化値との差分を算出する燃料リッチ変化値差分算出処理と、

20

燃料リーン変化値差分算出処理の実行により算出される差分の絶対値と、燃料リッチ変化値差分算出処理の実行により算出される差分の絶対値との差分が、記憶部が記憶する異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサが異常であると判定する空燃比センサ異常判定処理を実行する制御部と

を備える電子制御装置。

【請求項 2】

前記制御部が実行する異常判定処理における、空燃比センサからの信号により判定する燃料リッチ及び燃料リーンへの変化値は、燃料噴射部により噴射した燃料量と、吸気量検出部からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リッチ及び燃料リーンへの変化値との関係において、一次遅れを示すパラメータであり、パラメータは無駄時間、時定数、またはゲインを含む請求項 1 に記載の電子制御装置。

30

【請求項 3】

前記制御部は異常判定処理の実行により、前記空燃比センサが正常であるか異常であるかを識別するデータ、またはモニタ頻度を記憶部に記憶する請求項 1 または請求項 2 の何れかに記載の電子制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は一連の処理を、車両の状態検出部からの信号に基づいて車両の状態が安定していることを判定する場合に実行する請求項 1 から請求項 3 の何れかに記載の電子制御装置。

【請求項 5】

40

内燃機関の排気管に設けられた空燃比センサの異常判定を行う制御方法であって、

内燃機関を制御する際に、空燃比センサからの信号により判定する空燃比が燃料リッチを示す状態から、燃料リーンを示す状態へ変化するのを検出する燃料リーン反転検出ステップと、

内燃機関を制御する際に、空燃比センサからの信号により判定する空燃比が燃料リーンを示す状態から、燃料リッチを示す状態へ変化するのを検出する燃料リッチ反転検出ステップと、

燃料リーン反転検出ステップの実行により燃料リッチ状態から燃料リーン状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部により噴射した燃料量と、吸気量検出部からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リーン状態への変化値と、空燃比センサからの信

50

号により判定する燃料リーン状態への変化値との差分を算出する燃料リーン変化値差分算出ステップと、

燃料リッチ反転検出ステップの実行により燃料リーン状態から燃料リッチ状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部により噴射した燃料量と、吸気量検出部からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リッチ状態への変化値と、空燃比センサからの信号により判定する燃料リッチ状態への変化値との差分を算出する燃料リッチ変化値差分算出ステップと、

燃料リーン変化値差分算出ステップの実行により算出される差分の絶対値と、燃料リッチ変化値差分算出ステップの実行により算出される差分の絶対値との差分が、記憶部が記憶する異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサが異常であると判定する空燃比センサ異常判定ステップを実行する制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気管に設けられた空燃比センサの異常判定を行なう電子制御装置、及び、制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の制御装置には、重大な事故や環境破壊を未然に防止するための様々な自己診断機構が搭載されている。

【0003】

このような自己診断機構の一つとして、排気ガスの空燃比を検出する空燃比センサの故障診断を行なう自己診断機構が、車両の制御装置に搭載されている。

【0004】

内燃機関の制御中に空燃比センサに異常が発生すると、内燃機関を制御している電子制御装置は空燃比制御を適正に実行できなくなり、車両の走行に支障を生ずる虞があるため、空燃比センサに異常が発生した場合には、これを迅速に検出する必要があるからである。

【0005】

空燃比センサの故障診断を行なう装置として、例えば、特許文献1には、内燃機関の排気通路に空燃比センサを設置し、この空燃比センサの出力電流を検出抵抗に流し、この検出抵抗の両端の電圧差を検出することで、排出ガスの空燃比を検出する空燃比センサ系において、検出抵抗の両端の電圧（基準電圧及び検出電圧）に基づいて空燃比センサ系の異常の有無を診断する異常診断手段を備えている内燃機関の空燃比センサ系異常診断装置が開示されている。

【0006】

この空燃比センサ系異常診断装置は、基準電圧が正常範囲外で検出電圧より高い場合に空燃比検出値がリッチ側にずれるリッチ異常と診断し、基準電圧が正常範囲外で検出電圧より低い場合に空燃比検出値がリーン側にずれるリーン異常と診断し、基準電圧が正常範囲内で検出電圧が電源電圧付近に張り付いている状態が所定時間継続した場合に空燃比センサのセンサ素子がショートしてしまっていると診断し、基準電圧が正常範囲内で基準電圧と検出電圧が同一である状態が所定時間継続した場合にセンサ素子の断線と診断する。

【特許文献1】特開平11-107830号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、上述した自己診断機構を効果有らしめるべく法規制がなされる場合がある。例えば、CARB（カリフォルニア待機資源保護局）によるOBD2の法規によれば、エンジンの異常で有毒な排気ガスが放出されるのを防ぐことを目的とし、米国内で販売する全ての車両にエンジンの排気ガス生成に関するシステムが正常に作動しているかを監視す

10

20

30

40

50

る機能を備えるECU (Electronic Control Unit) の搭載が義務付けられている。

【0008】

そして、近年の交通事故対策や環境対策の重要性の高まり等から、OBD 2等の法規制はより強化されつつある。この結果、空燃比センサの異常診断を行なう装置にも、エンジンの異常を迅速且つ確実に検出するために、更なる精度向上や、現在よりも多種類の診断内容を実行できる機構の搭載が求められている。

【0009】

本発明の目的は、上述した従来の問題点に鑑み、迅速且つ確実に空燃比センサの異常を検出することのできる電子制御装置、及び、制御方法を提供する点にある。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の目的を達成するため、本発明による電子制御装置の特徴構成は、内燃機関の排気管に設けられた空燃比センサの異常判定を行う電子制御装置であって、空燃比センサの異常を判定するための異常判定閾値を記憶する記憶部と、内燃機関を制御する際に、空燃比センサからの信号により判定する空燃比が燃料リッチを示す状態から、燃料リーンを示す状態へ変化するのを検出する燃料リーン反転検出処理と、内燃機関を制御する際に、空燃比センサからの信号により判定する空燃比が燃料リーンを示す状態から、燃料リッチを示す状態へ変化するのを検出する燃料リッチ反転検出処理と、燃料リーン反転検出処理の実行により燃料リッチ状態から燃料リーン状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部により噴射した燃料量と、吸気量検出部からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リーン状態への変化値と、空燃比センサからの信号により判定する燃料リーン状態への変化値との差分を算出する燃料リーン変化値差分算出処理と、燃料リッチ反転検出処理の実行により燃料リーン状態から燃料リッチ状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部により噴射した燃料量と、吸気量検出部からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リッチ状態への変化値と、空燃比センサからの信号により判定する燃料リッチ状態への変化値との差分を算出する燃料リッチ変化値差分算出処理と、燃料リーン変化値差分算出処理の実行により算出される差分の絶対値と、燃料リッチ変化値差分算出処理の実行により算出される差分の絶対値との差分が、記憶部が記憶する異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサが異常であると判定する空燃比センサ異常判定処理を実行する制御部とを備える点にある。

20

30

【0011】

上述の構成によれば、制御部は、燃料リーン状態への変化値の差分と、燃料リッチ状態への変化値の差分に基づいて、空燃比センサの異常判定を行なうことで、燃料リーン状態への変化値の差分と燃料リッチ状態への変化値の差分が大きく異なる場合の異常を検知する。

【0012】

つまり、電子制御装置は、燃料リーン状態への変化値の差分に基づいて検知される異常、つまり空燃比が燃料リッチ状態から燃料リーン状態へ変動した場合に検知される空燃比センサの異常と、燃料リッチ状態への変化値の差分に基づいて検知される異常、つまり空燃比が燃料リーン状態から燃料リッチ状態へ変動した場合に検知される空燃比センサの異常に加えて、両変化値の差分が大きく異なる場合の空燃比センサの異常判定を実行できる、つまり、より多種類の診断内容を実行できる。

40

【発明の効果】

【0013】

以上説明した通り、本発明によれば、迅速且つ確実に空燃比センサの異常を検出することのできる電子制御装置を提供することができるようになった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下に、本発明による電子制御装置、及び、制御方法について説明する。まず、電子制

50

御装置による異常検出対象の空燃比センサが搭載された内燃機関について説明する。

【0015】

本実施形態では、内燃機関は、1サイクルが4ストロークからなるエンジンであって、1気筒、2気筒、3気筒、4気筒の4個の気筒からなり、夫々の気筒が1/4サイクルずつ異なる駆動を行なうように構成されている。尚、以下で説明する図1に示す車両のエンジン1は、上述の4気筒のうちの一つの気筒を抽出したものを示している。

【0016】

エンジン1は、図1に示すように、内燃部10と、内燃部10に連通した吸気部11と、同じく排気部12とで構成されている。

【0017】

内燃部10は、気筒101の内部の燃焼室101aにおいて混合気（霧状にした燃料と空気を混合したもの）が燃焼する際の圧力で上下に往復運動するピストン102と、燃焼室101aへの混合気の吸入口を開閉する吸気バルブ103と、混合気が燃焼した後の燃焼ガスを排出するために排出口を開閉する排気バルブ104と、ピストン102の往復運動を回転運動に変えるクランクシャフト105と、ピストン102とクランクシャフト105を接続するコネクティングロッド106と、燃焼室101aに吸入された混合気に着火するための点火プラグ107と、最適な空燃比（混合気における空気と燃料の混合比）を得ることができるよう燃料噴射時期を特定するためにクランクシャフト105の角度位置（クランク角）を検出するクランク角センサ108と、エンジン1の冷却水の温度を検出するサーミスタ等で構成された水温センサ109等を備えて構成されている。

【0018】

吸気部11は、燃料を燃焼するために必要な燃料と空気とを内燃部10に送るためのもので、空気または燃料の通路となる吸気管111と、吸気バルブ103に燃料を噴射するための燃料噴射弁としてのインジェクタ112と、吸気口113から吸入する空気を浄化するエアフィルタ114と、吸入された空気の吸入量を検出するエアフロメータ115と、吸入する空気量を制御するスロットルバルブ116と、アクセル開度センサによって検出されたアクセルペダルの踏み込み量に基づいてスロットルバルブ116を駆動するスロットルバルブ駆動機構117と、スロットルバルブ駆動機構117によって駆動されたスロットルバルブ116の開度を検出するスロットル開度センサ118等を備えて構成されている。

【0019】

排気部12は、内燃部10で燃焼されたガスを排気するためのもので、排気されたガスの通路となる排気管121と、三元触媒等で構成され排気されたガスを浄化する触媒122と、触媒122の上流側に設置され空燃比を検出するために酸素濃度に略比例した限界電流を出力する空燃比センサ123と、触媒122の下流側に設置され酸素濃度を検出する酸素センサ124等を備えて構成されている。

【0020】

空燃比センサ123は、図2に示すように、排気管121の内部に向けて突設され、断面がコ字形状で、その周壁にカバー内外を連通する多数の小孔32が形成されたカバー30と、空燃比が燃料リーンを示す状態での酸素濃度、または空燃比が燃料リッチを示す状態でのCOやHC等の未燃ガス濃度に対応する限界電流を発生するセンサ本体34と、ヒータ36等を備えて構成されている。

【0021】

センサ本体34は、有底筒状の固体電解質層34aの外表面に排気ガス側電極層34bが固着され、内表面に大気側電極層34cが固着され、排気ガス側電極層34bの外側に拡散抵抗層34dがプラズマ溶射されている。

【0022】

固体電解質層34aは、 ZrO_2 、 HfO_2 、 ThO_2 、 Bi_2O_3 等にCaO、MgO、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 等の安定剤が配合された酸素イオン伝導性酸化物焼結体で構成され、拡散抵抗層34dは、アルミナ、マグネシヤ、ケイ石質、スピネル、ムライト

10

20

30

40

50

等の耐熱性無機物質で構成される。

【0023】

排気ガス側電極層34b及び大気側電極層34cは共に、白金等の触媒活性の高い貴金属で構成され、その表面には多孔質の化学メッキ等が施されている。

【0024】

ヒータ36は大気側電極層34cの内側に収容されており、その発熱によりセンサ本体34が加熱される。

【0025】

センサ本体34は、空燃比が理論空燃比より燃料リーンを示す状態では酸素濃度に応じて、排気ガス側電極層34bの面積、拡散抵抗層34dの厚さ、気孔率及び平均孔径により決定される限界電流を発生する。また、空燃比が理論空燃比より燃料リッチを示す状態では、未燃ガスである一酸化炭素等の濃度が空燃比に対してほぼニアに変化し、未燃ガス濃度に応じた限界電流を発生する。限界電流は、酸素濃度に対応した線形特性を示すが、約600以上の温度で活性化されるもので、ヒータ36による加熱でセンサ本体34が活性化温度域に制御される。

10

【0026】

空燃比センサ123は、図3(a)に示すように、固体電解質層34aへの流入電流Iと印加電圧Vとが線形特性を有し、印加電圧軸に平行な直線部分Lが限界電流を表し、この限界電流の増減が空燃比の増減に対応している。つまり、図3(b)に示すように、空燃比が燃料リーンになる、つまり大きくなるほど限界電流は増大し、空燃比が燃料リッチになる、つまり小さくなるほど限界電流は減少する。

20

【0027】

電子制御装置4は、図4に示すように、CPU41と、CPU41で実行される制御プログラムが格納されたROM42及び/またはEEPROM43と、ワーキングエリアとして使用されるRAM44と、各種センサ等からのアナログ信号やデジタル信号を入力する入力インタフェース回路45と、入力された信号に基づいてCPU41で演算された結果としての信号を各種アクチュエータへ出力する出力インタフェース回路46等を備えて構成されている。

【0028】

電子制御装置4は、入力インタフェース回路45を介して、上述したクランク角センサ108、水温センサ109、エアフロメータ115、スロットル開度センサ118、及び空燃比センサ123等による検出値を入力し、CPU41が、これら検出値からエンジン1を制御する制御信号を算出する。例えば、クランク角センサ108の検出値等に基づいて燃料噴射タイミングやエンジン回転数を算出し、スロットル開度センサ118の検出値等に基づいてスロットル開度を算出する。そして、電子制御装置4は、出力インタフェース回路46を介して制御信号をインジェクタ112等へ出力することで、エンジン1の燃料噴射量等を制御する。

30

【0029】

また、電子制御装置4は、所定の走行条件が満たされた場合に内燃機関、つまりエンジン1の排気管121に設けられた空燃比センサ123の異常判定、つまり故障診断を行なう。

40

【0030】

所定の走行条件は、車両の状態検出部からの信号に基づいて車両の状態が安定していることである。つまり、後述する電子制御装置4の制御部は、後述する一連の処理を、車両の状態検出部からの信号に基づいて車両の状態が安定していることを判定する場合(つまり、所定の走行条件であることを判定する場合)に実行する。

【0031】

所定の走行条件は、例えば、空燃比センサ123が活性状態に移行していること、エンジン回転数が所定回転数範囲に収まっていること、車速が所定速度範囲に収まっていること、燃料供給系で発生した蒸発燃料が吸気管111にバージされていないことが含まれる

50

。ここで、車両の状態検出部は、空燃比センサ 1 2 3 やエンジン回転数を算出するためのクランク角を検出するクランク角センサ 1 0 8 等である。

【 0 0 3 2 】

つまり、空燃比センサ 1 2 3 が活性状態に移行しているとともに、故障診断中に燃料噴射量の変動等が発生しない条件を満たすことが好ましい。後述するように、電子制御装置 4 は、燃料噴射量を変化させた際のステップ応答を計測することで、空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を行なうため、ステップ応答の計測中は燃料噴射量を一定に維持する必要がある、ステップ応答の計測中に燃料噴射量が増加すると、故障診断を適正に実施できなくなるからである。

【 0 0 3 3 】

以下に詳述する。上述したように、空燃比センサ 1 2 3 等の酸素濃度センサの出力電圧は、一般に、温度依存性が高く、酸素濃度の検出精度を良好に維持するには素子温度を、所定の活性温度（例えば約 6 0 0 以上）に保つ必要がある。よって、所定の走行条件の一つを、空燃比センサ 1 2 3 が活性温度に保たれていることとすることで、電子制御装置 4 は空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を適正に実施できる。

【 0 0 3 4 】

電子制御装置 4 は、エンジン回転数が増加すると当該増加に応じて燃料噴射量等を変動するように制御するので、排気管 1 2 1 内の空燃比が増加してしまい、電子制御装置 4 は空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を適正に実施できなくなってしまう。よって、所定の走行条件の一つを、エンジン回転数が所定回転数範囲に収まっていることとすることで、電子制御装置 4 は空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を適正に実施できる。同様に、車速が増加するとエンジン回転数が増加するので、車速が所定速度範囲に収まっていることも所定の走行条件の一つとすることで、電子制御装置 4 は空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を適正に実施できる。

【 0 0 3 5 】

エンジン 1 の燃料を蓄積している燃料タンクには、燃料タンクからインジェクタ 1 1 2 へ送られたが内燃部 1 0 へ噴射されることなく燃料タンクへ送り戻されてきた高温の燃料等が原因で、燃料蒸気（燃料ベーパー）が発生することが知られている。

【 0 0 3 6 】

燃料ベーパーが発生すると燃料タンク内の圧力が上昇するので、溜まった燃料ベーパーを外部に放出する必要があるが、燃料ベーパーをそのまま外部に放出すると異臭を生じ、公害の原因となる虞がある。

【 0 0 3 7 】

そこで、燃料ベーパーを捕集するためのキャニスタを吸気管 1 1 1 と連通して設けて、燃料ベーパーを前記キャニスタに捕集しておき、エンジン駆動時に燃料ベーパーを吸気管 1 1 1 へ送り燃料ベーパーを燃焼させることで、燃料ベーパーを外部に放出することなく燃料タンク内から除去する所謂パーズが、車両において実行されている。

【 0 0 3 8 】

つまり、パーズが実行されると吸気管 1 1 1 内に送られた燃料ベーパーによって排気管 1 2 1 内の空燃比が増加してしまい、電子制御装置 4 は空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を適正に実施できなくなってしまう。よって、所定の走行条件の一つを、燃料供給系で発生した蒸発燃料が吸気管 1 1 1 にパーズされていないこととすることで、電子制御装置 4 は空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を適正に実施できる。

【 0 0 3 9 】

以下に、電子制御装置 6 による空燃比センサ 1 2 3 の故障診断について説明する。電子制御装置 6 は、空燃比センサ 1 2 3 が燃料リッチを示す状態で所定のリーン側空燃比に燃料噴射量を変化させた場合のリーン側ステップ応答、及び、空燃比センサ 1 2 3 が燃料リーンを示す状態で所定のリッチ側空燃比に燃料噴射量を変化させた場合のリッチ側ステップ応答を計測し、当該計測値から一次遅れ系のパラメータを夫々算出し、リーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答夫々のパラメータの値に基づいて空燃比センサ 1 2 3 の

10

20

30

40

50

故障診断を行なう制御部と、制御部による故障診断情報が記憶される記憶部を備えている。

【0040】

ここで、制御部はCPU41であり、上述の機能は、CPU41がROM42に記憶された制御プログラムを実行することで実現される。また、記憶部はRAM44及び/またはEEPROM43である。

【0041】

リーン側ステップ応答の例を図5(a)に示し、リッチ側ステップ応答の例を図5(b)に示す。ステップ応答は、時刻に対する空燃比の特性であって、計算空燃比の瞬時的な変化に基づくステップ入力に対する実空燃比の応答特性である。

10

【0042】

制御部は、エアフロメータ115による検出値である空気量を、インジェクタ112への通電時間に基づいて算出される燃料量で除算することで計算空燃比を算出する。尚、制御部は、計算空燃比をエアフロメータ115の検出値に基づいて算出する代わりに、スロットルバルブの下流側に設置され、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ119の検出値に基づいて空気量を算出することで、計算空燃比を算出してもよい。

【0043】

また、制御部は、空燃比センサ123から入力された限界電流の値及び図3に示す特性に基づいて実空燃比を算出する。

【0044】

制御部は、所定タイミングで、空燃比をリーン側空燃比(例えば、14.7)またはリッチ側空燃比(例えば、14.5)にするように燃料噴射量を急増または急減させる制御信号をインジェクタ112へ出力する。当該制御信号に対応する燃料噴射量に基づいて算出された計算空燃比の時刻に対する特性がステップ入力となる。

20

【0045】

例えば、制御部は、図6(a)に示すように、リッチ側空燃比(14.5)の状態が所定時間tだけ継続したタイミングで、空燃比をリーン側空燃比(14.7)にするように燃料噴射量を変化させる制御信号をインジェクタ112へ出力する。すると、当該制御信号に対応する燃料噴射量によって排気管121内の空燃比である実空燃比がリッチ側空燃比(14.5)から理論空燃比(14.6)を介してリーン側空燃比(14.7)へ変化し、制御部は、空燃比センサ123から入力された当該変化を、リーン側ステップ応答として計測する。

30

【0046】

同様に、制御部は、リーン側空燃比(14.7)の状態が所定時間tだけ継続したタイミングで、空燃比をリッチ側空燃比(14.5)にするように燃料噴射量を変化させる制御信号をインジェクタ112へ出力する。すると、当該制御信号に対応する燃料噴射量によって実空燃比がリーン側空燃比(14.7)から理論空燃比(14.6)を介してリッチ側空燃比(14.5)へ変化し、制御部は、空燃比センサ123から入力された当該変化を、リッチ側ステップ応答として計測する。

【0047】

つまり、図6(a)で空燃比が理論空燃比(14.6)より大きい部分が図5(a)(リーン側ステップ応答の例)に相当し、空燃比が理論空燃比(14.6)より小さい部分が図5(b)(リッチ側ステップ応答の例)に相当する。

40

【0048】

尚、所定タイミングは、リッチ側またはリーン側空燃比の状態が所定時間tだけ継続したタイミングに限らず、例えば、空燃比が理論空燃比となったタイミング等であってもよい。

【0049】

制御部は、ステップ入力とステップ応答から所定のパラメータを算出する。パラメータには無駄時間、時定数、ゲインが含まれ、制御部は各パラメータの値が所定の許容範囲に

50

収まるか否かに基づいて空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を行なう。

【 0 0 5 0 】

尚、制御部は、各パラメータの差分値が所定の許容範囲に収まるか否かに基づいて空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を行なうが、これについては後述する。また、以下の説明では、図 5 (a) に示すリーン側ステップ応答に基づいて説明するが、図 5 (b) に示すリッチ側ステップ応答の場合もリーン側ステップ応答の場合と同様である。

【 0 0 5 1 】

以上の説明より、ステップ応答とは、所定時間当たりの空燃比センサ 1 2 3 の出力値が変化する状態を言う。

【 0 0 5 2 】

無駄時間 D は、ステップ入力のリッチ側空燃比へ変化した瞬間から、当該変化に対応してステップ応答がリーン側空燃比から理論空燃比へ変化する瞬間までの時間である。

【 0 0 5 3 】

時定数 T は、ステップ応答がリーン側空燃比から理論空燃比へ変化した瞬間 T 1 から、当該瞬間 T 1 以後 (ステップ応答の立ち上がり以後) で最大の傾斜が、当該傾斜のままステップ応答の収束値に達したと仮定した時刻 T 2 までの時間である。

【 0 0 5 4 】

尚、当該傾斜は、制御部によって以下のように算出される。空燃比センサ 1 2 3 の出力特性は、燃料リーン状態から燃料リッチ状態、燃料リッチ状態から燃料リーン状態へ変化した後、初期の一定時間における空燃比センサ 1 2 3 の出力値の変化が比例となることが統計的にわかっている。その比例を示す初期の一定時間における空燃比センサ 1 2 3 の出力値の変化に基づき傾斜が算出される。

【 0 0 5 5 】

また、収束値とは、ステップ応答が収束する値を予め試験等により得たものである。

【 0 0 5 6 】

ゲイン K は、ステップ応答の収束値 (図 5 (a) の「 b 」) からステップ入力値 (図 5 (a) の「 a 」) を除算した値である。

【 0 0 5 7 】

上述の構成によれば、制御部は、所定のパラメータに基づいて空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を行なうので、ステップ応答の立ち上がり特性を一定時間毎に測定する等の煩雑な測定を行なうことなく、空燃比センサ 1 2 3 の故障診断を適切に行なうことができる。

【 0 0 5 8 】

そして、制御部は、無駄時間 D が所定範囲内であるか否か、時定数 T が所定範囲内であるか否か、ゲイン K が所定範囲内であるか否かで故障診断する。例えば、制御部は、無駄時間 D が所定時間 (例えば 4 (m s e c)) 以上の場合に空燃比センサ 1 2 3 の無駄時間異常であると診断し、時定数 T が所定範囲 (例えば 0 . 1 ~ 0 . 4 (m s e c)) 外の場合に空燃比センサ 1 2 3 の応答性低下異常であると診断し、ゲイン K が所定値 (例えば 1 . 2) 以上である場合に空燃比センサ 1 2 3 の出力拡大異常であると診断し、ゲイン K が所定値 (例えば 0 . 8) 以下である場合に空燃比センサ 1 2 3 の出力縮小異常であると診断する。

【 0 0 5 9 】

尚、無駄時間異常及び応答性低下異常の診断は、リッチ側ステップ応答とリーン側ステップ応答の夫々で個別に実行し、出力拡大異常及び出力縮小異常の診断は、リッチ側ステップ応答とリーン側ステップ応答の平均値に基づいて実行するが、これに限らない。例えば、無駄時間異常及び応答性低下異常の診断をリッチ側ステップ応答とリーン側ステップ応答の平均値に基づいて実行してもよいし、出力拡大異常及び出力縮小異常の診断をリッチ側ステップ応答とリーン側ステップ応答の夫々で個別に実行してもよい。

【 0 0 6 0 】

以上説明した制御部による診断結果 (無駄時間異常、応答性低下異常、出力拡大異常、及び出力縮小異常の有無、並びに、これら異常の発生時刻等) は、故障診断情報として、

10

20

30

40

50

記憶部に記憶される。

【0061】

上述の構成によれば、制御部は、リーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答夫々のパラメータに基づいて空燃比センサの故障診断を行なうことで、空燃比のリッチ側空燃比からリーン側空燃比への変動の際の空燃比センサ123の異常、及び、空燃比のリーン側空燃比からリッチ側空燃比への変動の際の空燃比センサ123の異常を、別々の異常として検知することができる。

【0062】

また、制御部は、リーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答夫々のパラメータの差分値に基づいて空燃比センサ123の故障診断を行ない、記憶部には、制御部による故障診断情報が記憶される。

10

【0063】

パラメータの差分値に基づいて空燃比センサ123の故障診断を行なう場合であっても、上述同様、パラメータには上述した無駄時間D、時定数T、ゲインKが含まれる。

【0064】

そして、制御部は対応するパラメータ毎の差分値が所定の許容範囲に収まるか否かに基づいて空燃比センサ123の故障診断を行なう。

【0065】

つまり、リーン側ステップ応答における無駄時間Dとリッチ側ステップ応答における無駄時間Dの差分の絶対値が所定値以上である場合に空燃比センサ123の無駄時間非対称異常であると診断し、リーン側ステップ応答における時定数Tとリッチ側ステップ応答における時定数Tの差分の絶対値が所定値以上である場合に空燃比センサ123の応答性非対称異常であると診断し、リーン側ステップ応答におけるゲインKとリッチ側ステップ応答におけるゲインKの差分の絶対値が所定値以上である場合に空燃比センサ123のゲイン非対称異常であると診断する。

20

【0066】

以上説明した制御部による診断結果（無駄時間非対称異常、応答性非対称異常、及びゲイン非対称異常の有無、並びに、これら異常の発生時刻等）も、上述した診断結果と同様に、故障診断情報として、記憶部に記憶される。

【0067】

制御部は、以上説明したうちの少なくとも一つの異常があると空燃比センサ123の故障であると判断する。

30

【0068】

つまり、制御部は、リーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答夫々のパラメータが所定の許容範囲に収まる場合（無駄時間異常、応答性低下異常、出力拡大異常、及び出力縮小異常の何れも発生していない場合）であっても、対応するパラメータ毎の差分値が所定の許容範囲を逸脱する場合（無駄時間非対称異常、応答性非対称異常、及びゲイン非対称異常の何れかが発生している場合）には、空燃比センサ123が故障していると診断する。

【0069】

上述の構成によれば、制御部は、リーン側ステップ応答またはリッチ側ステップ応答のみに基づく測定では正常であると判定されてしまう空燃比センサ123の異常を診断することができるので、空燃比センサ123の異常をより確実に検出することができる。

40

【0070】

制御部は、一回の故障診断時にリーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答の計測を交互に複数回（例えば5回）繰り返し、夫々で算出されたパラメータの平均値に基づいて故障診断を行なってもよい。

【0071】

以下に詳述する。制御部は、上述した所定の走行条件が満たされると、燃料噴射量の急増と急減を交互に繰り返すような制御信号をステップ入力としてインジェクタ112へ出

50

力する。例えば、制御部は、図6(a)に示すような同一波形が所定回数(例えば5回)だけ繰り返されるパルス信号をインジェクタ112へ出力する。

【0072】

制御部は、当該制御信号のパルス値の変化(リッチ側空燃比からリーン側空燃比への変化、及び、リーン側空燃比からリッチ側空燃比への変化)の度に、当該変化に伴うリーン側ステップ応答とリッチ側ステップ応答を計測する。

【0073】

制御部は、所定回数のパルス信号の各回で測定されたステップ応答に基づいて算出された各パラメータの合計値を所定回数で除算することによって、各パラメータの平均値を算出する。例えば、5回の測定で算出された無駄時間をD1、D2、D3、D4、D5とした場合、無駄時間の平均値は、 $(D1 + D2 + D3 + D4 + D5) / 5$ で算出される。

10

【0074】

制御部は、算出した各パラメータの平均値及び当該平均値のパラメータ毎の差分が所定の許容範囲に収まるか否かに基づいて、空燃比センサ123の故障診断を行なう。

【0075】

上述の構成によれば、制御部は、パラメータを複数回算出してその平均値に基づいて故障診断を行なうので、複数回算出したパラメータの一部がノイズ等の影響によって誤差を伴った場合でも、空燃比センサ123の故障診断を適正に行なうことができる。

【0076】

制御部は故障診断の結果、空燃比センサ123が正常であるか故障しているかを識別するデータ、及び、モニタ頻度を記憶部に記憶する。

20

【0077】

換言すると、制御部は異常判定処理の実行により、空燃比センサ123が正常であるか異常であるかを識別するデータ、またはモニタ頻度を記憶部に記憶する。

【0078】

空燃比センサ123が正常であるか故障しているかを識別するデータは、上述した故障診断情報のうちの各種異常の有無を示す情報である。

【0079】

モニタ頻度は、所定の走行条件が満たされた場合に計数される走行回数(IG-ONからIG-OFFまでの1トリップを一走行とする。)と、その場合に行なわれる故障診断により正常または異常と判定された場合に計数されるモニタリング回数の比であり、例えばモニタリング回数を走行回数で除算した値で表わされる。

30

【0080】

走行回数は、所定の走行条件が満たされた場合にインクリメントされ、モニタリング回数は、電子制御装置4による故障診断の結果、空燃比センサ123の正常または異常の判定が終了した時点でインクリメントされる。つまり、故障診断の結果、正常とも異常とも判別できなかった場合、モニタリング回数はそのままの値が維持される。

【0081】

OBD2のRateBaseモニタ法では、サービス09のIPT(In-use Performance Tracking)に関連して、モニタ頻度を継続的に記憶する必要があるが、上述の構成によれば、電子制御装置4は、この法規の規定を遵守することができる。

40

【0082】

制御部は、パラメータの算出値が診断不能値を示す場合に、診断実施回数に対する診断不能回数の累積比率を記憶部に記憶するとともに、当該累積比率が所定比率を超えるまで再度故障診断を行なう。

【0083】

以下に詳述する。診断不能値は、各パラメータが現実には取り得ない値であり、例えば、マイナス値、パルス信号の周期より大きい無駄時間Dや時定数Tの値等である。

【0084】

50

診断実施回数は、故障診断が実施された回数である。ここで、本実施形態では、制御部は所定の走行条件が満たされた場合に故障診断を行なうことから、診断実施回数は上述した走行回数と同値となる。しかし、制御部が所定の走行条件が満たされても必ずしも故障診断を行わない場合、診断実施回数と走行回数は異なる値となることがある。

【 0 0 8 5 】

診断不能回数は、制御部による故障診断ができない場合に計数される。具体的には、制御部によって算出された各パラメータの少なくとも一つが診断不能値である場合に、インクリメントされる。

【 0 0 8 6 】

累積比率は、診断不能回数と診断実施回数の比であり、例えば診断不能回数を診断実施回数で除算した値で表わされる。

10

【 0 0 8 7 】

上述の構成によれば、制御部は、パラメータの算出値を診断不能値と比較することによって、電子制御装置 4 による空燃比センサ 1 2 3 やエアフロメータ 1 1 5 等からのデータの取得の失敗や、制御部での計算空燃比及び実空燃比の算出の失敗を検出することができる。また、制御部は、パラメータの算出値が診断不能値を示す場合であっても、診断不能回数の累積比率が所定比率を超えるまで再度故障診断を行なうので、ノイズ等の影響によってパラメータの算出値に異常が生じても、それによって空燃比センサ 1 2 3 が即異常と診断されてしまうことを防止することができる。

【 0 0 8 8 】

20

制御部は、故障診断をエンジン始動から停止までの間に少なくとも一回行なうように構成され、故障診断が所定回数連続して正常に終了すると記憶部に記憶された累積比率をリセットする。

【 0 0 8 9 】

例えば、制御部は、エンジン始動から停止までの間に、最初に所定の走行条件が満たされた場合、所定の走行条件が満たされる度、或は、予め設定された所定回数を限度として所定の走行条件が満たされる度等に、故障診断を行なう。尚、制御部は、エンジン始動から停止までの間に、所定の走行条件が満たされることがなかった場合、故障診断を実施しない。

【 0 0 9 0 】

30

また、制御部は、故障診断が正常に終了する度（例えば、算出されたパラメータが診断不能値でない場合）にインクリメントし、故障診断が正常に終了しない場合にリセットする診断正常終了回数を設定しておき、当該診断正常終了回数が所定回数（例えば 2 0 回）以上となった場合に、診断不能回数及び診断実施回数をリセットすることで累積比率をリセットする。

【 0 0 9 1 】

上述の構成によれば、制御部による故障診断で、過去にはパラメータの算出値が診断不能値を示すこと（以下、算出失敗と記す。）が多かったが、現在ではパラメータの算出値が診断不能値を示すことが殆どない場合に、新たにパラメータの算出値が診断不能値を示した場合、過去の算出失敗の影響を受けて、累積比率が所定比率を直ぐに超えてしまうことを防止することができる。

40

【 0 0 9 2 】

以下、電子制御装置 4 の制御部による空燃比センサ 1 2 3 の故障診断について、図 7 に示すフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 9 3 】

所定の走行条件が満たされ、空燃比センサ 1 2 3 の故障診断が開始されると、走行回数（及び診断実施回数）がインクリメントされる（S 1）。

【 0 0 9 4 】

制御部は、燃料噴射量の急増と急減を交互に繰り返すようなステップ入力として、同一波形が所定回数だけ繰り返されるパルス信号をインジェクタ 1 1 2 へ出力する。そして、

50

当該パルス信号の各回でリーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答を計測し、当該計測値から一次遅れ系のパラメータ（無駄時間D、時定数T、及びゲインK）を算出する。最後に、各パラメータの合計値を所定回数で除算することによって、各パラメータの平均値を算出する（S2）。

【0095】

算出したパラメータ（またはパラメータの平均値）が診断不能値を示す場合（S3）、制御部は、診断不能回数をインクリメントして、現在の診断実施回数及び診断不能回数に基づいて累積比率を算出し、算出した累積比率を記憶部に記憶する（S4）。

【0096】

制御部は、累積比率が予め設定された所定比率以上の場合（S5）、故障診断不能と判定し（S6）、累積比率が所定比率より小さい場合（S5）、再び各パラメータの平均値を算出する（S2）。つまり、累積比率が所定比率以上となるまで、または、算出したパラメータが診断不能値を示さなくなるまで、各パラメータの平均値の算出が試みられる。

10

【0097】

算出したパラメータが診断不能値を示さない場合（S3）、制御部は、診断正常終了回数をインクリメントして、当該診断正常終了回数が所定回数以上である場合（S7）、診断実施回数、診断不能回数、及び累積比率をリセットする（S8）。

【0098】

制御部は、ステップS2で算出したパラメータ（またはパラメータの平均値）が所定の許容範囲に収まり（S9）、且つ、当該パラメータ毎（または当該パラメータの平均値毎）の差分値が所定の許容範囲に収まる場合（S10）、空燃比センサ123は正常であると診断する（S11）。一方、ステップS9、S10の何れかで所定の許容範囲に収まらない場合、空燃比センサ123は故障していると診断する（S12）。尚、制御部は、これらの診断結果（正常または故障の結果）を記憶部に記憶する。

20

【0099】

その後、制御部はモニタリング回数をインクリメントし（S13）、現在の走行回数とモニタリング回数に基づいてモニタ頻度を算出して、算出したモニタ頻度を記憶部に記憶する（S14）。

【0100】

以上説明したとおり、本発明による故障診断方法は、所定の走行条件が満たされた場合に実行される内燃機関1の排気管121に設けられた空燃比センサ123の故障診断方法であって、空燃比センサ123が燃料リッチを示す状態で所定のリーン側空燃比に燃料噴射量を変化させた場合のリーン側ステップ応答、及び、空燃比センサ123が燃料リーンを示す状態で所定のリッチ側空燃比に燃料噴射量を変化させた場合のリッチ側ステップ応答を計測し、当該計測値から一次遅れ系のパラメータを夫々算出し、リーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答夫々のパラメータの差分値に基づいて空燃比センサ123の故障診断を行なう方法である。

30

【0101】

以下、別実施形態について説明する。上述の実施形態では、制御部は、ステップ応答の計測を、図6(a)において破線で示すようにリーン側ステップ応答とリッチ側ステップ応答を交互に計測する場合について説明したが、制御部は、図6(b)において破線で示すように夫々のステップ応答を連続して計測してもよいし、図6(c)において破線で示すように夫々のステップ応答を離散して計測（例えば、所定数おきに計測）してもよい。尚、図6(b)はリーン側ステップ応答を連続して計測する場合を示しており、図6(c)はリーン側ステップ応答を一回おきに計測する場合を示している。

40

【0102】

上述の実施形態では、制御部は累積比率を記憶部に記憶するとともに、当該累積比率が所定比率を超えると故障診断不能と判定する場合について説明したが、故障診断不能の判定は累積比率に基づいて行なう場合に限らない。例えば、制御部は、パラメータの算出値が予め設定された所定回数以上連続して診断不能値を示した場合に、故障診断不能と判定

50

してもよい。

【0103】

上述の実施形態では、制御部は、一回の故障診断時にリーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答の計測を交互に所定回数（例えば5回）繰り返し、夫々で算出されたパラメータの平均値に基づいて故障診断を行なう場合について説明した。

【0104】

この場合、所定回数のうちの少なくとも1回で、パラメータの算出値が診断不能値を示すこと等によって、適正にパラメータを算出できなかった場合、制御部は、パラメータの算出は失敗したと判定して診断不能回数をインクリメントする構成であってもよいし、適正に算出できたパラメータのみの平均で故障診断を実施する構成であってもよい。

10

【0105】

上述の実施形態では、制御部は、故障診断情報、モニタ頻度、及び累積比率等を記憶部としてのRAM44及び/またはEEPROM43に記憶する場合について説明したが、制御部は、故障診断情報、モニタ頻度、及び累積比率等を算出した時点で一旦RAM44に記憶しておき、エンジン停止の際等にRAM44からEEPROM43に転送してもよい。これによって、データの書込み及び読出し速度が一般にRAM44に比べて遅いEEPROM43の使用を最小限に抑えることができる。

【0106】

上述の実施形態では、制御部が、リーン側ステップ応答及びリッチ側ステップ応答に基づいて算出された一次遅れ系のパラメータに基づいて、空燃比センサ123の故障診断（異常判定）を行なう場合について説明したが、一次遅れ系のパラメータ以外に基づいて異常判定を行なってもよい。

20

【0107】

以下に一例について詳述する。例えば、制御部は、空燃比センサ123からの信号に基づいて、燃料リッチ状態から燃料リーン状態に移行した瞬間から、再び燃料リーン状態から燃料リッチ状態へ移行する瞬間までの時間 t_1 を算出するとともに、燃料リーン状態から燃料リッチ状態に移行した瞬間から、再び燃料リッチ状態から燃料リーン状態へ移行する瞬間までの時間 t_2 を算出する。

【0108】

また、制御部は、燃料噴射部としてのインジェクタ112から噴射された燃料量と、吸気量検出部としてのエアフロメータ115からの信号により算出される吸気量に基づいて、燃料リーン状態への変化値としての時間 t_1 に対応する推定時間 t_1' を推定するとともに、燃料リッチ状態への変化値としての時間 t_2 に対応する推定時間 t_2' を推定する。

30

【0109】

また、制御部は、時間 t_1 と時間 t_1' の差分 $(t_1 - t_1')$ 、及び、時間 t_2 と時間 t_2' の差分 $(t_2 - t_2')$ を算出するとともに、各差分 $(t_1 - t_1')$ 、 $(t_2 - t_2')$ の絶対値の差分 t を算出する。

【0110】

そして、制御部は、差分 t が予め設定された異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサ123が異常であると推定する。尚、各差分 $(t_1 - t_1')$ 、 $(t_2 - t_2')$ が、夫々について予め設定された異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサ123が異常であると推定してもよい。

40

【0111】

以上の説明より、本発明による電子制御装置4は、一次遅れ系のパラメータに基づいて空燃比センサ123の異常判定を行なうか否かにかかわらず、以下に示す処理を実行する。

【0112】

つまり、電子制御装置4は、内燃機関1の排気管121に設けられた空燃比センサ123の異常判定を行う電子制御装置4であって、空燃比センサ123の異常を判定するため

50

の異常判定閾値を記憶する記憶部と、以下に示す五種類の処理（燃料リーン判定検出処理、燃料リッチ反転検出処理、燃料リーン変化値差分算出処理、燃料リッチ変化値差分算出処理、及び空燃比センサ異常判定処理）を実行する制御部を備えている。

【0113】

燃料リーン反転検出処理は、内燃機関1を制御する際に、空燃比センサ123からの信号により判定する空燃比が燃料リッチを示す状態から、燃料リーンを示す状態へ変化するのを検出する処理である。

【0114】

燃料リッチ反転検出処理は、内燃機関1を制御する際に、空燃比センサ123からの信号により判定する空燃比が燃料リーンを示す状態から、燃料リッチを示す状態へ変化するのを検出する処理である。

10

【0115】

燃料リーン変化値差分算出処理は、燃料リーン反転検出処理の実行により燃料リッチ状態から燃料リーン状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部112により噴射した燃料量と、吸気量検出部115からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リーン状態への変化値と、空燃比センサ123からの信号により判定する燃料リーン状態への変化値との差分を算出する処理である。

【0116】

燃料リッチ変化値差分算出処理は、燃料リッチ反転検出処理の実行により燃料リーン状態から燃料リッチ状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部112により噴射した燃料量と、吸気量検出部115からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リッチ状態への変化値と、空燃比センサ123からの信号により判定する燃料リッチ状態への変化値との差分を算出する処理である。

20

【0117】

空燃比センサ異常判定処理は、燃料リーン変化値差分算出処理の実行により算出される差分の絶対値と、燃料リッチ変化値差分算出処理の実行により算出される差分の絶対値との差分が、記憶部が記憶する異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサ123が異常であると判定する処理である。

【0118】

ここで、上述の実施形態のように、電子制御装置4が一次遅れ系のパラメータに基づいて空燃比センサ123の異常判定を行なう場合、燃料リッチ及び燃料リーンへの変化値は、以下に示すとおりである。

30

【0119】

つまり、制御部が実行する異常判定処理における、空燃比センサ123からの信号により判定する燃料リッチ及び燃料リーンへの変化値は、燃料噴射部112により噴射した燃料量と、吸気量検出部115からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リッチ及び燃料リーンへの変化値との関係において、一次遅れを示すパラメータであり、パラメータは無駄時間、時定数、またはゲインを含む。

【0120】

以上説明したとおり、本発明による内燃機関1の排気管121に設けられた空燃比センサ123の異常判定を行う制御方法は、以下に示す五つのステップ（燃料リーン反転検出ステップ、燃料リッチ反転検出ステップ、燃料リーン変化値差分算出ステップ、燃料リッチ変化値差分算出ステップ、及び空燃比センサ異常判定ステップ）を実行する方法である。

40

【0121】

燃料リーン反転検出ステップは、内燃機関1を制御する際に、空燃比センサ123からの信号により判定する空燃比が燃料リッチを示す状態から、燃料リーンを示す状態へ変化するのを検出するステップである。

【0122】

燃料リッチ反転検出ステップは、内燃機関1を制御する際に、空燃比センサ123から

50

の信号により判定する空燃比が燃料リーンを示す状態から、燃料リッチを示す状態へ変化するのを検出するステップである。

【0123】

燃料リーン変化値差分算出ステップは、燃料リーン反転検出ステップの実行により燃料リッチ状態から燃料リーン状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部112により噴射した燃料量と、吸気量検出部115からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リーン状態への変化値と、空燃比センサ123からの信号により判定する燃料リーン状態への変化値との差分を算出するステップである。

【0124】

燃料リッチ変化値差分算出ステップは、燃料リッチ反転検出ステップの実行により燃料リーン状態から燃料リッチ状態への変化を検出した場合に、燃料噴射部112により噴射した燃料量と、吸気量検出部115からの信号により判定する吸気量に基づいて推定した燃料リッチ状態への変化値と、空燃比センサ123からの信号により判定する燃料リッチ状態への変化値との差分を算出するステップである。

10

【0125】

空燃比センサ異常判定ステップは、燃料リーン変化値差分算出ステップの実行により算出される差分の絶対値と、燃料リッチ変化値差分算出ステップの実行により算出される差分の絶対値との差分が、記憶部が記憶する異常判定閾値以上の場合に、空燃比センサ123が異常であると判定するステップである。

【0126】

尚、上述の実施形態は、本発明の一例に過ぎず、本発明の作用効果を奏する範囲において各ブロックの具体的構成等は適宜変更設計できることは言うまでもない。

20

【図面の簡単な説明】

【0127】

【図1】エンジンの説明図

【図2】空燃比センサの説明図

【図3】(a)は空燃比センサの流入電流 - 印加電圧の特性図、(b)は空燃比センサの限界電流 - 空燃比の特性図

【図4】電子制御装置のブロック構成図

【図5】(a)はリーン側ステップ応答の説明図、(b)はリッチ側ステップ応答の説明図

30

【図6】(a)は夫々のステップ応答を交互に計測する場合のステップ入力とステップ応答の説明図、(b)は夫々のステップ応答を連続して計測する場合のステップ入力とステップ応答の説明図、(c)は夫々のステップ応答を離散して計測する場合のステップ入力とステップ応答の説明図

【図7】電子制御装置による空燃比センサの故障診断について説明するためのフローチャート

【符号の説明】

【0128】

1：エンジン（内燃機関）

4：電子制御装置

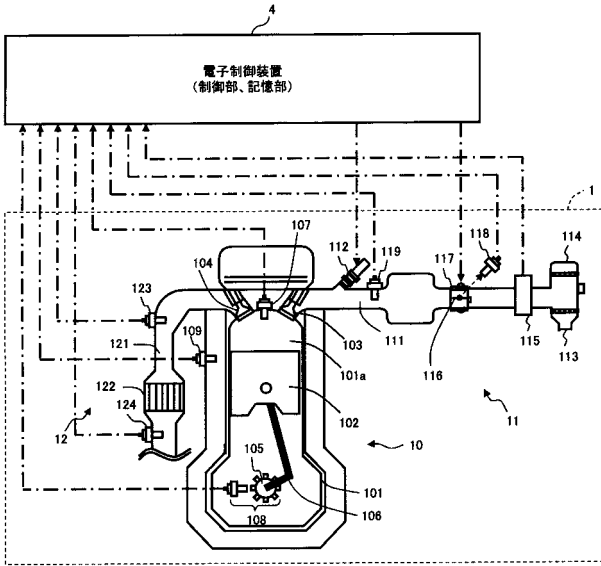
112：インジェクタ

121：排気管

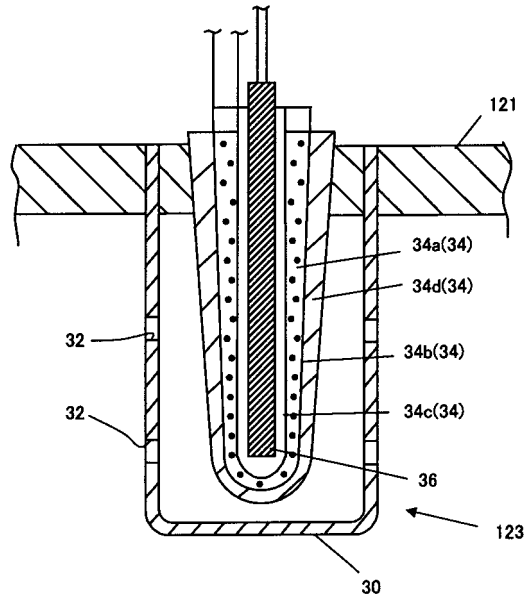
123：空燃比センサ

40

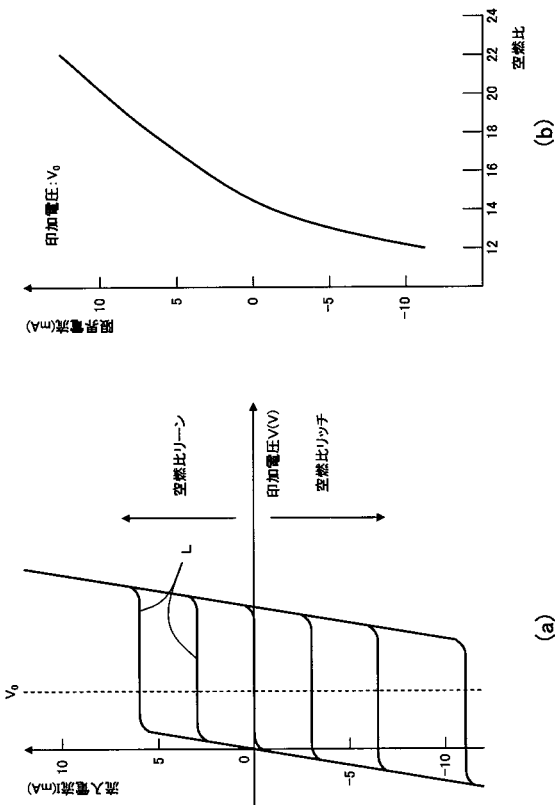
【図1】



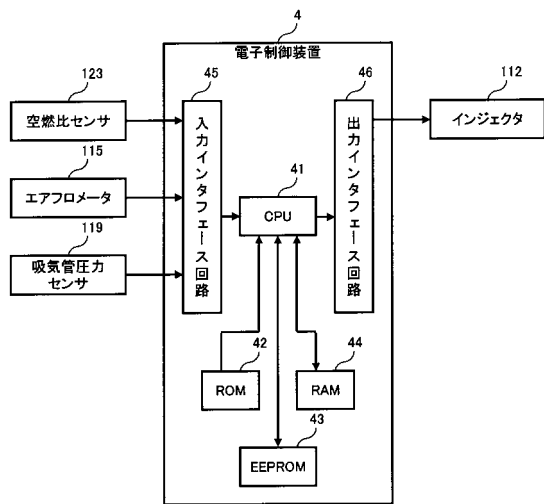
【図2】



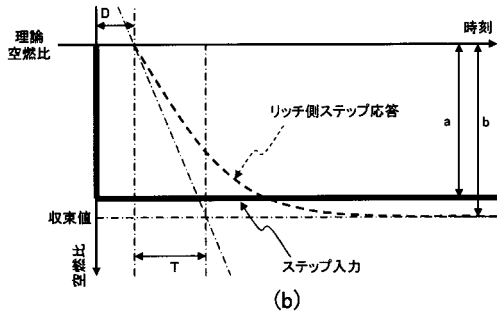
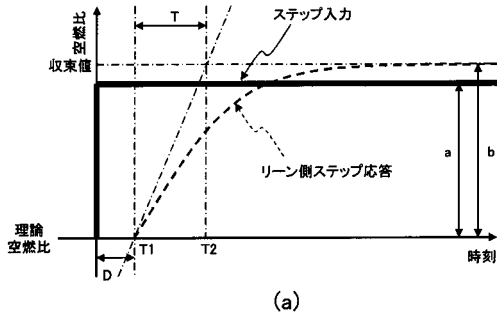
【図3】



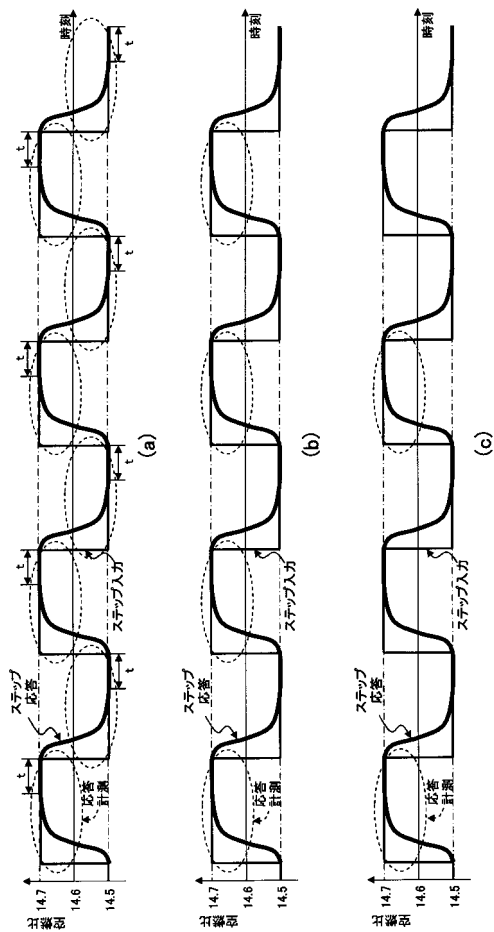
【図4】



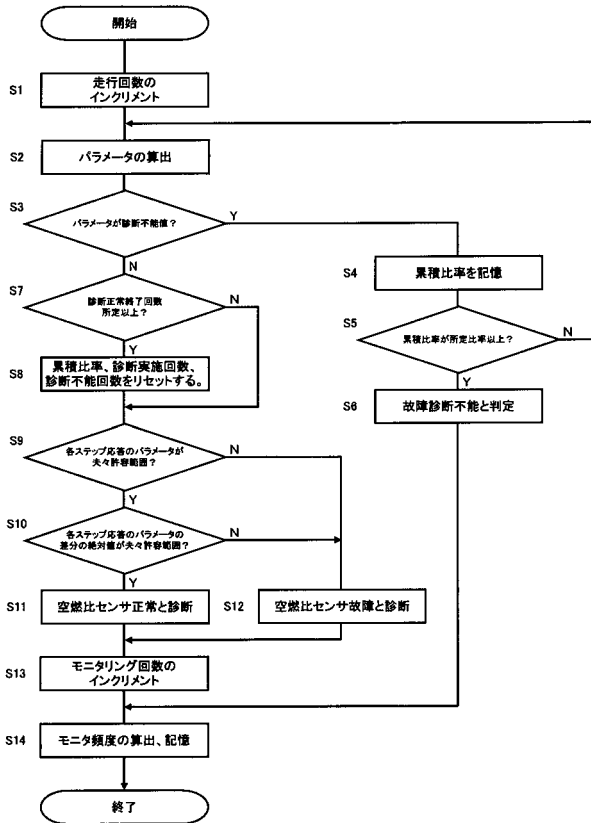
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G301 JB01 JB09 MA01 NA04 NA08 NC08 NE13 NE15 NE17 NE19
NE22 PA01Z PA07Z PA11Z PD02B PD02Z PE01Z PE08Z
3G384 AA11 BA09 DA42 DA46 EA01 EB05 EB07 EB08 EB14 EB17
EB18 ED07 ED08 ED12 ED13 FA01Z FA04Z FA08Z FA28Z FA37B
FA37Z FA40B FA40Z FA56Z