

(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2005-291101

(P2005-291101A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

F02D 41/22

F02D 41/14

F02D 45/00

F I

F02D 41/22

305K

F02D 41/14

310F

F02D 41/14

310L

F02D 45/00

320A

F02D 45/00

324

テーマコード (参考)

3G301

3G384

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2004-108095 (P2004-108095)

(22) 出願日

平成16年3月31日 (2004. 3. 31)

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(74) 代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

(72) 発明者 小野 雅広

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士
重工業株式会社内

Fターム(参考) 3G301 HA01 JB01 JB07 JB09 KA06

LA01 LB01 MA01 MA11 NA03

NA04 NA08 NB03 NB13 ND17

NE01 NE06 NE13 NE14 NE15

NE23 PA01Z PD09A PD09B PD09Z

PE08Z PF03Z

最終頁に続く

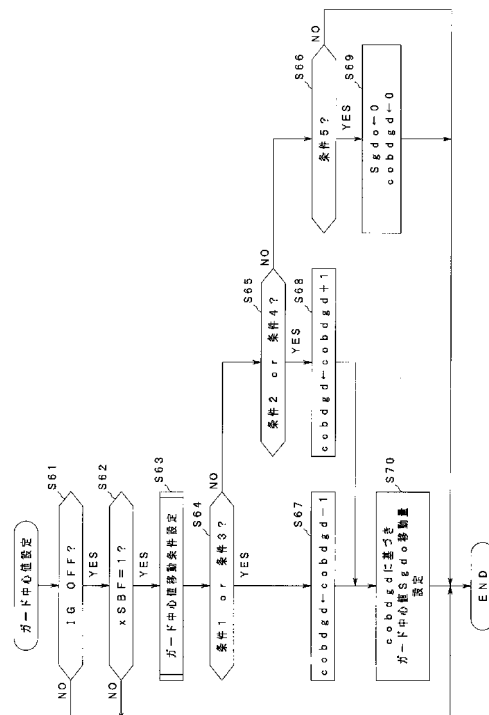
(54) 【発明の名称】 エンジンの空燃比制御装置

(57) 【要約】

【課題】 フロントA/Fセンサが故障しても、空燃比フィードバック制御性を悪化させることなく、良好な空燃比フィードバックの応答性を得ることができるようにする。

【解決手段】 触媒8の上流に配設したフロントA/Fセンサ10で検出した空燃比に基づいてメインフィードバック制御を行うと共に、触媒8の下流に配設したリヤO2センサ11で検出した空燃比に基づき目標空燃比を補正するサブフィードバック制御を行う。サブフィードバック補正值 αO_2 はガード値により制御量が制限されており、サブフィードバック平均値 αO_2av が、ガード値の一方に貼り付き傾向にあるときは、ガード中心値 $Sgd o$ を移動させて(S67,S38)、貼り付き傾向を解消する。このときガード中心値 $Sgd o$ の移動量が大きい場合は、フロントA/Fセンサ10の故障と判定する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

触媒の上流に配設して、該触媒に流入する排気ガスから空燃比を検出するフロント空燃比検出手段と、

上記触媒の下流に配設して、該触媒から排出される排気ガスから空燃比を検出するリヤ空燃比検出手段と、

上記フロント空燃比検出手段で検出した触媒上流の空燃比に基づいて排気ガス中の空燃比を目標空燃比に収束させる空燃比フィードバック補正值を設定するメインフィードバック制御手段と、

上記リヤ空燃比検出手段で検出した触媒下流の空燃比に基づいて上記目標空燃比を補正するサブフィードバック補正值と、 10

上記サブフィードバック補正值を制限するガード値を設定するサブフィードバック制御手段と

を備えるエンジンの空燃比制御装置において、

上記サブフィードバック制御手段は、該ガード値の移動量を、少なくとも上記リヤ空燃比検出手段で検出した空燃比のリッチ時間とリーン時間との時間比と、上記サブフィードバック補正值に応じて設定された設定値とに基づいて設定する

ことを特徴とするエンジンの空燃比制御装置。

【請求項 2】

上記サブフィードバック制御手段は、上記サブフィードバック補正值に応じて設定された上記設定値が上記ガード値に近接し、或いは貼り付いた場合、上記ガード値を該貼り付き傾向を示す方向へ設定量だけ移動させることを特徴とする請求項 1 記載のエンジンの空燃比制御装置。 20

【請求項 3】

上記ガード値の移動は 1 運転毎に実行されることを特徴とする請求項 1 或いは 2 記載のエンジンの空燃比制御装置。

【請求項 4】

上記ガード値の移動は運転中における設定時間毎に実行されることを特徴とする請求項 1 或いは 2 記載のエンジンの空燃比制御装置。

【請求項 5】

少なくとも上記ガード値の移動量が空燃比リッチ側と空燃比リーン側との何れか一方に過度に移動されているときは上記フロント空燃比検出手段の故障と判定する故障判定手段を備えることを特徴とする請求項 1～4 の何れかに記載のエンジンの空燃比制御装置 30

【請求項 6】

上記故障判定手段は、更に上記ガード値が過度に移動した状態が設定時間以上継続しているとき、上記フロント空燃比検出手段の故障と判定する

ことを特徴とする請求項 5 記載のエンジンの空燃比制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、触媒の上流と下流に空燃比検出手段を配設し、両空燃比検出手段で検出した空燃比に基づいて空燃比フィードバック制御を行うと共に、フロント空燃比検出手段の故障診断を行うエンジンの空燃比制御装置に関する。 40

【背景技術】

【0002】

近年、自動車のエンジン制御システムでは、排気系の中に介装した三元触媒の排気ガス浄化率を高めるために、触媒の上流側と下流側とに空燃比センサを各々配設した、いわゆる 2 センサ空燃比制御システムが知られている。この 2 センサ空燃比制御システムとして、触媒上流側に、排気ガス中の空燃比を、この空燃比に比例した値で検出する空燃比センサ（以下「フロント A/F センサ」と称する）を配設し、又、触媒下流側に、排気ガス中 50

の空燃比をリッチ／リーンで検出する酸素センサ（以下「リヤO₂センサ」と称する）を配設するものがある。

【0003】

このような2センサ空燃比制御システムでは、触媒に流入する排気ガスの空燃比をフロントA/Fセンサで検出し、検出した空燃比を上流側目標空燃比（例えば、理論空燃比($\lambda=1.0$))に収束させるように空燃比フィードバック制御（メインフィードバック制御）を行うと共に、触媒を通過した排気ガスの空燃比リッチ或いは空燃比リーンをリヤO₂センサで検出して、下流側の空燃比が下流側目標空燃比に収束するように上流側目標空燃比を補正するフィードバック制御（サブフィードバック制御）を行うようにしている。

【0004】

この場合、上流側目標空燃比が理論空燃比付近からずれた状態が継続されると、サブフィードバック制御により上流側目標空燃比が過剰に補正されてしまい空燃比制御性が却って阻害される。そのため、例えば、特許文献1（特開2001-304018号公報）に開示されているように、サブフィードバック補正値を制限するガード値を設定し、サブフィードバック補正値がガード値に達したときは、サブフィードバック補正値をガード値で制限することで、上流側目標空燃比の過補正を防止する技術が知られている。

【0005】

ところで、フロントA/Fセンサの劣化或いは故障により、フロントA/Fセンサで検出した空燃比と実際の空燃比とにずれが生じた場合、例えば、フロントA/Fセンサでは空燃比を、 $\lambda=1.0$ と検出したが、実際の空燃比は $\lambda=1.1$ である場合、リヤO₂センサで検出する空燃比はリーンとなる。従って、サブフィードバック制御では、上流側目標空燃比をリッチ補正して、下流側目標空燃比が理論空燃比となるように制御するが、サブフィードバック補正値がガード値に達した場合、サブフィードバック補正値は一定値となり、それ以上のサブフィードバック制御が困難となる。

【0006】

そのため、サブフィードバック補正量の貼り付きが、一時的な空燃比の変動によるものか、或いはフロントA/Fセンサの故障に起因するものかを判別する技術が必要となる。フロントA/Fセンサの故障を診断するものとして、サブフィードバック補正値のガード値に対する貼り付き時間を計時し、所定時間以上連続して貼り付いているとき、フロントA/Fセンサの故障と診断する技術が知られている。

【特許文献1】特開2001-304018号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、サブフィードバック補正値のガード値はエンジン負荷によって変動し、又、サブフィードバック補正値も負荷変動の影響を受けて大きく変動し易いため、エンジン負荷変動中は、フロントA/Fセンサが故障しているにも拘わらず、サブフィードバック補正値がガード値内に収まる場合があり、フロントA/Fセンサの故障を正確に検出することができない不都合がある。

【0008】

一方、フロントA/Fセンサが正常であっても、例えば新品の触媒では、リヤO₂センサの出力波形が、フロントA/Fセンサの故障時の波形と近似する運転条件が存在する。このような運転状態で、フロントA/Fセンサの故障診断を実行すると、誤診断が生じ易く、診断精度に問題が出てくる。

【0009】

従って、従来の故障診断では、誤診断を防止するため、エンジンの負荷変動が少なく、且つ新品の触媒であってもフロントA/Fセンサの故障を誤診断しない運転領域、すなわち限定された運転領域でのみ故障診断を行っていた。そのため、故障診断の機会が少なく、フロントA/Fセンサの故障を瞬時に検出することができない不都合がある。

【0010】

又、フロントA/Fセンサに故障が発生した場合、適正な空燃比制御を続行することが困難となり、空燃比制御性が悪化してしまう。

【0011】

この対策として、フロントA/Fセンサに故障が生じた場合は、フロントA/Fセンサの出力値に基づくメインフィードバック制御を中止し、リヤO₂センサの出力値に基づくサブフィードバック制御にて空燃比フィードバック制御を実行する技術が知られている。

【0012】

しかし、メインフィードバック制御を中止して、サブフィードバック制御のみで空燃比制御を行った場合、触媒上流の空燃比が空燃比フィードバック制御に全く反映されなくなるため、空燃比フィードバックの応答性が悪くなる問題がある。

10

【0013】

本発明は、上記事情に鑑み、フロントA/Fセンサの故障診断の機会を必要以上に制限することなく、高精度にフロントA/Fセンサの故障を検出することができ、しかも、フロントA/Fセンサが故障した場合であっても、空燃比フィードバック制御性を悪化させることなく、良好なフィードバック応答性を得ることのできるエンジンの空燃比制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するため本発明は、触媒の上流に配設して、該触媒に流入する排気ガスから空燃比を検出するフロント空燃比検出手段と、上記触媒の下流に配設して、該触媒から排出される排気ガスから空燃比を検出するリヤ空燃比検出手段と、上記フロント空燃比検出手段で検出した触媒上流の空燃比に基づいて排気ガス中の空燃比を目標空燃比に収束させる空燃比フィードバック補正值を設定するメインフィードバック制御手段と、上記リヤ空燃比検出手段で検出した触媒下流の空燃比に基づいて上記目標空燃比を補正するサブフィードバック補正值を設定するサブフィードバック制御手段と、上記サブフィードバック補正值を制限するガード値を有するガード手段とを備えるエンジンの空燃比制御装置において、上記ガード手段は、該ガード値の移動量を、少なくとも上記リヤ空燃比検出手段で検出した空燃比のリッチ時間とリーン時間との時間比と、上記サブフィードバック補正值に応じて設定された設定値とに基づいて設定することを特徴とする。

20

【発明の効果】

30

【0015】

本発明によれば、フロント空燃比検出手段が故障した場合であっても、空燃比フィードバック制御性を悪化させることなく、良好な空燃比フィードバックの応答性を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面に基づいて本発明の一形態を説明する。図1に空燃比制御システムの概略構成図を示す。

【0017】

同図の符号1はエンジンで、エンジン1の吸気ポート1aに吸気マニホルド2を介して吸気通路3が連通され、この吸気通路3の最上流側にエアクリーナ（図示せず）が設けられている。又、吸気通路3の中途にスロットル弁4が介装され、このスロットル弁4の下流側に、吸気マニホルド2の集合部を接続するエアチャンバ5が形成されている。更に、吸気マニホルド2に、噴射方向を吸気ポート1a側に指向するインジェクタ6が固設されている。一方、エンジン1の排気ポート1bに排気通路7が連通され、この排気通路7の中途に触媒8が介装されている。尚、排気通路7の最下流にはマフラ（図示せず）が接続されている。

40

【0018】

又、吸気通路3の上流側に吸入空気量センサ9が臨まされている。一方、排気通路7に配設されている触媒8の上流側に、排ガス中の空燃比に比例した電圧を出力する、フロン

50

ト空燃比検出手段としてのフロント空燃比 (A/F) センサ 10 が配設され、又、触媒 8 の下流側に、触媒 8 から排出される排気ガス中の空燃比のリッチ/リーンを検出して電圧値を反転させる、リヤ空燃比検出手段としてのリヤ O₂ センサ 11 が配設されている。尚、符号 12 は点火プラグである。

【0019】

符号 20 はマイクロコンピュータ等からなる電子制御装置 (ECU) で、吸入空気量センサ 9、フロント A/F センサ 10、リヤ O₂ センサ 11、冷却水温からエンジン温度を間接的に検出する水温センサ 13、アクセルペダル (図示せず) の踏み込み角度を検出するアクセル開度センサ 14 等の各センサ・スイッチ類から出力される情報に基づき空燃比制御、点火時期制御等の各種制御を行なうと共に、所定運転領域においてフロント A/F センサ 10 の故障診断を行う。 10

【0020】

空燃比制御として、本形態は、フロント A/F センサ 10 で検出した空燃比 F A/F に基づいてメインフィードバック制御を実行し、又、リヤ O₂ センサ 11 で検出した空燃比に基づいてサブフィードバック制御を行う、いわゆる 2 センサ空燃比制御システムを採用している。

【0021】

本形態によるメインフィードバック制御手段では、フロント A/F センサ 10 で触媒 8 に流入する排気ガスの空燃比 (上流側空燃比) F A/F を検出し、この上流側空燃比 F A/F が目標空燃比 λTg に収束するような空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ を設定し、この空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ に基づいて燃料噴射量をフィードバック制御する。 20

【0022】

一方、サブフィードバック制御手段では、リヤ O₂ センサ 11 の出力値 V O₂ が、リヤ O₂ センサ 11 の目標値 V O Tg (理論空燃比付近の値) に収束させるサブフィードバック補正值 αO_2 を設定し、このサブフィードバック補正值 αO_2 に基づいて、目標空燃比 λTg を補正制御する。

【0023】

ECU 20 で実行される空燃比制御は、具体的には図 2 ~ 図 7 に示すフローチャートに従って処理される。

【0024】

イグニッションスイッチ (図示せず) が ON されると、先ず、図 2 に示す空燃比フィードバック制御ルーチンが実行される。このルーチンでは、先ず、ステップ S 1 で、空燃比フィードバック条件が成立しているか否かを調べる。空燃比フィードバック条件としては、例えば、水温センサ 13 で検出した冷却水温、及びアクセル開度センサ 14 で検出したアクセル開度の変化量に基づいて判断する。そして、冷却水温が所定値以上で、且つアクセル開度の変化量が所定値以下のとき (すなわち過渡運転状態にないとき)、空燃比フィードバック条件成立と判定する。 30

【0025】

そして、空燃比フィードバック条件不成立のときは、成立するまで待機し、成立したとき、ステップ S 2 へ進む。ステップ S 2 では目標空燃比 λTg を設定する。この目標空燃比 λTg は、図 3 に示す目標空燃比設定ルーチンにて設定される。尚、目標空燃比設定ルーチンについては後述する。 40

【0026】

その後、ステップ S 3 へ進み、空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ を設定する。この空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ は、図 4 に示す空燃比フィードバック補正值設定ルーチンに従って設定される。尚、空燃比フィードバック補正值設定ルーチンについては後述する。

【0027】

そして、ステップ S 4 へ進み、ステップ S 3 で設定した空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ を出力して、ルーチンを抜ける。

【0028】

空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ は、図示しない燃料噴射制御にて読込まれ、エンジン回転数、及び吸入空気量等に基づいて設定される基本燃料噴射量を、空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ で補正して、インジェクタ 6 へ出力する燃料噴射量（パルス幅）を設定する。

【0029】

次に、上述した空燃比フィードバック制御ルーチンのステップ S 2 で実行される目標空燃比 λTg の設定について説明する。この目標空燃比 λTg は、図 3 に示す目標空燃比設定ルーチンにて設定される。

【0030】

このルーチンでは、まず、ステップ S 1 1 で、リヤ O₂ センサ 1 1 の出力値 $VO_2[V]$ を読込む。続く、ステップ S 1 2 で、この出力値 VO_2 に基づき下流側空燃比 RO_2 がリッチ側にあるかリッチ側にあるかを調べ、前回の空燃比との比較において比例積分制御等によりサブフィードバック補正值 αO_2 を設定する。

【0031】

次いで、ステップ S 1 3 へ進み、ガード中心値 Sgd_o を読込む。このガード中心値 Sgd_o は、後述する図 7 に示すガード中心値設定ルーチンにて設定される。尚、ガード中心値 Sgd_o の初期値は 0 である。

【0032】

そして、サブフィードバック補正值 αO_2 と、ガード中心値 Sgd_o に予め設定したリッチ幅 Rgd_o を加算して設定したリッチ側ガード値 ($Sgd_o + Rgd_o$) とを比較し、 $\alpha O_2 > Sgd_o + Rgd_o$ のリッチ側ガード値を超えているときは、ステップ S 1 5 へ分岐し、サブフィードバック補正值 αO_2 をリッチ側ガード値で制限して ($\alpha O_2 \leftarrow Sgd_o + Rgd_o$)、ステップ S 1 8 へ進む。

【0033】

又、ステップ S 1 4 で、 $\alpha O_2 \leq Sgd_o + Rgd_o$ のリッチ側ガード値以下のときは、ステップ S 1 6 へ進み、サブフィードバック補正值 αO_2 と、ガード中心値 Sgd_o から、予め設定したリーン幅 Lgd_o を減算して設定したリーン側ガード値 ($Sgd_o - Lgd_o$) とを比較する。

【0034】

そして、 $\alpha O_2 < Sgd_o - Lgd_o$ のリーン側ガード値を下回っているときは、ステップ S 1 7 へ分岐し、サブフィードバック補正值 αO_2 をリーン側ガード値で制限して ($\alpha O_2 \leftarrow Sgd_o - Lgd_o$)、ステップ S 1 8 へ進む。

【0035】

又、 $\alpha O_2 \geq Sgd_o - Lgd_o$ のリーン側ガード値以上のときは、サブフィードバック補正值 αO_2 が、ガードウィンドウ ($Sgd_o - Lgd_o \leq \alpha O_2 \leq Sgd_o + Rgd_o$) に収まっているため、そのままステップ S 1 8 へ進む。

【0036】

尚、図 1 4 に示すように、運転中のリッチ幅 Rgd_o 、及びリーン幅 Lgd_o は、エンジン負荷によって変動する可変値である。

【0037】

ステップ S 1 8 では、サブフィードバック補正值 αO_2 に基づき目標空燃比 λTg を補正して、今回の目標空燃比 λTg を設定し、ルーチンを抜ける。

【0038】

次に、上述した空燃比フィードバック制御ルーチンのステップ S 3 で実行される空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ の設定について説明する。この空燃比フィードバック補正值 $\alpha A/F$ は、図 4 に示す空燃比フィードバック補正值設定ルーチンにて設定される。

【0039】

このルーチンでは、まず、ステップ S 2 1 で、目標空燃比 λTg を読込み、続くステップ S 2 2 で、フロント A/F センサ 1 0 の出力値 $VA/F[V]$ を読込む。

10

20

30

40

50

【0040】

その後、ステップS23で、フロントA/Fセンサ10の出力値 $V_{A/F}$ に対応する空燃比を算出し、この空燃比が目標空燃比に収束するように空燃比フィードバック補正值 $\alpha_{A/F}$ を、比例積分制御等により設定して、ルーチンを抜ける。

【0041】

一方、空燃比制御が実行されると、そのバックグラウンドにおいて、図5に示すリヤO₂センサのリッチ／リーン累積時間比判定ルーチン、及び、図6に示すサブフィードバック平均値判定ルーチンが実行される。

【0042】

図5に示すリヤO₂センサのリッチ／リーン累積時間比判定ルーチンでは、先ず、ステップS31で、実行条件が成立しているか否かを調べる。実行条件は、サブフィードバック制御が実行されているか否かで判定し、サブフィードバック制御が実行されているときは、実行条件成立と判定してステップS32へ進む。一方、サブフィードバック制御が実行されていないとき、すなわち、例えば図12の左側に示すようにリヤO₂センサ11の出力値 V_{O2} が大きく変動しているときは、実行条件不成立と判定し、ルーチンを抜ける。

【0043】

尚、実行条件が不成立であっても、後述する算出累積時間カウンタのカウント値 $csbfac$ は、図12の符号A、Bで示すようにクリアされず、実行条件が成立するまで待機される。従って、後述するA/Fリッチ累積時間カウンタのカウント値 $csbR$ 、A/Fリーン累積時間カウンタのカウント値 $csbL$ もクリアされずに待機状態となる。

【0044】

又、ステップS32へ進むと、リヤO₂センサ11の出力値 $V_{O2}[V]$ の目標値 $V_{OTg}[V]$ （理論空燃比付近の値）を読み込む。次いで、ステップS33へ進み、リヤO₂センサ11の出力値 $V_{O2}[V]$ を読み込む。

【0045】

次いで、ステップS34へ進み、リヤO₂センサ11の出力値 V_{O2} と、目標値 V_{OTg} とを比較する。そして、 $V_{O2} \geq V_{OTg}$ の空燃比リッチのときは、ステップS35へ進み、 $V_{O2} < V_{OTg}$ の空燃比リーンのときは、ステップS36へ分岐する。ステップS35へ進むと、空燃比リッチ累積時間カウンタのカウント値 $csbR$ をカウントアップして（ $csbR \leftarrow csbR + 1$ ）、ステップS37へ進む。又、ステップS36へ進むと、空燃比リーンの累積時間カウンタのカウント値 $csbL$ をカウントアップして（ $csbL \leftarrow csbL + 1$ ）、ステップS37へ進む。

【0046】

ステップS37では、算出累積時間カウンタのカウント値 $csbfac$ をカウントアップし（ $csbfac \leftarrow csbfac + 1$ ）、ステップS38へ進み、算出累積時間カウンタのカウント値 $csbfac$ と設定時間 T_o （例えば、5 sec、10 sec等、予め設定されている固定値）とを比較し、 $csbfac < T_o$ の設定時間 T_o に達していないときは、そのままルーチンを抜ける。

【0047】

一方、 $csbfac \geq T_o$ の設定時間 T_o に達したときは、ステップS39へ進み、A/Fリッチ累積時間カウンタのカウント値 $csbR$ とA/Fリーン累積時間カウンタのカウント値 $csbL$ との比であるリッチ／リーン累積時間比 sbf_a を算出する（ $sbf_a \leftarrow csbR / csbL$ ）。

【0048】

次いで、ステップS40で累積時間比判定経験フラグ $xSBF$ をセットする（ $xSBF \leftarrow 1$ ）。この累積時間比判定経験フラグ $xSBF$ の初期値は0であり、後述するガード中心値設定ルーチンにおいて読込まれる。

【0049】

その後、ステップS41へ進み、ステップS41～S44で、リッチ／リーン累積時間比 sbf_a に基づき、空燃比がリッチシフトしているか、リーンシフトしているかを調べ

る。

【0050】

ステップS41では、リッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ とリッチシフト判定値 $t J D G R$ とを比較し、 $s b f a > t J D G R$ のときは、空燃比がリッチシフトしていると判定し、ステップS42へ進み、累積時間比リッチシフト経験フラグ $x S B F R$ をセットし ($x S B F R \leftarrow 1$)、ステップS45へ進む。

【0051】

又、 $s b f a \leq t J D G R$ のときは、ステップS43へ分岐し、リッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ とリーンシフト判定値 $t J D G L$ とを比較する。そして、 $s b f a \geq t J D G L$ のとき、すなわち、リッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ が、リッチシフト判定値 $t J D G R$ とリーンシフト判定値 $t J D G L$ との間にあるとき ($t J D G R \geq s b f a \geq t J D G L$) は、サブフィードバック補正值 αO_2 が理論空燃比付近で制御されていると判断し、ステップS45へジャンプする。一方、 $s b f a < t J D G L$ のときは、空燃比がリーンシフトしていると判定し、ステップS44へ進み、累積時間比リーンシフト経験フラグ $x S B F L$ をセットし ($x S B F L \leftarrow 1$)、ステップS45へ進む。

【0052】

ステップS45では、A/Fリッチ累積時間カウンタのカウント値 $c s b R$ 、A/Fリーン累積時間カウンタのカウント値 $c s b L$ 、及び算出累積時間カウンタのカウント値 $c s b f a c$ をクリアして ($c s b R \leftarrow 0$, $c s b L \leftarrow 0$, $c s b f a c \leftarrow 0$)、ルーチンを抜ける。

【0053】

ここで、図12、図13に示すタイムチャートに従い、上述したリヤO₂センサのリッチ／リーン累積時間比判定ルーチンで設定されるA/Fリッチ累積時間カウンタのカウント値 $c s b R$ 、A/Fリーン累積時間カウンタのカウント値 $c s b L$ 、及びリッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ の設定を例示する。

【0054】

同図に示すように、A/Fリッチ累積時間カウンタのカウント値 $c s b R$ は、リヤO₂センサ11の出力値 $V O_2$ が空燃比リッチを検出している間 ($V O_2 \geq V O T g$) は、インクリメントされ、空燃比リーンを検出している間 ($V O_2 < V O T g$) は停止している (ステップS35)。逆に、A/Fリーン累積時間カウンタのカウント値 $c s b L$ は、リヤO₂センサ11の出力値 $V O_2$ が空燃比リッチを検出している間 ($V O_2 \geq V O T g$) は停止され、空燃比リーンを検出している間 ($V O_2 < V O T g$) はインクリメントされる (ステップS36)。又、実行条件が不成立時は成立するまで待機状態となる (ステップS31)。

【0055】

そして、算出累積時間カウンタのカウント値 $c s b f a c$ が設定時間 $T o$ に達したとき、A/Fリッチ累積時間カウンタのカウント値 $c s b R$ とA/Fリーン累積時間カウンタのカウント値 $c s b L$ との比であるリッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ ($s b f a \leftarrow c s b R / c s b L$) を算出し (ステップS39)、このリッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ が、リッチシフト判定値 $t J D G R$ とリーンシフト判定値 $t J D G L$ との間に収まっているか否かを判定する (ステップS41～S44)。同時に、各カウント値 $c s b R$, $c s b L$, $c s b f a c$ をクリアする (ステップS45)。

【0056】

又、図6に示すサブフィードバック平均値判定ルーチンでは、先ず、ステップS51で、実行条件が成立しているか否かを調べる。実行条件は、始動後、サブフィードバック制御が設定時間以上実行されているか否かで判断し、サブフィードバック制御が設定時間以上継続されているときは、実行条件成立と判定して、ステップS52へ進む。又、サブフィードバック制御の実行時間が設定時間に達していないときは、実行条件不成立と判定し、そのままルーチンを抜ける。尚、このとき後述するサブフィードバック平均値 $\alpha O_2 a v$ が算出されているときは、その値が保持されている。

【0057】

10

20

30

40

50

ステップS 5 2へ進むと、サブフィードバック補正值 $\alpha O2$ を読み込み、ステップS 5 3で、サブフィードバック補正值 $\alpha O2$ の平均値（以下「サブフィードバック平均値」と称する） $\alpha O2av$ を、

$$\alpha O2av \leftarrow \alpha O2av + (\alpha O2 - \alpha O2av) \times kFBV$$

から算出する。尚、 $kFBV$ は重み係数である。

【0058】

尚、初回ルーチン実行時のサブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ は、サブフィードバック補正值 $\alpha O2$ を代入して初期設定する（ $\alpha O2av \leftarrow \alpha O2$ ）。サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ を0からではなく、サブフィードバック補正值 $\alpha O2$ から開始するのは、後述するサブF/Bリーン異常判定ルーチン（図10参照）、及びサブF/Bリッチ異常判定ルーチン（図11参照）のステップS 8 2、ステップS 9 2において、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ は「常に判定値以上（以下）」を前提としているからである。 10

【0059】

次いで、ステップS 5 4へ進み、サブフィードバック補正值 $\alpha O2$ に応じて設定された設定値であるサブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ と、リーンシフト判定値（ $SgdootSBV L$ ）とを比較する。そして、 $\alpha O2av > SgdootSBV L$ のときは、ステップS 5 5へ進み、サブフィードバック平均値リーンシフト判定フラグ $xSBV L$ をクリアして（ $xSBV L \leftarrow 0$ ）、ステップS 5 8へ進む。

【0060】

一方、 $\alpha O2av \leq SgdootSBV L$ のときは、ステップS 5 6へ分岐し、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ と、サブフィードバック平均値リッチシフト判定値（ $SgdootSBVR$ ）とを比較する。そして、 $\alpha O2av < SgdootSBVR$ のときは、ステップS 5 7へ進み、サブフィードバック平均値リッチシフト判定フラグ $xSBVR$ をクリアして（ $xSBVR \leftarrow 0$ ）ステップS 5 8へ進む。 20

【0061】

尚、両シフト判定フラグ $xSBV L$ 、 $xSBVR$ は、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ に偏りが生じているか否か、すなわち、リーンシフト、或いはリッチシフトしているか否かを示すもので、初期値は1である。従って、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ が、リーンシフト判定値（ $SgdootSBV L$ ）とリッチシフト判定値（ $SgdootSBVR$ ）との間に、一度でも収まった経験をする、両シフト判定フラグ $xSBV L$ 、 $xSBVR$ はクリアされる。換言すれば、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ が、リーンシフト判定値（ $SgdootSBV L$ ）とリッチシフト判定値（ $SgdootSBVR$ ）との間に、一度も収まらない場合は、イグニッションスイッチをOFFするまで、各シフト判定フラグ $xSBV L$ 、 $xSBVR$ のいずれかは0にセットされないということになる。 30

【0062】

図15（a）には、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ がリーンシフトしている状態を示し、同図（b）には、リッチシフトしている状態を示す。何れの場合も、破線で示すように、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ が、一方へシフトしている状態から一度でもリーンシフト判定値（ $SgdootSBV L$ ）、或いはリッチシフト判定値（ $SgdootSBVR$ ）を横切ったとき、リーンシフト判定フラグ $xSBV L$ 、或いはリッチシフト判定フラグ $xSBVR$ が0にセットされる。 40

【0063】

次いで、ステップS 5 8へ進むと、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ とガード中心値 $Sgdo$ とを比較する。

【0064】

そして、 $\alpha O2av > Sgdo$ のときは、ステップS 5 9へ進み、サブフィードバックリッチ補正実施経験フラグ $xSBR$ をセットして（ $xSBR \leftarrow 1$ ）、ルーチンを終了する。一方、 $\alpha O2av \leq Sgdo$ のときはステップS 6 0へ分岐し、サブフィードバックリーン補正実施経験フラグ $xSBL$ をセットして（ $xSBL \leftarrow 1$ ）、ルーチンを終了する。 50

【0065】

両実施経験フラグ $xSBR$, $xSBL$ は、ガード中心値 $Sgdo$ をリッチ側或いはリーン側へ移動させたときに、ガード中心値 $Sgdo$ の移動方向に対してサブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ の制御が行われているか否かの経験の有無を調べるものである。図16 (a) には、ガード中心値 $Sgdo$ をリッチ側へ移動させた状態が示されており、同図 (b) には、ガード中心値 $Sgdo$ をリーン側へ移動させた状態が示されている。両実施経験フラグ $xSBR$, $xSBL$ の初期値は0であり、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ が一度でも、ガード中心値 $Sgdo$ を横切ってオフセット方向へ制御した場合に、1にセットされる。

【0066】

10

次に、図7に示すガード中心値設定ルーチンについて説明する。このルーチンでは、上述したリッチ／リーン累積時間比 $sbf a$ 、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ の状態に基づいて設定された各フラグ $xSBR$, $xSBL$, $xSBF$, $xSBFL$, $xSBAVL$, $xSBAVR$, $xSBR$, $xSBL$ から、次の運転時において設定するガード中心値 $Sgdo$ の移動量を決定するものである。

【0067】

すなわち、まず、ステップS61では、イグニッションスイッチがOFFか否かを調べ、ONのときは、OFFするまで待機する。そして、イグニッションスイッチがOFFされたとき、ステップS62へ進む。尚、本形態で作用するエンジンは、セルフシャット機能を有しており、イグニッションスイッチをOFFした後も、ECU20に対しては設定時間だけ通電が継続されている。

20

【0068】

ステップS62では、累積時間比判定経験フラグ $xSBF$ の値を参照し、 $xSBF = 1$ の累積時間比判定経験済みの場合はステップS63へ進み、又、 $xSBF = 0$ の累積時間比未判定のときはルーチンを抜ける。

【0069】

そして、ステップS63へ進むと、ガード中心値移動条件を設定する。図8に示すように、ガード中心値移動条件は、各フラグ $xSBR$, $xSBL$, $xSBF$, $xSBFL$, $xSBAVL$, $xSBAVR$, $xSBR$, $xSBL$ の値、及び後述するサブフィードバックガード操作回数カウンタのカウント値 $cobdgd$ に基づき、条件1～5に区分されている。以下、各条件について説明する。

30

【0070】

条件1： $xSBFL = 1$ (今回の運転時に累積時間比 $sbf a$ がリーンシフトを経験済み)、且つ、 $xSBAVL = 1$ (今回の運転中、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ が常時リーンシフト判定値 ($Sgdo - tSBAVL$) 以下)、且つ、 $xSBR = 0$ (今回の運転時にサブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ がリッチ補正を未経験) であること (図15(a)参照)。

【0071】

条件2： $xSBR = 1$ (今回の運転時に累積時間比 $sbf a$ がリッチシフトを経験済み)、且つ、 $xSBAVR = 1$ (今回の運転中、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ が常時リッチシフト判定値 ($Sgdo + tSBAVR$) 以上)、且つ、 $xSBL = 0$ (今回の運転時にサブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ がリーン補正を未経験) であること (図15(b)参照)。

40

【0072】

条件3： $cobdgd$ が0よりも大きく ($cobdgd > 0$)、且つ、 $xSBFL = 1$ 或いは $xSBR = 0$ であること。

【0073】

条件4： $cobdgd$ が0未満で ($cobdgd < 0$)、 $xSBR = 1$ 或いは $xSBL = 0$ であること。

【0074】

50

条件 5 : $xSBFR = 1$ 、且つ、 $xSBL = 1$ であること。

【0075】

となる。

【0076】

そして、ステップ S 6 4 ~ 6 6 で、今回の運転がどの条件に対応しているかを判定する。条件 1、或いは条件 3 のときは、図 1 5 (a) に示すように、ガード中心値 $Sgdo$ がリッチ側へ過度に移動されていると判断し、ステップ S 6 4 からステップ S 6 7 へ進み、サブフィードバックガード操作回数カウンタのカウント値 $cobdgd$ をデクリメントして ($cobdgd \leftarrow cobdgd - 1$)、ステップ S 7 0 へ進む。

【0077】

10

又、条件 2、或いは 4 のときは、図 1 5 (b) に示すように、ガード中心値 $Sgdo$ がリーン側へ過度に移動されていると判断し、ステップ S 6 5 からステップ S 6 8 へ進み、サブフィードバック (サブ F/B) ガード操作回数カウンタのカウント値 $cobdgd$ をインクリメントして ($cobdgd \leftarrow cobdgd + 1$)、ステップ S 7 0 へ進む。

【0078】

又、条件 5 のときは、今回の運転時にリッチシフトとリーンシフトとを経験しているため、ステップ S 6 6 からステップ S 6 9 へ進み、ガード中心値 $Sgdo$ と、サブ F/B ガード操作回数カウンタのカウント値 $cobdgd$ とを共に 0 に戻して ($Sgdo \leftarrow 0$, $cobdgd \leftarrow 0$) として、ルーチンを終了する。

【0079】

20

又、何れの条件にも適合しない場合は、そのままルーチンを終了し、サブ F/B ガード操作回数カウンタのカウント値 $cobdgd$ 、ガード中心値 $Sgdo$ を維持する。一方、ステップ S 6 7 或いは S 6 8 から、ステップ S 7 0 へ進むと、カウント値 $cobdgd$ に基づき、テーブル検索、或いは演算によりガード中心値 $Sgdo$ の移動量を設定して、ルーチンを終了する。

【0080】

ガード中心値 $Sgdo$ の移動量は、カウント値 $cobdgd$ の増減にほぼ比例して設定される。従って、ステップ S 6 7 でカウント値 $cobdgd$ がデクリメントされた場合、次の運転時に実行される目標空燃比設定ルーチン (図 3 参照) において読込まれるガード中心値 $Sgdo$ は減少方向に移動され、リッチ側への過度の移動が修正される。又、ステップ S 6 8 でカウント値 $cobdgd$ がインクリメントされた場合は、ガード中心値 $Sgdo$ は増加方向に移動されるため、リーン側への過度の移動が修正される。

30

【0081】

以上の結果、例えば、フロント A/F センサ 1 0 の故障により、実際には空燃比が $\lambda = 1.1$ であるにも拘わらず、 $\lambda = 1.0$ と誤検出した場合、リヤ O₂ センサ 1 1 で検出する空燃比はリーンとなるため、図 1 4 に示すように、サブフィードバック補正值 αO_2 はリッチ側へ偏った制御となる。その結果、サブフィードバック平均値 αO_2av はガード中心値 $Sgdo$ からリッチ側へシフトされた値となる。このような場合、すなわちサブフィードバック平均値 αO_2av が、図 8 の条件 2 或いは条件 4 (図 1 5 (b) 参照) にある場合は、次の運転時においては、ガード中心値 $Sgdo$ がリッチ側へ移動されるため、サブフィードバック平均値 αO_2av はガード中心値 $Sgdo$ 側へシフトされて、良好なサブフィードバック制御性を得ることが出来る。

40

【0082】

逆に、フロント A/F センサ 1 0 が、実際には空燃比が $\lambda = 0.9$ であるにも拘わらず、 $\lambda = 1.0$ と誤検出した場合、リヤ O₂ センサ 1 1 で検出する空燃比はリッチとなるため、サブフィードバック補正值 αO_2 はリーン側へ偏った制御となる。その結果、サブフィードバック平均値 αO_2av はガード中心値 $Sgdo$ からリーン側へシフトされる。このような場合、すなわち、サブフィードバック平均値 αO_2av が、図 8 の条件 1 或いは条件 3 (図 1 5 (a) 参照) にある場合は、次の運転時においては、ガード中心値 $Sgdo$ がリーン側へ移動されるため、良好なサブフィードバック制御性を得ることが出来る。

50

【0083】

従って、フロントA/Fセンサ10の故障により上流側空燃比FA/Fが正確に検出されない場合であっても、リヤO2センサ11で検出した下流側空燃比RO2に基づいて、良好な空燃比フィードバック制御を行うことができる。すなわち、フロントA/Fセンサ10の故障による空燃比誤検出を、リヤO2センサ11の検出値に基づいて設定されるサブフィードバック補正值αO2にて修正することができる。

【0084】

尚、本形態では、ガード中心値設定ルーチンを、イグニッションスイッチをOFF後、すなわち、1運転で1回行うようにしているが、運転中において設定時間毎に行うようにしても良い。

10

【0085】

次に、図9に示すフローチャートに従い、フロントA/Fセンサ10の故障診断について説明する。このルーチンは、イグニッションスイッチをONした後、空燃比制御のバックグラウンドにおいて、所定周期毎に実行される。

【0086】

まず、ステップS71で、エンジン1が始動しているか否かを、エンジン回転数、或いはスタータスイッチのONからOFFへの切換え等に基づいて調べる。そして、エンジン1が始動していないときは、ルーチンを抜け、始動するまで待機する。

【0087】

一方、エンジン1が始動すると、ステップS72へ進み、サブフィードバック条件が成立しているか否かを調べる。サブフィードバック条件は、サブフィードバック補正值αO2が出力されているか否かで判断し、サブフィードバック補正值αO2が出力されているときは、サブフィードバック条件成立と判断して、ステップS73へ進む。一方、サブフィードバック補正值αO2が出力されていないときは、そのままルーチンを抜ける。

20

【0088】

ステップS73へ進むと、累積時間比判定経験フラグxSBFの値を参照し、xSBF=1、すなわち、累積時間比判定経験済みの場合はステップS74へ進み、xSBF=0、すなわち、未だ累積時間比判定が成されていないときは、そのままルーチンを抜ける。

【0089】

ステップS74へ進むと、サブF/Bリーン異常判定を行い、続く、ステップS75でサブF/Bリッチ異常判定を行った後、ルーチンを抜ける。

30

【0090】

ステップS74のサブF/Bリーン異常判定は、図10に示すサブF/Bリーン異常判定ルーチンで実行される。

【0091】

このルーチンは、サブフィードバック補正值αO2がリーン側へ異常補正されているか否か、すなわち、ガード中心値Sgdoをリーン側へ移動させたにも拘わらず依然としてサブフィードバック補正值αO2がリーンシフトしているか否かを調べる。

【0092】

まず、ステップS81で、サブF/Bガード操作回数カウンタのカウンタ値cobdgdとリーンオフセット判定値kJDGLとを比較する。サブF/Bガード操作回数カウンタのカウンタ値cobdgdはガード中心値Sgdoの移動量を示している。ガード中心値Sgdoは、上述した図7に示すガード中心値設定ルーチンにおいて設定され、ガード中心値Sgdoがリッチ側へ過度に移動されているときはデクリメントされ($cobdgd \leftarrow cobdgd - 1$)、リーン側へ過度に移動されているときはインクリメントされる($cobdgd \leftarrow cobdgd + 1$)。

40

【0093】

そして、 $cobdgd \leq kJDGL$ のガード中心値Sgdoがリーンオフセット判定値kJDGL以下にオフセットされているとき、すなわちガード中心値Sgdoがリーン側へ過度に移動されているときは、ステップS82へ進む。又、 $cobdgd > kJD$

50

G C Lのときは、正常と判断し、ステップS 8 6へ分岐する。

【0094】

又、ステップS 8 2へ進むと、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ とサブF/Bリーンオフセット判定値 $k J D G S B A B L$ とを比較する。このサブF/Bリーンオフセット判定値 $k J D G S B A B L$ は、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ がリーン側ガード値（S g d o - L g d o）に貼り付き傾向（貼り付いた場合も含む）があるかどうか判定するもので、リーン側ガード値（S g d o - L g d o）よりもややリッチ側に設定されている。

【0095】

そして、 $\alpha O2av \geq k J D G S B A B L$ のときは、ガード中心値S g d oをリーン側へオフセットさせたことで、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ のリーン側への貼り付き傾向が解消されたため、ステップS 8 6へ分岐する。

10

【0096】

又、 $\alpha O2av < k J D G S B A B L$ のときは、ガード中心値S g d oをリーン側へオフセットさせても、依然としてサブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ のリーン側への貼り付き傾向が解消されない、すなわち、リーン側への補正不足と判断し、ステップS 8 3へ進み、サブF/Bリッチ補正実施経験フラグ $x S B R$ がクリアされているか否かを調べる。

【0097】

$x S B R = 0$ 、すなわち、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ が、一度も、ガード中心値S g d oを横切ってリッチ方向へ制御されていない場合は、ステップS 8 4へ進み、又、 $x S B R = 1$ 、すなわち、サブフィードバック平均値 $\alpha O2av$ がガード中心値S g d oを横切った経験があるときは、ステップS 8 6へ分岐する。

20

【0098】

ステップS 8 1、ステップS 8 2、或いはステップS 8 3からステップS 8 6へ分岐すると、サブF/Bリーン異常判定フラグ $x S B F S Y S L$ をクリアすると共に、後述する異常判定タイマのカウント値 $t i m$ をクリアして（ $x S B F S Y S L \leftarrow 0$ 、 $t i m \leftarrow 0$ ）、ルーチンを抜け、図9のステップS 7 6へ進む。

【0099】

又、ステップS 8 4へ進むと、異常判定時間計測タイマのカウント値 $t i m$ と設定時間 $k S B F S Y S N G$ （10 min, 20 min等）とを比較し、異常判定時間 $T i m$ が設定時間 $k S B F S Y S N G$ に達していないときは（ $t i m < k S B F S Y S N G$ ）、ステップS 8 1へ戻り、再度、異常判定を行う。

30

【0100】

そして、異常判定時間 $T i m$ が設定時間 $k S B F S Y S N G$ に達したときは（ $t i m \geq k S B F S Y S N G$ ）、ステップS 8 5へ進み、サブF/Bリーン異常判定フラグ $x S B F S Y S L$ をセットして（ $x S B F S Y S L \leftarrow 1$ ）、ルーチンを抜け、図9のステップS 7 5へ進む。

【0101】

サブF/Bリーン異常判定フラグ $x S B F S Y S L$ がセットされた場合は、サブフィードバック補正值 $\alpha O2$ が空燃比リッチ側に貼り付き傾向にあるので、フロントA/Fセンサ10はリーン側で故障していることになる。

40

【0102】

図9に示すステップS 7 5のサブF/Bリッチ異常判定は、図11に示すサブF/Bリッチ異常判定ルーチンで実行される。

【0103】

このルーチンは、サブフィードバック補正值 $\alpha O2$ がリッチ側へ異常補正されているか否か、すなわち、ガード中心値S g d oをリッチ側へ移動させたにも拘わらず依然としてサブフィードバック補正值 $\alpha O2$ がリッチシフトしているか否かを調べる。

【0104】

先ず、ステップS 9 1で、サブF/Bガード操作回数カウンタのカウント値 $c o b d g d$ とリッチオフセット判定値 $k J D G C R$ とを比較する。

50

【0105】

そして、 $c o b d g d \geq k J D G C R$ のガード中心値 $S g d o$ がリッチオフセット判定値 $k J D G C R$ 以上にオフセットされているとき、すなわち、ガード中心値 $S g d o$ がリッチ側へ過度に補正されているときは、ステップ $S 9 2$ へ進む。又、 $c o b d g d < k J D G C R$ のときは、正常と判断し、ステップ $S 9 6$ へ分岐する。

【0106】

又、ステップ $S 9 2$ へ進むと、サブフィードバック平均値 $\alpha O 2 a v$ とサブF/Bリッチオフセット判定値 $k J D G S B A B R$ とを比較する。このサブF/Bリッチオフセット判定値 $k J D G S B A B R$ は、サブフィードバック平均値 $\alpha O 2 a v$ がリッチ側ガード値 ($S g d o + R g d o$) に貼り付き傾向 (貼り付いた場合も含む) があるかどうか判定するもので、リッチ側ガード値 ($S g d o + R g d o$) よりもややリーン側に設定されている。 10

【0107】

そして、 $\alpha O 2 a v \leq k J D G S B A B R$ のときは、ガード中心値 $S g d o$ をリッチ側へオフセットさせたことで、サブフィードバック平均値 $\alpha O 2 a v$ のリッチ側への貼り付きが解消されたため、ステップ $S 9 6$ へ分岐する。

【0108】

又、 $\alpha O 2 a v > k J D G S B A B R$ のときは、ガード中心値 $S g d o$ をリッチ側へオフセットさせても、依然としてサブフィードバック平均値 $\alpha O 2 a v$ のリッチ側への貼り付き傾向が解消されない、すなわち、リッチ側への補正不足と判断し、ステップ $S 9 3$ へ進み、サブF/Bリーン補正実施経験フラグ $x S B L$ がクリアされているか否かを調べる。 20

【0109】

$x S B L = 0$ 、すなわち、サブフィードバック平均値 $\alpha O 2 a v$ が、一度も、ガード中心値 $S g d o$ を横切ってリーン方向へ制御されていない場合は、ステップ $S 9 4$ へ進み、又、 $x S B L = 1$ 、すなわち、サブフィードバック平均値 $\alpha O 2 a v$ がガード中心値 $S g d o$ を横切った経験があるときは、ステップ $S 9 6$ へ分岐する。

【0110】

ステップ $S 9 1$ 、ステップ $S 9 2$ 、或いはステップ $S 9 3$ からステップ $S 9 6$ へ分岐すると、サブF/Bリッチ異常判定フラグ $x S B F S Y S R$ をクリアすると共に、後述する異常判定タイマのカウント値 $t i m$ をクリアして ($x S B F S Y S R \leftarrow 0$, $t i m \leftarrow 0$)、ルーチンを抜ける。 30

【0111】

又、ステップ $S 9 4$ へ進むと、異常判定時間計測タイマのカウント値 $t i m$ と設定時間 $k S B F S Y S N G$ (10 min, 20 min等) とを比較し、異常判定時間 $T i m$ が設定時間 $k S B F S Y S N G$ に達していないときは ($t i m < k S B F S Y S N G$)、ステップ $S 9 1$ へ戻り、再度、異常判定を行う。

【0112】

そして、異常判定時間 $T i m$ が設定時間 $k S B F S Y S N G$ に達したときは ($t i m \geq k S B F S Y S N G$)、ステップ $S 9 5$ へ進み、サブF/Bリッチ異常判定フラグ $x S B F S Y S R$ をセットして ($x S B F S Y S R \leftarrow 1$)、ルーチンを抜ける。

【0113】

サブF/Bリッチ異常判定フラグ $x S B F S Y S R$ がセットされた場合は、サブフィードバック補正值 $\alpha O 2$ が空燃比リーン側に貼り付き傾向にあるので、フロントA/Fセンサ10はリッチ側で故障していることになる。 40

【0114】

尚、フロントA/Fセンサ10が故障と診断された場合であっても、次のエンジンの始動時には、ガード中心値 $S g d o$ が更にオフセットされるため、フロントA/Fセンサ10の故障による排気ガスの悪化は最小限となる。

【0115】

ところで、新品の触媒8では、リヤO2センサ11で検出する下流側空燃比 $R O 2$ が、フロントA/Fセンサ10が故障している場合と同様、リーン (或いはリッチ) 側へシフトす 50

る現象が現れる場合がある。下流側空燃比 $R O_2$ がリーン（或いはリッチ）側へシフトした場合、ガード中心値 $S g d o$ がリッチ（或いはリーン）側へオフセットするが、このとき、サブフィードバック平均値 $\alpha O_2 a v$ のリッチ（或いはリーン）側への貼り付きが解消された場合、すなわち、上述したステップ $S 8 2$ で $\alpha O_2 a v \geq k J D G S B A B L$ と判定され、且つ、ステップ $S 9 2$ で $\alpha O_2 a v \leq k J D G S B A B R$ と判定された場合は、フロント A/F センサ 10 の故障ではなく、新品の触媒 8 が原因で空燃比が一方へリーンシフトしていると判別できる。その結果、このような場合、フロント A/F センサ 10 は正常と判定され、誤診断を防止することができる。

【0116】

このように、本形態は、フロント A/F センサ 10 の故障を、サブフィードバック平均値 $\alpha O_2 a v$ と、リヤ O_2 センサ 11 のリッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ とに基づいて判定するようにしたので、過渡運転時等、エンジン負荷変動の影響を受けることなく、フロント A/F センサ 10 の故障診断を行うことができる。

【0117】

又、サブフィードバック補正值 αO_2 を制限するガード値を、サブフィードバック平均値 $\alpha O_2 a v$ と、リヤ O_2 センサ 11 のリッチ／リーン累積時間比 $s b f a$ 等の変化に応じて移動させることで、目標空燃比 $\lambda T g$ がサブフィードバック平均値 $\alpha O_2 a v$ にて適正に補正されるため、フロント A/F センサ 10 に故障が発生した場合であっても、排気エミッションの悪化を有効に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図 1】空燃比制御システムの概略構成図

【図 2】空燃比フィードバック制御ルーチンを示すフローチャート

【図 3】目標空燃比設定ルーチンを示すフローチャート

【図 4】空燃比フィードバック補正值設定ルーチンを示すフローチャート

【図 5】リヤ O_2 センサのリッチ／リーン累積時間比判定ルーチンを示すフローチャート

【図 6】サブフィードバック平均値判定ルーチンを示すフローチャート

【図 7】ガード中心値設定ルーチンを示すフローチャート

【図 8】ガード中心値移動条件を示す図表

【図 9】フロント A/F センサの故障診断ルーチンを示すフローチャート

【図 10】サブ F/B リーン異常判定ルーチンを示すフローチャート

【図 11】サブ F/B リッチ異常判定ルーチンを示すフローチャート

【図 12】リヤ O_2 センサの出力値と A/F リッチ累積時間カウンタのカウント値と A/F リーン累積時間カウンタのカウント値との変化を示すタイムチャート

【図 13】他の態様によるリヤ O_2 センサの出力値と A/F リッチ累積時間カウンタのカウント値と A/F リーン累積時間カウンタのカウント値との変化を示すタイムチャート

【図 14】運転中のサブフィードバック補正值、サブフィードバック平均値、及びガード値の変化を示すタイムチャート

【図 15】（a）はサブフィードバック平均値がリーンシフトしている状態の説明図、（b）はサブフィードバック平均値がリッチシフトしている状態の説明図

【図 16】（a）はガード中心値をリッチ側へ移動させた状態の説明図、（b）はガード中心値をリーン側へ移動させた状態の説明図

【符号の説明】

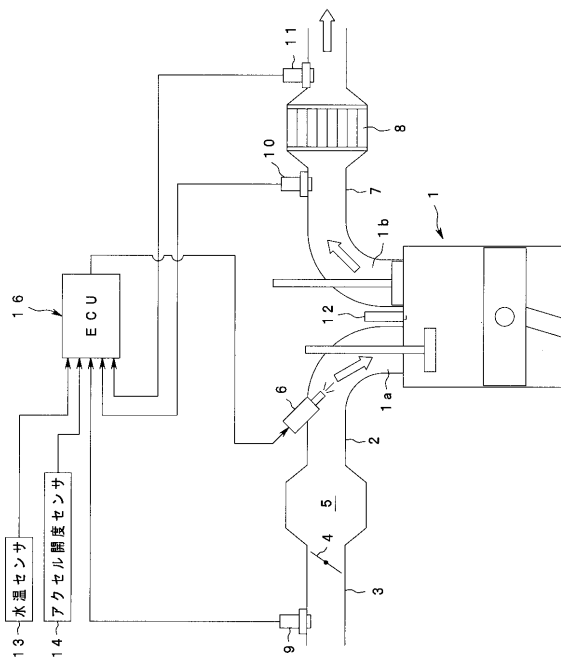
【0119】

1 … エンジン、7 … 排気通路、8 … 触媒、10 … 空燃比センサ、11 … 酸素センサ、20 … 電子制御装置、 $\alpha O_2 a v$ … サブフィードバック平均値、 $\alpha A/F$ … 空燃比フィードバック補正值、 αO_2 … サブフィードバック補正值、 $\lambda T g$ … 目標空燃比、 $F A/F$ … 上流側空燃比、 $L g d o$ … （ガード値の）リーン幅、 $R O_2$ … 下流側空燃比、 $R g d o$ … （ガード値の）リッチ幅、 $S g d o$ … ガード中心値、 $T i m$ … 異常判定時間、 $T o$ … 設定時間、 $V A/F$ … （空燃比センサの）出力値、 $V O_2$ … （酸素センサの）出力値、 $V O T g$ … 目標値、 $k J$

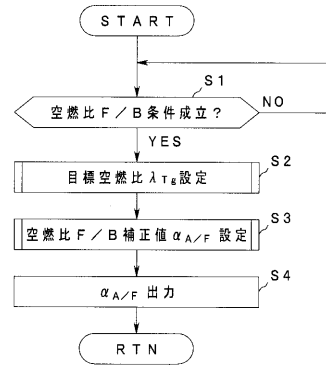
D G C L … リーンオフセット判定値、k J D G C R … リッチオフセット判定値、s b f a … リッチ／リーン累積時間比、t J D G L … リーンシフト判定値、t J D G R … リッチシフト判定値、x S B A V L … リーンシフト判定フラグ、x S B A V R … リッチシフト判定フラグ、x S B F … 累積時間比判定経験フラグ、x S B F L … 累積時間比リーンシフト経験フラグ、x S B F R … 累積時間比リッチシフト経験フラグ、x S B F S Y S L … リーン異常判定フラグ、x S B F S Y S R … リッチ異常判定フラグ

代理人 弁理士 伊 藤 進

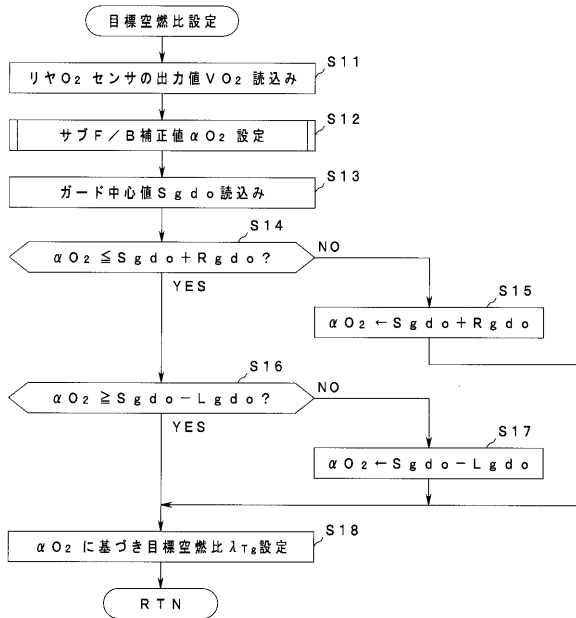
【図 1】



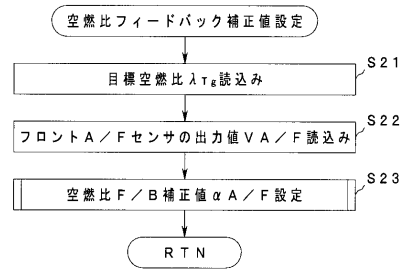
【図 2】



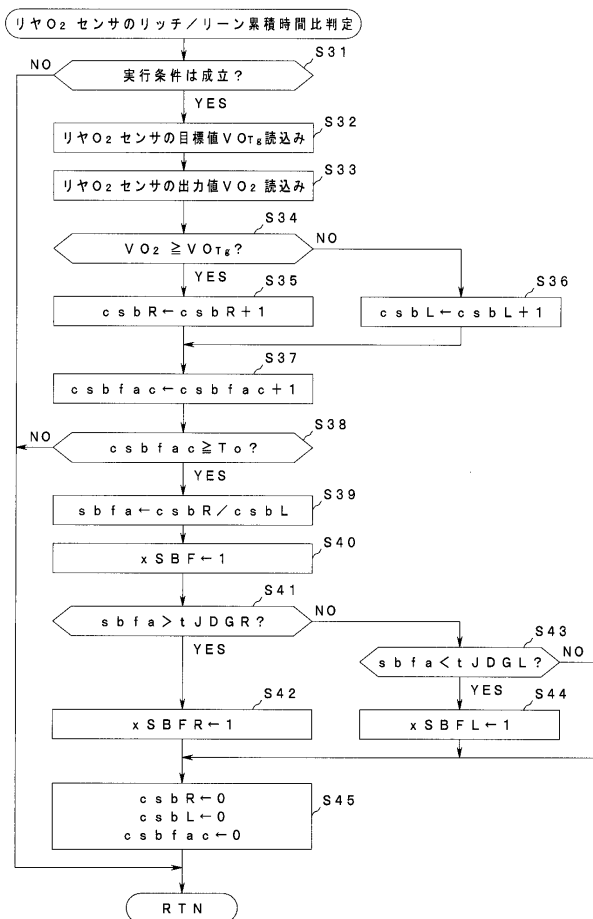
【図 3】



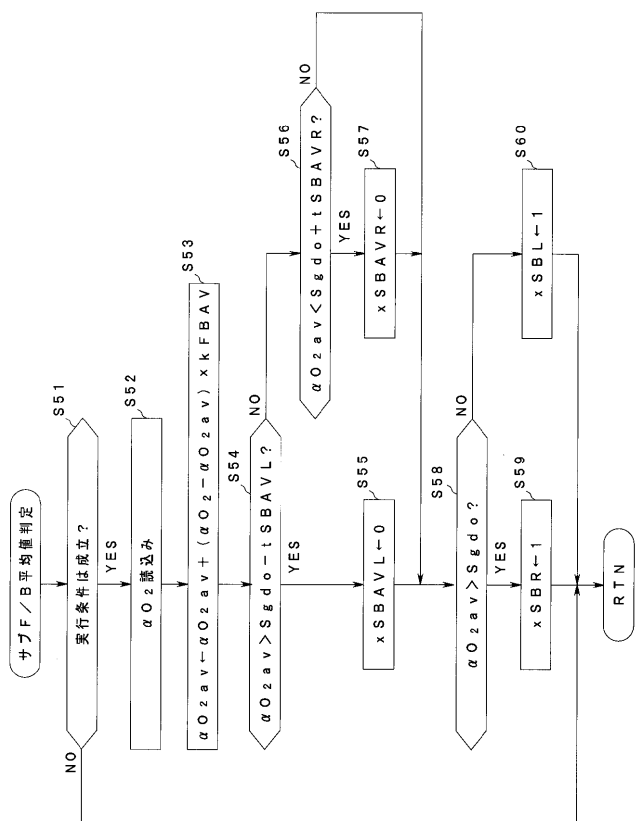
【図 4】



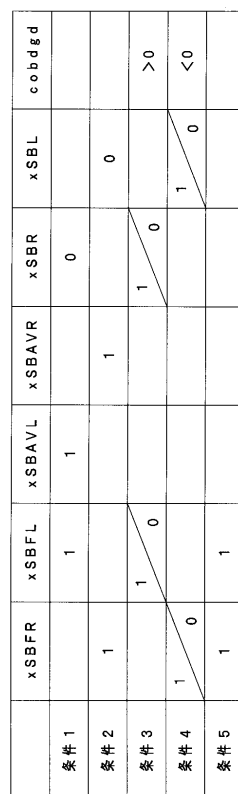
【図 5】



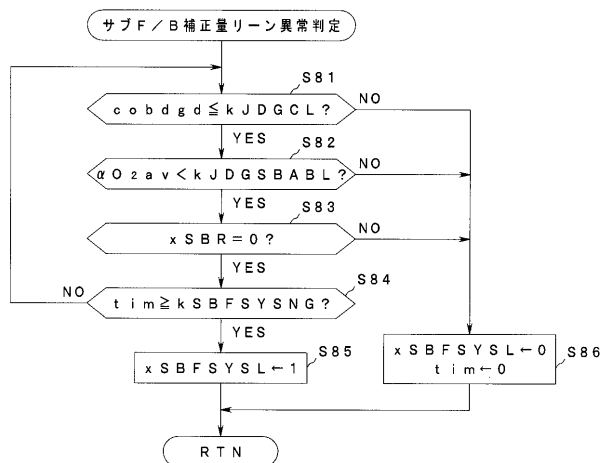
【図 6】



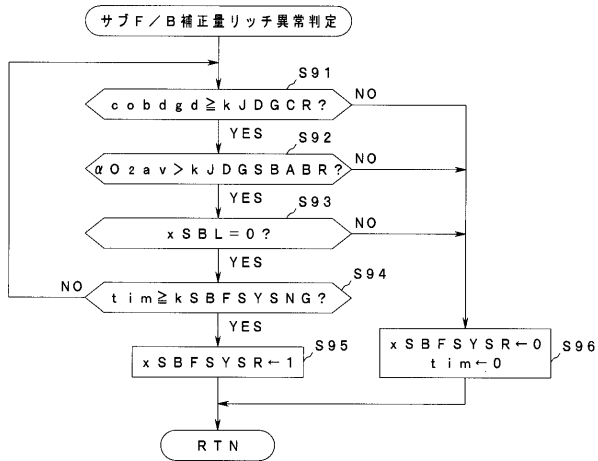
【图 8】



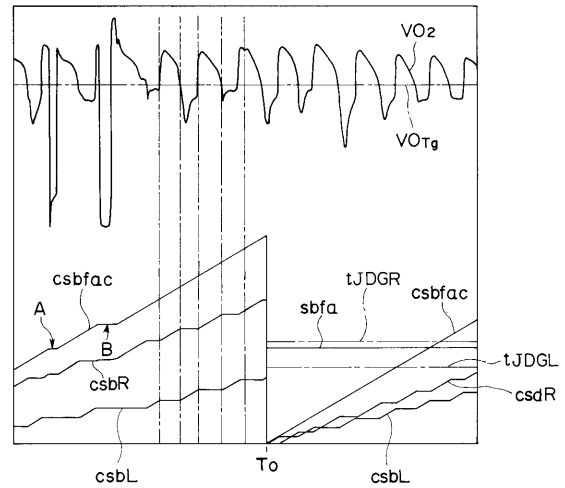
【 义 1 0 】



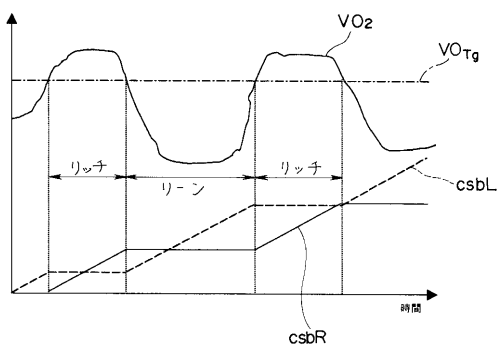
【図 1 1】



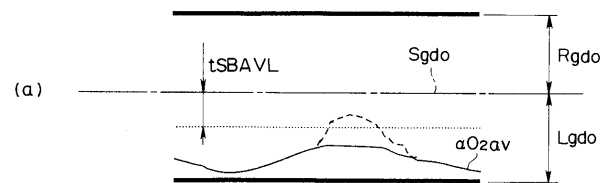
【図 1 2】



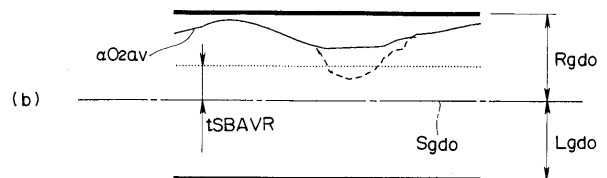
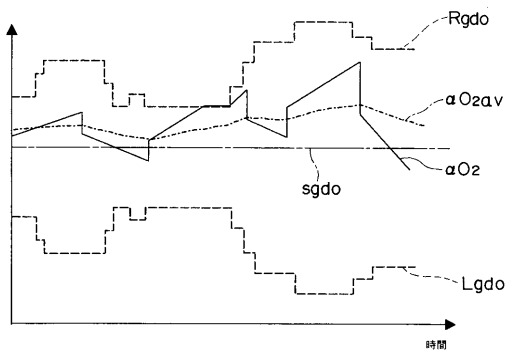
【図 1 3】



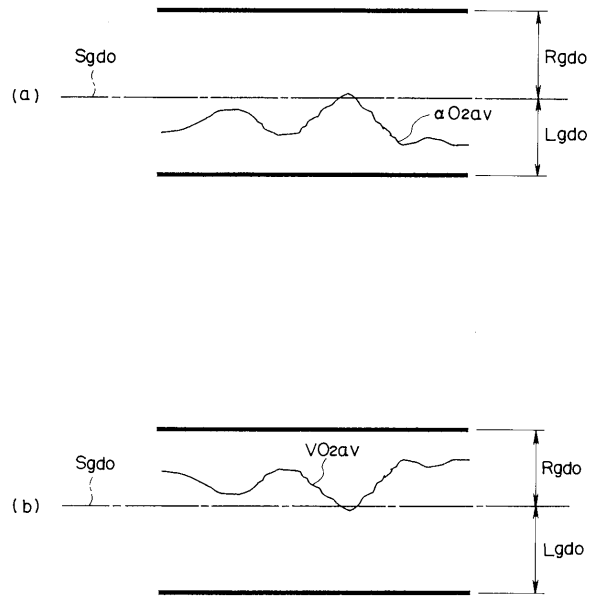
【図 1 5】



【図 1 4】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
	F O 2 D 45/00	3 6 8 G
	F O 2 D 45/00	3 6 8 H

Fターム(参考) 3G384 AA01 BA09 BA13 CA04 DA42 DA46 EA01 EB01 EB02 EB05
EB06 EB07 EC05 ED07 ED11 EE03 FA01Z FA06Z FA28Z FA42B
FA42Z