

(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2007-309103
(P2007-309103A)

(43) 公開日 平成19年11月29日(2007.11.29)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)
 F O 2 D 45/00 (2006.01) F O 2 D 45/00 3 6 8 H 3 G 3 8 4

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-136103 (P2006-136103)
 (22) 出願日 平成18年5月16日 (2006.5.16)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 100105119
 弁理士 新井 孝治
 (72) 発明者 飯田 潤
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
 本田技術研究所内
 (72) 発明者 末廣 幸夫
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社
 本田技術研究所内
 Fターム(参考) 3G384 AA01 BA09 CA21 DA43 DA46
 EB12 EC01 FA01Z FA08Z FA16Z
 FA28Z FA40Z FA41Z FA52Z FA56Z
 FA58Z FA59Z

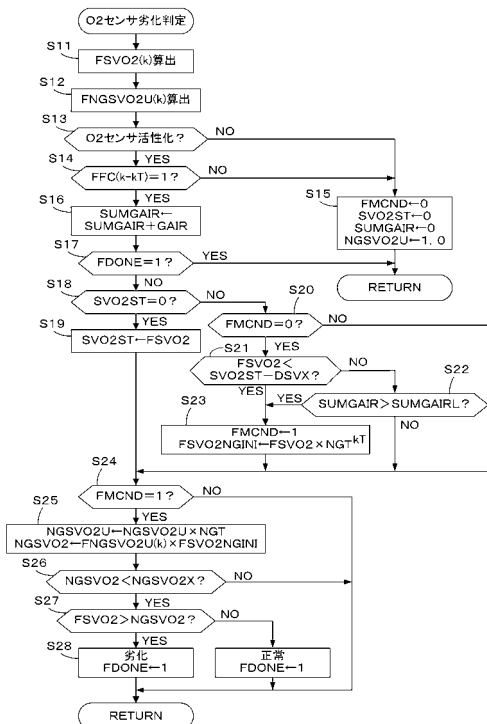
(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 劣化判定用の閾値を設定するための工数を不要とし、しかも正確な酸素濃度センサの劣化判定を行うことができる内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 フュエルカット運転を開始した後に、ローパスフィルタ処理したO2センサの出力(フィルタ処理後出力) $F S V O 2$ が所定電圧 $D S V X$ 低下した時点から、劣化したO2センサ出力の推定値である基準推定NGセンサ出力 $N G S V O 2 (L 1 2)$ を算出する。正常なO2センサのフィルタ処理後出力 $F S V O 2$ は、実線 L 1 1 で示すように推移する一方、劣化したO2センサのフィルタ処理後出力 $F S V O 2$ は、破線 L 1 3 で示すように推移する。基準推定NGセンサ出力 $N G S V O 2$ が所定レベル $N G S V O 2 X$ より小さくなった時点で、フィルタ処理後出力 $F S V O 2$ が基準推定NGセンサ出力 $N G S V O 2$ より大きいとき、O2センサは劣化していると判定する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

排気系に酸素濃度を検出する酸素濃度センサを備える内燃機関の制御装置において、前記酸素濃度センサの応答特性が劣化したときの出力値を推定する推定手段と、該推定手段により推定された出力値と、前記酸素濃度センサの検出値とを比較し、該比較結果に基づいて前記酸素濃度センサの劣化を判定する劣化判定手段とを備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

前記推定手段は、前記機関への燃料の供給を遮断するフュエルカット運転の開始を示すフュエルカット開始信号及び前記酸素濃度センサの特定の検出値に基づいて、前記出力値の推定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

10

【請求項 3】

前記機関の吸入空気量を検出する吸入空気量検出手段を備え、前記推定手段は、前記機関への燃料の供給を遮断するフュエルカット運転の開始時点を示すフュエルカット開始信号、検出される吸入空気量、及び前記酸素濃度センサの特定の検出値に基づいて前記出力値の推定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記特定の検出値は、前記フュエルカット運転開始後、前記酸素濃度センサの検出値が所定量変化した時点における検出値であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の内燃機関の制御装置。

20

【請求項 5】

前記特定の検出値は、前記フュエルカット運転開始後の吸入空気量が所定空気量に達した時点における検出値であることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

前記酸素濃度センサの検出値のローパスフィルタ処理を行うフィルタ手段を備え、前記推定手段及び劣化判定手段は、前記ローパスフィルタ処理された検出値を用いることを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 7】

前記推定手段は、前記ローパスフィルタ処理による時間遅れを補償するタイミング補償手段を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関の制御装置。

30

【請求項 8】

前記排気系には、排気浄化用の触媒が設けられており、前記酸素濃度センサは前記触媒の下流側に配置されていることを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の制御装置に関し、特に内燃機関の排気系に設けられた酸素濃度センサの劣化判定機能を有するものに関する。

40

【背景技術】

【0002】

内燃機関の排気系に設けられる酸素濃度センサの劣化判定手法は、従来より種々提案されている。特許文献 1 には、機関排気系に設けられる触媒の下流側に配置される酸素濃度センサの劣化判定装置が示されている。この装置によれば、燃料供給を遮断するフュエルカット運転を開始した後、酸素濃度センサ出力が所定レベルに対してリッチ側からリーン側へ移行した時点 t_0 からの経過時間と、酸素濃度センサ出力とに基づいて酸素濃度センサの劣化が判定される。より具体的には、移行時点 t_0 からの経過時間が所定時間に達した時点における酸素濃度センサ出力が、所定閾値より大きいとき（所定閾値に対応する空燃比よりリッチ側の空燃比を示す値であるとき）、酸素濃度センサが劣化したと判定さ

50

れる。

【0003】

【特許文献1】特許第2858406号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の装置では、予め多くの酸素濃度センサについてテストを行うことにより判定用の所定閾値を設定しておかないと、正確な判定を行うことができない。すなわち、判定用の所定閾値の設定に多くの工数を要する。

【0005】

本発明はこの点に着目してなされたものであり、劣化判定用の閾値を設定するための工数を不要とし、しかも正確な酸素濃度センサの劣化判定を行うことができる内燃機関の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】

【0006】

上記目的を達成するため請求項1に記載の発明は、排気系に酸素濃度を検出する酸素濃度センサ(18)を備える内燃機関(1)の制御装置において、前記酸素濃度センサ(18)の応答特性が劣化したときの出力値(NGSV02)を推定する推定手段と、該推定手段により推定された出力値(NGSV02)と、前記酸素濃度センサの検出値(FSV02)とを比較し、該比較結果に基づいて前記酸素濃度センサ(18)の劣化を判定する劣化判定手段とを備えることを特徴とする。

【0007】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の内燃機関の制御装置において、前記推定手段は、前記機関への燃料の供給を遮断するフュエルカット運転の開始を示すフュエルカット開始信号(FFC)、及び前記酸素濃度センサの特定の検出値(SVO2NGINI)に基づいて前記出力値(NGSV02)の推定を行うことを特徴とする。

【0008】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の内燃機関の制御装置において、前記機関の吸入空気量(SUMGAIR)を検出する吸入空気量検出手段を備え、前記推定手段は、前記機関への燃料の供給を遮断するフュエルカット運転の開始時点を示すフュエルカット開始信号(FFC)、検出される吸入空気量(SUMGAIR)、及び前記酸素濃度センサの特定の検出値(SVO2NGINI)に基づいて前記出力値(NGSV02)の推定を行うことを特徴とする。

【0009】

請求項4に記載の発明は、請求項2または3に記載の内燃機関の制御装置において、前記特定の検出値(SVO2NGINI)は、前記フュエルカット運転開始後、前記酸素濃度センサの検出値が所定量(DSVX)変化した時点における検出値であることを特徴とする。

請求項5に記載の発明は、請求項3に記載の内燃機関の制御装置において、前記特定の検出値(SVO2NGINI)は、前記フュエルカット運転開始後の吸入空気量(SUMGAIR)が所定空気量(SUMGAIRL)に達した時点における検出値であることを特徴とする。

【0010】

請求項6に記載の発明は、請求項1から5の何れか1項に記載の内燃機関の制御装置において、前記酸素濃度センサの検出値のローパスフィルタ処理を行うフィルタ手段を備え、前記推定手段及び劣化判定手段は、前記ローパスフィルタ処理された検出値(FSV02)を用いることを特徴とする。

【0011】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の内燃機関の制御装置において、前記推定手段は、前記ローパスフィルタ処理による時間遅れ(kT)を補償するタイミング補償手段

10

20

30

40

50

を備えることを特徴とする。

請求項 8 に記載の発明は、前記排気系には、排気浄化用の触媒 (1 4) が設けられており、前記酸素濃度センサ (1 8) は前記触媒 (1 4) の下流側に配置されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

請求項 1 に記載の発明によれば、酸素濃度センサの応答特性が劣化したときの出力値が推定され、該推定された出力値と、酸素濃度センサの検出値とが比較され、該比較結果に基づいて酸素濃度センサの劣化が判定される。したがって、劣化判定用の閾値を予め設定する必要がなく、閾値設定のための工数を不要とすることができる。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の発明によれば、機関への燃料の供給を遮断するフュエルカット運転の開始を示すフュエルカット開始信号、及び酸素濃度センサの特定の検出値に基づいて、劣化した酸素濃度センサの出力値の推定が行われる。特定の検出値を適切に設定することにより、フュエルカット運転の開始時点から実際にその変化が排気系で検出されるまでのむだ時間や酸素濃度センサの上流側に設けられている触媒の影響を排除し、正確な判定が可能となる。

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明によれば、フュエルカット開始信号、検出吸入空気量、及び酸素濃度センサの特定の検出値に基づいて劣化した酸素濃度センサの出力値の推定が行われる。検出吸入空気量も参照することにより、フュエルカット運転開始後の酸素濃度センサの検出値の変化量が少ないときでも、正確な劣化判定が可能となる。

20

【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載の発明によれば、特定の検出値は、フュエルカット運転開始後、酸素濃度センサの検出値が所定量変化した時点における検出値とされる。フュエルカット運転開始後、酸素濃度センサの検出値が所定量変化した時点は、吸気系でのフュエルカットの結果が排気系で確実に検出された時点であり、このときの検出値を用いて劣化した酸素濃度センサの出力値を推定することにより、劣化した酸素濃度センサの実際の出力値を精度良く推定することができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載の発明によれば、特定の検出値は、フュエルカット運転開始後の吸入空気量が所定空気量に達した時点における検出値とされる。フュエルカット運転を開始しても、酸素濃度センサの検出値が変化しない状態が比較的長く続く場合があるので、その場合に吸入空気量が所定空気量に達した時点の検出値を用いて劣化した酸素濃度センサの出力値を推定することにより、吸気系でのフュエルカットの結果が酸素濃度センサにより明確に検出されない場合においても、劣化判定を行うことが可能となる。

30

【 0 0 1 7 】

請求項 6 に記載の発明によれば、フィルタ手段により、酸素濃度センサの検出値に含まれるノイズ成分が低減されるので、より正確な判定が可能となる。

請求項 7 に記載の発明によれば、ローパスフィルタ処理による時間遅れが補償されて出力値の推定が行われるので、ローパスフィルタ処理された検出値と、比較される推定出力値とのタイミング関係が適正なものとなり、正確な判定を行うことができる。

40

【 0 0 1 8 】

請求項 8 に記載の発明によれば、排気浄化用触媒の下流側に配置されている酸素濃度センサについて、触媒の劣化度合 (酸素蓄積能力) の影響を受けることなく正確な劣化判定を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる内燃機関 (以下「エンジン」という) 及びその制

50

御装置の全体構成図であり、例えば4気筒のエンジン1の吸気管2の途中にはスロットル弁3が配されている。スロットル弁3にはスロットル弁開度(TH)センサ4が連結されており、当該スロットル弁3の開度に応じた電気信号を出力して電子制御ユニット(以下「ECU」という)5に供給する。

【0020】

燃料噴射弁6はエンジン1とスロットル弁3との間かつ吸気管2の図示しない吸気弁の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共にECU5に電氣的に接続されて当該ECU5からの信号により燃料噴射弁6の開弁時間が制御される。

【0021】

スロットル弁3の上流側には吸入空気流量GAI Rを検出する吸入空気流量センサ7が設けられている。またスロットル弁3の下流側には吸気圧PBAを検出する吸気圧センサ8、及び吸気温TAを検出する吸気温センサ9が設けられている。これらのセンサの検出信号は、ECU5に供給される。

【0022】

エンジン1の本体に装着されたエンジン水温(TW)センサ10はサーミスタ等から成り、エンジン水温(冷却水温)TWを検出して対応する温度信号を出力してECU5に供給する。

ECU5には、エンジン1のクランク軸(図示せず)の回転角度を検出するクランク角度位置センサ11が接続されており、クランク軸の回転角度に応じた信号がECU5に供給される。クランク角度位置センサ11は、エンジン1の特定の気筒の所定クランク角度位置でパルス(以下「CYLパルス」という)を出力する気筒判別センサ、各気筒の吸入行程開始時の上死点(TDC)に関し所定クランク角度前のクランク角度位置で(4気筒エンジンではクランク角180度毎に)TDCパルスを出力するTDCセンサ及びTDCパルスより短い一定クランク角周期(例えば30度周期)で1パルス(以下「CRKパルス」という)を発生するCRKセンサから成り、CYLパルス、TDCパルス及びCRKパルスがECU5に供給される。これらのパルスは、燃料噴射時期、点火時期等の各種タイミング制御、エンジン回転数(エンジン回転速度)NEの検出に使用される。

【0023】

排気管13には三元触媒14及び15が上流側からこの順序で設けられている。三元触媒は、酸素蓄積能力を有し、エンジン1に供給される混合気空燃比が理論空燃比よりリーン側に設定され、排気中の酸素濃度が比較的高い排気リーン状態では、排気中の酸素を蓄積し、逆にエンジン1に供給される混合気空燃比が理論空燃比よりリッチ側に設定され、排気中の酸素濃度が低く、HC、CO成分が多い排気リッチ状態では、蓄積した酸素により排気中のHC、COを酸化する機能を有する。

【0024】

三元触媒14の上流位置には、比例型酸素濃度センサ17(以下「LAFセンサ17」という)が装着されており、このLAFセンサ17は排気中の酸素濃度(空燃比)にほぼ比例した電気信号を出力し、ECU5に供給する。

三元触媒14と15の間には、二値型酸素濃度センサ(以下「O2センサ」という)18が装着されており、その検出信号はECU5に供給される。このO2センサ18は、その出力が理論空燃比の前後において急激に変化する特性を有し、その出力は理論空燃比よりリッチ側で高レベルとなり、リーン側で低レベルとなる。

【0025】

ECU5は、各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路、中央演算処理ユニット(以下「CPU」という)、該CPUで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶回路、前記燃料噴射弁6に駆動信号を供給する出力回路等から構成される。

【0026】

10

20

30

40

50

ECU5のCPUは、上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、種々のエンジン運転状態を判別するとともに、該判別されたエンジン運転状態に応じて、次式(1)を用いて、前記TDC信号パルスに同期して開弁作動する燃料噴射弁6の燃料噴射時間TOUTを演算する。

$$TOUT = TIM \times KCMD \times KAF \times K1 + K2 \quad (1)$$

【0027】

ここで、TIMは基本燃料量、具体的には燃料噴射弁6の基本燃料噴射時間であり、吸入空気流量GAIRに応じて設定されたTIMテーブルを検索して決定される。TIMテーブルは、エンジンに供給する混合気の空燃比がほぼ理論空燃比になるように設定されている。

10

【0028】

KCMDは目標空燃比係数であり、通常制御中は、O2センサ出力SVO2に応じて設定される。目標空燃比係数KCMDは、空燃比A/Fの逆数、すなわち燃空比F/Aに比例し、理論空燃比のとき値1.0をとるので、目標当量比ともいう。

【0029】

KAFは、フィードバック制御の実行条件が成立するときには、LAFセンサ17の検出値から算出される検出当量比KACTが目標当量比KCMDに一致するようにPID(比例積分微分)制御あるいは適応制御器(Self Tuning Regulator)を用いた適応制御により算出される空燃比補正係数である。

【0030】

K1及びK2は夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される他の補正係数および補正変数であり、エンジン運転状態に応じた燃費特性、エンジン加速特性等の諸特性の最適化が図れるような所定値に決定される。

20

【0031】

ECU5のCPUは上述のようにして求めた燃料噴射時間TOUTに基づいて燃料噴射弁6を開弁させる駆動信号を出力回路を介して燃料噴射弁6に供給する。また、ECU5のCPUは、以下に説明するようにO2センサ18の劣化判定を行う。

【0032】

図2は、本実施形態におけるO2センサ18の応答特性の劣化判定手法を説明するためのタイムチャートである。この図には、時刻t0にエンジン1への燃料供給を遮断するフュエルカット運転が開始された例が示されている。実線L1は、O2センサ18が劣化した状態をシミュレートすることにより得られるO2センサ出力の推移を示す。時刻t0では、O2センサ出力SVO2は、リッチ空燃比を示す初期レベルSVO2STにあり、時刻t0から少し遅れて低下し始める。本実施形態では、初期レベルSVO2STから所定電圧DSVX低下した時刻t1におけるO2センサ出力SVO2NGINIを用いて以後のO2センサ出力の推定値である基準推定NGセンサ出力NGSVO2を算出する。具体的には、図2に太い破線で示すステップ入力時刻t1に入力されたと仮定した場合における劣化したO2センサの出力として、基準推定NGセンサ出力NGSVO2を算出する。その算出結果が、細い破線L3で示されている。そして、実際に検出されるO2センサ出力SVO2が、この破線L3に相当する基準推定NGセンサ出力NGSVO2より大きい(よりリッチ側の空燃比を示す値である)とき、O2センサ18が劣化したと判定する。

30

40

【0033】

なお、後述する劣化判定処理ではO2センサ出力SVO2そのものではなく、O2センサ出力SVO2のローパスフィルタ処理を行って得られるフィルタ処理後出力FSVO2、及びローパスフィルタ処理による時間遅れを補償した基準推定NGセンサ出力NGSVO2を用いて劣化判定が行われる。

【0034】

このように、フュエルカット運転開始時点の初期レベルSVO2STから所定電圧DSVX低下した(リーン方向へ移行した)時刻t1は、吸気系でのフュエルカットの結果が

50

排気系で確実に検出された時点であり、このときのセンサ出力 $SVO2ES$ を用いて劣化した $O2$ センサの以後の出力値を推定することにより、劣化した $O2$ センサの実際の出力値を精度良く推定することができる。したがって、推定値 $NGSVO2U$ と実際の $O2$ センサ出力 $SVO2$ とを比較することにより、判定閾値を事前のテストで設定することなく、正確な劣化判定を行うことができる。

【0035】

ここで、所定電圧 $DSVX$ は、初期レベル $SVO2ST$ の $20 \sim 40\%$ 程度（例えば $200mV$ ）に設定することが望ましい。

【0036】

図3は、上述した $O2$ センサ18の劣化判定を行う処理のフローチャートである。この処理は、 $ECU5$ の CPU で所定時間（例えば 10 ミリ秒）毎に実行される。 10

ステップ $S11$ では、下記式(2)に $O2$ センサ出力 $SVO2$ を適用してローパスフィルタ処理を行い、フィルタ処理後出力 $FSVO2(k)$ を算出する。

$$\begin{aligned}
 FSVO2(k) = & \\
 & b_0 \cdot SVO2(k) + b_1 \cdot SVO2(k-1) + \dots + b_m \cdot SVO2(k-m) \\
 & + a_1 \cdot FSVO2(k-1) + a_2 \cdot FSVO2(k-2) + \dots \\
 & + a_n \cdot FSVO2(k-n) \qquad \qquad \qquad (2)
 \end{aligned}$$

【0037】

ここで、 k は本処理の実行周期で離散化したサンプリング時刻、 $b_0 \sim b_m$ 及び $a_1 \sim a_n$ はフィルタ係数である。 m 及び n はそれぞれ例えば 8 及び 0 に設定され、 $b_0 \sim b_8$ は、例えばすべて 0.1111 に設定される。このローパスフィルタ処理による離散化遅れ時間 kT は、「 5 」である。 20

【0038】

ステップ $S12$ では、後述するステップ $S25$ で算出される推定 NG センサ正規化出力 $NGSVO2U$ を、下記式(3)に適用してローパスフィルタ処理を行い、フィルタ処理後正規化出力 $FNGSVO2U(k)$ を算出する。

$$\begin{aligned}
 FNGSVO2U(k) = & \\
 & b_0 \cdot NGSVO2U(k) + b_1 \cdot NGSVO2U(k-1) + \dots \\
 & + b_m \cdot NGSVO2U(k-m) \\
 & + a_1 \cdot FNGSVO2U(k-1) + a_2 \cdot FNGSVO2U(k-2) + \dots \\
 & + a_n \cdot FNGSVO2U(k-n) \qquad \qquad \qquad (3)
 \end{aligned}$$

【0039】

ステップ $S13$ では、 $O2$ センサ18が活性化しているか否かを判別し、その答が否定 (NO) であるときは、判定許可フラグ $FMCND$ 、初期レベル $SVO2ST$ 、及び吸入空気量 $SUMGAIR$ をすべて「 0 」に設定するとともに、推定 NG センサ正規化出力 $NGSVO2U$ を「 1.0 」に設定する（ステップ $S15$ ）。その後直ちに本処理を終了する。

【0040】

ステップ $S13$ の答が肯定 (YES) であるときは、遅れ時間 kT 前のフュエルカットフラグ $FFC(k-kT)$ の値が「 1 」であるか否かを判別する（ステップ $S14$ ）。フュエルカットフラグ FFC は、フュエルカット運転が開始されると「 1 」に設定される。ステップ $S14$ の答が否定 (NO) であるときは、前記ステップ $S15$ に進む。フュエルカット運転が開始され、フュエルカットフラグ $FFC(k-kT)$ が「 1 」となると、ステップ $S14$ からステップ $S16$ に進み、吸入空気流量 $G AIR$ を積算することにより、吸入空気量 $SUMGAIR$ を算出する。すなわち、吸入空気量 $SUMGAIR$ は、フュエルカット運転開始時点から吸入された空気量の総和を示す。 40

【0041】

続くステップ $S17$ では、判定終了フラグ $FDONE$ が「 1 」であるか否かを判別する。最初はこの答は否定 (NO) であるので、ステップ $S18$ に進み、初期レベル $SVO2ST$ が「 0 」であるか否かを判別する。最初はこの答は肯定 (YES) であるので、ステ 50

ップS19に進み、初期レベルSVO2STをその時点のフィルタ処理後出力FSVO2に設定する。ステップS24では、判定許可フラグFMCNDが「1」であるか否かを判別する。最初はこの答は否定(NO)であるので直ちに本処理を終了する。

【0042】

ステップS19を実行した後は、ステップS18の答が否定(NO)となるのでステップS20に進み、判定許可フラグFMCNDが「0」であるか否かを判別する。最初はこの答が肯定(YES)であるので、ステップS21に進み、フィルタ処理後出力FSVO2が初期レベルSVO2STから所定電圧DV SXを減算した値より小さいか否かを判別する。最初はこの答は否定(NO)であるので、ステップS22に進み、吸入空気量SUMGAIRが所定空気量SUMGAIRLより大きいと判別する。最初はこの答が否定(NO)であるので直ちにステップS24に進む。

10

【0043】

フィルタ処理後出力FSVO2が低下してステップS21の答が肯定(YES)となると、ステップS23に進み、判定許可フラグFMCNDを「1」に設定するとともに、下記式(4)にフィルタ処理後出力FSVO2を適用し、推定NGセンサ出力初期値FSVO2NGINIを算出する。式(4)に適用されるフィルタ処理後出力FSVO2が、図2の時刻t1におけるO2センサ出力SVO2NGINIに対応するフィルタ処理後出力である。

$$FSVO2NGINI = FSVO2 \times NGT^{kT} \quad (4)$$

【0044】

ここで、NGTは後述するステップS25の演算で、推定NGセンサ正規化出力NGSVO2Uの算出に使用する所定係数であり、例えば0.9512に設定される。フィルタ処理後出力FSVO2に所定係数NGTのkT乗を乗算することにより、ローパスフィルタ処理による時間遅れkTが補償される。

20

【0045】

ステップS23実行後、前記ステップS24に進むと、ステップS24の答は肯定(YES)となるので、下記式(5)により、推定NGセンサ正規化出力NGSVO2Uを算出するとともに、下記式(6)にステップS12で算出されるフィルタ処理後正規化出力FNGSVO2U及びステップS23で算出される推定NGセンサ出力初期値FSVO2NGINIを適用し、基準推定NGセンサ出力NGSVO2を算出する(ステップS25)。

30

$$NGSVO2U = NGSVO2U \times NGT \quad (5)$$

$$NGSVO2 = FNGSVO2U(k) \times FSVO2NGINI \quad (6)$$

【0046】

式(5)の所定係数NGTは、応答特性が劣化したO2センサ(使用可能なO2センサより僅かに劣化したO2センサ)の推定出力特性が得られるように「1.0」より若干小さい値に設定されるので、推定NGセンサ正規化出力NGSVO2Uは、「1.0」から「0」に向かって徐々に減少する。式(6)は、フィルタ処理後正規化出力FNGSVO2Uに推定NGセンサ出力初期値FSVO2NGINIを乗算して、基準推定NGセンサ出力NGSVO2を算出するものであり、ローパスフィルタ処理による遅れ時間kTが補償された推定NGセンサ出力初期値FSVO2NGINIを乗算することにより、比較対象であるフィルタ処理後出力FSVO2のタイミングと、基準推定NGセンサ出力NGSVO2のタイミングとのずれが無くなり、正確な判定を行うことができる。

40

【0047】

続くステップS26では、基準推定NGセンサ出力NGSVO2が所定レベルNGSVO2X(例えば200mV)より小さいか否かを判別する。最初はこの答は否定(NO)であるので、直ちに本処理を終了する。基準推定NGセンサ出力NGSVO2が所定レベルNGSVO2Xを下回ると、ステップS27に進み、フィルタ処理後出力FSVO2が基準推定NGセンサ出力NGSVO2より大きいと判別する。この答が否定(NO)であるときは、O2センサ18は正常と判定し、判定終了フラグFDONEを「1」に

50

設定する（ステップ S 2 9）。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 2 7 で F S V O 2 > N G S V O 2 であるときは、O 2 センサ 1 8 は劣化（応答特性劣化）していると判定し、判定終了フラグ F D O N E を「 1 」に設定する（ステップ S 2 8）。判定終了フラグ F D O N E が「 1 」に設定された後は、ステップ S 1 7 の答が肯定（Y E S）となり、直ちに本処理を終了する。

【 0 0 4 9 】

O 2 センサ出力 S V O 2 の低下速度が遅い、あるいは低下しない場合には、ステップ S 2 1 の答が肯定（Y E S）となる（フィルタ処理後出力 F S V O 2 が初期レベル S V O 2 S T から所定電圧 D S V X だけ低いレベルより低くなる）前に吸入空気量 S U M G A I R が所定空気量 S U M G A I R L を超えるので、ステップ S 2 2 からステップ S 2 3 に進む。その後、ステップ S 2 5 ~ S 2 7 が実行され、判定が行われる。

10

【 0 0 5 0 】

図 4 は、ステップ S 2 1 の答が肯定（Y E S）となってステップ S 2 3 に進む例を説明するためのタイムチャートである。同図（ a ） ~ （ d ）は、それぞれ判定許可フラグ F M C N D、フュエルカットフラグ F F C (k-kT)、フィルタ処理後出力 F S V O 2、及び判定終了フラグ F D O N E の推移を示す。

【 0 0 5 1 】

時刻 t 1 0 にフュエルカットフラグ F F C (k-kT) が「 1 」となり、その時点のフィルタ処理後出力 F S V O 2 が初期レベル S V O 2 S T として記憶される。時刻 t 1 1 において、フィルタ処理後出力 F S V O 2 が初期レベル S V O 2 S T から所定電圧 D S V X だけ低下し、判定許可フラグ F M C N D が「 1 」に設定される。そしてこの時点のフィルタ処理後出力 F S V O 2 に所定係数 N G T の k T 乗を乗算することにより推定 N G センサ出力初期値 F S V O 2 N G I N I が算出され、これを用いて同図（ c ）に一点鎖線 L 1 2 で示す基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 が算出される。

20

【 0 0 5 2 】

正常な O 2 センサのフィルタ処理後出力 F S V O 2 は、実線 L 1 1 で示すように推移する一方、劣化した O 2 センサのフィルタ処理後出力 F S V O 2 は、破線 L 1 3 で示すように推移する。基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 が所定レベル N G S V O 2 X に達する時刻 t 1 2 において、ステップ S 2 7 の判定が実行され、実線 L 1 1 の例では O 2 センサは正常であるとの判定が行われる一方、破線 L 1 3 の例では劣化したとの判定が行われる。同時に、判定終了フラグ F D O N E が「 1 」に設定される。

30

【 0 0 5 3 】

図 5 は、ステップ S 2 2 の答が肯定（Y E S）となってステップ S 2 3 に進む例を説明するためのタイムチャートである。同図（ a ） ~ （ f ）は、それぞれ判定許可フラグ F M C N D、吸入空気流量 G A I R、フュエルカットフラグ F F C (k-kT)、吸入空気量 S U M G A I R、フィルタ処理後出力 F S V O 2、及び判定終了フラグ F D O N E の推移を示す。

【 0 0 5 4 】

時刻 t 2 0 にフュエルカットフラグ F F C (k-kT) が「 1 」となり、その時点のフィルタ処理後出力 F S V O 2 が初期レベル S V O 2 S T として記憶されるとともに、吸入空気量 S U M G A I R の算出が開始される。破線 L 2 3 は劣化した O 2 センサに対応するフィルタ処理後出力 F S V O 2 の推移を示す。フィルタ処理後出力 F S V O 2 が所定電圧 D S V X 低下する前に、時刻 t 2 1 において、吸入空気量 S U M G A I R が所定空気量 S U M G A I R L に達し、判定許可フラグ F M C N D が「 1 」に設定される。そしてこの時点のフィルタ処理後出力 F S V O 2 に所定係数 N G T の k T 乗を乗算することにより推定 N G センサ出力初期値 F S V O 2 N G I N I が算出され、これを用いて同図（ e ）に一点鎖線 L 2 2 で示す基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 が算出される。その後基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 が所定レベル N G S V O 2 X に達する時刻 t 2 2 において、ステップ S 2 7 の判定が実行され、O 2 センサは劣化したとの判定が行われる。同時に、判定終了

40

50

フラグ F D O N E が「 1 」に設定される。

【 0 0 5 5 】

正常な O 2 センサのフィルタ処理後出力 F S V O 2 は、実線 L 2 1 で示すように時刻 t 2 1 a において、初期レベル S V O 2 S T から所定電圧 D S V X 低下するので、図 4 に示す例と同様にして、O 2 センサは正常であるとの判定が行われる。

【 0 0 5 6 】

以上のように本実施形態では、O 2 センサ 1 8 の応答特性が劣化したときの出力値を示す基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 が算出され、基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 と、フィルタ処理後出力 F S V O 2 とが比較され、該比較結果に基づいて O 2 センサ 1 8 の劣化が判定される。したがって、劣化判定用の閾値を予め設定する必要がなく、閾値設定のための工数を無くすることができる。

【 0 0 5 7 】

またフュエルカット運転が開始された後、及びフィルタ処理後出力 F S V O 2 が初期レベル S V O 2 S T から所定電圧 D S V X 低下した時点のフィルタ処理出力 F S V O 2 に基づいて、基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 が算出されるので、フュエルカット運転の開始時点から実際にその結果が排気系で検出されるまでのむだ時間や O 2 センサ 1 8 の上流側に設けられている三元触媒 1 4 の影響を排除し、正確な判定が可能となる。

【 0 0 5 8 】

またフィルタ処理後出力 F S V O 2 が、フュエルカット運転開始後比較的長時間に亘って低下しない場合には、フュエルカット運転開始時点からの吸入空気量 S U M G A I R が所定空気量 S U M G A I R L に達した時点で判定が行われるので、吸気系でのフュエルカットの結果が O 2 センサ出力により明確に検出されない場合においても、劣化判定を行うことができる。

【 0 0 5 9 】

さらにローパスフィルタ処理により、O 2 センサ出力 S V O 2 に含まれるノイズ成分が低減されるので、より正確な判定が可能となる。また、ローパスフィルタ処理による時間遅れ k T が補償された推定 N G センサ出力初期値 F S V O 2 N G I N I を用いることにより、基準推定 N G センサ出力 N G S V O 2 とフィルタ処理後出力 F S V O 2 のタイミングを一致させ、正確な判定を行うことができる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態では、吸入空気流量センサ 7 が吸入空気量検出手段の一部を構成し、E C U 5 が吸入空気量検出手段の一部、推定手段、劣化判定手段、タイミング補償手段及びフィルタ手段を構成する。より具体的には、図 3 のステップ S 1 6 が吸入空気量検出手段の一部に相当し、ステップ S 1 1 , S 1 2 , S 1 4 , S 1 8 ~ S 2 3 , 及び S 2 5 が推定手段に相当し、ステップ S 1 1 , S 2 6 ~ S 2 9 が判定手段に相当し、ステップ S 2 3 がタイミング補償手段に相当し、ステップ S 1 1 及び S 1 2 がフィルタ手段に相当する。

【 0 0 6 1 】

なお本発明は上述した実施形態に限るものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上述した実施形態では、O 2 センサ 1 8 が排気浄化用の三元触媒の下流側に配置される例を示したが、本発明は図 6 (a) に示すように上流側に配置される場合にも適用可能である。さらに図 6 (b) に示すように、三元触媒 1 4 及び 1 5 を単一の容器に格納し、その中間に酸素濃度センサ 1 8 が配置される場合にも本発明を適用することができる。

【 0 0 6 2 】

また本発明は、クランク軸を鉛直方向とした船外機などのような船舶推進機用エンジンなどの排気系に設けられる酸素濃度センサの劣化判定にも適用が可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態にかかる内燃機関及びその制御装置の構成を示す図である。

【 図 2 】 本発明の劣化判定手法を説明するためのタイムチャートである。

【 図 3 】 酸素濃度センサの劣化判定処理のフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図4】図3に示す処理を説明するためのタイムチャートである。

【図5】図3に示す処理を説明するためのタイムチャートである。

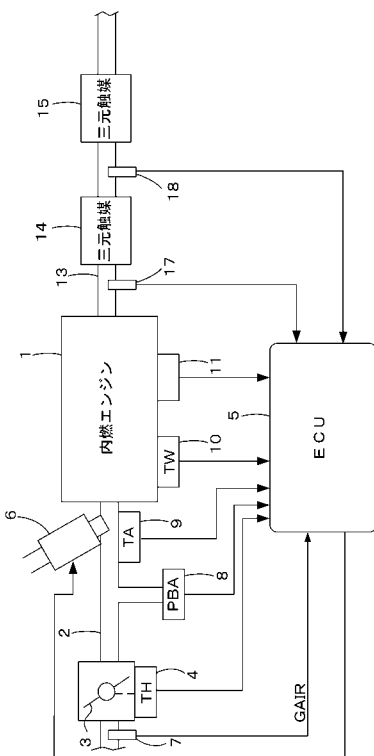
【図6】上述した実施形態の変形例を示す図である。

【符号の説明】

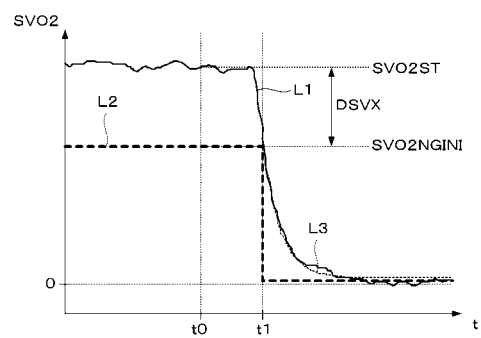
【0064】

- 1 内燃機関
- 5 電子制御ユニット（吸入空気量検出手段、推定手段、劣化判定手段、タイミング補償手段、フィルタ手段）
- 7 吸入空気流量センサ（吸入空気量検出手段）
- 13 排気管
- 14 三元触媒
- 18 酸素濃度センサ

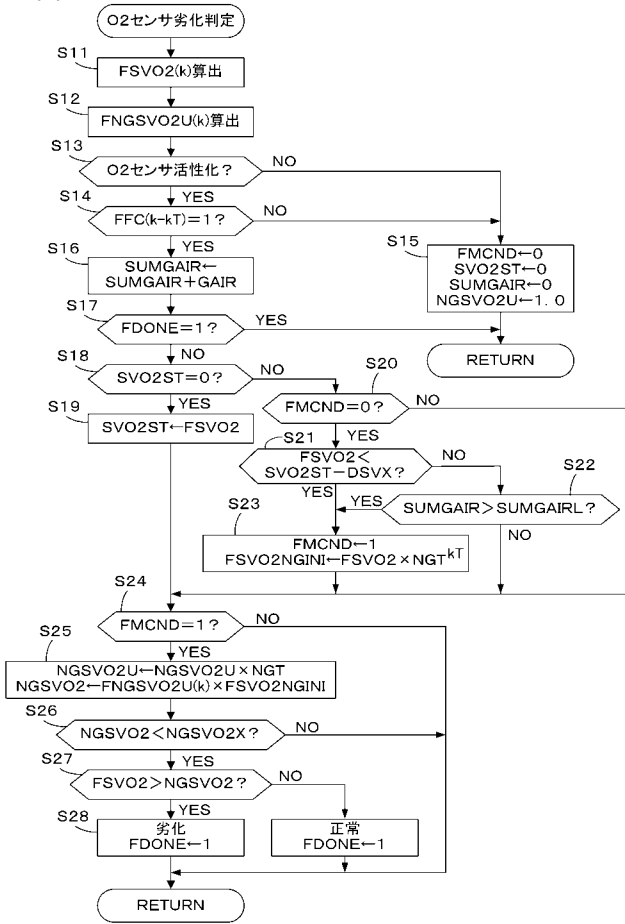
【図1】



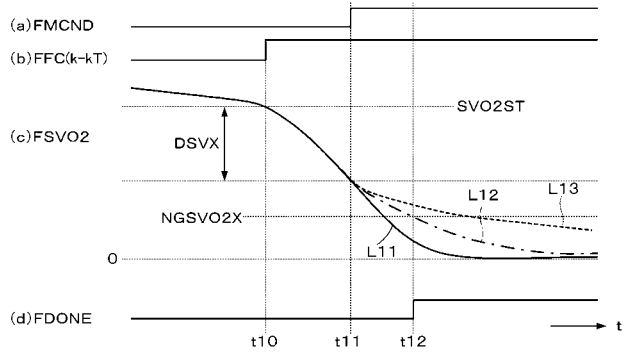
【図2】



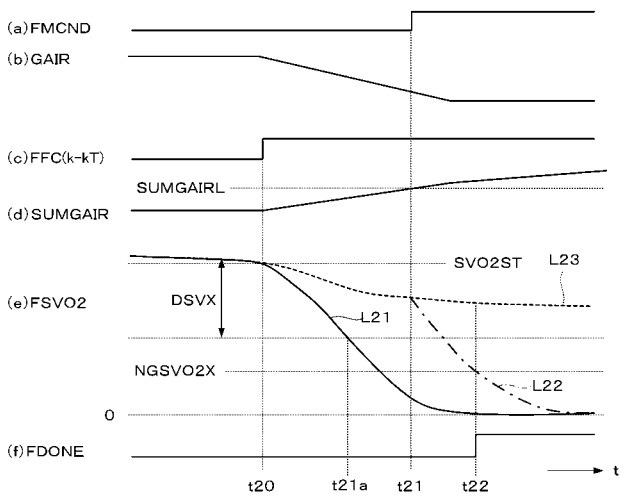
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

