

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3776299号

(P3776299)

(45) 発行日 平成18年5月17日(2006.5.17)

(24) 登録日 平成18年3月3日(2006.3.3)

(51) Int. Cl.

F I

FO1N 3/20 (2006.01)  
 FO1N 3/08 (2006.01)  
 FO1N 3/28 (2006.01)  
 FO2D 45/00 (2006.01)

FO1N 3/20 C  
 FO1N 3/08 A  
 FO1N 3/28 301E  
 FO2D 45/00 314Z  
 FO2D 45/00 368G

請求項の数 1 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-21955 (P2000-21955)  
 (22) 出願日 平成12年7月21日(2000.7.21)  
 (65) 公開番号 特開2002-30923 (P2002-30923A)  
 (43) 公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)  
 審査請求日 平成15年11月27日(2003.11.27)

(73) 特許権者 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 橋本 朗  
 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

審査官 亀田 貴志

(56) 参考文献 特開平07-269330 (JP, A)  
 特開平11-303621 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気系に設けられ、排気を浄化する触媒と、該触媒の下流側に設けられ、排気リーン状態において排気中のNO<sub>x</sub>を吸収するNO<sub>x</sub>浄化手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記触媒とNO<sub>x</sub>浄化手段との間に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する第1の酸素濃度センサと、

前記NO<sub>x</sub>浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する第2の酸素濃度センサと、

前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換える空燃比切換手段と、

該空燃比切換手段により、空燃比を切り換えた後に、前記第1の酸素濃度センサの出力値が第1の基準値に達した時点から前記第2の酸素濃度センサの出力値が前記第1の基準値に達するまでの第1の遅れ時間を計測する第1の計測手段と、

前記第1の酸素濃度センサの出力値が、前記第1の基準値よりリッチ側の空燃比に対応する第2の基準値に達した時点から前記第2の酸素濃度センサの出力値が前記第2の基準値に達するまでの第2の遅れ時間を計測する第2の計測手段と、

前記第1及び第2の遅れ時間に基づいて前記NO<sub>x</sub>浄化手段の劣化を判定する劣化判定手段とを有することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する技術分野 】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、特に $\text{NO}_x$ （窒素酸化物）を浄化する $\text{NO}_x$ 浄化装置を備え、その $\text{NO}_x$ 浄化装置の劣化判定機能を有するものに関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来技術 】

内燃機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定すると、 $\text{NO}_x$ の排出量が増加する傾向があるため、機関の排気系に $\text{NO}_x$ を吸収する $\text{NO}_x$ 吸収剤を内蔵する $\text{NO}_x$ 浄化装置を設け、排気の浄化を行う技術が従来より知られている。この $\text{NO}_x$ 吸収剤は、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（ $\text{NO}_x$ が多い）状態（以下「排気リーン状態」という）においては、 $\text{NO}_x$ を吸収する一方、逆に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比較的低い状態（以下「排気リッチ状態」という）においては、吸収した $\text{NO}_x$ を放出する特性を有する。この $\text{NO}_x$ 吸収剤を内蔵する $\text{NO}_x$ 浄化装置は、排気リッチ状態においては、 $\text{NO}_x$ 吸収剤から放出される $\text{NO}_x$ は $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ により還元されて、窒素ガスとして排出され、また $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ は酸化されて水蒸気及び二酸化炭素として排出されるように構成されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

上記 $\text{NO}_x$ 吸収剤が、吸収できる $\text{NO}_x$ 量には当然限界があり、この限界値は、 $\text{NO}_x$ 吸収剤が劣化すると小さくなる傾向を示す。そのため、 $\text{NO}_x$ 浄化装置の上流側及び下流側に酸素濃度センサを配置し、 $\text{NO}_x$ 吸収剤に吸収された $\text{NO}_x$ を放出させるための空燃比リッチ化を実行し、前記上流側酸素濃度センサがリッチ空燃比を示す値に変化した時点から、前記下流側酸素濃度センサの出力値がリッチ空燃比を示す値に変化する時点までの遅れ時間により、 $\text{NO}_x$ 吸収剤の劣化度合を判定する手法が、従来より知られている（特開平10-299460号公報）。

20

## 【 0 0 0 4 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上流側酸素濃度センサの上流側に排気浄化用の触媒が設けられている場合には、その触媒の劣化度合により、空燃比をリッチ化したときにおける上流側酸素濃度センサ出力値の過渡特性が変化する（換言すれば、触媒下流側の酸素濃度の過渡特性が変化する）ため、上記従来手法をそのまま適用したのでは、劣化判定の精度が低下するという問題がある。

30

## 【 0 0 0 5 】

すなわち、空燃比リッチ化を実行した場合における上流側酸素濃度センサの出力値の変化勾配は、上流側の触媒が古くなる（劣化が進行する）ほど大きくなる。また上流側酸素濃度センサ出力値が所定閾値を越えた時点から、下流側酸素濃度センサ出力値が所定閾値を越える時点までの遅れ時間は、上流側の触媒が古くなるほど（劣化が進行するほど）短くなる傾向を示す。そのため、劣化した $\text{NO}_x$ 浄化装置の上流側に新品の触媒が配置されている場合の遅れ時間と、正常な $\text{NO}_x$ 浄化装置の上流側に古くなった触媒が配置されている場合の遅れ時間とがほぼ同程度となってしまう、両者を区別して判定することが困難な場合があった。

40

## 【 0 0 0 6 】

本発明は、この点に着目してなされたものであり、 $\text{NO}_x$ 浄化装置の上流側に設けられる触媒の劣化度合に拘わらず、 $\text{NO}_x$ 浄化装置の正確な劣化判定を行うことができる排気浄化装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 7 】

## 【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するため請求項1に記載の発明は、内燃機関の排気系に設けられ、排気を浄化する触媒と、該触媒の下流側に設けられ、排気リーン状態において排気中の $\text{NO}_x$ を吸収する $\text{NO}_x$ 浄化手段とを備えた内燃機関の排気浄化装置において、前記触媒と $\text{NO}_x$

50

浄化手段との間に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する第1の酸素濃度センサと、前記NOx浄化手段の下流側に設けられ、排気中の酸素濃度を検出する第2の酸素濃度センサと、前記機関に供給する混合気の空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換える空燃比切換手段と、該空燃比切換手段により、空燃比を切り換えた後に、前記第1の酸素濃度センサの出力値が第1の基準値に達した時点から前記第2の酸素濃度センサの出力値が前記第1の基準値に達するまでの第1の遅れ時間を計測する第1の計測手段と、前記第1の酸素濃度センサの出力値が、前記第1の基準値よりリッチ側の空燃比に対応する第2の基準値に達した時点から前記第2の酸素濃度センサの出力値が前記第2の基準値に達するまでの第2の遅れ時間を計測する第2の計測手段と、前記第1及び第2の遅れ時間に基づいて前記NOx浄化手段の劣化を判定する劣化判定手段とを有することを特徴とする。

10

**【0008】**

この構成によれば、空燃比切換手段により、空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えた後に、第1の酸素濃度センサの出力値が第1の基準値に達した時点から第2の酸素濃度センサの出力値が第1の基準値に達するまでの第1の遅れ時間が計測されるとともに、第1の酸素濃度センサの出力値が第2の基準値に達した時点から第2の酸素濃度センサの出力値が第2の基準値に達するまでの第2の遅れ時間が計測され、該計測された第1及び第2の遅れ時間に基づいてNOx浄化手段の劣化が判定される。第2の遅れ時間は、NOx浄化手段の上流側に設けられた触媒の劣化度合の影響を受けにくい一方、第1の遅れ時間は、酸素濃度センサの応答特性のばらつきの影響を受けにくいので、第1の遅れ時間及び第2の遅れ時間をともに考慮に入れることにより、正確な劣化判定を行うことが可能となる。

20

**【0009】**

前記第1及び第2の計測手段に代えて、前記空燃比切換手段により、空燃比を切り換えた後に、前記第1の酸素濃度センサの出力値が第1の基準値に達した時点から、前記NOx浄化手段に流入する還元成分の量を算出する第1の還元分量算出手段と、前記第1の酸素濃度センサの出力値が、前記第1の基準値よりリッチ側の空燃比に対応する第2の基準値に達した時点から、前記NOx浄化手段に流入する還元成分の量を算出する第2の還元分量算出手段とを設け、前記劣化判定手段に代えて、前記第1及び第2の還元分量算出手段により算出される還元分量、及び前記第2の酸素濃度センサの出力値に応じて、前記NOx浄化手段の劣化を判定する劣化判定手段を設けるようにしてもよい。前記第1及び第2の還元分量算出手段は、前記NOx浄化手段に流入する排気量を積算することにより、前記還元分量を算出することが望ましい。

30

**【0010】****【発明の実施の形態】**

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、本発明の実施の一形態にかかる排気浄化装置を含む、内燃機関（以下「エンジン」という）及びその制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エンジン制御用電子コントロールユニット（以下「ECU」という）5に供給する。

40

**【0011】**

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ると共にECU5に電気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。

**【0012】**

一方、スロットル弁3の直ぐ下流には吸気管内絶対圧（PBA）センサ8が設けられており、この絶対圧センサ8により電気信号に変換された絶対圧信号は前記ECU5に供給される。また、その下流には吸気温（TA）センサ9が取付けられており、吸気温TAを検

50

出して対応する電気信号を出力してECU5に供給する。

【0013】

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。

エンジン1の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲には、エンジン回転数(NE)センサ11及び気筒判別(CYL)センサ12が取り付けられている。エンジン回転数センサ11は、エンジン1の各気筒の吸入行程開始時の上死点(TDC)より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°毎に)TDC信号パルスを出力し、気筒判別センサ12は、特定の気筒の所定クランク角度位置で気筒判別信号パルスを出力するものであり、これらの各信号パルスはECU5に供給される。

10

【0014】

排気管13には三元触媒14と、NOx浄化手段としてのNOx浄化装置15と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の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の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。

【0015】

20

NOx浄化装置15は、NOxを吸収するNOx吸収剤及び酸化、還元を促進するための触媒を内蔵する。NOx吸収剤としては、エンジン1に供給される混合気の空燃比が理論空燃比よりリーン側に設定された場合の排気リーン状態においては、NOxを吸収し、エンジン1に供給される混合気の空燃比が理論空燃比近傍または理論空燃比よりリッチ側に設定された場合の排気リッチ状態においては、吸収されたNOxがHC、COにより還元されて、窒素ガスとして排出され、またHC、COは酸化されて水蒸気及び二酸化炭素として排出されるように構成されている。

【0016】

NOx吸収剤のNOx吸収能力の限界、すなわち最大NOx吸収量まで、NOxを吸収すると、それ以上NOxを吸収できなくなるので、適時NOxを放出させて還元するために空燃比のリッチ化、すなわち還元リッチ化を実行する。

30

三元触媒14の上流位置には、比例型空燃比センサ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。

【0017】

三元触媒14とNOx浄化装置15との間及びNOx浄化装置15の下流位置には、それぞれ二値型酸素濃度センサ(以下「O2センサ」という)18、19が装着されており、これらのセンサの検出信号はECU5に供給される。このO2センサ18、19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。

40

【0018】

エンジン1は、吸気弁及び排気弁のバルブタイミングを、エンジンの高速回転領域に適した高速バルブタイミングと、低速回転領域に適した低速バルブタイミングとの2段階に切換可能なバルブタイミング切換機構30を有する。このバルブタイミングの切換は、弁リフト量の切換も含み、さらに低速バルブタイミング選択時は2つに吸気弁のうち的一方を休止させて、空燃比を理論空燃比よりリーン化する場合においても安定した燃焼を確保するようにしている。

【0019】

バルブタイミング切換機構30は、バルブタイミングの切換を油圧を介して行うものであり、この油圧切換を行う電磁弁及び油圧センサがECU5に接続されている。油圧センサ

50

の検出信号はECU5に供給され、ECU5は電磁弁を制御してエンジン1の運転状態に応じたバルブタイミングの切換制御を行う。

ECU5には、エンジン1によって駆動される車両の走行速度(車速)VPを検出する車速センサ20が接続されており、その検出信号がECU5に供給される。

#### 【0020】

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5a、中央演算処理ユニット(以下「CPU」という)5b、CPU5b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手段5c、前記燃料噴射弁6に駆動信号を供給する出力回路5d等から構成される。

10

#### 【0021】

CPU5b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)に基づき、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。

$$TOUT = TIM \times KCMD \times KLAFF \times K1 + K2 \dots (1)$$

ここに、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、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて設定されたTIマップを検索して決定される。TIマップは、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに対応する運転状態において、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。すなわち、基本燃料量TIMは、エンジンの単位時間当たりの吸入空気量(重量流量)にほぼ比例する値を有する。

20

#### 【0022】

KCMDは目標空燃比係数であり、エンジン回転数NE、スロットル弁開度TH、エンジン水温TW等のエンジン運転パラメータ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。また目標空燃比係数KCMDは、後述するように還元リッチ化あるいはNOx浄化装置15の劣化判定を実行するときは、空燃比をリッチ化するリッチ化所定値KCMDRRまたはKCMDRMに設定される。

#### 【0023】

KLAFFは、フィードバック制御の実行条件が成立するときは、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制御により算出される空燃比補正係数である。

30

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。

CPU5b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5dを介して燃料噴射弁6に供給する。

#### 【0024】

図2は、前記式(1)に適用される目標空燃比係数KCMDを算出する処理のフローチャートである。本処理は一定時間毎にCPU5bで実行される。

40

ステップS21では、リーン運転中か否か、すなわち通常制御時に後述するステップS28で記憶された目標空燃比係数KCMDの記憶値KCMDDBが「1.0」より小さいか否かを判別する。その結果、KCMDDB < 1.0であってリーン運転中でないときは、直ちにステップS25に進み、還元リッチ化実行中であることを「1」で示す還元リッチ化フラグFRROK及びNOx浄化装置15の劣化判定のための空燃比リッチ化を実行中であることを「1」で示す劣化判定リッチ化フラグFRMOKとともに「0」に設定し、さらに後述するステップS33、S37で参照されるダウンカウントタイマtmRR及びtmRMに、それぞれ還元リッチ化時間TRR(例えば5~10秒)及び還元リッチ化時間TRRより長い劣化判定リッチ化時間TRM(>TRR)をセットしてスタートさせる(ス

50

ステップS26)。次いで、通常制御、すなわちエンジン運転状態に応じた目標空燃比係数KCMDの設定を行う(ステップS27)。目標空燃比係数KCMDは、基本的には、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて算出し、エンジン水温TWの低温状態や所定の高負荷運転状態では、それらの運転状態に応じた値に変更される。次いでステップS27で算出した目標空燃比係数KCMDを記憶値KCMDとして記憶して(ステップS28)、本処理を終了する。

#### 【0025】

ステップS21でKCMD < 1.0であってリーン運転中であるときは、エンジン回転数NE及び吸気管内絶対圧PBAに応じて、次のステップS23で使用する増分値ADDNOxを決定する(ステップS22)。増分値ADDNOxは、リーン運転中に単位時間 10  
 当たり排出されるNOx量に対応するパラメータであり、エンジン回転数NEが増加するほど、また吸気管内絶対圧PBAが増加するほど、増加するように設定されている。

#### 【0026】

ステップS23では、下記式にステップS22で決定した増分値ADDNOxを適用し、NOx量カウンタCNOxをインクリメントする。これによりNOx排出量、すなわちNOx吸収剤に吸収されたNOx量に相当するカウント値が得られる。

$$CNOx = CNOx + ADDNOx$$

#### 【0027】

続くステップS24では、NOx量カウンタCNOxの値が、許容値CNOxREFを越えたか否かを判別する。この答が否定(NO)であるときは、前記ステップS25に進み 20  
 、通常制御、すなわちエンジン運転状態に応じた目標空燃比係数KCMDの設定を行う。許容値CNOxREFは、例えばNOx吸収剤の最大NOx吸収量より若干小さいNOx量に対応する値に設定される。

#### 【0028】

ステップS24で、CNOx > CNOxREFとなると、NOx浄化装置15の劣化判定の実行指令がなされていることを「1」で示す劣化判定指令フラグFMCMDが「1」であるか否かを判別する(ステップS30)。

NOx浄化装置15の劣化判定は、1運転期間(エンジン始動から停止までの期間)に1回程度の割合で実行すればよいので、エンジン始動後、エンジン運転状態が安定した時点で劣化判定指令フラグFMCMDが「1」に設定される。通常はFMCMD = 0であるの 30  
 で、ステップS30からステップS31に進み、還元リッチ化フラグFRROKを「1」に設定し、次いで目標空燃比係数KCMDを空燃比14.0相当程度の値に対応するリッチ化所定値KCMDRRに設定して還元リッチ化を実行する(ステップS32)。そして、タイマtmRRの値が「0」か否かを判別し(ステップS33)、tmRR > 0の間は直ちに本処理を終了し、tmRR = 0となると還元リッチ化フラグFRROKを「0」に設定するとともにNOx量カウンタCNOxの値を「0」にリセットする(ステップS34)。これにより、次回からはステップS24の答が否定(NO)となるので、通常制御に移行する。

#### 【0029】

劣化判定指令がなされた状態(FMCMD = 1)において、ステップS24でCNOx > 40  
 CNOxREFとなったときは、ステップS30からステップS35に進み、劣化判定リッチ化フラグFRMOKを「1」に設定し、次いで目標空燃比係数KCMDを空燃比14.0相当程度の値より若干リーン側の値に対応する劣化判定リッチ化所定値KCMDRM(1 < KCMDRM < KCMDRR)に設定して還元リッチ化を実行する(ステップS36)。通常の還元リッチ化実行時よりリッチ化の度合を小さくするのは、リッチ化の度合が大きくリッチ化実行時間が短いと誤判定が発生し易いからであり、リッチ化の度合を小さくしてリッチ化実行時間(=TRM)を長くすることにより、劣化判定の精度を向上させることができる。

#### 【0030】

そして、タイマtmRMの値が「0」か否かを判別し(ステップS37)、tmRM > 0 50

である間は直ちに本処理を終了し、 $t_{mRM} = 0$  となると劣化判定リッチ化フラグ  $FRMOK$  及び劣化判定指令フラグ  $FMCMD$  をともに「0」に設定し、 $NOx$  量カウンタ  $CNOx$  の値を「0」にリセットする（ステップ  $S38$ ）。これにより、次回からはステップ  $S24$  の答が否定（ $NO$ ）となるので、通常制御に移行する。

#### 【0031】

図2の処理によれば、リーン運転可能なエンジン運転状態においては、通常は図3に実線で示すように間欠的に（時刻  $t_1 \sim t_2$  ,  $t_3 \sim t_4$  及び  $t_5 \sim t_6$  の期間）還元リッチ化が実行され、 $NOx$  浄化装置15の $NOx$  吸収剤に吸収された $NOx$  が適宜放出される。また、例えば時刻  $t_3$  より前に劣化判定指令がなされたときは、図3に破線で示すように、還元リッチ化よりリッチ化の度合を小さくして、かつ還元リッチ化より長い時間  $TRM$  に亘って（時刻  $t_3$  から  $t_4a$  まで）劣化判定リッチ化が実行される。

10

#### 【0032】

図4は、 $NOx$  浄化装置15の劣化判定の実施条件を判定する処理のフローチャートであり、この処理は  $TDC$  信号パルスの発生に同期して  $CPU5b$  で実行される。

ステップ  $S51$  では、下流側  $O_2$  センサ19が活性化したことを「1」で示す活性化フラグ  $FNTO2$  が「1」であるか否かを判別し、 $FNTO2 = 1$  であって活性化しているときは、空燃比を理論空燃比よりリーン側に設定するリーン運転が許可されていることを「1」で示すリーン運転フラグ  $FLB$  が「1」であるか否かを判別し（ステップ  $S52$ ）、 $FLB = 1$  であるときは、還元リッチ化フラグ  $FRROK$  が「0」であるか否かを判別する（ステップ  $S53$ ）。

20

#### 【0033】

ステップ  $S51 \sim S53$  のいずれかの答が否定（ $NO$ ）であるときは、後述する図5の処理で算出、使用する第1の排気量パラメータ  $G AIRLNCL$  及び第2の排気量パラメータ  $G AIRLNCH$  をともに「0」に設定し（ステップ  $S56$ ）、劣化判定実施条件が成立していることを「1」で示す実施条件フラグ  $FM CND67B$  を「0」に設定して（ステップ  $S57$ ）、本処理を終了する。

#### 【0034】

ステップ  $S51 \sim S53$  の答が全て肯定（ $YES$ ）であるときは、エンジン運転状態が通常の状態にあるか否かを判別する（ステップ  $S54$ ）。具体的には、エンジン回転数  $NE$  が所定上下限值  $NEH$  ,  $NEL$ （例えば  $3000rpm$  ,  $1200rpm$ ）の範囲内にあるか否か、吸気管内絶対圧  $PBA$  が所定上下限值  $PBAH$  ,  $PBAL$ （例えば  $88kPa$  ,  $21kPa$ ）の範囲内にあるか否か、吸気温  $TA$  が所定上下限值  $TAH$  ,  $TAL$ （例えば  $100$  ,  $-7$ ）の範囲内にあるか否か、エンジン水温  $TW$  が所定上下限值  $TWH$  ,  $TWL$ （例えば  $100$  ,  $75$ ）の範囲内にあるか否か、車速  $VP$  が所定上下限值  $VPH$  ,  $VPL$ （例えば  $120km/h$  ,  $35km/h$ ）の範囲内にあるか否かを判別し、いずれかの答が否定（ $NO$ ）であるときは、前記ステップ  $S56$  に進み、全て肯定（ $YES$ ）であるときは、劣化判定リッチ化フラグ  $FRMOK$  が「1」であるか否かを判別する（ステップ  $S55$ ）。

30

#### 【0035】

$NOx$  浄化装置15の $NOx$  吸収剤の $NOx$  吸収量がほぼ最大（飽和状態）となり、図2の処理で劣化判定リッチ化フラグ  $FRMOK$  が「1」に設定されるまでは、前記ステップ  $S56$  に進み、 $FRMOK = 1$  となると、上流側  $O_2$  センサ18の出力電圧  $SVO2$  が第1の上流側基準電圧  $SVREFL$ （例えば  $0.3V$ ）を越えたか否かを判別する。劣化判定リッチ化開始後しばらくは、三元触媒14により  $HC$ 、 $CO$  が酸化されるため、出力電圧  $SVO2$  は、基準電圧  $SVREFL$  より小さい状態が続く。したがって、ステップ  $S58$  からステップ  $S59$  に進んで第1の排気量パラメータ  $G AIRLNCL$  を「0」に設定し、次いで実施条件フラグ  $FM CND67B$  を「1」に設定して（ステップ  $S62$ ）、本処理を終了する。

40

#### 【0036】

そして三元触媒14に蓄積された酸素が無くなって、 $O_2$  センサ18近傍が排気リッチ状

50

態となり、出力電圧 $SVO2$ が第1の上流側基準電圧 $SVREFL$ を越えたときは、さらに出力電圧 $SVO2$ が第1の上流側基準電圧 $SVREFL$ より高い第2の上流側基準電圧 $SVREFH$ (例えば $0.6V$ )を越えたか否かを判別する(ステップ $S60$ )。最初は $SVO2 < SVREFH$ であるので、第2の排気量パラメータ $G AIRLNCH$ を「0」に設定して(ステップ $S61$ )、前記ステップ $S62$ に進み、 $SVO2 > SVREFH$ となると、ステップ $S61$ を実行することなくステップ $S62$ に進む。

#### 【0037】

図5は、 $NOx$ 浄化装置15の劣化判定を行う処理のフローチャートであり、この処理はTDC信号パルスの発生に同期してCPU5bで実行される。

ステップ $S71$ では、実施条件フラグ $FMCND67B$ が「1」であるか否かを判別し、 $FMCND67B = 0$ であって実施条件が成立していないときは、後述するステップ $S74$ で参照される判定保留フラグ $FEXT67B$ を「0」に設定して(ステップ $S78$ )、本処理を終了する。判定保留フラグ $FEXT67B$ は、ステップ $S75 \sim S77$ 及び $S80$ によって、正常または劣化と判定されない中間的な状態にある場合に「1」に設定される(ステップ $S85$ )。

10

#### 【0038】

ステップ $S71$ で $FMCND67B = 1$ であるときは、上流側O2センサの出力電圧 $SVO2$ が第2の上流側基準電圧 $SVREFH$ を越えたか否かを判別する(ステップ $S72$ )。最初は $SVO2 < SVREFH$ であるので、直ちにステップ $S74$ に進み、判定保留フラグ $FEXT67B$ が「1」であるか否かを判別する(ステップ $S74$ )。最初は $FEXT67B = 0$ であるので、ステップ $S75$ に進み、下流側O2センサ19の出力電圧 $TVO2$ が前記第1の上流側基準電圧 $SVREFL$ とほぼ等しい第1の下流側基準電圧 $TVREFL$ (例えば $0.3V$ )以上か否かを判別する。実施条件フラグ $FMCND67B$ が「1」となった直後は、 $TVO2 < TVREFL$ であり、ステップ $S76$ に進んで、下記式(2)により第1の排気量パラメータ $G AIRLNCL$ を算出し、前記ステップ $S78$ に進む。

20

$$G AIRLNCL = G AIRLNCL + TIM \quad (2)$$

#### 【0039】

ここで $TIM$ は基本燃料量、すなわちエンジン運転状態(エンジン回転数 $NE$ 及び吸気管内絶対圧 $PBA$ )に応じて空燃比が理論空燃比となるように設定される燃料量であるので、エンジン1の単位時間当たりの吸入空気量、したがって排気量に比例するパラメータである。排気量パラメータ $G AIRLNCL$ は、図4の処理により、 $SVO2 < SVREFL$ である間は「0」に保持されるので、ステップ $S76$ の演算により、上流側O2センサ出力 $SVO2$ が第1の上流側基準電圧 $SVREFL$ を越えた時点から、 $NOx$ 浄化装置15に流入する排気量の積算値を示す第1の排気量パラメータ $G AIRLNCL$ が得られる。また、劣化判定実行中は空燃比は理論空燃比よりリッチ側の一定リッチ空燃比( $KCMDRM$ に対応する値)に維持されるので、この排気量パラメータ $G AIRLNCL$ は、排気中に含まれる還元成分( $H C$ 、 $C O$ )の積算量に比例する値を有する。

30

#### 【0040】

ステップ $S75$ で $TVO2 < TVREFL$ となると、ステップ $S77$ に進み、第1の排気量パラメータ $G AIRLNCL$ がOK判定閾値 $G AIRLOK$ 以上か否かを判別する。そして、 $G AIRLNCL < G AIRLOK$ であるときは、 $NOx$ 浄化装置15は正常である判定してそのことを「1」で示す正常フラグ $FOK67B$ を「1」に設定し(ステップ $S79$ )、次いで劣化判定が終了したことを「1」で示す終了フラグ $FDONE67B$ を「1」に設定して(ステップ $S82$ )、本処理を終了する。

40

#### 【0041】

一方ステップ $S77$ で $G AIRLNCL < G AIRLOK$ であるときは、さらに第1の排気量パラメータ $G AIRLNCL$ がOK判定閾値 $G AIRLOK$ より小さいNG判定閾値 $G AIRLNG$ 以上か否かを判別する(ステップ $S80$ )。その結果 $G AIRLNCL < G AIRLNG$ であるときは、 $NOx$ 浄化装置15が劣化している(劣化度合が使用不能

50

レベルにある)と判定し、そのことを「1」で示す劣化フラグFFSD67Bを「1」に設定し(ステップS81)、前記ステップS82に進む。

【0042】

またステップS80でGAIRLNCL GAIRLNGであるときは、判定保留フラグFEXT67Bを「1」に設定して(ステップS85)、本処理を終了する。ステップS85実行後は、ステップS74からステップS83に進む処理に移行する。

【0043】

下流側O2センサ出力TVO2が第1の下流側基準電圧TVREFLに達した時点での第1の排気量パラメータGAIRLNCLの値(以下「第1のリッチ反転パラメータ値」という)GAIRLNCLRは、正常なNOx浄化装置の場合には、装置のばらつきを考慮しても、OK判定閾値GAIRLOKより大きくなる。換言すれば、装置のばらつきを考慮しても確実に正常なNOx浄化装置を判定できるような閾値として、OK判定用閾値GAIRLOKが設定されている。また、装置のばらつきを考慮しても確実に劣化したNOx浄化装置を判定できるような閾値として、NG判定用閾値GAIRLNGを設定し、第1のリッチ反転パラメータ値GAIRLNCLRが、GAIRLNCNG GAIRLNCCLR GAIRLNCOKの範囲内にあるときは、正常か、劣化しているかの判定を保留し、以下に述べるように第2の排気量パラメータGAIRLNCHを用いた判定を行う。

10

【0044】

すなわち、ステップS72において上流側O2センサ出力SVO2が第2の上流側基準電圧SVREFHを越えると、下記式(3)により、第2の排気量パラメータの算出を行う(ステップS73)。式(3)は、式(2)の「GARILNCL」を「GAIRLNCH」に代えたものである。

20

$$GAIRLNCH = GAIRLNCH + TIM \quad (3)$$

【0045】

ステップS72及びS73により、上流側O2センサ出力SVO2が第2の上流側基準電圧SVREFHを越えた時点から、NOx浄化装置15に流入する排気量の積算値を示す第2の排気量パラメータGAIRLNCHが得られる。また、劣化判定実行中は空燃比は理論空燃比よりリッチ側の一定リッチ空燃比(KCMDRMに対応する値)に維持されるので、この第2の排気量パラメータGAIRLNCLも、排気中に含まれる還元成分(HC、CO)の積算量に比例する値を有する。

30

【0046】

ステップS85で判定保留フラグFEXT67Bが「1」に設定されると、ステップS74からステップS83に進み、下流側O2センサ出力TVO2が第2の上流側基準電圧SVREFHとほぼ等しい第2の下流側基準電圧TVREFH(例えば0.6V)以上か否かを判別する。最初は、TVO2 < TVREFHであるので、直ちに本処理を終了し、TVO2 = TVREFHとなると、第2の排気量パラメータGAIRLNCHが所定判定閾値GAIRHOK以上か否かを判別する(ステップS84)。そして、第2の排気量パラメータGAIRLNCHが所定判定閾値GAIRHOK以上であるときは、NOx浄化装置15は正常と判定して前記ステップS79に進む。一方、GAIRLNCH < GAIRHOKであるときは、NOx浄化装置15は劣化している(劣化度合が使用不能レベルにある)と判定して前記ステップS81に進む。

40

【0047】

図5の処理によれば、1)下流側O2センサ出力TVO2が第1の下流側基準電圧TVREFLに達した時点において、第1の排気量パラメータGAIRLNCLがOK判定閾値GAIRLOK以上であるときは、NOx浄化装置15は正常と判定され、2)下流側O2センサ出力TVO2が第1の下流側基準電圧TVREFLに達した時点において、第1の排気量パラメータGAIRLNCLがNG判定閾値GAIRLNGより小さいときは、NOx浄化装置15は劣化していると判定され、3)下流側O2センサ出力TVO2が第1の下流側基準電圧TVREFLに達した時点において、第1の排気量パラメータGAIR

50

R L N C L が N G 判定閾値 G A I R L N G 以上で且つ O K 判定閾値 G A I R L O K より小さいときは、正常あるいは劣化しているとの判定が保留され、さらに以下の判定が行われる。すなわち、3 A ) 下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 が第 2 の下流側基準電圧 T V R E F H に達した時点において、第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C H が所定判定閾値 G A I R H O K 以上であるときは、N O x 浄化装置 1 5 は正常と判定され、3 B ) 下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 が第 2 の下流側基準電圧 T V R E F H に達した時点において、第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C H が所定判定閾値 G A I R H O K より小さいときは、N O x 浄化装置 1 5 は劣化していると判定される。

#### 【 0 0 4 8 】

以上のように本実施形態では、上流側 O 2 センサ 1 8 の出力 S V O 2 が第 1 の上流側基準電圧 S V R E F L に達した時点から、N O x 浄化装置 1 5 に流入する排気量（すなわち還元成分量）を示す第 1 の排気量パラメータ G A I R L N C L を算出するとともに、上流側 O 2 センサ出力値 S V O 2 が、第 2 の上流側基準電圧 S V R E F H に達した時点から、N O x 浄化装置 1 5 に流入する排気量（すなわち還元成分量）を示す第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C H を算出し、これらの第 1 及び第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C L , G A I R L N C H 及び下流側 O 2 センサ出力値 T V O 2 に応じて、N O x 浄化装置 1 5 の劣化を判定する。下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 が第 2 の下流側基準電圧 T V R E F H を越える時点での第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C H の値（以下「第 2 のリッチ反転パラメータ値」という）G A I R L N C H R は、前記第 1 のリッチ反転パラメータ値 G A I R L N C L R に比べて、N O x 浄化装置 1 5 の上流側に設けられた三元触媒 1 4 の劣化度合の影響を受けにくいので、第 1 及び第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C L , G A I R L N C H を用いて、判定を行うことにより、正確な劣化判定を行うことが可能となる。

#### 【 0 0 4 9 】

なお、劣化判定実行中においてエンジン運転状態がほぼ一定であれば（すなわち劣化判定の実行を許可するエンジン運転状態を、比較的狭いエンジン回転数範囲かつ比較的狭い吸気管内絶対圧範囲内に限定すれば）、排気量パラメータ G A I R L N C L , G A I R L N C H に代えて、上流側 O 2 センサ出力 S V O 2 が第 1 の上流側基準電圧 S V R E F L に達した時点から、下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 が第 1 の下流側基準電圧 T V R E F L に達するまでの第 1 の遅れ時間 T D L Y 1 と、上流側 O 2 センサ出力 S V O 2 が第 2 の上流側基準電圧 S V R E F H に達した時点から、下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 が第 2 の下流側基準電圧 T V R E F H に達するまで第 2 の遅れ時間 T D L Y 2 とに基づいて、N O x 浄化装置 1 5 の劣化を判定するようにしてもよい。その場合には、第 1 及び第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C L , G A I R L N C H を算出する式 ( 2 ) ( 3 ) において、基本燃料量 T I M を一定値 T に変更すればよい。それにより、排気量パラメータが、エンジン運転状態を一定とした場合に対応したものとなり、経過時間に比例するパラメータとなるからである。また、劣化判定用閾値 G A I R L O K , G A I R L N G 及び G A I R H O K は、検出する劣化の程度に応じて適宜設定すればよい。

#### 【 0 0 5 0 】

図 6 は、劣化度合の異なる三元触媒及び N O x 浄化装置について、エンジン運転状態を一定とし、時刻 t 0 において空燃比をリッチ空燃比に切り換えた場合における、上流側 O 2 センサ出力 S V O 2 及び下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 の推移を示す。この図において、遅延時間 T O K L 1 , T O K L 2 , T O K L 3 , T N G L 1 , T N G L 2 及び T N G L 3 が、上記第 1 の遅れ時間 T D L Y 1 に相当し、遅延時間 T O K H 1 , T O K H 2 , T O K H 3 , T N G H 1 , T N G H 2 及び T N G H 3 が、上記第 2 の遅れ時間 T D L Y 2 に相当する。また同図 ( a ) は、正常な N O x 浄化装置に対応するデータを示し、同図 ( b ) は劣化した N O x 浄化装置に対応するデータを示す。また、同図 ( a ) ( b ) において実線 L 1 S , L 2 S 及び L 3 S は、上流側 O 2 センサ出力 S V O 2 の推移を示し、破線 L 1 T , L 2 T 及び L 3 T は、下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 の推移を示す。また、実線 L 1 S 及び破線 L 1 T は、それぞれ新品の三元触媒を用いた場合のデータであり、実線 L 2 S 及

び破線 L 2 T は、それぞれ 8 万 km 走行後の三元触媒を用いた場合のデータであり、実線 L 3 S 及び破線 L 3 T は、それぞれさらに劣化が進行した三元触媒を用いた場合のデータである。

【 0 0 5 1 】

第 1 の遅延時間 T D L Y 1 についてみると、正常な N O x 浄化装置の場合、三元触媒が劣化するほど遅延時間が短くなり ( T O K L 1 > T O K L 2 > T O K L 3 )、最も短い遅延時間 T O K L 3 は、劣化した N O x 浄化装置の最も長い遅延時間 T N G L 1 とかなり近くなる。そのため、第 1 の遅延時間 T D L Y 1 のみで判定を行うと、正常な N O x 浄化装置と、劣化した N O x 浄化装置とを正確に区別して判定することが困難である。

【 0 0 5 2 】

一方第 2 の遅延時間 T D L Y 2 についてみると、劣化した N O x 浄化装置の場合、三元触媒の劣化度合が変化しても、第 2 の遅延時間 T D L Y 2 = T N G H 1 , T N G H 2 , T N G H 3 は、大きく変化せず、正常な N O x 浄化装置の最も短い遅延時間 T O K H 3 と、明確に区別することが可能である。しかしながら、第 2 の遅延時間 T D L Y 2 は、第 1 の遅延時間 T D L Y 1 に比べて、上流側 O 2 センサと、下流側 O 2 センサの応答特性の違い ( 応答特性のばらつき ) による影響を受け易いので、第 2 の遅延時間 T D L Y 2 と第 1 の遅延時間 T D L Y 1 をともに用いることにより、N O x 浄化装置の劣化を正確に判定することができる。

【 0 0 5 3 】

そこで本実施形態では、第 1 の遅延時間 T D L Y 1 が、時間 T O K L 3 程度であるときには、第 2 の遅延時間 T D L Y 2 による判定を行うこと、すなわち図 5 の処理でいえば、判定保留フラグ F E X T 6 7 B が「 1 」に設定されたときは、第 2 の排気量パラメータ G A I R L N C H による判定を行うこと ( ステップ S 8 3 , S 8 4 ) により、正確な劣化判定を可能としている。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、E C U 5 により空燃比切換手段、第 1 の計測手段、第 2 の計測手段、及び劣化判定手段が構成される。より具体的には、図 2 のステップ S 3 6 が空燃比切換手段に相当し、図 4 のステップ S 5 8 , S 5 9 及び図 5 のステップ S 7 5 , S 7 6 が、第 1 の計測手段に相当し、図 4 のステップ S 6 0 , S 6 1 及び図 5 のステップ S 7 3 , S 8 3 が、第 2 の計測手段に相当し、図 5 のステップ S 7 7 , S 8 0 , S 8 4 が、劣化判定手段に相当する。

【 0 0 5 5 】

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、図 5 の処理は、図 7 に示すように変形してもよい。

図 7 は、図 5 のステップ S 7 5 ~ S 7 7 , S 7 9 ~ S 8 1 , S 8 3 及び S 8 4 の位置を変更するとともに、ステップ S 7 5 及び S 8 3 をそれぞれステップ S 7 5 A 及び S 8 3 A に変更し、さらにステップ S 9 1 ~ S 9 3 を追加したものである。

【 0 0 5 6 】

先ず F M C N D 6 7 B = 0 であって劣化判定実行条件が不成立のときは、第 1 の排気量パラメータ G A I R L N C L と、下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 とに基づいた N G 判定が終了したことを「 1 」で示す N G 判定終了フラグ F G A I R L を「 0 」に設定して ( ステップ S 9 1 )、ステップ S 7 8 に進む。

【 0 0 5 7 】

判定保留フラグ F E X T 6 7 B = 0 である間は、ステップ S 7 4 からステップ S 7 6 を経由してステップ S 9 0 に進み、N G 判定終了フラグ F G A I R L が「 1 」であるか否かを判別する。最初は F G A I R L = 0 であるので、第 1 の排気量パラメータ G A I R L N C L が N G 判定閾値 G A I R L N G 以上か否かを判別し ( ステップ S 8 0 )、G A I R L N C L < G A I R L N G である間は、前記ステップ S 9 1 に進む。G A I R L N C L > G A I R L N G となると、N G 判定終了フラグ F G A I R L を「 1 」に設定し ( ステップ S 9 2 )、下流側 O 2 センサ出力 T V O 2 が第 1 の下流側基準電圧 T V R E F L より高いか否

10

20

30

40

50

かを判別する（ステップS93）。そして、 $TV O 2 < TV REF L$ であるときは、ステップS78に進み、 $TV O 2 > TV REF L$ であるときは、 $NO_x$ 浄化装置15が劣化している（劣化割合が使用不能レベルにある）と判定して、劣化フラグFFSD67Bを「1」に設定する（ステップS81）。

#### 【0058】

NG判定終了フラグFGAIRLが「1」に設定されると、ステップS90からステップS77に進み、第1の排気量パラメータGAIRLNCLが、OK判定閾値GAIRLOK以上か否かを判別する。 $GAIRLNCL < GAIRLOK$ である間は直ちに本処理を終了し、 $GAIRLNCL > GAIRLOK$ となると、下流側O2センサ出力TV O 2が第1の下流側基準電圧TV REF L以下か否かを判別する（ステップS75A）。そして、 $TV O 2 < TV REF L$ であれば、 $NO_x$ 浄化装置15は正常と判定してステップS79に進み、 $TV O 2 > TV REF L$ であるときは、判定保留フラグFEXT67Bを「1」に設定する（ステップS85）。

10

#### 【0059】

FEXT67B = 1となると、ステップS74からステップS84に進み、第2の排気量パラメータGAIRLNCHが所定判定閾値GAIRHOK以上か否かを判別する（ステップS84）。 $GAIRLNCH < GAIRHOK$ である間は、直ちに本処理を終了し、 $GAIRLNCH > GAIRHOK$ となると、下流側O2センサ出力TV O 2が第2の下流側基準電圧TV REF H以下か否かを判別する（ステップS83A）。そして、 $TV O 2 < TV REF H$ であるときは、 $NO_x$ 浄化装置15は正常と判定してステップS79に進み、 $TV O 2 > TV REF H$ であるときは、 $NO_x$ 浄化装置15が劣化している（劣化割合が使用不能レベルにある）と判定して、前記ステップS81に進む。

20

#### 【0060】

以上のように図7の処理によれば、1)第1の排気量パラメータGAIRLNCLがNG判定閾値GAIRLNGに達した時点において、下流側O2センサ出力TV O 2が第1の下流側基準電圧TV REF Lを越えているときは、 $NO_x$ 浄化装置15は劣化していると判定され、2)第1の排気量パラメータGAIRLNCLがOK判定閾値GAIRLOKに達した時点において、下流側O2センサ出力TV O 2が第1の下流側基準電圧TV REF L以下であるときは、 $NO_x$ 浄化装置15は正常と判定され、3)第1の排気量パラメータGAIRLNCLがOK判定閾値GAIRLOKに達した時点において、下流側O2センサ出力TV O 2が第1の下流側基準電圧TV REF Lを越えているときは、正常あるいは劣化しているとの判定が保留され、さらに以下の判定が行われる。すなわち、3A)第2の排気量パラメータGAIRLNCHが所定判定閾値GAIRHOKに達した時点において、下流側O2センサ出力TV O 2が第2の下流側基準電圧TV REF H以下であるときは、 $NO_x$ 浄化装置15は正常と判定され、3B)第2の排気量パラメータGAIRLNCHが所定判定閾値GAIRHOKに達した時点において、下流側O2センサ出力TV O 2が第2の下流側基準電圧TV REF Hを越えているときは、 $NO_x$ 浄化装置15は劣化している判定される。

30

#### 【0061】

また上述した実施形態では、三元触媒14の上流側に比例型空燃比センサ（酸素濃度センサ）17を設け、 $NO_x$ 浄化装置15の上流側及び下流側に二値型の酸素濃度センサ18及び19を設けるようにしたが、酸素濃度センサのタイプ及び配置はどのような組み合わせを採用してもよい。例えばすべての酸素濃度センサを比例型あるいは二値型としてもよい。

40

#### 【0062】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、空燃比切換手段により、空燃比を理論空燃比よりリーン側からリッチ側に切り換えた後に、第1の酸素濃度センサの出力値が第1の基準値に達した時点から第2の酸素濃度センサの出力値が第1の基準値に達するまでの第1の遅れ時間が計測されるとともに、第1の酸素濃度センサの出力値が第2の基準値に達した時点

50

から第2の酸素濃度センサの出力値が第2の基準値に達するまでの第2の遅れ時間が計測され、該計測された第1及び第2の遅れ時間に基づいてNOx浄化手段の劣化が判定される。第2の遅れ時間は、NOx浄化手段の上流側に設けられた触媒の劣化度合の影響を受けにくい一方、第1の遅れ時間は、酸素濃度センサの応答特性のばらつきの影響を受けにくいので、第1の遅れ時間及び第2の遅れ時間とともに考慮に入れることにより、正確な劣化判定を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

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

【図2】目標空燃比係数(KCMD)を算出する処理のフローチャートである。

10

【図3】リーン運転中における目標空燃比係数の設定を説明するためのタイムチャートである。

【図4】NOx浄化装置の劣化判定を実施する条件を判定する処理のフローチャートである。

【図5】NOx浄化装置の劣化判定を実行する処理のフローチャートである。

【図6】酸素濃度センサの出力値の推移を示すタイムチャートである。

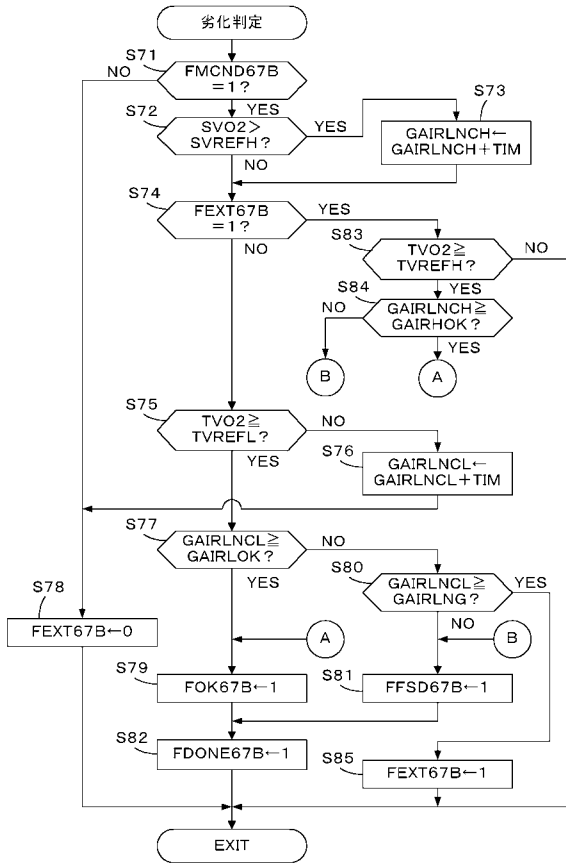
【図7】図5の変形例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

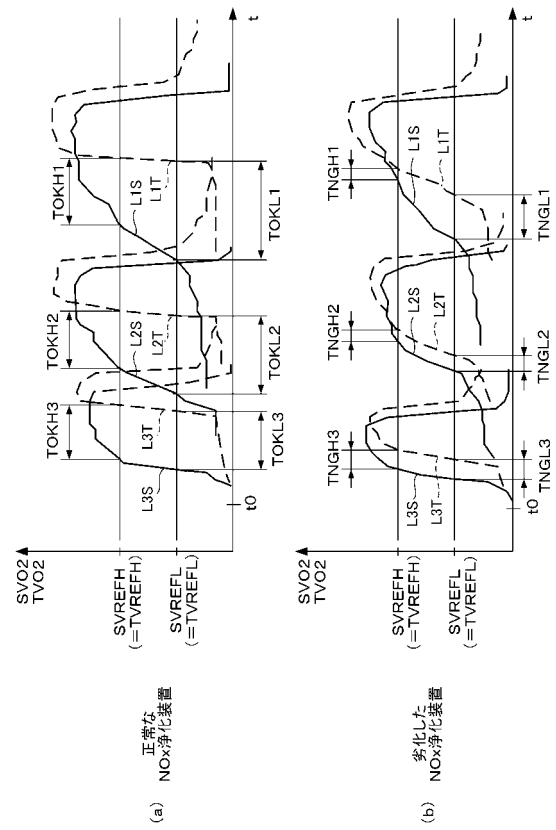
- 1 内燃機関
- 5 電子コントロールユニット(空燃比切換手段、第1及び第2の計測手段、劣化判定手段、還元分量算出手段) 20
- 6 燃料噴射弁
- 13 排気管
- 14 三元触媒
- 15 NOx浄化装置(NOx浄化手段)
- 18 二値型酸素濃度センサ(第1の酸素濃度センサ)
- 19 二値型酸素濃度センサ(第2の酸素濃度センサ)



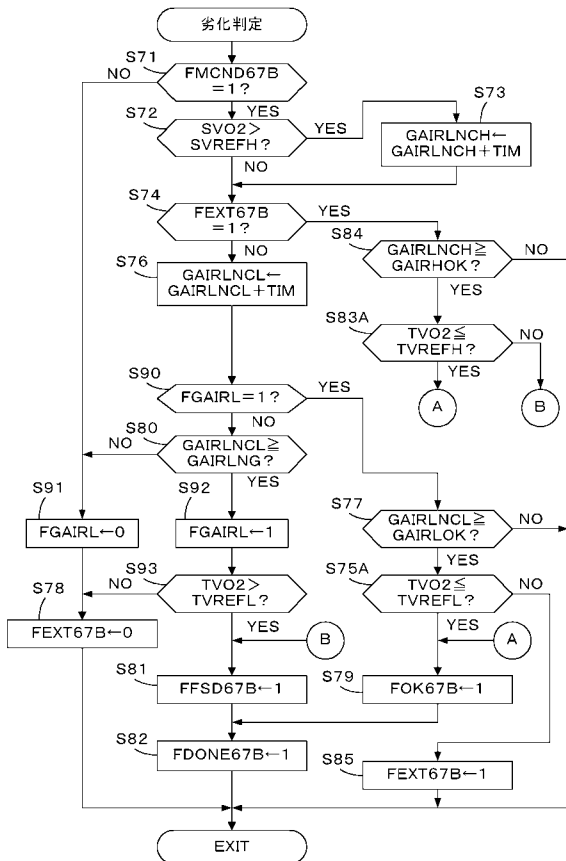
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F01N 3/08 - 3/28

F02D 45/00