

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6611397号
(P6611397)

(45) 発行日 令和1年11月27日(2019.11.27)

(24) 登録日 令和1年11月8日(2019.11.8)

(51) Int.Cl.	F I
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 3 1 4 Z
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 45/00 3 6 8 G
FO1N 3/20 (2006.01)	FO2D 45/00 3 7 2 F
	FO2D 41/04 3 0 5 A
	FO1N 3/20 C

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2018-507894 (P2018-507894)	(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
(86) (22) 出願日 平成28年3月29日(2016.3.29)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2016/060197	(74) 代理人 100092772 弁理士 阪本 清孝
(87) 国際公開番号 W02017/168580	(74) 代理人 100119688 弁理士 田邊 壽二
(87) 国際公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)	(72) 発明者 伊藤 淳 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
審査請求日 平成30年9月27日(2018.9.27)	審査官 平井 功

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 触媒診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気通路内に設けられた触媒の上流側および下流側に空燃比センサを設け、各空燃比センサの出力に基づいて触媒の劣化を判定する触媒診断装置において、

触媒の上流側で検知される空燃比がストイキ領域内に設定される基準AFRを挟んでリーン側およびリッチ側的一方から他方に振れるように燃料噴射量を制御する手段(12)と、

上流側の空燃比センサ(50u)で検知される空燃比が前記一方から他方に振れてから下流側の空燃比センサ(50d)で検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間を計時する手段(13)と、

前記経過時間に基づいて触媒の酸素吸蔵能力(OSC)を計算する手段(17)(18)と、

前記酸素吸蔵能力に基づいて触媒の劣化を診断する手段(19)とを具備し、

前記触媒の酸素吸蔵能力を計算する手段は、

前記経過時間内に前記上流側の空燃比センサ(50u)で検知した空燃比(AFRu)の平均値と前記下流側の空燃比センサ(50d)で検知した空燃比(AFRd)の平均値との差分を算出する手段(14)と、

エンジンの1サイクル当たりの燃料噴射重量を計算する手段(15)と、

エンジン回転数を算出する手段(16)とを具備し、

前記空燃比の平均値の差分および燃料噴射重量に基づいて、触媒中の残存酸素量MO2を算出し、残存酸素量MO2、エンジン回転数および経過時間の関数として触媒の酸素吸蔵能力を計算することを特徴とする触媒診断装置。

【請求項 2】

前記経過時間を計時する手段は、前記上流側の空燃比センサで検知される空燃比がリーン側に振れてから下流側の空燃比センサで検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間を計時し、

前記触媒の酸素吸蔵能力を計算する手段は、前記経過時間に基づいて触媒の還元雰囲気における酸素吸蔵量(OSA)を計算(17)することを特徴とする請求項 1 に記載の触媒診断装置。

【請求項 3】

前記経過時間を計時する手段は、前記上流側の空燃比センサ(50u)で検知される空燃比がリッチ側に振れてから下流側の空燃比センサで検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間を計時し、

前記触媒の酸素吸蔵能力を計算する手段は、前記経過時間に基づいて触媒の酸化雰囲気における酸素放出量(OPA)を計算(18)することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の触媒診断装置。

【請求項 4】

前記燃料噴射量を制御する前に、前記上流側の空燃比センサ(50u)で検知される空燃比をストイキ領域に所定の期間だけ制御する手段(12)をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の触媒診断装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、内燃機関の排気ガスを浄化する触媒の診断装置に係り、特に、触媒の上流側および下流側に設けた一对のセンサにより検知される空燃比に基づいて触媒の劣化を診断する触媒診断装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

内燃機関の排気系に触媒を設けて排気を浄化するシステムが広く知られている。また、触媒は長期間の使用により浄化性能が劣化するため、その劣化を検出する様々な手法が提案されている。

【0003】

特許文献 1 には、酸素吸蔵機能を有する排気浄化触媒の劣化判定を行う触媒劣化判定システムにおいて、触媒に流れ込む排気空燃比に対して、リーン側からリッチ側への移行と、リッチ側からリーン側への移行とを、交互に繰り返すアクティブ空燃比制御を行い、リッチ移行時には触媒に流入する排気空燃比の推移および排気流量等に基づいて酸素放出量を積算し、リーン移行時には触媒に流入する排気空燃比の推移および排気流量等に基づいて酸素吸蔵量を積算し、各積算値に基づいて触媒の劣化診断を行う技術が開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許第5835478号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上記の従来技術では、触媒の能力指標となる酸素放出量および酸素吸蔵量が、理論空燃比と触媒の上流側において検知された空燃比とに基づいて推定される。しかしながら、このような推定方法では触媒の下流側における空燃比の変化を捉えきれないため、触媒の劣化状態を正確に診断することができなかった。

【0006】

本発明の目的は、上記の技術課題を解決し、触媒の下流側における空燃比の変化を正確

10

20

30

40

50

に捉え、これに基づいて触媒の劣化状態を診断できる触媒診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するために、本発明は、排気通路内に設けた触媒の上流側および下流側に空燃比センサを設け、各空燃比センサの出力に基づいて触媒の劣化を判定する触媒劣化判定装置において、以下の構成を具備した点に特徴がある。

【0008】

(1) 触媒の上流側で検知される空燃比がストイキ領域を挟んでリーン側およびリッチ側の一方から他方に振れるように燃料噴射量を制御する手段と、上流側の空燃比が前記一方から他方に振れてから下流側の空燃比センサで検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間を計時する手段と、前記経過時間に基づいて触媒の酸素吸蔵能力(OSC: Oxygen Storage Capacity)を計算する手段と、酸素吸蔵能力の計算結果に基づいて触媒の劣化を判定する手段とを具備した。

10

【0009】

(2) 経過時間を計時する手段は、上流側の空燃比がリーン側に振れてから下流側の空燃比センサで検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間を計時し、触媒の酸素吸蔵能力を計算する手段は、前記経過時間に基づいて触媒の還元雰囲気における酸素吸蔵量(OSA: Oxygen Storage Amount)を計算するようにした。

【0010】

20

(3) 経過時間を計時する手段は、上流側の空燃比がリッチ側に振れてから下流側の空燃比センサで検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間を計時し、触媒の酸素吸蔵能力を計算する手段は、前記経過時間に基づいて触媒の酸化雰囲気における酸素放出量(OPA: Oxygen Purge Amount)を計算するようにした。

【0011】

(4) 燃料噴射量を制御する前に、上流側の空燃比をストイキ領域に所定の期間だけ制御する手段をさらに具備した。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、以下のような効果が達成される。

30

【0013】

(1) 触媒の下流側における空燃比の変化を捉え、これを触媒の上流側における空燃比の変化と比較することで触媒のOSCを求め、これに基づいて劣化状態を診断するので、触媒の下流側における空燃比の変化を反映した診断が可能になる。

【0014】

(2) 触媒の上流側の空燃比がリーン側に振れてから下流側の空燃比センサで検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間に基づいて触媒の還元雰囲気における酸素吸蔵量(OSA)を計算するので、触媒の酸素吸蔵能力に基づく診断が可能になる。

【0015】

(3) 触媒の上流側の空燃比がリッチ側に振れてから下流側の空燃比センサで検知される空燃比が所定の閾値条件を満たすまでの経過時間に基づいて触媒の酸化雰囲気における酸素放出量(OPA)を計算するので、触媒の酸素放出能力に基づく診断が可能になる。

40

【0016】

(4) 燃料噴射量を制御する前に、上流側の空燃比をストイキ $\pm 5\%$ の範囲(ストイキ領域)内で適宜に設定される基準AFRに所定の期間だけ制御するようにしたので、常に同一の条件で診断を開始できるようになり、診断開始前の排気雰囲気の影響を受けない正確な診断が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明を適用した排気装置の構成を示した機能ブロック図である。

50

【図 2】本発明における触媒の診断方法を模式的に示した図（その 1）である。

【図 3】本発明における触媒の診断方法を模式的に示した図（その 2）である。

【図 4】本発明の一実施形態の動作を示したフローチャートである。

【図 5】OSC算出処理の手順を示したフローチャートである。

【図 6】本発明の一実施形態の動作を示したタイミングチャートである。

【図 7】診断結果の例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。図 1 は、本発明を適用した排気装置 20 の構成を示した機能ブロック図であり、ここでは、自動二輪車への適用を例にして説明する。

10

【0019】

エンジンEの吸気側には、気筒ごとに燃料噴射装置（インジェクタ）57を備えた吸気管56が取り付けられている。エンジンEの排気側には、出口パイプ60を介してキャタライザ61が連結され、その下流側には排気パイプ62を介して消音機26が連結されている。

【0020】

キャタライザ61には排気浄化触媒Cが内蔵され、その上流側および下流側には、それぞれ排気ガスの空燃比(AFR)を検知する空燃比センサ50uおよび酸素濃度を検知する酸素濃度センサ50dが取り付けられている。前記空燃比センサ50uとしては、酸素濃度センサまたはLAFセンサを用いることができる。また、前記酸素濃度センサ50dについても、酸素濃度センサまたはLAFセンサを用いることができる。酸素濃度センサを用いる場合には、その出力値を空燃比AFRに換算する必要がある。

20

【0021】

ECU10において、空燃比計算部11は、センサ50u、50dの出力信号に基づいて排気ガスの空燃比AFRを計算する。噴射量制御部12は、インジェクタ57の開弁時間Touを制御することにより燃料噴射量を制御する。

【0022】

前記噴射量制御部12は、車両走行中に燃料噴射量を適正に制御する通常噴射機能に加えて、触媒の診断サイクルにおいて、空燃比を所定の期間だけストイキ領域内の基準AFRにフィードバック制御したのち、空燃比センサ50uにより検知される上流側空燃比AFRuが、リッチ側からリーン側への移行およびリーン側からリッチ側への移行を交互に繰り返すように燃料噴射量を増減補正する診断噴射機能を備えている。

30

【0023】

計時部13は、後に詳述するように、噴射量制御部12の診断噴射機能により、触媒の上流側空燃比AFRuがストイキ領域を挟んでリーン側およびリッチ側の一方から他方への移行を繰り返すように燃料噴射量が増減補正されたときに、下流側センサ50dで検知される下流側空燃比AFRdが所定の閾値条件を満たすまでの経過時間Tosc（Tosaおよび/またはTopaの総称）を計時する。

【0024】

Δ AFR計算部14は、経過時間Tosc(Tosa, Topa)内に各センサ50u, 50dが検知した空燃比の平均値の差分 Δ AFRを計算する。Mfuel計算部15は、エンジンの1サイクル当たりの燃料噴射重量Mfuelを計算する。Ne計算部16は、経過時間Tosc内におけるエンジンEの回転数Neの平均値を計算し、この平均値を触媒診断におけるエンジン回転数Neとして採用する。

40

【0025】

OSA計算部17は、後に詳述するように、触媒の還元雰囲気における酸素吸蔵量OSA (Oxygen Storage Amount)を、前記 Δ AFR、Mfuel、Neおよび経過時間Tosaの関数として計算する。OPA計算部18は、後に詳述するように、触媒の酸化雰囲気における酸素放出量OPA (Oxygen Purge Amount)を、前記 Δ AFR、Mfuel、Neおよび経過時間Topaの関数として計算す

50

る。劣化診断部 19 は、前記 OSA および OPA の少なくとも一方に基づいて触媒 C の劣化状態を診断する。

【0026】

図 2、3 は、本発明における触媒の劣化診断方法を模式的に表現した図であり、触媒 C の上流側空燃比 AFRu がリーン側およびリッチ側の一方から他方への移行を繰り返すように燃料噴射量を制御すると、触媒 C が十分に機能しており、その酸素吸蔵機能および酸素放出機能が十分に発揮されていれば、図 2 (a) に示したように、排気ガス中の酸素の含有量が略一定に保持される。これにより、吸蔵している酸素の放出による炭化水素 (HC) および一酸化炭素 (CO) の酸化が促進され、また過剰酸素の吸蔵による窒素酸化物 (NOx) の還元促進の作用により浄化が実現される。

10

【0027】

これに対して、触媒が劣化して酸素の吸蔵能力や放出能力が低下すると、同図 (b) に示したように、排気ガス中の酸素量の変動を抑止することができないので、その酸素濃度に過不足が生じるので、HC、CO、NOx の浄化能力が低下する。

【0028】

そこで、本発明では図 3 に示したように、触媒 C の上流側および下流側で検知された空燃比 AFRu、AFRd を比較することで触媒 C の酸素吸蔵量 OSA および酸素放出量 OPA を推定し、これらが所定の基準値よりも小さくなっていると触媒 C が劣化していると診断するようにした。

【0029】

20

次いで、図 4、5 のフローチャートおよび図 6 のタイミングチャートを参照して本発明の一実施形態の動作について説明する。

【0030】

ステップ S1 では、上流側センサ 50u により検知される排気ガスの空燃比 AFRu が任意の基準 AFR 領域内に維持されるように、燃料噴射量が前記噴射量制御部 12 によりフィードバック制御される。本実施形態では、理想空燃比の 14.55 に対して $\pm 5\%$ の範囲が基準 AFR 領域として許容されている。

【0031】

ステップ S2 では、図 6 の時刻 t1 において、燃料噴射量の増減補正を所定の周期で繰り返す診断噴射が開始される。ここでは、燃料の噴射補正係数 K を切り替えることにより、初めは燃料噴射量が増補正されるものとし、これにより触媒前空燃比 AFRu がリッチ側へ移行することになる。

30

【0032】

その後、診断噴射機能により、燃料噴射量が減補正に切り替わると、ステップ S3 では、上流側センサ 50u により検知される触媒前空燃比 AFRu がリーン側へ移行したか否かが判断される。時刻 t2 において、空燃比 AFRu がリッチ側からリーン側へ移行したことが検知されると、ステップ S4 へ進んでタイマ Tc が計時を開始する。

【0033】

ステップ S5 では、上流側センサ 50u により検知されている触媒前空燃比 AFRu および下流側センサ 50d により検知されている触媒後空燃比 AFRd が取得されて記憶される。ステップ S6 では、エンジン回転数 NE および燃料噴射時間 Tout で代表される燃料噴射量が取得されて記憶される。

40

【0034】

ステップ S7 では、下流側センサ 50d により検知される触媒後空燃比 AFRd が所定の OSA 閾値を超えたか否かが判定される。AFRd < OSA 閾値であればステップ S5 へ戻り、前記空燃比 AFRu、AFRd の取得および記憶ならびにエンジン回転数 NE、燃料噴射時間 Tout の取得および記憶が所定の周期で繰り返される。

【0035】

その後、時刻 t3 において、AFRd OSA 閾値となり、これがステップ S7 で検知されるとステップ S8 へ進む。ステップ S8 では、前記計測タイマ Tc の計測値が OSA 時間 Tosa とし

50

て登録され、当該計測タイマTcがリセットされる。ステップS 9では、後に詳述するように、前記OSA時間Tosaに基づいてOPAが計算される。

【0036】

ステップS 10では、OSA, OPAのいずれもが計算済みであるか否かが判定される。計算済みでなければステップS 11へ進み、上流側センサ50uにより検知される触媒前空燃比AFRuがリッチ側へ移行したか否かが判定される。

【0037】

診断噴射機能により燃料噴射量が再び増補正に切り替わり、時刻t4において、AFRuがリッチ側からリッチへ移行し、これがステップS 11で検知されると、ステップS 12へ進んでタイマTcが計時を開始する。ステップS 13では、AFRuおよびAFRdが取得されて記憶される。ステップS 14では、NEおよびToutが取得されて記憶される。

10

【0038】

ステップS 15では、触媒後空燃比AFRdが所定のOPA閾値を下回ったか否かが判定される。AFRd > OPA閾値であればステップS 13へ戻り、前記空燃比AFRu, AFRdの取得および記憶、ならびにエンジン回転数NE、燃料噴射量Toutの取得および記憶が所定の周期で繰り返される。

【0039】

その後、時刻t5においてAFRd OPA閾値となり、これがステップS 15で検知されるとステップS 16へ進む。ステップS 16では、前記計測タイマTcの計測値がOPA時間Topaとして登録され、当該計測タイマTcのカウント値がリセットされる。ステップS 9では、前記OPA時間Topaに基づいてOPAが計算される。

20

なお、上記の実施形態では経過時間Tosc (Tosaおよび/またはTopa) が触媒後空燃比AFRdに基づいて求められるものとして説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、O₂センサの出力電圧に基づいて求めるようにしても良い。

【0040】

図5は、前記ステップS 9で実行されるOSC計算処理の手順を示したフローチャートであり、ステップS 31では、OSC期間 (OSA期間またはOPA期間) 内におけるAFRuおよびAFRdの各平均値AFRu_ave, AFRd_aveが算出される。

【0041】

ステップS 32では、前記OSC期間内におけるNEおよびToutの各平均値Ne_aveおよびTout_aveが算出される。ステップS 33では、各センサ50u, 50dにより検知された触媒前後における空燃比の差分ΔAFRが、次式(1)により計算される。

30

$$\Delta AFR = |AFRu_ave - AFRd_ave| \quad \dots (1)$$

【0042】

ステップS 34では、Toutの積算値およびインジェクション特性に基づいて、1サイクルあたりの燃料噴射重量Mfuelが計算される。ステップS 35では、前記空燃比差分ΔAFRおよび1サイクルあたりの燃料噴射質量Mfuelに基づいて1サイクルあたりの残存酸素量M02が算出される。ステップS 36では、次式(2)に基づいて、1秒当たりの残存酸素の質量流量M'02が計算される。

$$M'02 = (M02 \times NE_ave) / 120 \quad \dots (2)$$

40

【0043】

ステップS 37では、次式(3), (4)に基づいて、OSAおよびOPAが算出される。

$$OSA(g) = M'02 \times Tosa \quad \dots (3)$$

$$OPA(g) = M'02 \times Topa \quad \dots (4)$$

【0044】

図4へ戻り、ステップS 10ではOSA, OPAのいずれも計算済みと判定されるのでステップS 17へ進み、OSA, OPAに基づいて触媒の劣化状態が判定される。本実施形態では、OSA, OPAがいずれも所定の基準値を下回るか、あるいはOSA, OPAのいずれか一方が基準値を下回ると触媒が劣化していると診断される。

【0045】

50

図7は、複数のサンプルを対象にエンジン回転数Neを一定として、スロットル開度を変化させながら測定したOSA, POAの判定結果を示した図であり、エンジン運転状態にかかわらず選択性の高い診断結果が得られることを確認できた。

【0046】

なお、上記の実施形態ではOSCとしてOSA, OPAのいずれも計算するものとして説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、いずれか一方のみを求め、当該一方のみに基づいて触媒診断を行うようにしても良い。

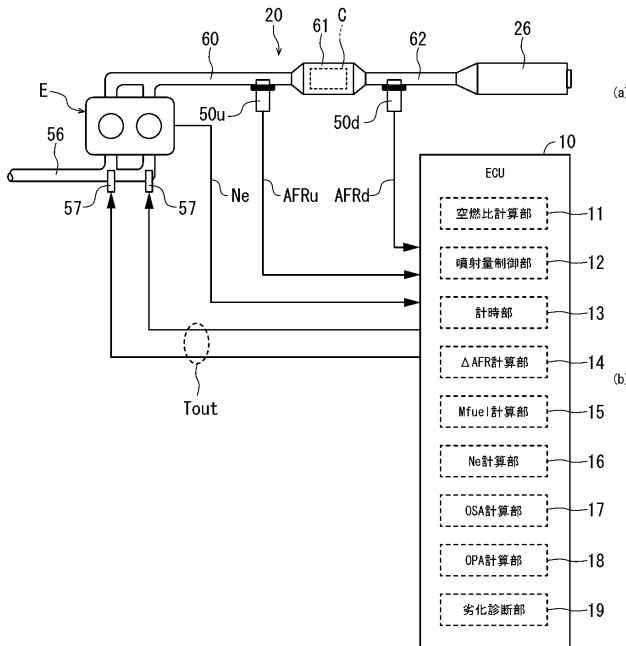
【符号の説明】

【0047】

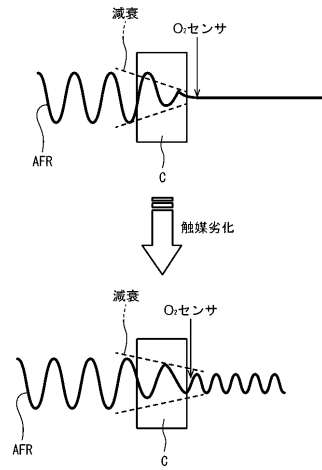
10...ECU, 11...空燃比計算部, 12...噴射量制御部, 13...計時部, 14... Δ AFR計算部, 15...Mfuel計算部, 16...Ne計算部, 17...OSA計算部, 18...OPA計算部, 20...排気装置, 26...消音機, 50u、50d...空燃比センサ, 56...吸気管, 57...インジェクタ, 60...出口パイプ, 61...キャタライザ, 62...排気パイプ

10

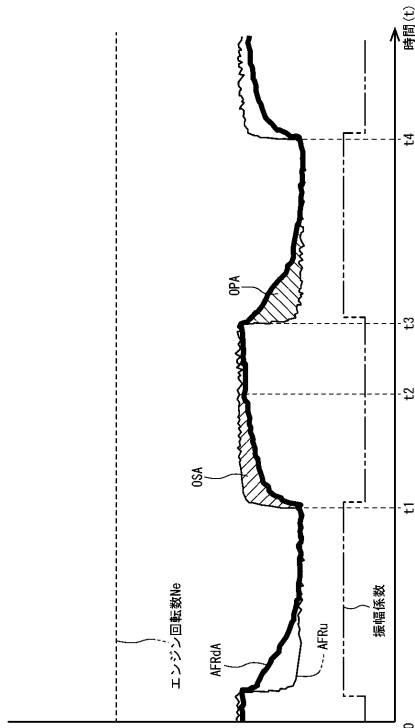
【図1】



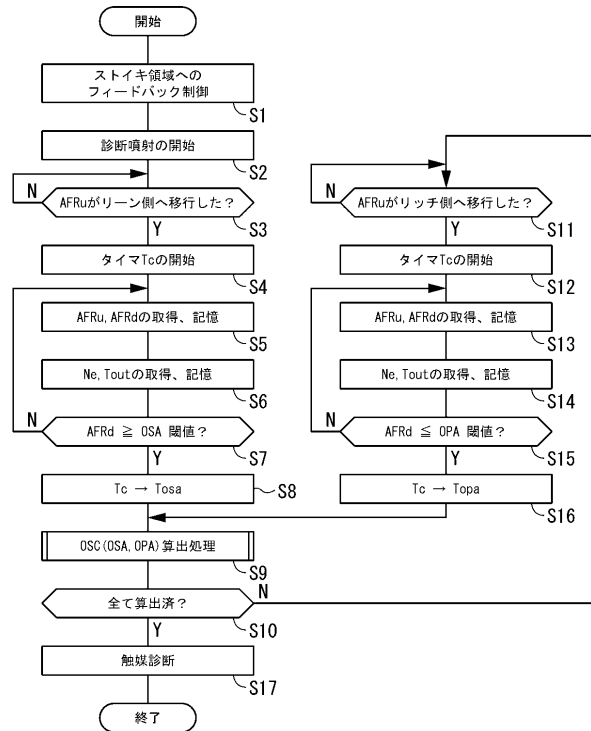
【図2】



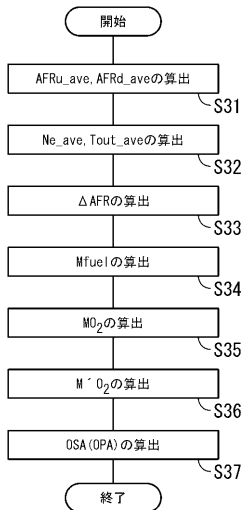
【図 3】



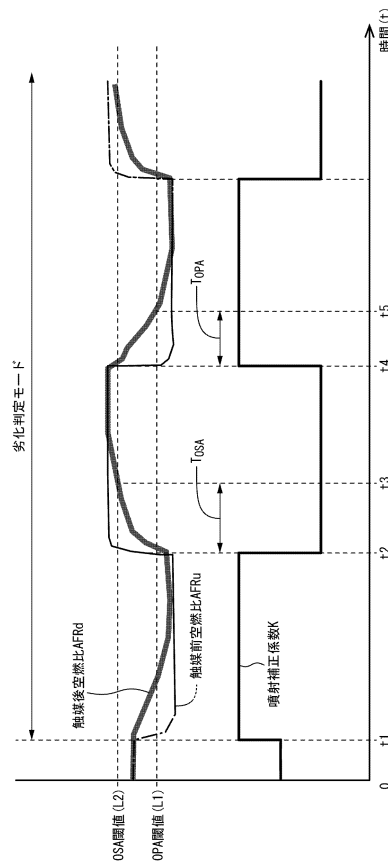
【図 4】



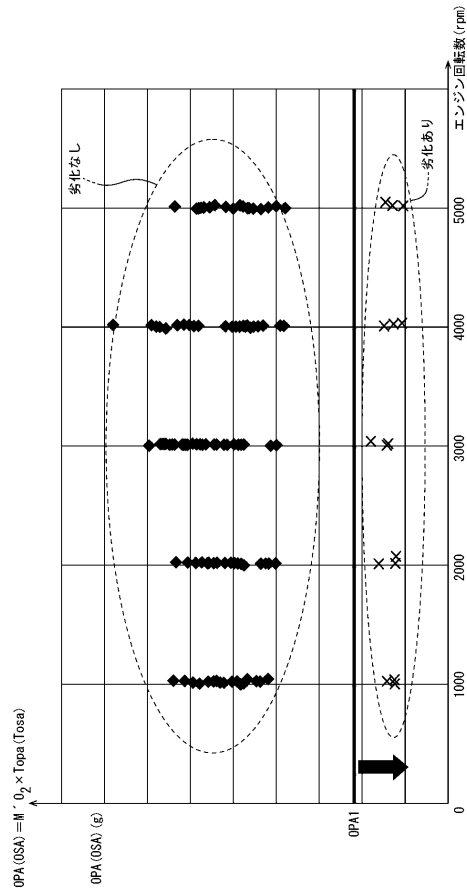
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 1 7 4 0 6 (J P , A)
特開平 2 - 2 0 7 1 5 9 (J P , A)
特開平 2 - 0 3 3 4 0 8 (J P , A)
特開平 2 - 0 3 0 9 1 5 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 9 1 7 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 2 7 2 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 6 3 6 1 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 5 / 0 0
F 0 1 N 3 / 0 0 - 3 / 3 8
F 0 1 N 9 / 0 0 - 1 1 / 0 0
B 0 1 D 5 3 / 7 3
B 0 1 D 5 3 / 8 6 - 5 3 / 9 0
B 0 1 D 5 3 / 9 4
B 0 1 D 5 3 / 9 6