

(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2008-45479

(P2008-45479A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/20 ZABC	3G091
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08 A	3G384
FO1N 3/18 (2006.01)	FO1N 3/20 E	4D048
FO2D 45/00 (2006.01)	FO1N 3/20 R	
BO1D 53/94 (2006.01)	FO1N 3/18 C	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2006-221360 (P2006-221360)	(71) 出願人	000003333
(22) 出願日	平成18年8月15日 (2006.8.15)		ボッシュ株式会社
			東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号
		(74) 代理人	100106404
			弁理士 江森 健二
		(74) 代理人	100104709
			弁理士 松尾 誠剛
		(74) 代理人	100135024
			弁理士 本山 敢
		(72) 発明者	谷岡 謙一
			埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ
			ッシュ株式会社内
		(72) 発明者	黒木 史宏
			埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ
			ッシュ株式会社内
		最終頁に続く	

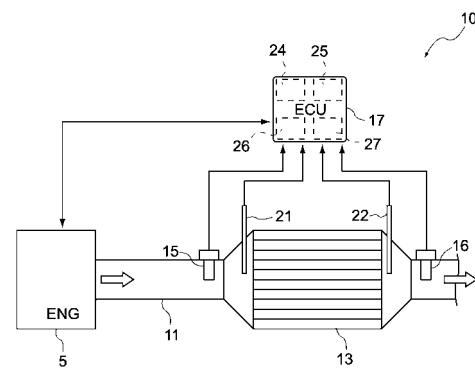
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法

(57) 【要約】

【課題】触媒の劣化割合を精度良く検出し、適確な空燃比制御を行うことによって、触媒の耐久性や燃費を向上させるとともに、触媒の熱劣化による交換時期を精度よく判定することができる内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法を提供する。

【解決手段】 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度を検出するための第1及び第2の NO_x 濃度検出手段を備え、 NO_x の吸蔵開始から所定時間経過した時点における NO_x 触媒の第1の吸蔵容量を算出し、あらかじめ求められた NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより NO_x 触媒の劣化割合を演算する劣化割合演算手段と、劣化割合の演算後、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させ、 SO_x を脱離させた状態における NO_x 触媒の第2の吸蔵容量を算出し、初期収蔵容量と比較することにより NO_x 触媒の熱劣化割合を演算する熱劣化割合演算手段と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気通路中に配置され、流入する排気ガスの空燃比がリーンの状態において前記排気ガス中の NO_x を吸蔵し、前記流入する排気ガスの空燃比がリッチの状態において吸蔵した NO_x を放出する NO_x 触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置において、

前記 NO_x 触媒の上流側における前記排気ガスの NO_x 濃度を検出するための第1の NO_x 濃度検出手段と、前記 NO_x 触媒の下流側における前記排気ガスの NO_x 濃度を検出するための第2の NO_x 濃度検出手段と、を備えるとともに、

前記 NO_x 触媒の NO_x 放出終了後、前記 NO_x の吸蔵開始から所定時間経過した時点における、前記第1及び第2の NO_x 濃度検出手段によって検出される前記 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに、前記 NO_x 触媒の第1の吸蔵容量を算出し、前記第1の吸蔵容量をあらかじめ求められた前記 NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、前記 NO_x 触媒の劣化割合を演算する劣化割合演算手段と、

前記劣化割合の演算後、前記 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させ、前記 SO_x を脱離させた状態における、前記第1及び第2の NO_x 濃度検出手段によって検出される前記 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに、前記 NO_x 触媒の第2の吸蔵容量を算出し、前記第2の吸蔵容量を前記初期吸蔵容量と比較することにより、前記 NO_x 触媒の熱劣化割合を演算する熱劣化割合演算手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記劣化割合演算手段及び前記熱劣化割合演算手段は、前記 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度と前記排気ガスの流量と前記 NO_x 触媒の温度とをもとに、前記 NO_x 触媒の劣化による吸蔵速度の変化を利用して、前記第1又は第2の吸蔵容量を演算すること

【請求項 3】

前記劣化割合演算手段によって演算される劣化割合をもとに、前記 NO_x 触媒に吸蔵されている NO_x 量を演算する NO_x 量演算手段と、

前記 NO_x 触媒に吸蔵された NO_x を放出させる際に、前記 NO_x 量演算手段によって算出された前記 NO_x 量に応じて、前記内燃機関の運転状態を制御する運転状態制御手段と

をさらに備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】

前記劣化割合の演算及び前記熱劣化割合の演算を複数回繰返し、算出された劣化割合と前回の前記熱劣化割合との差をもとに、前記 NO_x 触媒に吸蔵されている SO_x 量を演算する SO_x 量演算手段をさらに備え、

前記運転状態制御手段は、前記 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させる際に、前記 SO_x 量演算手段によって算出された前記 SO_x 量に応じて、前記内燃機関の運転状態を制御することを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】

演算される前記熱劣化割合が所定値を超えた場合に信号を発信する警告手段を備えることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】

前記第1の NO_x 濃度検出手段は、前記内燃機関の運転状態をもとに NO_x 濃度を演算する NO_x 濃度演算手段であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】

内燃機関の排気通路中に配置された、流入する排気ガスの空燃比がリーンの状態において前記排気ガス中の NO_x を吸蔵し、前記流入する排気ガスの空燃比がリッチの状態において吸蔵した NO_x を放出する NO_x 触媒を用いて、前記排気ガス中の NO_x を浄化する内燃機関の排気浄化方法において、

前記 NO_x 触媒の NO_x 放出終了後、前記 NO_x の吸蔵開始から所定時間経過した時点における、前記 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度を検出するとともに、検出された前記 NO_x 濃度をもとに前記 NO_x 触媒の第1の吸蔵容量を算出する工程と、

前記第1の吸蔵容量をあらかじめ求められた前記 NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、前記 NO_x 触媒の劣化割合を演算する工程と、

前記劣化割合の演算後、前記 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させる工程と、

SO_x を脱離させた状態における、前記 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度を検出するとともに、検出された前記 NO_x 濃度をもとに前記 NO_x 触媒の第2の吸蔵容量を算出する工程と、

前記第2の吸蔵容量を、あらかじめ求められた前記 NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、前記 NO_x 触媒の熱劣化割合を演算する工程と、

を含むことを特徴とする内燃機関の排気浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法に関する。特に、 NO_x 触媒の劣化割合や硫黄被毒量を精度良く検証しながら排気ガスの浄化を行うことができる内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ディーゼルエンジン等の内燃機関から排出される排気ガス中には、環境汚染を及ぼすおそれがある窒素酸化物（以下、 NO_x と称する）が含まれている。この NO_x を浄化する方法として、流入する排気ガスの空燃比が、酸素濃度が高いリーンの状態のときに排気ガス中の NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスがリッチの状態になり、酸素濃度が低下したときに、吸蔵していた NO_x を放出する NO_x 触媒（以下、単に触媒と称する場合がある。）を用いる方法が知られている。

【0003】

かかる触媒を用いた方法では、通常、内燃機関をリーンの状態で運転し、排気ガス中の NO_x を触媒に吸蔵させるが、吸蔵量が増加するに伴って NO_x の吸蔵割合が低下し、触媒に吸蔵されず下流側へスリップする NO_x の量が増加する。そのため、所定のタイミングで排気ガスの空燃比をリッチに切り替え、吸蔵された NO_x を放出させるとともに、排気ガス中の一酸化炭素（ CO ）や炭化水素（ HC ）等を用いて、 NO_x を窒素（ N_2 ）及び水分（ H_2O ）、二酸化炭素（ CO_2 ）に還元し、浄化することが行われている。このように、 NO_x を吸蔵した触媒から、 NO_x を放出させ、還元させる再生処理を繰り返すことによって、排気ガス中の NO_x の還元、浄化を継続的に行うことができる。

【0004】

ここで、 NO_x 触媒は、排気通路中に配置されて用いられるものであり、高温の排気ガスの熱によって劣化する場合がある。また、排気ガス中に含まれる硫黄成分（硫黄酸化物、以下 SO_x と称する）も触媒に吸蔵される一方、この硫黄成分は NO_x と同じ条件下では触媒から脱離させることができないために、いわゆる硫黄被毒による劣化を生じる場合もある。このような触媒の劣化を生じると、 NO_x の吸蔵能力が低下し、排気ガス中の NO_x がそのまま大気中に放出されやすくなる。

【0005】

そこで、熱劣化した NO_x 触媒を早期に交換したり、被毒回復等の処置を取ったりすることができるように、 NO_x 触媒の劣化を正確に検出することができる内燃機関の排気浄化装置が提案されている。より具体的には、図5に示すように、 NO_x 吸収剤（ NO_x 触媒）318の下流側の排気通路317に排気中の NO_x 濃度を検出する NO_x センサ320を配置し、 NO_x 吸収剤318の再生終了後、 NO_x センサ320の出力が所定値まで上昇するまでの時間が、あらかじめ定めた所定時間以下の場合に NO_x 吸収剤318が劣化したと判定することができる内燃機関の排気浄化装置が開示されている（特許文献1参照）。

【特許文献1】特開平7-208151号公報（全文 全図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の内燃機関の排気浄化装置は、 NO_x の吸蔵開始後、触媒下流側の NO_x センサの出力に関する値が所定値まで到達する時間を規準として劣化の有無を判定するものであり、触媒の吸蔵容量を直接的に算出して劣化割合を判定するものではない。そのため、触媒の交換、被毒回復等の目安としては利用できるものの、 NO_x の吸蔵量や SO_x の吸蔵量を精度良く算出して、触媒に流入する排気ガスの空燃比の制御を適確に行うことまでは意図されていない。すなわち、 NO_x や SO_x の吸蔵量を精度良く推定できる構成ではないため、還元浄化する NO_x や脱離させる SO_x の量に対応した空燃比制御を適確に行うことができず、過剰な HC や CO を含ませることで燃費を悪化させたり、触媒の熱劣化を促進したりするおそれがあった。

10

【0007】

また、触媒の硫黄被毒については、 NO_x の還元、浄化とは異なり、空燃比がリッチの状態、かつ、触媒温度が高温（例えば、 650°C 以上）になるように内燃機関の運転状態を制御し、吸蔵された SO_x を脱離させることにより、触媒を再生することができるが、熱劣化を生じた触媒については、もはや交換せざるを得ないものである。しかしながら、特許文献1の内燃機関の排気浄化装置は、硫黄被毒と熱劣化とを区別することなく劣化の有無を判定するものであり、熱劣化による触媒の交換時期の判断を適確に行うことは困難である。

20

【0008】

そこで、本発明の発明者らは鋭意努力し、触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに触媒の吸蔵容量を直接的に演算し、初期吸蔵容量と比較することによって、触媒の劣化割合が精度良く算出でき、このような問題を解決できることを見出し、本発明を完成させたものである。

すなわち、本発明の目的は、触媒の劣化割合を精度良く検出し、適確な空燃比制御を行うことによって、触媒の耐久性や燃費を向上させるとともに、触媒の熱劣化による交換時期を精度よく判定することができる内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、内燃機関の排気通路中に配置され、流入する排気ガスの空燃比がリーンの状態において排気ガス中の NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比がリッチの状態において吸蔵した NO_x を放出する NO_x 触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置であって、 NO_x 触媒の上流側における排気ガスの NO_x 濃度を検出するための第1の NO_x 濃度検出手段と、 NO_x 触媒の下流側における排気ガスの NO_x 濃度を検出するための第2の NO_x 濃度検出手段と、を備えるとともに、 NO_x 触媒の NO_x 放出終了後、 NO_x の吸蔵開始から所定時間経過した時点における、第1及び第2の NO_x 濃度検出手段によって検出される NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに NO_x 触媒の第1の吸蔵容量を算出し、第1の吸蔵容量をあらかじめ求められた NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の劣化割合を演算する劣化割合演算手段と、劣化割合の演算後、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させ、 SO_x を脱離させた状態における、第1及び第2の NO_x 濃度検出手段によって検出される NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに NO_x 触媒の第2の吸蔵容量を算出し、第2の吸蔵容量を初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の熱劣化割合を演算する熱劣化割合演算手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置が提供され、上述した問題を解決することができる。

40

【0010】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、劣化割合演算手段及び熱

50

劣化割合演算手段は、 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度と排気ガスの流量と NO_x 触媒の温度とをともに、 NO_x 触媒の劣化による吸蔵速度の変化を利用して、第1又は第2の吸蔵容量を演算することが好ましい。

【0011】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、劣化割合演算手段によって演算される劣化割合をともに、 NO_x 触媒に吸蔵されている NO_x 量を演算する NO_x 量演算手段と、 NO_x 触媒に吸蔵された NO_x を放出させる際に、 NO_x 量演算手段によって算出された NO_x 量に応じて、内燃機関の運転状態を制御する運転状態制御手段と、をさらに備えることが好ましい。

【0012】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、劣化割合の演算及び熱劣化割合の演算を複数回繰返し、算出された劣化割合と前回の熱劣化割合との差をともに、 NO_x 触媒に吸蔵されている SO_x 量を演算する SO_x 量演算手段をさらに備え、運転状態制御手段は、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させる際に、 SO_x 量演算手段によって算出された SO_x 量に応じて、内燃機関の運転状態を制御することが好ましい。

【0013】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、演算される熱劣化割合が所定値を超えた場合に信号を発信する警告手段を備えることが好ましい。

【0014】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置を構成するにあたり、第1の NO_x 濃度検出手段は、内燃機関の運転状態をともに NO_x 濃度を演算する NO_x 濃度演算手段であることが好ましい。

【0015】

また、本発明の別の態様は、内燃機関の排気通路中に配置された、流入する排気ガスの空燃比がリーンの状態において排気ガス中の NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比がリッチの状態において吸蔵した NO_x を放出する NO_x 触媒を用いて、排気ガス中の NO_x を浄化する内燃機関の排気浄化方法であって、 NO_x 触媒の NO_x 放出終了後、 NO_x の吸蔵開始から所定時間経過した時点における、 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度を検出するとともに、検出された NO_x 濃度をともに NO_x 触媒の第1の吸蔵容量を算出する工程と、第1の吸蔵容量をあらかじめ求められた NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の劣化割合を演算する工程と、劣化割合の演算後、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させる工程と、 SO_x を脱離させた状態における、 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度を検出するとともに、検出された NO_x 濃度をともに NO_x 触媒の第2の吸蔵容量を算出する工程と、第2の吸蔵容量をあらかじめ求められた NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の熱劣化割合を演算する工程と、を含むことを特徴とする内燃機関の排気浄化方法である。

【発明の効果】

【0016】

本発明の内燃機関の排気浄化装置によれば、触媒の劣化に伴う吸蔵速度の低下を利用して触媒の吸蔵容量を算出することにより、触媒の劣化割合あるいは熱劣化割合を精度良く算出することができる。また、これらの劣化割合あるいは熱劣化割合をともに、触媒に吸蔵された NO_x や SO_x の量を精度良く推定することができるため、 NO_x を還元、浄化したり、 SO_x を脱離したりする際の排気ガスの空燃比制御を適確に行うことができるようになる。したがって、燃費が悪化したり、触媒の熱劣化が促進されたりすることを抑えることができ、経済性及び耐久性に優れた排気浄化装置を提供することができる。

さらに、触媒の熱劣化割合を精度良く判定することができることから、触媒の交換時期を適確に判断することができる。したがって、 NO_x のスリップ量を低減して、信頼性に優れた排気浄化装置を提供することができる。

【0017】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、劣化割合演算手段及び熱劣化割合演

10

20

30

40

50

算手段を、 NO_x 触媒の劣化による吸蔵速度の変化を利用して吸蔵容量を演算する手段として構成することにより、触媒の劣化割合に対応する NO_x の吸蔵速度を考慮して、触媒の吸蔵容量を精度良く算出することができる。したがって、触媒の劣化割合や熱劣化割合を正確に判断することができ、触媒再生時の内燃機関の運転条件を適確に制御したり、触媒の交換時期を適確に判断したりすることができる。

【0018】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、触媒の劣化割合をもとに NO_x 量を算出し、当該 NO_x 量に応じて内燃機関の運転状態を制御することにより、 NO_x 放出時の排気ガスの空燃比制御を適確に行うことができ、燃費の悪化や触媒の熱劣化を抑えることができる。

10

【0019】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、触媒の劣化割合から熱劣化割合部分を差し引いて得られる硫黄被毒割合をもとに SO_x の吸蔵量を算出し、当該 SO_x 量に応じて内燃機関の運転状態を制御することにより、 SO_x 脱離時の排気ガスの空燃比制御を適確に行うことができ、燃費の悪化や触媒の熱劣化を抑えることができる。

【0020】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、所定の警告手段を備えることにより、触媒の熱劣化による交換を適切なタイミングで行うことができ、 NO_x のスリップ量を低減して、信頼性に優れた排気浄化装置とすることができる。

【0021】

また、本発明の内燃機関の排気浄化装置において、 NO_x 触媒の上流側の NO_x 濃度検出手段として、 NO_x センサではなく NO_x 濃度演算手段を備えることにより、生産コストの上昇を抑えることができる。

20

【0022】

また、本発明の内燃機関の排気浄化方法によれば、触媒の劣化割合及び熱劣化割合を精度良く算出することができ、これらの劣化割合をもとにして、吸蔵されている NO_x 量や SO_x 量を精度良く推定することができる。したがって、 NO_x を還元、浄化したり、 SO_x を脱離したりする際に、排気ガスの空燃比を適確に制御することができるようになり、燃費の悪化や触媒の熱劣化の促進を抑えることができる。

さらに、触媒の熱劣化割合を精度良く算出することから、触媒の熱劣化に伴って適切なタイミングで交換することができ、 NO_x の浄化効率が低下することを防ぐことができる。

30

【0023】

なお、本明細書において、「熱劣化割合」とは、熱の影響による吸蔵能力の劣化度合いを意味し、「劣化割合」とは、熱の影響だけでなく、硫黄被毒による吸蔵能力の劣化を含めた劣化度合いを意味する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照して、本発明の内燃機関の排気浄化装置及び排気浄化方法に関する実施形態について具体的に説明する。ただし、かかる実施形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の範囲内で任意に変更することが可能である。

40

なお、それぞれの図中、同じ符号を付してあるものについては同一の部材を示しており、適宜説明が省略されている。

【0025】

〔第1の実施の形態〕

本発明にかかる第1の実施の形態は、内燃機関の排気通路中に配置され、流入する排気ガスの空燃比がリーンの状態において排気ガス中の NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスの空燃比がリッチの状態において吸蔵した NO_x を放出する NO_x 触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置（以下、単に排気浄化装置と称する場合がある。）である。

50

本実施形態の排気浄化装置は、 NO_x 触媒の上流側における排気ガスの NO_x 濃度を検出するための第1の NO_x 濃度検出手段と、 NO_x 触媒の下流側における排気ガスの NO_x 濃度を検出するための第2の NO_x 濃度検出手段と、を備えるとともに、 NO_x 触媒の NO_x 放出終了後、 NO_x の吸蔵開始から所定時間経過した時点における、第1及び第2の NO_x 濃度検出手段によって検出される NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに NO_x 触媒の第1の吸蔵容量を算出し、第1の吸蔵容量をあらかじめ求められた NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の劣化割合を演算する劣化割合演算手段と、劣化割合の演算後、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させ、 SO_x を脱離させた状態における、第1及び第2の NO_x 濃度検出手段によって検出される NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに NO_x 触媒の第2の吸蔵容量を算出し、第2の吸蔵容量を初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の熱劣化割合を演算する熱劣化割合演算手段と、を備えることを特徴とする。 10

以下、本実施形態の排気浄化装置の構成について、図1に基づいて具体的に説明する。

【0026】

図1は、本実施形態の排気浄化装置10の全体構成を示す図である。この排気浄化装置10は、排気通路11中に配置された NO_x 触媒13と、この NO_x 触媒13の上流側及び下流側に配置された、 NO_x 濃度検出手段としての第1及び第2の NO_x センサ15、16と、 NO_x 触媒13の上流側及び下流側にそれぞれ配置された第1及び第2の温度センサ21、22と、 NO_x センサ15、16や温度センサ21、22の測定値等をもとに種々の演算を行い、内燃機関5の運転状態を制御するECU17とを備えている。 20

【0027】

排気ガスを排出する内燃機関5としては、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンが典型的であるが、現状において NO_x の浄化が課題とされるディーゼルエンジンを対象とすることが適している。また、内燃機関5の排気ガス排出口には排気通路11が接続されており、その途中に、 NO_x を還元、浄化するための NO_x 触媒13が備えられている。

【0028】

本発明の排気浄化装置に用いられる NO_x 触媒13は、流入する排気ガスがリーンの状態のときに排気ガス中の NO_x を吸蔵し、流入する排気ガスがリッチの状態に切り替わったときに吸蔵された NO_x を放出する機能を有する触媒である。

かかる NO_x 触媒は特に制限されるものではなく、公知のもの、例えば、多孔質担体上に、活性成分としてのストロンチウム又はバリウム、及びマグネシウム等のアルカリ土類金属や、セリウムとランタン等の希土類金属、白金とロジウム等の貴金属等を含むものを用いることができる。 30

【0029】

また、ECU17は、 NO_x センサ15、16や温度センサ21、22からの信号をもとに NO_x の吸蔵量や劣化割合等、種々の演算を行い、内燃機関5の回転数や、燃料噴射量、燃料噴射タイミング等の運転状態を制御する制御手段である。本実施形態の排気浄化装置においては、この制御手段は、主として、排出される排気ガスの空燃比を制御するために用いられる。

【0030】

また、 NO_x 触媒13の上流側に配置された第1の NO_x センサ15は、 NO_x 触媒13に流入する排気ガス中の NO_x 濃度を測定するためのセンサであり、 NO_x 触媒13の下流側に配置された第2の NO_x センサ16は、 NO_x 触媒13を通過した後の排気ガス中の NO_x 濃度を測定するためのセンサである。これらの NO_x センサについては、公知のものを適宜使用することができる。 40

ただし、 NO_x 触媒13の上流側の第1の NO_x センサ15については、 NO_x センサを配置する代わりに、ECU17によって制御される内燃機関の運転状態から、排出される排気ガス中の NO_x 濃度を演算する手段をECU17に備えた構成とすることもできる。このような演算手段を備えた構成とすることにより、比較的高価な NO_x センサの数を減らし、コストの上昇を抑えることができる。 50

【0031】

また、 NO_x 触媒 13 の上流側及び下流側に配置された第 1 及び第 2 の温度センサ 21、22 は、それぞれの箇所における排気ガスの温度を測定するためのセンサである。この温度センサを備えることにより、測定される温度から、 NO_x 触媒の温度を推定することができる。また、実際に測定される排気ガスの温度を考慮して、様々な演算を行うことができ、触媒の劣化割合や NO_x あるいは SO_x の吸蔵量をより精度良く算出することができる。これらの温度センサについても、公知のものを適宜使用することができる。

【0032】

このような構成の排気浄化装置 10 では、排出される排気ガスの空燃比がリーン状態となる運転状態で、触媒 13 に流入する排気ガス中の NO_x は触媒 13 に吸蔵される。そして、吸蔵される NO_x 量が増加するにしたがって、触媒 13 による NO_x の吸蔵速度が低下するため、所定の時期に、吸蔵された NO_x を放出させて、触媒 13 を再生する必要がある。触媒 13 の再生は、触媒 13 に流入する排気ガスの空燃比をリッチ側に切り替えることによって行われ、吸蔵されていた NO_x を放出させるとともに、放出した NO_x は、排気ガス中の HC や CO と反応させることによって、 N_2 、 H_2O 、 CO_2 に分解されて放出される。

【0033】

この触媒 13 の再生を行う際に、排気ガスの空燃比をリッチ状態にするには、内燃機関 5 の燃料噴射量を増加させるように制御される。そのため、吸蔵された NO_x 量に対して、必要以上に燃料噴射量を多くしてしまうと、燃費が著しく悪化したり、 NO_x の還元反応に用いられなかった HC や CO が触媒 13 上で酸化され、そのときの酸化熱によって触媒 13 の熱劣化を引き起こしたりするおそれがある。さらには、 HC や CO が触媒をスリップして、そのまま大気中に放出されるおそれがある。そのため、排気ガスの空燃比をリッチ側に切り替える際には、吸蔵された NO_x 量に対応させて適確に行う必要がある。

【0034】

ここで、ある時間排気ガスを通させた場合に触媒に吸蔵される NO_x 量は、触媒 13 の吸蔵速度に依存し、この触媒 13 の吸蔵速度は、触媒 13 の劣化割合によって変化することが知られている。触媒の吸蔵速度と劣化割合との相関関係について、図 2 を参照して説明する。この図 2 の横軸は、触媒の再生後、吸蔵開始時からの経過時間を示し、縦軸は、触媒の NO_x 吸蔵速度を示している。また、実線 A は、劣化していない状態の触媒の吸蔵速度の変化曲線を示し、破線 B は、所定割合劣化した状態の触媒の吸蔵速度の変化曲線を示している。

この図 2 に示すように、劣化していない状態の触媒及び劣化した触媒のいずれにおいても、 NO_x の吸蔵開始直後においては、一定の NO_x 吸蔵速度が維持されているが、時間が経過し、吸蔵される NO_x 量が増加するにつれ NO_x 吸蔵速度が徐々に減少している。また、この吸蔵速度は、劣化していない触媒（実線 A）と比較して、劣化している触媒（破線 B）の方が、早く低下しはじめていることが理解できる。

【0035】

この吸蔵速度の変化を理論的に説明すると以下のとおりとなる。

すなわち、 NO_x 触媒の吸蔵速度 D_N は、理論的には下記のモデル式（1）として表すことができる。

$$D_N = N_{in} \times (S_0 - N_c) \times k \cdots \text{式 (1)}$$

N_{in} … NO_x 触媒に流入する NO_x 濃度

S_0 …劣化していない状態での触媒の初期吸蔵容量

N_c … NO_x 触媒に吸蔵されている NO_x 量

k … NO_x 触媒の反応速度定数

【0036】

なお、 NO_x 触媒の反応速度定数 k は、触媒ごとに定められる定数であって、以下のアレニウス式（2）を用いて表されるように、温度に依存する関数である。

$$k = A \times \exp(-E/RT) \cdots \text{式 (2)}$$

10

20

30

40

50

A…頻度因子
E…活性化エネルギー
R…気体定数
T…NO_x触媒の温度

【0037】

上記モデル式(1)において、触媒に流入するNO_x濃度N_{in}、触媒の温度、排気ガスの流量が一定であると仮定すると、下記のモデル式(3)のように、時間tの関数で表すことができる。

$$D_N = N_{in} \times k \times S_0 \times \exp(-N_{in} \times k \times t) \cdots \text{式(3)}$$

このモデル式(3)は、S₀に依存しており、熱劣化や硫黄被毒により劣化を生じ、NO_xの吸蔵容量が減少した触媒は、NO_xの放出後、吸蔵開始時点でのNO_xの吸蔵容量S_nが、初期吸蔵容量S₀に比べて小さいため、上述した図2に示すように、所定時間経過後における劣化したNO_x触媒の吸蔵速度は、同じ時間経過した状態での劣化していないNO_x触媒の吸蔵速度と比較して低下していることになる。

【0038】

このことを踏まえ、本実施形態の排気浄化装置では、触媒の劣化割合を精度良く算出すべく、NO_x触媒の再生後、NO_xの吸蔵開始から所定時間経過した時点における、第1及び第2のNO_xセンサによって検出されるNO_x触媒の上流側及び下流側のNO_x濃度をもとに、当該検出時点でのNO_x触媒の第1の吸蔵容量を算出し、この第1の吸蔵容量を、あらかじめ求められたNO_x触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、NO_x触媒の劣化割合を演算する劣化割合演算手段を備えている。

図1に示す排気浄化装置では、ECU17に劣化割合演算手段24を含み、例えば、以下のような演算処理を行い、触媒13の劣化割合R₁を算出することができる。

【0039】

まず、NO_x触媒の吸蔵速度D_Nは、NO_x触媒に流入するNO_x濃度、すなわち、第1のNO_xセンサによって測定される触媒上流側のNO_x濃度N_{in}と、NO_x触媒から放出されるNO_x濃度、すなわち、第2のNO_xセンサによって測定される触媒下流側のNO_x濃度N_{out}との差から、NO_x触媒に吸蔵されるNO_x濃度を求め、これに排気ガスの流量Q_{gas}を乗じて、触媒の容積Vで除することによって求めることができる。これを式に表すと、以下の式(4)のように表すことができる。

$$D_N = (N_{in} - N_{out}) \times Q_{gas} / V \cdots \text{式(4)}$$

N_{in}…NO_x触媒上流側のNO_x濃度

N_{out}…NO_x触媒下流側のNO_x濃度

Q_{gas}…排気ガスの流量

V…触媒の容積

【0040】

そして、ある時点においては、上述したモデル式(3)で求められる触媒の吸蔵速度D_Nと、式(4)を用いて求められる触媒の吸蔵速度D_Nとが互いに等しくなるはずであり、モデル式(3)及び式(4)により、ある時点における触媒の吸蔵容量S_nは、以下の式(5)のように表すことができる。

$$S_n = (N_{in} - N_{out}) / N_{in} \times Q_{gas} / V / k / \exp(-N_{in} \times k \times t) \cdots \text{式(5)}$$

【0041】

この式(5)によって求められた吸蔵容量S_nの、劣化していない触媒の初期吸蔵容量S₀に対する比率を下記式(6)にしたがい求めることによって、NO_x触媒の劣化割合R₁を算出することができる。

$$R_1 = 1 - S_n / S_0 \cdots \text{式(6)}$$

【0042】

また、本実施形態の排気浄化装置10では、求められた触媒13の劣化割合R₁を考慮しつつ、上述のモデル式(1)を用いてNO_x吸蔵濃度を積算することにより、触媒13に吸蔵されているNO_x量を演算するNO_x量演算手段26を備えている。

この NO_x 量演算手段26は、例えば、排気ガスの流量や排気ガスの温度を読み取りながら、前回の NO_x 放出時直後の触媒の吸蔵容量 S_{n-1} を用いて、上記モデル式(1)から所定時間当たりの NO_x の吸蔵量 $X_{(1 \dots m)}$ を常時算出しておき、 NO_x 触媒に吸蔵されている NO_x 量を求める際に、触媒の劣化が進行していない状態においては、所定時間当たりの NO_x 吸蔵量 $X_{(1 \dots m)}$ をそのまま積算する一方、触媒の劣化が進み吸蔵容量 S_n に変化した場合には、積算された値に S_n / S_{n-1} を乗じて補正を行うように構成されている。

なお、触媒の劣化割合を求めている段階では、吸蔵容量 S_{n-1} として初期吸蔵容量 S_0 の値が用いられる。

【0043】

このような NO_x 量演算手段26によって算出された NO_x 量に応じて、排気ガスの空燃比の制御が適切に行われるように、ECU17によって内燃機関5の運転状態が制御される。そして、このような NO_x 量演算手段26によって、触媒13の劣化割合を考慮して、吸蔵された NO_x 量を算出した上で内燃機関5の運転状態を制御することにより、適確な空燃比制御が可能になり、燃費の悪化や、触媒13の熱劣化といった問題を低減させることができる。

【0044】

すなわち、触媒13が劣化する要因としては、主として、熱劣化と SO_x が吸蔵されることによる硫黄被毒があり、硫黄被毒については、 NO_x の還元、浄化とは異なる条件下で SO_x を脱離させることにより、被毒から回復させることができる。しかしながら、熱劣化した触媒については、もはや再生が困難であるため、所定の時期に触媒を交換する必要がある。

したがって、触媒13の熱劣化割合を精度良く算出できれば、熱劣化した触媒を適切に交換することができるようになる。あるいは、触媒13の熱劣化割合を正確に把握できれば、硫黄被毒による触媒の吸蔵速度の低下割合を比較的精度よく求めることができるため、これをもとに、吸蔵された SO_x 量を精度良く算出し、吸蔵された SO_x を脱離させるための空燃比の制御を適確に行うことにより、燃費の悪化や触媒の熱劣化自体を低減させることができる。

【0045】

そのため、本実施形態の排気浄化装置では、上述の劣化割合演算手段と併せて、触媒の熱劣化割合 R_2 を精度良く算出するために、劣化割合 R_1 を演算し、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させた後、第1及び第2の NO_x センサによって検出される NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度をもとに、 SO_x を脱離させた状態での NO_x 触媒の第2の吸蔵容量を算出し、第2の吸蔵容量を、初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の熱劣化割合 R_2 を演算する熱劣化割合演算手段を備えている。

図1に示す排気浄化装置10では、ECU17に熱劣化割合演算手段25を含み、例えば、以下のような演算処理を行い、触媒13の熱劣化割合 R_2 を算出することができる。

【0046】

より詳細には、例えば、上述した劣化割合演算手段24によって NO_x 触媒13の劣化割合 R_1 を算出した後、内燃機関5の運転状態を制御して、触媒13に吸蔵された SO_x を脱離させ、上述した式(5)を用いて、再び触媒13の吸蔵容量 S_{n+1} を算出する。このとき算出される吸蔵容量 S_{n+1} は、硫黄被毒による劣化を含まない、熱劣化のみが影響した吸蔵容量として求められる。したがって、この触媒13の吸蔵容量 S_{n+1} と、劣化していない触媒13の初期吸蔵容量 S_0 を比較することによって、 NO_x 触媒の熱劣化割合 R_2 を算出することができる。

【0047】

そして、求められる熱劣化割合 R_2 が、所定の値を越えた場合に触媒13の交換を行うようにすれば、 NO_x の浄化効率が著しく低下することを防ぐことができる。例えば、熱劣化割合 R_2 が所定の値を越えたときに警告信号を発する警告手段(図示せず)を備えることもでき、かかる警告手段を備えることにより、交換時期を適確に知ることができる。

【0048】

10

20

30

40

50

また、熱劣化割合 R_2 の算出を行う場合には、別途算出される触媒 1 3 の劣化割合 R_1 と熱劣化割合 R_2 との差を求めることによって、硫黄被毒による劣化割合 R_3 を求め、さらに、この硫黄被毒による劣化割合 R_3 をもとに、触媒 1 3 に吸蔵された SO_x 量を算出する SO_x 量演算手段 2 7 を備えることもできる。

かかる SO_x 量演算手段 2 7 を備えることにより、算出された SO_x 量に応じて適確な空燃比制御が行われるように、ECU 1 7 によって内燃機関 5 の運転状態を制御することができ、 SO_x を脱離させる際においても、燃費の悪化や、触媒の熱劣化といった問題を低減させることができる。

【0049】

〔第 2 の実施の形態〕

次に、本実施形態にかかる内燃機関の排気浄化方法（以下、単に排気浄化方法と称する場合がある。）について説明する。

かかる内燃機関の排気浄化方法は、 NO_x 触媒の NO_x 放出終了後、 NO_x の吸蔵開始から所定時間経過した時点における、 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度を検出するとともに、検出された NO_x 濃度をもとに NO_x 触媒の第 1 の吸蔵容量を算出する工程と、第 1 の吸蔵容量をあらかじめ求められた NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の劣化割合を演算する工程と、劣化割合の演算後、 NO_x 触媒に吸蔵された SO_x を脱離させる工程と、 SO_x を脱離させた状態における、 NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度を検出するとともに、検出された NO_x 濃度をもとに NO_x 触媒の第 2 の吸蔵容量を算出する工程と、第 2 の吸蔵容量をあらかじめ求められた NO_x 触媒の劣化前の初期吸蔵容量と比較することにより、 NO_x 触媒の熱劣化割合を演算する工程と、を含むことを特徴とする。

以下、図 1 に示す第 1 の実施の形態の内燃機関の排気浄化装置を用いた排気浄化方法の例を、図 3 及び図 4 のフローを参照しつつ説明する。

【0050】

まず、内燃機関から排出される排気ガスの空燃比がリーンの状態となるように、内燃機関の運転状態を ECU によって制御しながら通常運転を行う（S1）。

【0051】

次いで、排気ガスの流量 Q_{gas} 、第 1 及び第 2 の NO_x センサによって測定される NO_x 触媒の上流側及び下流側の NO_x 濃度、及び NO_x 触媒の温度を読み取る（S2）。

図 1 に示す排気浄化装置 1 0 では、排気ガスの流量 Q_{gas} の測定手段についての図示を省略してあるが、その測定手段は特に制限されるものではない。例えば、ECU 1 7 を用いて内燃機関 5 の運転状態をもとに、演算によって求めることができる。

また、上述のとおり、 NO_x 触媒の上流側における NO_x 濃度については、第 1 の NO_x センサを用いる以外に、ECU を用いて内燃機関の運転状態をもとに、演算によって求めることもできる。

さらに、 NO_x 触媒の温度についても、図 1 に示す排気浄化装置 1 0 では、触媒 1 3 の上流側及び下流側に配置した第 1 及び第 2 の温度センサ 2 1、2 2 を用いて推定しているが、ECU 1 7 を用いて内燃機関 5 の運転状態をもとに、演算によって求めることもできる。

【0052】

また、S2 で排気ガスの流量 Q_{gas} 等を読み取りながら、サブルーチンとして、触媒上流側の NO_x 濃度 N_{in} や触媒の温度、前回の NO_x 放出時直後の触媒の吸蔵容量 S_{n-1} を用いて、下記のモデル式（1）から所定時間あたりの NO_x 吸蔵量 $X_{(1 \dots m)}$ を常時算出し、記録しておく（S2'）。なお、触媒の劣化割合を求めている段階では、吸蔵容量 S_{n-1} として初期吸蔵容量 S_0 が用いられる。

$$D_N = N_{in} \times (S_{n-1} - N_c) \times k \cdots \text{式 (1)}$$

N_{in} … NO_x 触媒に流入する NO_x 濃度

S_{n-1} … 前回の NO_x 放出時直後の触媒の吸蔵容量

N_c … NO_x 触媒に吸蔵されている NO_x 量

10

20

30

40

50

$k \cdots \text{NO}_x$ 触媒の反応速度定数

【0053】

次いで、触媒に吸蔵されている NO_x 吸蔵量を求めるにあたり、 NO_x 触媒の劣化割合を算出するか否かを決定する（S3）。例えば、触媒の交換直後や前回の劣化判定以降、触媒の劣化が進んでいるおそれが少ない場合などには劣化割合を算出せず、S2'で吸蔵容量 S_{n-1} を用いて算出している NO_x 吸蔵量をそのまま積算することにより、触媒に吸蔵されている NO_x 量を求める（S7）。

【0054】

一方、触媒の劣化割合を算出する場合には、S2で読み取った触媒前後の NO_x 濃度や排気ガスの流量 Q_{gas} を用いて、下記式（5）により第1の吸蔵容量 S_n を算出する（S4）。

$$S_n = (N_{in} - N_{out}) / N_{in} \times Q_{\text{gas}} / V / k / \exp(-N_{in} \times k \times t) \cdots \text{式（5）}$$

$N_{in} \cdots \text{NO}_x$ 触媒上流側の NO_x 濃度

$N_{out} \cdots \text{NO}_x$ 触媒下流側の NO_x 濃度

$Q_{\text{gas}} \cdots$ 排気ガスの流量

$V \cdots$ 触媒の容積

【0055】

次いで、下記式（6）を用いて、算出された第1の吸蔵容量 S_n を初期吸蔵容量 S_0 と比較することにより、触媒の劣化割合 R_1 を算出する（S5）。

$$R_1 = 1 - S_n / S_0 \cdots \text{式（6）}$$

【0056】

次いで、算出された劣化割合 R_1 を考慮して、触媒に吸蔵されている NO_x 量を演算する（S6）。例えば、図3のフローに示す排気浄化方法では、S2'で前回の NO_x 放出時直後の吸蔵容量 S_{n-1} を用いて常時算出している NO_x 吸蔵量 $X_{(1 \cdots m)}$ を積算した値に S_n / S_{n-1} を乗じて補正を行い、触媒に吸蔵されている NO_x 量を求める。

【0057】

次いで、S6あるいはS7において NO_x 吸蔵量を算出した後、触媒から SO_x を脱離させるか否かを決定する（S8）。 SO_x の脱離を行わない場合には、触媒から NO_x を放出させるか否かを決定する（S9）。そして、 NO_x の放出を行う場合には、内燃機関の運転状態をECUによって制御し、 NO_x の還元反応が促進されるように、排気ガスの温度や空燃比の制御を行い（S10）、 NO_x の還元浄化後に、再び通常運転状態（S1）に戻される。一方、 NO_x の放出を行わない場合には、そのままS1に戻り、再び通常運転状態（S1）を継続する。

S9における NO_x の放出を行うか否かの決定は、主として、S6あるいはS7で算出される、触媒に吸蔵された NO_x 量を基準として判断される。第1の排気浄化方法では、触媒が劣化しているおそれがある場合には、S4～S6において触媒の劣化割合を考慮して NO_x 吸蔵量を算出するようになっており、S10において NO_x を還元浄化する際に、吸蔵量に応じた適確なリッチ制御を行うことができ、燃費の悪化や、触媒の熱劣化の促進を抑えることができる。

【0058】

一方、S8において、 SO_x の脱離を行うように決定した場合には、内燃機関の運転状態をECUによって制御し、 SO_x の脱離が促進されるように、排気ガスの温度や空燃比の制御を行う（S11）。

S8における SO_x の脱離を行うか否かの決定は、主として、触媒に吸蔵された SO_x 量を基準として判断される。この SO_x 吸蔵量は、例えば、ECUによる内燃機関の運転状態を読み取って、ECUで演算することによって推定することができる。あるいは、ECUにおいて、S5で算出される触媒の劣化割合から、後述するS15で算出される触媒の熱劣化割合を差し引くことによって硫黄被毒による劣化割合を求めた上で、 SO_x の吸蔵量を直接的に演算することにより、より精度良く SO_x の吸蔵量を算出することができる。 SO_x 吸蔵量を精度良く算出することができれば、S11において SO_x を脱離させる際

10

20

30

40

50

に、吸蔵量に応じた適確なリッチ制御を行うことができ、燃費の悪化や、触媒の熱劣化の促進を抑えることができる。

【0059】

次いで、S11における SO_x の脱離の終了後、触媒の熱劣化割合を算出するか否かを決定する(S12)。熱劣化割合を算出しない場合には、S1に戻り、再び通常運転状態とされる。

一方、熱劣化割合の算出を行う場合には、再び通常運転状態を継続して NO_x の吸蔵を行い(S13)、上述したS2と同様、S14において排気ガスの流量 Q_{gas} 等を読み取りながら、サブルーチンとして、触媒上流側の NO_x 濃度 N_{in} や触媒の温度、前回の NO_x 放出時直後の触媒の吸蔵容量 S_n 又は S_{n-1} を用いて、上記モデル式(1)から所定時間あたりの NO_x 吸蔵量 $X_{(1 \dots m)}$ を常時算出し、記録しておく(S2')。

10

【0060】

S13の NO_x の吸蔵が継続して行われ、触媒の吸蔵速度が低下し始める程度に吸蔵量が増加した状態で、S13やS2'で求めた値を用いて、上記式(5)により第2の吸蔵容量 S_{n+1} を算出し(S15)、算出された第2の吸蔵容量 S_{n+1} を初期吸蔵容量 S_0 と比較することにより、触媒の熱劣化割合 R_2 を算出する(S16)。次いで、算出された触媒の熱劣化割合 R_2 が、あらかじめ定められた基準値を越えているか否かを判定し(S17)、超えていない場合には、そのまま再び通常運転状態(S1)に戻される。一方、算出された触媒の熱劣化割合 R_2 が基準値を越えている場合には、運転者等に知らせるべく警告信号を発信する(S18)。これによって、熱劣化が激しく、 NO_x の吸蔵能力が低下した触媒を速やかに交換することができるため、 NO_x の浄化効率が著しく低下することを防ぐことができる。その後、超えていない場合と同様、再び通常運転状態(S1)に戻され、同様のステップが繰り返される。

20

【0061】

以上、本実施形態の排気浄化方法について説明したが、本発明の排気浄化方法はこれに限られるものではない。例えば、触媒の劣化割合の算出を必須として、S3の工程を省略した構成としたり、あるいは、触媒の熱劣化判定を行うか否かの決定を、初期の段階で行ったりなど、種々の変更が可能である。また、触媒の吸蔵容量及びその劣化割合を算出した後、これらを反映させて NO_x 吸蔵量を求める演算方法についても、上述した方法に限られるものではない。

30

また、これらのステップ(S1～S18)を1サイクルとして、複数サイクル繰り返す中で、前回のサイクル中に求めた劣化割合や熱劣化割合、吸蔵容量等を考慮しつつ、演算を行うようにして実施することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

以上説明したように、本発明の内燃機関の排気浄化装置、及び排気浄化方法によれば、 NO_x 触媒の劣化割合を精度良く求めることにより、触媒の劣化割合を考慮して、触媒に吸蔵された NO_x 量を精度良く算出することができ、 NO_x の還元浄化を行う際のリッチ制御による燃費の悪化や、触媒の熱劣化を抑えることができる。

また、触媒に吸蔵された SO_x を脱離した後に触媒の劣化割合を算出することにより、触媒の熱劣化割合を精度良く算出することができ、触媒の交換を適確に行って、 NO_x の浄化効率が著しく低下することを防ぐことができる。

40

さらに、触媒の劣化割合及び熱劣化割合を求めることができれば、その差から、硫黄被毒による劣化割合を精度良く算出することができ、これをもとに吸蔵された SO_x 量が精度良く求められ、 SO_x を脱離させる際のリッチ制御による燃費の悪化や、触媒の熱劣化を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明にかかる第1の実施の形態の内燃機関の排気浄化装置の構成を説明するために供する図である。

50

【図 2】 NO_x 触媒の吸蔵速度の変化を説明するための図である。

【図 3】 第 2 の実施の形態の排気浄化方法を説明するためのフロー図である（その 1）。

【図 4】 第 2 の実施の形態の排気浄化方法を説明するためのフロー図である（その 2）。

【図 5】 従来の排気浄化装置の構成を説明するために供する図である。

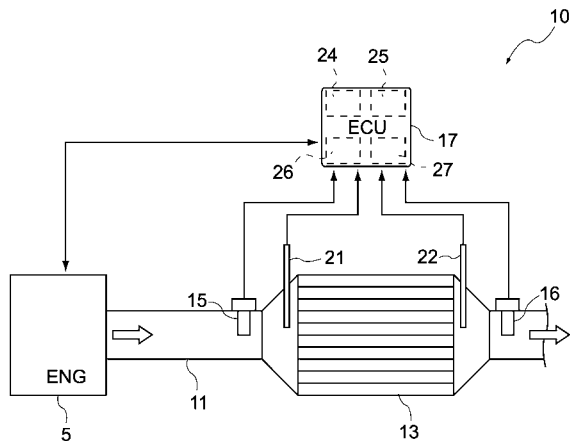
【符号の説明】

【0064】

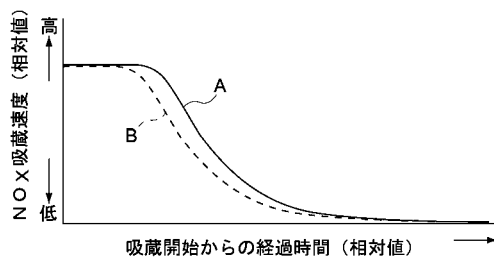
5：内燃機関、10：排気浄化装置、11：排気通路、13： NO_x 触媒、15：第 1 の NO_x センサ、16：第 2 の NO_x センサ、17：運転状態制御手段（ECU）、20：加熱手段、21・22：温度センサ、24：劣化割合制御手段、25：熱劣化割合制御手段、26： NO_x 量演算手段、27： SO_x 量演算手段

10

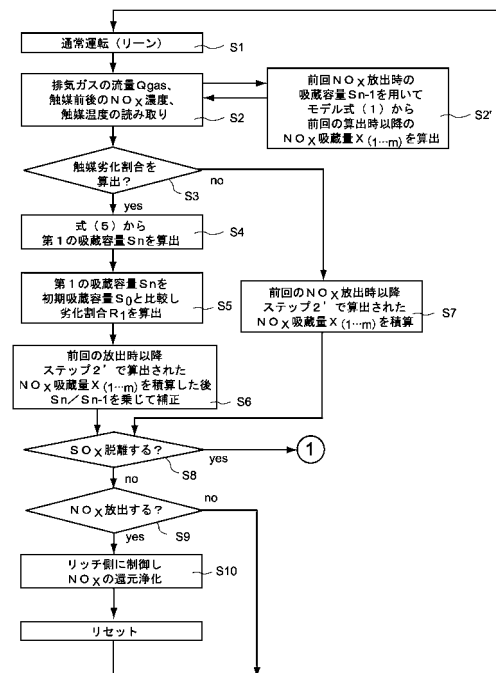
【図 1】



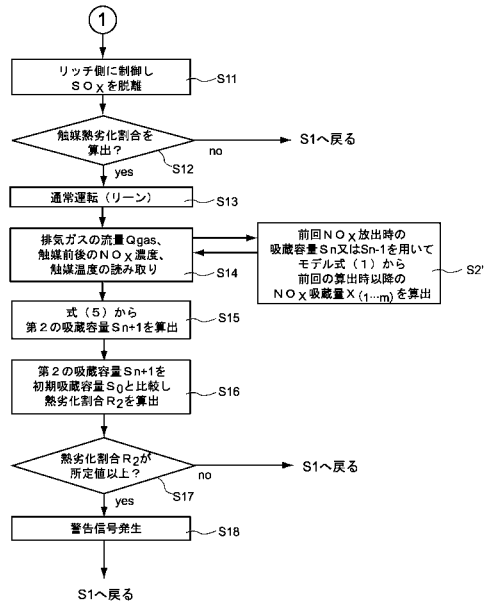
【図 2】



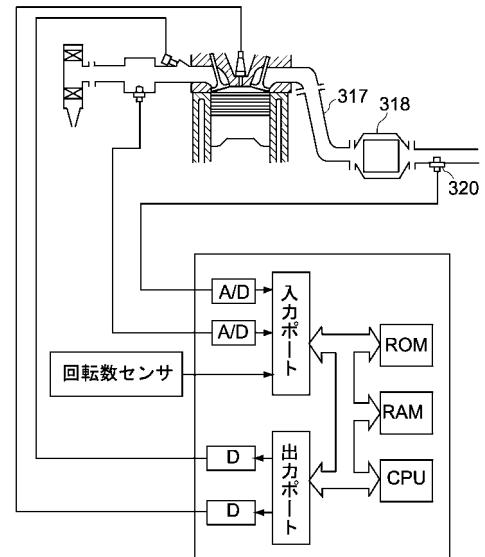
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 0 1 D 53/86 (2006.01)	F 0 1 N 3/18 E	
	F 0 2 D 45/00 3 6 8 F	
	B 0 1 D 53/36 1 0 1 A	
	B 0 1 D 53/36 1 0 1 B	
	B 0 1 D 53/36 D	

(72)発明者 宮本 武司

埼玉県東松山市箭弓町 3-1 3-2 6 ボッシュ株式会社内

Fターム(参考) 3G091 AB06 AB09 BA11 BA14 BA33 CB01 EA17 EA18 EA19 EA33
FC01 HA36 HA37 HA38
3G384 BA09 BA13 BA33 DA14 DA35 DA43 DA44 FA39B FA39Z FA45Z
FA46Z
4D048 AA02 AA06 AB07 DA01 DA02 DA05 DA08 DA13 DA20 EA04