

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5843699号
(P5843699)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(51) Int.Cl.

F I

FO1N 3/08 (2006.01)
 FO1N 3/24 (2006.01)
 FO1N 3/28 (2006.01)
 FO2D 41/04 (2006.01)

FO1N 3/08 ZABH
 FO1N 3/24 E
 FO1N 3/24 U
 FO1N 3/28 3O1B
 FO1N 3/28 3O1E

請求項の数 5 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-125448 (P2012-125448)
 (22) 出願日 平成24年5月31日(2012.5.31)
 (65) 公開番号 特開2013-249779 (P2013-249779A)
 (43) 公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)
 審査請求日 平成26年11月28日(2014.11.28)

(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 100106002
 弁理士 正林 真之
 (74) 代理人 100120891
 弁理士 林 一好
 (74) 代理人 100160794
 弁理士 星野 寛明
 (72) 発明者 松永 英樹
 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
 田技術研究所内
 (72) 発明者 安井 裕司
 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
 田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気通路に設けられ、 NH_3 の存在下で NO_x を還元し、かつ排気中の NO_2 及び NO_2 化合物又はこれらの何れかを吸蔵する機能を備えた選択還元触媒と、
 前記選択還元触媒に NH_3 又はその前駆体を供給する還元剤供給装置と、
 前記排気通路のうち前記選択還元触媒の上流側に設けられ、三元浄化機能を有する上流触媒と、を備えた内燃機関の排気浄化システムであって、
 前記機関の NO_x 排出量に応じて大きくなる NO_x 相関パラメータの値を算出する NO_x 相関値算出手段と、
 前記 NO_x 相関パラメータの値がストイキ判定閾値より大きい場合には、混合気の空燃比をストイキに制御する空燃比制御手段と、
 前記選択還元触媒に吸蔵されている NO_2 及び NO_2 化合物の量に相当する NO_2 ストレージ量を算出する NO_2 ストレージ量推定手段と、
 前記 NO_2 ストレージ量が大きくなるほど前記ストイキ判定閾値を小さな値に設定する閾値設定手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化システム。

【請求項2】

前記空燃比制御手段は、前記 NO_x 相関パラメータの値が前記ストイキ判定閾値以下である場合には、前記選択還元触媒において定常的に NO_x 還元反応が進行するように混合気の空燃比をストイキよりリーン側に制御することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化システム。

10

20

【請求項 3】

前記選択還元触媒の温度を取得する温度取得手段をさらに備え、

前記閾値設定手段は、前記選択還元触媒の温度がその活性温度より低い場合には、高い場合よりも前記ストイキ判定閾値を小さな値に設定す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システム。

【請求項 4】

前記排気通路には排気中の粒子状物質を捕集するフィルタが設けられ、

前記空燃比制御手段は、前記フィルタの粒子状物質の堆積量が大きくなるほど、混合気の空燃比をストイキに維持する時間を短くすることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の内燃機関の排気浄化システム。

10

【請求項 5】

前記空燃比制御手段は、前記フィルタの粒子状物質の堆積量が、混合気の空燃比をストイキに制御したときに前記フィルタが過昇温にならないように設定された上限堆積量より大きい場合には、空燃比のストイキへの制御を禁止することを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の排気浄化システム。

【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システムに関する。より詳しくは、本発明は、 NH_3 の存在下で NO_x を還元する選択還元触媒を備えた排気浄化システムに関する。

20

【背景技術】**【0002】**

従来、排気中の NO_x を浄化する排気浄化システムの 1 つとして、アンモニア (NH_3) などの還元剤により排気中の NO_x を選択的に還元する選択還元触媒を排気通路に設けたものが提案されている (例えば、特許文献 1 参照)。例えば、尿素添加式の排気浄化システムでは、選択還元触媒の上流側から NH_3 の前駆体である尿素水を供給し、この尿素水から排気の熱で熱分解又は加水分解することで NH_3 を生成し、この NH_3 により排気中の NO_x を選択的に還元する。このような尿素添加式のシステムその他、例えば、アンモニアカーバイドのような NH_3 の化合物を加熱することで NH_3 を生成し、この NH_3 を直接添加するシステムも提案されている。

30

【0003】

選択還元触媒は、混合気の空燃比をストイキよりリーン側にし酸素を多く含んだリーン空燃比の排気下で高い NO_x 浄化性能を発揮するため、リーン燃焼式のガソリンエンジンやディーゼルエンジンなど、リーン燃焼を基本とした機関の排気浄化システムに用いられる場合が多い。しかしながら、 NO_x 排出量が多くなる加速運転時には、選択還元触媒のみでは十分に NO_x を浄化しきれなくなる場合がある。そこで、特許文献 2 に開示されているシステムのように、加速運転時には選択還元触媒の上流側に設けられた三元触媒における三元浄化反応を利用して NO_x を浄化することが考えられる。特許文献 2 の排気浄化システムでは、 NO_x 吸蔵還元型触媒の上流側に三元触媒を設けたシステムにおいて、加速運転時には三元触媒における三元浄化反応を利用すべく、混合気の空燃比をリーン側からストイキに切り替える。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2008 - 303842 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 293585 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ところで選択還元触媒では、 NH_3 を還元剤として NO_x の還元反応が進行する。しか

50

しながら、酸素がほとんど存在しないストイキ雰囲気下では、たとえ十分な量の NH_3 が存在していたとしても、 NO のみを還元する反応が進行することはない。また、暖機後の内燃機関から排出される NO_x のうちのほとんどは NO であるため、選択還元触媒に流入する排気の NO_2 は、上流側の三元触媒における NO の酸化反応によって生成されたものがほとんどである。したがって、選択還元触媒の上流側に三元触媒を設けたシステムにおいて混合気の空燃比をストイキにすると、選択還元触媒には酸素及び NO_2 ともにほとんど流入しなくなってしまうため、選択還元触媒における NO_x 浄化率が低下してしまうおそれがある。

【0006】

本発明は、以上のような点を考慮してなされたものであり、選択還元触媒における NO_x 浄化率が低下しないように、適切なタイミングで空燃比をストイキに制御できる排気浄化システム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】

【0007】

(1) 本発明の内燃機関（例えば、後述のエンジン1）の排気浄化システムは、内燃機関の排気通路（例えば、後述の排気通路11）に設けられ、 NH_3 の存在下で NO_x を還元し、かつ排気中の NO_2 及び NO_2 化合物又はこれらの何れかを吸蔵する機能を備えた選択還元触媒（例えば、後述の下流触媒コンバータ33のSCR触媒）と、前記選択還元触媒に NH_3 又はその前駆体を供給する還元剤供給装置（例えば、後述の尿素水供給装置4）と、前記排気通路のうち前記選択還元触媒の上流側に設けられ、三元浄化機能を有する上流触媒（例えば、後述の上流触媒コンバータ31の上流触媒）と、前記機関の NO_x 排出量に応じて大きくなる NO_x 関連パラメータの値を算出する NO_x 関連値算出手段（例えば、後述の空燃比コントローラ61、図3のS4の実行に係る手段）と、前記 NO_x 関連パラメータの値がストイキ判定閾値より大きい場合には、混合気の空燃比をストイキに制御する空燃比制御手段（例えば、後述の空燃比コントローラ61）と、前記選択還元触媒に吸蔵されている NO_2 及び NO_2 化合物の量に相当する NO_2 ストレージ量を算出する NO_2 ストレージ量推定手段（例えば、後述の空燃比コントローラ61、図3のS2の実行に係る手段）と、前記 NO_2 ストレージ量が大きくなるほど前記ストイキ判定閾値を小さな値に設定する閾値設定手段（例えば、後述の空燃比コントローラ61、図3のS5の実行に係る手段）と、を備えることを特徴とする。

【0008】

(1) 本発明では、 NO_x 排出量に応じて大きくなる NO_x 関連パラメータの値がストイキ判定閾値より大きい場合には、上流触媒における三元浄化反応によって NO_x を浄化すべく、混合気の空燃比をストイキに制御する。ここで、混合気の空燃比をストイキに制御すると、新たに選択還元触媒に流入する酸素及び NO_2 の量は減少する。しかしながら、選択還元触媒がストイキ雰囲気になったとしても、それまでに吸蔵しておいた NO_2 や NO_2 化合物を利用することによってFast-SCR反応が進行するため、選択還元触媒における NO_x 浄化率が大きく低下するのを抑制できる。すなわち、本発明によれば、空燃比をストイキに制御しても、上流触媒と選択還元触媒との両方で NO_x を浄化できる。また、選択還元触媒の NO_2 ストレージ量が大きくなるほどストイキ雰囲気下での NO_x 浄化率を向上できるため、本発明では、 NO_2 ストレージ量が大きくなるほどストイキ判定閾値を小さな値に設定し、空燃比が積極的にストイキに切り替わるようする。したがって本発明によれば、選択還元触媒における NO_x 浄化率が低下しないように、適切なタイミングで空燃比をストイキに制御できる。

【0009】

なお、このように選択還元触媒に吸蔵されかつ選択還元触媒において NO_2 とほぼ同じ機能を有する NO_2 化合物とは、具体的には、例えば NO_2 と NH_3 の化合物である硝酸アンモニウム（ NH_4NO_3 ）等が挙げられる。硝酸アンモニウムは、 NO_2 と NH_3 から生成される（生成式： $2\text{NO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ）。また、この硝酸アンモニウムは、 NO との反応で分解（反応式： $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ）

10

20

30

40

50

$2 + 2H_2O$)される。実際の選択還元触媒には、 NO_2 だけでなく NO_2 化合物も吸蔵され得るが、これらは実質的に同じ機能を有する。したがって以下の説明では、選択還元触媒への NO_2 及び NO_2 化合物の吸蔵について、 NO_2 と NO_2 化合物とを明確に区別せずに、全て NO_2 の吸蔵として扱う。すなわち、選択還元触媒に吸蔵されている NO_2 化合物は、全て NO_2 に換算して扱う。

【0010】

(2)この場合、前記空燃比制御手段は、前記 NO_x 関連パラメータの値が前記ストイキ判定閾値以下である場合には、前記選択還元触媒において定常的に NO_x 還元反応が進行するように混合気の空燃比をストイキよりリーン側に制御することが好ましい。

【0011】

(2)本発明では、 NO_x 関連パラメータの値がストイキ判定閾値以下であり、上流触媒における三元浄化反応を利用せずとも選択還元触媒における NO_x 還元反応のみで十分に NO_x を浄化できるような場合には、混合気の空燃比をストイキよりリーン側に制御する。これにより、必要以上に空燃比がストイキに変更されることで燃費が悪化するのを抑制できる。

【0012】

(3)この場合、前記排気浄化システムは、前記選択還元触媒の温度を取得する温度取得手段(例えば、後述の排気温度センサ36、ECU6)をさらに備え、前記閾値設定手段は、前記選択還元触媒の温度がその活性温度より低い場合には、高い場合よりも前記ストイキ判定閾値を小さな値に設定することが好ましい。

【0013】

(3)選択還元触媒は、その温度が活性温度より低いと、高い場合よりも NO_x 浄化性能が低下する。本発明では、選択還元触媒の温度がその活性温度より低い場合には、高い場合よりもストイキ判定閾値を小さな値に設定し、空燃比が積極的にストイキに切り替わるようにする。これにより、適切なタイミングで上流触媒の三元浄化反応を進行させ、システム全体の NO_x 浄化性能を向上できる。

【0014】

(4)この場合、前記排気通路には排気中の粒子状物質を捕集するフィルタ(例えば、後述の排気浄化フィルタ32)が設けられ、前記空燃比制御手段は、前記フィルタの粒子状物質の堆積量が大きくなるほど、混合気の空燃比をストイキに維持する時間を短くすることが好ましい。

【0015】

(4)空燃比をストイキに制御するとリーン側に制御するよりも多くの粒子状物質が堆積する。そこで本発明では、粒子状物質の堆積量が大きくなるほど空燃比をストイキに維持する時間を短くすることにより、フィルタの堆積余裕を確保でき、またフィルタの過昇温を防止できる。

【0016】

(5)この場合、前記空燃比制御手段は、前記フィルタの粒子状物質の堆積量が、混合気の空燃比をストイキに制御したときに前記フィルタが過昇温にならないように設定された上限堆積量より大きい場合には、空燃比のストイキへの制御を禁止することが好ましい。

【0017】

(5)フィルタに過剰な量の粒子状物質が堆積した状態で空燃比をストイキに制御すると、粒子状物質が燃焼しフィルタが過昇温に至る場合がある。本発明によれば、堆積量が上限堆積量よりも大きい場合には空燃比をストイキに制御しないようにすることで、フィルタが過昇温になるのを回避できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係るエンジン及びその排気浄化システムの構成を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 2】SCR 触媒における NO_x の浄化と NO_2 の吸蔵を模した SCR 触媒モデルを模式的に示す図である。

【図 3】エンジンの運転モードをリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替える手順を示すフローチャートである。

【図 4】SCR 触媒への NO 流入量及び NO_2 流入量から SCR 触媒の NO_2 ストレージ量を算出するブロック図である。

【図 5】 NO_2 吸蔵効率を決定するマップの一例を示す図である。

【図 6】過渡 NO_x 浄化率を決定するマップの一例を示す図である。

【図 7】ストイキ判定閾値の設定に係るブロック図である。

【図 8】ストイキ判定閾値の基本値を決定するマップの一例を示す図である。

10

【図 9】ストイキ判定閾値の補正係数の値を決定するマップの一例を示す図である。

【図 10】ストイキ継続時間を決定するマップの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の一実施形態について図面を参照して説明する。

図 1 は、本実施形態の内燃機関（以下、「エンジン」という）1 及びその排気浄化システム 2 の構成を示す模式図である。エンジン 1 は、定常運転時には混合気の空燃比をストイキよりリーン側にする所謂リーン燃焼を基本としたもの、より具体的にはディーゼルエンジンやリーンバーンガソリンエンジンなどである。

【0020】

20

排気浄化システム 2 は、エンジン 1 の排気ポートから延びる排気通路 11 に設けられた触媒浄化装置 3 と、エンジン 1 及び触媒浄化装置 3 を制御する電子制御ユニット（以下、「ECU」という）6 と、を備える。

【0021】

エンジン 1 には、各シリンダに燃料を噴射する燃料噴射弁が設けられている（図示せず）。この燃料噴射弁を駆動するアクチュエータは、ECU 6 に電磁的に接続されている。エンジン 1 の混合気の空燃比は、シリンダ内に導入される新気の量、図示しない排気還流装置を介してシリンダ内に導入される EGR ガスの量、並びに燃料噴射弁からの燃料噴射量等を調整することによって制御される。

【0022】

30

触媒浄化装置 3 は、上流触媒コンバータ 31 と、排気浄化フィルタ 32 と、下流触媒コンバータ 33 と、尿素水供給装置 4 と、を備える。上流触媒コンバータ 31 は、排気通路 11 のうちエンジン 1 の直下に設けられている。下流触媒コンバータ 33 は、排気通路 11 のうち上流触媒コンバータ 31 より下流側に設けられている。排気浄化フィルタ 32 は、排気通路 11 のうち上流触媒コンバータ 31 と下流触媒コンバータ 33 との間に設けられている。これら上流触媒コンバータ 31 及び下流触媒コンバータ 33 には、エンジン 1 の排気に含まれる CO 、 HC 、 NO_x 等の成分を浄化する反応を促進するための触媒が設けられている。

【0023】

上流触媒コンバータ 31 が備える上流触媒には、少なくとも三元浄化機能を有する触媒が用いられる。三元浄化機能とは、ストイキ雰囲気下で三元浄化反応、すなわち HC 及び CO の酸化と NO_x の還元とが同時に行われる反応が進行する機能を言う。このような三元浄化機能を備える触媒としては、酸化触媒や三元触媒等が挙げられる。上流触媒には、酸化触媒又は三元触媒が好ましく用いられる。

40

【0024】

酸化触媒（DOC）は、ストイキ雰囲気下では上記三元浄化反応によって HC 、 CO 、 NO_x を高効率で浄化する。酸化触媒は、リッチ雰囲気下では HC 、 CO 、 NO_x を浄化するとともに、 NH_3 を生成する。また、酸化触媒は、リーン雰囲気下では HC 及び CO を酸化することによって浄化するとともに、排気中の NO の一部を NO_2 に酸化し、後述の下流触媒コンバータ 33 における NO_x 浄化率を向上する。三元触媒（TWC）は、こ

50

の酸化触媒に酸素吸蔵放出材を付加したものに相当する。三元触媒と酸化触媒とは基本的な浄化機能は同じである。ただし三元触媒は、酸化触媒と比較すると、酸素吸蔵放出材を備えており三元浄化ウィンドウが広がっている点で優れている。

【 0 0 2 5 】

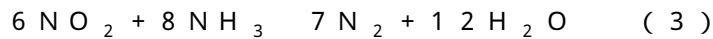
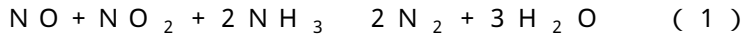
排気浄化フィルタ 3 2 は、排気中の粒子状物質を捕集する。この排気浄化フィルタ 3 2 には、堆積した粒子状物質をより低温から燃焼除去できるようにするため、上述の酸化触媒が担持されていることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

下流触媒コンバータ 3 3 は、 NH_3 の存在下で NO_x を還元する選択還元触媒（以下、「SCR 触媒」という）を備える。

10

この下流触媒コンバータ 3 3 では、 NH_3 の存在下で、Fast - SCR 反応（下記式（1）参照）、Standard - SCR 反応（下記式（2）参照）、及び Slow - SCR 反応（下記式（3）参照）が進行し得る。



【 0 0 2 7 】

Fast - SCR 反応は、排気中の NO と NO_2 を NH_3 により同時に還元する反応であり、3 種類の反応の中で最も反応速度が早い。したがって、下流触媒コンバータ 3 3 に流入する排気中の NO と NO_2 の割合が等しくなると、すなわち $\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比がほぼ 0.5 の最適値になると、この Fast - SCR 反応が主体的に進行するため、下流触媒コンバータ 3 3 による NO_x 浄化率が最も高い状態となる。ただし、エンジン 1 から排出される NO_x の多くは NO で構成されているため、下流触媒コンバータ 3 3 において Fast - SCR 反応を主体的に進行させるには、上記上流触媒コンバータ 3 1 や排気浄化フィルタ 3 2 などにおいて、排気中の NO の一部を NO_2 に酸化させる必要がある。したがって、上流触媒コンバータ 3 1 や排気浄化フィルタ 3 2 の触媒量や組成は、後述のリーン運転中において下流触媒コンバータ 3 3 に流入する排気の NO と NO_2 の比が概ね 1 : 1 になるように調製されている。

20

【 0 0 2 8 】

Slow - SCR 反応は、排気中の NO_2 のみを NH_3 により還元する反応であり、その反応速度は、上記 Fast - SCR 反応と比較して遅い。下流触媒コンバータ 3 3 に流入する排気中の NO に対する NO_2 の割合が大きくなった場合、上記 Fast - SCR 反応で余剰となった NO_2 はこの Slow - SCR 反応によって還元される。

30

【 0 0 2 9 】

Standard - SCR 反応は、排気中の NO のみを NH_3 で還元する反応であり、その反応速度は、上記 Slow - SCR 反応と比較して遅い。上記式（2）に示すように、Standard - SCR 反応のみ O_2 が必要となっている。したがって、下流触媒コンバータ 3 3 内が酸素をほとんど含まないストイキ雰囲気又はリッチ雰囲気になると、Standard - SCR 反応はほとんど進行しない。

【 0 0 3 0 】

40

SCR 触媒は、尿素水から生成した NH_3 で排気中の NO_x を還元する機能を有するとともに、生成した NH_3 を所定の量だけ貯蔵する機能も有する。以下では、SCR 触媒において貯蔵された NH_3 量を NH_3 ストレージ量とし、SCR 触媒において貯蔵できる NH_3 量を最大 NH_3 ストレージ容量とする。このようにして SCR 触媒に貯蔵された NH_3 は、排気中の NO_x の還元にも適宜消費される。このため、SCR 触媒は、 NH_3 ストレージ量が多くなるほど NO_x 浄化率が高くなる特性がある。

【 0 0 3 1 】

また、この SCR 触媒はゼオライトを含んでおり、排気中の NO_2 、 NO_2 化合物及び HC を吸蔵し所定の量だけ貯蔵する機能も有する。以下では、SCR 触媒において貯蔵されている NO_2 及び NO_2 化合物の量を NO_2 ストレージ量とし、SCR 触媒において貯

50

蔵できる NO_2 及び NO_2 化合物の量を最大 NO_2 ストレージ量とする。

このような NO_2 吸蔵機能を備えたSCR触媒では、流入する排気が NO_2 過多($\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比が0.5より大きい)となった場合に、Fast-SCR反応によって還元しきれなかった NO_2 を吸蔵する。そして、このようにしてSCR触媒に貯蔵された NO_2 は、SCR触媒に流入する排気が NO 過多($\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比が0.5より小さい)となった場合に放出され、余分に供給された NO とともにFast-SCR反応により還元される。すなわち、 NO_2 吸蔵機能を備えたSCR触媒は、流入する排気の $\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比が最適値から NO_2 過多側又は NO 過多側に変動した場合であっても、あたかも $\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比を最適値に維持するかのよう NO_2 を吸蔵したり放出したりする。

【0032】

10

図2は、SCR触媒における NO_x の浄化と NO_2 の吸蔵を模したSCR触媒モデルを模式的に示す図である。

上述のように、 NH_3 の存在下にあるSCR触媒では、Fast、Slow及びStandardの3種類の反応速度の異なる NO_x 還元反応が進行する。また、SCR触媒には排気中の NO_2 を吸蔵し所定の量だけ貯蔵する能力があるため、SCR触媒で進行する反応は、その NO_2 ストレージ量及びSCR触媒に流入する排気の $\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比に応じて大きく変化する。以下では、流入した NO 及び NO_2 に対しSCR触媒で進行する反応について、(1) NO_2 ストレージ量が0又はその近傍である状態と、(2) NO_2 ストレージ量が最大 NO_2 ストレージ容量又はその近傍である状態と、(3) NO_2 ストレージ量が0よりも十分に大きくかつ最大 NO_2 ストレージ容量よりも十分に小さく、したがって過不足なく NO_2 が貯蔵されている状態と、で場合分けして説明する。

20

【0033】

(1) NO_2 ストレージ量が0又はその近傍である状態

NO_2 ストレージ量が0又はその近傍であり、SCR触媒には NO_2 があまり貯蔵されていない場合、SCR触媒には NO_2 吸蔵機能に余裕はあるが NO_2 放出機能に余裕は無いといえる。

このような状態において、 NO_2 過多($\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比 > 0.5)の排気が流入すると、SCR触媒では、排気中の NO と、この NO と等量の NO_2 とを併せて還元すべくFast-SCR反応が進行する。また、ここで余剰となった NO_2 を還元する反応は、より反応速度の遅いSlow-SCRであるため、定常的な NO_x (特に NO_2)浄化率は低い。しかしながら、 NO_2 吸蔵機能には余裕があり、還元されなかった NO_2 をSCR触媒に吸蔵できるので、 NO_2 を吸蔵できる間の過渡的な NO_x 浄化率は高い。すなわちこの場合、 NO_2 ストレージ量は増加しながら、その NO_x 浄化率は高く維持される。

30

一方、 NO 過多($\text{NO}_2 - \text{NO}_x$ 比 < 0.5)の排気が流入すると、SCR触媒では、排気中の NO_2 と、この NO_2 と等量の NO とを併せて還元すべくFast-SCRが進行する。また、ここで余剰となった NO を還元する反応は、より反応速度の遅いStandard-SCRであるため、定常的な NO_x (特に NO)浄化率は低い。また、 NO_2 放出機能には余裕がなく、上記余剰となった NO と併せてFast-SCRを進行させるべく、SCR触媒から放出される NO_2 も少ないため、過渡的にも NO_x 浄化率も低いままである。

40

【0034】

(2) NO_2 ストレージ量が最大 NO_2 ストレージ容量又はその近傍である状態

NO_2 ストレージ量が最大 NO_2 ストレージ容量又はその近傍であり、SCR触媒には限界に近い量の NO_2 が貯蔵している場合、SCR触媒には NO_2 放出機能に余裕はあるが NO_2 吸蔵機能に余裕は無いといえる。

このような状態において、 NO_2 過多の排気が流入すると、SCR触媒では、排気中の NO と、この NO と等量の NO_2 とを併せて還元すべくFast-SCRが進行する。また、ここで余剰となった NO_2 を還元する反応は、より反応速度の遅いSlow-SCRであるため、定常的な NO_x (特に NO_2)浄化率は低い。また、 NO_2 吸蔵機能には余裕がなく、還元されなかった NO_2 をSCR触媒で吸蔵することもできないので、過渡的

50

にも NO_x 浄化率は低いままである。

一方、 NO 過多の排気が流入すると、 SCR 触媒では、排気中の NO_2 と、この NO_2 と等量の NO とを併せて還元すべく Fast-SCR が進行する。また、ここで余剰となった NO を還元する反応は、より反応速度の遅い Standard-SCR であるため、定常的な NO_x （特に NO ）浄化率は低い。しかしながら、 NO_2 放出機能には余裕があるため、上記余剰となった NO は、上記 Standard-SCR により NO 単体で還元される割合よりも、 Fast-SCR により SCR 触媒から放出された NO_2 と併せて還元される割合の方が高くなるため、 NO_2 を放出できる間の過渡的な NO_x 浄化率は高い。すなわちこの場合、 NO_2 ストレージ量は減少しながら、 NO_x 浄化率は高く維持される。

10

【0035】

(3) 過不足なく NO_2 が吸蔵されている状態

SCR 触媒に過不足なく NO_2 が吸蔵されている場合、 SCR 触媒には NO_2 吸蔵機能及び NO_2 放出機能ともに余裕があるといえる。

このような状態において、 NO_2 過多の排気が流入すると、 SCR 触媒では、排気中の NO と、この NO と等量の NO_2 とを併せて還元すべく Fast-SCR が進行する。また、ここで余剰となった NO_2 を還元する反応は、より反応速度の遅い Slow-SCR であるため、定常的な NO_x （特に NO_2 ）浄化率は低い。しかしながら、 NO_2 吸蔵機能には余裕があり、還元されなかった NO_2 を SCR 触媒に吸蔵できるので、 NO_2 を吸蔵できる間の過渡的な NO_x 浄化率は高い。すなわちこの場合、 NO_2 ストレージ量は増加しながら、 NO_x 浄化率は高く維持される。

20

一方、 NO 過多の排気が流入すると、 SCR 触媒では、排気中の NO_2 と、この NO_2 と等量の NO とを併せて還元すべく Fast-SCR が進行する。また、ここで余剰となった NO を還元する反応は、より反応速度の遅い Standard-SCR であるため、定常的な NO_x （特に NO ）浄化率は低い。しかしながら、 NO_2 放出機能には余裕があるため、上記余剰となった NO は、上記 Standard-SCR により NO 単体で還元される割合よりも、 Fast-SCR により SCR 触媒から放出された NO_2 と併せて還元される割合の方が高くなるため、 NO_2 を放出できる間の過渡的な NO_x 浄化率は高い。すなわちこの場合、 NO_2 ストレージ量は減少しながら、 NO_x 浄化率は高く維持される。

30

【0036】

以上のように、 SCR 触媒は、その NO_2 ストレージ量に応じて NO_x の浄化特性が変化する。ここで、混合気の空燃比をストイキに制御した場合に、 SCR 触媒で進行する反応について検討する。混合気の空燃比をストイキに制御すると、排気中にはほとんど酸素が含まれないため、上流触媒コンバータ及び排気浄化フィルタでは排気中の NO を NO_2 に酸化する反応は進行しなくなる。したがって、 SCR 触媒には低酸素かつ NO 過多の排気が流入する。上記(2)で説明したように、 SCR 触媒の NO_2 ストレージ量が大きいと、貯蔵しておいた NO_2 を利用して Fast-SCR 反応が進行する。このため、ストイキ雰囲気下にある SCR 触媒は、 NO_2 ストレージ量が大きいほど NO_x 浄化性能が高いといえる。

40

【0037】

図1に戻って、尿素水供給装置4は、尿素水タンク41と尿素水インジェクタ42とを備える。尿素水タンク41は、 SCR 触媒における還元剤(NH_3)の前駆体である尿素水を貯蔵する。尿素水タンク41は、尿素水供給路43及び図示しない尿素水ポンプを介して尿素水インジェクタ42に接続されている。尿素水インジェクタ42には、図示しないアクチュエータで駆動されると開閉し、尿素水タンク41から供給される尿素水を排気通路11内の下流触媒コンバータ33の上流側に噴射する。インジェクタ42から噴射された尿素水は、排気中又は下流触媒コンバータ33において NH_3 に加水分解され、 NO_x の還元消費される。尿素水インジェクタ42のアクチュエータは、 ECU6 に電磁的に接続されている。 ECU6 は、後述の尿素水噴射制御によって尿素水噴射量を定め、こ

50

の量の尿素水が噴射されるように尿素水インジェクタ 4 2 を駆動する。

【 0 0 3 8 】

E C U 6 には、排気浄化システム 2 及びエンジン 1 の状態を検出するためのセンサとして、空燃比センサ 3 5、排気温度センサ 3 6、 NH_3 センサ 3 7、及びアクセル開度センサ 3 8 などが接続されている。

【 0 0 3 9 】

空燃比センサ 3 5 は、排気通路 1 1 のうち上流触媒コンバータ 3 1 と排気浄化フィルタ 3 2 との間を流通する排気空燃比（酸素濃度）を検出し、検出値に略比例した信号を E C U 6 に送信する。この空燃比センサ 3 5 には、リッチ空燃比からリーン空燃比まで比例した信号を出力する、比例型空燃比センサ（L A F センサ）が用いられる。

10

【 0 0 4 0 】

排気温度センサ 3 6 は、排気通路 1 1 のうち排気浄化フィルタ 3 2 と下流触媒コンバータ 3 3 との間を流通する排気温度を検出し、検出値に略比例した信号を E C U 6 に送信する。E C U 6 は、この排気温度センサ 3 6 の出力に基づいて、図示しない処理により排気浄化フィルタ 3 2 の温度や下流触媒コンバータ 3 3 の S C R 触媒の温度を算出（取得）する。

【 0 0 4 1 】

NH_3 センサ 3 7 は、排気通路 1 1 のうち S C R 触媒を備える下流触媒コンバータ 3 3 の下流側に設けられる。 NH_3 センサ 3 7 は、下流触媒コンバータ 3 3 の下流側の排気中の NH_3 濃度を検出し、検出値に略比例した信号を E C U 6 に送信する。

20

【 0 0 4 2 】

アクセル開度センサ 3 8 は、アクセルペダルの踏み込み量を検出し、検出値に略比例した信号を E C U 6 に送信する。エンジン 1 の要求トルクの値は、このアクセル開度センサ 3 8 の出力に基づいて、E C U 6 において図示しない処理により算出される。

【 0 0 4 3 】

E C U 6 は、各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定のレベルに修正し、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と、中央演算処理ユニット（以下「C P U」という）と、C P U 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と、エンジン 1 の燃料噴射弁、尿素水供給装置 4 の尿素水インジェクタ 4 2 等に制御信号を出力する出力回路と、を備える。

30

【 0 0 4 4 】

E C U 6 には、エンジン 1 の空燃比制御の実行に係る空燃比コントローラ 6 1、尿素水供給装置 4 による尿素水噴射制御の実行に係る尿素水コントローラ 6 2 などの制御ブロックが構成されている。

【 0 0 4 5 】

尿素水コントローラ 6 2 は、 NO_x を還元するために必要な量の NH_3 が下流触媒コンバータ 3 3 に供給され、かつ下流触媒コンバータ 3 3 から過剰な量の NH_3 が排出されないように、 NH_3 センサ 3 7 の出力に基づいて尿素水インジェクタ 4 2 からの尿素水の噴射量を制御する。より具体的には、尿素水コントローラ 6 2 は、S C R 触媒の NH_3 ストレージ量及び最大 NH_3 ストレージ容量を推定しながら、この NH_3 ストレージ量が最大ストレージ容量の近傍に維持されるように、 NH_3 センサ 3 7 の出力に基づいて尿素水の噴射量を決定する。なお、以上のような尿素水噴射制御の詳細なアルゴリズムは、例えば、本願出願人による国際公開第 2 0 0 9 / 1 2 8 1 6 9 などに詳しく記載されているので、ここではこれ以上詳細な説明を省略する。

40

【 0 0 4 6 】

空燃比コントローラ 6 1 は、エンジン 1 の適切な運転モードを判断するとともに、運転モードごとに定められたアルゴリズムに従って新気量、E G R 量、及び燃料噴射量等を調整することにより、エンジン 1 の混合気の空燃比を制御する。運転モードとしては、リーン運転モードとストイキ運転モードとの 2 つが設定されている。

50

【 0 0 4 7 】

リーン運転モードでは、空燃比コントローラ 6 1 は、上流触媒コンバータ 3 1 及び排気浄化フィルタ 3 2 において CO 及び HC の酸化反応を進行させ、下流触媒コンバータ 3 3 の SCR 触媒において定常的に NO_x の還元反応が進行するように、混合気の空燃比をストイキよりリーン側に制御する。

ストイキ運転モードでは、空燃比コントローラ 6 1 は、上流触媒コンバータ 3 1 において三元浄化反応を進行させるべく空燃比センサ 3 5 の出力に基づいて混合気の空燃比をストイキに制御する。

【 0 0 4 8 】

空燃比コントローラ 6 1 は、定常運転状態である場合にはエンジン 1 の運転モードをリーン運転モードにし、 NO_x 排出量が大きくなる加速運転状態になると運転モードをリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替える。

【 0 0 4 9 】

図 3 は、エンジンの運転モードをリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替える手順を示すフローチャートである。この処理は、空燃比コントローラ 6 1 において、リーン運転モード中に所定の制御周期で実行される。この処理では、空燃比コントローラは、 NO_x 排出量に応じて大きくなる NO_x 相関パラメータの値を算出し、この NO_x 相関パラメータの値とストイキ判定閾値と比較に基づいて、運転モードをリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替えるか否かを判定する。

【 0 0 5 0 】

S 1 では、空燃比コントローラは、排気温度センサの出力に基づいて下流触媒コンバータの SCR 触媒の温度を算出し、S 2 に移る。

S 2 では、空燃比コントローラは、 NO_2 ストレージ量を算出し、S 3 に移る。以下、図 4 から図 6 を参照して NO_2 ストレージ量を算出する手順を説明する。

【 0 0 5 1 】

図 4 は、 SCR 触媒に流入する NO の量及び NO_2 の量から、 SCR 触媒の NO_2 ストレージ量を算出するブロック図である。図 4 に示すブロック図は、図 2 を参照して説明した SCR 触媒モデルを具現化したものであり、定常スリップ量演算部 6 1 0 と、 NO_2 ストレージモデル演算部 6 1 5 と、 $\text{NO} + \text{吸蔵NO}_2$ 浄化モデル演算部 6 1 6 とを含んで構成される。ここで、 SCR 触媒への NO 流入量及び NO_2 流入量は、エンジンの運転状態に基づいて推定されるエンジン直下の NO 量及び NO_2 量に、上流触媒コンバータ 3 1 及び排気浄化フィルタ 3 2 における NO_x 浄化効率及び NO 酸化効率を考慮することによって算出される。

【 0 0 5 2 】

定常スリップ量演算部 6 1 0 は、推定された NO 流入量及び NO_2 流入量の排気を SCR 触媒に定常的に供給し続けた場合に SCR 触媒から排出される NO 量及び NO_2 量に相当する定常 NO スリップ量及び定常 NO_2 スリップ量を算出する。すなわち、これら定常 NO スリップ量及び定常 NO_2 スリップ量は、 SCR 触媒に NO_2 吸蔵機能及び NO_2 放出機能も無いと仮定した場合における各々のスリップ量に相当する。

【 0 0 5 3 】

定常 $\text{NO} + \text{NO}_2$ 浄化モデル演算部 6 1 1 は、 SCR 触媒では Fast-SCR 反応のみが進行するとの仮定の下で、流入した NO 及び NO_2 のうち還元されずに排出される NO 及び NO_2 の量を、予め定められたマップに基づいて算出する。

定常 NO 浄化モデル演算部 6 1 2 は、 SCR 触媒では Standard-SCR のみが進行するとの仮定の下で、流入した NO のうち還元されずに排出される NO の量を、予め定められたマップに基づいて算出する。

定常 NO_2 浄化モデル演算部 6 1 3 は、 SCR 触媒では Slow-SCR のみが進行するとの仮定の下で、流入した NO_2 のうち還元されずに排出される NO_2 の量を、予め定められたマップに基づいて算出する。

【 0 0 5 4 】

定常スリップ量演算部 610 は、流入する NO 及び NO₂ のうち少ない方の全てに対し Fast - SCR が進行するとの仮定の下で、推定された NO 流入量及び NO₂ 流入量を、Fast - SCR が進行する分（等量 NO 及び等量 NO₂）と、Standard - SCR が進行する分（余剰 NO）と、Slow - SCR が進行する分（余剰 NO₂）とに分けた上、上記定常浄化モデル演算部 611, 612, 613 のそれぞれに入力する。なお、流入する NO 及び NO₂ のうち少ない方の全てに対し Fast - SCR が進行するとの仮定の下では、上記余剰 NO 及び余剰 NO₂ のうち何れかは 0 になる。

そして、定常スリップ量演算部 610 は、上記定常浄化モデル演算部 611, 612 により算出された NO のスリップ量を合算したものを定常 NO スリップ量とし、モデル演算部 611, 613 により算出された NO₂ のスリップ量を合算したものを定常 NO₂ スリ

10

【0055】

NO₂ ストレージモデル演算部 615 は、SCR 触媒の NO₂ 貯蔵量に相当する NO₂ ストレージ量を算出し、NO + 吸蔵 NO₂ 浄化モデル演算部 616 は、SCR 触媒に貯蔵されていたもののうち、SCR 触媒に流入する NO と併せて Fast - SCR が進行することで消費される NO₂ 量に相当する NO₂ 消費量を算出する。

【0056】

NO₂ ストレージモデル演算部 615 は、定常スリップ量演算部 610 にて推定された定常 NO₂ スリップ量のうち新たに SCR 触媒に吸蔵される NO₂ 量（新規 NO₂ 吸蔵量）を正とし、上記 NO + 吸蔵 NO₂ 浄化モデル演算部 616 にて推定された NO₂ 消費量

20

を負とし、これら新規 NO₂ 吸蔵量と NO₂ 消費量とを積算したものを NO₂ ストレージ量とする。

ここで、新規 NO₂ 吸蔵量は、定常 NO₂ スリップ量に、マップ（図 5 参照）を検索することで決定された NO₂ 吸蔵効率を乗算することにより算出される。また、NO₂ スリップ量は、定常 NO₂ スリップ量から、上記新規 NO₂ 吸蔵量を減算することで算出される。

【0057】

図 5 は、NO₂ 吸蔵効率を決定するマップの一例を示す図である。

流入した NO₂ のうち SCR 触媒に吸蔵される NO₂ の割合に相当する NO₂ 吸蔵効率は、図 5 に示すように、NO₂ ストレージ量が大きくなるに従い小さくなる。すなわち、SCR 触媒の NO₂ 吸蔵機能は、NO₂ ストレージ量が大きくなるに従い低下する。なお、NO₂ ストレージ量の上限值に相当する最大 NO₂ ストレージ容量は、図 5 に示すようなマップでは、NO₂ 吸蔵効率がほぼ 0 となる NO₂ ストレージ量として規定される。

30

【0058】

図 4 に戻って、NO + 吸蔵 NO₂ 浄化モデル演算部 616 は、定常スリップ量演算部 610 にて推定された定常 NO スリップ量、すなわち SCR 触媒には NO 放出機能が無いと仮定した場合に、還元されずにそのまま排出される NO 量のうち、SCR 触媒に貯蔵された NO₂ と併せて Fast - SCR により還元される NO 量（NO 還元量）を算出する。

ここで、NO 還元量は、定常 NO スリップ量に、マップ（図 6 参照）を検索することで決定された過渡 NO 浄化率を乗算することにより算出される。また、NO スリップ量は、定常 NO スリップ量から、上記 NO 還元量を減算することで算出され、NO₂ 消費量は、Fast - SCR 反応により上記 NO 還元量の NO と併せて還元される NO₂ 量として算出される。

40

【0059】

図 6 は、過渡 NO × 浄化率を決定するマップの一例を示す図である。

流入する NO のうち、SCR 触媒から放出された NO₂ と併せて還元される NO の割合に相当する過渡 NO 浄化率は、NO₂ ストレージ量が大きくなるに従い小さくなる。すなわち、SCR 触媒の NO₂ 放出機能は、NO₂ ストレージ量が大きくなるに従い低下する。

【0060】

50

図3に戻って、S3では、空燃比コントローラは、排気浄化フィルタの粒子状物質の堆積量を算出し、S4に移る。ここで、粒子状物質の堆積量は、燃料噴射量の積算に基づく推定や、図示しない差圧センサに基づく推定など、既知の方法により算出される。

【0061】

S4では、空燃比コントローラは、NO_x 関連パラメータの値を算出し、S5に移る。このNO_x 関連パラメータとしては、例えばエンジンの要求トルクが用いられる。この他NO_x 関連パラメータとしては、図示しない筒内圧センサの出力から算出される図示平均有効圧や、NO_x 排出量の推定値など、エンジンからのNO_x 排出量に比例して大きくなるパラメータが用いられる。

【0062】

S5では、空燃比コントローラは、ストイキ判定閾値を設定し、S6に移る。以下、図7から図9を参照してストイキ判定閾値を設定する手順を説明する。

【0063】

図7は、ストイキ判定閾値の設定に係るブロック図である。図7に示すように、ストイキ判定閾値は、基本値算出部617において所定のマップ（図8参照）を検索することで算出された基本値に、補正值算出部618において所定のマップ（図9参照）を検索することで算出された補正係数の値を乗算することによって決定される。

【0064】

図8は、ストイキ判定閾値の基本値を決定するマップの一例を示す図である。より具体的には、図8は、S1において算出されたSCR触媒温度を引数として基本値を決定するマップである。

図8の下段に示すように、SCR触媒の温度が活性温度より低い場合、活性温度より高い場合よりもNO_x 浄化率は低下する。すなわち、SCR触媒温度が活性温度より低い場合には、SCR触媒を主体としてNO_x を浄化するよりも、上流触媒の三元浄化反応を利用してNO_x を浄化の方が好ましい場合が多い。すなわち、SCR触媒温度が活性温度より低い場合には、活性温度より高い場合よりもリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替わり易くする方が好ましい。このようなSCR触媒の温度特性を考慮して、図8に示すように、ストイキ判定閾値の基本値は、SCR触媒温度が活性温度より低い場合には、活性温度より高い場合よりも小さな値に設定される。

【0065】

図9は、ストイキ判定閾値の補正係数の値を決定するマップの一例を示す図である。より具体的には、図9は、NO₂ ストレージ量を引数として補正係数の値を決定するマップである。

上述のように、NO₂ ストレージ量が大きくなると、ストイキ雰囲気下でのSCR触媒のNO_x 浄化率が高くなる。このようなSCR触媒のNO₂ の吸蔵特性を考慮して、図9に示すように、補正係数は、NO₂ ストレージ量が大きくなるほど小さな値に設定される。

【0066】

図3に戻って、S6では、空燃比コントローラは、リーン運転モードからストイキ運転モードに切り替える条件が満たされた否かを判別する。より具体的には、空燃比コントローラは、S4で算出したNO_x 関連パラメータの値とS5で設定したストイキ判定閾値とを比較し、NO_x 関連パラメータの値がストイキ判定閾値より大きい場合には切り替え条件が満たされたと判断し、次ステップS7に移り、NO_x 関連パラメータの値がストイキ判定閾値以下である場合には運転モードをリーン運転モードから切り替えることなく、この処理を終了する。

【0067】

S7では、空燃比コントローラは、S3で算出した粒子状物質の堆積量が、所定の上限堆積量より大きいのかを判別する。運転モードをリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替えると、排気温度が上昇することから、排気浄化フィルタに堆積した粒子状物質が燃焼する場合がある。したがって、排気浄化フィルタに粒子状物質が過剰に堆積し

10

20

30

40

50

た状態で運転モードをストイキ運転モードに切り替えると、排気浄化フィルタの温度が過剰に上昇してしまう場合がある。この上限堆積量は、ストイキ運転モードに切り替わったときにフィルタが過昇温に至らないような値に設定される。したがって、S 7では、空燃比コントローラは、堆積量が上限堆積量より大きい場合には、フィルタが過昇温に至るおそれがあると判断し、運転モードの切り替えを禁止すべく、次ステップS 8に移ることなく、この処理を終了する。また、堆積量が上限堆積量以下である場合には、次ステップS 8に移る。

【0068】

S 8では、空燃比コントローラは、S 3で算出した粒子状物質の堆積量に基づいて所定のマップ（図10参照）を検索することにより、ストイキ運転モードを継続して実行する時間に相当するストイキ継続時間を決定し、S 9に移る。

10

図10は、ストイキ継続時間を決定するマップの一例を示す図である。より具体的には、図10は、粒子状物質の堆積量を引数としてストイキ継続時間を決定するマップである。

ストイキ運転モード中は、リーン運転モード中よりも多くの粒子状物質が排出される。したがって、排気浄化フィルタの堆積余裕を確保するため、ストイキ継続時間は、図10に示すように堆積量が大きくなるほど短くなるように決定される。

【0069】

図3に戻って、S 9では、空燃比コントローラは、運転モードをリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替える。なお、空燃比コントローラは、この時点からS 8で決定したストイキ継続時間が経過すると、運転モードをストイキ運転モードから再びリーン運転モードに切り替える。

20

【0070】

本実施形態の排気浄化システム2によれば、以下の効果を奏する。

(A) 本実施形態によれば、空燃比をリーン側からストイキに制御しても、上流触媒とSCR触媒との両方でNO_xを浄化できる。また、SCR触媒のNO₂ストレージ量が大きくなるほどストイキ雰囲気下でのNO_x浄化率を向上できるため、本実施形態では、NO₂ストレージ量が大きくなるほどストイキ判定閾値を小さな値に設定し、空燃比が積極的にストイキに切り替わるようする。したがって本実施形態によれば、SCR触媒におけるNO_x浄化率が低下しないように、適切なタイミングで運転モードをリーン運転モードからストイキ運転モードに切り替えることができる。

30

(B) 本実施形態では、NO_x相関パラメータの値がストイキ判定閾値以下であり、上流触媒における三元浄化反応を利用せずともSCR触媒におけるNO_x還元反応のみで十分にNO_xを浄化できるような場合には、ストイキ運転モードに切り替えることなくリーン運転モードを維持する。これにより、必要以上に空燃比がストイキに変更されることで燃費が悪化するのを抑制できる。

(C) 本実施形態では、SCR触媒温度がその活性温度より低い場合には、高い場合よりもストイキ判定閾値を小さな値に設定し、空燃比が積極的にストイキに切り替わるようにすることにより、適切なタイミングで上流触媒の三元浄化反応を進行させ、システム全体のNO_x浄化性能を向上できる。

40

(D) 本実施形態では、粒子状物質の堆積量が大きくなるほどストイキ継続時間を短くすることにより、排気浄化フィルタの堆積余裕を確保でき、また排気浄化フィルタの過昇温を防止できる。

(E) 本実施形態によれば、堆積量が上限堆積量よりも大きい場合には、運転モードをストイキ運転モードにしないようにすることで、排気浄化フィルタが過昇温になるのを回避できる。

【符号の説明】

【0071】

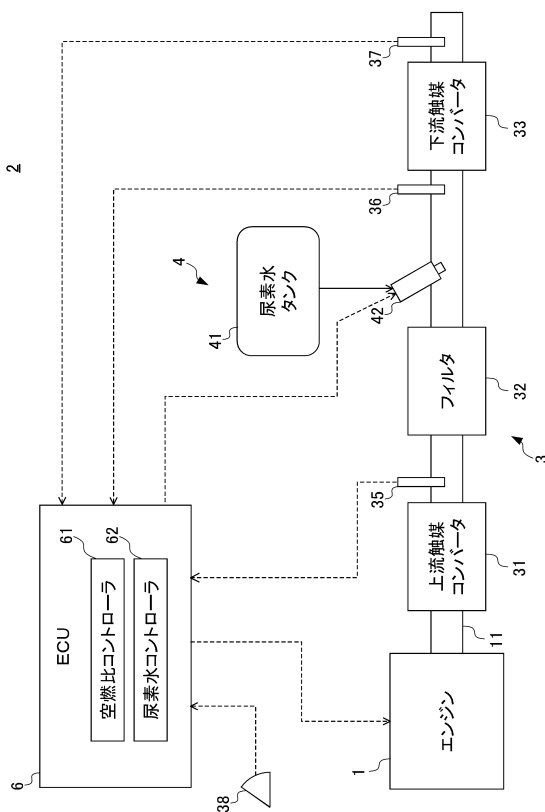
- 1 ... エンジン（内燃機関）
- 2 ... 排気浄化システム

50

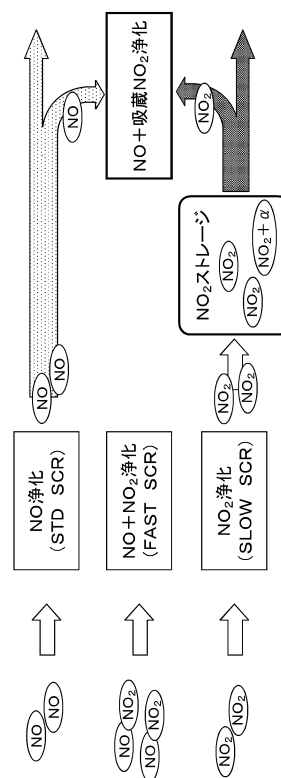
- 3 ... 触媒浄化装置
- 3 1 ... 上流触媒コンバータ（上流触媒）
- 3 2 ... 排気浄化フィルタ（フィルタ）
- 3 3 ... 下流触媒コンバータ（選択還元触媒）
- 3 6 ... 排気温度センサ（温度取得手段）
- 3 7 ... NH_3 センサ
- 3 8 ... アクセル開度センサ（加速判定手段）
- 4 ... 尿素水供給装置（還元剤供給装置）
- 6 ... ECU
- 6 1 ... 空燃比コントローラ（ NO_x 相関値算出手段、空燃比制御手段、 NO_2 ストレージ量推定手段、閾値設定手段、温度取得手段）

10

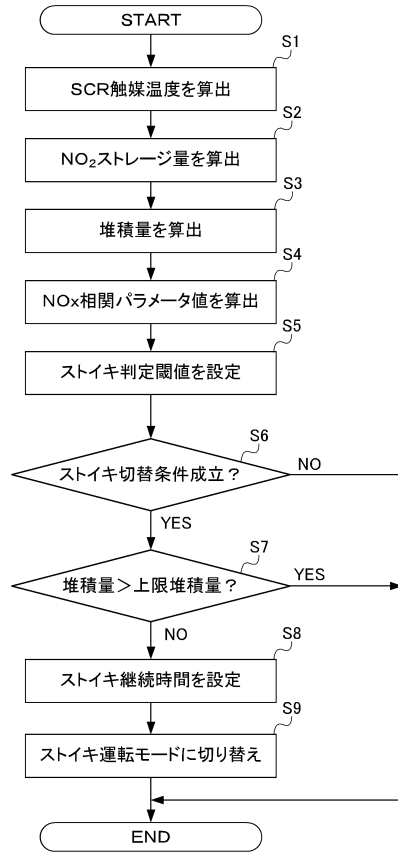
【図 1】



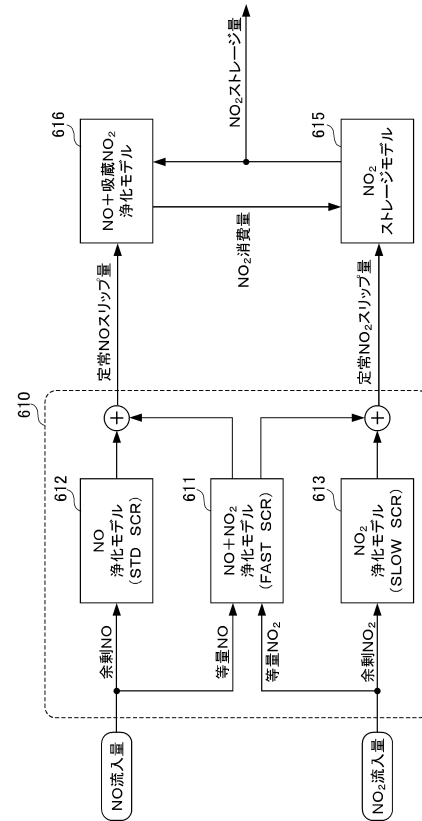
【図 2】



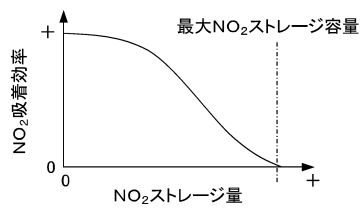
【図 3】



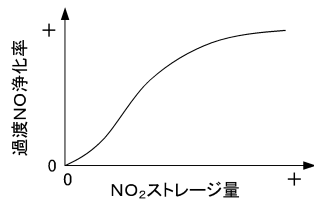
【図 4】



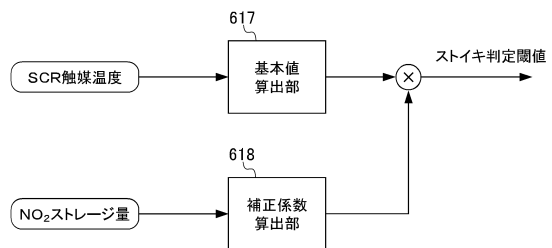
【図 5】



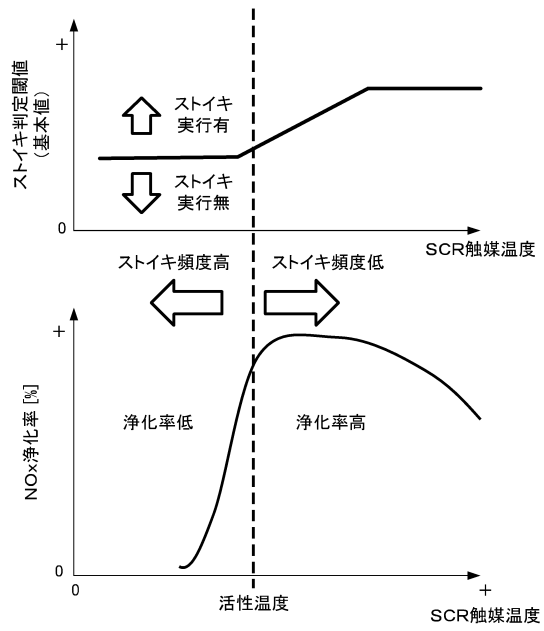
【図 6】



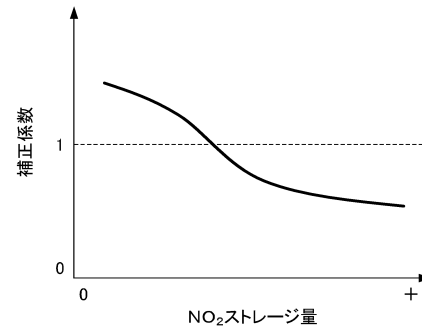
【図 7】



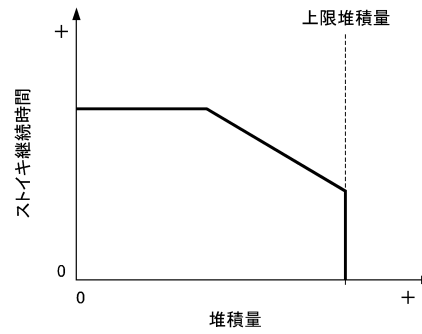
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/04 3 0 5 A
F 0 2 D 41/04 3 5 5

(72)発明者 佐藤 尚宏
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 迫田 昌史
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 橋本 英史
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内

審査官 山田 由希子

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 1 N 3 / 0 8 - 3 / 3 8
F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 1 / 4 0
F 0 2 D 4 3 / 0 0 - 4 5 / 0 0