

(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2018-80657

(P2018-80657A)

(43) 公開日 平成30年5月24日(2018.5.24)

(51) Int.Cl.
F 0 1 N 3/08 (2006.01)F 1
F O 1 N 3/08テーマコード (参考)
3 G 0 9 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-224184 (P2016-224184)
(22) 出願日 平成28年11月17日(2016.11.17)(71) 出願人 000000170
いすゞ自動車株式会社
東京都品川区南大井6丁目26番1号
(74) 代理人 110001368
清流国際特許業務法人
(74) 代理人 100129252
弁理士 昼間 孝良
(74) 代理人 100155033
弁理士 境澤 正夫
(74) 代理人 100163061
弁理士 山田 祐樹
(72) 発明者 長岡 大治
神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車
株式会社 藤沢工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気ガス浄化システム及び内燃機関の排気ガス浄化方法

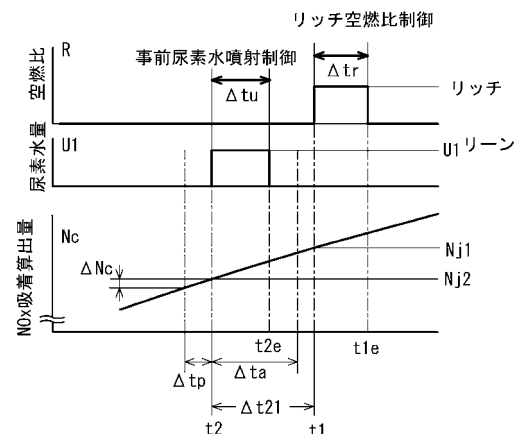
(57) 【要約】

【課題】NO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置と尿素選択還元型触媒装置の組み合わせにおいて、NO_x触媒装置のNO_x再生時においてもNO_x触媒装置から流出してくるNO_xを尿素選択還元型触媒装置で十分に還元できて、NO_xの大気中への流出量を低減できる、内燃機関の排気ガス浄化システム及び内燃機関の排気ガス浄化方法を提供する。

【解決手段】内燃機関の排気通路に上流側からNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置と尿素水噴射弁と尿素選択還元型触媒装置を備えた内燃機関で、NO_x触媒装置に吸着するNO_xの吸着量を算出し、この算出量が第1閾値以上になったらリッチ空燃比制御を行うと共に、このリッチ空燃比制御を行う前において、リッチ空燃比制御を行った際にNO_x触媒装置から尿素選択還元型触媒装置に流出するNO_xを還元するのに必要な量の尿素水を尿素水噴射弁から噴射する事前尿素水噴射制御を行う。

。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の排気通路に上流側からNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置と尿素水噴射弁と尿素選択還元型触媒装置を備えると共に、尿素水噴射弁から噴射する尿素水の噴射量を制御する制御装置を備えた内燃機関の排気ガス浄化システムにおいて、

前記制御装置が、

前記NO_x触媒装置におけるNO_xの吸着量であるNO_x吸着算出量を算出し、このNO_x吸着算出量が予め設定された第1閾値以上になった第1時点から排気ガスをリッチ空燃比にして前記NO_x触媒装置からNO_xを放出させるリッチ空燃比制御を行うと共に、このリッチ空燃比制御を行う前において、前記NO_x吸着算出量が前記第1閾値より小さく、かつ、予め設定された第2閾値以上になった第2時点で、前記リッチ空燃比制御を行った際に前記NO_x触媒装置から前記尿素選択還元型触媒装置に流出するNO_xを還元するのに必要なアンモニアの量を発生する尿素水の量である噴射尿素水量を算出し、この噴射尿素水量の尿素水を前記尿素水噴射弁から噴射する事前尿素水噴射制御を行うことを特徴とする内燃機関の排気ガス浄化システム。

10

【請求項 2】

前記第2閾値が、前記第2時点で排気ガス中へ噴射された尿素水がアンモニアに転換するために必要な時間を、前記第2時点から前記第1時点までの間の期間で得られるように、設定されている請求項1に記載の内燃機関の排気ガス浄化システム。

【請求項 3】

20

前記制御装置が、前記第1時点から前記第2時点までの間の期間に前記NO_x触媒装置に吸着されるNO_xの量であるNO_x吸着推定量を推定して、このNO_x吸着推定量を基に前記噴射尿素水量を補正することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の排気ガス浄化システム。

【請求項 4】

前記制御装置が、前記NO_x吸着算出量のNO_xを還元するのに必要なアンモニア量を算出し、このアンモニア量を発生するのに必要な尿素水量を算出し、この尿素水量を補正係数で補正して、前記噴射尿素水量とすることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の内燃機関の排気ガス浄化システム。

【請求項 5】

30

前記補正係数を前記NO_x触媒装置に流入する排気ガスの温度と、前記NO_x触媒装置における空間速度と、リッチ空燃比制御におけるリッチ度合いとから算出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ガス浄化システム。

【請求項 6】

前記リッチ空燃比運転制御を、前記NO_x触媒装置に流入する排気ガスの温度が予め設定されたリッチ空燃比用温度範囲以外では禁止する制御、又は、前記事前尿素水噴射制御を、前記尿素選択還元型触媒装置に流入する排気ガスの温度が予め設定した吸着用温度範囲以外では禁止する制御の少なくとも一方を行うことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の内燃機関の排気ガス浄化システム。

【請求項 7】

40

内燃機関の排気通路に上流側からNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置と尿素水噴射弁と尿素選択還元型触媒装置を備えると共に、尿素水噴射弁から噴射する尿素水の噴射量を制御する内燃機関の排気ガス浄化方法において、

前記NO_x触媒装置におけるNO_xの吸着量であるNO_x吸着算出量を算出し、このNO_x吸着算出量が予め設定された第1閾値以上になった第1時点から排気ガスをリッチ空燃比にして前記NO_x触媒装置からNO_xを放出させるリッチ空燃比制御を行うと共に、このリッチ空燃比制御を行う前において、前記NO_x吸着算出量が前記第1閾値より小さく、かつ、予め設定された第2閾値以上になった第2時点で、前記リッチ空燃比制御を行った際に前記NO_x触媒装置から前記尿素選択還元型触媒装置に流出するNO_xを還元するのに必要なアンモニアの量を発生する尿素水の量である噴射尿素水量を算出し、この噴

50

射尿素水量の尿素水を前記尿素水噴射弁から噴射する事前尿素水噴射制御を行うことを特徴とする内燃機関の排気ガス浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関から排出される NO_x を低減する内燃機関の排気ガス浄化システム及び内燃機関の排気ガス浄化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンや希薄燃焼ガソリンエンジン等の内燃機関においては、排気ガス中の NO_x の低減が、市街地走行から高速走行低速の広い走行状態範囲で求められている。従来の NO_x 低減技術としては LNT （リーン NO_x トラップ触媒）や尿素選択還元型触媒（尿素 SCR 触媒）が用いられているが、単独では広い温度範囲をカバーできないため、低温域用の LNT と高温域用の尿素選択還元型触媒を組み合わせることが行われるようになってきている。

【0003】

これに関連して、内燃機関の排気通路に上流側から LNT 、尿素水の添加弁、 SCR 触媒を設けて、 LNT の NO_x パージ時に LNT に入る排気ガスの温度が第1閾値未満では、リッチ燃焼で NO_x パージをし、第1閾値以上では LNT を昇温して尿素添加を行って LNT の昇温により LNT から脱離した NO_x を SCR 触媒で還元浄化する内燃機関の排気ガス浄化装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-98692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、 NO_x 吸蔵還元型触媒などの LNT で吸着した NO_x は、 NO_x 吸蔵量が一杯になったら、リッチ空燃比下で、 NO_x を放出させて還元する必要があるが、この際に LNT では還元しきれずに NO_x が LNT から流出（スリップ）してくる。この NO_x を下流の尿素選択還元型触媒で還元するために、 LNT の下流に NO_x センサを設置して、スリップしてくる NO_x 量を検知して、これに見合う尿素水の量を添加弁から噴射することが考えられる。しかしながら、実際には尿素からアンモニアを生成させるためにはある程度の時間が必要となるため、 LNT から流出してくる NO_x の量を還元するために必要なアンモニアの量が生成される前に、 NO_x が尿素選択還元型触媒に到達してしまい、 NO_x の一部が還元されないまま尿素選択還元型触媒を通過してしまうことを防止できない。

【0006】

本発明は、上記のことを鑑みてなされたものであり、その目的は、 LNT 等の NO_x 吸着機能を有する NO_x 触媒装置と尿素選択還元型触媒装置の組み合わせによる排気ガス浄化システムにおいて、 NO_x 触媒装置の NO_x 再生時においても NO_x 触媒装置から流出してくる NO_x を尿素選択還元型触媒装置で十分に還元できて、 NO_x の大気中への流出量を低減できる、内燃機関の排気ガス浄化システム及び内燃機関の排気ガス浄化方法を提供することである。

【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の本発明の内燃機関の排気ガス浄化システムは、内燃機関の排気通路に上流側から NO_x 吸着機能を有する NO_x 触媒装置と尿素水噴射弁と尿素選択還元型触媒装置を備えると共に、尿素水噴射弁から噴射する尿素水の噴射量を制御する制

10

20

30

40

50

御装置を備えた内燃機関の排気ガス浄化システムにおいて、前記制御装置が、前記NO_x触媒装置におけるNO_xの吸着量であるNO_x吸着算出量を算出し、このNO_x吸着算出量が予め設定された第1閾値以上になった第1時点から排気ガスをリッチ空燃比にして前記NO_x触媒装置からNO_xを放出させるリッチ空燃比制御を行うと共に、このリッチ空燃比制御を行う前において、前記NO_x吸着算出量が前記第1閾値より小さく、かつ、予め設定された第2閾値以上になった第2時点で、前記リッチ空燃比制御を行った際に前記NO_x触媒装置から前記尿素選択還元型触媒装置に流出するNO_xの量を還元するのに必要なアンモニアの量を発生する尿素水の量である噴射尿素水量を算出し、この噴射尿素水量の尿素水を前記尿素水噴射弁から噴射する事前尿素水噴射制御を行うように構成される。

10

【0008】

また、上記の目的を達成するための本発明の内燃機関の排気ガス浄化方法は、内燃機関の排気通路に上流側からNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置と尿素水噴射弁と尿素選択還元型触媒装置を備えると共に、尿素水噴射弁から噴射する尿素水の噴射量を制御する内燃機関の排気ガス浄化方法において、前記NO_x触媒装置におけるNO_xの吸着量であるNO_x吸着算出量を算出し、このNO_x吸着算出量が予め設定された第1閾値以上になった第1時点から排気ガスをリッチ空燃比にして前記NO_x触媒装置からNO_xを放出させるリッチ空燃比制御を行うと共に、このリッチ空燃比制御を行う前において、前記NO_x吸着算出量が前記第1閾値より小さく、かつ、予め設定された第2閾値以上になった第2時点で、前記リッチ空燃比制御を行った際に前記NO_x触媒装置から前記尿素選択還元型触媒装置に流出するNO_xの量を還元するのに必要なアンモニアの量を発生する尿素水の量である噴射尿素水量を算出し、この噴射尿素水量の尿素水を前記尿素水噴射弁から噴射する事前尿素水噴射制御を行う方法である。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明の内燃機関の排気ガス浄化システム及び内燃機関の排気ガス浄化方法によれば、LNT等のNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置に吸着したNO_xの再生処理となるリッチ空燃比制御を行う直前に、リッチ空燃比制御でNO_x触媒装置からの流出するNO_xの量に対応するアンモニアの量を予め尿素選択還元型触媒装置に吸着させておき、リッチ空燃比制御によりNO_x触媒装置から流出してくるNO_xを、この予め尿素選択還元型触媒装置に吸着しておいたアンモニアで還元する。これにより、リッチ空燃比制御を行う際にNO_x触媒装置から流出してくるNO_xを下流側の尿素選択還元型触媒装置で十分に還元でき、大気中へのNO_x流出を防止できる。

30

【0010】

そのため、LNT等のNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置と尿素選択還元型触媒装置の組み合わせにおいても、このNO_x触媒装置で吸着したNO_xがリッチ空燃比制御で一時的にまとまった量で流出しても下流側の尿素選択還元型触媒装置で十分に還元できて、NO_xの大気中への流出を防止できる。従って、LNT等のNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置と尿素選択還元型触媒装置の組み合わせることができ、市街地走行から高速走行までの幅広い走行範囲でNO_xの低減が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明に係る実施の形態の内燃機関の排気ガス浄化システムの構成を模式的に示す図である。

【図2】リッチ空燃比制御と事前尿素水噴射制御との関係を時系列で示す図である。

【図3】本発明に係る実施の形態の内燃機関の排気ガス浄化方法を実施するための制御フローの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システム及び排気ガス浄化方法について

50

、図面を参照しながら説明する。図 1 に示すように、本発明の実施の形態の内燃機関の排気ガス浄化システム 1 は、エンジン本体（内燃機関本体）10 から排出される排気ガス G が通過する排気通路 11 に上流側から NO_x 吸着機能を有する NO_x 触媒装置 21 と尿素水噴射弁 22 と尿素水ミキサー 23 と尿素選択還元型触媒装置（尿素 SCR 触媒）24 を備えると共に、尿素水噴射弁 22 から噴射する尿素水 U の噴射量 U1 を制御する制御装置 30 を備えて構成される。なお、通常は、排気ガス G 中の排気微粒子（PM）を捕集するフィルタが設けられるが、本発明では直接関係しないので、省略している。このフィルタの位置は本発明では特に限定されない。

【0013】

この NO_x 吸着機能を有する NO_x 触媒装置 21 としては、NO_x 吸蔵還元型触媒などの LNT（リーン NO_x トラップ触媒）がある。この NO_x 吸蔵還元型触媒は、触媒担体上に白金等の貴金属触媒とバリウム等のアルカリ土類金属等で形成される NO_x 吸蔵材を担持した成型体などから構成されている。そして、排ガス中の NO_x をリーン状態のときに、NO_x 吸蔵材に一旦吸蔵させ、NO_x の吸蔵量が飽和する前に排気ガスをリッチ空燃比状態にすることで、NO_x 吸蔵材に吸蔵された NO_x を放出させて、貴金属触媒の三元機能により還元するものである。

【0014】

また、尿素水噴射弁 22 は、尿素水タンク 22a から尿素水供給配管 22b 経由で供給される尿素水 U を尿素選択還元型触媒装置 24 に供給するための噴射装置であり、制御装置 30 により、尿素水 U の噴射の有無及びその噴射量 U1 を調整制御される。

【0015】

また、尿素水ミキサー 23 は、排気通路 11 内に噴射された尿素水 U を排気ガス G に混合させて蒸発及び加水分解を促進させて尿素水 U のアンモニアへの加水分解を効率化する機能を持つものであり、排気通路 11 内に設けたフィンや金網などの排気ガス G の乱流を促進する部材で構成される。

【0016】

尿素選択還元型触媒装置 24 は、アンモニアを還元剤として、排気ガス G 中の NO_x と反応させて窒素と水にする選択還元型触媒を担持して構成される。この選択還元型触媒としては、鉄イオン交換アルミノシリケートや銅イオン交換アルミノシリケートなどのゼオライト触媒などがあり、アンモニアを吸着して、この吸着したアンモニアで NO_x を還元浄化する機能を有している。この尿素選択還元型触媒装置 24 を使用することで、アンモニアを直接使用するのではなく、尿素水を排気ガス G の中に噴射して、尿素水 U から加水分解により発生するアンモニアと NO_x を反応させることで NO_x を無害化する。

【0017】

また、NO_x 触媒装置 21 に流入する排気ガス G の温度 T_{g1} を検出するための第 1 排気ガス温度センサ 31 が NO_x 触媒装置 21 の上流側に、尿素選択還元型触媒装置 24 に流入する排気ガス G の温度 T_{g2} を検出するための第 2 排気ガス温度センサ 32 が尿素選択還元型触媒装置 24 の上流側に設けられる。さらに、NO_x 触媒装置 21 に流入する排気ガス G の NO_x 濃度を検出するための第 1 NO_x 濃度センサ 33 が NO_x 触媒装置 21 の上流側に、NO_x 触媒装置 21 から流出する排気ガス G の NO_x 濃度を検出するための第 2 NO_x 濃度センサ 34 が NO_x 触媒装置 21 の下流側で、かつ、尿素選択還元型触媒装置 24 の上流側に、さらに、尿素選択還元型触媒装置 24 から流出する排気ガス G の NO_x 濃度を検出するための第 3 NO_x 濃度センサ 35 が尿素選択還元型触媒装置 24 の下流側に、それぞれ設けられる。

【0018】

また、制御装置 30 が設けられ、各種センサ 31～35 の検出値を入力して、尿素水噴射弁 22 に制御指令を出力して、尿素水噴射弁 22 から噴射する尿素水 U の噴射量 U1 を調整制御する。この制御装置 30 は、通常は、内燃機関の運転全般を制御する ECU（エンジンコントロールユニット）と呼ばれるエンジン制御装置で構成されるが、このエンジン制御装置とは別体で形成して、このエンジン制御との間で連携を取りながら制御する構

10

20

30

40

50

成にしてもよい。

【0019】

これらの構成により、内燃機関の排気ガス浄化システム1は、内燃機関の排気通路11に上流側からNO_x吸着機能を有するNO_x触媒装置21と尿素水噴射弁22と尿素選択還元型触媒装置24を備えると共に、尿素水噴射弁22から噴射する尿素水Uの噴射量を制御する制御装置30を備えた構成となる。

【0020】

そして、制御装置30は、図2及び図3に示すような、次の制御を実施するように構成される。つまり、この制御装置30は、NO_x触媒装置21におけるNO_xの吸着量であるNO_x吸着算出量N_cを算出し、このNO_x吸着算出量N_cが予め設定された第1閾値N_{j1}以上になった第1時点t₁から排気ガスGをリッチ空燃比にしてNO_x触媒装置21からNO_xを放出させるリッチ空燃比制御（NO_x再生制御）を時点t₁から予め設定又は算出される時間Δt_rを経過する時点t_{1e}までの間行うように構成される。

10

【0021】

このNO_x吸着算出量N_cは、単位時間（Δt_t）当たり排気ガス量W_gと第1NO_x濃度センサ33で得られる第1NO_x濃度C_{n1}とから、NO_x触媒装置21に流入するNO_x量N_{in}を算出する。また、排気ガス量W_gと第2NO_x濃度センサで得られる第2NO_x濃度C_{n2}とからNO_x触媒装置21から流出するNO_x量N_{out}を算出する。この流入するNO_x量N_{in}から流出するNO_x量N_{out}を引き算して、単位時間当たりのNO_x吸着算出量ΔN_cを推定する。つまり、「ΔN_c=N_{in}-N_{out}=W_g×(C_{n1}-C_{n2})」とする。このNO_x吸着算出量ΔN_cを単位時間当たり毎に求めて積算していくことで、制御時点でのNO_x吸着算出量N_cを算出する。つまり、NO_x吸着算出量N_cの初期値をN_{c0}とすると、「N_c=N_{c0}+Σ(ΔN_c×Δt_t)」となる。

20

【0022】

なお、このNO_x吸着算出量N_cを算出する際に、NO_x触媒装置21に流入するNO_x量N_{in}を、エンジン運転状態を示すエンジン回転数NとトルクQ（又は燃料噴射量q）ベースにしたマップデータM_nを実験データなどを基に予め作成しておき、制御時におけるエンジン回転数NとトルクQ（又は燃料噴射量q）を入力してこのマップデータM_nを参照することにより、NO_x触媒装置21に流入するNO_x量N_{in}を算出してもよい。この構成とすると、第1NO_x濃度センサ33は不要となる。

30

【0023】

それと共に、制御装置30は、このリッチ空燃比制御を行う前において、NO_x吸着算出量N_cが第1閾値N_{j1}より小さく、かつ、予め設定された第2閾値N_{j2}以上になった第2時点t₂で、リッチ空燃比制御を行った際にNO_x触媒装置21から尿素選択還元型触媒装置24に流出するNO_xを還元するのに必要なアンモニアの量N_aを発生する尿素水Uの量である噴射尿素水量U₁を算出し、この噴射尿素水量U₁の尿素水Uを尿素水噴射弁22から噴射する事前尿素水噴射制御を時点t₂から予め設定又は算出される時間Δt_uを経過する時点t_{2e}までの間行うように構成される。

【0024】

この第2閾値N_{j2}は、第2時点t₂で排気ガスG中へ噴射された尿素水Uがアンモニアに転換するために必要な時間Δt_aを、第2時点t₂から第1時点t₁までの間の期間Δt₂₁（=t₁-t₂）で得られるように設定されている。つまり、「Δt_a≤Δt₂₁」とする。なお、この期間Δt₂₁としては、例えば、数秒～十数秒程度の時間に設定される。

40

【0025】

また、制御装置30は、第2時点t₂から第1時点t₁までの期間Δt₂₁の間にNO_x触媒装置21に吸着されるNO_xの量であるNO_x吸着推定量N_eを推定して、このNO_x吸着推定量N_eを基に噴射尿素水量U₁を補正することが好ましい。これにより、リッチ空燃比制御で放出されるNO_x量の推定精度をより高めることができ、NO_xをより

50

確実に還元できる量の尿素水Uの噴射尿素水量U1をより精度よく算出できるようになる。

【0026】

この補正は、例えば、第2時点t2の直前の Δt_p の間におけるNOx吸着算出量Ncの増分 ΔN_{cp} を用いて、単位時間当たりのNOx吸着算出量($\Delta N_{cp} / \Delta t_a$)に期間 Δt_{21} を乗じて、NOx吸着推定量Neを算出する。つまり、「 $N_e = \Delta N_{cp} \times (\Delta t_{21} / \Delta t_a)$ 」とする。そして、このNOx吸着推定量Neを、第2時点t2におけるNOx吸着算出量Ncに加えることで補正して、NOx吸着算出量Ncと置き換えて当たりに第1時点t1におけるNOx吸着算出量Ncとする。つまり、「 $N_c = N_c + N_e = N_c + \Delta N_{cp} \times (\Delta t_{21} / \Delta t_a)$ 」とする。

10

【0027】

さらに、制御装置30は、NOx吸着算出量NcのNOxを還元するのに必要なアンモニアの量Naを算出し、このアンモニアの量Naを発生するのに必要な尿素水Uの量Uaを算出し、この尿素水Uの量Uaを補正係数Kuで補正して、供給用の尿素量である噴射尿素水量U1とする。つまり、「 $U_1 = N_e \times K_u$ 」とする。

【0028】

この補正係数Kuは、予め実験等によって得られるデータから、幾つかのパラメータ、例えば、NOx触媒装置21に流入する排気ガスGの温度Tg1と、NOx触媒装置21における空間速度Vと、リッチ空燃比制御におけるリッチ度合いRとから算出する。これらのパラメータをベースにした補正用の補正係数KuのマップデータMuを作成して、制御時に、推定されたNOx吸着算出量Ncとこれらのパラメータのデータである排気ガスGの温度Tg1、空間速度V、リッチ度合いRを入力して、このマップデータMuを参照することで補正係数Kuを求める。

20

【0029】

このNOx触媒装置21に流入する排気ガスGの温度Tg1は、第1排気ガス温度センサ31で検出される。また、NOx触媒装置21における空間速度Vは、NOx触媒装置21を通過する排気ガス流量Vg ($m^3/h r$)をNOx触媒装置21の触媒容積V (m^3)で割った値であり、吸入空気量センサ(MAFセンサ)で検出される吸入空気量と燃料噴射量qとから排気ガス量Wg ($kg/h r$)が算出され、さらに、排気ガスGの温度Tg1から排気ガス流量Vg ($m^3/h r$)が算出される。また、リッチ度合いRは、NOx触媒装置21を通過する排気ガスの空気過剰率 λ から算出される。

30

【0030】

また、制御装置30は、リッチ空燃比運転制御を、NOx触媒装置21に流入する排気ガスGの温度Tg1が予め設定されたリッチ空燃比用温度範囲Rt1以外では禁止する制御をすることが、リッチ空燃比運転制御によるNOx放出効果を効率よくするためにはより好ましい。また、事前尿素水噴射制御を、尿素選択還元型触媒装置24に流入する排気ガスGの温度Tg2が予め設定した吸着用温度範囲Rt2以外では禁止する制御をすることが、尿素選択還元型触媒装置24におけるアンモニア吸着効果を効率よくするためにはより好ましい。

【0031】

なお、リッチ空燃比用温度範囲Rt1はNOx触媒装置21に担持される触媒によっても異なるが、例えば、150℃～250℃程度の間の温度以上であり、これ以下の温度ではリッチ空燃比運転制御を実施しても、NOx触媒装置21の温度Tc1が低くてNOxの放出が不十分となる。また、吸着用温度範囲Rt2は尿素選択還元型触媒装置24に担持される触媒によっても異なるが、例えば、200℃程度以上であり、これ以下の温度では事前尿素水噴射制御を実施しても、尿素選択還元型触媒装置24の温度Tc2が低くてアンモニアの吸着が不十分となる。

40

【0032】

そして、本発明の実施の形態の内燃機関の排気ガス浄化方法は、内燃機関の排気通路1に上流側からNOx吸着機能を有するNOx触媒装置21と尿素水噴射弁22と尿素選

50

択還元型触媒装置 24 を備えると共に、尿素水噴射弁 22 から噴射する尿素水 U の噴射量 U1 を制御する内燃機関の排気ガス浄化方法であり、次のような方法である。

【0033】

つまり、NO_x触媒装置 21 における NO_x の吸着量である NO_x 吸着算出量 N_c を算出し、この NO_x 吸着算出量 N_c が予め設定された第 1 閾値 N_{j1} 以上になった第 1 時点 t₁ から排気ガス G をリッチ空燃比にして NO_x 触媒装置 21 から NO_x を放出させるリッチ空燃比制御を行うと共に、このリッチ空燃比制御を行う前において、NO_x 吸着算出量 N_c が第 1 閾値 N_{j1} より小さく、かつ、予め設定された第 2 閾値 N_{j2} 以上になった第 2 時点 t₂ で、リッチ空燃比制御を行った際に NO_x 触媒装置 21 から尿素選択還元型触媒装置 24 に流出する NO_x を還元するのに必要なアンモニアの量 N_a を発生する尿素水 U の量 N_a である噴射尿素水量 U1 を算出し、この噴射尿素水量 U1 の尿素水 U を尿素水噴射弁 22 から噴射する事前尿素水噴射制御を行う方法である。

10

【0034】

この上記の制御は、図 3 に示すような一例の制御フローで実施することができる。この図 3 の制御フローは内燃機関が運転を開始すると、上級の制御フローから呼ばれて、他の排気ガス浄化システム 1 の運転制御フローと並行して実施され、内燃機関の運転が終了する際には、割り込みが生じて、上級の制御フローに戻って、この上級の制御フローと共に終了するものとして示してある。

【0035】

この図 3 の制御フローがスタートすると、ステップ S11 で、NO_x 吸着算出量 N_c を算出する。次に、ステップ S12 で、この NO_x 吸着算出量 N_c が第 2 閾値 N_{j2} 以上であるか否かを判定する。ステップ S12 で、NO_x 吸着算出量 N_c が第 2 閾値 N_{j2} 未満である場合 (NO) には、ステップ S21 で予め設定した待ち時間 Δt_{cc} の間待ってからステップ S11 に戻る。

20

【0036】

ステップ S12 で、NO_x 吸着算出量 N_c が第 2 閾値 N_{j2} 以上である場合 (YES) にはステップ S13 に行き、尿素選択還元型触媒装置 24 に流入する排気ガス G の温度 T_{g2} が予め設定した吸着用温度範囲 R_{t2} 内にあるか否かを判定する。このステップ S13 で温度 T_{g2} が吸着用温度範囲 R_{t2} 内にはない場合は (NO)、ステップ S22 で、周知のシリンダ内燃料噴射や排気管内燃料噴射等の排気ガス昇温制御を予め設定した時間の間実施してからステップ S11 に戻る。

30

【0037】

このステップ S13 で温度 T_{g2} が予め設定した吸着用温度範囲 R_{t2} 内にある場合は (YES)、ステップ S14 に行き、この時点での NO_x 吸着算出量 N_c から噴射尿素水量 U1 を算出して、この噴射尿素水量 U1 の尿素水 U を噴射する事前尿素水噴射制御を予め設定した時間 Δt_u の間実施する。この事前尿素水噴射制御の終了時刻が時点 t_{2e} となる。

【0038】

このステップ S14 の次のステップ S15 では、時点 t₂ からの経過時間 t_x が予め設定又は算出される時間 Δt₂₁ になるまで待機する。この待機後はステップ S16 に行き、NO_x 触媒装置 21 に流入する排気ガス G の温度 T_{g1} が予め設定したリッチ空燃比用温度範囲 R_{t1} 内にあるか否かを判定する。このステップ S16 で温度 T_{g1} がリッチ空燃比用温度範囲 R_{t1} 内にはない場合は (NO)、ステップ S23 で、周知のシリンダ内燃料噴射や排気管内燃料噴射等の排気ガス温度昇温制御を予め設定した時間の間実施してからステップ S16 に戻る。

40

【0039】

このステップ S16 で温度 T_{g1} がリッチ空燃比用温度範囲 R_{t1} 内にある場合は (YES)、ステップ S17 で、リッチ空燃比制御を予め設定した時間 Δt_r の間実施してからステップ S18 に行く。ステップ S18 では、リッチ空燃比制御で NO_x 触媒装置 21 から放出された NO_x の量を算出して、NO_x 吸着算出量 N_c をリセットし、NO_x 吸着

50

算出量 N_c を初期値 N_{c0} にする。その後ステップ S 1 1 に戻る。

【0040】

そして、内燃機関の運転が終了されると、割り込みによりリターンして上級の制御フローに戻り、この上級の制御フローと共に終了する。

【0041】

なお、上記では、リッチ空燃比制御を行う前では、尿素選択還元型触媒装置 2 4 では NO_x を浄化していない、つまり、尿素選択還元型触媒装置 2 4 では NO_x を浄化するための尿素水 U の量をゼロにしているとして説明している。

【0042】

しかし、リッチ空燃比制御を行う前においても、尿素選択還元型触媒装置 2 4 で NO_x を浄化している、つまり、尿素選択還元型触媒装置 2 4 で NO_x を浄化するための尿素水 U の量 U_x がゼロでない場合もあるが、その場合には、この尿素水 U の量 U_x に、リッチ空燃比制御に関係する事前尿素水噴射制御における噴射尿素水量 U_1 が加わることになる。

【0043】

この実施の形態の内燃機関の排気ガス浄化システム 1 及び内燃機関の排気ガス浄化方法によれば、LNT 等の NO_x 吸着機能を有する NO_x 触媒装置 2 1 に吸着した NO_x の再生処理となるリッチ空燃比制御を行う直前に、リッチ空燃比制御で NO_x 触媒装置 2 1 からの流出する NO_x の量に対応するアンモニアの量を予め尿素選択還元型触媒装置 2 4 に吸着させておき、リッチ空燃比制御により NO_x 触媒装置 2 1 から流出してくる NO_x を予め尿素選択還元型触媒装置 2 4 に吸着しておいたアンモニアで還元するので、リッチ空燃比制御を行う際に NO_x 触媒装置 2 1 から流出してくる NO_x を下流側の尿素選択還元型触媒装置 2 4 で十分に還元でき、大気中への NO_x 流出を防止できる。

【0044】

そのため、LNT 等の NO_x 吸着機能を有する NO_x 触媒装置 2 1 と尿素選択還元型触媒装置 2 4 の組み合わせにおいても、この NO_x 触媒装置 2 1 で吸着した NO_x がリッチ空燃比制御で一時的にまとまった量で流出しても下流側の尿素選択還元型触媒装置 2 4 で十分に還元できて、 NO_x の大気中への流出を防止できる。これにより、市街地走行から高速走行までの幅広い走行範囲で NO_x の低減が可能となる。

【符号の説明】

【0045】

1 内燃機関の排気ガス浄化システム

10 エンジン本体

11 排気通路

21 NO_x 触媒装置

22 尿素水噴射弁

23 尿素水ミキサー

24 尿素選択還元型触媒装置

30 制御装置

31 第 1 排気ガス温度センサ

32 第 2 排気ガス温度センサ

33 第 1 NO_x 濃度センサ

34 第 2 NO_x 濃度センサ

35 第 3 NO_x 濃度センサ

G 排気ガス

U 尿素水

t 1 第 1 時点

t 2 第 2 時点

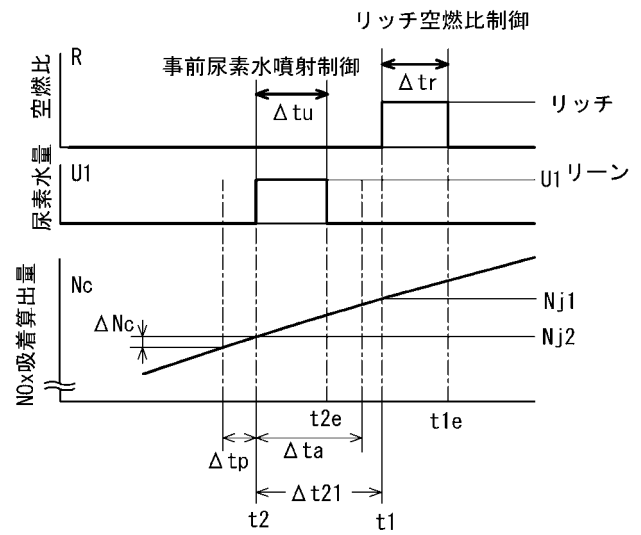
10

20

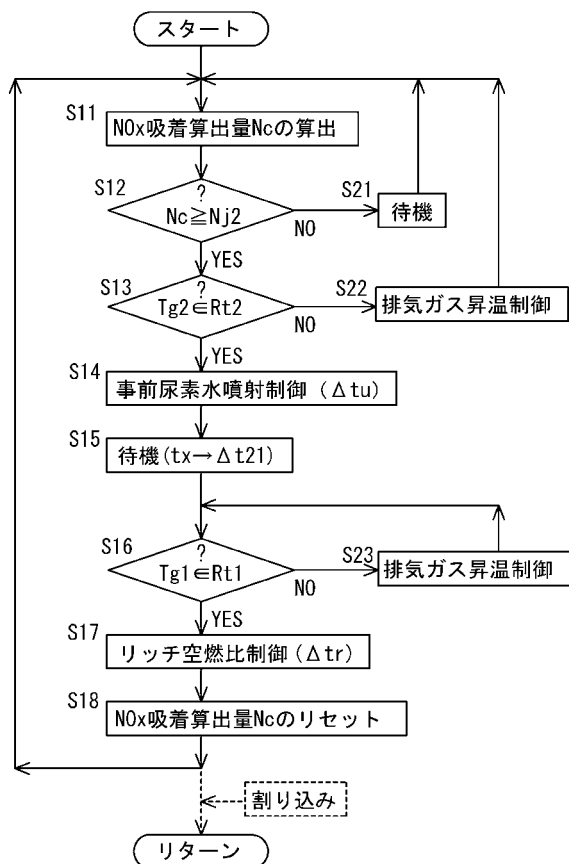
30

40

【图 2】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G091 AB04 AB05 AB15 BA01 CA17 CB02 EA17 EA33 FB12 HA08
HA36 HA37