

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3885331号

(P3885331)

(45) 発行日 平成19年2月21日(2007.2.21)

(24) 登録日 平成18年12月1日(2006.12.1)

(51) Int. Cl.	F I
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/14 31OK
FO1N 3/08 (2006.01)	FO2D 41/14 ZAB
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/08 ZABA
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/20 ZABB
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/24 C

請求項の数 6 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平10-16868	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成10年1月29日(1998.1.29)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開平11-210526		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成11年8月3日(1999.8.3)	(74) 代理人	100075513
審査請求日	平成15年6月27日(2003.6.27)		弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100084537
			弁理士 松田 嘉夫
		(72) 発明者	森 浩一
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
		審査官	所村 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

NO_x吸蔵型触媒を排気通路に直列に複数配置する一方で、

リーン運転時に上流側触媒のNO_x吸蔵量を、またリーン運転時のこの上流側触媒のNO_x吸蔵量が吸蔵限界となった場合は下流側触媒のリーン運転時のNO_x吸蔵量を算出する手段と、

所定のリッチ化処理のタイミングとなった場合に、上流側触媒のみがNO_xを吸蔵しているときはその吸蔵NO_x量及び上流側触媒の触媒温度に合わせてリッチ化程度を、また上流側触媒に加えて下流側触媒にまでNO_xが吸蔵されているときには上流側触媒の吸蔵NO_x量及び上流側触媒の触媒温度と、下流側触媒の吸蔵NO_x量及び下流側触媒の触媒温度とに合わせてリッチ化程度を設定する手段と、

このリッチ化程度を用いて空燃比のリッチ化処理を行う手段と

設けたことを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項2】

所定のリッチ化処理タイミングは、リーン運転からストイキ運転への切替時または運転性に跳ね返りが少ないと考えられる条件のときであることを特徴とする請求項1に記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項3】

相対的に触媒容量の小さなものを上流側触媒、相対的に触媒容量の大きなものを下流側触媒とすることを特徴とする請求項1または2に記載のエンジンの排気浄化装置。

10

20

【請求項 4】

上流側触媒のNO_x吸蔵限界を触媒温度に応じて設定することを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれか一つに記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 5】

NO_x吸蔵量とそのときの吸入空気流量に応じて、NO_x吸蔵型触媒に吸蔵されているNO_xの転化に必要なHC、CO量を算出し、この必要HC、CO量に応じてリッチ化程度を設定することを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれか一つに記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 6】

NO_x吸蔵量を算出するとともに、リッチ化程度の設定によりリッチ化処理開始時に空燃比をステップ変化させたあと所定の速度で減算していく場合に、ステップ変化から減算開始までに遅れを持たせることを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれか一つに記載のエンジンの排気浄化装置。 10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明はエンジンの排気浄化装置、特にエンジンをリーン（希薄混合気）運転させるものに関する。

【0002】**【従来の技術】**

空燃比が理論空燃比（以下ストイキで略称する）よりもリーンのときにはNO_xを吸収し、空燃比がストイキよりもリッチになると吸収したNO_xを脱離するだけでなく、この脱離したNO_xを、リッチ運転において多く排出されるHC、COを還元剤として用いて浄化することが可能な触媒（以下、NO_x吸蔵型触媒という）があり、このNO_x吸蔵型触媒を排気通路に設けておき、NO_x吸蔵型触媒へのNO_x吸蔵量が限界にきたと判断したら、ごく短時間だけ空燃比をストイキよりもリッチ側に制御（リッチ化処理）するようにしたものがある（たとえば特開平7-139340号公報参照）。 20

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、排気通路にNO_x吸蔵型触媒が一個しか設けられていない従来装置では、燃費や運転性の点で改善の余地を残している。 30

【0004】

たとえば、触媒の活性を確保するためには排気通路の上流側（たとえばマニフォールド位置）に搭載することが望ましい。しかしながら、車両搭載上の要件からマニフォールド位置に大型のNO_x吸蔵型触媒を搭載することは難しい。

【0005】

そこで、マニフォールド位置に搭載するNO_x吸蔵型触媒は小型のものとし、この触媒だけでは不足する触媒容量を確保するため、排気通路の下流側（たとえば床下位置）に第2のNO_x吸蔵型触媒を搭載することが考えられる。

【0006】

この場合、マニフォールド位置と床下位置とでは排気温度（触媒温度）が異なり、したがって各触媒に対する最適なリッチ化程度（たとえばリッチ化処理開始時に空燃比をステップ変化させたあと所定の速度で減算していく場合に、リッチ化処理開始時のリッチ量とその後の減算速度）が大きく相違することから、こうした排気温度の大きく相違する複数の位置にNO_x吸蔵型触媒を設けたものに対して、従来のリッチ化処理では対応できないのである。 40

【0007】

また、かりにマニフォールド位置に大型のNO_x吸蔵型触媒を搭載できたとしても、一杯にまで吸蔵したNO_xに合わせて空燃比のリッチ化程度を大きくしなければならず（リッチ化程度が大きいとトルクショックが生じる）、運転性が悪くなる。 50

【 0 0 0 8 】

そこで本発明は、複数の NO_x 吸蔵型触媒を用意して、これらを排気通路に直列に配置する一方で、上流側触媒のリーン運転時の NO_x 吸蔵量を、またこの上流側触媒のリーン運転時の NO_x 吸蔵量が吸蔵限界となった場合は下流側触媒のリーン運転時の NO_x 吸蔵量を算出し、所定のリッチ化処理のタイミングとなった場合に、上流側触媒のみが NO_x を吸蔵しているときはその吸蔵 NO_x 量に合わせてリッチ化程度を、また上流側触媒に加えて下流側触媒にまで NO_x が吸蔵されているときには上流側触媒の吸蔵 NO_x 量と下流側触媒の吸蔵 NO_x 量それぞれのリッチ化処理特性に合わせてリッチ化程度を設定し、このリッチ化程度を用いて空燃比のリッチ化処理を行うことにより、排気通路に NO_x 吸蔵型触媒が一個しか設けられていない場合より燃費と運転性をともに改善することを目的とする。

10

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、図14に示すように、 NO_x 吸蔵型触媒を排気通路31に直列に複数配置する一方で、リーン運転時に上流側触媒32の NO_x 吸蔵量を、またリーン運転時のこの上流側触媒32の NO_x 吸蔵量が吸蔵限界となった場合は下流側触媒33のリーン運転時の NO_x 吸蔵量を算出する手段34と、所定のリッチ化処理のタイミングとなった場合に、上流側触媒32のみが NO_x を吸蔵しているときはその吸蔵 NO_x 量及び上流側触媒の触媒温度に合わせてリッチ化程度（たとえばリッチ化処理開始比例分とその後のリッチ減少速度）を、また上流側触媒32に加えて下流側触媒33にまで NO_x が吸蔵されているときには上流側触媒32の吸蔵 NO_x 量及び上流側触媒の触媒温度と、下流側触媒33の吸蔵 NO_x 量及び下流側触媒の触媒温度とに合わせてリッチ化程度を設定する手段35と、このリッチ化程度を用いて空燃比のリッチ化処理を行う手段36とを設けた。

20

【 0 0 1 0 】

第2の発明では、第1の発明において所定のリッチ化処理タイミングが、リーン運転からストイキ運転への切換時または運転性に跳ね返りが少ないと考えられる条件（たとえば加速時）のときである。

【 0 0 1 1 】

第3の発明では、第1または第2の発明において相対的に触媒容量の小さなものを上流側触媒、相対的に触媒容量の大きなものを下流側触媒とする。

30

【 0 0 1 2 】

第4の発明では、第1から第3までのいずれか一つの発明において上流側触媒の NO_x 吸蔵限界を触媒温度に応じて設定する。

【 0 0 1 3 】

第5の発明では、第1から第4までのいずれか一つの発明において NO_x 吸蔵量とそのときの吸入空気流量に応じて、 NO_x 吸蔵型触媒に吸蔵されている NO_x の転化に必要な HC 、 CO 量を算出し、この必要 HC 、 CO 量に応じてリッチ化程度を設定する。

【 0 0 1 4 】

第6の発明では、第1から第5までのいずれか一つの発明において NO_x 吸蔵量を算出するとともに、リッチ化程度の設定によりリッチ化処理開始時に空燃比をステップ変化させたあと所定の速度で減算していく場合に、ステップ変化から減算開始までに遅れを持たせる。

40

【 0 0 1 5 】

【発明の効果】

第1、第2の各発明では、排気通路の離れた位置に複数の NO_x 吸蔵型触媒を設けた場合でも、 NO_x 吸蔵量の算出とリッチ化程度の設定が可能となるほか、リッチ化処理タイミングになったときに、たまたま従来と同じに上流側触媒の吸蔵 NO_x 量が吸蔵限界となった状態であったとすれば、一個の NO_x 吸蔵型触媒しか設けておらずその触媒容量が大きな従来装置と比べて、触媒容量が小さい分だけ第1、第2の各発明のほうがリッチ化程度が小さくなり、これによってリッチ化処理に伴うトルク変動を従来より抑制できる（運転

50

性の跳ね返りが少ない)。

【0016】

第3の発明では、上流側触媒の吸蔵NO_x量が吸蔵限界を越えていない状態でリッチ化処理タイミングになった場合のリッチ化程度をさらに小さくできる。

【0017】

NO_x限界吸蔵量が触媒温度によらず一定値であるのでは、NO_x吸蔵能力を有効に活用できないが、第4の発明では、NO_x吸蔵限界を触媒温度に応じて設定するので、上流側触媒のNO_x吸蔵能力を最大限に活用することができる。

【0018】

第5の発明では、リッチ化程度を求めるに際してマップ検索が不要となるので、メモリ容量の削減が可能となる。 10

【0019】

NO_x吸蔵量を算出するときには、実際のNO_x吸蔵量が算出値よりも多くなる場合がないとはいえず、このときリッチ化処理によりNO_x吸蔵型触媒へと供給するHC、CO量が足りず、この足りなかったHC、CO量に対応する脱離NO_xの分がそのまま排出されてしまうことが考えられる。第6の発明では、こうしたHC、CO量の不足分が生じる事態があるかもしれないことを見込んでやや多めのHC、COが供給されるように、ステップ変化から減算開始までに遅れを持たせたので、リッチ化処理による供給HC、CO量がその分多くなり、確実に脱離NO_xを転化できる。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1は筒内直接噴射式火花点火エンジンの制御システムである。 20

【0021】

図において、1はエンジン本体、2は燃焼室、3はピストン、4は点火プラグ、5はインジェクタ、8はスワールコントロールバルブ、9はDCモータ等からなるスロットルアクチュエータ9Aにより駆動されるスロットル装置である。なお、筒内直接噴射式火花点火エンジンは、インジェクタ5を燃焼室内に臨んで設けるとともに、燃焼室2、吸気ポートの形状やピストン頂面の形状を工夫したものであるが、本発明はこうした構成そのものに関係しないので、図1には簡単に示している。

【0022】

ECM(エレクトロニックコントロールモジュール)11には、スロットル装置9上流の空気流量を検出するエアフローセンサ12、クランク角センサ(ポジション信号を出力するクランク角センサ13AとREF信号を出力するクランク角センサ13B)、アクセルペダル開度を検出するセンサ14、エンジンの冷却水温を検出するセンサ(図示しない)からの信号が、O₂センサ15などからの信号とともに入力され、これらの信号に基づいて、エンジン低負荷時に点火プラグ4付近にだけ混合気を偏在させて燃焼(成層燃焼)を行わせることにより、燃焼室内平均の空燃比がたとえば30~40といった空燃比での運転を行わせ、エンジン低負荷時を外れると、燃焼室内に均質な混合気を形成させるとともに燃焼室内平均の空燃比をストイキに制御する。 30

【0023】

さて、排気通路21にNO_x吸蔵型触媒を設けて、成層燃焼域で発生するNO_xをこのNO_x吸蔵型触媒に吸蔵させ、所定のタイミングになると、空燃比のリッチ化処理を行うことにより、NO_xを脱離させるとともに、この脱離したNO_xを、リッチ運転において多く排出されるHC、COを還元剤として用いて浄化するようにしたものが公知であるが、NO_x吸蔵型触媒が一個である従来装置では、燃費や運転性の点で改善の余地を残している。 40

【0024】

たとえば、触媒の活性を確保するためには排気通路の上流側であるマニフォールド位置に搭載することが望ましい。しかしながら、車両搭載要件からマニフォールド位置に大型のNO_x吸蔵型触媒を搭載することが難しい。 50

【0025】

そこで、マニフォールド位置に搭載するNOx吸蔵型触媒は小型のものとし、この触媒だけでは不足する触媒容量を確保するため、排気通路の下流側である床下位置に第2のNOx吸蔵型触媒を搭載することが考えられる。

【0026】

この場合、マニフォールド位置と床下位置とでは排気温度（触媒温度）が異なり、したがって各触媒に対する最適なリッチ化程度が大きく相違することから、こうした排気温度の大きく相違する複数の位置にNOx吸蔵型触媒を設けたものに対して、従来のリッチ化処理では対応できない。

【0027】

また、かりにマニフォールド位置に大型のNOx吸蔵型触媒を搭載できたとしても、一杯にまで吸蔵したNOxに合わせて空燃比のリッチ化程度を大きくしなければならず（リッチ化程度が大きいとトルクショックが生じる）、運転性が悪くなる。

【0028】

そこで本発明の第1実施形態では、触媒容量の相対的に異なる2つのNOx吸蔵型触媒を用意し、このうち触媒容量の相対的に小さなものを排気通路21の上流側に、触媒容量の相対的に大きなものを下流側に配置する。具体的には、NOx吸蔵型触媒に三元触媒機能を持たせたものを2つ用意し、図1に示したように、上流側のNOx吸蔵型三元触媒22を排気マニフォールドの近くに、また下流側のNOx吸蔵型三元触媒23を車両の床下に配置する。以下、両者を区別するときは、上流側のNOx吸蔵型三元触媒22をマニ触媒、下流側のNOx吸蔵型三元触媒23を床下触媒で略称する。

【0029】

そして、これら2つの触媒22、23を対象として次のようにNOx吸蔵量の算出とリッチ化処理とを行う。

【0030】

〔1〕 成層燃焼時のNOx量は運転条件により異なるため、これをそのときの回転数とエンジン目標トルクとから所定時間当たりが発生するNOx量をマップ検索等により推定し、発生するNOxはマニ触媒22に吸蔵されるものとして、上記の推定値を積算することによってマニ触媒22へのNOx吸蔵量を求める。

【0031】

〔2〕 この結果、マニ触媒22のNOx吸蔵量積算値が吸蔵限界となったら、これ以上マニ触媒に吸蔵できず、発生するNOxは床下触媒23に吸蔵されるものとする。したがって、このときは推定値を積算することによって床下触媒23へのNOx吸蔵量積算値を求める。

【0032】

〔3〕 リッチ化処理のタイミングは、
1 所定のリッチ化処理条件が成立したときと、
2 成層燃焼時（リーン運転時）からストイキ運転への切換時とする。

【0033】

〔4〕 リッチ化処理のタイミングで、
1 マニ触媒22のみがNOxを吸蔵しているときはその吸蔵NOx量に合わせてリッチ化処理開始タイミングでの比例分とその後のリッチ減少速度を設定し、
2 床下触媒23までがNOxを吸蔵しているときはマニ触媒22の吸蔵NOx量と床下触媒23の吸蔵NOx量の合計に合わせてリッチ化処理開始タイミングでの比例分とその後のリッチ減少速度を設定する。なお、リッチ減少速度が〔5〕で後述するNOx脱離速度に対応する。

【0034】

〔5〕 マニ触媒のNOx吸蔵限界と触媒22、23からのNOx脱離速度は触媒温度により異なるため、先願装置（特願平9-1648号）と同様にして各触媒温度を推定し、

10

20

30

40

50

その推定温度に応じて NO_x 吸蔵限界と各 NO_x 脱離速度を求める。

【0035】

これをさらに図2を用いて説明すると、これは上記の〔3〕²かつ〔4〕²の場合のもので、マニ触媒22に対してはリッチ化処理開始比例分 $\text{PRS}1$ とリッチ減少速度 $\text{IRS}1$ を、また床下触媒23に対してはリッチ化処理開始比例分 $\text{PRS}2$ とリッチ減少速度 $\text{IRS}2$ を与える。

【0036】

この結果、成層燃焼からストイキ運転への切替タイミングで空燃比フィードバック補正係数（ストイキ運転時に O_2 センサ出力に基づいて演算され、ストイキ運転以外では1.0にクランプされる）が $\text{PRS}1 + \text{PRS}2$ の分だけステップ的に大きくなり、その後は $\text{IRS}1 + \text{IRS}2$ （ただし、 $\text{IRS}1$ が0になった後は $\text{IRS}2$ ）の速度で小さくなる。そして、 O_2 センサ出力がスライスレベルと一致したタイミングで処理を終了し、通常空燃比フィードバック制御に移行する。

10

【0037】

$\text{ECM}11$ で実行される上記〔1〕～〔5〕の制御内容を以下のフローチャートにしたがって説明する。

【0038】

図3、図4は NO_x 吸蔵量積算値の算出とリッチ化処理を行うためのもので、一定時間毎（たとえば10ms毎）に実行する。

【0039】

ステップ1ではイグニッションキースイッチ（ IGN SW ）をみてイグニッションキースイッチがONのときはステップ2に進み、マニ触媒22のリッチ化処理開始比例分 $\text{PRS}1$ 、床下触媒23のリッチ化処理開始比例分 $\text{PRS}2$ 、マニ触媒22のリッチ減少速度 $\text{IRS}1$ 、床下触媒23のリッチ減少速度 $\text{IRS}2$ 、マニ触媒用リッチ量 $\text{DALP}1$ 、床下触媒用リッチ量 $\text{DALP}2$ に初期値の0を入れる。

20

【0040】

ステップ3では成層燃焼条件かどうかみて、成層燃焼条件であるときは、ステップ4に進み、そのときの回転数 NRPM とエンジン目標トルク TTC から図5を内容とするマップを検索して演算時間当たり（10msec当たり）の NO_x 排出量 DNOX を求める。ここで、エンジン目標トルク TTC は基本的にアクセル開度と回転数から定めている。エンジン目標トルク TTC は負荷相当であるため、他の負荷相当値を用いてもかまわない。

30

【0041】

ステップ5では、マニ触媒推定温度 $\text{TCA}T1$ から図6を内容とするテーブルを検索してマニ触媒22の NO_x 吸蔵限界値 $\text{NOXLIM}1$ を求める。この限界値 $\text{NOXLIM}1$ は図示のように、マニ触媒推定温度 $\text{TCA}T1$ が上昇するほど大きくなってピークを迎え、さらにマニ触媒推定温度が上昇したときは小さくなる値である。

【0042】

なお、図示しない別のフローにおいて、マニ触媒22と床下触媒23の各温度を推定している（詳細は特願平9-1648号参照）。

【0043】

ステップ6ではマニ触媒22の NO_x 吸蔵量カウンタ値 $\text{VNOX}1$ （始動時に0に初期設定）に上記の DNOX を加えた値と上記の限界値 $\text{NOXLIM}1$ を比較する。 $\text{VNOX}1 + \text{DNOX} < \text{NOXLIM}1$ であれば、発生する NO_x がすべてマニ触媒22に吸蔵されるものとして、ステップ7で $\text{VNOX}1 + \text{DNOX}$ の値を改めて $\text{VNOX}1$ とすることで、マニ触媒22の NO_x 吸蔵量を積算する。 $\text{VNOX}1 + \text{DNOX} \geq \text{NOXLIM}1$ であるときは、これ以上マニ触媒に吸蔵できず、発生する NO_x は床下触媒23に吸蔵されるものとして、ステップ8で床下触媒23の NO_x 吸蔵量カウンタ値 $\text{VNOX}2$ （始動時に0に初期設定）に DNOX を加算した値を改めて $\text{VNOX}2$ とすることで、床下触媒23の NO_x 吸蔵量を積算する。

40

【0044】

50

図4のステップ9ではリッチ化処理を行っているかどうかをリッチ化処理フラグよりみる。リッチ化処理を行っていない(リッチ化処理フラグ=0)ときは、ステップ10に進み、リッチ化処理条件であるかどうかみる。リッチ化処理条件の判定は、次の条件、

- 1 前回は成層燃焼条件であったこと、
- 2 マニ触媒22にNO_xが吸蔵されていること、
- 3 加速時など運転性に跳ね返りが少ないと考えられる条件であること

を一つずつチェックし、全てを満たす場合にリッチ化処理条件の成立時と判断して、ステップ11に進む。

【0045】

一方、成層燃焼条件でないときは図3のステップ3より図4のステップ30に進み、前回は成層燃焼条件であったかどうかみる。前回は成層燃焼条件であったとき(つまり成層燃焼からストイキ運転への切替時)は、リッチ化処理条件の成立時と同じに、ステップ11に進む。

【0046】

ステップ11では、床下触媒23のNO_x吸蔵量カウンタ値VNOX2と0を比較する。VNOX2=0のときはステップ12、13に進み、VNOX2と床下触媒推定温度TCAT2から図7を内容とするマップを検索して床下触媒23のリッチ化処理開始比例分PRS2を、また床下触媒推定温度TCAT2から図8を内容とするテーブルを検索して床下触媒23のリッチ減少割合IRS2を求める。VNOX2=0のときは床下触媒23について考慮しなくてもよいので、ステップ14、15に進み、PRS2、IRS2とも0とする。

【0047】

ステップ16、17ではステップ12、13と同様にして、マニ触媒22のNO_x吸蔵量カウンタ値VNOX1とマニ触媒推定温度TCAT1から図9を内容とするマップを検索してマニ触媒のリッチ化処理開始比例分PRS1を、またマニ触媒推定温度TCAT1から図10を内容とするテーブルを検索してマニ触媒22のリッチ減少割合IRS1を求める。

【0048】

このようにして求めた比例分PRS1、PRS2をステップ18においてそれぞれ対応するマニ触媒用リッチ量DALP1、床下触媒用リッチ量DALP2に移し、ステップ19ではこれらリッチ量DALP1、DALP2の和を に加算した値を改めて とおくことにより を更新する。続いてリッチ化処理を行うため、ステップ20においてリッチ化処理フラグ=1とする。なお、ステップ18では、次のリッチ化処理の準備のためVNOX1、VNOX2に0を入れている。

【0049】

このリッチ化処理フラグの“1”へのセットにより、そのままストイキ運転が続く限り(あるいはリッチ化処理条件を外れない限り)次回からステップ9よりステップ21に進み、マニ触媒用リッチ量DALP1とマニ触媒22のリッチ減少割合IRS1とを比較する。このタイミングでのDALP1は前回値であり、リッチ化処理フラグ=1にした次のタイミングでステップ21に進んできたときはDALP1 > IRS1であるので、ステップ22に進み、DALP1(これは前回値)よりIRS1だけ減少させた値を改めてDALP1(これは今回値)とおく。

【0050】

ステップ24、25はステップ21、22と同様である。つまり、床下触媒23についても、リッチ量DALP2とリッチ減少割合IRS2を比較し、DALP2 > IRS2のときはステップ25に進んで、DALP2(これは前回値)よりIRS2だけ減少させた値を改めてDALP2(これは今回値)とおく。

【0051】

ステップ28では よりリッチ減少割合IRS2とIRS1の和を差し引いた値を改めて とおくことによって を更新する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

ステップ 2 2 や 2 5 の操作を続ける毎にマニ触媒用リッチ量 D A L P 1 や床下触媒用リッチ量 D A L P 2 が徐々に小さくなり、やがて D A L P 1 I R S 1 や D A L P 2 I R S 2 となったときは、ステップ 2 3 や 2 6 に進んで、D A L P 1、I R S 1 や D A L P 2、I R S 2 をともに 0 とする。

【 0 0 5 3 】

ただし、ステップ 2 6 の操作を行ったときは、ステップ 2 7 で D A L P 1 も 0 になっているかどうかみて、D A L P 2 に加えて D A L P 1 も 0 になっているときは、ステップ 2 9 に進んでリッチ化処理フラグ = 0 と (リッチ化処理を終了) する。

【 0 0 5 4 】

なお、リッチ化処理の終了後は図示しないフローにおいて、空燃比フィードバック制御が行われる。

【 0 0 5 5 】

このように、本実施形態では、触媒容量の相対的に小さなマニ触媒 2 2 と触媒容量の相対的に大きな床下触媒 2 3 とをこの順に上流側から配置し、成層燃焼時にマニ触媒 3 2 の N O x 吸蔵量を、またマニ触媒 2 2 の N O x 吸蔵量積算値が吸蔵限界となった場合は床下触媒 2 3 の N O x 吸蔵量積算値を算出し、所定のリッチ化処理タイミングで、マニ触媒 2 2 のみが N O x を吸蔵しているときは、その吸蔵 N O x 量に合わせてリッチ化処理開始比例分 P R S 1 とその後のリッチ減少速度 I R S 1 を設定し、マニ触媒 2 2 に N O x を吸蔵しきれず、床下触媒 2 3 にまで吸蔵させたときには、マニ触媒 2 2 の吸蔵 N O x 量と床下触媒 2 3 の吸蔵 N O x 量の合計に合わせてリッチ化処理開始比例分とその後のリッチ減少速度を設定したので、リッチ化処理タイミングになったときに、たまたま従来と同じにマニ触媒の吸蔵 N O x 量が吸蔵限界となった状態であったとすれば、一個の N O x 吸蔵型触媒しか設けておらずその触媒容量が大きな従来装置と比べて、触媒容量が小さい分だけ本実施形態のほうがリッチ化処理開始比例分が小さくなり、これによってリッチ化処理に伴うトルク変動を従来より抑制できる (運転性の跳ね返りが少ない)。

【 0 0 5 6 】

また、一個の N O x 吸蔵型触媒しか設けておらずその触媒容量が小さい場合に、吸蔵限界になる度にリッチ化処理を行わなければならない従来装置に対して、本実施形態では、吸蔵 N O x 量が吸蔵限界に達する度にリッチ化処理を行わなくとも済むので、燃費が悪くなることもない。

【 0 0 5 7 】

なお、この実施形態では床下触媒 2 3 への N O x 吸蔵量積算値が吸蔵限界に達することがないように床下触媒 2 3 にはかなり触媒容量が大きなものを採用しているが、床下触媒 2 3 への N O x 吸蔵量積算値が吸蔵限界に達する場合も考慮する必要があるときは、従来装置と同様に、床下触媒 2 3 への N O x 吸蔵量積算値が吸蔵限界となったとき、リッチ化処理を行わせればよい。

【 0 0 5 8 】

図 1 1 のフローチャートは第 2 実施形態で、第 1 実施形態の図 4 に対応する。図 4 と同一部分には同一のステップ番号を付けている。

【 0 0 5 9 】

第 2 実施形態は、N O x 吸蔵量カウンタ値とそのときの吸入空気流量 Q a に応じて、各触媒 2 2、2 3 に吸蔵されている N O x の転化に必要な H C、C O 量を算出し、この必要 H C、C O 量に応じてリッチ化処理開始比例分を算出するようにしたものである。言い換えると、第 2 実施形態は、リッチ化処理開始比例分を求めるに際して、マップ検索を不要としたもので、これによりメモリ容量の削減が可能となる。

【 0 0 6 0 】

具体的には、ステップ 1 1 で V N O X 2 = 0 のときステップ 4 1、4 2 に進み、床下触媒 2 3 の N O x 吸蔵量カウンタ値 V N O X 2 とそのときの吸入空気流量 Q a とから

$$V H C C O 2 = V N O X 2 / (K C O \times Q a) \quad \dots \quad 1$$

10

20

30

40

50

ただし、 KCO : CO 比重分係数(一定値)

の式により床下触媒23の必要 HC 、 CO 量 $VHCCO2$ を求め、この $VHCCO2$ から

$$PRS2 = VHCCO2 \times KK \quad \dots \quad 2$$

ただし、 KK : 転化効率係数

の式により床下触媒23のリッチ化処理開始比例分 $PRS2$ を計算する。

【0061】

ステップ43、44ではステップ41、42と同様にして、マニ触媒22の NOx 吸蔵量カウンタ値 $VNOX1$ とそのときの吸入空気流量 Qa とから

$$VHCCO1 = VNOX1 / (KCO \times Qa) \quad \dots \quad 3$$

ただし、 KCO : CO 比重分係数

10

の式によりマニ触媒の必要 HC 、 CO 量 $VHCCO1$ を求め、

$$PRS1 = VHCCO1 \times KK \quad \dots \quad 4$$

ただし、 KK : 転化効率係数

の式によりマニ触媒のリッチ化処理開始比例分 $PRS1$ を計算する。

【0062】

ここで、1、3式のように、必要 HC 、 CO 量($VHCCO2$ 、 $VHCCO1$)を Qa に反比例させて求めるのは、同じ量の HC 、 CO を触媒に供給するのに、吸入空気流量 Qa が大きいほどリッチ化処理開始比例分が小さくて済むからである。

【0063】

上記の KK はマッチングまたは計算により求める。

20

【0064】

一方、リッチ化処理条件でないときは $VHCCO2$ 、 $VHCCO1$ を計算する必要がないため、ステップ10よりステップ45、46に進み、 $VHCCO2 = VHCCO1 = 0$ とする。

【0065】

このように、第2実施形態ではリッチ化処理開始比例分 $PRS1$ 、 $PRS2$ を求めるに際して、マップ検索が不要となるので、メモリ容量の削減が可能となる。

【0066】

図12のフローチャートは第3実施形態で、第1実施形態の図4に対応する。図4と同一部分には同一のステップ番号を付けている。

30

【0067】

さて、第1実施形態では NOx 吸蔵量を算出により求めているため、実際の NOx 吸蔵量が算出値よりも多い場合は、リッチ化処理により触媒へと供給する HC 、 CO 量が足りず、この足りなかった HC 、 CO 量に対応する脱離 NOx の分がそのまま排出されてしまうことが考えられる。

【0068】

そこで、第3実施形態では、この HC 、 CO 量の不足分があるかもしれないことを見込んでやや多めの HC 、 CO が供給されるように、リッチ量の減算開始にディレイ時間 $DIRS$ を持たせたものである。リッチ化処理による供給 HC 、 CO 量は図2においてハッチングで示す面積に対応するため、図13に示したようにディレイ時間 $DIRS$ を与えることで、リッチ化処理による供給 HC 、 CO 量がその分多くなり、確実に脱離 NOx を転化できるのである。

40

【0069】

具体的には、図12においてリッチ化処理の開始タイミングとなったときステップ51でマニ触媒22の NOx 吸蔵量カウンタ値 $VNOX1$ 、床下触媒23の NOx 吸蔵量カウンタ値 $VNOX2$ を用いて

$$DIRS = (VNOX1 \times KDLY1 + VNOX2 \times KDLY2) / Qa$$

ただし、 $KDLY1$: マニ触媒22に対するディレイ係数

$KDLY2$: 床下触媒23に対するディレイ係数

の式によりリッチ減量ディレイ時間 $DIRS$ を計算して今回の処理を終了する。

50

【0070】

次回からはステップ9よりステップ52に進むので、このリッチ減量ディレイ時間DIRSと0を比較し、 $DIRS > 0$ のあいだステップ53に進んでDIRSをDずつデクリメントするとともに、ステップ54で をホールドする（前回値を今回値とする）。そして、 $DIRS = 0$ となったときステップ21以降に進む。

【0071】

一方、リッチ化処理条件でないときは、ステップ10よりステップ55に進んでDIRS = 0とする。

【0072】

このように、第3実施形態ではディレイ時間DIRSの分だけ多くHC、CO量を供給できるので、NOx吸蔵量の算出値よりも実際のNOx吸蔵量が多い場合の脱離NOxの転化不足を解消できる。

10

【0073】

第3実施形態では第1実施形態に対してリッチ量の減算開始にディレイ時間を持たせた場合で説明したが、第2実施形態に対してリッチ量の減算開始にディレイ時間を持たせるようにすることもできる。また、ディレイ時間でなくても、ディレイ期間でもかまわない。

【0074】

実施形態では、成層燃焼条件の成立時と非成立時とで空燃比を大きく切換える場合で説明したが、これに限られるものではない。たとえば、成層燃焼条件の非成立時（つまり均質燃焼条件の成立時）の運転域をさらにストイキを中心とする運転域と、20～25といったリーンな空燃比で運転する領域とに分割したのものにも本発明を適用することができる。つまり、本発明では、リーン運転時といった場合、成層燃焼時のほか、均質燃焼条件の成立時のうち20～25といったリーンな空燃比での運転時が含まれる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の制御システム図である。

【図2】空燃比のリッチ化処理を説明するための波形図である。

【図3】NOx吸蔵量の算出とリッチ化処理を説明するためのフローチャートである。

【図4】NOx吸蔵量の算出とリッチ化処理を説明するためのフローチャートである。

【図5】演算時間当たりのNOx排出量DNOXの特性図である。

【図6】マニ触媒のNOx吸蔵限界値NOXLIMIT1の特性図である。

30

【図7】床下触媒のリッチ化処理開始比例分PRS2の特性図である。

【図8】床下触媒のリッチ減少割合IRS2の特性図である。

【図9】マニ触媒のリッチ化処理開始比例分PRS1の特性図である。

【図10】マニ触媒のリッチ減少割合IRS1の特性図である。

【図11】第2実施形態のNOx吸蔵量の算出とリッチ化処理を説明するためのフローチャートである。

【図12】第3実施形態のNOx吸蔵量の算出とリッチ化処理を説明するためのフローチャートである。

【図13】第3実施形態の空燃比のリッチ化処理を説明するための波形図である。

【図14】第1の発明のクレーム対応図である。

40

【符号の説明】

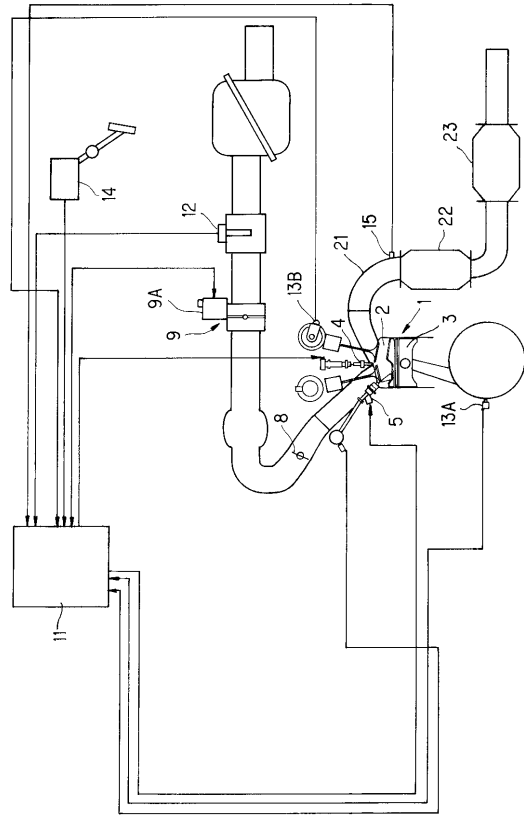
5 インジェクタ

11 ECM

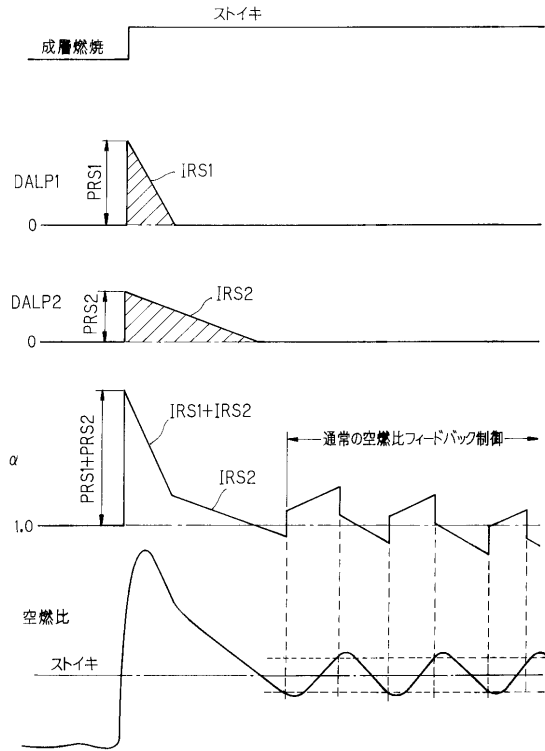
22 マニ触媒（上流側触媒）

23 床下触媒（下流側触媒）

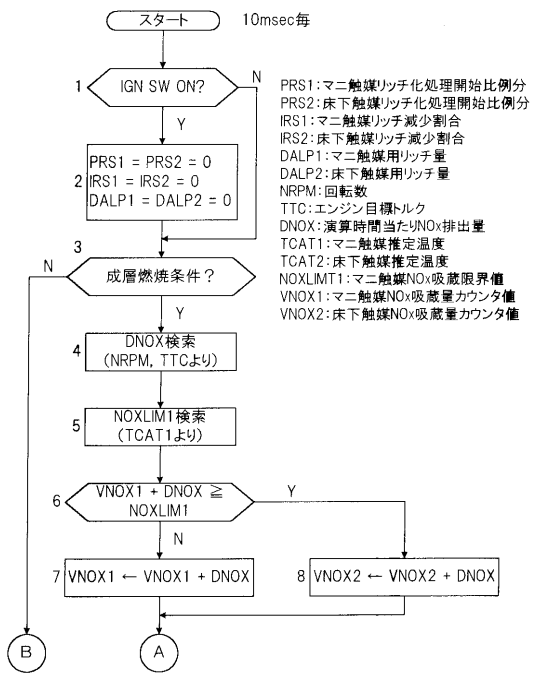
【図1】



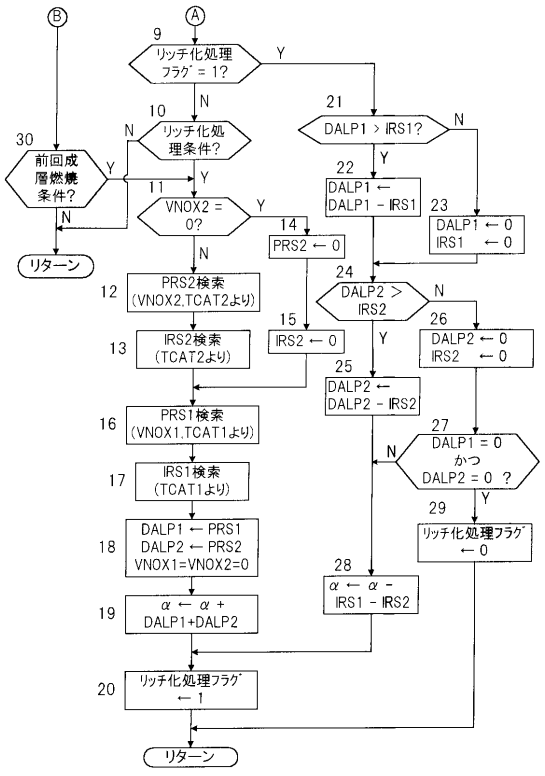
【図2】



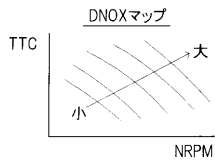
【図3】



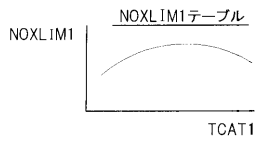
【図4】



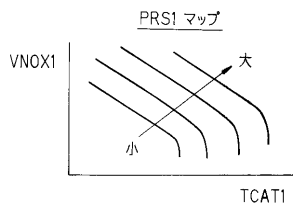
【 図 5 】



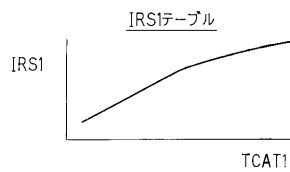
【 図 6 】



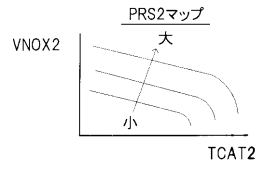
【 図 9 】



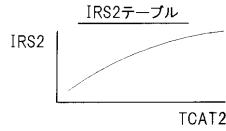
【 図 10 】



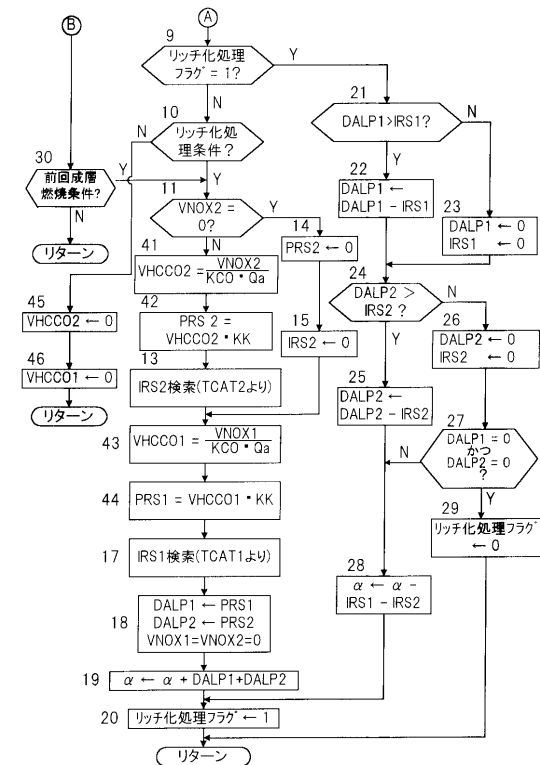
【 図 7 】



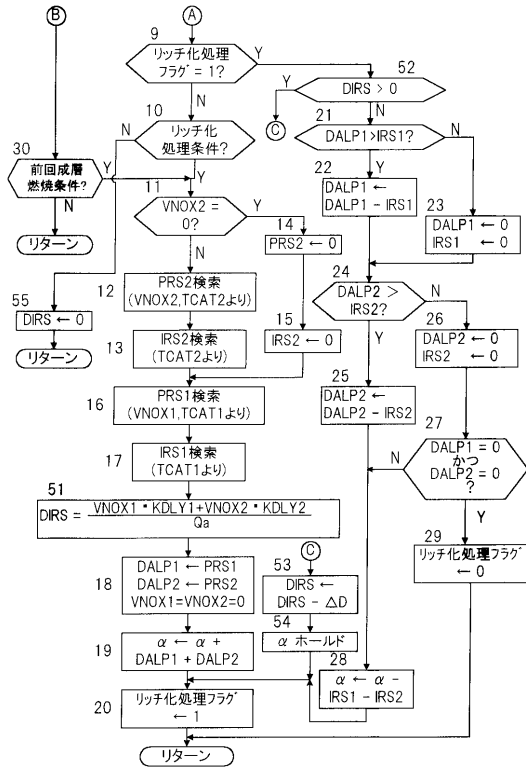
【 図 8 】



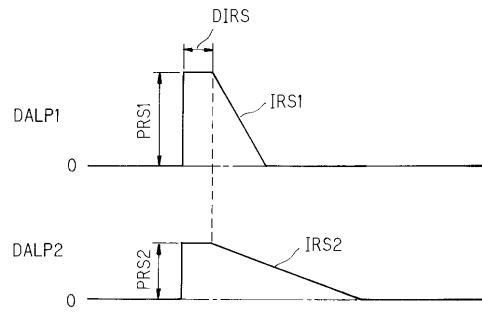
【 図 11 】



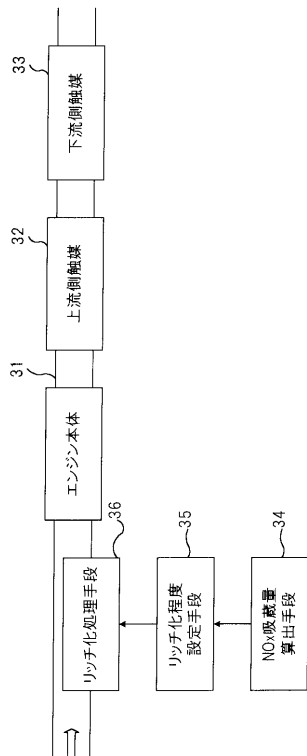
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/04 (2006.01) F 0 1 N 3/24 R
F 0 1 N 3/24 Z A B E
F 0 1 N 3/28 Z A B
F 0 1 N 3/28 3 0 1 C
F 0 2 D 41/04 Z A B
F 0 2 D 41/04 3 0 5 A

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

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F02D 41/00-41/40
F01N 3/08
F01N 3/20
F01N 3/24
F01N 3/28