

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4052178号  
(P4052178)

(45) 発行日 平成20年2月27日(2008.2.27)

(24) 登録日 平成19年12月14日(2007.12.14)

(51) Int.Cl.

F I

<b>FO2D</b> 41/04 (2006.01)	<b>FO2D</b> 41/04 355
<b>FO1N</b> 3/02 (2006.01)	<b>FO1N</b> 3/02 321A
<b>FO1N</b> 3/08 (2006.01)	<b>FO1N</b> 3/08 ZABA
<b>FO1N</b> 3/28 (2006.01)	<b>FO1N</b> 3/28 301D
<b>FO2D</b> 21/08 (2006.01)	<b>FO2D</b> 21/08 301B

請求項の数 7 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-137748 (P2003-137748)  
 (22) 出願日 平成15年5月15日(2003.5.15)  
 (65) 公開番号 特開2004-340032 (P2004-340032A)  
 (43) 公開日 平成16年12月2日(2004.12.2)  
 審査請求日 平成18年1月27日(2006.1.27)

(73) 特許権者 000003997  
 日産自動車株式会社  
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地  
 (74) 代理人 100078330  
 弁理士 笹島 富二雄  
 (72) 発明者 北原 靖久  
 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  
 (72) 発明者 白河 暁  
 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  
 (72) 発明者 三浦 学  
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

機関の排気通路に配置され、流入する排気中のPMを捕集するPM捕集手段と、排気空燃比がリーン有的时候に流入する排気中のNOxをトラップし、排気空燃比がリッチのときにトラップしたNOxを脱離還元するNOxトラップ触媒と、を含む排気浄化手段と、

前記PM捕集手段の状態を検出する状態検出手段と、

排気目標空燃比を設定し、該目標空燃比となるように排気を制御する排気空燃比可変手段と、を備え、

前記排気空燃比可変手段は、排気空燃比をストイキ又はリッチ条件からリーン条件へと移行する際に、捕集されたPMを燃焼除去する前記PM捕集手段の再生処理を行わないときのリーン条件での排気目標空燃比を、前記PM捕集手段の状態に応じて変化させること特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】

前記状態検出手段は、前記PM捕集手段に捕集されて堆積したPM堆積量を推定し、前記排気空燃比可変手段は、前記PM堆積量が所定量を超えているときにのみ、前記リーン条件での排気目標空燃比を変化させることを特徴とする請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】

前記状態検出手段は、前記PM捕集手段の温度を直接検出又は推定し、前記排気空燃比可変手段は、前記PM捕集手段の温度が所定温度を超えているときに、前

記リーン条件での目標空燃比を変更させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】

前記排気空燃比可変手段は、前記 P M 堆積量が多いほど排気中の酸素濃度が低くなるように、前記リーン条件での排気の目標空燃比を設定することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】

前記排気空燃比可変手段は、前記 P M 捕集手段の温度が高いほど排気中の酸素濃度が低くなるように、前記リーン条件での排気の目標空燃比を設定することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載の内燃機関の排気浄化装置。

10

【請求項 6】

前記排気空燃比可変手段は、機関が所定の運転領域にあるときに、前記リーン条件での目標空燃比を変更させることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 7】

前記内燃機関は、排気の一部を吸気系に還流させる E G R 手段を備え、  
前記排気空燃比可変手段は、吸入空気量又は E G R 量の少なくとも一方を制御することで排気を前記目標空燃比へと制御することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の内燃機関の排気浄化装置としては、例えば特許文献 1 又は特許文献 2 に記載のものがある。これらの技術では、排気中の P M (Particulate matter ; 粒子状物質) を捕集する D P F (Diesel Particulate Filter ; ディーゼルパーティキュレートフィルタ) と、排気空燃比がリーンのときに流入する排気中の N O x をトラップし、排気空燃比がリッチのときにトラップした N O x を脱離浄化する N O x トラップ触媒と、を排気通路中に配置し、トラップした N O x を脱離浄化 (N O x 再生) した後に、D P F に堆積した P M を燃焼 (D P F 再生) させるようにしている。

30

【0003】

【特許文献 1】

特許第 2 7 2 2 9 8 7 号公報

【特許文献 2】

特許第 2 7 2 7 9 0 6 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、N O x 再生時には排気空燃比をリッチにして運転することから、その直後は D P F 温度が非常に高い状態になっている。このような状態において、N O x 再生の終了によって排気空燃比をリーン条件に移行すると、D P F に多くの P M が堆積していた場合、この堆積していた P M の燃焼が急激に起こり D P F の耐久性が低下 (悪化) するおそれがある。

40

【0005】

本発明は、このような従来の問題を解決するためになされたものであり、堆積している P M の急激な燃焼による D P F の耐久性が低下 (悪化) することを防止することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

50

このため、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、排気空燃比をリッチ又ストイキ条件からリーン条件へと移行する際に、PM捕集手段の再生処理を行わないときのリーン条件での排気的目標空燃比をPM捕集手段の状態に応じて変化させるようにした。

【0007】

【発明の効果】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置によると、排気空燃比をリッチ又はストイキ条件からリーン条件へと移行する際、PM捕集手段の再生処理を行わないときのリーン条件での排気的目標空燃比をPM捕集手段の状態に応じて変化させるので、DPFに堆積しているPMが急激に燃焼するおそれのある場合には、PMの急激な燃焼を抑制するように（酸素濃度が低くなるように）リーン条件での排気的目標空燃比を変更してDPFの耐久性低下

10

【0008】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は本発明の一実施形態を示す内燃機関（ここではディーゼルエンジン）のシステム図である。図1において、ディーゼルエンジン1の吸気通路2には、可変ノズル型のターボチャージャ3の吸気コンプレッサが備えられている。吸入空気は、この吸気コンプレッサによって過給され、インタークーラ4で冷却され、吸気絞り弁5を通過した後、コレクタ6を経て、各気筒の燃焼室内へ流入する。

【0009】

20

燃料は、コモンレール式燃料噴射装置によって、すなわち、高圧燃料ポンプ7により高圧化されてコモンレール8に送られ、各気筒の燃料噴射弁9から燃焼室内へ直接噴射される。燃焼室内に流入した空気と噴射された燃料はここで圧縮着火により燃焼し、排気は排気通路10へ流出する。

【0010】

排気通路10へ流出した排気の一部は、EGRガスとして、EGR通路11によりEGR弁12を介して吸気側へ還流される。また、排気のリッチは、可変ノズル型のターボチャージャ3の排気タービンを通り、これを駆動する。

【0011】

ここで、排気通路10の排気タービン下流には、排気浄化のため、排気空燃比がリーンのときに流入する排気中のNOxをトラップし、排気空燃比がリッチのときトラップしたNOxを脱離浄化するNOxトラップ触媒13が配置されている。このNOxトラップ触媒13には、酸化触媒（貴金属）が担持させてあり、流入する排気成分（HC、CO）を酸化する機能を持たせてある。

30

【0012】

更に、NOxトラップ触媒13の下流には、排気中のPMを捕集するDPF14が配置されている。このDPF14にも、酸化触媒（貴金属）が担持させてあり、流入する排気成分（HC、CO）を酸化する機能を持たせてある。なお、NOxトラップ触媒13とDPF14とは、逆に配置してもよいし、DPF14にNOxトラップ触媒13を担持させて一体に構成してもよい。

40

【0013】

コントロールユニット20には、エンジン制御のため、エンジン回転速度Ne検出用の回転速度センサ21、アクセル開度APO検出用のアクセル開度センサ22から、信号が入力されている。

【0014】

また、NOxトラップ触媒13の温度（触媒温度）を検出する触媒温度センサ23、排気通路10のDPF14入口側にて排気圧力を検出する排気圧力センサ24、DPF14の温度（DPF温度）を検出するDPF温度センサ25、更に排気通路10のDPF14出口側にて排気空燃比（以下排気 といひ、数値としては空気過剰率で表す）を検出する空燃比センサ26が設けられており、これらのセンサからの信号もコントロールユニット2

50

0に入力されている。但し、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13の温度やDPF14の温度は、これらの下流側に排気温度センサを設けて、排気温度より間接的に検出(推定)するようにしてもよい。

【0015】

コントロールユニット20は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射弁9によるメイン噴射及び所定の運転条件においてメイン噴射後(膨張行程又は排気行程)に行うポスト噴射の燃料噴射量及び噴射時期制御のための燃料噴射弁9への燃料噴射指令信号、吸気絞り弁5への開度指令信号、EGR弁12への開度指令信号等を出力する。

【0016】

ここにおいて、コントロールユニット20では、DPF14に捕集されて堆積したPMの浄化(以下、DPF再生という)、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13にトラップされて堆積したNO<sub>x</sub>の浄化(以下、NO<sub>x</sub>再生という)、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13のSO<sub>x</sub>被毒によりこれに堆積したSO<sub>x</sub>の浄化(以下、SO<sub>x</sub>再生という)のための排気浄化制御を行うようになっており、以下、かかる排気浄化制御について説明する。

10

【0017】

図2~図11は、コントロールユニット20により実行される排気浄化制御のフローチャートである。なお、図2~図11のフローでリターンとなると、全て図2のフローのスタートに戻るようになる。

【0018】

図2において、S1では、各種センサからの入力信号を読み込み、エンジン回転速度 $N_e$ 、アクセル開度APO、触媒温度、DPF入口側排気圧力、DPF温度、DPF出口側排気を検出する。また、エンジン回転速度 $N_e$ とアクセル開度APOとをパラメータとするマップから演算されている燃料噴射量(メイン噴射量)Qを読み込む。なお、DPF温度は、例えば排気温度が推定するようにしてもよい。

20

【0019】

S2では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13にトラップされて堆積したNO<sub>x</sub>堆積量を計算する。かかる計算は、例えば特許第2600492号公報第6頁に記載されているNO<sub>x</sub>吸収量の計算のように、エンジン回転数の積算値から推測してもよいし、走行距離から推測してもよい。なお、積算値を用いる場合は、NO<sub>x</sub>再生が完了した時点(SO<sub>x</sub>再生によってNO<sub>x</sub>再生が同時になされた時点も含む)で、その積算値をリセットする。

30

【0020】

S3では、NO<sub>x</sub>トラップ触媒13のSO<sub>x</sub>被毒により堆積したSO<sub>x</sub>堆積量を計算する。ここでも、上記NO<sub>x</sub>堆積量の計算と同様に、エンジン回転数積算値や走行距離から推測すればよい。なお、積算値を用いる場合は、NO<sub>x</sub>再生が完了した時点で、その積算値をリセットする。

【0021】

S4では、DPF14に捕集されて堆積しているPM堆積量を計算する。具体的には、DPF14のPM堆積量が増えれば、当然DPF入口側排気圧力が上昇することから、排気圧力センサ24によって検出されるDPF入口側排気圧力と、現在の運転状態(エンジン回転速度 $N_e$ 、燃料噴射量Q)における基準排気圧力との比較により、PM堆積量を推定する。なお、前回のDPF再生からのエンジン回転数積算値や走行距離と、排気圧力とを組み合わせ、PM堆積量を推定するようにしてもよい。

40

【0022】

S5では、DPF再生モード中であることを示すreg1フラグが立っているか否かを判定する。reg1フラグ=1の場合は、後述する図3のDPF再生モードのフローへ進む。

【0023】

S6では、SO<sub>x</sub>再生モード(NO<sub>x</sub>トラップ触媒13のSO<sub>x</sub>被毒解除モード)中であることを示すdesulフラグが立っているか否かを判定する。desulフラグ=1の場合は、後述する図4のSO<sub>x</sub>再生モードのフローへ進む。

50

## 【 0 0 2 4 】

S 7では、NOx再生モード（NOxトラップ触媒13のNOx脱離浄化のためのリッチスパイクモード）中であることを示すspフラグが立っているか否かを判定する。そして、spフラグ = 1の場合は、後述する図5のNOx再生モードのフローへ進む。

## 【 0 0 2 5 】

S 8では、DPF再生要求が出ていることを示すrq - DPFフラグが立っているか否かを判定する。DPF再生要求が出ていてrq - DPFフラグ = 1の場合は、後述する図6のフローへ進み、DPF再生要求が出ている場合の再生優先順位を決定する。

## 【 0 0 2 6 】

S 9では、SOx再生要求が出ていることを示すrq - desulフラグが立っているか否かを判定する。SOx再生要求が出ていてrq - desulフラグ = 1の場合は、後述する図7のフローへ進み、SOx再生要求が出ている場合の再生の優先順位を決定する。

10

## 【 0 0 2 7 】

S 10では、SOx再生又はNOx再生後の耐久性低下防止モード中であることを示すrecフラグが立っているか否かを判定する。recフラグ = 1の場合は、後述する図8の耐久性低下防止モードの制御へ進む。

## 【 0 0 2 8 】

S 11では、NOx再生要求が出ていることを示すrq - spフラグが立っているか否かを判定する。NOx再生要求が出ていてrq - spフラグ = 1の場合は、図9のフローへ進み、S701でNOx再生を開始すべくspフラグ = 1とし、S702でrq - spフラグ = 0とする。

20

## 【 0 0 2 9 】

S 12では、S4で計算したDPF14のPM堆積量が所定量PM1に達して、DPF再生時期になったか否かを判定する。なお、DPF14のPM堆積量が所定量PM1となるときのDPF入口側排気圧力を運転状態（Ne、Q）毎に求め、これを図13のようにマップ化しておき、排気圧力センサ25により検出されるDPF入口側排気圧力が、図13のマップでの現在の運転状態（Ne、Q）に対応する排圧しきい値に達したときに、DPF再生時期（PM堆積量 > PM1）と判定するようにしてもよい。

## 【 0 0 3 0 】

PM堆積量 > PM1で、DPF再生時期になったと判定された場合は、図10のフローへ進み、S801でrq - DPFフラグ1とする（DPF再生要求を出す）。

30

## 【 0 0 3 1 】

S 13では、S3で計算したNOxトラップ触媒13のSOx堆積量が所定量SOx1に達して、SOx再生時期になったか否かを判定する。

SOx堆積量 > SOx1で、SOx再生時期（SOx被毒解除時期）になったと判定された場合は、図11のフローへ進み、S901でrq - desulフラグを1とする（SOx再生要求を出す）。

## 【 0 0 3 2 】

S 14では、S2で計算したNOxトラップ触媒13のNOx堆積量が所定量NOx1に達して、NOx再生時期になったか否かを判定する。

40

NOx堆積量 > NOx1で、NOx再生時期になったと判定された場合は、図12のフローへ進み、S1001でrq - spフラグを1とする（NOx再生要求を出す）。

## 【 0 0 3 3 】

図3は、DPF再生モードの制御フローである。本フローは、PM堆積量がPM1に達してrq - DPFフラグ = 1となり、これを受けて後述する図6のフローによりreg1フラグ = 1となると開始される。

## 【 0 0 3 4 】

図3において、S101では、DPF温度がPMの燃焼に必要な所定温度T21を超えているか否かを判定し、超えていない場合はS102へ進む。

S102では、DPF温度が所定温度T21になるまで、吸気絞り弁5により吸気を絞っ

50

て、昇温制御を行う。所定温度  $T_{21}$  となると、 $S_{103}$  へ進む。

【0035】

$S_{103}$  では、DPF 再生のため、排気 をリーンに制御する。ここで、目標とする排気 は、図 14 に基づき、DPF 14 に堆積していると考えられる PM 堆積量に応じて設定されている。なお、目標の排気 は PM 堆積量が多いほど小さく設定する（リッチ側とする）。PM 堆積量が多いほど、DPF 再生中の PM 燃焼伝播が激しくなり、耐久性が低下しやすくなるためである。排気 の制御は、吸気絞り弁 5（及び / 又は EGR 弁 12）を用いて行い、基本的には、図 15 に示す目標吸入空気量になるように制御し、排気 が目標値から乖離している場合は、更に調整することで、排気 を目標値に制御する。

【0036】

$S_{104}$  では、DPF 温度が所定温度（再生中の目標下限温度） $T_{21}$  を超えているか否かを再度判定する。 $S_{103}$  での排気 の制御によって DPF 温度が  $T_{21}$  より低くなる可能性があるためである。DPF 温度が  $T_{21}$  未満の場合は  $S_{105}$  へ進み、DPF 温度が  $T_{21}$  以上の場合は  $S_{106}$  に進む。

【0037】

$S_{105}$  では、図 16 に示すような運転状態（ $N_e$ 、 $Q$ ）に応じた量のポスト噴射を行うか、あるいは、ポスト噴射量  $post Q$  を増量する。

$S_{106}$  では、DPF 温度が再生中の目標上限温度  $T_{22}$  未満か否かを判定する。DPF 温度が  $T_{22}$  以上の場合は  $S_{107}$  へ進み、DPF 温度が  $T_{22}$  未満の場合は  $S_{108}$  に進む。

【0038】

$S_{107}$  では、ポスト噴射を停止するか、ポスト噴射量  $post Q$  を減量する。DPF 再生中、PM の燃焼によって DPF 温度が過度に上昇し、これによって DPF の耐久性が低下することを避けるためである。

【0039】

なお、ポスト噴射量が変動することで排気 も変動するが、その後  $S_{103}$  で再度吸入空気量を調整することで、目標の排気 と DPF 温度とを実現する。

$S_{108}$  では、DPF 再生モード（目標の排気 と DPF 温度）にて所定時間  $t_{dpf reg 1}$  を経過したかを判定し、経過した場合は、DPF 14 に堆積した PM は確実に燃焼除去され、DPF 再生完了と見なして、 $S_{109}$  へ進む。

【0040】

$S_{109}$  では、DPF 再生が完了したので、ポスト噴射を止めて、DPF 14 の加熱を停止する。

$S_{110}$  では、DPF 再生が完了したので、 $reg 1$  フラグを 0 にする。

【0041】

更に、図中破線で示すように、 $S_{111}$  を設けて後述する耐久性低下防止モードに入るべく、 $rec$  フラグを 1 にするようにしてもよい。DPF 再生は完了したものの、もし DPF 14 に PM の燃え残りがあるような状態で、排気 が急に大きく設定されると、DPF 14 で PM が一気に燃えてしまい耐久性が低下する恐れがあるからである。

【0042】

図 4 は、 $SO_x$  再生モードの制御フローである。本フローは、 $SO_x$  堆積量が所定量  $SO_x 1$  に達して  $rq - desul$  フラグ = 1 となり、これを受けて後述する図 7 のフローにより  $desul$  フラグ = 1 となると開始される。

$desul$  フラグ = 1 となると開始される。

【0043】

図 4 において、 $S_{201}$  では、触媒温度（ $NO_x$  トラップ触媒 13 の担体温度）が  $SO_x$  再生に必要な所定温度  $T_4$  を超えているか否かを判定する。所定温度  $T_4$  以下の場合は  $S_{202}$  へ進み、所定温度  $T_4$  を超えている場合は  $S_{203}$  に進む。なお、 $SO_x$  再生は、排気 がストイキ～リッチで、かつ所定温度以上であることが必要であり、例えば Ba 系の  $NO_x$  トラップ触媒を使った場合はストイキ～リッチ雰囲気でも 600 以上にする必要

10

20

30

40

50

があることから、上記所定温度  $T_4$  は 600 以上に設定されることになる。

【0044】

S202では、触媒温度が所定温度  $T_4$  になるまで、吸気絞り弁5により吸気を絞って、昇温制御を行う。そして、所定温度  $T_4$  を超えるとS203へ進む。

S203では、SOx再生のため、排気をストイキに制御する。すなわち、吸気絞り弁5（及び/又はEGR弁12）により、基本的には、図17に示すストイキ運転のための目標吸入空気量になるよう制御し、排気がストイキから乖離している場合は、更に調整して排気をストイキに制御する。

【0045】

S204では、触媒温度が所定温度  $T_4$  を超えているか否かを再度判定する。S203での排気の制御によって触媒温度が  $T_4$  より低くなる可能性があるためである。触媒温度が所定温度  $T_4$  以下の場合はS205へ進み、所定温度  $T_4$  を超えている場合はS206に進む。

10

【0046】

S205では、触媒温度を上昇させるため、図16に従って、所定のポスト噴射を行う。ポスト噴射によって排気変動するが、その後S203で再度吸入空気量を調整することで、目標の排気と触媒温度とを実現する。

【0047】

S206では、SOx再生モード（目標の排気と触媒温度）にて所定時間  $t_{desul}$  を経過したか否かを判定し、経過した場合は、SOx再生完了と見なして、S207へ進む。

20

【0048】

S207では、SOx再生が完了したので、ストイキ運転を解除する。

S208では、SOx再生が完了したので、 $desul$  フラグを0にする。

S209では、耐久性低下防止モードに入るべく、 $rec$  フラグを1にする。SOx再生は完了したものの、ストイキ運転の継続により高温となっており、このような高温の条件下でDPF14にPMが堆積している場合、排気を急に大きくすると、DPF14でPMが一気に燃えてしまい耐久性が低化する恐れがあるからである。

【0049】

S210では、 $rq-sp$  フラグを0にする。SOx再生を行うと、NOxトラップ触媒13が長時間ストイキにさらされるため、NOx再生も同時に行われる。よって、NOx再生の要求が出ていた場合に、これを解除するためである。

30

【0050】

図5は、NOx再生モードの制御フローである。本フローは、NOx堆積量が所定量NOx1に達して $rq-sp$  フラグ=1となり、これを受けて後述する図6、図7又は図9のフローにより $sp$  フラグ=1となると開始される。

【0051】

図5において、S301では、NOx再生のため、排気をリッチに制御する。すなわち、吸気絞り弁5（及び/又はEGR弁12）により、基本的には、図18に示すリッチスパイク運転のための目標吸入空気量となるよう制御し、排気目標値から乖離している場合は、更に調整して排気目標値に制御する。

40

【0052】

S302では、NOx再生モード（排気：リッチ）にて所定時間  $t_{spike}$  を経過したか否かを判定する。所定時間  $t_{spike}$  経過した場合は、NOx再生が完了したとしてS303へ進む。なお、 $t_{spike} < t_{desul}$  である。

【0053】

S303では、NOx再生が完了したので、リッチ運転を解除する。

S304では、NOx再生が完了したので、 $sp$  フラグを0にする。

S305では、耐久性低下防止モードに入るべく、 $rec$  フラグを1にする。NOx再生は完了したものの、リッチ運転の継続により、SOx再生完了後と同様に高温となってお

50

り、このような条件下でDPF14にPMが堆積している場合に、排気を急に大きくすると、DPF14でPMが一気に燃えてしまい耐久性が低下する恐れがあるからである。

【0054】

図6は、再生優先順位決定(1)の制御フローである。本フローは、DPF再生要求と、NOx再生要求又はSOx再生要求の少なくとも一方とが、同時に起きたときの優先順位を規定するものであり、DPF再生要求( $r q - D P F$ フラグ = 1)が出されると開始される。

【0055】

図6において、S401では、SOx再生要求があるか、すなわち $r q - d e s u l$ フラグ = 1か否かを判定する。SOx再生要求がある場合は、S403へ進む。SOx再生要求がない場合は、S402へ進み、前記S13と同様に、SOx堆積量が所定量SOx1に達してSOx再生時期になったか否かを判定し、SOx再生時期の場合は図11のS901へ分岐し、SOx再生時期でない場合はS403へ進む。

10

【0056】

S403では、NOx再生要求があるか、すなわち $r q - s p$ フラグ = 1か否かを判定する。NOx再生要求がある場合は、S405へ進む。NOx再生要求がない場合は、S404へ進み、前記S14と同様に、NOx堆積量が所定量NOx1に達してNOx再生時期になったか否かを判定し、NOx再生時期の場合は図12のS1001へ分岐し、NOx再生時期でない場合は、DPF再生要求はあるがNOx再生要求はない場合であり、DPF再生を優先させるため、S407へ進む。

20

【0057】

一方、S405では、DPF再生要求とNOx再生要求とがある場合であるので、エンジン1の運転条件がエンジン1から排出されるNOx量の少ない条件(低NOx条件)、例えば定常条件か否かを判定する。

【0058】

低NOx条件の場合は、NOxトラップ触媒13の再生を多少遅らせても、テールパイプから車外に排出される排気の悪化は殆どないため、運転性に影響を及ぼすDPF14の再生を優先させる方が望ましい。従って、S406へ進む。

【0059】

低NOx条件でない場合、例えば加速条件の場合は、テールパイプから車外に排出される排気の悪化を防止するために、NOx再生を優先させる。このため、S410へ進む。

30

【0060】

S406では、DPF温度がDPF14に担持させた酸化触媒が活性化する所定温度T5より高いか否かを判定する。

所定温度T5より高い場合は、DPF再生を優先させるためS407へ進む。

【0061】

所定温度T5より低い場合は、吸気を絞って昇温制御を開始しても、酸化熱が得られないため、再生可能温度に到達するまでに時間がかかり、また、昇温中にテールパイプから排出されるNOxの悪化も懸念されるため、NOx再生を優先させる。このため、S410へ進む。

40

【0062】

S407では、DPF再生を優先させる場合であるので、図20に基づき、運転状態(Ne、Q)から、DPF再生及びSOx再生が可能な領域か否かを判定する。この結果、DPF・SOx再生可能領域の場合にS408へ進む。

【0063】

S408では、DPF再生を優先的に開始させるため、reg1フラグを1とする。次のS409では、reg1フラグを1にしたので、 $r q - D P F$ フラグを0にする。

【0064】

S410では、NOx再生を優先させる場合であるので、NOx再生を優先的に開始させるため、spフラグを1にする。次のS411では、spフラグを1にしたので、 $r q -$

50

s p フラグを 0 にする。

【 0 0 6 5 】

ここで、図 2 0 に示した D P F ・ S O x 再生可能領域について更に詳しく説明する。D P F 再生 ( S O x 再生 ) を行うためには、D P F 1 4 の温度 ( N O x トラップ触媒 1 3 の温度 ) が所定温度以上である必要がある。通常、ディーゼルエンジンの排気温度は前記所定温度より低いいため、再生を行う際には、D P F 1 4 の温度 ( N O x トラップ触媒 1 3 の温度 ) が所定温度以上になるまで昇温させることになる。

【 0 0 6 6 】

ここで、排気温度と排気 とには相関があり、排気 を小さくするほど排気温度は高くなることから、昇温させる際には排気 を小さくすればよい。しかしながら、排気 を小さくすると、その副作用として排気中の H C 、 C O が悪化する。そして、H C 、 C O の悪化代は排気 を小さくするほど、すなわち、再生の際に要求される昇温代が大きいほど大きくなる。このように、昇温性能と排気性能とはトレードオフの関係になっている。

10

【 0 0 6 7 】

つまり、図 2 0 の D P F ・ S O x 再生可能領域は、昇温の際の排気性能が許容値を超えないよう予め実験によって設定される領域である。逆にいうと、D P F ・ S O x 再生不可領域からの昇温は、昇温代が大きく排気性能の悪化代が許容値を超えるため、この領域では再生は行わないようにしている。

【 0 0 6 8 】

図 7 は、再生優先順位決定 ( 2 ) の制御フローである。本フローは、S O x 再生要求と N O x 再生要求とが同時におきたときの優先順位について規定するものであり、S O x 再生要求 ( r q - d e s u l フラグ = 1 ) が出されると開始される。

20

【 0 0 6 9 】

図 7 において、S 5 0 1 では、S O x 再生要求がなされた後、S O x 再生が行われる前に、D P F の P M 堆積量が所定量 P M 1 に達して D P F 再生時期になったか否かを、前記 S 1 2 と同様に、判定する。そして、D P F 再生時期になっている場合は、図 1 0 の S 8 0 1 へ分岐する。この場合は最終的には図 6 のフローにより D P F 再生が優先されることになる。D P F 再生時期になっていない場合は、S 5 0 2 へ進む。

【 0 0 7 0 】

S 5 0 2 では、触媒温度が S O x 再生に適する所定温度 ( 例えば、活性温度 ) T 1 より高いか否かを判定する。なお、N O x トラップ触媒 1 3 の活性温度 T 1 は D P F 1 4 の酸化機能の活性温度 T 5 以下である。

30

【 0 0 7 1 】

T 1 より高い場合は、S O x 再生を優先させるため、S 5 0 3 へ進む。  
T 1 より低い場合は、吸気を絞って昇温制御を開始しても、酸化熱が得られないため、再生可能温度に達するまでに時間がかかり、また、昇温中にテールパイプから排出される N O x の悪化も懸念されるため、N O x 再生要求がある場合には、N O x 再生を優先させるのが望ましい。このため、S 5 0 6 へ進む。

【 0 0 7 2 】

S 5 0 3 では、S O x 再生を優先させる場合であるので、図 2 0 に基づき、運転状態 ( N e 、 Q ) から、D P F 再生及び S O x 再生が可能な領域か否かを判定する。この結果、D P F ・ S O x 再生可能領域の場合に S 5 0 4 へ進む。

40

【 0 0 7 3 】

S 5 0 4 では、S O x 再生を優先的に開始させるため、d e s u l フラグを 1 とする。次の S 5 0 5 では、d e s u l フラグを 1 にしたので、r q - d e s u l フラグを 0 にする。

【 0 0 7 4 】

一方、S 5 0 6 では、N O x 再生要求があるか、すなわち、r q - s p フラグ = 1 か否かを判定する。N O x 再生要求がある場合は、N O x 再生を優先させるため、S 5 0 8 へ進む。N O x 再生要求がない場合は、S 5 0 7 へ進み、前記 S 1 4 と同様に、N O x 堆積量

50

が所定量 $\text{NO}_x 1$ に達して $\text{NO}_x$ 再生時期になったか否かを判定し、 $\text{NO}_x$ 再生時期の場合は、図12のS1001へ分岐する。

【0075】

S508では、 $\text{NO}_x$ 再生を優先させる場合であるので、 $\text{NO}_x$ 再生を優先的に開始させるため、spフラグを1とする。次のS509では、spフラグを1にしたので、rq-spフラグを0にする。

【0076】

図8は、耐久性低下防止モードの制御フローである。本フローは、 $\text{NO}_x$ 再生若しくは $\text{SO}_x$ 再生（又はDPF再生）が終了し、図4若しくは図5（又は図3）のフローによりrecフラグ=1となると開始される。

10

【0077】

図8において、S601では、図21に基づき、運転状態（Ne、Q）から、耐久性低下防止制御が必要な領域か否かを判定する。この結果、耐久性低下防止制御領域と判定された場合にS602に進む。

【0078】

S602では、再度DPF温度を検出する。

S603では、ストイキ又はリッチ運転直後であり、しかも耐久性低下防止制御が必要な運転領域であるため、堆積したPMが一気に燃えてDPF14の耐久性が低下しないように目標の排気量を補正（設定）する。

【0079】

20

具体的には、S4で求めたPM堆積量とDPF温度とに基づいて図19に示すようなマップを参照して目標の排気量を設定する。なお、図19に示すように、PM堆積量が下限値を下回る場合、DPF温度がPM自己着火温度を下回る場合には、PMが一気に燃えることはないため、上記したようなPM堆積量とDPF温度とに基づく目標の排気量の設定（すなわち、耐久性低下防止制御）は行わない。なお、PM堆積量の下限値、PM自己着火温度は、あらかじめ実験等により求めておいたものである。また、目標の排気量への制御は、空燃比センサ26の出力に基づいて吸気絞り弁5（及び/又はEGR弁12）をフィードバック制御することで行う。

【0080】

なお、DPF再生直後の場合（図3のS111でrecフラグを1とした場合）には、排気中の酸素濃度を所定濃度以下に抑制すべく、目標の排気量を所定の値、例えば1.4とすることで、PMが燃え残っていた場合でもこれが燃えてDPF14の耐久性が低下しないようにする。

30

【0081】

S604では、DPF温度が所定温度T3未満であるか否かを判定する。この所定温度T3は、PMの急激な燃焼（酸化）が開始するおそれのない温度としてあらかじめ実験等により求めておいたものであり、DPF温度がT3より低い場合は、排気中の酸素濃度が大気並となってもDPF14の耐久性が低下するおそれがないとしてS605に進む。

【0082】

S605では、DPF14の耐久性低下のおそれなくなったので、S603で設定した目標の排気量への制御、すなわち、耐久性低下防止モードを終了する。

40

【0083】

S605では、耐久性低下防止モードを終了したので、recフラグを0にする。

この実施形態によると、状態検出手段及び排気空燃比可変手段としてのコントロールユニット20が、PM捕集手段としてのDPF14のPM堆積量を計算し、このPM堆積量が下限値を下回る場合には耐久性低下防止制御を行わず、下限値を超えているときにのみ、リーン条件での排気量の目標空燃比をDPF14の状態（PM堆積量、DPF温度）に応じて設定する（変更させる）ので、演算負荷の増加やエンジン1への影響を抑えつつ、必要な範囲でDPF14の耐久性低下防止制御を実行して、PMの急激な燃焼（DPF14の耐久性低下）を効果的に防止できる。

50

## 【0084】

また、PM温度が自己着火温度を下回る場合には耐久性低下防止制御を行わず、自己着火温度を超えているときにのみ、リーン条件での排気的目標空燃比をDPF14の状態（PM堆積量、DPF温度）に応じて設定する（変更させる）ので、演算負荷の増加やエンジン1への影響等を抑えつつ、必要な範囲でDPF14の耐久性低下防止制御を実行して、PMの急激な燃焼（DPF14の耐久性の低下）を効果的に防止できる。

## 【0085】

また、PM堆積量が多いほど排気中の酸素濃度が低くなるように、又は、DPF温度が高いほど排気中の酸素濃度が低くなるように、リーン条件での排気的目標空燃比が設定されるので、PMの急激な燃焼をより確実に防止できる。

10

## 【0086】

更に、エンジン1の運転状態が所定の運転領域（耐久性低下防止制御領域）にあるときに、リーン条件での排気的目標空燃比を変更させるので、必要最小限の範囲内でDPF14の耐久性低下防止制御を実行することができる。

## 【0087】

なお、この実施形態では、EGR手段（EGR通路11、EGR弁12及びコントロールユニット20）を備えているので、排気的目標空燃比への制御は、吸気絞り弁5及び/又はEGR弁12によって吸入空気量及び/又はEGR量を制御することで実現できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示すエンジンのシステム図である。

20

【図2】排気浄化制御（メインルーチン）のフローチャートである。

【図3】同じく排気浄化制御のフローチャートである（DPF再生）。

【図4】同じく排気浄化制御のフローチャートである（SOx再生）。

【図5】同じく排気浄化制御のフローチャートである（NOx再生）。

【図6】同じく排気浄化制御のフローチャートである（再生優先順位決定1）。

【図7】同じく排気浄化制御のフローチャートである（再生優先順位決定2）。

【図8】同じく排気浄化制御のフローチャートである（DPF耐久性低下防止）。

【図9】同じく排気浄化制御のフローチャートである（フラグ設定）。

【図10】同じく排気浄化制御のフローチャートである（フラグ設定）。

【図11】同じく排気浄化制御のフローチャートである（フラグ設定）。

30

【図12】同じく排気浄化制御のフローチャートである（フラグ設定）。

【図13】DPFの排圧しきい値を示すマップである。

【図14】DPF再生中の要求（目標排気）を示すテーブルである。

【図15】DPF耐久性低下防止のための目標吸入空気量を示すマップである。

【図16】昇温のための単位ポスト噴射量を示すマップである。

【図17】ストイキ運転のための目標吸入空気量を示すマップである。

【図18】リッチスパイク運転のための目標吸入空気量を示すマップである。

【図19】DPF耐久性低下防止制御中の要求（目標排気）を示すマップである。

【図20】DPF・SOx再生可能領域を示す図である。

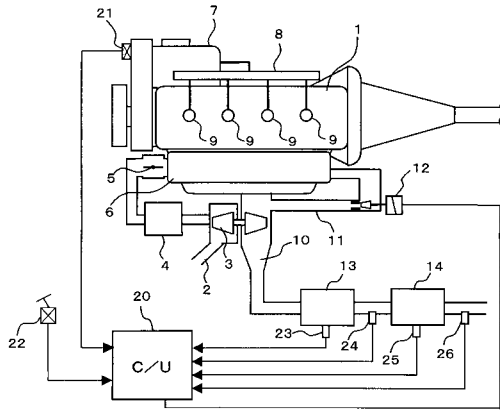
【図21】DPF耐久性低下防止制御領域を示す図である。

40

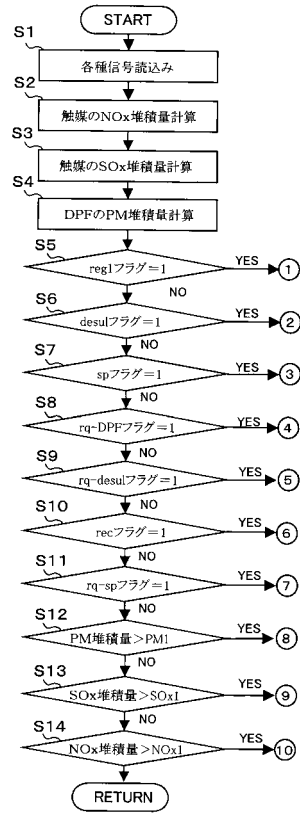
## 【符号の説明】

1 ... エンジン、2 ... 吸気通路、5 ... 吸気絞り弁、9 ... 燃料噴射弁、10 ... 排気通路料、12 ... EGR弁、13 ... NOxトラップ触媒、14 ... DPF、20 ... コントロールユニット

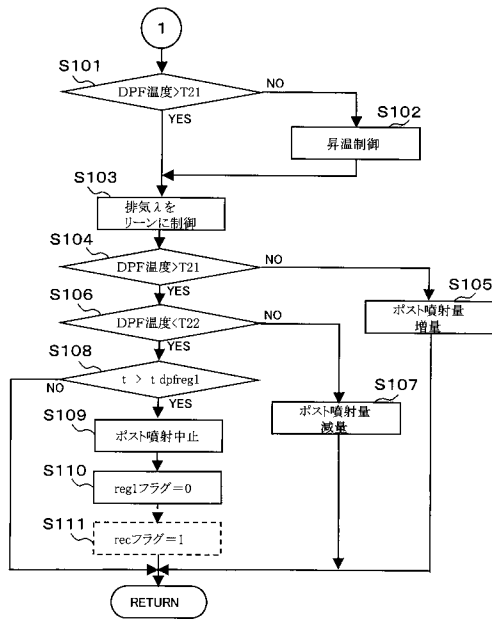
【図1】



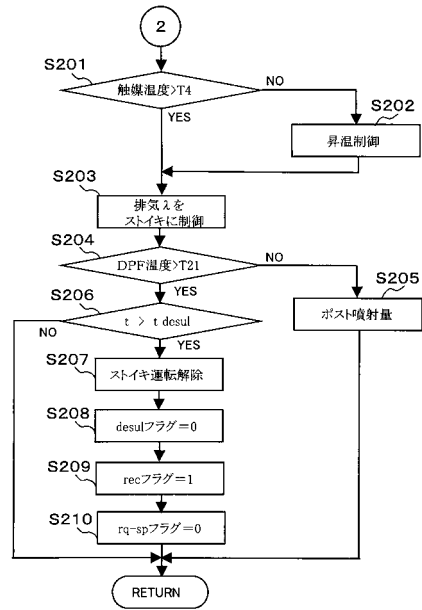
【図2】



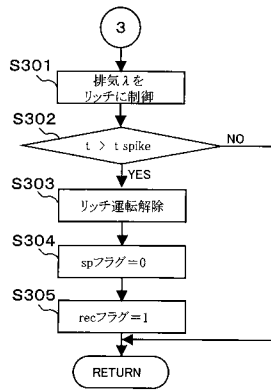
【図3】



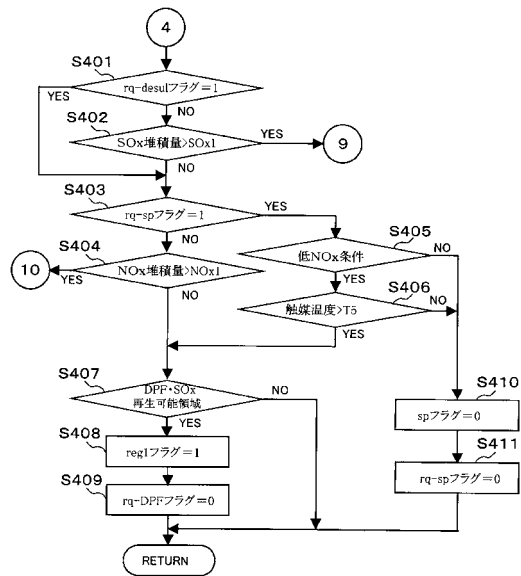
【図4】



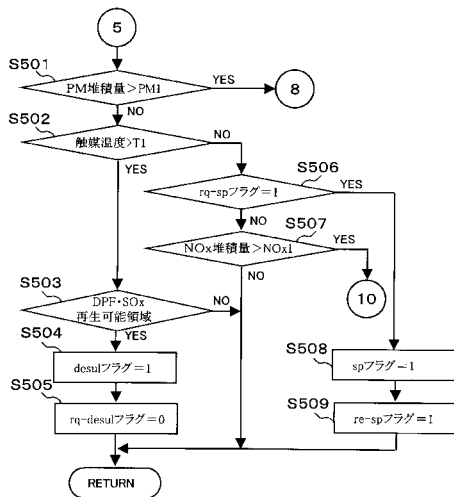
【図5】



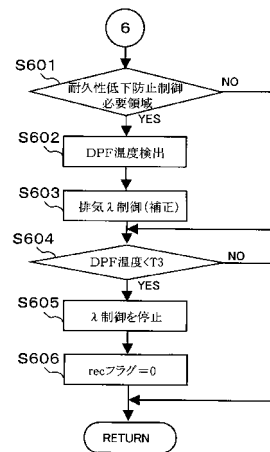
【図6】



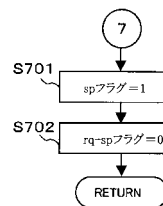
【図7】



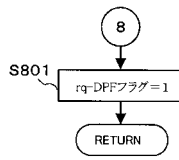
【図8】



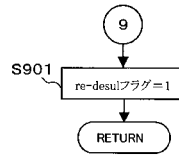
【図9】



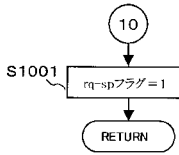
【図10】



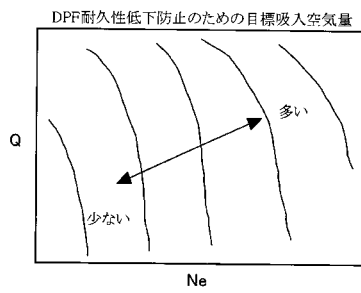
【図11】



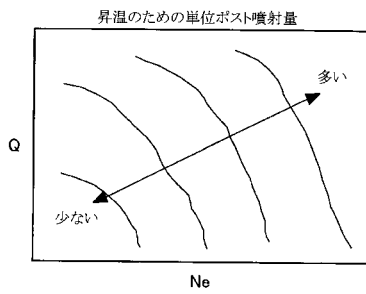
【図12】



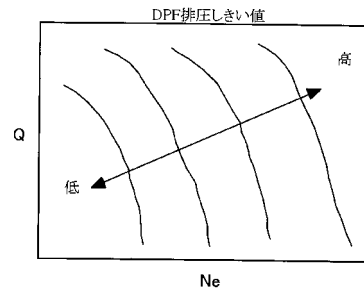
【図15】



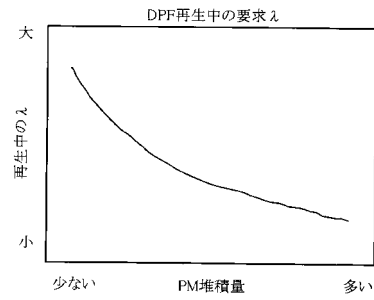
【図16】



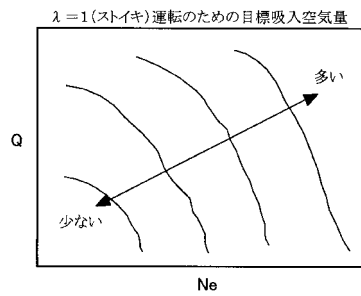
【図13】



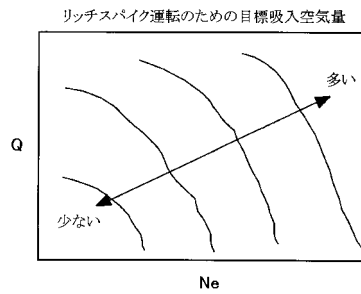
【図14】



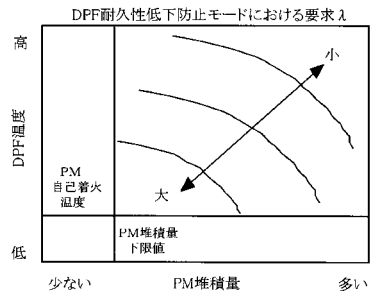
【図17】



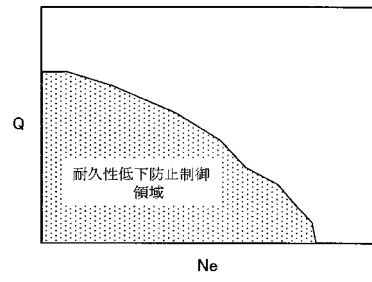
【図18】



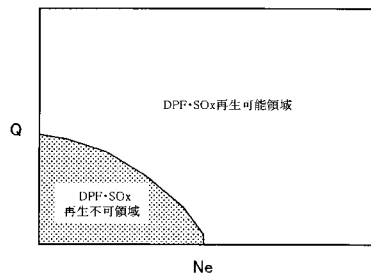
【図19】



【図21】



【図20】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 D 43/00 (2006.01) F 0 2 D 43/00 3 0 1 K  
F 0 2 D 43/00 3 0 1 N

審査官 倉橋 紀夫

(56)参考文献 特開2003-129835(JP,A)  
特開2003-090250(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02D 41/04  
F01N 3/02  
F01N 3/08  
F01N 3/28  
F02D 21/08  
F02D 43/00