

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4158645号
(P4158645)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int.Cl.	F I	
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08	3O1D
FO1N 3/08 (2006.01)	FO1N 3/08	A
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/20	D
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/24	R
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/24	S
請求項の数 10 (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-284309 (P2003-284309)	(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
(22) 出願日	平成15年7月31日(2003.7.31)	(74) 代理人	100075513 弁理士 後藤 政喜
(65) 公開番号	特開2005-48745 (P2005-48745A)	(74) 代理人	100114236 弁理士 藤井 正弘
(43) 公開日	平成17年2月24日(2005.2.24)	(74) 代理人	100120178 弁理士 三田 康成
審査請求日	平成18年2月24日(2006.2.24)	(74) 代理人	100120260 弁理士 飯田 雅昭
		(72) 発明者	西澤 透 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】 内燃機関の燃焼制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

排気通路に排気浄化装置を備える内燃機関において、

排気浄化装置の状態に基づく所定の条件のときに、主トルクを発生させる主燃焼と、主燃焼に先立ってなされる少なくとも1回の予備燃焼とを行わせ、前記予備燃焼は、少なくとも1つが圧縮上死点を跨いで起こるように、また、前記主燃焼は、前記予備燃焼が終了した後に開始するように、機関への燃料噴射を制御する燃焼制御を行う一方、

前記排気浄化装置の触媒活性状態を判断し、触媒未活性と判断されたときに前記燃焼制御を行うときは、目標空気過剰率を維持したまま、機関燃焼室から排出されるHC、COを減少する制御を行うことを特徴とする内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項2】

前記触媒未活性と判断されたときにHC、COを減少する制御は、EGR(排気再循環)を減少する制御であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項3】

前記触媒が活性したと判断されたときは、EGRを増加することを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項4】

前記EGRを減少する制御に伴い、主燃焼の噴射時期を進角させることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項5】

前記 EGR を増加する制御に伴い、主燃焼の噴射時期を遅角させることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項 6】

前記触媒活性状態を判断するしきい値として、触媒内温度を用いることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項 7】

前記触媒活性状態を判断するしきい値として、触媒出口の HC または CO の少なくとも一方の濃度を用いることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項 8】

前記 EGR の基本値を、機関回転速度及び負荷によって設定することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項 9】

排気浄化触媒の状態に基づいて、排気温度を上昇させる要求があったときに、吸気絞りを行いつつ、前記主トルクを発生させる主燃焼と、主燃焼に先立ってなされる少なくとも 1 回の予備燃焼とを行わせることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【請求項 10】

前記予備燃焼は、複数回行われるように燃料噴射を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の燃焼制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃焼制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 に開示されているように、ディーゼルエンジンの燃料噴射装置において、触媒の昇温を促す時などに、エンジンの要求トルクに対応する基本燃料噴射量の燃料を、燃料噴射弁により、各気筒の圧縮上死点近傍で 3 回に分割して噴射することが知られている。これに併せて、燃料噴射量を増量することも知られている。

【特許文献 1】特開 2000 - 320386 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献 1 に記載の装置においては、分割噴射された燃料の燃焼が継続するように燃料を噴射しているため、最初に噴射された燃料の火炎中に燃料を噴射していくこととなり、2 回目以降に噴射された燃料が拡散燃焼主体の燃焼となってしまう。このような燃焼状態で空燃比をリッチ化していくと、スモークの大幅な悪化は避けられない。

本発明は、このような実情を踏まえ、排気温度を上昇させるときなどに、空燃比をリッチ化しても、スモークの悪化を招くことのない燃焼を実現することを目的とする。また、燃焼を切替える際に、トルク変化を生じさせることなく、目標とする空燃比を実現できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

このため本発明は、内燃機関の排気通路に備えられた排気浄化装置の状態に基づく所定の条件のときに、主トルクを発生させる主燃焼と、主燃焼に先立ってなされる少なくとも 1 回の予備燃焼とを行わせ、前記予備燃焼は、少なくとも 1 つが圧縮上死点を跨いで起こるように、また、前記主燃焼は、前記予備燃焼が終了した後に開始するように、機関への燃料噴射を制御する燃焼制御を行う一方、

前記排気浄化装置の触媒活性状態を判断し、触媒未活性と判断されたときに前記燃焼制

10

20

30

40

50

御を行うときは、目標空気過剰率を維持したまま、機関燃焼室から排出されるHC、COを減少する制御を行う構成とした。

【発明の効果】

【0005】

かかる構成によると、予備燃焼が終了した後に主燃焼が開始することで、前記主燃焼を予混合燃焼主体の燃焼とすることができ、リッチ化によるスモークの悪化を抑制できる。

また、予備燃焼により筒内温度が高められるので、主燃焼の発生時期をリタードすることができ、これにより排気温度を高くできる。

従って、前記燃焼モードに切り換えることで、排気空燃比のリッチ化及び/又は昇温による排気浄化装置の再生を、スモークを悪化させることなく、実現できる。

10

【0006】

また、排気浄化装置の触媒活性状態を判断し、触媒未活性と判断されたときに前記燃焼制御を行うときは、目標空気過剰率を維持したまま、機関燃焼室から排出されるHC、COを減少する制御を行う構成としたことにより、HC、COエミッションの悪化を防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、図面に基づき、本発明の実施形態について説明する。

図1は、車両用内燃機関としてのディーゼルエンジン1の燃焼制御装置を示すシステム構成図である。

20

エンジン1の吸気通路2の上流に、ターボチャージャ3のコンプレッサ3aが配置され、吸入空気は、前記コンプレッサ3aによって過給された後、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。燃料は、燃料噴射ポンプ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とは、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。前記燃料噴射ポンプ7、コモンレール8及び燃料噴射弁9によって、コモンレール式燃料噴射装置が構成される。

【0008】

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。排気の残りは、ターボチャージャ3の排気タービン3bを通り、これを駆動する。

30

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排気中のNOxをトラップし、トラップしたNOxを排気空燃比がリッチのときに脱離浄化することのできるNOxトラップ触媒13を配置してある。また、このNOxトラップ触媒13には、酸化触媒(貴金属)を担持させて、流入する排気成分(HC、CO)を酸化する機能を持たせてある。

【0009】

更に、このNOxトラップ触媒13の下流には、排気中の粒子状物質であるPM(Particulate Matter)を捕集するディーゼルパーティキュレートフィルタ(以下DPFという)14を配置してある。また、このDPF14にも、酸化触媒(貴金属)を担持させて、流入する排気成分(HC、CO)を酸化する機能を持たせてある。尚、NOxトラップ触媒13とDPF14とは、逆に配置してもよいし、DPFにNOxトラップ触媒を担持させて一体に構成してもよい。

40

【0010】

コントロールユニット20には、エンジン1の制御のため、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、吸入空気量Qac検出用のエアフローメータ23、エンジン冷却水温Tw検出用の水温センサ24から、信号が入力されている。

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25、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26、DPF14

50

の温度（DPF温度）を検出するDPF温度センサ27、更に排気通路10のDPF14出口側にて排気空燃比（以下排気 といい、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28が設けられ、これらの信号もコントロールユニット20に入力されている。但し、NOxトラップ触媒13の温度やDPF14の温度はこれらの下流側などに排気温度センサを設けて、排気温度より間接的に検出するようにしてもよい。

【0011】

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による燃料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。

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の燃焼除去によるDPF14の再生、NOxトラップ触媒13にトラップされたNOxの脱離浄化、NOxトラップ触媒13のS（硫黄）被毒解除を含む、排気浄化制御を行うようにしており、かかる排気浄化制御について、以下に詳細に説明する。

【0012】

図2～図12はコントロールユニット20にて実行される排気浄化制御のフローチャートである。

先ず図2のフローに沿って説明する。

S1では、各種センサ信号を読み込み、エンジン回転速度Ne、アクセル開度APO、吸入空気量Qac、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。

【0013】

S2では、排気系のNOxトラップ触媒の暖機（活性）・冷機（未活性）状態を判定する。触媒温度がその活性温度であるT5以下の場合は、冷機状態（未活性状態）と判定して、後述する図12の暖機促進モードの制御へ移行する。また、暖機状態（暖機完了後の活性状態）と判定した場合は、S3へ進む。なお、NOxトラップ触媒の活性状態を触媒出口のHC、COの少なくとも一方の濃度に基づいて判断する構成としてもよい。すなわち、HC、COの少なくとも一方の濃度がしきい値より大きい場合は、触媒が未活性状態と判断する。また、このHC、COの濃度判定は、前記空燃比センサ28の出力レベルで判定することもできる（リッチ度合いが高いときほどHC、COの濃度が高いと推定する）。

【0014】

S3では、NOxトラップ触媒にトラップされて堆積したNOx堆積量を計算する。例えば特許第2600492号公報第6頁に記載されているNOx吸収量の計算のようにエンジン回転速度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。尚、積算値を用いる場合は、NOx脱離浄化が完了した時点（S被毒解除の実施によりNOx脱離浄化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。

【0015】

S4では、NOxトラップ触媒にS被毒により堆積したS堆積量を計算する。ここでも、上記NOx堆積量の計算と同様に、エンジン回転速度積算値や走行距離から推測すればよい。尚、積算値を用いる場合は、S被毒解除が完了した時点で、その積算値をリセットする。

S5では、DPFに捕集されて堆積しているPM堆積量を次のように計算する。DPF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、排気圧力センサにより、DPF入口側排気圧力を検出し、現在の運転状態（エンジン回転速度、負荷）での基準排気圧力との比較により、PM堆積量を推定する。尚、前回のDPF再生からのエンジン回転速度積算値や走行距離と、排気圧力とを組み合わせると、PM堆積量を推定するようにしてもよい。

【0016】

S6では、DPF再生モード中であることを示すregフラグが立っているか否かを判定する。regフラグ=1の場合は、後述する図3のDPF再生モードの制御へ進む。

10

20

30

40

50

S7では、NOxトラップ触媒のS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S被毒解除モードの制御へ進む。

【0017】

S8では、NOxトラップ触媒の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。spフラグ=1の場合は、後述する図5のリッチスパイクモードの制御へ進む。

S9では、DPF再生及びS被毒解除後の溶損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6の溶損防止モードの制御へ進む。

10

【0018】

S10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再生要求が出ているrq-DPFフラグ=1の場合は、後述する図7のフローへ進み、DPF再生要求が出ている場合の再生の優先順位を決定する。

S11では、S被毒解除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。S被毒解除要求が出ているrq-desulフラグ=1の場合は、後述する図8のフローへ進み、S被毒解除要求が出ている場合の再生の優先順位を決定する。

【0019】

S12では、S5で計算したDPF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。

20

PM堆積量>PM1で、DPF再生時期と判定された場合は、図9のフローへ進み、S701でrq-DEFフラグを1にして、DPF再生要求を出す。

S13では、S4で計算したNOxトラップ触媒のS堆積量が所定量S1に達して、S被毒解除時期になったか否かを判定する。

【0020】

S堆積量>S1で、NOxトラップ触媒のS被毒解除時期と判定された場合は、図10のフローへ進み、S801でrq-desulフラグを1にして、S被毒解除要求を出す。

S14では、S3で計算したNOxトラップ触媒のNOx堆積量が所定量NOx1に達して、NOx脱離浄化時期になったか否かを判定する。

30

【0021】

NOx堆積量>NOx1で、NOxトラップ触媒のNOx脱離浄化時期と判定された場合は、図11のフローへ進み、S901でrq-spフラグを1にして、NOx脱離浄化要求(リッチスパイク要求)を出す。

次に図3のDPF再生モードの制御について説明する。PM堆積量が所定量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7のフローによりregフラグ=1となると、図3のフローが開始される。

【0022】

S101では、DPFの再生のため、エンジンの燃焼を、通常のリーン燃焼から、本発明に係る分割リタード燃焼に切替える。

40

ここで、本発明に係る分割リタード燃焼について説明する。尚、本燃焼はDPF再生の他、S被毒解除、NOx脱離浄化(リッチスパイク)、暖機促進にも用いられる。

DPFの再生を行う場合、排気を1~1.4の間で制御し、且つDPFの温度を600以上にする必要がある。また、S被毒解除を行う場合、1、且つ排温600を実現する必要がある。

【0023】

リーン条件の常用運転領域では、通常、パイロット噴射を行っており、パイロット噴射時期は40~10°BTDC、パイロット噴射量は1~3mm³/st、主噴射時期は10~-5°BTDC程度で、パイロット噴射と主噴射との間隔は10~30°CA程度の設定である。

50

通常の運転から、DPF再生やS被毒解除等の低で且つ高排温を実現するためには、吸気量を絞る必要がある。ところが、吸気量を絞った場合、筒内の圧縮端温度が低下してしまうことから、燃焼が不安定となり、通常のリーン燃焼と同じようなパイロット噴射の設定では、主噴射の噴射時期を進角する必要がある(図13;参考例(1))。このような燃料噴射量と噴射時期の設定では、排温を上げるために噴射時期をリタードさせたくとも、燃焼が不安定になってしまうことから、リタードにも限界があり、低、高排温を実現することは難しい。

【0024】

そこで特許文献1では、主噴射を分割することで噴射時期のリタード限界を広げ、低、高排温の実現を図っている(図14;参考例(2))。

10

しかしながら、前に吹いた燃料の燃焼が活発な状態で次の燃料を噴射しているため、燃焼は図14に示すように連続したものとなる。すなわち、主燃焼のために分割された燃料は、前に噴かれた燃焼の火炎中に噴射されることから、噴射されるや否や燃焼が開始し、拡散燃焼割合が増え、部分的な当量比は非常にリッチとなり、スモークが大幅に悪化してしまう。

【0025】

そこで、本発明では、図15に示すように、主トルクを発生させる主燃焼と、主燃焼に先立ってなされる予備燃焼とを行わせ、前記予備燃焼は、圧縮上死点(TDC)近傍で起き、また、前記主燃焼は、前記予備燃焼が終了した後に開始するように、燃料噴射(a、b)を制御する。

20

すなわち、圧縮行程でまず燃料を噴射し(a)、TDC近傍での筒内温度(圧縮端温度)を高めるための予備燃焼を行う。運転条件に応じて、予備燃焼の熱発生が起こる噴射量は異なるが、少なくとも予備燃焼の熱発生が確認でき、主燃焼のための燃料噴射時の筒内温度が自己着火可能な温度を上回るために必要な量の燃料を噴射する。また、各運転条件において予想される圧縮端温度に応じて予備燃焼のための燃料噴射量、及び時期を変えることで、予備燃焼の安定性を向上できる。

【0026】

続いて、予備燃焼が終了してから、主燃焼が開始するように、主燃焼のための燃料をTDC以降に噴射する(b)。

つまり、予備燃焼によって筒内温度を高めることで、主燃焼のリタード限界を広げて、目標温度への制御性を向上させる一方、予備燃焼が確実に終了した後に主燃焼の燃料を噴射することで、主燃焼のための着火遅れ期間を確保し、主燃焼の予混合燃焼割合を高くして、スモークの排出を抑制する。

30

【0027】

予備燃焼の開始時期から主燃焼の開始時期までの間隔は、エンジン回転速度にもよるが、少なくとも20°CA以上は離れていないと、予備燃焼(予備燃焼による熱発生)が完全には終了しない。このような間隔の設定により、主燃焼の悪化を抑制して、スモークの悪化を防ぐことができる。また、膨張行程で主燃焼が開始することから、燃焼速度は非常に遅く、主燃焼の燃焼終了は50°ATDC以降となる。主燃焼の終了時期をできるだけ遅くすることで、主燃焼が緩慢になり、燃焼騒音の悪化を抑制できる。

40

【0028】

本発明に係る分割リタード燃焼を実現すれば、図16の(3)に示すように、参考例(1)、(2)と比較して、リッチ条件を実現した際にも、高排温で、且つ低スモークな燃焼が実現できている。更に、HCについても非常に低い値を示している。

また、予備燃焼によって主燃焼のリタード限界が広がることから、主噴射の噴射時期をリタードしても低条件での燃焼は安定し、高い排気温度の実現が可能となった。

【0029】

図17を参照し、主燃焼の時期がリタードすれば、主燃焼の予混合割合が増えるため、小さい条件であってもリタードすればするだけ、スモークが抑制されている。また、主燃焼の時期がリタードすれば、より高い排気温度を実現でき、主燃焼のための燃料噴射

50

時期を変えることで、排気温度を制御できる。

図18は、エンジン運転条件（エンジン回転速度 N_e 、負荷 Q ）をパラメータとして、予備燃焼のための目標燃料噴射時期を示している。

【0030】

図19は、エンジン運転条件（エンジン回転速度 N_e 、負荷 Q ）をパラメータとして、予備燃焼のための目標燃料噴射量を示している。

図20は、エンジン運転条件（エンジン回転速度 N_e 、負荷 Q ）をパラメータとして、ある目標排気温度を実現するための、主燃焼のための目標燃料噴射時期（主噴射時期）を示している。

【0031】

尚、負荷が低い状態では、目標排温を達成するための主燃焼の燃焼時期が非常にリタードするため、予備燃焼が一度だけでは主燃焼の噴射時期の筒内温度を高く維持できない場合もある。その場合は図21に示すように予備燃焼を複数回行い、それぞれの熱発生が重ならないようにすることで、低負荷条件であっても低スモークと高排温の両立を図ることができる。

【0032】

以上から、DPF再生やS被毒解除などで、低、高排温が要求される場合は、本発明に係る分割リタード燃焼への切換えを行う。具体的には、図22のフローチャートに示すように、S1101で、予備燃焼のための燃料噴射時期（図18）に、予備燃焼のための燃料噴射量（図19）で、燃料噴射を行う。そして、S1102で、主燃焼のための燃料噴射を、燃料噴射時期をリタードさせて行う（図20）。

【0033】

図3に戻って、S101でDPF再生のためにエンジンの燃焼を通常のリーン燃焼から本発明に係る分割リタード燃焼に切換えた後は、S102へ進む。

S102では、排気 を目標値に制御する。DPFの再生では排気 の目標値はPM堆積量によって異なる。従って、DPF入口側排気圧力を検出し、現在の運転状態（エンジン回転速度、負荷）での基準排気圧力との比較により、PM堆積量を推定し、図23に示すPM堆積量に対応した目標 を設定して、制御する。

【0034】

ここでは、S101において上記分割リタード燃焼への切換えを行った後、吸気絞り弁6及び/又はEGR弁19による新気量の調整によって前記目標空燃比に制御する。具体的には、目標吸入空気量とするため、目標 に図24に示すマップの値を乗じた目標吸入空気量（ $=1$ の運転のための目標吸入空気量）となるように吸気絞り弁6により制御した後、空燃比が目標値から乖離した場合は、吸気絞り弁6及び/又はEGR弁19によって目標 に調整する。

【0035】

ただし、上記分割リタード燃焼に切り換える際は、燃料噴射時期が大幅にリタードすることから、上記吸気量の制御に加え、切換時のトルク変動を抑制するため図25に示す目標噴射時期（主噴射時期）に従ったトルク補正係数 K_1 で前記図24の目標吸入空気量及び燃料噴射量を補正する。

更に、目標空燃比が理論空燃比もしくはそれに近い値まで小さくなった場合は、吸気絞りによるポンピングロスが生じるため、図26に示すように目標 に応じたトルク補正係数 K_2 で目標吸入空気量及び主燃焼のための燃料噴射量を補正する。

【0036】

S103では、DPF温度が再生中の目標上限値 T_{22} を超えたか否かを判定する。

DPF温度 $> T_{22}$ の場合は、再生中に上限値を超えたため、S111へ進んで、主燃焼の燃料噴射時期を進角して、排気温度を低下させ、次いでS112で、燃料噴射時期の進角によるトルク増加を抑制するためのトルク補正（主燃焼用噴射量の減量補正）を行う。

【0037】

10

20

30

40

50

D P F 温度 T_{22} の場合は、 S_{104} へ進んで、D P F 温度が再生中の目標下限値 T_{21} を下回ったか否かを判定する。

D P F 温度 $< T_{21}$ の場合は、再生中に下限値を下回ったため、 S_{109} へ進んで、主燃焼の燃料噴射時期をリタードして、排気温度を上昇させ、次いで S_{110} で、燃料噴射時期のリタードによるトルク落ちを補償するためのトルク補正（主燃焼用噴射量の増量補正）を行う。

【0038】

S_{105} では、D P F の再生開始から所定時間 t_{dpfreg} 経過したかを否かを判定する。所定時間経過すれば、D P F に堆積した P M は確実に燃焼除去されるので、 S_{106} へ進む。

10

S_{106} では、D P F の再生が完了したので、本発明に係る分割リタード燃焼から通常の燃焼に切換えて、D P F の加熱を停止する。

【0039】

S_{107} では、D P F の再生が完了したので、 reg フラグを 0 にする

S_{108} では、D P F の再生は完了したものの、D P F に P M の燃え残りがあった場合に排気 を急に大きくすると、D P F で P M が一気に燃えてしまい溶損する恐れがあることから、溶損防止モードに入るために、 rec フラグを 1 にする。

次に図 4 の S 被毒解除モードの制御について説明する。NOx トラップ触媒の S 堆積量が所定値 S_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 8 のフローにより $desul$ フラグ = 1 となると、図 4 のフローが開始される。

20

【0040】

S_{201} では、NOx トラップ触媒の S 被毒解除のため、エンジンの燃焼を、通常のリーン燃焼から、本発明に係る分割リタード燃焼に切換える。

S_{202} では、排気 をストイキに制御する。すなわち、目標 をストイキに設定して、制御する。

S_{203} では、触媒温度が所定値 T_4 より高くなっているか否かを判定する。例えば B a 系の NOx トラップ触媒の場合は、リッチ～ストイキ雰囲気 600 以上にすることがあることから、 T_4 は 600 以上に設定される。

【0041】

触媒温度が所定値 T_4 より低い場合は、 S_{210} へ進んで、主燃焼の燃料噴射時期を遅角して、排気温度を上昇させる。

30

S_{204} では、S 被毒解除モードで所定時間 t_{desul} 経過したかを否かを判定する。所定時間経過すれば、S 被毒が解除されるので、 S_{205} へ進む。

S_{205} では、S 被毒解除が完了したので、本発明に係る分割リタード燃焼から通常の燃焼に切換えて、NOx トラップ触媒の加熱を停止する。もちろん同時に、ストイキ運転を解除する

S_{206} では、S 被毒解除が完了したので、 $desul$ フラグを 0 にする。

【0042】

S_{207} では、S 被毒解除は完了したものの、このような高温の条件下で D P F に P M が堆積している場合に排気 を急に大きくすると、D P F で P M が一気に燃えてしまい溶損する恐れがあることから、溶損防止モードに入るために、 rec フラグを 1 にする。

40

S_{208} では、 $rq - sp$ フラグを 0 にする。S 被毒解除を行うと、NOx トラップ触媒が長時間ストイキにさらされることで、NOx 脱離浄化が同時に行われるので、NOx 脱離浄化要求（リッチスパイク要求）が出ていた場合に、これを取下げるためである。

【0043】

次に図 5 のリッチスパイクモード（NOx 脱離浄化モード）の制御について説明する。NOx トラップ触媒の NOx 堆積量が所定値 NOx_1 に達して $rq - sp$ フラグ = 1 となり、これを受けて後述する図 7 又は図 8 のフローにより sp フラグ = 1 となると、図 5 のフローが開始される。

S_{301} では、NOx トラップ触媒の NOx 脱離浄化のため、エンジンの燃焼を、通常

50

のリーン燃焼から、本発明に係る分割リタード燃焼に切替える。

【0044】

S302では、排気 をリッチに制御する。排気 の制御は、図27に示すリッチスパイク運転での目標吸入空気量となるように吸気絞り弁6により制御した後、前記同様に、吸気絞り弁6やEGR弁19による新気量の調整で行われる。

S303では、リッチスパイクモードにて所定時間 t_{spike} 経過したか否かを判定し、経過した場合は、NOx脱離浄化完了と見なして、S304へ進む。

【0045】

S304では、NOx脱離浄化が完了したので、本発明に係る分割リタード燃焼から通常の燃焼に切替える。もちろん同時に、リッチ運転を解除する

S305では、NOx脱離浄化が完了したので、spフラグを0にする。

次に図6の溶損防止モードの制御について説明する。DPF再生又はS被毒解除が終了し、図3又は図4のフローによりrecフラグ=1となると、図6のフローが開始される。

【0046】

S401では、DPF再生直後などは未だ高温状態にあり、排気 を急激にリーン化すると、DPF内の燃え残ったPMが一気に燃焼して溶損する恐れがあるため、排気 を目標値、例えば 1.4 に制御する。尚、溶損防止モードでは、排気温度は低いことが望ましいので、本発明に係る分割リタード燃焼ではなく、通常燃焼で排気 を目標値に制御する。

【0047】

S402では、DPF温度がPMの急激な酸化が開始する恐れのない所定温度T3（例えば500）より低くなったか否かを判定する。T3より高い場合は、排気 制御を続行する。T3より低くなれば、酸素濃度が大気並になってもDPFの溶損は回避可能となるので、S403へ進む。

S403では、DPFの溶損の恐れがないことから、排気 制御を止める。

【0048】

S404では、溶損防止モードが終了したので、recフラグを0にする。

次に図7の再生優先順位決定フロー（1）について説明する。DPF再生要求（rq-DPFフラグ=1）が出されると、図6のフローが開始される。尚、本フローは、DPF再生要求と、S被毒解除要求又はNOx脱離浄化要求とが、同時におきたときの優先順位についての規定するものである。

【0049】

S501では、DPF再生要求が出た後に、S堆積量が所定値S1に達してS被毒解除時期になっているか否かを、S13と同様の手法で、判定する。

S堆積量 > S1の場合は、図10のフローのS801へ進んで、rq-desulフラグ=1とし、S被毒解除要求を出す。この場合、後述する図8のフローにより優先順位が決定される。

【0050】

S堆積量 < S1の場合は、S502へ進む。

S502では、rq-spフラグ=1、すなわちNOx脱離浄化要求（リッチスパイク要求）が出ているか否かを判定し、出していない場合は、S503へ進む。

S503では、DPF再生要求が出された後に、NOx堆積量が所定値NOx1に達してNOx脱離浄化時期になっているか否かを、S14と同様の手法で、判定する。

【0051】

NOx堆積量 > NOx1の場合は、図11のフローのS901へ進んで、rq-spフラグ=1とし、NOx脱離浄化要求（リッチスパイク要求）を出す。

S503での判定で、NOx堆積量 < NOx1の場合は、DPF再生要求のみが出ている場合であり、この場合は、S504へ進む。

S504では、図28に示すDPF再生及びS被毒解除の可能領域（低回転・低負荷以

10

20

30

40

50

外の領域；昇温代が比較的少なく、排気性能の悪化代が許容値を超えない領域）であるか否かを判定する。再生可能領域の場合は、S505へ進み、regフラグ=1として、DPFの再生に移行する。

【0052】

S502での判定で、rq-spフラグ=1の場合は、DPF再生要求とNOx脱離浄化要求とが同時に出ている場合であり、この場合は、S506へ進む。

S506では、エンジンの運転条件がNOx排出量の少ない条件（例えば定常条件）であるか否かを判定する。NOx排出量が少ない条件であれば、NOxトラップ触媒の再生を多少遅らせても、テールパイプでの排気の悪化は殆ど無いため、運転性に影響を大きく及ぼすDPFの再生を優先させるのが望ましい。従って、この場合はS507へ進む。

10

【0053】

NOx排出量が多い条件（例えば加速条件等）ではテールパイプでの排気悪化を防止するためにNOxトラップ触媒の再生を優先させるのが望ましい。従って、この場合はS508へ進み、spフラグ=1として、NOx脱離浄化（リッチスパイク）に移行する。

S507では、DPF温度がDPFに担持させた酸化触媒が活性化する温度T6より高いか否かを判定する。昇温を開始するにあたり、DPFに担持させた酸化触媒が活性化する温度T6よりも低い場合は、昇温開始しても、再生可能温度に到達するまで時間がかかり、昇温中にテールパイプでのNOxの悪化も懸念されるため、NOxトラップ触媒の再生を優先させるのが望ましい。従って、この場合もS508へ進み、spフラグ=1として、NOx脱離浄化（リッチスパイク）に移行する。

20

【0054】

S507での判定で、DPF温度>T6の場合は、DPFの再生を優先させるため、前述のS504、505へ進む。

次に図8の再生優先順位決定フロー（2）について説明する。S被毒解除要求（rq-desulフラグ=1）が出されると、図8のフローが開始される。尚、本フローは、S被毒解除要求とNOx脱離浄化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る。

【0055】

S601では、S被毒解除要求が出た後に、PM堆積量が所定値PM1に達してDPF再生時期になっているか否かを、S12と同様の手法で、判定する。

30

PM堆積量>PM1の場合は、図9のフローのS701へ進んで、rq-DPFフラグ=1とし、DPF再生要求を出す。この場合、前述の図7のフローにより優先順位が決定される。

【0056】

PM堆積量<PM1の場合は、S602へ進む。

S602では、触媒温度が所定温度T1より高いか否かを判定し、高い場合には、S603へ進む。

S603では、図24に示すDPF再生及びS被毒解除の可能領域（低回転・低負荷以外の領域；昇温代が比較的少なく、排気性能の悪化代が許容値を超えない領域）であるか否かを判定する。S被毒解除可能領域の場合は、S604へ進み、desulフラグ=1として、S被毒解除に移行する。

40

【0057】

S602での判定で、触媒温度<T1の場合は、昇温を開始しても、S被毒解除の可能温度に到達するまで時間がかかり、昇温中にテールパイプでのNOxの悪化も懸念されることから、NOx脱離浄化を優先させるのが望ましい。このため、S605へ進む。

S605では、rq-spフラグ=1、すなわちNOx脱離浄化要求が出ているか否かを判定し、出ている場合は、S607へ進み、spフラグ=1として、NOx脱離浄化（リッチスパイク）に移行する。

【0058】

rq-spフラグ=1でない場合は、S606へ進む。

50

S 6 0 6 では、S 被毒解除要求が出された後に、NO_x 堆積量が所定値 NO_x 1 に達して NO_x 脱離浄化時期になっているか否かを、S 1 4 と同様の手法で、判定する。

NO_x 堆積量 > NO_x 1 の場合は、図 1 1 のフローの S 9 0 1 へ進み、r q - s p フラグ = 1 とする。

【 0 0 5 9 】

次に図 1 2 の暖機促進モードの制御について説明する。これは触媒温度が T 5 以下のとき（または触媒出口の HC, CO の少なくとも一方の濃度がしきい値より大きいとき）に実行される。

S 1 0 0 1 では、暖機促進運転可能領域か否かを判定する。ここでの暖機促進運転は、本発明に係る分割リタード燃焼により行うため、この燃焼が可能な領域か否かを判定する。具体的には、図 2 8 に示した D P F 再生及び S 被毒解除の可能領域を、暖機促進運転可能領域とし、この領域の場合に、S 1 0 0 2 へ進む。

【 0 0 6 0 】

S 1 0 0 2 では、暖機促進のため、エンジンの燃焼を、通常のリーン燃焼から、本発明に係る分割リタード燃焼に切替える。本燃焼への切替えにより、高排温となり、触媒の暖機を促進することができる。ここでも、目標 を設定して、制御する。

S 1 0 0 3 では、機関回転速度と負荷（燃料噴射量）によって設定される E G R 目標値（目標 E G R 率）を、図 2 9 に示す E G R を減少する冷間時用のものに変更する。また、E G R を減少した場合に排気温度が上昇するので、排気温度を維持する場合には、図 3 0 に示す主噴射時期の補正マップを用いるなどして主噴射時期を進角させる（図 1 7 (A) 参照）。

【 0 0 6 1 】

S 1 0 0 4 では、触媒温度がその活性温度である T 5 より高くなったか否か（または触媒出口の HC, CO の少なくとも一方の濃度がしきい値以下となったか否か）を判定し、触媒温度 > T 5 の場合に、S 1 0 0 5 へ進んで、本発明に係る分割リタード燃焼から通常の燃焼に切替えて、暖機促進運転を終了する。なお、暖機完了後（触媒活性後）に本発明に係る分割リタード燃焼を行うときは、暖機完了前（触媒未活性状態）と同一の回転速度、負荷条件に対して、E G R を増加し、また、主噴射時期を進角していた場合は遅角する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 2 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態を示すエンジンのシステム図

【 図 2 】 排気浄化制御のフローチャート（その 1）

【 図 3 】 排気浄化制御のフローチャート（その 2）

【 図 4 】 排気浄化制御のフローチャート（その 3）

【 図 5 】 排気浄化制御のフローチャート（その 4）

【 図 6 】 排気浄化制御のフローチャート（その 5）

【 図 7 】 排気浄化制御のフローチャート（その 6）

【 図 8 】 排気浄化制御のフローチャート（その 7）

【 図 9 】 排気浄化制御のフローチャート（その 8）

【 図 1 0 】 排気浄化制御のフローチャート（その 9）

【 図 1 1 】 排気浄化制御のフローチャート（その 1 0）

【 図 1 2 】 排気浄化制御のフローチャート（その 1 1）

【 図 1 3 】 参考例 1 の燃焼形態を示す

【 図 1 4 】 参考例 2 の燃焼形態を示す図

【 図 1 5 】 本発明の燃焼形態を示す図

【 図 1 6 】 参考例 1、2 と本発明の排気ガス状態を比較した図

【 図 1 7 】 主燃焼時期と排気ガスの状態との関係を示す図

【 図 1 8 】 予備燃焼のための目標燃料噴射時期を示す図

【 図 1 9 】 予備燃焼のための目標燃料噴射量を示す図

10

20

30

40

50

【図 2 0】主燃焼のための目標燃料噴射時期を示す図

【図 2 1】本発明の別の燃焼形態を示す図

【図 2 2】分割リタード燃焼への切換えのフローチャート

【図 2 3】PM堆積量と再生中の目標 との関係を示す図

【図 2 4】 = 1 運転のための目標吸入空気量算出用マップを示す図

【図 2 5】主噴射時期とトルク補正係数 K 1 との関係を示す図

【図 2 6】目標 とトルク補正係数 K 2 との関係を示す図

【図 2 7】リッチスパイク運転のための目標吸入空気量算出用マップを示す図

【図 2 8】DPF再生及びS被毒解除の可能領域を示す図

【図 2 9】冷間時のEGR目標値を示す図

10

【図 3 0】EGR減少に伴う主噴射時期の進角を示す図

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

1 ディーゼルエンジン

2 吸気通路

5 吸気絞り弁

9 燃料噴射弁

10 排気通路

11 EGR通路

12 EGR弁

20

13 NOxトラップ触媒

14 DPF

20 コントロールユニット

21 回転速度センサ

22 アクセル開度センサ

23 エアフローメータ

24 水温センサ

25 触媒温度センサ

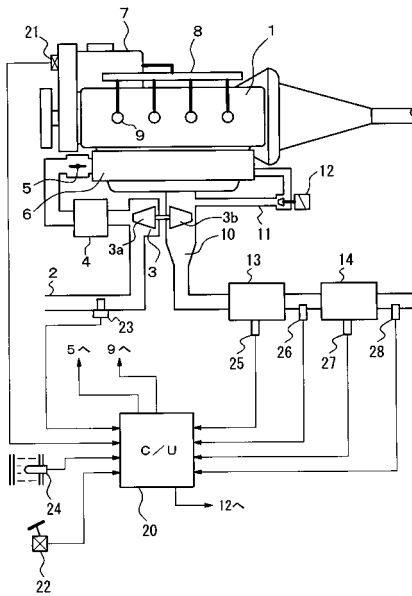
26 排気圧力センサ

27 DPF温度センサ

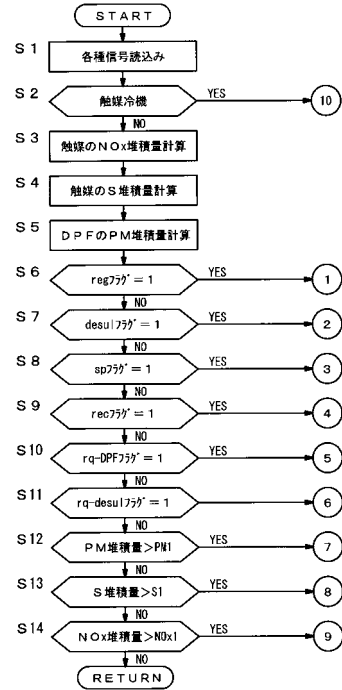
30

28 空燃比センサ

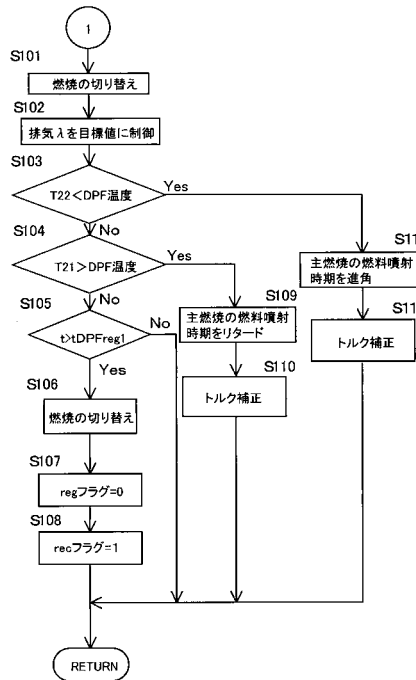
【図1】



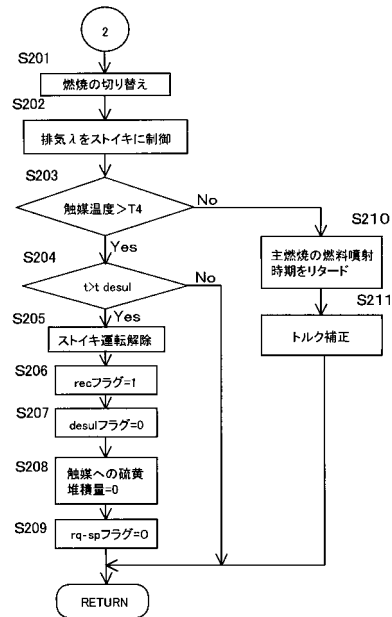
【図2】



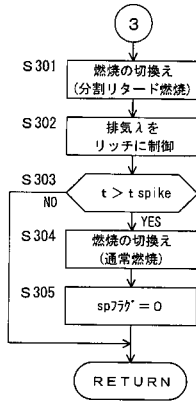
【図3】



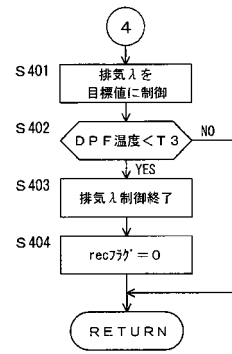
【図4】



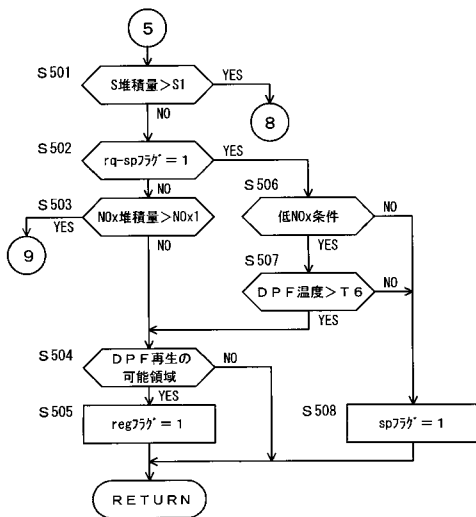
【図5】



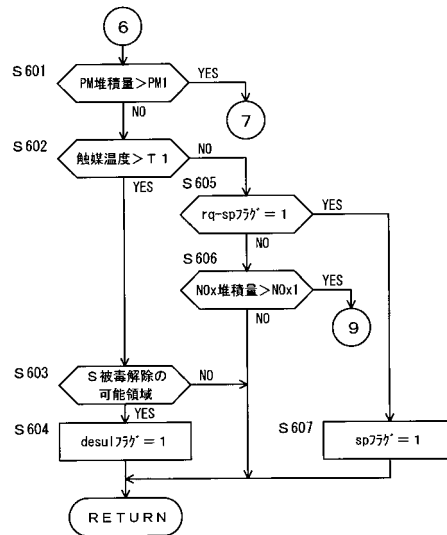
【図6】



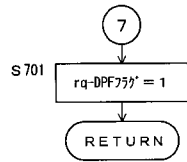
【図7】



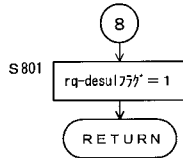
【図8】



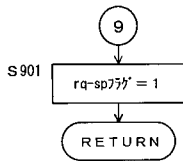
【図9】



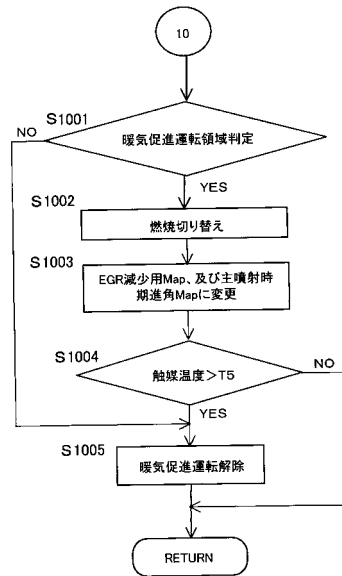
【図10】



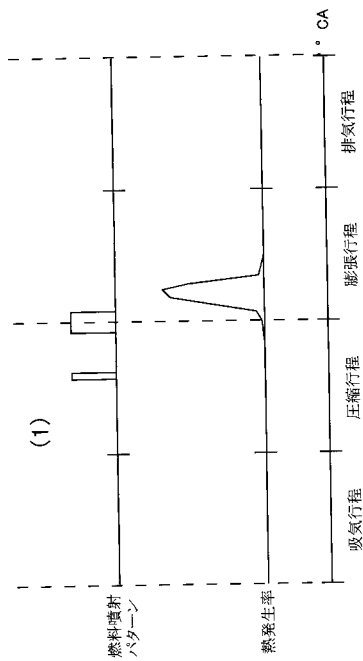
【図11】



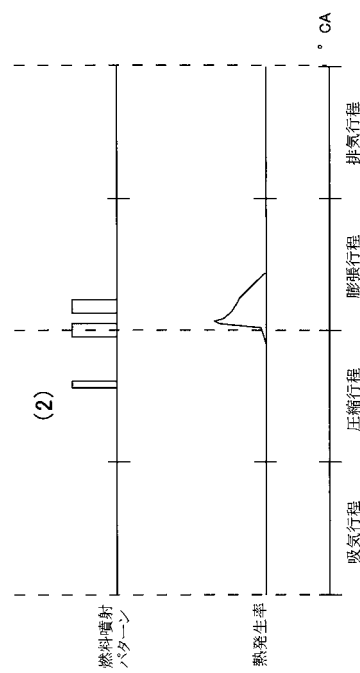
【図12】



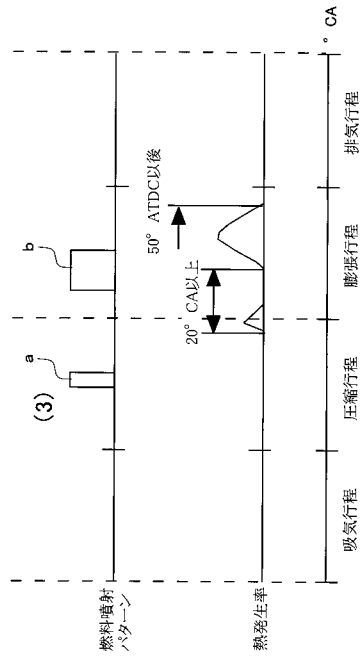
【図13】



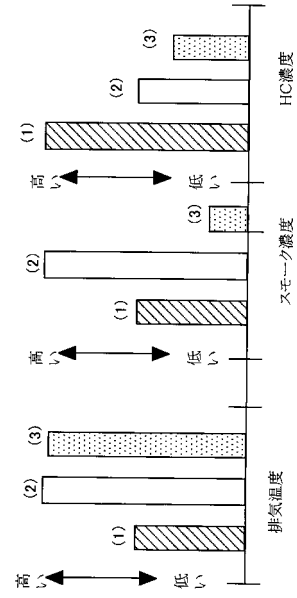
【図14】



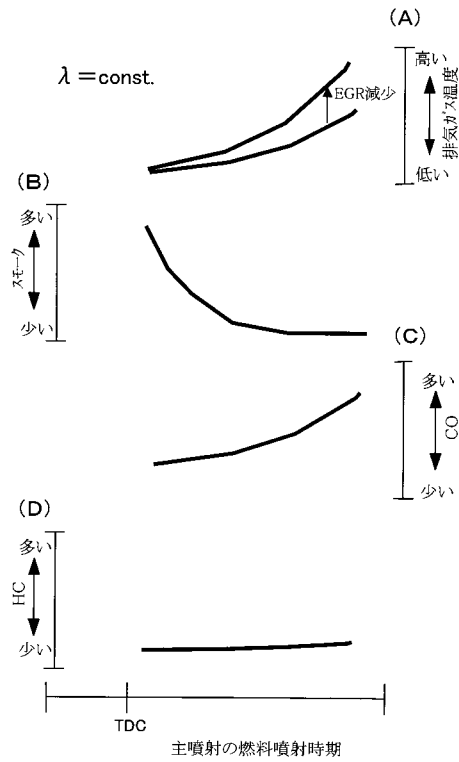
【図15】



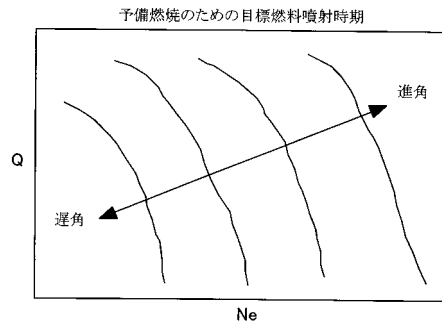
【図16】



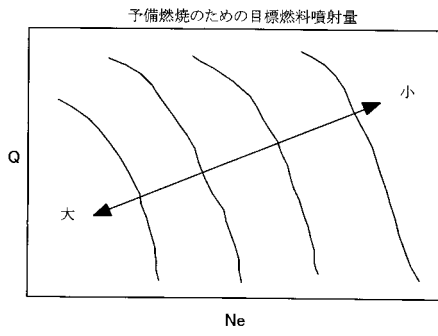
【図17】



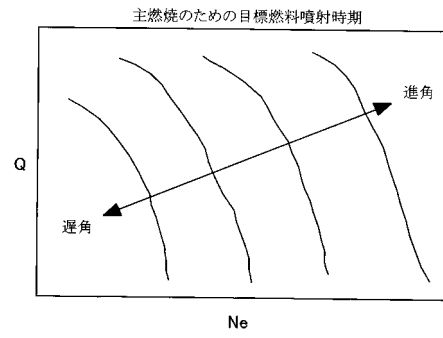
【図18】



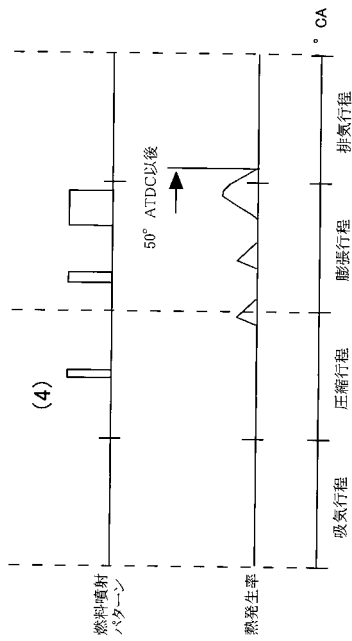
【図19】



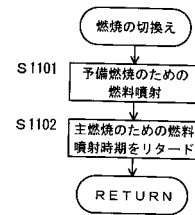
【図20】



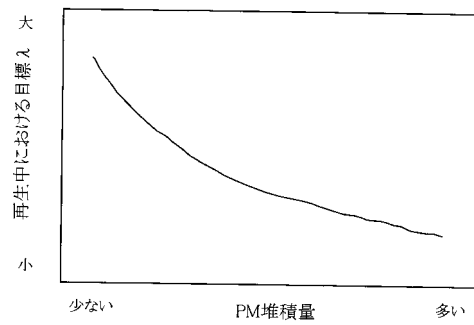
【図21】



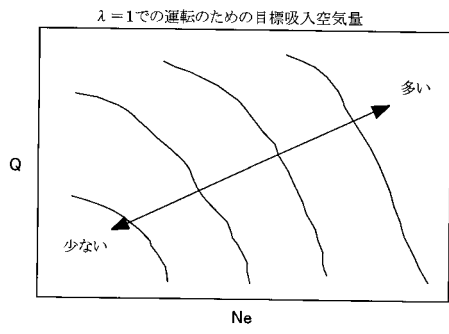
【図22】



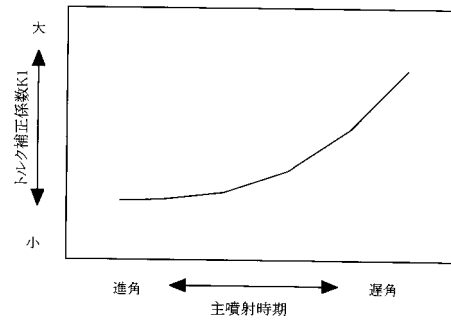
【図23】



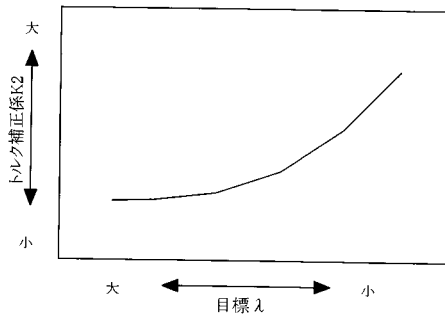
【図 2 4】



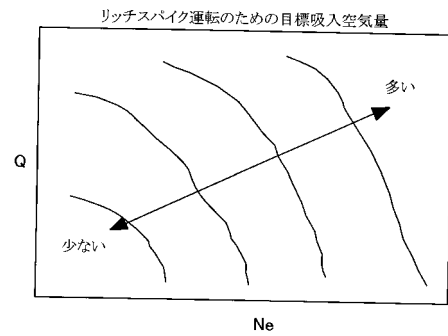
【図 2 5】



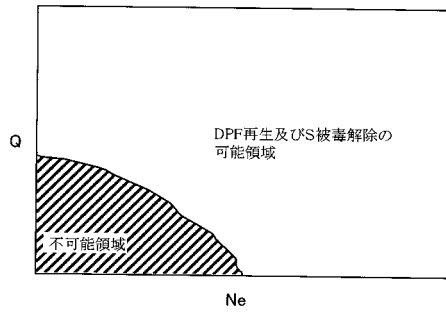
【図 2 6】



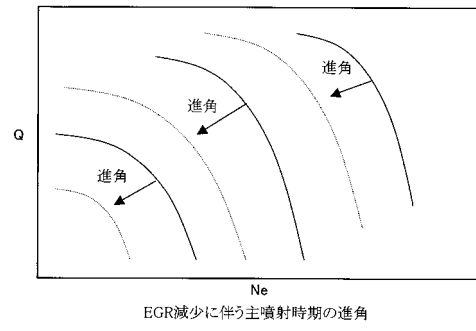
【図 2 7】



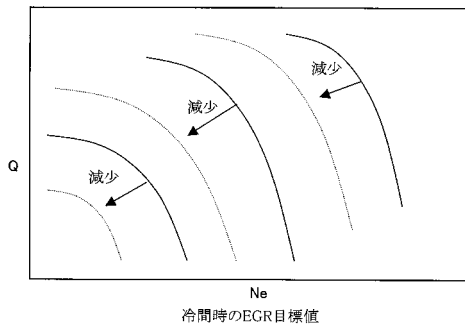
【図28】



【図30】



【図29】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
<i>F 0 2 D 41/04</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 1 N 3/28 3 0 1 C
<i>F 0 2 D 41/38</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 2 D 41/04 3 5 5
		F 0 2 D 41/04 3 8 5 M
		F 0 2 D 41/38 B

(72)発明者 岸野 正義
 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 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

審査官 後藤 信朗

(56)参考文献 特開2003-201898(JP,A)
 特開2003-286885(JP,A)
 特開平07-180540(JP,A)
 特開2000-320386(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D 2 1 / 0 8
 F 0 1 N 3 / 0 8
 F 0 1 N 3 / 2 0
 F 0 1 N 3 / 2 4
 F 0 1 N 3 / 2 8
 F 0 2 D 4 1 / 0 4
 F 0 2 D 4 1 / 3 8