

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4345359号
(P4345359)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月24日(2009.7.24)

(51) Int.Cl.	F I	
FO1N 3/02 (2006.01)	FO1N 3/02	301E
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/02	321A
FO1N 3/24 (2006.01)	FO1N 3/02	321K
FO1N 3/28 (2006.01)	FO1N 3/02	321Z
FO1N 7/08 (2006.01)	FO1N 3/20	P
請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-151113 (P2003-151113)	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成15年5月28日(2003.5.28)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2004-353529 (P2004-353529A)		東京都品川区南大井6丁目26番1号
(43) 公開日	平成16年12月16日(2004.12.16)	(74) 代理人	100066865
審査請求日	平成18年4月21日(2006.4.21)		弁理士 小川 信一
		(74) 代理人	100066854
			弁理士 野口 賢照
		(74) 代理人	100066885
			弁理士 齋下 和彦
		(72) 発明者	我部 正志
			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
		(72) 発明者	田代 欣久
			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】 排気ガス浄化システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気通路に上流側から酸化触媒と粒子状物質を捕集するフィルタを備え、前記酸化触媒の上流側又は前記フィルタの下流側に排気絞り弁を設けると共に、前記酸化触媒の入口に第1排気温度センサを、前記酸化触媒と前記フィルタの間に第2排気温度センサを配設した排気ガス浄化システムにおいて、

前記DPFの再生制御の際に、前記第1排気温度センサで検出した排気温度が、所定の第1判定温度以下である時に、前記排気絞り弁を閉じてパイロット噴射を含む遅延多段噴射制御を行い、排気ガスを前記酸化触媒の活性温度とする第2判定温度になるまで昇温させると共に、

前記第1排気温度センサで検出した排気温度が前記第2判定温度になった場合、前記第2排気温度センサで検出した排気温度が所定の第3判定温度以下であるときに、前記排気絞り弁を段階的若しくは連続的に開いて遅延多段噴射制御を行うことを特徴とする排気ガス浄化システム。

【請求項2】

前記酸化触媒の入口の排気温度が前記第2判定温度以上に昇温した後に、前記第2排気温度センサで検出した排気温度が前記第3判定温度以上になった場合には、前記排気絞り弁を段階的若しくは連続的に閉じることを特徴とする請求項1記載の排気ガス浄化システム。

【請求項3】

前記酸化触媒の入口の排気温度が前記第 2 判定温度以上に昇温した後に、前記第 2 排気温度センサで検出した排気温度が前記第 3 判定温度より高い所定の第 4 判定温度以上になった場合には、前記排気絞り弁及び遅延多段噴射制御を解除することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の排気ガス浄化システム。

【請求項 4】

前記 D P F の再生制御の際に、前記第 1 排気温度センサで検出した排気温度が所定の第 1 判定温度よりも高い時には、前記排気絞り弁を開いた遅延多段噴射制御を行って、前記第 2 排気温度センサで検出した排気温度が前記第 3 判定温度より高くなるように排気ガスを昇温させることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の排気ガス浄化システム。

10

【請求項 5】

前記第 1 判定温度を前記酸化触媒の活性温度以上の温度とし、前記第 2 判定温度を前記酸化触媒の活性温度とすることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の排気ガス浄化システム。

【請求項 6】

前記第 3 判定温度を、前記フィルタに蓄積された粒子状物質が燃焼を開始する排気温度とすることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の排気ガス浄化システム。

【請求項 7】

前記フィルタを、酸化触媒、P M 酸化触媒、酸化触媒と P M 酸化触媒のいずれかを担持したフィルタで形成することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の排気ガス浄化システム。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、連続再生型ディーゼルパーティキュレートフィルタを備えて、エンジンの排気ガスを浄化する排気ガス浄化システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

ディーゼルエンジンから排出される粒子状物質（P M：パーティキュレート・マター：以下 P M とする）の排出量は、N O x、C O そして H C 等と共に年々規制が強化されてきており、規制の強化に伴いエンジンの改良のみでは、対応できなくなっている。そこで、エンジンから排出される P M をディーゼルパーティキュレートフィルタ（D P F：Diesel Particulate Filter：以下 D P F とする）と呼ばれるフィルタで捕集して、外部へ排出される P M の量を低減する技術が開発されている。

30

【0003】

直接、この P M を捕集する D P F にはセラミック製のモノリスハニカム型ウオールフロータイプのフィルタや、セラミックや金属を繊維状にした繊維型タイプのフィルタ等があり、これらの D P F を用いた排気ガス浄化システムは、他の排気ガス浄化システムと同様に、エンジンの排気通路の途中に設置され、エンジンで発生する排気ガスを浄化している。

【0004】

D P F はフィルタが P M を捕集すると捕集量に比例して排圧が上昇するので、捕集された P M を燃焼させるなどして除去し、D P F を再生する必要がある。この再生方法には色々な方法が提案されており、電気ヒーター加熱タイプ、バーナー加熱タイプ、逆洗タイプ等がある。

40

【0005】

しかしながら、これらの再生方法をとる場合には、外部からエネルギーの供給を受けて P M の燃焼を行うので、燃費の悪化を招き、また、再生時の制御が難しく、P M 捕集、P M 燃焼（D P F 再生）を交互に行うような二系統の D P F システムが必要になる等、システムが大きく複雑になるという問題がある。

【0006】

50

この問題を解決するために、酸化触媒を利用しPMの酸化温度を下げ、外部からエネルギーを受けることなく、エンジンからの排気熱でPMを酸化してDPFを再生する技術が提案されている。この場合には、DPF再生が基本的には連続的になるため連続再生型DPFシステムと呼ばれているが、これらのシステムは、より簡素化された一系統のDPFシステムとなり、再生制御も簡素化されるという利点がある。

【0007】

図8に一例として示すNO₂再生型DPFシステム1Xは、NO₂（二酸化窒素）によりPMを酸化して、DPFを再生するシステムであり、通常のウォールフローフィルタ3Abの上流に酸化触媒3Aaを配置し、排気ガス中のNO（一酸化窒素）を酸化する。従って、酸化触媒3Aa後流の排気ガス中のNO_xは殆どがNO₂になる。このNO₂で、下流側のフィルタ3Abに捕集されたPMを酸化してCO₂（二酸化炭素）とし、PMを除去している。このNO₂は、O₂よりエネルギー障壁が小さいため、PM酸化温度（DPF再生温度）を低下させるので、外部からエネルギーの供給なしに排気ガス中の熱エネルギーで連続的にPM燃焼が生じる。

10

【0008】

なお、図8のEはディーゼルエンジン、2は排気通路、4は燃料ポンプシステム、5は電子制御ボックス、7はバッテリー、8は消音器、9は燃料タンクである。

【0009】

また、図9に、図8のNO₂再生型DPFシステムの改良システム1Yを示す。この改良システム1Yは、酸化触媒32Aの多孔質触媒コート層31をウォールフローフィルタ3Bの多孔質壁面30に塗布し、NOの酸化とこれにより発生したNO₂によるPMの酸化を、ウォールフローフィルタ3Bの壁表面上で行うように構成し、システムを簡素化している。

20

【0010】

そして、図10に、ウォールフローフィルタ3Cの多孔質壁面30に、酸化触媒32Aと酸化物等のPM酸化触媒32Bとの多孔質触媒コート層31を塗布し、フィルタ3Cに蓄積したPMを低温で燃焼し、連続再生するシステム1Zを示す。

【0011】

そして、これらの触媒付きDPFシステムは、触媒及びNO₂によるPMの酸化反応によって通常のフィルタよりもPM酸化開始温度を下げ、PMの連続再生を実現するシステムである。

30

【0012】

しかし、PM酸化開始温度を下げても、まだ、350程度の排気温度は必要であるため、低負荷運転やアイドル運転等では、排気温度が低いため、PMの酸化及びDPFの自己再生が生じない。従って、このようなアイドルや低負荷等の排気温度が低いエンジン運転状態が継続するとPMが蓄積してもPM酸化状態にならないため、排圧が上昇し、燃費の悪化を招き、また、エンジン停止等のトラブルが生じるおそれがある。

【0013】

そこで、これらの連続再生型DPFシステムでは、エンジン運転条件からフィルタへのPM蓄積量を算出したり、又は、PM蓄積量に対応したフィルタ圧損からPM蓄積量を推定したりして、DPF再生必要条件を設定し、このDPF再生必要条件を満たした時に、排気温度を強制的に上昇させて、蓄積したPMを強制的に燃焼させて除去するDPF再生制御を行っている。

40

【0014】

そして、連続再生型DPFシステムでは、PMを強制的に燃焼させるために、コモンレール等の電子制御式燃料噴射システムを使用して、主噴射の前段に行う少噴射量の多段噴射と主噴射の過大な遅延の組合せによる遅延多段噴射で、排気温度を酸化触媒の活性温度以上に上昇させた後、通常の噴射制御に戻して、ポスト噴射又は排気管内噴射等で軽油等の燃料（HC）を排気管内に追加し、この燃料を上流側の酸化触媒で燃焼させ、下流側のフィルタへ流入する排気ガスの温度を蓄積されたPMが強制的に燃焼する温度以上に昇温し

50

、これにより蓄積されたPMを強制燃焼し除去している。

【0015】

また、多段噴射で排気ガスの昇温を行うと共に、排気絞りを併用することにより、エンジンの排圧を上昇させて吸気行程に残留する排気ガスの増量と昇温を図り、この排気ガスの高温化によって噴射燃料の着火性、燃焼性能を向上させることにより排気温度を上昇させる方法も提案されている。

【0016】

この方法の一つとして、トラップフィルタ(DPF)の下流側に排気絞り弁を設けて、フィルタ再生中に排気温度を所定の再生温度範囲に保つように、つまり、DPFの入口排気温度が所定温度になるように、排気絞り弁の弁開度を制御するディーゼルエンジンの排気浄化装置が提案されている(例えば、特許文献1参照。)

10

【0017】

【特許文献1】

特開平04-81513号公報

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの排気絞り併用の多段噴射を使用した従来技術におけるDPF再生制御では、再生制御運転におけるトルク変動が大きくなってしまふという問題と白煙の発生という問題がある。

【0019】

20

つまり、再生制御運転時において、排気絞り併用の多段噴射により排気温度を酸化触媒の活性温度以上に上昇させた後は、通常の噴射制御に戻しているため、この排気絞り併用の多段噴射から通常の噴射制御に戻す時に、排圧の急変によるトルク変動と噴射時期の大きな変化によるトルク変動とが生じる。また、酸化触媒に入る排気温度が通常噴射で低下し、通常の噴射制御から再び排気絞り併用の多段噴射に戻す必要が生じる場合があるが、この場合もトルク変動が生じる。

【0020】

また、排気絞り併用の多段噴射から通常の噴射制御への切り替え時における噴射量の変化に起因してHC、白煙の発生が生じる場合がある。

【0021】

30

本発明は、上述の問題を解決するべくなされたものであり、その目的は、連続再生型DPFにおいて、DPF再生のための再生制御運転において、トルク変動が少なく、白煙の発生も防止できる排気ガス浄化システムを提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】

以上のような目的を達成するため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酸化触媒と粒子状物質を捕集するフィルタを備え、前記酸化触媒の上流側又は前記フィルタの下流側に排気絞り弁を設けると共に、前記酸化触媒の入口に第1排気温度センサを、前記酸化触媒と前記フィルタの間に第2排気温度センサを配設した排気ガス浄化システムにおいて、前記DPFの再生制御の際に、前記第1排気温度センサで検出した排気温度が、所定の第1判定温度以下である時に、前記排気絞り弁を閉じてパイロット噴射を含む遅延多段噴射制御を行い、排気ガスを前記酸化触媒の活性温度とする第2判定温度になるまで昇温させると共に、前記第1排気温度センサで検出した排気温度が前記第2判定温度になった場合、前記第2排気温度センサで検出した排気温度が所定の第3判定温度以下であるときに、前記排気絞り弁を段階的若しくは連続的に開いて遅延多段噴射制御を行うように構成される。

40

【0023】

この構成によれば、DPFの再生制御において、酸化触媒入口の排気温度が、酸化触媒の活性温度等の第1判定温度より低い場合に、排気温度を昇温させる時に、排気絞りにより、最初に噴射される噴射時期の失火限界を大幅に遅延可能にすると共に、噴射量を増強可

50

能にし、大きな初期発生火炎を作り、その後の火炎伝播力を向上させ、希薄混合気まで完全に燃焼させることができるので、白煙の発生や失火が防止され、効率よく排気温度を大幅に上昇することができる。

【 0 0 2 4 】

そして、酸化触媒入口の排気温度が酸化触媒の活性温度等の第 2 判定温度以上になった場合でも、通常の噴射制御に戻さずに、排気絞り併用の遅延多段噴射を継続させて、排気絞り弁の開度を段階的又は連続的に調整することにより、燃焼室内の燃焼状態を制御して、酸化触媒で燃焼させる H C の排気ガス中への供給量を調整し、これにより D P F 入口の排気温度を制御するので、排圧の急激な変化や噴射時期の急激な変化や噴射量の急激な変化を回避でき、出力トルクの変動や白煙の発生を防止できる。

10

【 0 0 2 5 】

そして、上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記酸化触媒の入口の排気温度が前記第 2 判定温度以上に昇温した後に、前記第 2 排気温度センサで検出した排気温度が前記第 3 判定温度以上になった場合には、前記排気絞り弁を段階的若しくは連続的に閉じるように構成される。また、前記酸化触媒の入口の排気温度が前記第 2 判定温度以上に昇温した後に、前記第 2 排気温度センサで検出した排気温度が前記第 3 判定温度より高い所定の第 4 判定温度以上になった場合には、前記排気絞り弁及び遅延多段噴射制御が解除するように構成される。

【 0 0 2 6 】

この構成により、排気温度の上昇を制限することができるので、D P F に蓄積された P M の暴走燃焼を回避できると共に、排気温度上昇のための燃料を節約できる。

20

【 0 0 2 7 】

また、上記の排気ガス浄化システムにおいて、前記 D P F の再生制御の際に、前記第 1 排気温度センサで検出した排気温度が所定の第 1 判定温度よりも高い時には、前記排気絞り弁を開いた遅延多段噴射制御を行って、前記第 2 排気温度センサで検出した排気温度が前記第 3 判定温度より高くなるように排気ガスを昇温させるように構成される。

【 0 0 2 8 】

この構成によれば、D P F の強制再生の必要が生じた際に、エンジンの運転状態における排気温度が所定の第 1 判定温度よりも高い時には、排気絞りを行わずに遅延多段噴射により排気ガスを昇温するので、D P F の強制再生の度毎に排気絞りを行うシステムに比較して著しく燃費が減少し、D P F に堆積した P M を低燃費で効率よく燃焼除去することができる。

30

【 0 0 2 9 】

なお、第 1 判定温度と第 2 判定温度は、第 1 排気温度センサで検出される排気温度と、酸化触媒の活性温度に関係する温度であり、測定場所の関係や履歴の関係で実際の酸化触媒の温度と異なるため、厳密には、酸化触媒の活性温度と異なるが、制御の簡便化のために第 1 判定温度を酸化触媒の活性温度よりやや高い温度とするのが好ましく、また、第 2 判定温度は酸化触媒の活性温度とするのが好ましい。

【 0 0 3 0 】

また、第 3 判定温度も、第 2 排気温度センサで検出される排気温度は、酸化触媒の活性温度に関係する温度であり、測定場所の関係や履歴の関係で実際の P M の燃焼開始温度と異なるため、厳密には、P M の燃焼開始温度と異なるが、制御の簡便化のために第 3 判定温度を、フィルタに蓄積された粒子状物質が燃焼を開始する排気温度とすることが好ましい。

40

【 0 0 3 1 】

そして、前記フィルタを、酸化触媒、P M 酸化触媒、酸化触媒と P M 酸化触媒のいずれかを担持したフィルタで形成する。この構成により、フィルタに蓄積された粒子状物質が燃焼を開始する排気温度を、触媒を担持しない場合に比べて低くすることができるので、燃費を向上できる。

【 0 0 3 2 】

50

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムについて、酸化触媒（DOC）と触媒付きフィルタ（CSF）の組合せで構成される連続再生型DPF（ディーゼルパーティキュレートフィルタ）を備えた排気ガス浄化システムを例にして、図面を参照しながら説明する。

【0033】

図1及び図2に、この実施の形態の排気ガス浄化システム1の構成を示す。この排気ガス浄化システム1では、ディーゼルエンジンEの排気マニホールドに接続する排気通路（排気管）2に連続再生型DPF3が設けられている。この連続再生型DPF3は、上流側に酸化触媒3Aaを下流側に触媒付きフィルタ3Abを有して構成される。

10

【0034】

この酸化触媒3Aaは、多孔質のセラミックのハニカム構造等の担持体に、白金（Pt）等の酸化触媒を担持させて形成され、触媒付きフィルタ3Abは、多孔質のセラミックのハニカムのチャンネルの入口と出口を交互に目封じしたモノリスハニカム型ウオールフロータイプのフィルタで形成される。このフィルタの部分に白金等の酸化触媒や酸化セリウム等のPM酸化触媒を担持する。この触媒付きフィルタ3Abでは、排気ガスG中のPM（粒子状物質）は多孔質のセラミックの壁で捕集（トラップ）される。

【0035】

この連続再生型DPF3の下流側の排気通路2に、排気絞りを行うための排気絞り弁（エキゾーストブレーキ）31が設けられる。そして、触媒付きフィルタ3AbのPMの堆積量を推定するために、連続再生型DPF3の前後に接続された導通管に差圧センサ21が設けられる。また、触媒付きフィルタ3Abの再生制御用に、酸化触媒3Aaの上流側に酸化触媒入口排気温度センサ（第1排気温度センサ）22が設けられ、また、酸化触媒3Aaの下流側で触媒付きフィルタ3Abの上流側にフィルタ入口排気温度センサ（第2排気温度センサ）23が設けられる。

20

【0036】

これらのセンサの出力値は、エンジンEの運転の全般的な制御を行うと共に、触媒付きフィルタ3Abの再生制御も行う制御装置（電子制御ボックス：ECU：エンジンコントロールユニット）5に入力され、この制御装置5から出力される制御信号により、エンジンEの燃料噴射弁15や、排気絞り弁31や、吸気通路6に設けられて吸気マニホールドへの吸気量を調整する吸気弁11等が制御される。

30

【0037】

この燃料噴射弁15は燃料ポンプ（図示しない）で昇圧された高圧の燃料を一時的に貯えるコモンレール（図示しない）に接続されており、制御装置5には、エンジンの運転のために、PTOのスイッチのON/OFF、ニュートラルスイッチのON/OFF、車両速度、冷却水温度、エンジン回転数、負荷（アクセル開度）等の情報も入力される。

【0038】

この構成では、吸入空気Aは、吸気通路6でターボチャージャ17のコンプレッサ17aとインタークーラ12を経由して、吸気弁11で、吸気量を調整された後、シリンダ13内の燃焼室14に入る。この燃焼室14には、燃料噴射弁15が設けられており、この燃料噴射弁15からの燃料噴射により、燃料と吸入空気Aとが混合し、ピストン18の圧縮により、自然発火して燃焼し、排気ガスGを発生する。この排気ガスGは、排気通路2のターボチャージャ17のタービン17bを経由して、連続再生型DPF3に入り浄化された排気ガスGcになって、排気絞り弁31を通過して消音器8を経由して大気中に放出される。

40

【0039】

次に、この排気ガス浄化システム1におけるDPFの再生制御について説明する。このDPFの再生制御は、図3に示すような制御システムにより、図4及び図5に示すような制御フローに沿って行われる。この制御フローは、メインの制御フローから繰り返し呼ばれて実行される制御フローとして示してある。

50

【 0 0 4 0 】

つまり、エンジンのスタートと共にエンジン全体を制御するメイン制御プログラムがスタートすると、このメイン制御プログラムから呼ばれて図4の制御フローがスタートし、制御フローを実行してメインの制御プログラムにリターンすると、再度メインの制御プログラムから呼ばれる。そして、メインの制御フローが終了するまで、この図4の制御フローが繰り返し実行される。

【 0 0 4 1 】

そして、この図4の制御フローがスタートすると、ステップS11で、通常の運転制御を所定の時間（再生制御開始の判定を行う時間間隔に係する時間）の間行う。この通常の運転制御では、再生のための強制的な燃料噴射等を行わずに、要求されるエンジン回転数及び負荷によって決まる燃料噴射、EGR制御、吸気絞り、排気絞り等に従ってエンジンを制御する。

10

【 0 0 4 2 】

次のステップS12で、再生制御開始であるか否かの判定を行う。この判定は、差圧センサ21の差圧Pが所定の差圧判定値（DPF再生開始用）P0を超えたか否かで判定する。この差圧判定値P0は、触媒付きフィルタ3AbにおけるPMの蓄積量が限界になって再生が必要となる差圧を示すものである。

【 0 0 4 3 】

このステップS12の再生制御開始の判定で、差圧Pが差圧判定値P0を超えていない場合、即ち、再生制御開始でない場合には、ステップS11に戻り、通常の運転制御を行い、差圧Pが差圧判定値P0を超えるまで、繰り返す。

20

【 0 0 4 4 】

そして、ステップS12の再生制御開始の判定で、差圧Pが差圧判定値P0を超えた場合には、ステップS20に行く。このステップS20では、酸化触媒3Aaの入口の排気温度T1のチェックを行い、排気温度T1が所定の第1判定温度Ta'より大きい場合には、ステップS30に行き、第1DPF再生制御を行う。この所定の第1判定温度Ta'は、酸化触媒3Aaの活性化に係する温度であり、通常は酸化触媒3Aaの活性温度Taとされるが、別の温度、例えば、活性温度Taより少し高い温度（例えば210）等であってもよい。

【 0 0 4 5 】

この第1DPF再生制御では排気絞り弁31は全開のまま、ポスト噴射を行う。このポスト噴射で排気通路2内にHC（燃料）を供給し、そのHCを酸化触媒3Aaで燃焼させることにより、触媒付きフィルタ3Abの入口の排気温度T2を蓄積されたPMの強制燃焼温度以上に上昇させてPMを強制燃焼して除去する。

30

【 0 0 4 6 】

そして、このステップS30では、ステップS31の第1DPF再生制御を、所定の時間（再生制御終了の判定を行う時間間隔に係する時間）の間行い、次のステップS32で、再生制御終了であるか否かの判定を行う。この判定は、差圧センサ21の差圧Pが所定の差圧判定値（PM再生終了用）P1を超えたか否かで判定する。この差圧判定値P1は、触媒付きフィルタ3AbにおけるPMの蓄積量が減少してPMの捕集を再開してもよい状態の差圧を示すものである。

40

【 0 0 4 7 】

このステップS32で、再生制御終了でないと判定された場合には、ステップS20に戻り、ステップS31の第1DPF再生制御を繰り返しながら、PMの燃焼除去を行う。そして、ステップS32で、再生制御終了であると判定された場合には、リターンに行き、メイン制御フローに戻る。

【 0 0 4 8 】

また、ステップS20の酸化触媒3Aaの入口の排気温度T1のチェックで、酸化触媒入口排気温度センサ22で検出された排気温度T1が所定の第1判定温度Ta'（ここでは210）未満である場合には、ステップS40からステップS50に行き、第2DPF

50

再生制御を行う。ステップS40では、ステップS41の排気絞り弁併用の遅延多段噴射制御を所定の時間（排気温度T1の判定を行う時間間隔に関係する時間）の間行い、この制御を、次のステップS42の酸化触媒3Aaの入口の排気温度T1のチェックで、排気温度T1が第2判定温度Ta（活性温度、例えば200）以上になるまで行う。そして、第2判定温度Ta以上の場合には、ステップS50のフィルタ入口排気温度T2の調整制御に行き、PMの強制燃焼を行う。このステップS50では、図5に示す制御フローに従って、遅延多段噴射と共に排気絞り弁31の開閉制御を行う。

【0049】

つまり、ステップS40の排気絞り弁併用の遅延多段噴射で、排気温度T1を第2判定温度Ta以上に上昇させた後、ステップS50で排気絞り弁開度を調整して、排気温度T1を第2判定温度Ta以上に維持したまま、排気ガスを昇温させるのに必要なHCを酸化触媒3Aaに供給して、フィルタ入口排気温度T2がPM強制燃焼温度以上になるようにする。

10

【0050】

このステップS50では、ステップS51で触媒付きフィルタ3Abの入口の排気温度T2が所定の第3判定温度（PM強制燃焼下限温度、例えば500）Tb1未満であるか否かの判定を行う。この判定で、フィルタ入口排気温度センサ23で検出された排気温度T2が第3判定温度Tb1未満である場合には、ステップS52で排気絞り弁31を所定角度（ ）の分だけ開いて（ = + ）、所定の時間（排気温度T2の判定を行う時間間隔に関係する時間）の間、遅延多段噴射制御を行い、ステップS56に行く。また、排気温度T2が第3判定温度Tb1以上の場合には、ステップS53で排気温度T2が所定の第4判定温度（PM強制燃焼上限温度、例えば650）Tb2以上であるか否かの判定を行う。

20

【0051】

このステップS53で排気温度T2が第4判定温度Tb2未満である場合には、ステップS54で排気絞り弁31を所定角度（ ）の分だけ閉じて（ = - ）、所定の時間（排気温度T2の判定を行う時間間隔に関係する時間）の間、遅延多段噴射制御を行い、ステップS56に行く。また、排気温度T2が第4判定温度Tb2以上の場合には、ステップS55で排気絞り及び遅延多段噴射制御を解除し、ステップS56に行く。

30

【0052】

なお、この第3判定温度Tb1と第4判定温度Tb2は共に、触媒付きフィルタ3Abに蓄積されたPMの強制燃焼開始温度に関係する温度であり、触媒付きフィルタ3Abに担持された触媒の種類によって決まる温度であるが、第3判定温度Tb1は、触媒付きフィルタ3Abに蓄積されたPMが燃焼を開始するのに十分な温度の下限の排気温度とし、第4判定温度Tb2は、触媒付きフィルタ3Abに蓄積されたPMが暴走燃焼を開始するのを防止できる排気温度や、排気温度と燃料消費とPM燃焼除去の関係から効率よくPM燃焼除去できる上限の排気温度とする。

【0053】

ステップS56では再生制御終了であるか否かの判定を行う。この判定は、ステップS32の判定と同じである。このステップS56で再生制御終了でないと判定された場合には、ステップS51に戻り、ステップS51～ステップS56を繰り返しながら排気温度T2がTb1 T2 < Tb2となるように制御しつつ、PMの燃焼除去を行う。そして、PMの燃焼除去が行われ、触媒付きフィルタ3Abの再生が十分でステップS56の判定で再生制御終了であると判定された場合にはリターンに行き、メイン制御フローに戻る。

40

【0054】

そして、メイン制御フローに戻ると、繰り返し図4の制御フローが呼ばれ、エンジンの停止まで、図4のスタートからリターンを繰り返す。

【0055】

次に、本発明の排気絞り弁併用の遅延多段噴射制御について説明する。以下の説明では、図6に示すような3段（パイロット噴射2回、主噴射1回）の多段噴射で説明するが、より

50

多段噴射の方がよい。

【 0 0 5 6 】

エンジンEの運転において、排気温度を上昇させるために、排気絞り弁31を閉弁する排気絞りをすることにより、エンジン出口排気マニホールド圧力が上昇する。この排圧上昇により、排気行程の排気ガス排出量が急激に減少し排気効率が激減する。

【 0 0 5 7 】

次の吸気行程において、シリンダ13の燃焼室14内に残留する排気ガス量が極端に増加するが、噴射時期を遅延しているため、排気ガスの温度はある程度上昇しており、吸気行程では高温で大量の排気ガスが燃焼室14内に残留することになる。

【 0 0 5 8 】

次の圧縮、燃焼行程では、燃焼室14内の温度は更に高温となる。そこに、多段噴射の最初の一段目の噴射をすると、極端な遅延噴射でも確実な着火が得られ、更に確実な燃焼に移行できる。そのため、極端な遅延噴射によって噴射量を増加しても、トルクに変換される燃焼エネルギーは極少量となり、低トルク変動で大きな初期燃焼が得られる。また、この一段目の噴射の増量された燃料の確実な燃焼によって燃焼室14内は膨張行程の中盤でも高温に保たれる。

【 0 0 5 9 】

そこに、更に噴射量を増加して二段目の噴射を行うと、この噴射時期が低圧の膨張行程の後期であっても着火燃焼が生じ、発熱により排気ガスが昇温され更に燃焼室14内は高温となるが、この燃焼エネルギーはトルクの発生には寄与しない。

【 0 0 6 0 】

次に、二段目の噴射燃料の燃焼が活発化している時期に三段目の噴射をする。この三段目の噴射（主噴射）では更に噴射量を増加してもトルクの発生に繋がらず、更に大きな火炎に増強できる。この排気弁開時期付近で燃焼した主噴射燃料は排気ガスの昇温に著しく大きな寄与をする。

【 0 0 6 1 】

なお、エンジン回転数が800rpm付近の具体的な噴射例を例示すると、排気絞りによる排圧上昇は、例えば、排気温度を600以上にする場合はエンジン回転数が800rpm付近では、70kPa以上とし、最初の一段目噴射の時期は上死点後20°~30°、最初の二段目噴射の時期は上死点後35°~50°とし、この二段目噴射の噴射燃料量は一段目に対し3割から10割程度増量噴射する。

【 0 0 6 2 】

次に、排気絞り弁31の段階的開閉制御によるフィルタ入口排気温度T2の調整制御について説明する。

【 0 0 6 3 】

上記の排気絞り弁併用の遅延多段噴射により、高温で大量の排気ガスが燃焼行程の初期に残留し、遅延された噴射でも確実な着火燃焼が得られ排気温度が著しく上昇する。

【 0 0 6 4 】

ここで、排気絞り弁31を開いていくと、排圧が減少するため燃焼室14内の高温の残留排気ガスが減少していくので、噴射燃料の着火燃焼能力が低下し、噴射された燃料の未燃焼分が増加するため、排気ガス中に燃料であるHCが増加していくことになる。この場合、排気ガス中へ流入するHCが増加する分、酸化触媒3Aaの入口の排気温度T1は低下する。しかし、酸化触媒3Aaに流入するHCの量は増加するので、排気温度T1が活性温度Ta以上であれば、HCが酸化触媒3Aaで燃焼するので、酸化触媒3Aaの後流のフィルタ入口排気温度T2は上昇する。

【 0 0 6 5 】

逆に、排気絞り弁31を閉じていくと、排圧が増加するため燃焼室14内の高温の残留排気ガスが増加していくので、噴射燃料の着火燃焼能力が向上していき、噴射された燃料の未燃焼分が減少するため、排気ガス中に燃料であるHCが減少していくことになる。この場合、排気ガス中へ流入するHCが減少する分、酸化触媒3Aaの入口の排気温度T1は

10

20

30

40

50

上昇する。しかし、酸化触媒 3 A a に流入する H C の量は減少するので、排気温度 T 1 が活性温度 T a 以上であっても、酸化触媒 3 A a で燃焼する H C 量が減少するので、酸化触媒 3 A a の後流のフィルタ入口排気温度 T 2 は下降する。

【 0 0 6 6 】

この機構を利用して酸化触媒 3 A a の入口の排気温度 T 1 と酸化触媒 3 A a に供給する H C 量を制御して、酸化触媒 3 A a における H C の燃焼を制御し、酸化触媒 3 A a の後流のフィルタ入口排気温度 T 2 を制御することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、この排気絞り弁 3 1 の開度の調整は、段階的に行っても良く、連続的に行ってもよい。また、フィルタ入口の排気温度 T 2 を目標値に一致させたり、目標範囲内に納めたりするフィードバック制御でもよいが、予め実験等からエンジンの回転数や負荷等に関する排気絞りの開度をマップデータ化しておき、このマップデータを参照して排気絞りの開度を決めるような制御であってもよい。

【 0 0 6 8 】

図 7 に、実施例として、エンジン回転数が 8 5 0 r p m のアイドル運転時で排気絞り併用の過大遅延多段噴射を行い、P M 強制再生のための排気絞り弁の段階的開閉制御による酸化触媒温度とフィルタ温度の変化を示す。

【 0 0 6 9 】

この実施例では 3 段の多段噴射を採用しているが、排気絞りを行うと、排圧が上昇し、酸化触媒が排気絞り開始後 1 分程度で活性温度に到達している。しかし、排気絞りを行って排気絞り弁を閉じたままの場合には、H C の供給量が不足するため、フィルタ内温度は P M の強制燃焼温度まで上昇しないままとなっている。

【 0 0 7 0 】

その後、排気絞りを解除して排気絞り弁の開度制御を行うと、排圧は急減しシリンダ内で燃焼する燃料の割合が低下して酸化触媒への H C の供給量が増加するため、フィルタ入口温度は急上昇し、P M 強制燃焼開始温度以上に上がる。一方、酸化触媒の入口の排気温度は下がる。

【 0 0 7 1 】

従って、排気絞り弁の開度を調整することにより酸化触媒温度、酸化触媒入口排気温度及びフィルタ入口排気温度を制御できることが分かる。

【 0 0 7 2 】

以上の構成の排気ガス浄化システム 1 によれば、差圧センサ 2 1 の差圧が上昇して設定量を超えて、連続再生型 D P F 装置 3 の触媒付きフィルタ 3 A b の P M 蓄積量が再生が必要となった場合において、排気温度 T 1 が第 1 判定温度 T a ' (酸化触媒 3 A a の活性温度 T a 以上の温度) 以上の場合には、排気絞り弁 3 1 を開いた第 1 D P F 再生制御で触媒付きフィルタ 3 A b の再生を行うことができ、アイドル等の低負荷・低回転数のエンジン運転時のような排気温度が極めて低い温度である場合等の排気温度 T 1 が第 1 判定温度 T a ' より小さい場合には、第 2 D P F 再生制御である排気絞り弁併用の遅延多段噴射制御と排気絞り弁の開閉制御による開度調整を行うフィルタ入口排気温度 T 2 の調整制御により、触媒付きフィルタ 3 A b の再生を行うことができる。

【 0 0 7 3 】

従って、アイドル運転等の低負荷・低回転時の排気温度が極めて低いエンジンの運転状態であっても、排気絞り併用の多段遅延噴射と共に排気絞りの開度調整を行うことにより、酸化触媒 3 A a の入口の排気温度 T 1 と触媒付きフィルタ 3 A b の入口温度 T 2 を同時に調整でき、効率良く排気ガスを昇温して、P M を強制燃焼して除去し触媒付きフィルタ 3 A b を再生することができる。

【 0 0 7 4 】

そのため、再生不能の運転状態の継続による触媒付きフィルタ 3 A b への P M の過剰蓄積を回避でき、この過剰蓄積に起因する P M の暴走燃焼による触媒付きフィルタ 3 A b の溶損を防止できる。また、触媒付きフィルタ 3 A b の目詰まりによる排圧上昇を抑えること

10

20

30

40

50

ができるので、高排圧によるエンジンストール等の不具合の発生を回避でき、燃費も向上できる。

【0075】

更に、排気絞り併用の遅延多段噴射により、排気温度 T_1 が酸化触媒 3Aa の活性温度 T_a 以下の状態において排気ガス中に高濃度の HC が発生するのを回避できるので、酸化触媒 3Aa への HC の蓄積を防止でき、酸化触媒 3Aa に蓄積した HC の急激燃焼による高温発生を防止でき、この高温発生に起因する触媒の劣化や溶損を防止できる。

【0076】

その上、排気絞りを併用しない第 1DPF 再生制御と排気絞りを併用する遅延多段噴射の第 2DPF 再生制御とを排気温度 T_1 によって使い分けているので、排圧の上昇期間を少なくでき、燃費の悪化等を防止できる。

10

【0077】

なお、上記では、触媒付きフィルタ 3Ab に酸化触媒と PM 酸化触媒を担持させた連続再生型 DPF 3 で説明したが、本発明は、フィルタに酸化触媒又は PM 酸化触媒を担持させた連続再生型 DPF、触媒を担持しないフィルタの連続再生型 DPF に対しても適用可能である。

【0078】

【発明の効果】

以上に説明をしたように、本発明の排気ガス浄化システムによれば、従来技術では、排気温度が低くてフィルタに蓄積した PM の強制燃焼が行えなかったアイドルや低負荷域の運転状態においても、排気絞り併用の遅延多段噴射と排気絞りの開度調整による排気温度の調整により、噴射燃料の着火性及び燃焼性能の向上を図り、トルク変動の発生及び極端な白煙の発生を回避しながら、酸化触媒の上流側の排気温度のみならず、下流側の排気温度の変化に敏感に対応した排気ガス昇温制御を行うので、排気ガス昇温に必要な燃料も少ない量で、効率よく排気ガスを大幅に昇温でき、効率よく PM の再生燃焼を行うことができる。

20

【0079】

従って、DPF 再生のための再生制御の際に、トルク変動が少なく、白煙の発生も防止できる連続再生型 DPF を備えた排気ガス浄化システムとなる。

【図面の簡単な説明】

30

【図 1】本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムの構成図である。

【図 2】本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化システムのエンジン部分の構成を示す図である。

【図 3】本発明に係る実施の形態の制御系統図である。

【図 4】本発明に係る再生制御フローを示す図である。

【図 5】図 4 の一部の制御フローを示す図である。

【図 6】本発明に係る再生制御における多段噴射の一例を示す図である。

【図 7】実施例の酸化触媒温度と排気ガスのフィルタ入口温度を示す図である。

【図 8】従来技術の排気ガス浄化システムの一例を示すシステム構成図である。

【図 9】従来技術の排気ガス浄化システムの他の一例を示すシステム構成図である。

40

【図 10】従来技術の排気ガス浄化システムの他の一例を示すシステム構成図である。

【符号の説明】

1 排気ガス浄化システム

2 排気通路

3 連続再生型 DPF

3Aa 酸化触媒

3Ab 触媒付きフィルタ

21 差圧センサ

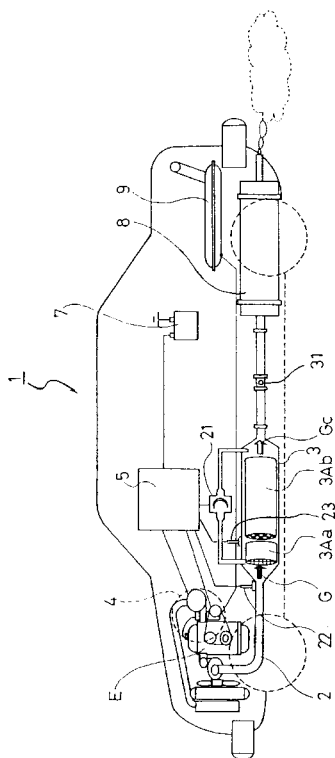
22 酸化触媒入口排気温度センサ（第 1 排気温度センサ）

23 フィルタ入口排気温度センサ（第 2 排気温度センサ）

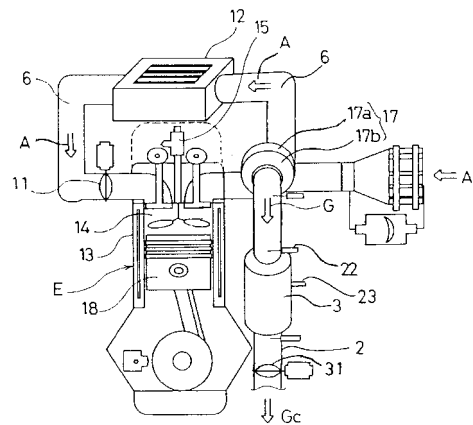
50

- 3 1 排気絞り弁
- E ディーゼルエンジン
- G 排気ガス
- T 1 酸化触媒の入口の排気温度
- T 2 フィルタの入口の排気温度
- T a ' 酸化触媒の活性温度以上の所定の温度 (第 1 判定温度)
- T a 酸化触媒の活性温度 (第 2 判定温度)
- T b 1 P M 再生燃焼下限温度 (第 3 判定温度)
- T b 2 P M 再生燃焼上限温度 (第 4 判定温度)
- P 差圧
- P 0 差圧判定値 (D P F 再生開始用)
- P 1 差圧判定値 (D P F 再生終了用)

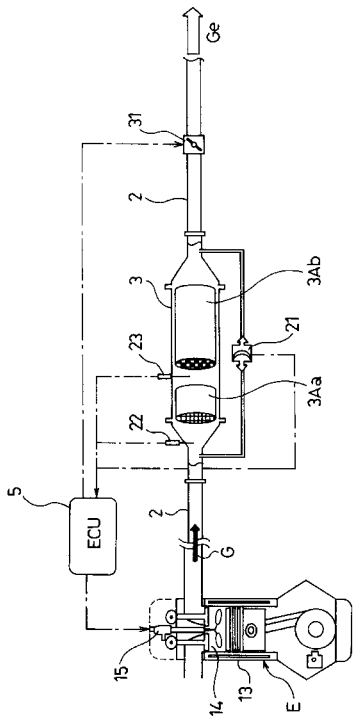
【 図 1 】



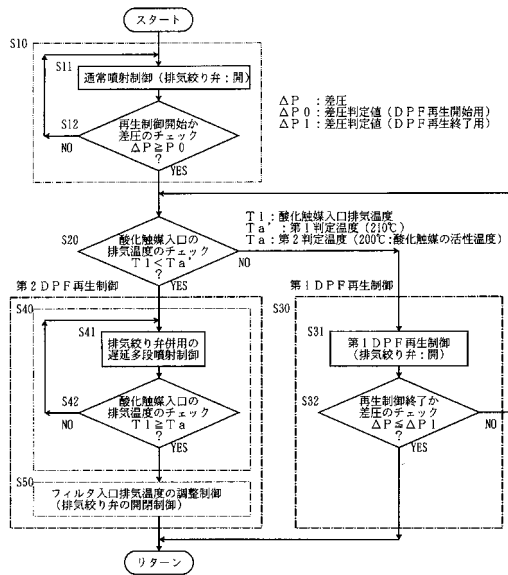
【 図 2 】



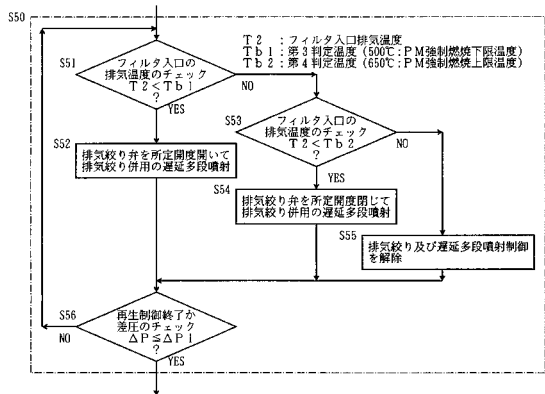
【図3】



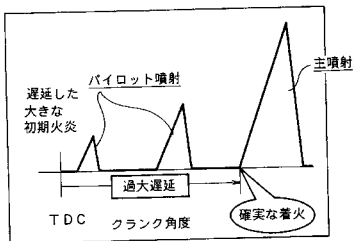
【図4】



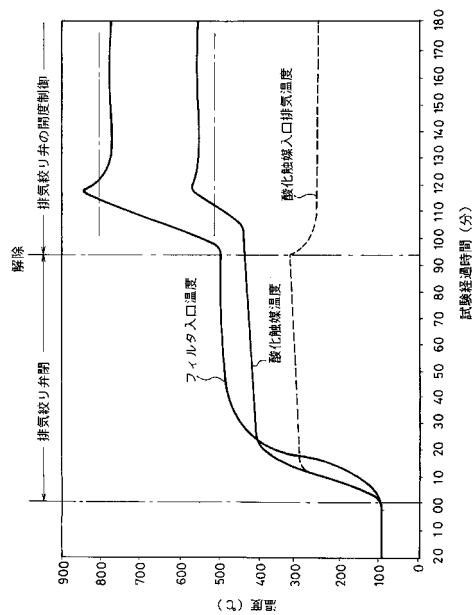
【図5】



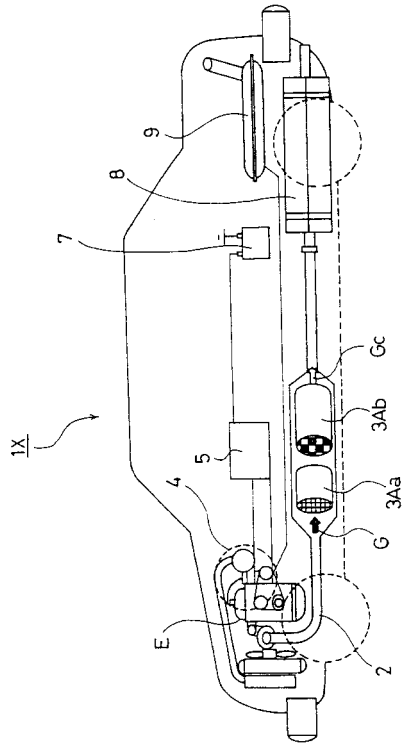
【図6】



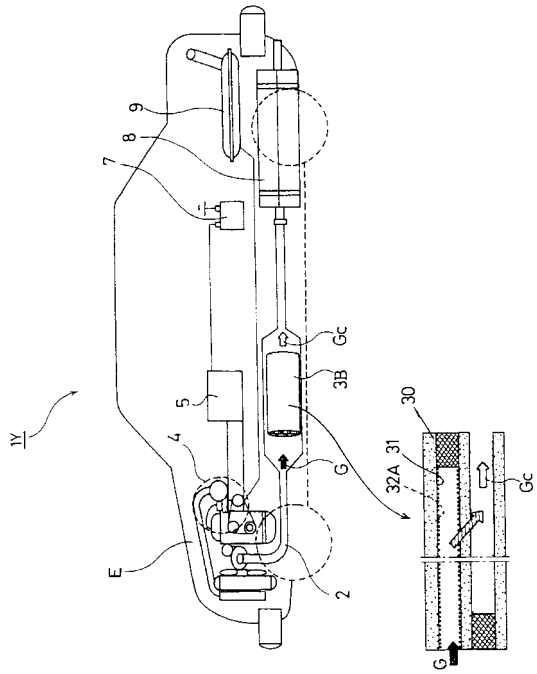
【図7】



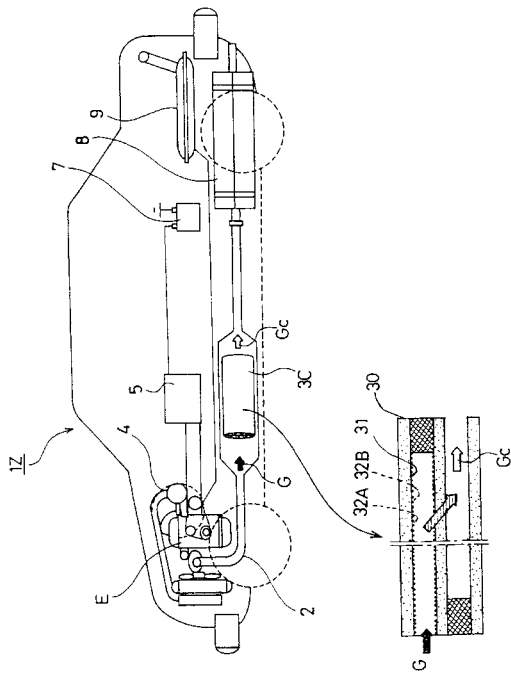
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
<i>F 0 2 D 41/04</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 1 N	3/24	E
<i>F 0 2 D 41/38</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 1 N	3/28	M
<i>F 0 2 D 45/00</i>	<i>(2006.01)</i>	F 0 1 N	7/08	B
		F 0 2 D	41/04	3 3 5
		F 0 2 D	41/04	3 8 0 M
		F 0 2 D	41/04	3 8 5 M
		F 0 2 D	41/38	B
		F 0 2 D	45/00	3 1 4 R
		F 0 2 D	45/00	3 1 4 Z

審査官 亀田 貴志

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

(58) 調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

F01N 3/02
 F01N 3/08 - 3/36
 F01N 7/08
 F02D 41/04
 F02D 41/38
 F02D 45/00