

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3951899号
(P3951899)

(45) 発行日 平成19年8月1日(2007.8.1)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int. Cl.	F I	
FO1N 3/02 (2006.01)	FO1N 3/02	321B
FO1N 3/36 (2006.01)	FO1N 3/02	321J
FO2D 9/02 (2006.01)	FO1N 3/36	B
FO2D 9/04 (2006.01)	FO2D 9/02	F
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 9/02	Q
請求項の数 4 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-332382 (P2002-332382)	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成14年11月15日(2002.11.15)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2004-162675 (P2004-162675A)		東京都品川区南大井6丁目26番1号
(43) 公開日	平成16年6月10日(2004.6.10)	(74) 代理人	100066865
審査請求日	平成16年11月26日(2004.11.26)		弁理士 小川 信一
		(74) 代理人	100066854
			弁理士 野口 賢照
		(74) 代理人	100068685
			弁理士 斎下 和彦
		(72) 発明者	南 利貴
			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
		審査官	佐藤 正浩
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排気浄化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジンの排気通路に配置された第1の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタと、該第1の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタよりも上流側の排気通路をバイパスするバイパス通路と、該バイパス通路に配設された第2の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタと、該バイパス通路間の該排気通路に配設され排気ガスの流路を切り換える切替弁と、該エンジンの排気温度を上昇せしめるための排気温度上昇手段と、該エンジンの排気温度領域を検出する排気温度領域検出手段と、該排気温度領域検出手段により検出されたエンジンの排気温度領域に対応して該排気温度上昇手段及び該切替弁を制御する制御手段と、を具備し、該制御手段は、該排気温度領域検出手段により検出されたエンジンの排気温度領域が所定の温度領域よりも低い極低温領域である場合には、該排気温度上昇手段を作動させるとともに、ポスト噴射を行い、更に、排気ガスが該第2の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタを通過するように該切替弁を制御するディーゼルエンジンの排気浄化装置において、前記第2の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタの容量を前記第1の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタの容量より小さく構成するとともに、前記第2の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタを排気マニホールド直下に配置することを特徴とするディーゼルエンジンの排気浄化装置。

【請求項2】

該制御手段は、該排気温度領域検出手段により検出されたエンジンの排気温度領域が低

温領域で、かつ、該極低温領域よりも高い領域にある場合には、該排気温度上昇手段を作動させるとともに、排気ガスが該第2の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタを通過するように該切替弁を制御することを特徴とする請求項1記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

【請求項3】

該ポスト噴射を、80°BTDC～120°BTDCの範囲でポスト噴射することを特徴とする請求項1又は2記載のディーゼルエンジンの排気浄化装置。

【請求項4】

該ポスト噴射において、ポスト噴射量をメイン噴射量の10%～20%とすることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のディーゼル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】

本発明は、ディーゼルエンジンの排気ガス中のパーティキュレートを除去するための排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近の内燃機関、特にディーゼルエンジンの排気ガスに対する規制は年々強化されており、特にカーボンを主成分とするパーティキュレート・マター（以下、PM）の低減が急務となっている。このPMを排気から除去する装置としてディーゼルパーティキュレートフィルタ（以下、DPF）が知られており、ディーゼルエンジンを搭載した車両にDPFを装備させることを義務づける動きも本格化してきている。

20

【0003】

ところで、ディーゼルエンジンを搭載した車両に装備されるDPFには、エンジンが繰り返し運転されることによって捕集したPMが堆積するため、捕集したPMを燃焼してDPFを再生させる必要がある。この再生の手段としては、電気ヒータやバーナ等で加熱してPMを燃焼させる方式が知られている。

【0004】

このPMを燃焼させる方式を採用した場合、DPFの再燃焼中はPMの捕集が不可能なため、排気通路に複数のDPFを並列に配設して捕集と燃焼を交互に行うシステムとなり、装置が大掛かりになってしまうという問題が発生する。また、PM燃焼時の温度が高温になるためフィルタの耐久性確保が問題になってしまう。このような理由からこの方式は、広く採用されるに至っていない。

30

【0005】

上記のような問題を踏まえ、近年ではディーゼルエンジンの排気浄化装置として、NOx吸蔵還元型触媒（例えば、特許文献1を参照。）をDPFに担持させて、NOxを吸蔵、還元する際に発生する活性酸素を利用して捕集したPMを連続的に燃焼させる方式のものが知られている。また、DPFの上流に酸化触媒を設けた方式のものも知られている（例えば、特許文献2を参照。）。

【0006】

図12に従来より知られる連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタ（以下、連続再生式DPF）を装備したディーゼルエンジンの排気浄化装置を示す。以下、図12に基づいて連続再生式DPFを装備したディーゼルエンジンの排気浄化装置について説明する。

40

【0007】

シリンダブロック及びシリンダヘッド等からなるエンジン本体2には、吸気通路の一部を構成する吸気マニホールド3及び排気通路の一部を構成する排気マニホールド4が配設されている。吸気マニホールド3には吸気通路の一部を構成する吸気管5が接続されており、この吸気管5の最上流部に吸入空気を清浄化するエアクリーナ6が配設されている。エアクリーナ6で浄化された吸入空気は吸気管5を通り吸気マニホールド3を介して図示し

50

ないシリンダ内に供給される。上記排気マニホールド4には排気通路の一部を構成する排気管7が接続されており、シリンダ内で生成された排気ガスは排気マニホールド4及び排気管7を通して排出される。

【0008】

図示のディーゼルエンジンは、吸入空気を過給するためのターボチャージャー8を備えている。このターボチャージャー8は、排気管7に配設された排気タービン81と、吸気管5に配設された吸気コンプレッサ82とを有している。また、図示のディーゼルエンジンは、上記排気タービン81より上流側の排気管7と上記吸気コンプレッサ82より下流側の吸気管5とを連絡する排気ガス還流（以下、EGR）通路9を具備している。

【0009】

EGR通路9にはEGRバルブ11が配設されている。このEGRバルブ11は、例えば図示しない負圧タンクに接続された負圧アクチュエータを備えており、後述する制御手段10により運転状態に応じて供給される負圧量が制御されることにより、その開度即ちEGR率が制御される。

【0010】

なお、EGRはよく知られているように、燃焼後の排気ガスを還流させた吸入空気をシリンダ内に投入してNO_xの抑制を図る排気浄化手段である。また、EGR通路とエンジン側の連結は本従来例では吸気管、排気管となっているが吸気通路の一部を構成する吸気、排気マニホールドでも良いことは明らかである。

【0011】

上記排気タービン81より下流側の排気管7には、上流側より順に酸化触媒121、DPF122とを有する連続再生式DPF12及びNO_x触媒14が配設されている。

【0012】

酸化触媒121は、例えばハニカム状のコーディエライト、あるいは耐熱鋼からなる担体の表面に、活性アルミナ等をコートしてウォッシュコート層を形成し、このコート層に白金、パラジウム、あるいはロジウム等の貴金属からなる触媒活性成分を担持させたものが使用される。この酸化触媒121は、排気ガス中のNOを酸化してNO₂を生成させると共に、排気ガス中のHCとCOを酸化してH₂OとCO₂を生成させる。

【0013】

DPF122は、例えば多孔質のコーディエライト、あるいは炭化珪素によって多数のセルが平行に形成され、セルの入口と出口が交互に閉鎖された、いわゆるウォールフロー型と呼ばれるハニカムフィルタや、セラミック繊維をステンレス多孔管に何層にも巻き付けた繊維型フィルタが使用され、排気ガス中のPMを捕集する。

【0014】

NO_x触媒14は、その構成や成分は上記酸化触媒121と同じようなものが使用でき、排気ガス中のNO等のNO_xをN₂やH₂Oに還元させる。このように少なくとも上記した酸化触媒121及びDPF122により連続再生式DPF21が構成され、酸化触媒121によって排気ガス中のNOをNO₂に酸化させ、酸化触媒121の下流側に配設したDPF122に流入するNO₂によって捕集されたPMを燃焼させる。

【0015】

この時、400以下の低い温度でPMが燃焼するため、電気ヒータやバーナ等の特別な加熱手段を設ける必要がなく、また、低温にてPMの燃焼を連続的に起こしながら、同時にPMの捕集も行うため装置全体を簡易に且つコンパクトにできるという利点を有している。

【0016】

図示のディーゼルエンジンは、エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出センサ15、アクセルペダルの踏み込み量（アクセル開度＝ACL）を検出するアクセルセンサ16、吸気マニホールド3内に配設されシリンダ内に吸入される吸気の温度を検出する吸気温度センサ17、該エンジン回転速度検出センサ15やアクセルセンサ16及び吸気温度センサ17等からの検出信号に基づいて上記EGRバルブ11や図示しない燃料噴射

10

20

30

40

50

装置によってシリンダ内に噴射される燃料の噴射量を制御する制御手段10を具備している。

【0017】

制御手段10はエンジン回転速度とアクセル開度をパラメータとする燃料噴射量を設定した図15に示すようないわゆる燃料噴射量を格納したメモリを具備しており、エンジン回転速度検出センサ15及びアクセルセンサ16からの検出信号に基づいて基本燃料噴射量を決定する。そして、制御手段10は、基本燃料噴射量を吸気温度センサ15の検出値に基づき補正し、最終的な燃料噴射量を決定する。なお、最終的な燃料噴射量は吸気温度のみならず、他の様々なパラメータ(大気圧やスモーク限界噴射量等)を参照して随時補正することが可能である。

10

【0018】

【特許文献1】

特許第2600492号公報 (第3頁~第6頁)

【特許文献2】

特許第3012249号公報 (第2頁、第3頁)

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

上記した酸化触媒121におけるNOをNO₂に酸化する反応の効率、いわゆる転化率は、現状の触媒では触媒温度によって大きく変化する。例えば250 から400 の間における活性領域では良好な酸化反応を見ることができ、それ以外の領域では十分にNOからNO₂への転化が行われず、つまりPMを酸化させるだけの十分なNO₂成分が発生しないのである。

20

【0020】

図13はPMの酸化燃焼によって発生するCO₂の発生量をエンジンの排気温度と対比して示したものである。これをみると250 から400 の間で活発にPMが燃焼してフィルタが再生されていることがわかる。逆にいえばそれ以外の温度領域ではPMの燃焼、即ちDPFの再生は殆ど行われず、つまり、250 から400 以外の温度領域では、再生が行われずままDPFにPMが捕集され続けることになる。そのPMが多量に溜め込まれた状態でPMの燃焼が発生するとDPF内で一気に燃焼が進行しフィルタの耐久性を著しく損ねるなどの問題も発生する。

30

【0021】

車両に搭載されるディーゼルエンジンは、運転状態によってエンジン回転速度やエンジン負荷が刻々と変化し、そこから排出される排気ガス温度も運転状態に応じて変化する。図14にはエンジン回転速度とエンジン負荷をパラメータとする排気ガスの温度領域が示されている。図14からもわかるようにエンジンが高負荷時で回転速度が高い時、及びエンジンが低負荷で回転速度が低い時には触媒の温度が活性温度領域(250 から400)から外れてしまい酸化触媒でNOが十分にNO₂に酸化しない。よってDPFにより捕集されたPMが十分に燃焼されないためフィルタのPM捕集効率も落ち、フィルタ自体の目詰まりを早めるなど好ましくない結果となってしまう。更には排気温度が触媒の活性温度領域に入っている場合でも排気温度が低い場合は、排気マニホールドから酸化触媒に至る間に外気などに放熱してしまうため結果的に活性温度領域以下に下がってしまうことがあった。

40

【0022】

そして、特に、極寒地や高地等の環境では、完全に全運転領域で、捕集されたPMを燃焼除去させることは困難な状況にある。

【0023】

なお、上記の従来技術は連続再生式DPFとして、酸化触媒とディーゼルパーティキュレートフィルタにより構成される連続再生式DPFに基づき説明したが、NO_x吸蔵還元型触媒をDPFに担持させて、NO_xを吸蔵、還元する際に発生する活性酸素を利用して捕集したPMを連続的に燃焼させる方式においても触媒が有効に機能する温度領域が限定され

50

ており同様の問題が発生している。

【 0 0 2 4 】

本発明は、以上の点に鑑みなされたものであり、その主たる技術的課題は極寒地や高地等の環境下においても、車両に搭載されたディーゼルエンジンの全運転領域において D P F に捕集された P M を確実に連続的に燃焼させることを目的とする。

【 0 0 2 5 】

【課題を解決するための手段】

上記した技術的課題を解決するために、本発明によれば、エンジンの排気通路に配置された第 1 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタと、該第 1 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタよりも上流側の排気通路をバイパスするバイパス通路と、該バイパス通路に配設された第 2 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタと、該バイパス通路間の該排気通路に配設され排気ガスの流路を切り換える切替弁と、該エンジンの排気温度を上昇せしめるための排気温度上昇手段と、該エンジンの排気温度領域を検出する排気温度領域検出手段と、該排気温度領域検出手段により検出されたエンジンの排気温度領域に対応して該排気温度上昇手段及び該切替弁を制御する制御手段と、を具備し、該制御手段は、該排気温度領域検出手段により検出されたエンジンの排気温度領域が所定の温度領域よりも低い極低温領域である場合には、該排気温度上昇手段を作動させるとともに、ポスト噴射を行い、更に、排気ガスが該第 2 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタを通過するように該切替弁を制御するディーゼルエンジンの排気浄化装置において、前記第 2 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタの容量を前記第 1 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタの容量より小さく構成するとともに、前記第 2 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタを排気マニホールド直下に配置することを特徴とするディーゼルエンジンの排気浄化装置が提供される。

【 0 0 2 6 】

そして、該制御手段は、該排気温度領域検出手段により検出されたエンジンの排気温度領域が低温領域で、かつ、該極低温領域よりも高い領域にある場合には、該排気温度上昇手段を作動させるとともに、排気ガスが該第 2 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタを通過するように該切替弁を制御するように構成されることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

上記ポスト噴射を、 $80^{\circ}\text{BTDC} \sim 120^{\circ}\text{BTDC}$ の範囲でポスト噴射することが望ましく、また、上記前記ポスト噴射において、ポスト噴射量をメイン噴射量の $10\% \sim 20\%$ とすることが望ましい。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下に図面を用いて本発明に好適な実施形態について詳細に説明する。図 1 は本発明に基づき構成されたディーゼルエンジンの排気浄化装置の一実施形態を示す概略構成図である。なお、図 1 に示す実施形態においては上記図 1 2 で示した従来の排気浄化装置と同じ構成部材には同一の番号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示す実施形態におけるディーゼルエンジンの排気浄化装置は、吸気通路の一部をなす吸気管 5 における E G R 通路 9 の連結部よりも上流側に配設され吸入空気量を制限する吸気シャッタ 2 2 を備えている。この吸気シャッタ 2 2 は、通常は全開に保持されている。また、排気通路の一部を構成する排気管 7 における E G R 通路 9 の連結部よりも下流側には、排気ガスの流出を制限する排気シャッタ 2 3 が配設されている。この排気シャッタ 2 3 も上記吸気シャッタ 2 2 と同様に、通常状態では全開に保持されている。なお、吸気シャッタ 2 2 及び排気シャッタ 2 3 は、例えば図示しない負圧タンクに接続された負圧アクチュエータを備えており、制御手段 1 0 により運転状態に応じて供給される負圧量が制御されることにより、その開度が制御される。

【 0 0 3 0 】

排気通路の一部を構成する排気マニホールド 4 の直後の排気管 7 には、排気通路をバイパ

10

20

30

40

50

スするバイパス通路101が配設されている。このバイパス通路101には、図2に示すように上述した酸化触媒121及びパティキュレートフィルタ122を有する第1の連続再生式DPF12と同様に酸化触媒131及びパティキュレートフィルタ132を有する第2の連続再生式DPF13が配設されている。この第2の連続再生式DPF13の容量は、第1の連続再生式DPF12の容量より小さく構成されている。上記バイパス通路101間の排気管7には、排気ガスの流路を切り換える切替弁102が配設されている。この切替弁102は制御手段10により制御され、排気管7を閉じると排気マニホールド4から排出される排気ガスをバイパス通路101、即ち第2の連続再生式DPF13に流入せしめる。

【0031】

また、本実施形態のディーゼルエンジンは、燃料噴射系としてコモンレールシステムを採用し、シリンダ内への燃料噴射において、主噴射のリタード（遅延）やポスト噴射（後噴射）等を細かく行うことができるように構成される。

【0032】

本実施形態のディーゼルエンジンは、図3に示すように吸気行程中のシリンダの排気通路をシリンダに開放する排気導入機構を具備している。図3には、吸気バルブ30と吸気バルブ作動機構31および排気バルブ40と排気バルブ作動機構41が示されている。排気バルブ作動機構41を構成する排気カム42は、排気行程で排気バルブ40を作動する通常のカムプロファイル421と、該カムプロファイル421と回転方向後側に略90°の位相角をもって形成された排気導入カムプロファイル422を備えている。

【0033】

このように構成された排気カム42は、図4に示すようにカムプロファイル421による排気バルブリフトカーブ(1)と、吸気行程中(吸気バルブ作動機構31による吸気バルブリフトカーブ中)の短期間に排気導入カムプロファイル422による排気バルブリフトカーブ(2)をもって排気バルブ40を作動する。

【0034】

従って、図3に示す実施形態においては、排気カム42に形成された排気導入カムプロファイル422は、吸気行程中にシリンダ内に排気ガスを導入するための排気導入機構として機能する。なお、排気導入カムプロファイル422による排気バルブ40のリフト量は、1～3mm程度でよい。

【0035】

次に、排気導入機構の他の実施形態について、図5を参照して説明する。なお、図5に示す実施形態においては、図3の実施形態における同一部材には同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0036】

図5に示す実施形態においては、排気バルブ作動機構41を構成する排気カム42は、通常のカムプロファイル421だけを備えている。そして、図4に示す実施形態における排気導入機構50は、吸気行程中に同一シリンダ内の排気通路内をシリンダに開放する排気導入バルブ51と、該排気導入バルブ50を作動する電磁ソレノイド52とからなっている。このように構成された排気導入機構50は、エンジンの排気温度領域が所定の温度領域より低温領域である場合に、制御手段10から制御信号が電磁ソレノイド52に与えられ排気導入バルブ51が吸気行程中に開弁駆動される。

【0037】

図1に示す実施形態においては、ディーゼルエンジンの排気温度領域を検出する排気温度領域検出手段を具備している。以下に排気温度領域検出手段について述べる。

【0038】

エンジンの排気温度は、主にエンジンに供給される燃料噴射量（負荷）とエンジン回転速度によりほぼ決定される。図示の実施形態における排気浄化装置の制御手段10は、図示しない内部メモリに図6に示すようなエンジン回転速度とエンジン負荷をパラメータとする排気温度領域マップを有しており、エンジン回転速度と燃料噴射量（負荷）から現在の

10

20

30

40

50

排気温度がどの領域にあるかを検出する。あるいは、排気温度センサを設けて、それぞれの所定の排気温度以下のときにそれぞれの排気温度領域にあると判断するように構成してもよい。なお、ここで示される領域とは、シリンダから排出された排気温度の温度領域を指すものとする。

【 0 0 3 9 】

図 6 に示す X、Y、Z の境界線は主にマップを定義する際のエンジンの排気温度に関する試験結果と酸化触媒 1 2 1 の活性温度領域を参照して設定される。X 領域は酸化触媒 1 2 1 の活性温度領域よりも高くなる領域であり、Y 領域は酸化触媒 1 2 1 の活性温度領域に含まれる領域、そして Z 領域は酸化触媒 1 2 1 の活性温度領域よりも低くなる領域であり、この Z 領域は、Z 1 領域と Z 2 領域に更に細分される。この Z 2 領域は Z 1 領域よりも更に排気温度が低い領域であり、極寒地や高地等におけるアイドリング運転や極軽負荷運転の際に入り込む領域である。

10

【 0 0 4 0 】

なお、この境界線は採用するディーゼルエンジンの運転特性、採用する酸化触媒 1 2 1 の特性によって使用者が適宜変更できることは言うまでもない。更に、上記温度領域は必ずしも 4 つである必要はなく、もっと細分化してもよいし、あるいは 3 つの領域を定義することも可能である。

【 0 0 4 1 】

次に、図 1 に示す実施形態における排気浄化装置の作動を図 9 に示すフローチャートに基づき説明する。エンジンの運転がスタートすると図示しない燃料噴射装置によりエンジンに燃料が供給される。制御手段 1 0 はエンジン回転速度検出センサ 1 5 及びアクセルセンサ 1 6 からのエンジン回転速度信号 (N e) とアクセル開度信号 (A C L) を読み込み (ステップ S 1)、上記図 1 3 に示すいわゆる燃料噴射量マップを参照し燃料噴射量を決定する (ステップ S 2)。制御手段 1 0 は、この時の燃料噴射量をエンジンの負荷 Q として検出する。

20

【 0 0 4 2 】

図 1 に示す実施形態における排気浄化装置においては、上述したようにエンジン負荷 Q を検出したら、制御手段 1 0 はエンジン負荷と上記のように検出されたエンジン回転速度に基づいて図 6 に示す排気温度領域マップより現在の排気温度領域を検出する (ステップ S 3)。このようにして、現在の排気温度領域を検出したならば、制御手段 1 0 は現在の排気温度領域に基づき図 7 に示す制御マップに従って、上記 E G R バルブ 1 1 及び吸気シャッタ 2 2 と排気シャッタ 2 3 を制御する。

30

【 0 0 4 3 】

先ず、ステップ S 4 の判断で、排気温度領域が酸化触媒の活性温度領域 X にある場合には、ステップ S 5 で、制御手段 1 0 は図 7 の制御マップに従って、吸気シャッタ 2 2、排気シャッタ 2 3、切替弁 1 0 2 を全開に開き、E G R バルブ 1 1 を全閉とする。そして制御手段 1 0 は、次のステップ S 6 で排気温度低下制御を実行する。この排気温度低下制御は、例えば可変ターボチャージャーによる吸入空気量の増加制御や冷却水による排気ガスの冷却制御等である。なお、排気温度低下制御は本発明の主たる構成ではないので説明は省略する。

40

【 0 0 4 4 】

ステップ S 4 で排気温度領域が X 以外の場合は、制御手段 1 0 はステップ S 4 からステップ S 7 に進み排気温度領域が低温領域 Z か否かを判断する。そして低温領域 Z ではない (排気温度領域 = Y) と判断されたら、制御手段 1 0 はステップ S 8 に進んで吸気シャッタ 2 2、排気シャッタ 2 3 及び切替弁 1 0 2 を全開に開き、また、E G R バルブ 1 1 は開とされるが、制御手段 1 0 は通常運転時における E G R 制御を実行してもよい。このステップ S 8 の後リターンする。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 7 にて排気温度領域が低温領域 (排気温度領域 = Z) と判断された場合は、制御手段 1 0 はステップ S 1 0 に進んで排気温度上昇制御を行う。

50

【 0 0 4 6 】

この排気温度上昇制御では、先ず、ステップ S 1 1 で、吸気シャッタ 2 2 を作動させて図 8 (a) の吸気シャッタ開度マップに基づいて絞り制御と、排気シャッタ 2 3 を作動させて図 8 (b) の排気シャッタ開度マップに基づいて排気シャッタ 2 3 の絞り制御を行い、排気ガスの通路をバイパス通路 1 0 1 に切り替える切替弁 1 0 2 を閉弁させると共に E G R バルブ 1 1 を開とする。

【 0 0 4 7 】

なお、図 8 の (a) 及び図 8 の (b) に示すマップはいずれも図 6 で示した排気温度領域検出手段に用いたマップの Z の領域をさらに分割して吸気・排気シャッタの開作動を段階的に設定したものである。" 3 / 4 開度 " とは全開位置に対して 1 / 4 閉じているということであり " 1 / 4 開度 " とは 3 / 4 閉じているということである。

10

【 0 0 4 8 】

そして、排気温度領域が、ステップ S 1 1 の後のステップ S 1 2 では低温領域 Z における極低温温度 Z 2 か否かを判断し、極低温領域 Z 2 であると判断された場合の時だけ、ステップ S 1 3 に進んで、更に、ポスト噴射制御を行う。このステップ S 1 3 の後リターンする。

【 0 0 4 9 】

このポスト噴射は、排気温度を上昇させて完全に P M を再燃焼させるための制御で、図 1 0 に示すように、メイン噴射 (主噴射) に加えて、ピストンの上死点 (T D C) からクランク角度で $80^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 遅れて、即ち、 $80^{\circ} \text{ B T D C} \sim 120^{\circ} \text{ B T D C}$ の範囲でポスト噴射させることが好ましく、また、ポスト噴射量はメイン噴射量の $10\% \sim 20\%$ とすることが好ましい。

20

【 0 0 5 0 】

このポスト噴射で噴射された燃料は、 $80^{\circ} \text{ B T D C} \sim 120^{\circ} \text{ B T D C}$ で噴射されるため、図 1 1 に示すように、ほとんどシリンダ内でピストンへの仕事にならず、気化した燃料として排気され、酸化触媒 1 2 1 (図 1) で使用される H C として供給され、排気温度の上昇に寄与することになる。

【 0 0 5 1 】

以上の制御を行い制御フローチャートはスタートに戻る。

【 0 0 5 2 】

以上のように排気温度領域が低温領域 (排気温度領域 = Z) の場合は、吸気シャッタ 2 2 を絞る制御を行うことにより新気の吸入空気が制限されると共に E G R 通路 9 の出口付近の吸気通路内圧力が低下するため、E G R ガス還流量も増加する。また、排気シャッタ 2 3 を絞る制御を行うことにより排気通路の一部を構成する排気管 7 と E G R 通路 9 の連結部の排圧が高まり更に E G R ガスの還流量が増大する。

30

【 0 0 5 3 】

排気ガスの温度はシリンダ内の燃焼時に空気過剰率 () が 1 に近い程、また吸入空気の温度が高い程高くなる。従って通常であれば低回転、低負荷状態で排気温度が酸化触媒 1 2 1 の活性温度領域に達しない運転領域であっても上記のような制御を実施することで吸入空気温度を上げて、吸入空気中の新気量を減らし、排気温度を活性温度領域 Y まで高めることが可能となる。

40

【 0 0 5 4 】

図 8 の (a) 及び図 8 の (b) の各マップに示すように排気温度領域が酸化触媒の活性温度領域 Y から離れている領域つまり排気温度がより低い領域では吸気シャッタ 2 2 及び排気シャッタ 2 3 がより絞られる制御が行われ、排気温度がより一層上昇させられることになる。そして、図示の実施形態においては、図 3 に示す排気導入機構を構成する排気カム 4 2 の排気導入カムプロフィール 4 2 2 の作用によって吸気行程中に排気バルブ 4 0 が開弁されシリンダ内に排気ガスが導入される。

【 0 0 5 5 】

また、図 5 に示す排気導入機構 5 0 を備えた場合には、吸気行程中に電磁ソレノイド 5 2

50

が駆動され排気導入バルブ51が開弁されてシリンダ内に排気ガスが導入される。このように排気温度領域が低温領域(排気温度領域=Z)の場合は、排気通路中の高温の排気ガスが吸気行程でシリンダ内に逆流させられるので結果的に排気温度が上昇させられる。更に上記のように排気シャッタを閉じるような制御を行っている場合には、排気通路中の排圧が高くなっているため、シリンダ内に逆流する排気ガスが増加し排気温度を上昇させることが可能になる。従って、排気温度領域が低温領域(排気温度領域=Z)の場合に、吸気シャッタ22を絞る制御、排気シャッタ23を絞る制御及び排気導入機構の作動は、エンジンの排気温度を上昇せしめるための排気温度上昇手段として機能する。

【0056】

そして、排気温度領域がZ領域の場合には、上記した排気温度上昇手段で作動させると同時に、排気管7に配設された切替弁102を閉弁し、排気ガスがバイパス通路101、即ち第2の連続再生式DPF13を流れるように制御を行う。第2の連続再生式DPF13は排気マニホールド4の略直下に配置され、排気温度上昇手段により上昇させた排気温度が外気等により低下させられることなく排気ガスを通過させることができる位置に配置されている。これにより排気温度を排気温度上昇手段により上昇させたにもかかわらず従来からの第1の連続再生式DPF12に到達する前に第1の連続再生式DPF12の酸化触媒121の活性温度領域以下に低下してしまうという問題が回避される。つまり少なくとも排気温度領域がY領域、Z領域にあるときは常にPMが捕集されると同時に連続的に再生が実行されることとなる。

【0057】

そして、本願発明では、排気温度領域が、Z領域の中でも、極低温領域であるZ2領域にある場合に、更に、ポスト噴射制御を行うので、極寒地や高地等におけるアイドル運転や極軽負荷運転に際しても、排気温度を上昇でき、エンジンの運転領域の全域において、DPFに溜め込まれたPMを再燃焼が可能となる。

【0058】

第2の連続再生式DPF13は従来から設置されている第1の連続再生式DPF12よりも容量の小さいものが採用される。第2の連続再生式DPF13は排気温度が低い場合に使用されるものであり比較的軽負荷(噴射燃料量が少ない)領域に限られて使用するものである。即ち排気流量そのものが少なく排気ガス中のPMも全運転領域で見れば少ない領域となるうえ、排気マニホールド4の直下に配置されることも鑑みれば小さい容量にすることが好ましいものである。

【0059】

以上、図示の本実施形態では、排気温度領域をエンジン回転速度と負荷により検出したがこれに限るものではなく、エンジンの酸化触媒121に直接的に設けられる排気温度センサ27によって検出してもよい。また、酸化触媒とDPFを別体で形成しているが、DPFに酸化触媒となる材料を直接担持させて一体的に構成された連続再生式DPFや、NOx吸蔵還元型触媒をDPFに担持させた連続再生式DPF、更には有効に機能する温度領域に限られた触媒を利用した他の連続再生式DPFについても同様に本発明が適用可能であることは言うまでもない。なお、EGR通路9と排気導入機構を併設するように説明したが必ずしもEGR通路9は必須ではなく特に排気導入機構を設けた場合はEGR通路9を省略してもよい。

【0060】**【発明の効果】**

本発明に基づくディーゼルエンジンの排気浄化装置によれば、排気温度上昇手段により排気温度を上昇させると共に、従来の第1の連続再生式DPFとは別に容積の小さい第2の連続再生式DPFを第1の連続再生式DPFの上流側に配設し、排気ガスを第2の連続再生式DPFを通過させるようにしたので、排気温度上昇手段により上昇させた排気ガスを外気などで低下させることなくPMを捕集し、かつ連続的に再生することができるようになった。

【0061】

そして、更に、極寒地や高地等におけるアイドル運転や極軽負荷運転に際して、排気温度領域が低温領域の中でも特に極低温領域にある場合に、ポスト噴射制御を行うので、排気温度を上昇でき、完全にエンジンの全運転領域で、DPFに捕集されたPMを燃焼除去することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に関わるディーゼルエンジンの排気浄化装置の構成を示す図である。

【図2】図1に示す第2の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタの拡大図である。

【図3】本発明に係る排気導入機構の一実施形態を示す図である。

【図4】図3の構成における吸気バルブ、排気バルブのリフトカーブを示す図である。 10

【図5】本発明に係る排気導入機構の他の実施形態を示す図である。

【図6】本発明に係る排気温度領域マップを示す図である。

【図7】本発明に係る排気温度領域別の制御マップを示す図である。

【図8】本発明に係る吸気及び排気シャッタの開度制御マップを示す図である。

【図9】本発明に係る制御手段の制御フローチャートを示す図である。

【図10】ポスト噴射を示す図である。

【図11】本発明に係るポスト噴射とシリンダ内圧力の関係を示す図である。

【図12】従来技術のディーゼルエンジンの排気浄化装置の構成を示す図である。

【図13】連続再生式DPFにおける排気ガス温度とPMの燃焼特性を示す図である。

【図14】ディーゼルエンジンのエンジン回転速度と負荷に対する排気ガス温度の関係を 20
を示す図である。

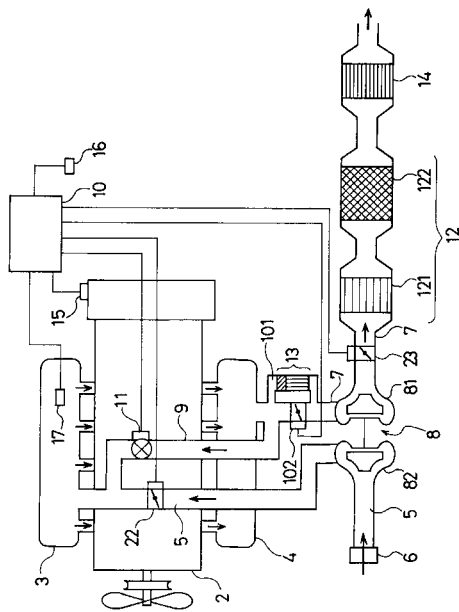
【図15】エンジン回転速度とアクセル開度から燃料噴射量を演算する燃料噴射量を示す図である。

【符号の説明】

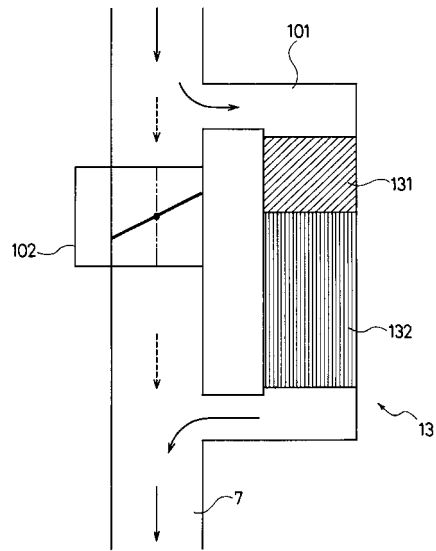
- | | | |
|-------|------------------------------|----|
| 2 | エンジン本体 | |
| 3 | 吸気マニホールド | |
| 4 | 排気マニホールド | |
| 5 | 吸気管 | |
| 6 | エアクリーナ | |
| 7 | 排気管 | 30 |
| 8 | ターボチャージャー | |
| 8 1 | 排気タービン | |
| 8 2 | 吸気コンプレッサ | |
| 9 | 排気ガス還流 (E G R) 通路 | |
| 1 0 | 制御主段 (E C M) | |
| 1 1 | E G R バルブ | |
| 1 2 | 第 1 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタ | |
| 1 2 1 | 酸化触媒 | |
| 1 2 2 | ディーゼルパーティキュレートフィルタ | |
| 1 3 | 第 2 の連続再生式ディーゼルパーティキュレートフィルタ | 40 |
| 1 3 1 | 酸化触媒 | |
| 1 3 2 | ディーゼルパーティキュレートフィルタ | |
| 1 4 | N O x 触媒 | |
| 1 5 | エンジン回転速度検出センサ | |
| 1 6 | アクセルセンサ | |
| 1 7 | 吸気温度センサ | |
| 2 2 | 吸気シャッタ | |
| 2 3 | 排気シャッタ | |
| 3 0 | 吸気バルブ | |
| 3 1 | 吸気カム | 50 |

- 4 0 排気バルブ
- 4 1 排気バルブ作動機構
- 4 2 排気カム
- 4 2 1 排気カムプロフィール
- 4 2 2 排気導入カムプロフィール
- 5 0 排気導入機構
- 5 1 排気導入バルブ
- 5 2 電磁ソレノイド

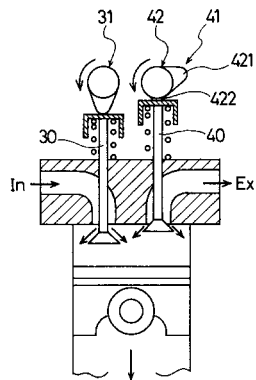
【 図 1 】



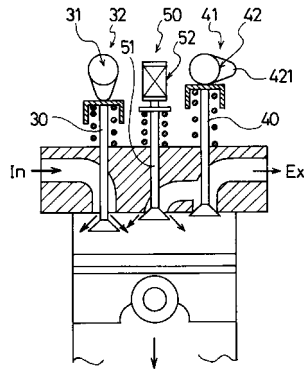
【 図 2 】



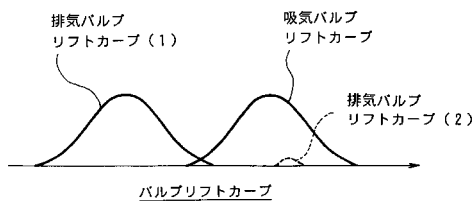
【 図 3 】



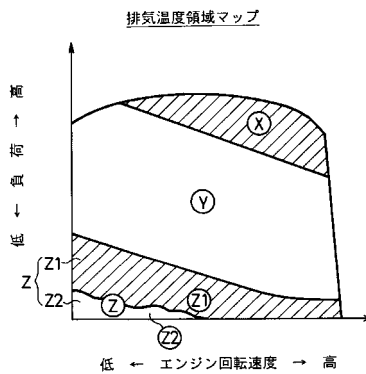
【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】

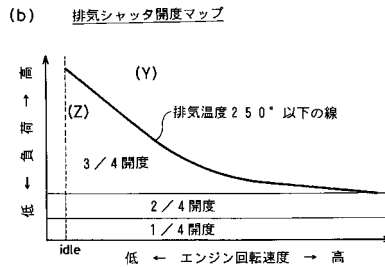
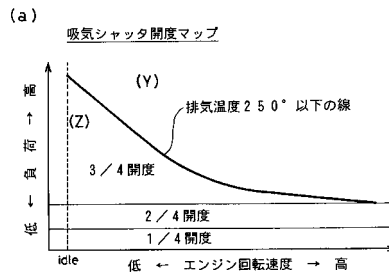


【 図 7 】

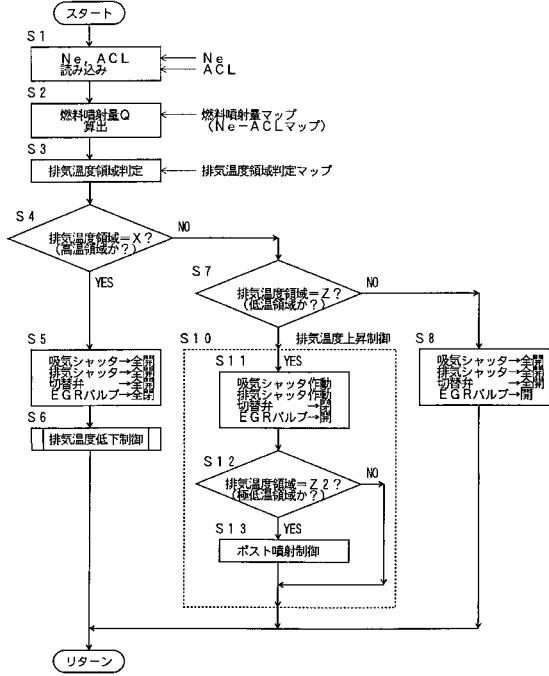
排気温度領域による制御マップ

領 域	吸気シャッタ	排気シャッタ	切替弁	EGRバルブ	ポスト噴射
X	全開	全開	全開	全閉	無し
Y	全開	全開	全開	開	無し
Z	Z 1	吸気シャッタ 開度マップに よる開度制御	閉	開	無し
	Z 2	排気シャッタ 開度マップに よる開度制御			有り

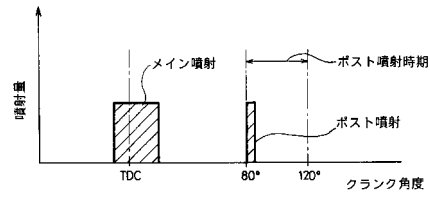
【 図 8 】



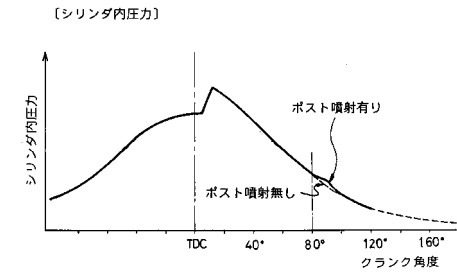
【図9】



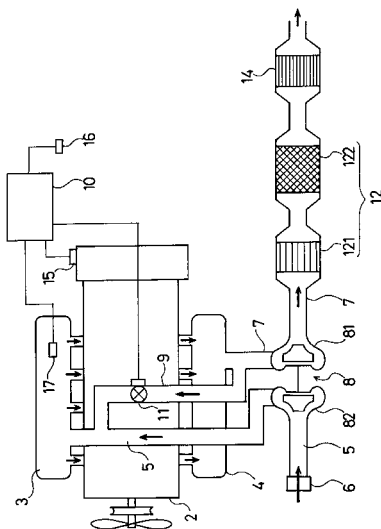
【図10】



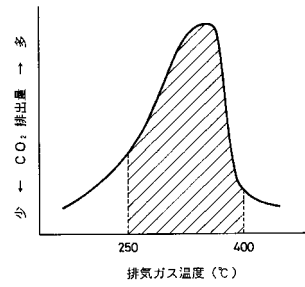
【図11】



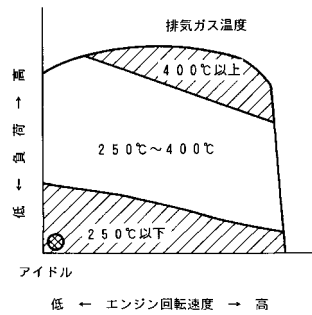
【図12】



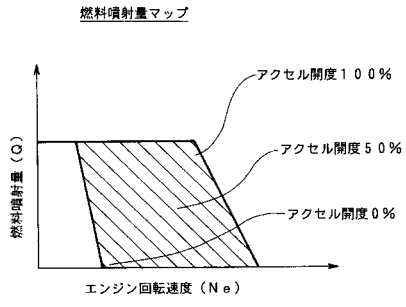
【図13】



【図14】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/38 (2006.01) F 0 2 D 9/02 3 4 1 G
F 0 2 D 45/00 (2006.01) F 0 2 D 9/04 C
F 0 2 D 9/04 E
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 2 R

(56) 参考文献 特開平 0 7 - 1 8 9 6 5 6 (J P , A)
国際公開第 0 1 / 0 3 3 0 5 1 (W O , A 1)
特開平 0 8 - 3 1 9 8 2 0 (J P , A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F01N 3/02
F01N 3/36
F02D 9/02
F02D 9/04
F02D 41/04
F02D 41/38
F02D 45/00