

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5328818号
(P5328818)

(45) 発行日 平成25年10月30日 (2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日 (2013.8.2)

(51) Int. Cl.	F 1
FO1N 3/023 (2006.01)	FO1N 3/02 321B
FO1N 3/025 (2006.01)	FO1N 3/02 321K
FO1N 3/029 (2006.01)	BO1D 46/42 B
BO1D 46/42 (2006.01)	

請求項の数 11 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2011-3687 (P2011-3687)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成23年1月12日 (2011.1.12)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2012-145027 (P2012-145027A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成24年8月2日 (2012.8.2)	(73) 特許権者	000003207
審査請求日	平成24年4月2日 (2012.4.2)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100110423
			弁理士 曾我 道治
		(74) 代理人	100084010
			弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排気ガス浄化装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の複数の気筒群に対応する複数の排気通路に排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集する粒子状物質捕集手段をそれぞれ備え、前記複数の粒子状物質捕集手段を再生させるために前記複数の粒子状物質捕集手段のそれぞれ上流に燃料を供給する排気ガス浄化装置であって、

前記再生中における前記粒子状物質捕集手段の目標温度を設定する目標温度設定手段と、

前記目標温度設定手段が設定した前記目標温度まで昇温させるように前記複数の粒子状物質捕集手段の上流に供給する燃料を制御する燃料制御手段と、

前記粒子状物質捕集手段における粒子状物質の堆積量を前記粒子状物質捕集手段毎に検出する情報検出手段と、

検出された粒子状物質の検出堆積量と前記目標温度を上昇させて再設定するための昇温条件である粒子状物質の昇温設定堆積量とを前記粒子状物質捕集手段毎に比較する比較手段と

を備え、

前記目標温度設定手段は、前記比較手段がすべての前記粒子状物質捕集手段において、前記検出堆積量が前記昇温設定堆積量よりも少なくなったと判定すると、前記すべての粒子状物質捕集手段に設定した前記目標温度を上昇させて再設定する排気ガス浄化装置。

【請求項2】

前記目標温度は、複数の段階に分けて設定され、

前記昇温設定堆積量は、前記段階の前記目標温度を次の前記段階の前記目標温度に上昇させるために段階毎に設定され、

前記目標温度設定手段は、前記すべての粒子状物質捕集手段における前記検出堆積量が前記段階毎の昇温設定堆積量のうちの1つを下回る毎に、前記すべての粒子状物質捕集手段に設定した前記目標温度を上昇させて再設定する請求項1に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項3】

前記目標温度設定手段は、前記すべての粒子状物質捕集手段に対して、同一の前記目標温度を設定する請求項1または2に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項4】

前記目標温度設定手段は、前記検出堆積量が再生の完了を示す再生完了基準量以下となった前記粒子状物質捕集手段に対して前記目標温度を低下させる請求項1～3のいずれか一項に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項5】

前記情報検出手段は、前記検出堆積量に加え、前記粒子状物質捕集手段の温度、前記粒子状物質捕集手段に流入する排気ガスの温度、及び前記粒子状物質捕集手段から流出する排気ガスの温度のうちの少なくとも1つのパラメータを検出し、

前記比較手段は、前記検出堆積量及び検出された前記パラメータと前記目標温度を上昇させて再設定するための前記昇温設定堆積量及び前記パラメータに関する昇温条件とをそれぞれ前記粒子状物質捕集手段毎に比較し、

前記目標温度設定手段は、前記比較手段が前記すべての粒子状物質捕集手段において、前記検出堆積量が前記昇温設定堆積量よりも少なくなった、及び前記検出されたパラメータが前記パラメータに関する昇温条件を満たすと判定すると、前記すべての粒子状物質捕集手段に設定した前記目標温度を上昇させて再設定する請求項1～4のいずれか一項に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項6】

内燃機関の複数の気筒群に対応する複数の排気通路にそれぞれ設けられ、排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集する複数の粒子状物質捕集手段から捕集された粒子状物質を除去するための粒子状物質捕集手段の再生を複数同時に実施する排気ガス浄化装置の制御方法であって、

前記再生中における前記粒子状物質捕集手段の目標温度を設定する目標温度設定ステップと、

前記目標温度設定ステップで設定した前記目標温度に前記粒子状物質捕集手段を昇温するように前記粒子状物質捕集手段の再生を制御する再生制御ステップと、

前記粒子状物質捕集手段における粒子状物質の堆積量を前記粒子状物質捕集手段毎に検出する情報検出ステップと、

前記情報検出ステップで検出した粒子状物質の検出堆積量と前記目標温度を上昇させて再設定するための昇温条件である粒子状物質の昇温設定堆積量とを前記粒子状物質捕集手段毎に比較する比較ステップと

を含み、

前記目標温度設定ステップでは、前記比較ステップですべての前記粒子状物質捕集手段において、前記検出堆積量が前記昇温設定堆積量よりも少なくなったと判定すると、前記すべての粒子状物質捕集手段に設定した前記目標温度を上昇させて再設定する排気ガス浄化装置の制御方法。

【請求項7】

前記目標温度は、複数の段階に分けて設定され、

前記昇温設定堆積量は、前記段階の前記目標温度を次の前記段階の前記目標温度に上昇させるために段階毎に設定され、

前記目標温度設定ステップでは、前記すべての粒子状物質捕集手段における前記検出堆積量が前記段階毎の昇温設定堆積量のうちの1つを下回る毎に、前記すべての粒子状物質

10

20

30

40

50

捕集手段に設定した前記目標温度を上昇させて再設定する請求項 6 に記載の排気ガス浄化装置の制御方法。

【請求項 8】

前記目標温度設定ステップでは、前記すべての粒子状物質捕集手段に対して、同一の前記目標温度を設定する請求項 6 または 7 に記載の排気ガス浄化装置の制御方法。

【請求項 9】

再生中に粒子状物質の前記検出堆積量が再生の完了を示す再生完了基準量以下となった前記粒子状物質捕集手段に対して前記目標温度を低下させる目標温度低下ステップをさらに含む請求項 6 ～ 8 のいずれか一項に記載の排気ガス浄化装置の制御方法。

【請求項 10】

前記情報検出ステップでは、前記検出堆積量に加え、前記粒子状物質捕集手段の温度、前記粒子状物質捕集手段に流入する排気ガスの温度、及び前記粒子状物質捕集手段から流出する排気ガスの温度のうちの少なくとも 1 つのパラメータを検出し、

前記比較ステップでは、前記検出堆積量及び検出された前記パラメータと前記目標温度を上昇させて再設定するための前記昇温設定堆積量及び前記パラメータに関する昇温条件とをそれぞれ前記粒子状物質捕集手段毎に比較し、

前記目標温度設定ステップでは、前記すべての粒子状物質捕集手段において、前記検出堆積量が前記昇温設定堆積量よりも少なくなった及び前記検出されたパラメータが前記パラメータに関する昇温条件を満たすと、前記すべての粒子状物質捕集手段に設定した前記目標温度を上昇させて再設定する請求項 6 ～ 9 のいずれか一項に記載の排気ガス浄化装置の制御方法。

【請求項 11】

内燃機関の複数の気筒群に対応する複数の排気通路にそれぞれ配置され、排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集する複数の粒子状物質捕集手段を備え、前記粒子状物質捕集手段を再生させるために前記粒子状物質捕集手段の上流に燃料を供給する排気ガス浄化装置であって、

再生時に前記粒子状物質捕集手段を昇温させることを目標として目標温度を設定する目標温度設定手段と、

前記目標温度設定手段が設定した前記目標温度に対応して前記粒子状物質捕集手段の上流に供給する燃料を制御する燃料制御手段と、

前記粒子状物質捕集手段に関連する情報を検出する情報検出手段と、

前記情報検出手段が検出した前記情報と前記目標温度を上昇させるための昇温条件とを比較する比較手段とを備え、

前記目標温度設定手段は、前記比較手段が再生されるすべての前記粒子状物質捕集手段における前記情報が前記昇温条件を満たすと判定するまで、前記再生されるすべての粒子状物質捕集手段に設定した前記目標温度を上昇させて再設定することを延期する排気ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、排気ガス浄化装置及びその制御方法に係り、特に D P F（ディーゼルパティキュレートフィルタ）の再生機能を備える排気ガス浄化装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンの排気系統には、排気ガスに含まれる粒子状物質（パティキュレートマター：PM）を捕集するために D P F が設けられる。D P F には捕集することによって PM が堆積するが、堆積した PM によってその捕集性能が低下することを防ぐために、D P F では、堆積した PM を定期的に燃焼消失させる再生が行われる。

【0003】

例えば、特許文献1には、微粒子トラップ（DPF）の再生時において微粒子トラップの温度が過度に高くなり微粒子トラップが損傷することを防ぐために、微粒子トラップの入口の温度を複数の段階に沿って上昇させて再生を制御する微粒子トラップ再生温度制御システムが記載されている。具体的には、この制御システムは、微粒子トラップの再生時、再生の開始時に約100℃となっている入口温度を約10℃/秒の所定の割合で約300℃まで上昇させた後、約300℃の入口温度を約5℃/秒の所定の割合で第一の所定の温度の約575℃まで上昇させ、その後、約575℃で約205秒の所定の時間保持する。さらに、制御システムは、約575℃で入口温度を保持した後、入口温度を約0.2℃/秒の所定の割合で第二の所定の温度の約630℃まで上昇させた後、約630℃で約75秒の所定の時間保持し、その後、約630℃の入口温度を約0.5℃/秒の所定の割合で第三の所定の温度の約650℃まで上昇させ、約650℃で約110秒の所定の時間保持する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特表2009-528479号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

20

特許文献1の制御システムでは、所定のものとして設定された温度上昇の割合及び所定の温度の保持時間に従ってDPFの再生が実施される。ところで、この制御を、複数の気筒群と複数の排気系統を有し、複数の排気系統のそれぞれにDPFを配置したV型等のエンジンに適用した場合、再生中の温度制御は他のDPFにおける再生の進行状況に関係なく各DPFに対して個別に実施されることになる。このため、再生中の各DPFの状態が異なることとなり、各排気系統におけるエンジンの背圧に差異が生じ、様々な不具合の原因となる。例えば、各排気系統毎にEGR通路が設けられているエンジンでは、背圧がより上昇した側の排気系統でEGRガス流量がより増加し、一方のEGR通路側でのみ熱劣化が進行する、といった問題を生じる。

【0006】

30

この発明はこのような問題点を解決するためになされたものであり、複数の排気系統を有するディーゼルエンジンにおいても、各排気系統毎のばらつきの少ない排気ガス浄化装置及びその制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、この発明に係る排気ガス浄化装置は、内燃機関の複数の気筒群に対応する複数の排気通路に排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集する粒子状物質捕集手段をそれぞれ備え、複数の粒子状物質捕集手段を再生させるために複数の粒子状物質捕集手段のそれぞれ上流に燃料を供給する排気ガス浄化装置であって、再生中における粒子状物質捕集手段の目標温度を設定する目標温度設定手段と、目標温度設定手段が設定した目標温度まで上昇させるように複数の粒子状物質捕集手段の上流に供給する燃料を制御する燃料制御手段と、粒子状物質捕集手段における粒子状物質の堆積量を粒子状物質捕集手段毎に検出する情報検出手段と、検出された粒子状物質の検出堆積量と目標温度を上昇させて再設定するための昇温条件である粒子状物質の昇温設定堆積量とを粒子状物質捕集手段毎に比較する比較手段とを備え、目標温度設定手段は、比較手段がすべての粒子状物質捕集手段において、検出堆積量が昇温設定堆積量よりも少なくなったと判定すると、すべての粒子状物質捕集手段に設定した目標温度を上昇させて再設定する。

40

【0008】

目標温度は、複数の段階に分けて設定され、昇温設定堆積量は、上記段階の目標温度を次の段階の目標温度に上昇させるために段階毎に設定され、目標温度設定手段は、すべて

50

の粒子状物質捕集手段における検出堆積量が段階毎の昇温設定堆積量のうちの1つを下回る毎に、すべての粒子状物質捕集手段に設定した目標温度を上昇させて再設定してもよい。

目標温度設定手段は、すべての粒子状物質捕集手段に対して、同一の目標温度を設定してもよい。

【0009】

目標温度設定手段は、粒子状物質の検出堆積量が再生の完了を示す再生完了基準量以下となった粒子状物質捕集手段に対して目標温度を低下させてもよい。

上記排気ガス浄化装置において、情報検出手段は、検出堆積量に加え、粒子状物質捕集手段の温度、粒子状物質捕集手段に流入する排気ガスの温度、及び粒子状物質捕集手段から流出する排気ガスの温度のうちの少なくとも1つのパラメータを検出し、比較手段は、検出堆積量及び検出されたパラメータと目標温度を上昇させて再設定するための昇温設定堆積量及びパラメータに関する昇温条件とをそれぞれ粒子状物質捕集手段毎に比較し、目標温度設定手段は、比較手段がすべての粒子状物質捕集手段において、検出堆積量が昇温設定堆積量よりも少なくなった、及び検出されたパラメータがパラメータに関する昇温条件を満たすと判定すると、すべての粒子状物質捕集手段に設定した目標温度を上昇させて再設定してもよい。

【0010】

また、この発明に係る排気ガス浄化装置の制御方法は、内燃機関の複数の気筒群に対応する複数の排気通路にそれぞれ設けられ、排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集する複数の粒子状物質捕集手段から捕集された粒子状物質を除去するための粒子状物質捕集手段の再生を複数同時に実施する排気ガス浄化装置の制御方法であって、再生中における粒子状物質捕集手段の目標温度を設定する目標温度設定ステップと、目標温度設定ステップで設定した目標温度に粒子状物質捕集手段を昇温するように粒子状物質捕集手段の再生を制御する再生制御ステップと、粒子状物質捕集手段における粒子状物質の堆積量を粒子状物質捕集手段毎に検出する情報検出ステップと、情報検出ステップで検出した粒子状物質の検出堆積量と目標温度を上昇させて再設定するための昇温条件である粒子状物質の昇温設定堆積量とを粒子状物質捕集手段毎に比較する比較ステップとを含み、目標温度設定ステップでは、比較ステップですべての粒子状物質捕集手段において、検出堆積量が昇温設定堆積量よりも少なくなったと判定すると、すべての粒子状物質捕集手段に設定した目標温度を上昇させて再設定する。

【0011】

目標温度は、複数の段階に分けて設定され、昇温設定堆積量は、上記段階の目標温度を次の段階の目標温度に上昇させるために段階毎に設定され、目標温度設定ステップでは、すべての粒子状物質捕集手段における検出堆積量が段階毎の昇温設定堆積量のうちの1つを下回る毎に、すべての粒子状物質捕集手段に設定した目標温度を上昇させて再設定してもよい。

目標温度設定ステップでは、すべての粒子状物質捕集手段に対して、同一の目標温度を設定してもよい。

【0012】

上記排気ガス浄化装置の制御方法は、再生中に粒子状物質の検出堆積量が再生の完了を示す再生完了基準量以下となった粒子状物質捕集手段に対して目標温度を低下させる目標温度低下ステップをさらに含んでもよい。

上記排気ガス浄化装置の制御方法において、情報検出ステップでは、検出堆積量に加え、粒子状物質捕集手段の温度、粒子状物質捕集手段に流入する排気ガスの温度、及び粒子状物質捕集手段から流出する排気ガスの温度のうちの少なくとも1つのパラメータを検出し、比較ステップでは、検出堆積量及び検出されたパラメータと目標温度を上昇させて再設定するための昇温設定堆積量及びパラメータに関する昇温条件とをそれぞれ粒子状物質捕集手段毎に比較し、目標温度設定ステップでは、すべての粒子状物質捕集手段において、検出堆積量が昇温設定堆積量よりも少なくなった及び検出されたパラメータがパラメー

タに関する昇温条件を満たすと、すべての粒子状物質捕集手段に設定した目標温度を上昇させて再設定してもよい。

また、この発明に係る排気ガス浄化装置は、内燃機関の複数の気筒群に対応する複数の排気通路にそれぞれ配置され、排気ガスに含まれる粒子状物質を捕集する複数の粒子状物質捕集手段を備え、粒子状物質捕集手段を再生させるために粒子状物質捕集手段の上流に燃料を供給する排気ガス浄化装置であって、再生時に粒子状物質捕集手段を昇温させることを目標として目標温度を設定する目標温度設定手段と、目標温度設定手段が設定した目標温度に対応して粒子状物質捕集手段の上流に供給する燃料を制御する燃料制御手段と、粒子状物質捕集手段に関連する情報を検出する情報検出手段と、情報検出手段が検出した情報と目標温度を上昇させるための昇温条件とを比較する比較手段とを備え、目標温度設定手段は、比較手段が再生されるすべての粒子状物質捕集手段における情報が昇温条件を満たすと判定するまで、再生されるすべての粒子状物質捕集手段に設定した目標温度を上昇させて再設定することを延期する。

10

【発明の効果】

【0013】

この発明に係る排気ガス浄化装置及びその制御方法によれば、複数の排気系統のそれぞれに設けられた粒子状物質捕集手段（DPF）の再生を、排気系統毎のばらつきを低減して実施することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

20

【図1】この発明の実施の形態1に係る排気ガス浄化装置及びその周辺の構成を示す模式図である。

【図2】実施の形態1におけるPM再生制御のフローチャートの一部を示す図である。

【図3】実施の形態1におけるPM再生制御のフローチャートの一部を示す図である。

【図4】実施の形態1におけるPM再生時の目標床温及び各パラメータの経時的变化を示す図である。

【図5】実施の形態2におけるPM再生制御のフローチャートの一部を示す図である。

【図6】実施の形態2におけるPM再生時の目標床温及び各パラメータの経時的变化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0015】

以下、この発明の実施の形態について添付図面に基づいて説明する。
実施の形態1.

まず、この発明の実施の形態1に係る排気ガス浄化装置101及びその周辺の構成を説明する。なお、以下の実施形態において、ディーゼルエンジンを搭載する車両に排気ガス浄化装置を使用した場合の例について説明する。

【0016】

図1を参照すると、ディーゼルエンジンのエンジン本体1は、いわゆるV型エンジン構造を有しており、2つの第一気筒群1a及び第二気筒群1bを有している。第一気筒群1a及び第二気筒群1bはそれぞれ、複数の気筒1aa及び1baを含んでいる。そして、気筒1aa及び1baのそれぞれには、これらに燃料（軽油）を供給するためのインジェクタ1ab及び1bbが設けられている。なお、インジェクタ1ab及び1bbは、車両を制御するための制御装置であるECU50と電気的に接続され、ECU50の制御によって動作する。インジェクタ1ab及び1bbは、図示しない燃料配管により、高圧の燃料が蓄圧された図示しないコモンレールに連通されている。

40

第一気筒群1aの各気筒1aa及び第二気筒群1bの各気筒1baには、吸入された吸入空気を各気筒1aa及び1baに分配するための吸気マニフォールド2が接続されている。さらに、第一気筒群1aの各気筒1aaには、各気筒1aaから排出される排気ガスを1つに集約するための第一排気マニフォールド3aが接続され、第二気筒群1bの各気筒1baには、第二排気マニフォールド3bが接続されている。

50

【0017】

吸気マニフォールド2は、第三吸気通路4cを介して、エンジン本体1に流入する空気を冷却するためのインタークーラ7に連通する。また、第三吸気通路4cの途中には、第三吸気通路4cを流通する吸入空気量を調節するためのスロットルバルブ9が設けられている。

また、インタークーラ7は、第一吸気通路4aの第二吸気通路部4abを介して第一ターボチャージャ5aのコンプレッサハウジング5aaに連通すると共に、第二吸気通路4bの第二吸気通路部4bbを介して第二ターボチャージャ5bのコンプレッサハウジング5baに連通する。さらに、第一ターボチャージャ5aのコンプレッサハウジング5aa及び第二ターボチャージャ5bのコンプレッサハウジング5baはそれぞれ、第一吸気通路4aの第一吸気通路部4aa及び第二吸気通路4bの第一吸気通路部4baを介して、エアクリーナ6に連通する。

10

【0018】

つまり、第一吸気通路部4aa及び第二吸気通路部4abからなる第一吸気通路4aは、第一ターボチャージャ5aを経由して吸入空気を送る通路を形成し、第一吸気通路部4ba及び第二吸気通路部4bbからなる第二吸気通路4bは、第二ターボチャージャ5bを経由して吸入空気を送る通路を形成している。

【0019】

また、第一排気マニフォールド3aは、第一ターボチャージャ5aのタービンハウジング5abに連通し、第二排気マニフォールド3bは、第二ターボチャージャ5bのタービンハウジング5bbに連通する。

20

なお、第一ターボチャージャ5a及び第二ターボチャージャ5bは同じ構成を有している。そして、第一ターボチャージャ5aを例に挙げると、第一ターボチャージャ5aは、コンプレッサハウジング5aa内部の図示しないコンプレッサホイールと、タービンハウジング5ab内部の図示しないタービンホイールとが互いにタービンシャフトを介して連結された構造を有している。そして、第一ターボチャージャ5aは、エンジン本体1から第一排気マニフォールド3aを介して供給される排気ガスがタービンホイールを回転させることによって、タービンホイールと共に回転するコンプレッサホイールが吸入空気を加圧してエンジン本体1に供給し、それによって、エンジン本体1の出力を向上させる。

【0020】

30

また、第一排気マニフォールド3a及び第二排気マニフォールド3bのそれぞれの途中には、これらの内部の排気ガスを第三吸気通路4cのスロットルバルブ9の下流に還流するための第一EGR通路部8a及び第二EGR通路部8bが設けられている。さらに、第一EGR通路部8a及び第二EGR通路部8bのそれぞれの途中には、還流するガスを冷却するためのEGRクーラ8aa及び8ba、並びに、還流するガスの流量を調節するための第一EGR開閉弁8ab及び第二EGR開閉弁8bbが設けられている。第一EGR開閉弁8ab及び第二EGR開閉弁8bbはいずれもECU50に電氣的に接続され、ECU50によって開放及び閉鎖動作が制御される。なお、ECU50によって第一EGR開閉弁8ab及び第二EGR開閉弁8bbが開放されると、不活性成分の多い排気ガスがエンジン本体1の吸気系統である第三吸気通路4cに還流されて吸入空気に混入し、それにより、エンジン本体1における燃焼温度が下がり、排気ガスにおける窒素酸化物の含有量が低減される。

40

【0021】

また、第一ターボチャージャ5aのタービンハウジング5abは、第一排気通路部10aa、第二排気通路部10ab及び第三排気通路部10acから構成される第一排気通路10aと連通する。

第一排気通路部10aaは、第一ターボチャージャ5aのタービンハウジング5abを、その下流側に設けられて排気ガス中の燃料成分の酸化反応（燃焼）を促進する第一酸化触媒11aに連通する。

第二排気通路部10abは、第一酸化触媒11aを、その下流側に設けられた排気ガス

50

に含まれる粒子状物質（パティキュレートマター：PM）を捕捉するための第一ディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）12aに連通する。

第三排気通路部10acは、第一DPF12aを、図示しない消音器を介して車両の外部に連通する。

【0022】

また、第二ターボチャージャ5bのタービンハウジング5bbは、第一ターボチャージャ5aの第一排気通路10aと同様の構成を有している第二排気通路10bと連通し、第二排気通路10bは、第一排気通路部10ba、第二排気通路部10bb及び第三排気通路部10bcから構成されている。

第二排気通路10bの途中には、第一排気通路10aと同様にして、第二酸化触媒11b及び第二DPF12bが設けられている。そして、第二排気通路10bの第一排気通路部10baは、第二ターボチャージャ5bのタービンハウジング5bbを第二酸化触媒11bに連通し、第二排気通路部10bbは、第二酸化触媒11bを第二DPF12bに連通し、第三排気通路部10bcは、第二DPF12bを車両の外部に連通する。

10

ここで、第一DPF12a及び第二DPF12bは、粒子状物質捕集手段を構成している。

【0023】

また、第一排気通路10aにおいて、第一排気通路部10aaにおける第一酸化触媒11aの上流側近傍には、第一排気通路部10aaを流通する排気ガスの温度を測定する第一触媒上流温度センサ13aが設けられ、第二排気通路部10abには第二排気通路部10abを流通する排気ガスの温度を測定する第一DPF上流温度センサ14aが設けられている。さらに、第一排気通路10aの第三排気通路部10acにおける第一DPF12aの下流側近傍には、第三排気通路部10acを流通する排気ガスの温度を測定する第一DPF下流温度センサ15aが設けられている。第一触媒上流温度センサ13a、第一DPF上流温度センサ14a及び第一DPF下流温度センサ15aはそれぞれ、ECU50と電氣的に接続され、測定した温度を電気信号に変換してECU50に送る。

20

【0024】

また、第二排気通路10bにおいて、第一排気通路部10baにおける第二酸化触媒11bの上流側近傍には、第一排気通路部10baを流通する排気ガスの温度を測定する第二触媒上流温度センサ13bが設けられ、第二排気通路部10bbには第二排気通路部10bbを流通する排気ガスの温度を測定する第二DPF上流温度センサ14bが設けられている。さらに、第二排気通路10bの第三排気通路部10bcにおける第二DPF12bの下流側近傍には、第三排気通路部10bcを流通する排気ガスの温度を測定する第二DPF下流温度センサ15bが設けられている。第二触媒上流温度センサ13b、第二DPF上流温度センサ14b及び第二DPF下流温度センサ15bはそれぞれ、ECU50と電氣的に接続され、測定した温度を電気信号に変換してECU50に送る。

30

【0025】

また、第一排気マニフォールド3a及び第二排気マニフォールド3bのそれぞれには、燃料（軽油）をそれぞれの内部に噴射可能な第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16bが設けられている。第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16bは、図示しない燃料供給ポンプと接続されており、開放されることによって燃料を噴射し、閉鎖されることによって燃料の噴射を停止することができる。燃料供給ポンプは、コモンレールに燃料を供給する為のポンプと共通化された公知のものであり、第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16bには、コモンレール側よりも低圧の燃料が供給される。第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16bは、ECU50と電氣的に接続され、ECU50によってその開放及び閉鎖動作が制御される。第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16bは、開放及び閉鎖動作の繰り返しにより燃料の添加を行い、燃料添加量の制御は、開放期間の増減によりなされる。

40

【0026】

そして、排気ガス浄化装置101は、第一DPF12a、第一酸化触媒11a、第一燃

50

料噴射弁 16 a、第一触媒上流温度センサ 13 a、第一 D P F 上流温度センサ 14 a 及び第一 D P F 下流温度センサ 15 a、第二 D P F 12 b、第二酸化触媒 11 b、第二燃料噴射弁 16 b、第二触媒上流温度センサ 13 b、第二 D P F 上流温度センサ 14 b 及び第二 D P F 下流温度センサ 15 b、並びに、E C U 50 によって構成されている。

【0027】

次に、この発明の実施の形態 1 に係る排気ガス浄化装置 101 及びその周辺の動作を説明する。

図 1 を参照すると、エンジン本体 1 が稼動することによって、エアクリーナ 6 及び第一吸気通路 4 a の第一吸気通路部 4 a a を介して、第一ターボチャージャ 5 a のコンプレッサハウジング 5 a a に外気が吸入空気として吸入される。同時に、エアクリーナ 6 及び第二吸気通路 4 b の第一吸気通路部 4 b a を介して、第二ターボチャージャ 5 b のコンプレッサハウジング 5 b a に吸入空気が吸入される。そして、それぞれの吸入空気は、コンプレッサハウジング 5 a a 及び 5 b a それぞれの内部の図示しないコンプレッサホイールにより過給され、第一吸気通路 4 a の第二吸気通路部 4 a b 及び第二吸気通路 4 b の第二吸気通路部 4 b b を経由して、インタークーラ 7 に流入する。流入した吸入空気は、インタークーラ 7 を通過する際にエンジン冷却水との熱交換によって冷却された後、第三吸気通路 4 c を経由して、吸気マニフォールド 2 に流入し、吸気マニフォールド 2 によって、エンジン本体 1 における第一気筒群 1 a の各気筒 1 a a 及び第二気筒群 1 b の各気筒 1 b a に分配される。気筒 1 a a の内部では、吸入空気がインジェクタ 1 a b から噴射される燃料（軽油）と混合されて、自己着火により燃焼する。また、気筒 1 b a の内部では吸入空気がインジェクタ 1 b b から噴射される燃料と混合されて、自己着火により燃焼する。

【0028】

気筒 1 a a の内部で燃焼した吸入空気及び燃料は、排気ガスとして第一排気マニフォールド 3 a に排出され、さらに、第一ターボチャージャ 5 a のタービンハウジング 5 a b に流入する。また、気筒 1 b a の内部で燃焼した吸入空気及び燃料は、排気ガスとして第二排気マニフォールド 3 b に排出され、さらに、第二排気マニフォールド 3 b から第二ターボチャージャ 5 b のタービンハウジング 5 b b に流入する。

タービンハウジング 5 a b 及び 5 b b に流入した排気ガスはそれぞれ、内部の図示しないタービンホイール及びタービンホイールに連結されたコンプレッサホイールの回転を上昇させつつ、第一排気通路 10 a 及び第二排気通路 10 b に流出する。

【0029】

第一排気通路 10 a に流出した排気ガスは、その第一排気通路部 10 a a から第一酸化触媒 11 a、第二排気通路部 10 a b 及び第一 D P F 12 a を通過して、第三排気通路部 10 a c に流入し、第三排気通路部 10 a c から図示しない消音器を経由して車両の外部に排出される。そして、排気ガスは、第一 D P F 12 a を通過する際、第一 D P F 12 a によって排気ガスに含まれる P M が捕集される。

同様に、第二排気通路 10 b に排出された排気ガスは、その第一排気通路部 10 b a から第二酸化触媒 11 b、第二排気通路部 10 b b、第二 D P F 12 b 及び第三排気通路部 10 b c を通過し、図示しない消音器を経由して車両の外部に排出される。そして、排気ガスは、第二 D P F 12 b を通過する際、第二 D P F 12 b によって排気ガスに含まれる P M が捕集される。

【0030】

第一 D P F 12 a 及び第二 D P F 12 b では、排気ガス中から P M を捕集することによって P M が堆積されていくが、P M の堆積量が過剰に大きくなると P M の捕集能力が低下するため、P M の堆積量が所定の基準量である再生開始基準量 α に達すると、堆積した P M を燃焼させて除去する P M 再生が行われる。

【0031】

また、E C U 50 は、エンジン本体 1 の運転状態、エンジン負荷、エンジン回転数、燃料噴射量、吸入空気量等の車両の運転状態から、第一気筒群 1 a 及び第二気筒群 1 b における P M の発生量を推定計算し、エンジン本体 1 の吸入空気量と第一 D P F 12 a 及び第

二DPF12bの推定温度である推定床温とからPMの酸化量を推定計算し、PMの発生量とPMの酸化量との差分をエンジン本体1の運転時間で積分して、第一DPF12a及び第二DPF12bでのPMの堆積量（推定PM堆積量と呼ぶ）を算出している。なお、第一DPF12aの推定床温は、第一DPF上流温度センサ14a及び第一DPF下流温度センサ15aより送られる温度情報から推定計算され、第二DPF12bの推定床温は、第二DPF上流温度センサ14b及び第二DPF下流温度センサ15bより送られる温度情報から推定計算される。

【0032】

そして、ECU50は、第一DPF12a又は第二DPF12bのいずれかの推定PM堆積量が、再生開始基準量 α に達すると、第一DPF12a及び第二DPF12b両方のPM再生を同時に開始する。よって、ECU50は、PM再生の完了後、第一DPF12a又は第二DPF12bのいずれかの推定PM堆積量が再生開始基準量 α に達する度に、これらのPM再生を繰り返し行う。

10

【0033】

PM再生を開始する際、ECU50は、エンジン本体1の稼働中に、第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16bをそれぞれ開放し、第一排気マニフォールド3a及び第二排気マニフォールド3bのそれぞれの内部に燃料（軽油）を噴射させる。第一排気マニフォールド3a及び第二排気マニフォールド3bに噴射された燃料はそれぞれ、内部を流通する排気ガスと混合されて、第一ターボチャージャ5aのタービンハウジング5ab及び第二ターボチャージャ5bのタービンハウジング5bbに流入する。タービンハウジング5ab及び5bbそれぞれの内部の排気ガスは、内部の図示しないタービンホイールを回転させる際に燃料と均等に混合されて第一排気通路10a及び第二排気通路10bに流出し、第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11bに流入する。

20

【0034】

第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11bでは、担持されている酸化触媒の作用と排気ガスの温度の作用とによって、燃料が燃焼し、それにより、排気ガスの温度が上昇する。そして、温度を上昇させた高温の排気ガスは、第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11bから第一DPF12a及び第二DPF12bにそれぞれ流入し、堆積しているPMを燃焼させる。

【0035】

30

このとき、ECU50は、図2及び図3のフローチャートに示す制御に従って、第一DPF12a及び第二DPF12bにおけるPM再生を制御する。そして、ECU50は、PMの急激な燃焼の進行による過昇温により、第一DPF12a及び第二DPF12bにおいて熱劣化・溶損等の不具合が発生することを防止する為に、第一DPF12a及び第二DPF12bの床温の目標温度を段階的に上昇させつつ目標温度に対応して第一DPF12a及び第二DPF12bの床温を上昇させるようにして、PM再生を制御する。

図2を参照すると、ステップS1では、ECU50は、PM再生を開始する前に算出している第一DPF12aにおける推定PM堆積量（推定PM堆積量 d_a と呼ぶ）及び第二DPF12bにおける推定PM堆積量（推定PM堆積量 d_b と呼ぶ）の値を取得し、ステップS2に進む。

40

【0036】

ステップS2において、ECU50は、第一DPF12aの推定PM堆積量 d_a が再生開始基準量 α 以上であるか否かを判定する。そして、推定PM堆積量 d_a が再生開始基準量 α 以上である場合（推定PM堆積量 $d_a \geq \alpha$ ）、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bにおいてPM再生が必要であると判定し、ステップS4に進む。一方、推定PM堆積量 d_a が再生開始基準量 α 未満である場合（推定PM堆積量 $d_a < \alpha$ ）、ECU50はステップS3に進む。

【0037】

ステップS3において、ECU50は、第二DPF12bの推定PM堆積量 d_b が再生開始基準量 α 以上であるか否かを判定する。そして、推定PM堆積量 d_b が再生開始基準

50

量 α 以上である場合（推定PM堆積量 $db \geq \alpha$ ）、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bにおいてPM再生が必要であると判定し、ステップS4に進む。一方、推定PM堆積量 db が再生開始基準量 α 未満である場合（推定PM堆積量 $db < \alpha$ ）、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bにおいてPM再生が不要であると判定し、図3に示すようにこの制御に関するルーチンを終了する。

【0038】

ステップS4では、ECU50は、エンジン本体1（図1参照）の状態、エンジン負荷、エンジン回転数、燃料噴射量、吸入空気量等の車両の運転状態、第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11b（図1参照）の温度情報等の排気ガス浄化装置101に関わる情報を取得し、ステップS5に進む。

10

【0039】

ステップS5では、ECU50は、ステップS4で取得した情報が、第一DPF12a及び第二DPF12bのPM再生の実施を可能とするものであるかを判定する。例えば、エンジン本体1（図1参照）のエンジン負荷の変動が大きい状態、エンジン本体1の減速時における燃料カットがされている状態などは、PM再生の実施に適さない。また、第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11b（図1参照）の温度がきわめて低温である場合も、PM再生の実施に適さない。

そして、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bのPM再生が実施可能であると判定するとステップS6に進み、実施可能でないと判定すると、図3に示すようにこの制御に関するルーチンを終了する。

20

【0040】

ステップS6において、ECU50は、エンジン本体1の運転状態をPM再生に合わせた運転状態に切り換え、ステップS7に進む。このとき、ECU50は、排気ガスの温度を上昇させるような運転状態に切り換える。例えば、ECU50は、第一EGR開閉弁8a及び第二EGR開閉弁8bが開放され、排気ガスの還流が行なわれている場合には、第一EGR開閉弁8a及び第二EGR開閉弁8bの開度を制御し、排気ガスの還流量を減量する。あるいは、第一EGR開閉弁8a及び第二EGR開閉弁8bを閉鎖する。また、ECU50は、エンジン本体1の燃焼行程におけるインジェクタ1a及び1bのそれぞれから気筒1a及び1bに燃料を噴射するタイミングを変更して、気筒1a及び1bより排出される排気ガスの温度を上昇させる。また、ECU50は、スロットルバルブ9によって、燃焼に悪影響の無い範囲で吸入空気の流量を絞り、それによりガス全体の熱容量を低くして排気ガスの温度を上昇させる。（図1参照）

30

【0041】

ステップS7において、ECU50は、第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11b（図1参照）の温度情報を取得する。すなわち、ECU50は、第一触媒上流温度センサ13a及び第一DPF上流温度センサ14a（図1参照）から送られる温度情報から第一酸化触媒11aの床温を推定計算し、第二触媒上流温度センサ13b及び第二DPF上流温度センサ14bから送られる温度情報から第二酸化触媒11bの床温を推定計算する。そして、ECU50はステップS8に進む。

【0042】

40

ステップS8について、ECU50はPM再生時において第一DPF12a及び第二DPF12bの床温の目標温度（目標床温と呼ぶ）を段階的に上昇させつつ目標床温に対応して第一DPF12a及び第二DPF12bの床温を上昇させるが、ステップS8ではECU50は、設定すべき目標床温が第何段階目の目標床温であるかを設定する。すなわち、ECU50は、既に設定されている目標床温の段階N（Nの初期値を0とする）に対して、目標床温の段階を1つ引き上げたN+1の値を新しい目標床温の段階Nの値に設定する。そして、ECU50は、新しい段階NでのPM再生の目標床温を設定するために、ステップS9に進む。

なお、PM再生がまだ実施されていないステップS7から進んだステップS8では、既に設定されている目標床温の段階は0（N=0）であり、ECU50は、新しい段階Nを

50

1 に設定してステップ S 9 に進む。

【0043】

ステップ S 9 において、ECU 50 は、PM 再生時における第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の両方に対して、第 N 段階の目標床温として第 N 目標床温 T_N を設定し、ステップ S 10 に進む。

また、ECU 50 は、第一段階 (N = 1) では、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の両方に対して第一目標床温 T₁ を設定する。

【0044】

このとき、ECU 50 は、ステップ S 7 において推定計算した第一酸化触媒 11 a 及び第二酸化触媒 11 b (図 1 参照) の床温に基づき、第一目標床温 T₁ を設定する。第一目標床温 T₁ は、例えば、第一酸化触媒 11 a 及び第二酸化触媒 11 b の床温に所定の温度を加算した温度としてよく、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b で異なってもよい。又は、第一目標床温 T₁ は、担持されている酸化触媒が十分に活性化する温度としてもよい。そして、上述のような第一目標床温 T₁ は、例えば、300℃前後の温度とすることができる。

【0045】

なお、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温を大幅に上昇させようとして第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b (図 1 参照) から短時間に多量の燃料を添加すると、第一酸化触媒 11 a 及び第二酸化触媒 11 b の作用により、酸化反応が急激に進行する。これにより、排気ガスの温度が急激に大きく上昇するため、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b にて、PM の急激な燃焼の進行により、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温が過剰に上昇して第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b を損傷させる。このため、第一目標床温 T₁ は、PM の燃焼の急激な進行を防ぐことができる上述のような比較的低い温度に設定される。

ここで、ECU 50 は、目標温度設定手段を構成している。

【0046】

ステップ S 10 では、ECU 50 は、第 N 目標床温 T_N に対応して、すなわち第 N 目標床温 T_N まで第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温を昇温させるように、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の PM 再生を同時に実施し、ステップ S 11 に進む。

また、目標床温を第一目標床温 T₁ とする第一段階 (N = 1) の PM 再生では、ECU 50 は、第一目標床温 T₁ まで第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温を昇温させるように、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の PM 再生を同時に開始する。

このとき、ECU 50 は、第一 DPF 上流温度センサ 14 a 及び第一 DPF 下流温度センサ 15 a (図 1 参照) より送られる温度情報から第一 DPF 12 a の床温 (推定床温 T_{f a} と呼ぶ) を推定計算しており、また、第二 DPF 上流温度センサ 14 b 及び第二 DPF 下流温度センサ 15 b (図 1 参照) より送られる温度情報から第二 DPF 12 b の床温 (推定床温 T_{f b} と呼ぶ) を推定計算している。

【0047】

そして、ECU 50 は、算出した第一 DPF 12 a の推定床温 T_{f a} を第一目標床温 T₁ に昇温させるのに要する燃料添加量に対応し、第一燃料噴射弁 16 a (図 1 参照) を開閉制御させ、第一酸化触媒 11 a (図 1 参照) の上流に燃料を添加する。同様にして、ECU 50 は、第二 DPF 12 b の推定床温 T_{f b} を第一目標床温 T₁ に昇温させるのに要する燃料添加量に対応し、第二燃料噴射弁 16 b (図 1 参照) を開閉制御させ、第二酸化触媒 11 b (図 1 参照) の上流に燃料を添加する。それによって、添加された燃料が第一酸化触媒 11 a 及び第二酸化触媒 11 b で酸化反応 (燃焼) して排気ガスの温度を上昇させ、昇温された排気ガスは第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温を上昇させる。なお、ECU 50 は、PM 再生中に変動する第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の推定床温を第一目標床温 T₁ に昇温させるように第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b の開放期間を随時調節する。

ここで、ECU 50 は、燃料制御手段を構成している。

【0048】

また、図4を参照すると、第一DPF12a及び第二DPF12bに関する目標床温（単位：℃）、推定PM堆積量（単位：g）、推定床温（単位：℃）、及びDPFに対する流入ガス温度（単位：℃）の経時的变化を示すグラフが、PM再生前からPM再生中及びPM再生終了までにわたる全体又はその一部について示されている。なお、DPFへの流入ガス温度は、第一DPF上流温度センサ14a及び第二DPF上流温度センサ14b（図1参照）が測定する排気ガスの温度であり、DPFからの流出ガス温度は、第一DPF下流温度センサ15a及び第二DPF下流温度センサ15b（図1参照）が測定する排気ガスの温度である。さらに、それぞれのグラフにおいて、縦軸を目標床温、推定PM堆積量、推定床温、DPF流入ガス温度とし、横軸をいずれも経過時間としている。そして、時間t0において、第一DPF12a及び第二DPF12bのPM再生が開始される。

10

【0049】

また、図4に示されるように、時間t0でのPM再生開始後、第一DPF12a及び第二DPF12bではそれぞれ、300℃前後の温度である第一目標床温T1a及びT1bを目標床温として加熱されるため、それぞれの床温は上昇するが、この温度では堆積したPMは燃焼されず、推定PM堆積量はほとんど変化しない。なお、図4では、第一目標床温T1a及びT1bは、第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11bそれぞれ（図1参照）の推定した床温に所定の温度を付加したものを使用している。

【0050】

20

図2に戻り、ステップS11において、ECU50は、進行中のPM再生の目標床温の段階Nを確認する。ECU50には、PM再生中における目標床温の段階数が予め記憶されており、本実施の形態1では段階数を5としている。そして、ECU50は、進行中のPM再生における目標床温の段階Nが、段階数の最大値Nmax（本実施の形態1ではNmax=5）であるか否かを確認する。ECU50は、段階Nが最大値Nmax（Nmax=5）でない場合、すなわち段階Nが最大値Nmaxより小さい場合、ステップS12に進み、段階Nが最大値Nmax（Nmax=5）である場合、図3に示すようにステップS19に進む。なお、第一目標床温T1を目標床温としたPM再生では、段階Nが1（N=1）であるため、ステップS12に進む。

【0051】

30

ステップS12において、ECU50は、PM再生中における第一DPF12a及び第二DPF12bに関するパラメータの値を取得し、ステップS13に進む。

第一DPF12aに関するパラメータは、推定PM堆積量da、推定床温Tfa、第一DPF12aへの流入排気ガスの温度（流入ガス温度Tgiaと呼ぶ）、及び第一DPF12aからの流出排気ガスの温度（流出ガス温度Tgoaと呼ぶ）である。また、第二DPF12bに関するパラメータは、推定PM堆積量db、推定床温Tfb、第二DPF12bへの流入排気ガスの温度（流入ガス温度Tgibと呼ぶ）、及び第二DPF12bからの流出排気ガスの温度（流出ガス温度Tgobと呼ぶ）である。

ここで、ECU50は、情報検出手段を構成している。

【0052】

40

ステップS13では、ECU50は、第一DPF12aに関するパラメータの値が目標床温の段階Nに対応して設定されている第Nの昇温条件を満たしているか否かを確認する。そして、ECU50は、第Nの昇温条件を満たす場合にステップS14に進み、第Nの昇温条件を満たさない場合に、ステップS16に進む。

【0053】

また、第Nの昇温条件は、第N目標床温を目標床温としたPM再生に対する条件であり、第一DPF12a及び第二DPF12bについての推定PM堆積量、推定床温、流入ガス温度及び流出ガス温度に対する条件である。

そして、低温の第一目標床温T1を目標床温とした昇温制御では、第一DPF12a及び第二DPF12bにおいてPMの燃焼が行われず、第一DPF12a及び第二DPF1

50

2 bの床温とそれぞれへの流入ガス温度との差異が小さい。さらに、流入ガス温度によって、第一酸化触媒11a及び第二酸化触媒11b（図1参照）が活性化温度に達しているか否かを確認することもできる。

よって、第一目標床温T1での第一の昇温条件は、計算時間を要する推定床温と比べて早くリアルタイムに検出結果を得ることができる流入ガス温度についての条件としている。そして、第一の昇温条件は、流入ガス温度が第一目標ガス温度Tg1以上であることである。なお、第一目標ガス温度Tg1は、第一DPF12a又は第二DPF12bの床温が第一目標床温T1となる場合の流入ガス温度としてよい。

【0054】

このため、第一目標床温T1を目標床温とした昇温制御では、第一DPF12aに関するパラメータの値が第一の昇温条件を満たしているか否か、つまり、第一DPF12aへの流入ガス温度Tgi aが第一目標ガス温度Tg1以上であるか否かが、ECU50によって確認される。そして、ECU50は、流入ガス温度Tgi aが第一目標ガス温度Tg1以上である場合にステップS14に進み、そうでない場合に、ステップS16に進む。

【0055】

ステップS14では、ECU50は、第二DPF12bに関するパラメータの値が、第Nの昇温条件を満たしているか否かを確認する。そして、ECU50は、第Nの昇温条件を満たす場合にステップS8に進み、第Nの昇温条件が満たさない場合に、経時的に変化する第一DPF12a及び第二DPF12bに関するパラメータを再度確認するために、ステップS15に進む。

【0056】

また、第一目標床温T1での昇温制御では、第二DPF12bに関するパラメータの値が第一の昇温条件を満たしているか否か、つまり、第二DPF12bへの流入ガス温度Tgi bが第一目標ガス温度Tg1以上であるか否かが、ECU50によって確認される。そして、ECU50は、流入ガス温度Tgi bが第一目標ガス温度Tg1以上である場合にステップS8に進み、そうでない場合にステップS15に進む。

ここで、ECU50は、比較手段を構成している。

また、ステップS15では、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bに関するパラメータの値を再取得し、ステップS14に戻る。

【0057】

ステップS13から進んだステップS16では、ECU50は、第二DPF12bに関するパラメータの値が第Nの昇温条件を満たしているか否かを確認する。そして、ECU50は、第Nの昇温条件を満たす場合にステップS17に進み、第Nの昇温条件を満たさない場合に、ステップS12に戻る。

また、第一目標床温T1を目標床温とした昇温制御では、ECU50は、第二DPF12bへの流入ガス温度Tgi bが第一目標ガス温度Tg1以上であるか否かを確認し、流入ガス温度Tgi bが第一目標ガス温度Tg1以上である場合にステップS17に進み、そうでない場合にステップS12に戻る。

【0058】

ステップS17では、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bに関するパラメータの値を再取得してステップS18に進み、第一DPF12aに関するパラメータの値が第Nの昇温条件を満たしているか否かを確認する。そして、ECU50は、第Nの昇温条件を満たす場合にステップS8に進み、第Nの昇温条件を満たさない場合に、ステップS17に戻る。

また、第一目標床温T1を目標床温とした昇温制御では、ECU50は、ステップS18では、第一DPF12aへの流入ガス温度Tgi aが第一目標ガス温度Tg1以上であるか否かを確認し、流入ガス温度Tgi aが第一目標ガス温度Tg1以上である場合にステップS8に進み、そうでない場合にステップS17に戻る。

よって、ステップS12～ステップS18では、ECU50は、第一DPF12aに関するパラメータの値及び第二DPF12bに関するパラメータの値の両方が第Nの昇温条

10

20

30

40

50

件を満たすことを確認できたとき、ステップ S 8 に進む。

【0059】

ここで、図 4 を参照すると、第一目標床温 T_1 を目標床温とした昇温制御では、第一 DPF 12 a への流入ガス温度 $T_{gi a}$ は、時間 t_1 以降で第一目標ガス温度 T_{g1} 以上となり、第二 DPF 12 b の流入ガス温度 $T_{gi b}$ は、時間 t_1 より遅い時間 t_2 以降で第一目標ガス温度 T_{g1} 以上となっている。このとき、ECU 50 は、時間 t_1 、 t_2 のうち遅い方の時間 t_2 で、図 2 のステップ S 14 からステップ S 8 に進む処理を実施し、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b に対して、目標床温の段階を第二段階 ($N=2$) に引き上げた後、目標床温を第二目標床温 T_2 に設定する。

【0060】

以下、第一目標床温 T_1 を目標床温とした第一段階から一段階引き上げられた第二段階での PM 再生の制御、さらに、第二段階から順次段階が引き上げられた第三段階、第四段階及び第五段階での PM 再生の制御を順次説明する。

図 2 に戻り、ステップ S 14 から進んだステップ S 8 では、ECU 50 は、第一の昇温条件を満たす第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b に対して、目標床温の段階 ($N=1$) を 1 つ引き上げた 2 の値を新しい目標床温の段階 N の値に設定する。そして、ECU 50 は、第二段階 ($N=2$) での目標床温を設定するために、ステップ S 9 に進む。

【0061】

第二段階の目標床温での PM 再生では、ECU 50 は、上述と同様にして、ステップ S 9 ~ ステップ S 18 の動作を実施する。

ステップ S 9 では、ECU 50 は、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の両方に対して、第二段階の第二目標床温 T_2 を設定し、ステップ S 10 に進む。このとき、ECU 50 は、PM の燃焼が行われるが PM の燃焼による第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温の急激で過剰な上昇を防止できるような温度、例えば 530°C 程度等に第二目標床温 T_2 を設定する。

【0062】

ステップ S 10 では、ECU 50 は、第一 DPF 12 a の推定床温 T_{fa} 及び第二 DPF 12 b 推定床温 T_{fb} を第二目標床温 T_2 まで昇温させるように、第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b (図 1 参照) の開放期間を延ばし、燃料添加量を増量する。

そして、段階 N が 2 であり最大値 N_{max} ($N_{max}=5$) より小さいため、ECU 50 は、ステップ S 10 からステップ S 11 を経由してステップ S 12 に進む。さらに、ECU 50 は、ステップ S 12 では第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b に関するパラメータの値を取得し、ステップ S 13 ~ ステップ S 18 において、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の両方のパラメータの値が、第二の昇温条件を満たしているか否かを確認する。そして、ECU 50 は、第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b それぞれについて第二の昇温条件と比較したパラメータの値のすべてが第二の昇温条件を満たすことを確認できると、ステップ S 8 に進む。

【0063】

なお、第二の昇温条件は、DPF における PM 再生の進行状況と DPF の温度状態とを確認する DPF の状態についての条件としており、パラメータのうちの DPF の推定 PM 堆積量及び推定床温についての条件、つまり、DPF の推定 PM 堆積量が第二目標推定 PM 堆積量 D_2 以下となり且つ DPF の推定床温が第二目標推定床温 T_{f2} 以上となることである。そして、例えば、第二目標推定 PM 堆積量 D_2 及び第二目標推定床温 T_{f2} はそれぞれ、第二目標床温 T_2 で PM 再生した場合に予測される推定 PM 堆積量より大きい近傍値及び推定床温より低い近傍値などに設定してもよい。

【0064】

ここで、図 4 を参照すると、第二目標床温 T_2 を目標床温とした PM 再生では、第一 DPF 12 a の推定 PM 堆積量 d_a は、時間 t_3 以降で第二目標推定 PM 堆積量 D_2 以下となり、第二 DPF 12 b の推定 PM 堆積量 d_b は、時間 t_3 より遅い時間 t_4 以降で第二目標推定 PM 堆積量 D_2 以下となっている。また、第一 DPF 12 a の推定床温 T_{fa} は

10

20

30

40

50

、時間 t_3 より早い時間 t_3' 以降で第二目標推定床温 T_{f2} 以上となり、第二DPF 12bの推定床温 T_{fb} は、時間 t_3 より遅く時間 t_4 より早い時間 t_4' 以降で第二目標推定床温 T_{f2} 以上となっている。このとき、ECU50は、時間 t_3 、 t_3' 、 t_4 、 t_4' のうち最も遅い時間 t_4 で、図2のステップS14からステップS8に進む処理を実施し、第一DPF 12a及び第二DPF 12bに対して、目標床温の段階を第三段階（ $N=3$ ）に引き上げた後、目標床温を第三目標床温 T_3 に設定する。

【0065】

図2に戻り、ステップS14から進んだステップS8では、ECU50は、第二の昇温条件を満たす第一DPF 12a及び第二DPF 12bに対して、目標床温の段階 N を3に設定して、ステップS9に進む。

10

そして、第三段階の目標床温でのPM再生では、ECU50は、上述の第二段階と同様にして、ステップS9～ステップS18の動作を実施する。

ステップS9では、ECU50は、第一DPF 12a及び第二DPF 12bの両方に対して、第三段階の第三目標床温 T_3 を設定し、ステップS10に進む。このとき、ECU50は、第一DPF 12a及び第二DPF 12bの床温の急激で過剰な上昇を防止できるような温度、例えば第二目標床温 T_2 から数十℃上昇させた600℃程度等に第三目標床温 T_3 を設定する。

【0066】

ステップS10では、ECU50は、第一DPF 12aの推定床温 T_{fa} 及び第二DPF 12bの推定床温 T_{fb} を第三目標床温 T_3 まで昇温させるように、第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16b（図1参照）を制御し、燃料添加量をより増量する。

20

そして、段階 N が3であり最大値 N_{max} （ $N_{max}=5$ ）より小さいため、ECU50は、ステップS10からステップS11を経由してステップS12に進む。さらに、ECU50は、ステップS12では第一DPF 12a及び第二DPF 12bに関するパラメータの値を取得し、ステップS13～ステップS18において、第一DPF 12a及び第二DPF 12bの両方のパラメータの値が、第三の昇温条件を満たしているか否かを確認する。そして、ECU50は、第一DPF 12a及び第二DPF 12bそれぞれについて第三の昇温条件と比較したパラメータの値のすべてが第三の昇温条件を満たすことを確認できると、ステップS8に進む。

【0067】

30

なお、第三の昇温条件は、DPFにおけるPM再生の進行状況とDPFの温度状態とを確認する第二の昇温条件と同様のパラメータについての条件としており、DPFの推定PM堆積量が第二目標推定PM堆積量 D_2 より小さい第三目標推定PM堆積量 D_3 以下となり、且つDPFの推定床温が第二目標推定床温 T_{f2} より高い第三目標推定床温 T_{f3} 以上となることである。そして、例えば、第三目標推定PM堆積量 D_3 及び第三目標推定床温 T_{f3} は、第三目標床温 T_3 でPM再生した場合に予測される推定PM堆積量より大きい近傍値及び推定床温より低い近傍値などに設定してもよい。

【0068】

ここで、図4を参照すると、第三目標床温 T_3 を目標床温としたPM再生では、第一DPF 12aの推定PM堆積量 d_a は、時間 t_5 以降で第三目標推定PM堆積量 D_3 以下となり、第二DPF 12bの推定PM堆積量 d_b は、時間 t_5 より遅い時間 t_6 以降で第三目標推定PM堆積量 D_3 以下となっている。また、第一DPF 12aの推定床温 T_{fa} は、時間 t_5 より遅い時間 t_5' 以降で第三目標推定床温 T_{f3} 以上となり、第二DPF 12bの推定床温 T_{fb} は、時間 t_5' 及び t_6 より遅い時間 t_6' 以降で第三目標推定床温 T_{f3} 以上となっている。このとき、ECU50は、時間 t_5 、 t_5' 、 t_6 、 t_6' のうち最も遅い時間 t_6' で、図2のステップS14からステップS8に進む処理を実施し、第一DPF 12a及び第二DPF 12bに対して、目標床温の段階を第四段階（ $N=4$ ）に引き上げた後、目標床温を第四目標床温 T_4 に設定する。

40

【0069】

図2に戻り、ステップS14から進んだステップS8では、ECU50は、第三の昇温

50

条件を満たす第一DPF12a及び第二DPF12bに対して、目標床温の段階Nを4に設定して、ステップS9に進む。

そして、第四段階の目標床温でのPM再生では、ECU50は、上述の第二段階及び第三段階と同様にして、ステップS9～ステップS18の動作を実施する。

ステップS9では、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bの両方に対して、第四段階の第四目標床温T4を設定し、ステップS10に進む。このとき、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bの床温の急激で過剰な上昇を防止できるような温度、例えば第三目標床温T3から数十℃上昇させた630℃程度等に第四目標床温T4を設定する。

【0070】

ステップS10では、ECU50は、第一DPF12aの推定床温Tfa及び第二DPF12bの推定床温Tfbを第四目標床温T4まで昇温させるように、第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16b（図1参照）を制御し、燃料添加量をより増量する。

そして、段階Nが4であり最大値Nmax（Nmax=5）より小さいため、ECU50は、ステップS10からステップS11を経由してステップS12に進む。さらに、ECU50は、ステップS12では第一DPF12a及び第二DPF12bに関するパラメータの値を取得し、ステップS13～ステップS18において、第一DPF12a及び第二DPF12bの両方のパラメータの値が、第四の昇温条件を満たしているか否かを確認する。そして、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bそれぞれについて第四の昇温条件と比較したパラメータの値のすべてが第四の昇温条件を満たすことを確認できると、ステップS8に進む。

【0071】

なお、温度が高い第四目標床温T4での第四の昇温条件は、DPFにおけるPM再生の進行状況を確認する条件とDPFの過度な床温上昇を防ぐためのDPFに関するリアルタイムな温度状態を確認する条件とからなり、パラメータのうちのDPFの推定PM堆積量及び流出入ガス温度についての条件としている。つまり、第四の昇温条件は、DPFの推定PM堆積量が第三目標推定PM堆積量D3より小さい第四目標推定PM堆積量D4以下となり、DPFへの流入ガス温度が第四目標流入ガス温度Tgi4以上となり、且つ、DPFからの流出ガス温度が第四目標流出ガス温度Tgo4以下であることである。そして、例えば、第四目標推定PM堆積量D4、第四目標流入ガス温度Tgi4及び第四目標流出ガス温度Tgo4は、第四目標床温T4でPM再生した場合に予測される推定PM堆積量、目標流入ガス温度及び許容流出ガス温度などにに基づきに設定してもよい。

【0072】

ここで、図4を参照すると、第四目標床温T4を目標床温としたPM再生では、第一DPF12aの推定PM堆積量daは、時間t7以降で第四目標推定PM堆積量D4以下となり、第二DPF12bの推定PM堆積量dbは、時間t7より遅い時間t8以降で第四目標推定PM堆積量D4以下となっている。また、第一DPF12aの流入ガス温度Tgiaは、時間t7より遅く時間t8より早い時間t7'で第四目標流入ガス温度Tgi4以上となり、第二DPF12bの流入ガス温度Tgibは、時間t8より早く時間t7'より遅い時間t8'以降で第四目標流入ガス温度Tgi4以上となる。なお、第一DPF12aの流出ガス温度Tgoa及び第二DPF12bの流出ガス温度Tgobは、時間t8'までの間において、第四目標流出ガス温度Tgo4未満となっている。このとき、ECU50は、時間t7、t7'、t8、t8'のうち最も遅い時間t8で、図2のステップS14からステップS8に進む処理を実施し、第一DPF12a及び第二DPF12bに対して、目標床温の段階を第五段階（N=5）に引き上げた後、目標床温を第五目標床温T5に設定する。

【0073】

図2に戻り、ステップS14から進んだステップS8では、ECU50は、第四の昇温条件を満たす第一DPF12a及び第二DPF12bに対して、目標床温の段階Nを5に設定して、ステップS9に進む。

そして、第五段階の目標床温でのPM再生では、ECU50は、上述の第二段階～第四段階と同様にして、ステップS9～ステップS11の動作を実施する。

ステップS9では、ECU50は、第一DPF12a及び第二DPF12bの両方に対して、第五段階での第五目標床温T5を設定し、ステップS10に進む。このとき、ECU50は、第五目標床温T5として、PM再生での最終的な目標とする好ましいDPFの床温、例えばPM再生に最適な650℃程度等を設定する。

【0074】

ステップS10では、ECU50は、第一DPF12aの推定床温Tfa及び第二DPF12bの推定床温Tfbを第五目標床温T5まで昇温させるように、第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16b（図1参照）を制御し、燃料添加量をより増量する。

10

そして、ECU50は、ステップS10からステップS11に進むが、段階Nが5であり最大値Nmax（Nmax=5）と同じであるため、ステップS11から図3に示すステップS19に進む。

【0075】

図3を参照すると、ステップS19において、ECU50は、第一DPF12aの推定PM堆積量da及び第二DPF12bの推定PM堆積量dbの値を取得し、ステップS20に進む。

ステップS20において、ECU50は、第一DPF12aの推定PM堆積量daが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。なお、再生完了基準量βは、PM再生によるPM除去後の目的とするPM堆積量、すなわちPM再生が完了したと判定するPM堆積量であり、予め設定されてECU50に記憶されている。

20

【0076】

ECU50は、推定PM堆積量daが再生完了基準量β以下である場合（推定PM堆積量da ≤ β）、第一DPF12aにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS21に進む。一方、ECU50は、推定PM堆積量daが再生完了基準量βより大きい場合（推定PM堆積量da > β）、第一DPF12aにおけるPM再生は完了していないと判定し、ステップS23に進む。

【0077】

ステップS20から進んだステップS21では、ECU50は、第二DPF12bの推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。ECU50は、推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下である場合（推定PM堆積量db ≤ β）、第二DPF12bにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS22に進む。一方、ECU50は、推定PM堆積量dbが再生完了基準量βより大きい場合（推定PM堆積量db > β）、第二DPF12bにおけるPM再生は完了していないと判定し、第一DPF12a及び第二DPF12bの推定PM堆積量の値を再度取得するためにステップS19に戻る。

30

【0078】

ステップS20から進んだステップS23では、ECU50は、第二DPF12bの推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。ECU50は、推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下である場合、第二DPF12bにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS24に進み、推定PM堆積量dbが再生完了基準量βより大きい場合、第二DPF12bにおけるPM再生が完了していないと判定し、ステップS19に戻る。

40

【0079】

ステップS24では、ECU50は、第一DPF12aの推定PM堆積量da及び第二DPF12bの推定PM堆積量dbの値を取得してステップS25に進み、PM再生の完了が判定されていない第一DPF12aの推定PM堆積量daが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。ECU50は、推定PM堆積量daが再生完了基準量β以下である場合、第一DPF12aにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS22に進み、推定PM堆積量dbが再生完了基準量βより大きい場合、第一DPF12aにおけるP

50

M再生は完了していないと判定し、ステップS 2 4に戻る。

【0080】

ステップS 2 2では、ECU 5 0は、PM再生の完了を判定した第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bのPM再生を終了させる。このとき、ECU 5 0は、第一燃料噴射弁1 6 a及び第二燃料噴射弁1 6 b（図1参照）よりの燃料添加を中止する。そして、ECU 5 0は、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bのPM再生制御に関するルーチンを終了する。

【0081】

また、ECU 5 0は、ステップS 1～S 2 5によって構成される上述のルーチンを定期的に繰り返し実施している。つまりECU 5 0は、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bにおいてPM再生を実施すべきか否かを定期的に判定し、その結果に応じてPM再生を実施する。

【0082】

また、図4を参照すると、第五目標床温T 5を目標床温としたPM再生では、まず、第一DPF 1 2 aの推定PM堆積量d aが再生完了基準量 β 以下となり、このとき、ECU 5 0は、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bのPM再生をそのまま継続する。その後、時間t 9で第二DPF 1 2 bの推定PM堆積量d bが再生完了基準量 β となったとき、ECU 5 0は、時間t 9で第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bのPM再生を終了する。

【0083】

上述のようにして、ECU 5 0は、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bのPM再生中における目標床温を段階的に引き上げつつ目標床温に対応してPM再生中の各DPF 1 2 a及び1 2 bの床温を制御し、目標床温の引き上げの為の昇温条件を第一DPF 1 2 aに関するパラメータ及び第二DPF 1 2 bに関するパラメータの両方が満たしたとき、一段階引き上げるようにして目標床温を設定する。

【0084】

上述の説明から、この発明の実施の形態1に係る排気ガス浄化装置1 0 1は、排気ガスに含まれるPM（粒子状物質）を捕集する第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bを備え、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bをPM再生させるためにこれらの上流に燃料を供給するものである。排気ガス浄化装置1 0 1のECU 5 0は、PM再生時に第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bを昇温させることを目標として目標床温を設定する目標温度設定手段として作用し、さらに、設定した目標床温に対応して第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bの上流に供給する燃料を制御する燃料制御手段として作用する。また、ECU 5 0は、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bに関連する情報であるパラメータの値を検出する情報検出手段として作用し、検出したパラメータの値と目標床温を上昇させるための昇温条件とを比較する比較手段として作用する。そして、ECU 5 0は、PM再生されるすべての第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bにおけるパラメータの値が昇温条件を満たすと判定すると、PM再生されるすべての第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bに設定した目標床温を上昇させて再設定する。

【0085】

これによって、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bは、段階的に上げられる目標床温に対応するように床温が制御されてPM再生が実施されるため、床温の急激な上昇を防ぐことができる。さらに、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bでの目標床温の段階的な引き上げは、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bの両方におけるパラメータの値が昇温条件を満たすことをECU 5 0が確認した時、一緒に実施される。このため、第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1 2 bの一方でのみ、相対的にPM再生が進行することが抑制され、第一気筒群1 a及び第二気筒群1 bにおける、排気系統間の背圧の偏りを抑制することが出来る。

【0086】

また、排気ガス浄化装置1 0 1では、劣化等により第一DPF 1 2 a及び第二DPF 1

10

20

30

40

50

2 b の一方に異常が発生した場合に、目標床温の上昇が停止され、異常が発生した D P F のさらなる熱による損傷を防ぐことができる。さらに、経年劣化による異常発生の場合、正常な D P F にも同様の異常が発生する可能性があるが、目標床温の上昇を停止することによって、正常な D P F の熱的な劣化の進行を防ぐことができる。

【0087】

また、排気ガス浄化装置 1 0 1 において、目標床温は、複数の段階に分けて設定され、昇温条件は、上記段階の目標床温を次の段階の目標床温に上昇させるための段階毎の条件を含み、E C U 5 0 は、P M 再生されるすべての第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b におけるパラメータの値が段階毎の条件のうちの 1 つの条件を満たす毎に、P M 再生されるすべての第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b に設定した目標床温を上昇させて再設定する。このとき、複数の段階に沿って目標床温を段階的に上昇させることによって、P M 再生中の第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b の床温をよりきめ細かく制御することが可能になる。

10

【0088】

また、第一気筒群 1 a 及び第二気筒群 1 b の背圧の差異が生じると、第一 E G R 通路部 8 a 及び第二 E G R 通路部 8 b を介した排気ガスの還流量に差異が生じ、排気ガスの還流量が多くなる方の E G R 通路部の E G R クラ及び E G R 開閉弁への熱的なダメージが大きくなり、これらの耐久性が低下する。また、第一気筒群 1 a 及び第二気筒群 1 b の排気ガスの還流量に差異があると、下流側の第一ターボチャージャ 5 a 又は第二ターボチャージャ 5 b に流れる排気ガスの流量に差異が生じ、第一ターボチャージャ 5 a 又は第二ターボチャージャ 5 b の回転数に差異が生じる。これにより、スロットルバルブ 9 をオフにした際に、第一ターボチャージャ 5 a 又は第二ターボチャージャ 5 b から吸入空気が吹き返されるサージングが生じやすくなる。しかしながら、第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b のすべてに対して同一の目標床温を設定することによって、第一気筒群 1 a 及び第二気筒群 1 b の背圧のばらつきが抑制され、上述の問題の発生を防ぐことが可能になる。

20

【0089】

また、排気ガス浄化装置 1 0 1 において、パラメータは、第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b における推定 P M 堆積量、第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b の温度である床温、第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b に流入する排気ガスの温度、及び第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b から流出する排気ガスの温度のうちから選択される。上述のパラメータを使用することによって、P M 再生中における第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b の状態を正確に把握することができる。さらに、上述のパラメータを使用することによって、第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b における P M の燃焼による異常な過熱をリアルタイムに検出することも可能になる。

30

【0090】

実施の形態 2 .

この発明の実施の形態 2 に係る排気ガス浄化装置は、実施の形態 1 の排気ガス浄化装置 1 0 1 における P M 再生制御において、段階 N が 5 のときの制御を変更したものである。

なお、以下の実施の形態において、前出した図における参照符号と同一の符号は、同一または同様な構成要素であるので、その詳細な説明は省略する。

40

また、この発明の実施の形態 2 に係る排気ガス浄化装置及びその周辺の構成は、実施の形態 1 と同様であるため、説明を省略する。

【0091】

実施の形態 2 に係る排気ガス浄化装置では、E C U 5 0 は、実施の形態 1 の排気ガス浄化装置 1 0 1 における図 2 のフローチャートに示される P M 再生制御でのステップ S 1 ~ S 1 8 と同様の制御を実施し、ステップ S 1 1 から進んだ図 3 に示されるステップ S 1 9 以降を、図 5 のフローチャートに示す制御に従って、第一 D P F 1 2 a 及び第二 D P F 1 2 b の P M 再生を制御する。

【0092】

図 5 を参照すると、ステップ S 1 1 から進んだステップ S 1 9 では、E C U 5 0 は、図

50

3のフローチャートに示されるステップS19と同様にして、第一DPF12aの推定PM堆積量da及び第二DPF12bの推定PM堆積量dbの値を取得し、ステップS220に進む。

【0093】

ステップS220では、ECU50は、第一DPF12aの推定PM堆積量daが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。

ECU50は、推定PM堆積量daが再生完了基準量β以下である場合、第一DPF12aにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS221に進み、推定PM堆積量daが再生完了基準量βより大きい場合、第一DPF12aにおけるPM再生は完了していないと判定し、ステップS226に進む。

10

【0094】

ステップS221では、ECU50は、第二DPF12bの推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。

ECU50は、推定PM堆積量dbが再生完了基準量βより大きい場合、第二DPF12bにおけるPM再生は完了していないと判定し、ステップS222に進み、推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下である場合、第一DPF12aに加え第二DPF12bにおけるPM再生も完了したと判定してステップS22に進み、ステップS22で第一DPF12a及び第二DPF12bのPM再生を終了させる。

【0095】

また、ステップS222では、ECU50は、PM再生完了を判定した第一DPF12aに対して設定している第五目標床温T5をより低い温度の低下目標床温TLに低下させ、ステップS223に進む。

20

ステップS223では、ECU50は、第一DPF12aの推定床温Tfaを低下させて低下目標床温TL近傍に維持するために、第一燃料噴射弁16a（図1参照）の開放期間を短縮して、燃料添加量を減量し、ステップS224に進む。

なお、低下目標床温TLは、低下目標床温TLでPM再生を行った場合に、第一DPF12aにおけるPM堆積量が増加しない程度の温度としてよい。これによって、第一DPF12aにおけるPM再生のために要する第一燃料噴射弁16aからの燃料添加量は、第一DPF12aの推定床温Tfaを低下目標床温TL近傍に維持できる程度でよいので、燃料添加量が低減される。

30

【0096】

そして、ECU50は、ステップS224で第二DPF12bの推定PM堆積量dbの値を取得した後、ステップS225に進み、推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。

ECU50は、推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下である場合、第一DPF12aに加え第二DPF12bにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS22に進む。一方、ECU50は、推定PM堆積量dbが再生完了基準量βより大きい場合、第二DPF12bにおけるPM再生は完了していないと判定し、PM堆積量の減少が進行中の第二DPF12bの推定PM堆積量dbを再度確認するためにステップS224に戻る。

【0097】

40

また、ステップS220から進んだステップS226では、ECU50は、第二DPF12bの推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下であるか否かを判定する。

ECU50は、推定PM堆積量dbが再生完了基準量β以下である場合、第二DPF12bにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS227に進み、推定PM堆積量dbが再生完了基準量βより大きい場合、第一DPF12aに加え第二DPF12bにおけるPM再生が完了していないと判定し、ステップS19に戻る。

【0098】

ステップS227では、ECU50は、PM再生完了を判定した第二DPF12bに対して設定している第五目標床温T5を低下目標床温TLに低下させ、ステップS228に進む。ステップS228では、ECU50は、第二DPF12bの推定床温Tfbを低下

50

させて低下目標床温 T_L 近傍に維持するために、第二燃料噴射弁16b（図1参照）を制御して、燃料添加量を減量し、ステップS229に進む。

そして、ECU50は、ステップS229で第一DPF12aの推定PM堆積量 d_a の値を取得した後、ステップS230で、第一DPF12aの推定PM堆積量 d_a が再生完了基準量 β 以下であるか否かを判定する。

【0099】

ECU50は、推定PM堆積量 d_a が再生完了基準量 β 以下である場合、第二DPF12bに加え第一DPF12aにおけるPM再生が完了したと判定し、ステップS22に進む。一方、ECU50は、推定PM堆積量 d_a が再生完了基準量 β より大きい場合、第一DPF12aにおけるPM再生は完了していないと判定し、ステップS229に戻る。

10

【0100】

また、図6を参照すると、図4と同様にして、実施の形態2の排気ガス浄化装置における第一DPF12a及び第二DPF12bに関する目標床温、推定PM堆積量、推定床温、及びDPFに対する流出入ガス温度の経時的变化を示すグラフが、PM再生前からPM再生中及びPM再生終了までにわたる全体又はその一部について示されている。

第五段階の第五目標床温 T_5 でのPM再生では、時間 t_{10} で第一DPF12aの推定PM堆積量 d_a が先に、再生完了基準量 β に達する。このとき、第一DPF12aの目標床温が第五目標床温 T_5 から低下目標床温 T_L に変更設定される。これに伴い、第一燃料噴射弁16a（図1参照）からの燃料添加量が低下目標床温 T_L に対応させた量に低減されるため、時間 t_{10} 以降の第一DPF12aの推定PM堆積量 d_a は、再生完了基準量 β 以下の再生完了基準量 β 近傍を維持する。そして、時間 t_{10} より遅い時間 t_{11} で第二DPF12bの推定PM堆積量 d_b が再生完了基準量 β に達する。このとき、ECU50は、第一燃料噴射弁16a及び第二燃料噴射弁16b（図1参照）を閉鎖し、第一DPF12a及び第二DPF12bのPM再生を終了させる。

20

【0101】

上述のようにして、ECU50は、最終の段階 N_{max} （本実施の形態2では $N_{max}=5$ ）の目標床温でのPM再生において、DPFの推定PM堆積量が所定の堆積量（再生完了基準量 β ）に達すると、そのDPFの目標床温を低下させ、時間当たりのPM除去量、つまりPM再生速度を低下させて、PM再生を継続する。

また、この発明の実施の形態2に係る排気ガス浄化装置及びその周辺のその他の動作は、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

30

【0102】

上述の説明から、この実施の形態2における排気ガス浄化装置は、上記実施の形態1の排気ガス浄化装置と同様の効果を有する。

さらに、実施の形態2における排気ガス浄化装置のECU50は、推定PM堆積量がPM再生の完了を示す再生完了基準量 β 以下となった第一DPF12a又は第二DPF12bに対して目標床温を低下させる。このとき、推定PM堆積量が再生完了基準量 β 以下となった第一DPF12a又は第二DPF12bに対して、第一燃料噴射弁16a又は第二燃料噴射弁16bからの燃料添加量が低減されて、PM再生速度が低下される。よって、推定PM堆積量が再生完了基準量 β 以下のDPFにおいて、推定PM堆積量が再生完了基準量 β より大きいDPFにおけるPM再生が完了するまで、燃料添加量が低減された状態でPM再生が継続されるため、車両の燃費を向上させることが可能になる。

40

【0103】

また、実施の形態2において、ECU50は、推定PM堆積量が再生完了基準量 β 以下となった第一DPF12a又は第二DPF12bに対してPM再生速度を低下させていたが、これに限定されるものでない。ECU50は、推定PM堆積量が再生完了基準量 β 以下となった第一DPF12a又は第二DPF12bに対してPM再生を完全に又は一時的に停止してもよい。これによって、PM再生が継続中のDPFのPM再生が完了するまでに添加される燃料が低減されるため、車両の燃費を向上させることが可能になる。

【0104】

50

また、実施の形態 1 及び 2 において、PM 再生中の各段階の目標床温に対応して第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温を上昇させるために第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b からの燃料添加量を増量した後、所定の時間が経過した後も第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温が上昇しない場合は、第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b を閉鎖し、すべての PM 再生を終了してもよい。このとき、燃料噴射弁、酸化触媒、DPF、温度センサ等の PM 再生に係る装置に異常がある可能性があり、異常な状態での PM 再生によって異常がある装置がさらに損傷することを防ぐことができる。

【0105】

また、実施の形態 1 及び 2 において、排気ガスに燃料を混入させるために、第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b をそれぞれ、第一排気マニフォールド 3 a 及び第二排気マニフォールド 3 b に設けていたが、これに限定されるものではない。第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b はそれぞれ、第一排気通路 10 a の第一排気通路部 10 a a 及び第二排気通路 10 b の第一排気通路部 10 b a に設けられてもよい。又は、インジェクタ 1 a b 及び 1 b b のそれぞれに、エンジン本体 1 の燃焼行程の 1 行程につき気筒 1 a a 及び 1 b a へ燃料を複数回噴射させるようにし、気筒 1 a a 及び 1 b a 内の排気ガスを排出するために排気バルブが開かれる直前にポスト噴射させることによって、排気ガスに燃料を混入させるようにしてもよい。

【0106】

また、実施の形態 1 及び 2 において、推定 PM 堆積量は、エンジン本体 1 の運転状態、エンジン負荷、エンジン回転数、燃料噴射量、吸入空気量等の車両の運転状態から推定計算した PM の発生量と、エンジン本体 1 の吸入空気量並びに第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の推定床温から推定計算した PM の酸化量とを使用して算出していたが、これに限定されるものでない。第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b それぞれの上下流の圧力差から推定 PM 堆積量を算出してもよい。

【0107】

また、実施の形態 1 及び 2 において、目標床温に対応した第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の床温の制御は、第一燃料噴射弁 16 a 及び第二燃料噴射弁 16 b の開放期間を調節することによって行っていたが、これに限定されるものではない。第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b 自体又はそれらの上流にバーナー、ヒータ等の加熱装置を設け、この加熱装置によって第一 DPF 12 a 自体の温度、第二 DPF 12 b 自体の温度、第一 DPF 12 a に流入する排気ガスの温度、又は第二 DPF 12 b に流入する排気ガスの温度を調節してもよい。

【0108】

また、PM 再生制御における各段階の目標床温に対する昇温条件に使用するパラメータの組み合わせは、実施の形態 1 及び 2 の組み合わせに限定されるものでない。さらに、昇温条件に使用するパラメータも、実施の形態 1 及び 2 のパラメータに限定されるものでなく、酸化触媒 11 a 及び 11 b の上下流の圧力、DPF 12 a 及び 12 b の上下流の圧力等を使用してよい。

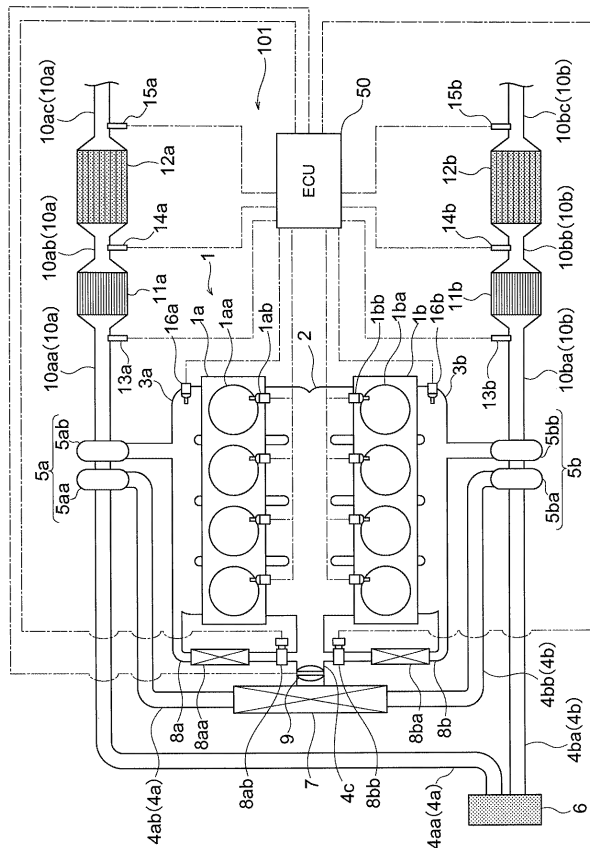
また、実施の形態 1 及び 2 において、排気ガス浄化装置は、2 つの第一 DPF 12 a 及び第二 DPF 12 b の間で PM 再生の制御を行っていたが、これに限定されるものでなく、3 つ以上の DPF の間で PM 再生の制御を行ってもよい。

【符号の説明】

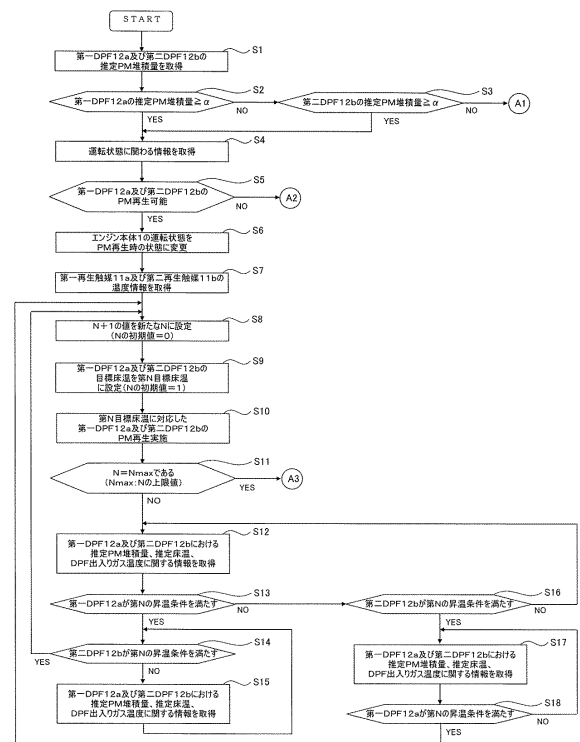
【0109】

12 a 第一 DPF（粒子状物質捕集手段）、12 b 第二 DPF（粒子状物質捕集手段）、50 ECU（目標温度設定手段、燃料制御手段、情報検出手段、比較手段）、101 排気ガス浄化装置。

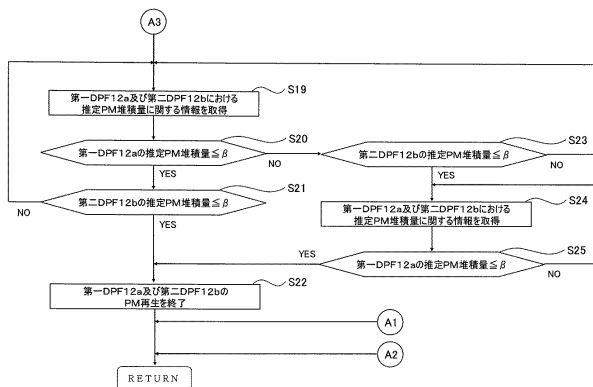
【図 1】



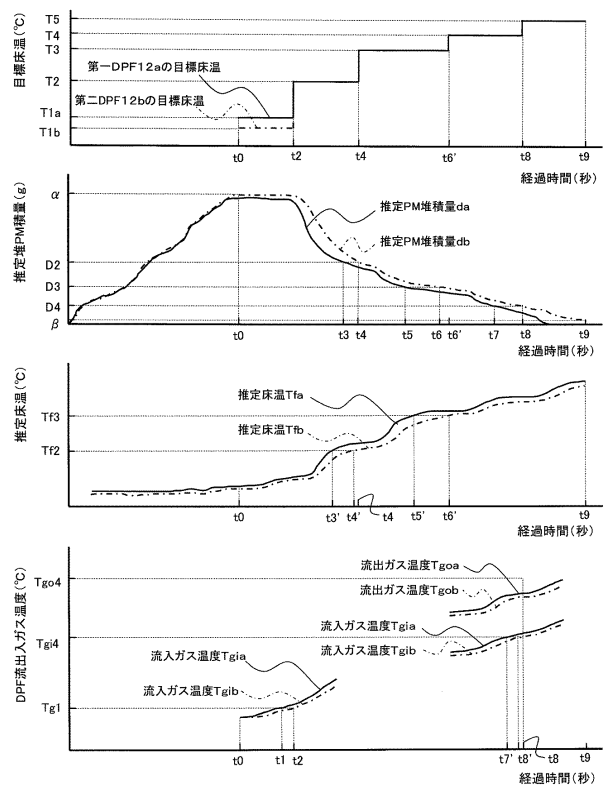
【図 2】



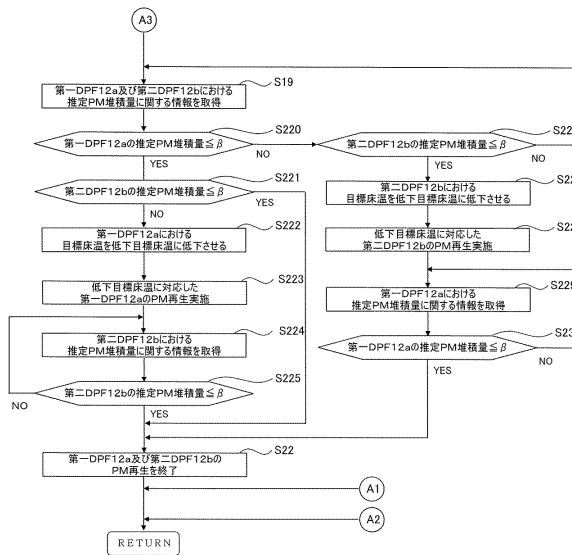
【図 3】



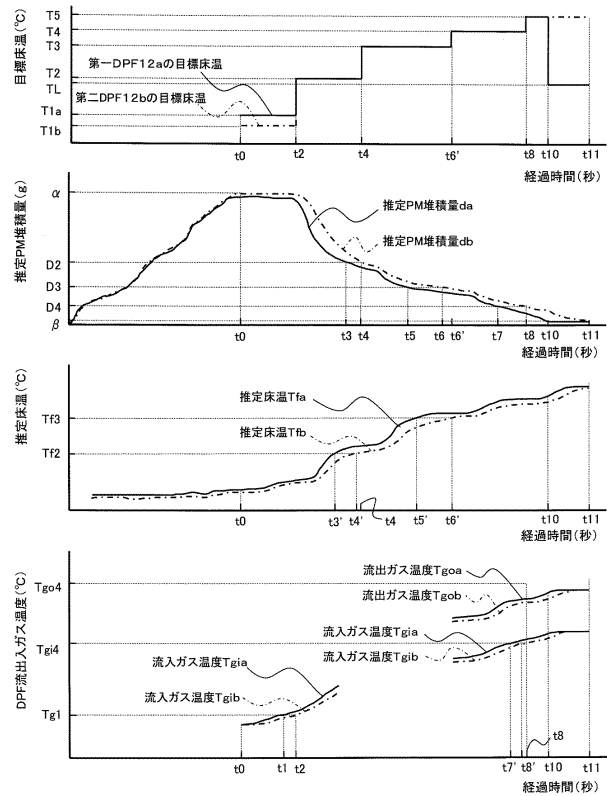
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (74)代理人 100147500
弁理士 田口 雅啓
- (72)発明者 村田 大
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 高橋 宜之
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 岡村 昌明
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内
- (72)発明者 横井 辰久
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 菅野 裕之

- (56)参考文献 特開2010-265844 (JP, A)
特開平04-298620 (JP, A)
特表2009-528479 (JP, A)
特開2008-111392 (JP, A)
特開2006-249961 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01N 3/023
F01N 3/025
F01N 3/029
B01D 46/42