

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4611941号
(P4611941)

(45) 発行日 平成23年1月12日(2011.1.12)

(24) 登録日 平成22年10月22日(2010.10.22)

(51) Int.Cl.	F 1		
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08	311B	
FO1N 3/02 (2006.01)	FO2D 21/08	301Z	
FO1N 3/20 (2006.01)	FO1N 3/02	321D	
FO2D 9/06 (2006.01)	FO1N 3/02	321H	
FO2D 23/00 (2006.01)	FO1N 3/20	D	
請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2006-179768 (P2006-179768)
 (22) 出願日 平成18年6月29日(2006.6.29)
 (65) 公開番号 特開2008-8205 (P2008-8205A)
 (43) 公開日 平成20年1月17日(2008.1.17)
 審査請求日 平成19年7月3日(2007.7.3)
 審判番号 不服2008-29368 (P2008-29368/J1)
 審判請求日 平成20年11月18日(2008.11.18)

(73) 特許権者 000003207
 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 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100089244
 弁理士 遠山 勉
 (74) 代理人 100123319
 弁理士 関根 武彦
 (74) 代理人 100131532
 弁理士 坂井 浩一郎
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気還流装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャと、

前記タービンより下流の排気通路と前記コンプレッサより上流の吸気通路とを接続する低圧EGR通路と、

前記低圧EGR通路の接続箇所より上流の排気通路に設けられ排気通路の流路断面積を変更する排気絞り弁と、

前記タービンより下流且つ前記排気絞り弁より上流の排気通路に設けられる排気浄化装置と、

前記低圧EGR通路に設けられ低圧EGR通路の流路断面積を変更する低圧EGR弁と、

前記内燃機関の運転状態が所定の低負荷低回転数領域内の運転状態である場合、前記低圧EGR通路を介して吸気通路に還流する排気量がゼロになるように前記低圧EGR弁を制御し、前記内燃機関の運転状態が、負荷又は回転数の少なくとも一方が前記低負荷低回転数領域内の負荷又は回転数より高い所定の中負荷中回転数領域の運転状態である場合及び負荷又は回転数の少なくとも一方が該中負荷中回転数領域内の負荷又は回転数より高い所定の高負荷高回転数領域内の運転状態である場合、前記低圧EGR通路を介して吸気通路に還流する排気量が所定のゼロより大きい目標値となるように前記低圧EGR弁を制御し、前記内燃機関の運転状態が、負荷又は回転数の少なくとも一方が前記高負荷高回

転数領域内の負荷又は回転数より高い所定領域内の運転状態である場合、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量がゼロになるように前記低圧 E G R 弁を制御する E G R 制御手段と、
を備え、

前記排気浄化装置は、排気中の粒子状物質を捕集するフィルタを有し、

前記フィルタに捕集された粒子状物質を酸化除去する再生処理を行う時に、再生処理を行わない時と比較して前記排気絞り弁の開度を閉弁方向に制御するフィルタ再生手段を備え、

前記 E G R 制御手段は、前記中負荷中回転数領域又は高負荷高回転数領域において前記フィルタ再生手段により前記再生処理が行われて前記排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御される場合に、該中負荷中回転数領域又は高負荷高回転数領域において前記フィルタ再生手段により前記再生処理が行われず前記排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御されない場合と同様に、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量が前記所定のゼロより大きい目標値となるように前記低圧 E G R 弁を制御することを特徴とする内燃機関の排気還流装置。

【請求項 2】

内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャと、

前記タービンより下流の排気通路と前記コンプレッサより上流の吸気通路とを接続する低圧 E G R 通路と、

前記低圧 E G R 通路の接続箇所より上流の排気通路に設けられ排気通路の流路断面積を変更する排気絞り弁と、

前記タービンより下流且つ前記排気絞り弁より上流の排気通路に設けられる排気浄化装置と、

前記低圧 E G R 通路に設けられ低圧 E G R 通路の流路断面積を変更する低圧 E G R 弁と、

前記内燃機関の運転状態が所定の低負荷低回転数領域内の運転状態である場合、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量がゼロになるように前記低圧 E G R 弁を制御し、前記内燃機関の運転状態が、負荷又は回転数の少なくとも一方が前記低負荷低回転数領域内の負荷又は回転数より高い所定の中負荷中回転数領域の運転状態である場合及び負荷又は回転数の少なくとも一方が該中負荷中回転数領域内の負荷又は回転数より高い所定の高負荷高回転数領域内の運転状態である場合、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量が所定のゼロより大きい目標値となるように前記低圧 E G R 弁を制御し、前記内燃機関の運転状態が、負荷又は回転数の少なくとも一方が前記高負荷高回転数領域内の負荷又は回転数より高い所定領域内の運転状態である場合、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量がゼロになるように前記低圧 E G R 弁を制御する E G R 制御手段と、

を備え、

前記排気浄化装置は、排気浄化触媒を有し、

前記排気浄化触媒の暖機を行う時に、暖機を行わない時と比較して前記排気絞り弁の開度を閉弁方向側に制御する触媒暖機手段を備え、

前記 E G R 制御手段は、前記中負荷中回転数領域又は高負荷高回転数領域において前記触媒暖機手段により前記排気浄化触媒の暖機が行われて前記排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御される場合に、該中負荷中回転数領域又は高負荷高回転数領域において前記触媒暖機手段により前記排気浄化触媒の暖機が行われず前記排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御されない場合と同様に、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量が前記所定のゼロより大きい目標値となるように前記低圧 E G R 弁を制御することを特徴とする内燃機関の排気還流装置。

【請求項 3】

内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャ

10

20

30

40

50

ージャと、

前記タービンより下流の排気通路と前記コンプレッサより上流の吸気通路とを接続する
 低圧 E G R 通路と、

前記低圧 E G R 通路の接続箇所より上流の排気通路に設けられ排気通路の流路断面積を
 変更する排気絞り弁と、

前記タービンより下流且つ前記排気絞り弁より上流の排気通路に設けられる排気浄化装
 置と、

前記低圧 E G R 通路に設けられ低圧 E G R 通路の流路断面積を変更する低圧 E G R 弁と
 、

前記内燃機関の運転状態が所定の低負荷低回転数領域内の運転状態である場合、前記低
 10 圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気量がゼロになるように前記低圧 E G R 弁
 を制御し、前記内燃機関の運転状態が、負荷又は回転数の少なくとも一方が前記低負荷低
 回転数領域内の負荷又は回転数より高い所定の中負荷中回転数領域の運転状態である場合
 及び負荷又は回転数の少なくとも一方が該中負荷中回転数領域内の負荷又は回転数より高
 い所定の高負荷高回転数領域内の運転状態である場合、前記低圧 E G R 通路を介して吸気
 通路に還流する排気量が所定のゼロより大きい目標値となるように前記低圧 E G R 弁を
 制御し、前記内燃機関の運転状態が、負荷又は回転数の少なくとも一方が前記高負荷高回
 20 転数領域内の負荷又は回転数より高い所定領域内の運転状態である場合、前記低圧 E G R
 通路を介して吸気通路に還流する排気量がゼロになるように前記低圧 E G R 弁を制御す
 る E G R 制御手段と、

を備え、

前記排気絞り弁は、補助ブレーキとして排気ブレーキを使用する場合に、排気ブレーキ
 を使用しない場合と比較して閉弁方向に操作されるものであり、

前記 E G R 制御手段は、前記中負荷中回転数領域又は高負荷高回転数領域において排気
 ブレーキが使用されて前記排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御される場合に、該中負荷中
 30 回転数領域又は高負荷高回転数領域において排気ブレーキが使用されず前記排気絞り弁の
 開度が閉弁方向に制御されない場合と同様に、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還
 流する排気量が前記所定のゼロより大きい目標値となるように前記低圧 E G R 弁を制御
 することを特徴とする内燃機関の排気還流装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 の何れか 1 項において、

前記低圧 E G R 通路の接続箇所より上流の吸気通路に設けられ吸気通路内を流通する吸気
 の流量を調節する吸気絞り弁を更に備え、

前記 E G R 制御手段は、前記低圧 E G R 弁の開度が全開の状況において、更に前記低圧 E
 G R 通路を介して吸気通路に還流する排気量を増加させたい場合には、前記吸気絞り弁
 を閉弁方向に制御することを特徴とする内燃機関の排気還流装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項において、

前記タービンより上流の排気通路と前記コンプレッサより下流の吸気通路とを接続する
 40 高圧 E G R 通路と、

前記高圧 E G R 通路に設けられ高圧 E G R 通路の流路断面積を変更する高圧 E G R 弁と
 、

を備え、

前記 E G R 制御手段は、

(A) 前記内燃機関の運転状態が前記低負荷低回転数領域内の運転状態である場合、前
 記高圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気量が所定のゼロより大きい目標値と
 なり且つ前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気量がゼロになるように前
 記高圧 E G R 弁及び前記低圧 E G R 弁を制御し、

(B) 前記内燃機関の運転状態が前記中負荷中回転数領域内の運転状態である場合、前
 記高圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気量が所定のゼロより大きい目標値と
 50

なり且つ前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量が所定のゼロより大きい目標値となるように前記高圧 E G R 弁及び前記低圧 E G R 弁を制御し、

(C) 前記内燃機関の運転状態が前記高負荷高回転数領域内の運転状態である場合、前記高圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量がゼロとなり且つ前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量が所定のゼロより大きい目標値となるように前記高圧 E G R 弁及び前記低圧 E G R 弁を制御し、

(D) 前記内燃機関の運転状態が前記所定領域内の運転状態である場合、前記高圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量がゼロになり且つ前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量がゼロになるように前記高圧 E G R 弁及び前記低圧 E G R 弁を制御し、

前記 E G R 制御手段は、前記中負荷中回転数領域又は高負荷高回転数領域において前記フィルタ再生手段により前記再生処理が行われ、前記触媒暖機手段により前記排気浄化触媒の暖機が行われ、又は排気ブレーキが使用されて前記排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御される場合に、該中負荷中回転数領域又は高負荷高回転数領域において前記フィルタ再生手段により前記再生処理が行われず、前記触媒暖機手段により前記排気浄化触媒の暖機が行われず、又は排気ブレーキが使用されず前記排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御されない場合と同様に、前記低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気の量が前記所定のゼロより大きい目標値となるように前記低圧 E G R 弁を制御することを特徴とする内燃機関の排気還流装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気還流装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関からの排気中に含まれる N O x の量を低減する技術として、排気の一部を吸気通路に還流させる E G R が知られている。例えば、特許文献 1 には、ターボチャージャのタービンより下流の排気通路とターボチャージャのコンプレッサより上流の吸気通路とを接続する低圧 E G R 通路と、タービンより上流の排気通路とコンプレッサより下流の吸気通路とを接続する高圧 E G R 通路とを備え、内燃機関の運転状態に応じて低圧 E G R 通路と高圧 E G R 通路とを切り替え、或いは併用して E G R を行う内燃機関の排気還流装置が開示されている。

【0003】

また、内燃機関からの排気中に含まれる粒子状物質（以下、「PM」という）を捕集するパティキュレートフィルタ（以下、「フィルタ」という）を備えた内燃機関において、フィルタに所定量以上の PM が堆積した場合に、フィルタに流入する排気の温度を昇温することでフィルタに堆積した PM を強制的に酸化除去（以下、「再生処理」という）する技術が知られている。

【0004】

例えば、特許文献 2 には、フィルタより下流の排気通路に設けられた排気絞り弁を閉弁して排気絞り弁より上流の排気通路の背圧を上昇させることで内燃機関の負荷を増大させ、内燃機関からの排気の温度を昇温させることによってフィルタの再生処理を行う技術が開示されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 150319 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 343287 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、フィルタ等の排気浄化装置を備えた内燃機関の排気還流装置では、排気浄化装置より下流の排気通路に低圧 E G R 通路を接続し、低圧 E G R 通路への分岐箇所より下

10

20

30

40

50

流の排気通路に排気絞り弁を配置する構成が一般的であった。

【 0 0 0 6 】

この構成においては、例えばフィルタの再生処理を実行すべく排気絞り弁を閉弁方向に操作した場合、排気絞り弁より上流側の排気通路の背圧の上昇に伴って低圧 E G R 通路の圧力も上昇してしまう。そのため、低圧 E G R 通路に設けられる流量調節弁の調量精度が低下して、低圧 E G R 通路を介して還流する E G R ガス量が過剰になったり過少になったりする可能性があった。そのため、上記のような構成を有する従来の排気還流装置においては、フィルタの再生処理を実行中は低圧 E G R 通路を介した排気の還流を停止することが一般的であった。

【 0 0 0 7 】

しかし、この場合フィルタの再生処理中に十分な量の E G R ガスを内燃機関に供給することができなくなり、NO_xの排出量が増大してしまう可能性があった。逆に、大量 E G R が要求される運転状態において、フィルタの再生処理を実行することができなくなり、フィルタに過剰な P M が堆積して燃費の悪化やフィルタ破損を招く虞もあった。

【 0 0 0 8 】

このような問題は、フィルタの再生処理時に排気絞り弁を閉弁するに限らず、例えば触媒の急速暖機時に排気絞り弁を閉弁する場合や、排気ブレーキを作動させるべく排気絞り弁を閉弁する場合等においても発生する虞があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、低圧 E G R 通路を有する排気還流装置において、排気絞り弁の開度制御と低圧 E G R 通路を介した E G R の制御とを、双方の制御の自由度を確保しつつ好適に両立させることを可能にする技術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】

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため、本発明の内燃機関の排気還流装置は、内燃機関の排気通路にタービンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有するターボチャージャと、前記タービンより下流の排気通路と前記コンプレッサより上流の吸気通路とを接続する低圧 E G R 通路と、前記低圧 E G R 通路の接続箇所より上流の排気通路に設けられ排気通路の流路断面積を変更する排気絞り弁と、を備える構成とした。

【 0 0 1 1 】

この構成によれば、低圧 E G R 通路は排気絞り弁より下流の排気通路に接続されているため、排気絞り弁の開度の変更された場合においても、排気絞り弁より上流側の排気通路における背圧の変動が低圧 E G R 通路の圧力に影響を及ぼしにくくなる。

【 0 0 1 2 】

例えば、排気絞り弁が閉弁方向に操作される場合、排気絞り弁より上流の排気通路の背圧は上昇するが、この背圧の上昇に伴って低圧 E G R 通路の圧力も上昇してしまうことはない。従って、排気絞り弁が閉弁方向に操作されない場合と同様に低圧 E G R 通路を介した排気の還流を制御することができる。

【 0 0 1 3 】

このように、上記構成によれば、排気絞り弁の開度制御及び低圧 E G R 通路を介した排気の還流の制御の一方が他方の制限となってしまうことを抑制できる。すなわち、排気絞り弁の開度制御にかかわらず、低圧 E G R 通路を介した排気の還流の制御を行うことが可能になる。

【 0 0 1 4 】

排気絞り弁の開度の変更される場合としては、例えば補助ブレーキとして排気ブレーキを使用する場合に排気絞り弁が閉弁方向に操作される場合を例示できる。従来のように排気絞り弁より上流の排気通路に低圧 E G R 通路が接続された構成においては、排気ブレーキ作動時には排気絞り弁より上流の排気通路の背圧が上昇するのに伴って低圧 E G R 通路の圧力も上昇してしまうため、低圧 E G R 通路を介した排気の還流を好適に行えない場合

10

20

30

40

50

があった。

【 0 0 1 5 】

それに対し本発明の構成によれば、排気ブレーキ作動時においても排気絞り弁より下流の排気通路に接続された低圧 E G R 通路の圧力は大きく変動しない。従って排気ブレーキを作動させない時と同様に低圧 E G R 通路を介した排気の還流を制御して要求される E G R ガス量を吸気通路に還流させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、フィルタによって排気中の粒子状物質 (P M) を除去したり、触媒によって排気中の未燃燃料 (H C や C O 等)、窒素酸化物 (N O x)、排気添加燃料等を酸化還元反応させたり、といった排気浄化装置による排気の後処理が行われる構成に本発明を適用する場合には、上記の本発明の構成においてタービンより下流且つ排気絞り弁より上流の排気通路に排気浄化装置を配置すると良い。

10

【 0 0 1 7 】

このような排気浄化装置を有する内燃機関においては、排気浄化装置による排気の後処理に関連する要求に基づいて排気絞り弁が制御されることがある。しかし、従来の構成では、排気絞り弁を制御した場合の排気絞り弁より上流の排気通路の背圧の変動が低圧 E G R 通路の圧力に影響を与えてしまうため、排気の後処理の要求と低圧 E G R 通路を介した E G R の要求とを両立させられない場合があった。

【 0 0 1 8 】

例えばフィルタや触媒を急速に昇温させることを目的として排気絞り弁が閉弁方向に操作される場合があるが、このような場合、従来の構成では低圧 E G R 通路の圧力が上昇してしまうため、低圧 E G R 通路を介した E G R を停止せざるを得ない場合があった。

20

【 0 0 1 9 】

それに対し、本発明の構成によれば、排気絞り弁の開度を閉弁方向に操作した場合においても低圧 E G R 通路の圧力が過剰に上昇することが抑制される。従って、フィルタや触媒を急速昇温すべく排気絞り弁を閉弁方向に操作している時にも、低圧 E G R 通路を介した排気の還流を行い、要求される E G R ガス量の排気を吸気通路に還流させることが可能になる。

【 0 0 2 0 】

本発明は、低圧 E G R 通路に設けられ低圧 E G R 通路の流路断面積を変更する低圧 E G R 弁と、低圧 E G R 通路を介して吸気通路に還流する排気 (以下「低圧 E G R ガス」とも言う) の量が所定の目標値となるように低圧 E G R 弁を制御する E G R 制御手段と、を備えた排気還流装置に適用することができる。この構成において、E G R 制御手段は、排気絞り弁の開度が閉弁方向に制御される場合においても、低圧 E G R ガスの量が前記所定の目標値となるように低圧 E G R 弁を制御することができる。

30

【 0 0 2 1 】

所定の目標値は、例えば内燃機関の運転条件や P M ・ N O x 等のエミッション規制値からの要求に基づいて決定される低圧 E G R ガスの量であり、予め定められている。

【 0 0 2 2 】

一般に、低圧 E G R 弁による低圧 E G R ガスの調量精度は、低圧 E G R 通路の圧力が過剰に高くなると低下するため、低圧 E G R 通路の圧力が過剰に高くなった状態で低圧 E G R 通路を介した E G R を実行すると、低圧 E G R ガス量が目標値より過剰になったり、逆に過少になったりする虞がある。

40

【 0 0 2 3 】

そのため、排気絞り弁より上流の排気通路から低圧 E G R ガスを取り出すように構成された従来の排気還流装置において、排気絞り弁が閉弁方向に操作されて排気通路の背圧の上昇に伴って低圧 E G R 通路の圧力が過剰に高くなってしまった時には、低圧 E G R 弁を全閉して低圧 E G R 通路を介した E G R を停止せざるを得ない場合があった。

【 0 0 2 4 】

それに対し、本発明に係る上記の構成によれば、排気絞り弁が閉弁方向に操作されて排

50

気絞り弁より上流の排気通路の背圧が上昇した場合においても、それに伴って低圧 E G R 通路の圧力が過剰に上昇することが抑制される。

【 0 0 2 5 】

従って、排気絞り弁が閉弁方向に制御される場合においても低圧 E G R 弁による低圧 E G R ガスの調量精度が低下することがないので、低圧 E G R ガス量が目標値となるように低圧 E G R 弁による低圧 E G R ガスの調量を好適に行うことができる。すなわち、排気絞り弁の開度制御による制限を受けることなく低圧 E G R 通路を介した E G R の制御を行うことができる。

【 0 0 2 6 】

本発明は、排気浄化装置として排気中の P M を捕集するフィルタを備えた内燃機関に適用することができる。

10

【 0 0 2 7 】

一般に、フィルタには酸化能を有する触媒が担持され、フィルタに捕集されて堆積した P M は、フィルタに流入する排気の温度が高温になる運転状態の時（例えば高負荷時）に、触媒の効果により酸化除去される。しかし、このようないわゆる P M の連続再生作用が得られない運転状態が継続してフィルタにおける P M 堆積量が許容量を超えた場合には、フィルタを強制的に昇温する昇温処理を実行することによって堆積した P M を酸化除去する再生処理が行われる。

【 0 0 2 8 】

この再生処理を実施する具体的な手段として、排気絞り弁を絞ることによって背圧を上昇させ、内燃機関の負荷を増大させ、以て排気の温度を上昇させる方法を採用するフィルタ再生手段を備える内燃機関においては、従来のように排気絞り弁より上流の排気通路に低圧 E G R 通路が接続されていると、フィルタの再生処理を実施すべく排気絞り弁を絞った時に、排気通路の背圧と同時に低圧 E G R 通路の圧力も上昇してしまうため、上述したように低圧 E G R 通路を介して E G R を実施することができない場合があった。

20

【 0 0 2 9 】

そのため、フィルタの再生処理を実行中は低圧 E G R を行うことができず、また、逆に、大量 E G R が要求される運転状態等において低圧 E G R を停止することが困難な場合にはフィルタの再生処理を実行できないという制限があった。

【 0 0 3 0 】

それに対し、このようなフィルタ再生手段を備えた内燃機関に本発明の構成を適用すれば、フィルタ再生手段が再生処理を実行すべく排気絞り弁を閉弁方向に制御した場合においても、低圧 E G R 通路の圧力が過剰に上昇することが抑制されるので、低圧 E G R 弁による低圧 E G R ガスの調量精度が低下することが抑制され、低圧 E G R ガス量を目標値に好適に制御しつつ E G R を行うことが可能になる。

30

【 0 0 3 1 】

本発明は、排気浄化装置として、排気中の炭化水素（ H C ）や一酸化炭素（ C O ）等の未燃燃料、排気燃料添加による添加燃料、窒素酸化物（ N O x ）、硫黄酸化物（ S O x ）等に対する酸化還元能力を有する排気浄化触媒を備えた内燃機関に適用することができる。

40

【 0 0 3 2 】

一般に、触媒がその酸化能力や還元能力を好適に発揮するためには触媒が活性化する必要がある。触媒が活性化する条件は様々なものが考えられるが、一般的には触媒床温を所定の活性化温度以上にまで上昇させることで触媒が活性化する。

【 0 0 3 3 】

従って、例えば内燃機関の冷間始動時等のように触媒の温度が低温の時に可及的早期に触媒を活性化させることを目的として、触媒を強制的に昇温する触媒暖機が行われる場合がある。

【 0 0 3 4 】

この触媒暖機を行う具体的な手段として、上記フィルタ再生手段と同様に排気絞り弁を

50

閉弁方向に制御する方法を採る触媒暖機手段を備える内燃機関においては、上述のように、従来構成の排気還流装置の場合触媒暖機と低圧EGR通路を介したEGRとを両立させることが困難だった。

【0035】

それに対し、本発明の構成によれば、排気絞り弁を閉弁方向に制御した場合においても低圧EGR弁の調量精度の低下を抑制できるので、低圧EGR通路を介したEGRを好適に実行することができる。

【発明の効果】

【0036】

本発明により、低圧EGR通路を有する排気還流装置において、排気絞り弁の開度制御と低圧EGR通路を介したEGRの制御とを、双方の制御の自由度を確保しつつ両立させることが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための最良の形態を例示的に詳しく説明する。本実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置等は、特に特定の記載がない限りは、発明の技術的範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【実施例1】

【0038】

図1は本実施例に係る内燃機関の排気還流装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクルディーゼルエンジンである。

【0039】

内燃機関1には、吸気管3及び排気管4が接続されている。吸気管3の途中には、吸気管3内を流通する吸気の流量を調節する第2吸気絞り弁9が設けられている。第2吸気絞り弁9は、電動アクチュエータにより開閉される。第2吸気絞り弁9より上流の吸気管3には、吸気と外気とで熱交換を行うインタークーラ8が設けられている。

【0040】

インタークーラ8より上流の吸気管3には、排気のエネルギーを駆動源として作動するターボチャージャ5のコンプレッサハウジング5aが設けられている。コンプレッサハウジング5aより上流の吸気管3には、吸気管3内を流通する吸気の流量を調節する第1吸気絞り弁6が設けられている。第1吸気絞り弁6は電動アクチュエータにより開閉される。

【0041】

第1吸気絞り弁6より上流の吸気管3には、吸気管3内を流通する吸気の流量に応じた信号を出力するエアフローメータ7が設けられている。エアフローメータ7により内燃機関1の吸入空気量が測定される。

【0042】

一方、排気管4の途中には、排気管4を流通する排気中に燃料を添加する燃料添加弁17が設けられている。燃料添加弁17より下流の排気管4には、ターボチャージャ5のタービンハウジング5bが設けられている。タービンハウジング5bより下流の排気管4には、排気浄化装置10が設けられている。

【0043】

排気浄化装置10は、酸化触媒12と、酸化触媒12の後段に設けられたパティキュレートフィルタ(以下、「フィルタ」という)13とを有している。フィルタ13には、吸蔵還元型NOx触媒(以下、「NOx触媒」という)が担持されている。

【0044】

フィルタ13は排気中の粒子状物質(以下、「PM」という)を捕集する。また、NOx触媒は、NOx触媒に流入する排気の酸素濃度が高い時は排気中の窒素酸化物(NOx)を吸蔵し、一方、NOx触媒に流入する排気の酸素濃度が低下した時は吸蔵していたN

10

20

30

40

50

NO_xを放出する。その際、排気中に炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）等の還元成分が存在していれば、NO_x触媒から放出されたNO_xが還元される。

【0045】

フィルタ13には、フィルタ13の上流側と下流側との差圧を測定する差圧センサ11が取り付けられている。差圧センサ11の検出値に基づいてフィルタ13に堆積しているPMの量を検出することができる。排気浄化装置10より下流の排気管4には、排気管4内を流通する排気の流量を調節する排気絞り弁19が設けられている。排気絞り弁19は電動アクチュエータにより開閉される。

【0046】

内燃機関1には、排気管4内を流通する排気の一部を低圧で吸気管3へ再循環させる低圧EGR装置30が備えられている。低圧EGR装置30は、低圧EGR通路31、低圧EGR弁32、及び低圧EGRクーラ33を備えて構成されている。

10

【0047】

低圧EGR通路31は、排気絞り弁19より下流の排気管4と、コンプレッサハウジング5aよりも上流且つ第1吸気絞り弁6より下流の吸気管3と、を接続している。低圧EGR通路31を通して排気が低圧で再循環される。本実施例では、低圧EGR通路31を通して再循環される排気を低圧EGRガスと称している。

【0048】

低圧EGR弁32は、低圧EGR通路31の流路断面積を変更することにより、低圧EGR通路31を流れる低圧EGRガスの量を調節する。低圧EGRクーラ33は、低圧EGRクーラ33を通過する低圧EGRガスと内燃機関1の冷却水とで熱交換させることで、低圧EGRガスの温度を低下させる。

20

【0049】

また、内燃機関1には、排気管4内を流通する排気の一部を高圧で吸気管3へ再循環させる高圧EGR装置40が備えられている。高圧EGR装置40は、高圧EGR通路41、高圧EGR弁42、及び高圧EGRクーラ43を備えて構成されている。

【0050】

高圧EGR通路41は、タービンハウジング5bより上流側の排気管4と、第2吸気絞り弁9より下流の吸気管3と、を接続している。高圧EGR通路41を通して排気が高圧で再循環される。本実施例では、高圧EGR通路41を通して再循環される排気を高圧EGRガスと称している。

30

【0051】

高圧EGR弁42は、高圧EGR通路41の流路断面積を変更することにより、高圧EGR通路41を流れる高圧EGRガスの量を調節する。高圧EGRクーラ43は、高圧EGRクーラ43を通過する高圧EGRガスと内燃機関1の冷却水とで熱交換させることで、高圧EGRガスの温度を低下させる。

【0052】

以上述べたように構成された内燃機関1には、内燃機関1を制御するための電子制御ユニットであるECU20が併設されている。ECU20は、内燃機関1の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関1の運転状態を制御するコンピュータである。

40

【0053】

ECU20には、上記差圧センサ11の他、運転者がアクセルペダル14を踏み込んだ量に応じた電気信号を出力し機関負荷を検出可能なアクセル開度センサ15、及び機関回転数を検出するクランクポジションセンサ16が電気配線を介して接続され、これら各種センサの出力信号がECU20に入力されるようになっている。

【0054】

また、ECU20には、第1吸気絞り弁6、第2吸気絞り弁9、排気絞り弁19、低圧EGR弁32、高圧EGR弁42、及び燃料添加弁17が電気配線を介して接続されており、ECU20によりこれらの機器が制御される。

【0055】

50

ここで、本実施例において低圧EGR装置30及び高圧EGR装置40を用いて行われる排気の再循環について説明する。低圧EGR装置30によって行われる排気の再循環と高圧EGR装置40を用いて行われる排気の再循環とは、それぞれ好適に排気の再循環を行うことが可能な内燃機関の運転条件が予め実験的に求められている。本実施例では、内燃機関の運転状態に応じて低圧EGR装置30と高圧EGR装置40とを切り替えて、或いは併用して排気の再循環を行うようにしている。

【0056】

図2は、内燃機関1の運転状態の領域毎に定められた、低圧EGR装置30及び高圧EGR装置40の切替パターンを示した図である。図2の横軸は内燃機関1の機関回転数を表し、縦軸は内燃機関1の機関負荷を表している。

10

【0057】

図2において、領域HPLは、内燃機関1の運転状態が低負荷低回転の領域であり、ここでは高圧EGR装置40によって排気の再循環が行われる。図2の領域MIXは、内燃機関1の運転状態が中負荷中回転の領域であり、ここでは高圧EGR装置40と低圧EGR装置30とが併用されて排気の再循環が行われる。図2の領域LPLは、内燃機関1の運転状態が高負荷高回転の領域であり、ここでは低圧EGR装置30によって排気の再循環が行われる。図2の領域LPLより高負荷又は高回転の領域では、排気の再循環は行われない。

【0058】

このように、内燃機関1の運転状態に応じて高圧EGR装置40と低圧EGR装置30とを切り替えて、或いは併用して排気の再循環を行うことによって、広範な運転領域において排気の再循環を行うことができ、NOxの排出量を低減することが可能になる。

20

【0059】

内燃機関1の運転に伴い、フィルタ13におけるPMの堆積量は次第に増加するが、フィルタ13に堆積したPMは、内燃機関1の運転状態が排気の温度が高温になる運転状態である時に連続的に酸化除去される(以下、「連続再生」という)。

【0060】

一方、アイドル状態や低速走行等、連続再生が行われるほど排気の温度が十分に高温にならない運転状態が長時間継続すると、フィルタ13におけるPMの堆積量が許容限度を超えて増加する場合がある。このような状況を想定して、本実施例では、フィルタ13に堆積したPMの量が所定量を超えた場合に、フィルタ13に堆積したPMを強制的に酸化除去する再生処理を行う。ここで、所定量のPM堆積量とは、内燃機関1の運転に不具合が生じないPM堆積量の上限值であり、予め実験により求められる。

30

【0061】

本実施例では、フィルタ13の再生処理として、まず排気絞り弁19を通常制御時と比較して閉弁方向に制御する。これにより排気絞り弁19より上流の排気管4内の背圧が上昇し、内燃機関1の負荷が高まり、燃料噴射量が増加して、内燃機関1からの排気の温度が上昇する。これにより、酸化触媒12の温度が上昇し、酸化触媒12が活性化する。ここで燃料添加弁17から排気中に燃料を添加することにより、添加燃料が酸化触媒12において酸化反応し、その反応熱によりフィルタ13に流入する排気の温度が更に上昇する。これにより、フィルタ13に堆積したPMの酸化反応が促進され、フィルタ13に堆積したPMが酸化除去される。

40

【0062】

上記のようなフィルタ13の再生処理自体は従来より行われている。しかし、図3に示すような従来の内燃機関の排気還流装置では、低圧EGR通路31の分岐箇所より下流の排気管4に排気絞り弁190が配置されていた。そのため、フィルタ13の再生処理を実施すべく排気絞り弁190を閉弁方向に制御すると、排気絞り弁190より上流の排気管4の背圧が上昇するとともに、低圧EGR通路31の圧力も上昇してしまう傾向があった。

【0063】

50

低圧EGR通路31が高圧になると低圧EGR弁32による低圧EGRガス量の調量精度が低下する。そのため、低圧EGRガス量が目標値より過少となって十分なNOx低減効果を得られなかったり、逆に低圧EGRガス量が目標値より過剰となって失火したりする虞があった。

【0064】

このような問題が起こることを回避するため、従来ではフィルタ13の再生処理の実行中は低圧EGR弁32を閉弁して低圧EGR装置30による排気の還流を停止することが一般的であった。従って、この間EGR率が低下し、NOxの排出量が増大する場合があった。

【0065】

それに対し、本実施例では、低圧EGR通路31の分岐箇所より上流の排気管4に排気絞り弁19が配置されているため、フィルタ13の再生処理を実行すべく排気絞り弁19を閉弁方向に制御した場合であっても、低圧EGR通路31の圧力が上昇することが抑制される。

【0066】

従って、フィルタ13の再生処理中であっても、低圧EGR弁32の調量精度が損なわれることがなく、低圧EGR装置30による排気の還流を行うことが可能になる。これにより、フィルタ13の再生処理中においても要求されるEGRガス量を吸気管3に還流させることができ、NOx排出量を好適に低減させることが可能となる。

【0067】

なお、図3に示したような構成の従来の排気還流装置においては、低圧EGR弁32の開度を全開にしてもEGR率が目標EGR率に達しない場合に、排気絞り弁190を閉弁方向に制御することで低圧EGR通路31の上流側と下流側の差圧を上昇させ、これにより低圧EGRガス量を増大させる場合があった。この場合、低圧EGRガス量の調量精度は排気絞り弁190の開度制御の精度に依存することになるが、排気絞り弁190は高温環境下で作動するため、その制御精度を高めることは難しかった。

【0068】

これに対し、本実施例では、低圧EGR弁32の開度が全開の状況において更に低圧EGRガス量を増加させたい場合には、第1吸気絞り弁6を閉弁方向に制御することで低圧EGR通路31の上流側と下流側の差圧を上昇させるようにしている。この場合、第1吸気絞り弁6は低温環境下で作動するため、高い精度で開度制御を行うことが可能である。

【0069】

ここで、本実施例における低圧EGR弁32及び高圧EGR弁42の開度制御及びフィルタ13の再生処理を行う制御ルーチンについて説明する。図4は、該制御ルーチンを示したフローチャートである。本ルーチンは所定の時間毎に繰り返し実行される。

【0070】

まず、ステップS101において、ECU20は、内燃機関1の運転状態を検出する。具体的には、アクセル開度センサ15の検出値に基づいて内燃機関1の機関負荷を検出し、クランクポジションセンサ16の検出値に基づいて内燃機関1の機関回転数を読み込む。

【0071】

次に、ステップS102において、ECU20は、前記ステップS101において検出した内燃機関1の運転状態に応じた目標高圧EGR弁開度及び目標低圧EGR弁開度を求める。目標高圧EGR弁開度及び目標低圧EGR弁開度は、それぞれ内燃機関1の機関負荷及び機関回転数に応じて定まる関数又はマップとして予め実験により求められている。

【0072】

次に、ステップS103において、ECU20は、高圧EGR弁42の開度が前記ステップS102において求めた目標高圧EGR弁開度となるように高圧EGR弁42を制御するとともに、低圧EGR弁32の開度が前記ステップS102において求めた目標低圧EGR弁開度となるように低圧EGR弁32を制御する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

次に、ステップ S 1 0 4 において、E C U 2 0 は、差圧センサ 1 1 の検出値を読み込み、フィルタ 1 3 の前後差圧を測定する。

【 0 0 7 4 】

次に、ステップ S 1 0 5 において、E C U 2 0 は、前記ステップ S 1 0 4 において検出したフィルタ 1 3 の前後差圧が所定の基準差圧を超えているか否かを判定する。ここで、所定の基準差圧は上記説明した所定量の P M 堆積量 (P M 堆積量の許容限度) に対応するフィルタ 1 3 の前後差圧である。

【 0 0 7 5 】

前記ステップ S 1 0 5 において肯定判定された場合、E C U 2 0 は、フィルタ 1 3 には許容限度を超えて P M が堆積していると判定して、フィルタ 1 3 の再生処理を行うべくステップ S 1 0 6 に進む。一方、前記ステップ S 1 0 5 において否定判定された場合、E C U 2 0 はステップ S 1 0 8 に進む。

【 0 0 7 6 】

ステップ S 1 0 6 では、E C U 2 0 は、排気絞り弁 1 9 を閉弁方向に制御する。これにより排気管 4 の背圧が上昇し、内燃機関 1 の負荷が増大し、内燃機関 1 からの排気の温度が上昇する。これに伴い、酸化触媒 1 2 の温度が上昇する。従って、続くステップ S 1 0 7 において燃料添加弁 1 7 から燃料添加を行うことによって、添加燃料が酸化触媒 1 2 において酸化反応し、その際の反応熱によってフィルタ 1 3 に流入する排気の温度が昇温される。これにより、フィルタ 1 3 に堆積した P M の酸化反応が促進され、フィルタ 1 3 に堆積した P M が酸化除去される。

【 0 0 7 7 】

次に、E C U 2 0 はステップ S 1 0 4 に戻り、再度フィルタ 1 3 の前後差圧を測定する。そして、続くステップ S 1 0 5 においてフィルタ 1 3 の前後差圧が前記基準差圧以下であると判定された場合、フィルタ 1 3 における P M 堆積量は許容限度を下回ったと判定し、ステップ S 1 0 8 に進み、排気絞り弁 1 9 の開度を通常時の開度に戻し、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【 0 0 7 8 】

なお、以上述べた実施の形態は本発明を説明するための一例であって、本発明の本旨を逸脱しない範囲内において上記の実施形態には種々の変更を加え得る。例えば、上記実施例では、フィルタ 1 3 の再生処理に伴って排気絞り弁 1 9 が閉弁される場合について説明したが、酸化触媒 1 2 の暖機に伴って排気絞り弁 1 9 が閉弁される場合においても、上記説明と同様に、低圧 E G R 装置 3 0 による排気の還流を通常通り実行することができる。そのため、これらの場合においても、N O x の生成量を好適に低減することが可能になる。

【 0 0 7 9 】

また、排気絞り弁 1 9 に対して閉弁要求が出される場合としては、排気絞り弁 1 9 を閉弁することで制動力を発生させる排気ブレーキを備える内燃機関の排気還流装置において、排気ブレーキを作動させるべく排気絞り弁 1 9 が閉弁される場合を例示することもできる。

【 0 0 8 0 】

従来構成 (図 3 参照) では、排気ブレーキを作動させるべく排気絞り弁 1 9 0 が閉弁にされた場合、低圧 E G R 通路 3 1 の圧力も上昇するため、低圧 E G R 弁 3 2 が圧力の低いガスの調量を行うことを前提に設計された弁であった場合、低圧 E G R 弁 3 2 から排気が漏れる可能性があった。その場合排気ブレーキの制動能力が十分に発揮されない虞があった。それに対し、本実施例 (図 1 参照) によれば、排気絞り弁 1 9 は低圧 E G R 通路 3 1 の接続箇所より上流の排気管 4 に配置されているため、このような問題が生じることを回避できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 1 】

【図 1】実施例 1 に係る内燃機関の排気還流装置を適用する内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。

【図 2】実施例 1 における低圧 E G R 装置と高圧 E G R 装置との切り替えマップを示す図である。

【図 3】従来の内燃機関の排気還流装置における内燃機関とその吸気系及び排気系の概略構成を示す図である。

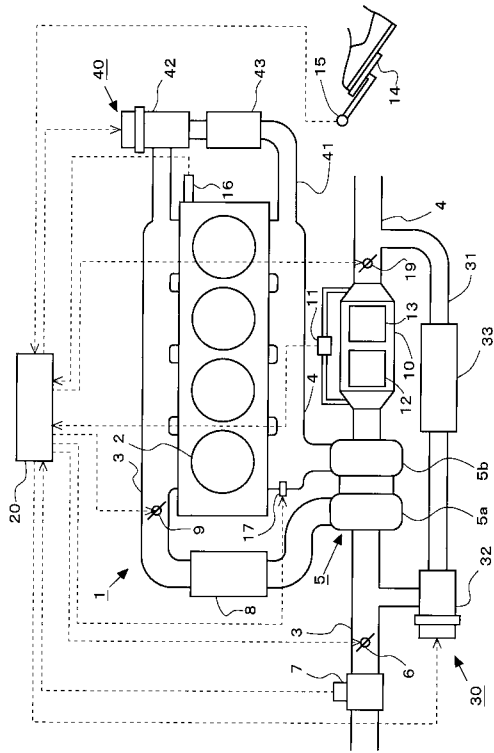
【図 4】実施例 1 によるフィルタの再生処理、低圧 E G R 弁及び高圧 E G R 弁の開度制御のルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

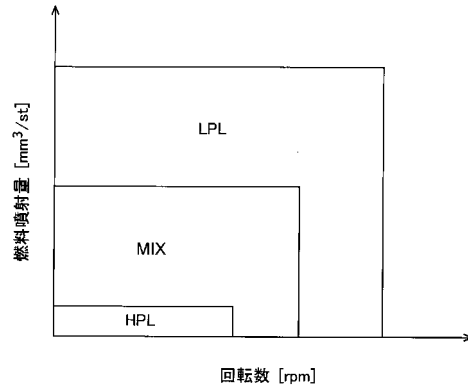
【 0 0 8 2 】

1	内燃機関	
2	気筒	
3	吸気管	
4	排気管	
5	ターボチャージャ	
5 a	コンプレッサハウジング	
5 b	タービンハウジング	
6	第 1 吸気絞り弁	
7	エアフローメータ	
8	インタークーラ	20
9	第 2 吸気絞り弁	
1 0	排気浄化装置	
1 1	差圧センサ	
1 2	酸化触媒	
1 3	フィルタ	
1 4	アクセルペダル	
1 5	アクセル開度センサ	
1 6	クランクポジションセンサ	
1 7	燃料添加弁	
1 9	排気絞り弁	30
2 0	E C U	
3 0	低圧 E G R 装置	
3 1	低圧 E G R 通路	
3 2	低圧 E G R 弁	
3 3	低圧 E G R クーラ	
4 0	高圧 E G R 装置	
4 1	高圧 E G R 通路	
4 2	高圧 E G R 弁	
4 3	高圧 E G R クーラ	

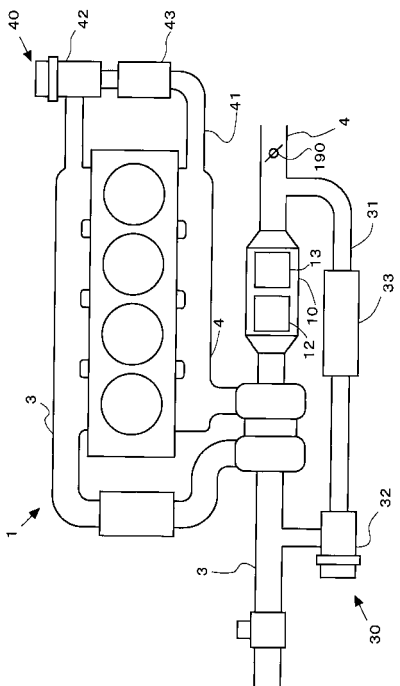
【図1】



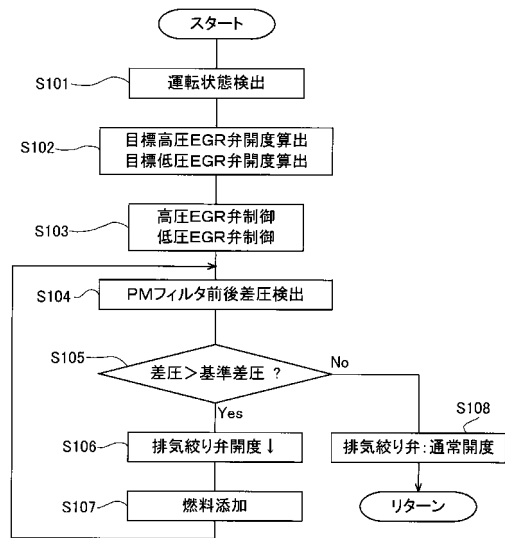
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 F 0 2 M 25/07 (2006.01) F 0 2 D 9/06 H
 F 0 2 D 23/00 J
 F 0 2 D 23/00 N
 F 0 2 M 25/07 5 7 0 J
 F 0 2 M 25/07 5 7 0 P

(74)代理人 100143797
 弁理士 宮下 文徳
 (72)発明者 長江 正浩
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 清水 肇
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72)発明者 村田 宏樹
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

合議体

審判長 小谷 一郎
 審判官 河端 賢
 審判官 加藤 友也

(56)参考文献 国際公開第2005/003536(WO,A1)
 特開2003-343287(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

F02D 21/08
 F01N 3/02
 F02N 3/20
 F02D 9/06
 F02D 23/00
 F02M 25/07