

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5316041号
(P5316041)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	
FO1N 3/023 (2006.01)	FO1N 3/02	321B
FO1N 3/025 (2006.01)	BO1D 53/36	103B
FO1N 3/029 (2006.01)	FO1N 3/02	301K
BO1D 53/94 (2006.01)	FO1N 3/02	301E
FO1N 3/02 (2006.01)	FO1N 3/02	321A
請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-26155 (P2009-26155)	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成21年2月6日(2009.2.6)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開2010-180814 (P2010-180814A)		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成22年8月19日(2010.8.19)	(74) 代理人	110001427
審査請求日	平成23年12月13日(2011.12.13)		特許業務法人前田特許事務所
		(74) 代理人	100077931
			弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 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設され、排気中の微粒子を捕集するフィルタと、
上記フィルタよりも上流側の上記排気通路に、又は上記フィルタに設けられた酸化触媒と、

上記エンジンの気筒内に噴射する燃料の噴射量及び噴射時期を制御する筒内噴射制御手段と、

上記酸化触媒よりも上流側の上記排気通路から分岐して上記エンジンの吸気通路に接続され、排気の一部を該吸気通路に還流させるEGR通路と、

上記EGR通路に設けられ、上記吸気通路に還流される排気を冷却するEGRクーラと

10

上記EGR通路による排気の還流を制御するEGR制御手段と、

所定のフィルタ再生条件が成立しているとき、上記酸化触媒に未燃燃料を供給し該未燃燃料の酸化反応熱により上記フィルタの温度を上昇させて該フィルタに捕集されている微粒子を燃焼させるフィルタ再生手段とを備えているエンジンの排気浄化装置において、

上記EGR通路の途中に、上記EGRクーラを迂回して排気を上記吸気通路に還流させるバイパス通路が設けられ、

上記フィルタ再生手段は、上記排気通路における上記EGR通路の分岐点よりも下流側に燃料を噴射して上記酸化触媒に供給する排気通路噴射弁を有し、

上記フィルタ再生条件がエンジンの低回転低負荷運転時に成立しているとき、上記フィ

20

ルタ再生手段は、エンジンから排出される排気の温度が上昇するように燃料の一部を膨張行程において気筒内に噴射する筒内噴射を上記筒内噴射制御手段に実行させるとともに、上記酸化触媒に未燃燃料を供給するための上記排気通路噴射弁による排気通路噴射を実行し、上記 EGR 制御手段は、上記バイパス通路を通して排気を還流させ、

上記フィルタ再生条件がエンジンの中回転ないし中負荷運転時に成立しているとき、上記フィルタ再生手段は、上記排気温度を上昇させる筒内噴射を上記筒内噴射制御手段に実行させることなく、上記排気通路噴射を実行し、上記 EGR 制御手段は、上記 EGR クーラを通して排気を還流させることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

上記酸化触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、

上記吸気通路における上記 EGR 通路の接続点よりも上流側において吸気流量を制御する吸気制御弁と、

上記フィルタ再生条件がエンジンの中回転ないし中負荷運転時に成立しているとき、上記酸化触媒の温度が低いほど上記吸気流量が少なくなるように、上記吸気制御弁を作動させる吸気制御手段とを備えていることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

上記エンジンは、複数気筒を有する多気筒エンジンであり、

上記排気通路噴射弁の噴射時期は、上記エンジン各気筒の排気行程で排出される排気が上記排気通路の上記排気通路噴射弁が配設された部位を通過するタイミングに設定されていることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はエンジンの排気浄化装置に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジン、特にディーゼルエンジンにあっては、排気中に含まれる微粒子（微粒子状物質、特にカーボン）を捕集するフィルタを排気通路に設けることが好ましい。その場合、フィルタの微粒子捕集量が多くなったときは、これを燃焼除去してフィルタを再生する必要がある。フィルタの再生は、フィルタよりも上流側の排気通路に又は該フィルタに酸化触媒を設け、この酸化触媒に未燃燃料を供給することによって行なうことができる。すなわち、酸化触媒で生ずる未燃燃料の酸化反応熱を利用してフィルタを加熱し、該フィルタに捕集されている微粒子を燃焼除去する、というものである。

【0003】

一方、ディーゼルエンジンにおいて、その排気の一部を吸気通路に還流する EGR（排気還流）を行なうことが、NOx 発生の低減に有効であることは知られている。特に EGR 通路にクーラを設け、排気を冷却して吸気通路に還流することが NOx の低減に有利になる。しかし、上記フィルタ再生中に EGR が行なわれると、エンジン等に悪影響を及ぼす懸念がある。例えば、フィルタ再生のための未燃燃料が排気と共に EGR 通路を通過して気筒に送られ、エンジンの異常燃焼を招くことが懸念され、或いは未燃燃料が EGR 通路のクーラ部において通路壁に付着してその閉塞を招くことが懸念される。

【0004】

上記問題に対して、特許文献 1 には、フィルタ再生中は EGR を停止することが記載されている。すなわち、気筒内に燃料を複数回に分けて供給する多段噴射を行なうことにより、排気温度を上昇させ、その後フィルタ再生のための未燃燃料を酸化触媒に供給するようにしたフィルタ再生制御において、多段噴射時にはそれまでの EGR を継続し、上記未燃燃料供給時に EGR を停止する、というものである。

【特許文献 1】特開 2005 - 282477 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記多段噴射は、要するに、燃料の一部が膨張行程で気筒内に噴射されるようにして排気温度を上昇させるものであるが、その膨張行程で噴射される燃料は気筒内で完全に燃焼せず一部は未燃状態で排気通路に排出され易い。このような膨張行程噴射が繰り返されると、EGR通路のクーラ部に付着した未燃燃料が固化堆積していき、EGR通路の狭窄、ひいては目詰まりを生ずる可能性がある。従って、このような懸念をなくすには、排気温度上昇のための燃料噴射時点からEGRを停止する必要がある。

【0006】

しかし、EGRはNOxの低減に有効な手段であるところ、フィルタ再生のたびにEGRが比較的長く停止されることは、NOx排出量の増大を招き、好ましくない。

【0007】

そこで、本発明は、フィルタの再生制御中であっても、EGRを継続して実行できるようにすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記課題を解決するために、排気通路におけるEGR通路の分岐点よりも下流側に噴射弁を配置し、排気通路噴射によって酸化触媒に未燃燃料を供給することにより、EGRを実行しても未燃燃料がEGR通路に流入しないようにした。しかし、このようにしても、排気温度が上昇するように筒内噴射を実行すると、この筒内噴射に係る未燃燃料がEGR通路に流入する可能性がある。そこで、この筒内噴射を行なうときは、排気がEGR通路のクーラ部をバイパスして吸気通路に還流されるようにした。

【0009】

すなわち、本発明は、エンジンの排気通路に配設され、排気中の微粒子を捕集するフィルタと、

上記フィルタよりも上流側の上記排気通路に、又は上記フィルタに設けられた酸化触媒と、

上記エンジンの気筒内に噴射する燃料の噴射量及び噴射時期を制御する筒内噴射制御手段と、

上記酸化触媒よりも上流側の上記排気通路から分岐して上記エンジンの吸気通路に接続され、排気の一部を該吸気通路に還流させるEGR通路と、

上記EGR通路に設けられ、上記吸気通路に還流される排気を冷却するEGRクーラと、

上記EGR通路による排気の還流を制御するEGR制御手段と、

所定のフィルタ再生条件が成立しているとき、上記酸化触媒に未燃燃料を供給し該未燃燃料の酸化反応熱により上記フィルタの温度を上昇させて該フィルタに捕集されている微粒子を燃焼させるフィルタ再生手段とを備えているエンジンの排気浄化装置において、

上記EGR通路の途中に、上記EGRクーラを迂回して排気を上記吸気通路に還流させるバイパス通路が設けられ、

上記フィルタ再生手段は、上記排気通路における上記EGR通路の分岐点よりも下流側に燃料を噴射して上記酸化触媒に供給する排気通路噴射弁を有し、

上記フィルタ再生条件がエンジンの低回転低負荷運転時に成立しているとき、上記フィルタ再生手段は、エンジンから排出される排気の温度が上昇するように燃料の一部を膨張行程において気筒内に噴射する筒内噴射を上記筒内噴射制御手段に実行させるとともに、上記酸化触媒に未燃燃料を供給するための上記排気通路噴射弁による排気通路噴射を実行し、上記EGR制御手段は、上記バイパス通路を通して排気を還流させ、

上記フィルタ再生条件がエンジンの中回転ないし中負荷運転時に成立しているとき、上記フィルタ再生手段は、上記排気温度を上昇させる筒内噴射を上記筒内噴射制御手段に実行させることなく、上記排気通路噴射を実行し、上記EGR制御手段は、上記EGRクー

10

20

30

40

50

ラを通して排気を還流させることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

ここに、エンジンの低回転低負荷運転時にはエンジンから排出される排気の温度が低い。そこで、この低回転低負荷運転時にフィルタ再生条件が成立しているときは、燃料の一部が膨張行程で気筒内に供給されるように筒内噴射を行なうものである。これにより、エンジンから排出される排気の温度が高くなり、酸化触媒の活性化ないし活性維持に有利になる。従って、排気通路噴射による未燃燃料が酸化触媒において効率良く酸化され、これに伴って発生する酸化反応熱によってフィルタを加熱することができる。よって、フィルタに捕集されている微粒子を燃焼除去することができる。つまり、フィルタを再生することができる。

10

【 0 0 1 1 】

そうして、上記低回転低負荷運転時にフィルタ再生条件が成立しているときは、EGRクーラを迂回するバイパス通路を通して排気が還流される。従って、上記膨張行程で筒内噴射された燃料の一部が未燃状態で気筒から排出されて排気中に含まれることになっても、EGR通路のEGRクーラ部に未燃燃料が凝集して付着すること、ひいてはEGR通路の狭くないしは目詰まりを生ずることが避けられる。また、フィルタ再生のための未燃燃料は、排気通路噴射弁によって、排気通路における上記EGR通路の分岐点よりも下流側に噴射供給される。従って、その未燃燃料がEGR通路に流入することが避けられる。つまり、多量の未燃燃料が吸気通路に還流することはなく、エンジンの燃焼が不安定になる等の不具合を招くことがない。

20

【 0 0 1 2 】

このように、フィルタ再生中（排気温度上昇のための筒内噴射、並びに未燃燃料供給のための排気通路噴射の実行中）であっても、EGRを継続することができるため、フィルタ再生に伴ってNOx排出量が増大することを防止することができる。

【 0 0 1 3 】

上記低回転低負荷運転時において、酸化触媒の活性化がある程度進んでいるときは、上記排気温度を上昇させる筒内噴射を実行しながら、上記排気通路噴射を実行することができる。これにより、酸化触媒の活性維持を図り、さらにはその高活性化を図りながら、フィルタを再生することができる。一方、酸化触媒の活性レベルが低い（触媒温度が低い）ときは、上記排気温度を上昇させる筒内噴射のみを先に実行し、酸化触媒が未燃燃料を酸化し得る程度に活性化した後、当該筒内噴射を継続しながら、上記排気通路噴射を実行することができる。

30

【 0 0 1 4 】

一方、上記中回転ないし中負荷運転時においては、エンジンから排出される排気の温度が低回転低負荷運転時よりも高く、酸化触媒は活性が比較的高い状態になっているのが通常である。そこで、排気温度上昇のための筒内噴射制御を実行することなく、上記排気通路噴射を実行するのである。この場合は、EGR通路には未燃燃料が流入することがないため、EGRクーラを通してEGRを行なうことができる。従って、排気を冷却して還流させることができ、エンジン燃焼室温度の上昇を抑え、NOxの発生を効果的に抑制することができる。

40

【 0 0 1 5 】

この場合、好ましいのは、上記酸化触媒の温度を検出する触媒温度検出手段と、上記吸気通路における上記EGR通路の接続点よりも上流側において吸気流量を制御する吸気制御弁とを設け、上記フィルタ再生条件がエンジンの中回転ないし中負荷運転時に成立しているとき、上記酸化触媒の温度が低いほど上記吸気流量が少なくなるように、上記吸気制御弁の作動を制御することである。

【 0 0 1 6 】

すなわち、上記中回転ないし中負荷運転時であっても、酸化触媒の温度がそれほど高くなっていないケースも考えられる。そこで、その場合は、吸気流量を絞ることによって排気温度を上昇させ、酸化触媒の活性化促進ないし活性の維持を図るものである。

50

【 0 0 1 7 】

また、好ましい実施態様は、上記エンジンが複数気筒を有する多気筒エンジンであり、上記排気通路噴射弁の噴射時期が、上記エンジン各気筒の排気行程で排出される排気が上記排気通路の上記排気通路噴射弁が配設された部位を通過するタイミングに設定されていることである。これにより、排気通路に噴射された燃料と排気とのミキシングが良好になり、酸化触媒において未燃燃料の酸化反応を生じ易くなる。よって、フィルタの速やかな再生に有利になる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

以上のように本発明によれば、エンジンの低回転低負荷運転時のフィルタ再生において、酸化触媒に供給すべき未燃燃料は、排気通路における E G R 通路の分岐点よりも下流側に噴射され、E G R 通路に流入することがないから、E G R によってエンジンの燃焼が不安定になることは避けられる。また、排気温度上昇のための筒内噴射によって排気中に少量の未燃燃料が含まれることになっても、その排気は E G R クーラを迂回するバイパス通路によって還流させるから、E G R クーラ部に未燃燃料が凝集付着することがない。このように、フィルタ再生中であっても、E G R を支障なく継続することができ、NO_x 排出量が増大することを防止することができる。また、エンジンの中回転ないし中負荷運転時のフィルタ再生においては、排気温度上昇のための筒内噴射を実行することなく、排気通路噴射を実行するから、E G R 通路には未燃燃料が流入することがない。そこで、E G R クーラを通して E G R を行なうものであり、これにより、排気を冷却して還流させること
ができ、エンジン燃焼室温度の上昇を抑え、NO_x の発生を効果的に抑制することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、以下の好ましい実施形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

【 0 0 2 0 】

図 1 において、1 は自動車の多気筒ディーゼルエンジン（図 1 には 1 気筒のみを示している。）、2 はその吸気通路、3 はその排気通路である。エンジン 1 のシリンダヘッドには、気筒内燃焼室 4 に燃料を直接噴射供給する筒内噴射弁 5 が各気筒のピストン 6 の頂部に対向するように設けられている。

【 0 0 2 1 】

吸気通路 2 には、その上流側から下流側に向かって順に、エアクリーナー 8、ターボ過給機 9 のプロア 9 a、インタークーラ 10、吸気制御弁 11 が配設されている。排気通路 3 には、その上流側から下流側に向かって順に、ターボ過給機 9 のタービン 9 b、酸化触媒 15 及び酸化触媒付きフィルタ（ディーゼルパティキュレートフィルタ D P F）16 が配設されている。

【 0 0 2 2 】

酸化触媒 15 は、排気中の未燃燃料、その他の H C（炭化水素）や C O を酸化させるものであって、例えば、コーディエライト製のハニカム状担体に P t や P d 等の触媒金属をアルミナ等の触媒金属サポート材と共に担持させて構成されている。フィルタ 16 は、排気中の微粒子を捕集するための、例えば、炭化ケイ素（S i C）やコーディエライト等の耐熱性セラミック材によって形成されたウォールフロー型フィルタ、或いは耐熱性セラミックス繊維によって形成された三次元網目状フィルタである。本実施形態では、フィルタ本体に P t や P d 等の触媒金属をアルミナ等の触媒金属サポート材と共に担持させてフィルタ 16 が構成されている。

【 0 0 2 3 】

排気通路 3 における酸化触媒 15 の上流側には、該酸化触媒 15 の温度 T c を検出する触媒温度センサ 17 が設けられている。排気通路 3 におけるフィルタ 16 の上流側と下流

10

20

30

40

50

側とには、それぞれ上流側排気圧力 P_f 、下流側排気圧力 P_r を検出する排圧センサ 18, 19 が配設されている。この両排圧センサ 18, 19 はフィルタ 16 に捕集される上記微粒子の量に関連するパラメータ値を検出する手段を構成している。

【0024】

排気通路 3 におけるタービン 9 b よりも上流側の部位と、吸気通路 2 における吸気制御弁 11 よりも下流側のサージタンク 13 とは、排気の一部を吸気通路 2 に還流するための EGR 通路 21 によって接続されている。従って、吸気制御弁 11 は、吸気通路 2 における EGR 通路 21 の接続点よりも上流側に配設されている。また、排気通路 3 には、EGR 通路 21 の分岐点よりも下流側で且つ酸化触媒 15 よりも上流側に燃料を噴射して、酸化触媒 15 に供給する排気通路噴射弁 22 が設けられている。

10

【0025】

EGR 通路 21 には、還流される排気をエンジン冷却水によって冷却する EGR クーラ 23 と、EGR 量 (又は EGR 率) を調節する負圧アクチュエータ式の EGR 弁 24 とが上流側から順に配設されている。また、EGR 通路 21 の途中には、EGR クーラ 23 を迂回するようにその上流側部位と下流側位とを結ぶバイパス通路 25 と、排気を還流させる通路を EGR クーラ 23 側通路とバイパス通路 25 とで選択的に切り替える通路切替弁 26 とが設けられている。

【0026】

27 はエンジン 1 のシリンダブロックのエンジン冷却水温 (エンジン温度) T_w を検出する水温センサ、28 はエンジン回転速度 N_e を検出する回転センサ、29 は吸気制御弁 11 のアクチュエータである。

20

【0027】

上記筒内噴射弁 5、ターボ過給機 9、排気通路噴射弁 22、EGR 弁 24 及び吸気制御弁 11 のアクチュエータ 29 は、マイクロコンピュータを利用したコントローラ 30 によって制御される。そのために、このコントローラ 30 には、触媒温度センサ 17、排圧センサ 18、19、水温センサ 27、エンジン回転速度センサ 28、エンジン 1 のアクセル開度 a を検出するアクセル開度センサ (図示省略) 等のセンサ信号が与えられる。コントローラ 30 は、筒内噴射制御手段、フィルタ再生手段、EGR 制御手段及び吸気制御手段を構成している。以下、具体的に説明する。

【0028】

筒内噴射弁 5 を用いた筒内噴射制御には、エンジン出力発生のために圧縮行程上死点付近で燃料を噴射する主噴射制御と、エンジン 1 から排出される排気の温度を高めるための後噴射制御とがある。

30

【0029】

すなわち、エンジン回転速度 N_e とアクセル開度 a とに基づいてエンジン 1 の要求トルク T_e が設定される。要求トルク T_e は、アクセル開度 a が大きくなるほど、またエンジン回転速度 N_e が高くなるほど大きくなるように設定される。要求トルク T_e とエンジン回転速度 N_e とに基づいて燃料の主噴射量が設定される。主噴射量は要求トルク T_e が高くなるほど、またエンジン回転速度 N_e が高くなるほど大きくなるようにされる。主噴射時期は、基本的には各気筒の圧縮行程上死点付近に設定されているが、エンジン水温やエンジン回転速度 N が異なれば、燃料噴霧の着火遅れ時間が異なるので、そのことを考慮して補正される。

40

【0030】

後噴射はエンジンの低回転低負荷運転時にフィルタ再生手段の要求に応じて実行される。その後噴射燃料は、排気温度を上昇させるべく、気筒内燃焼室 4 で燃焼させる必要がある。そのため、後噴射時期は、エンジン 1 に要求されるトルクを得るための上記圧縮行程上死点付近の主噴射後の、膨張行程に設定される、例えば、A T D C (圧縮行程上死点後) 30° C A (クランク角度) 付近とする。後噴射量は、触媒温度センサ 17 によって検出される酸化触媒 15 の温度 T_c が目標温度 (排気通路噴射弁 22 によって噴射供給される未燃燃料を酸化触媒 15 が効率良く酸化燃焼させることができる温度) になるようにフ

50

ードバック制御される。すなわち、酸化触媒 15 の温度 T_c が低くなるほど後噴射量が多くなるようにされる。

【0031】

フィルタ再生手段は、排気通路噴射弁 22 を備えて構成されており、所定のフィルタ再生条件がエンジン 1 の低回転低負荷運転時において成立しているときには、エンジン 1 から排出される排気の温度が上昇するように上記主噴射に続く後噴射を上記筒内噴射制御手段に実行させるとともに、酸化触媒 15 に未燃燃料を供給するための排気通路噴射弁 22 による排気通路噴射を実行する。フィルタ再生条件がエンジン 1 の他の運転時（中回転ないし中負荷運転時、及び高回転ないし高負荷運転時）に成立しているときには、上記後噴射を実行させることなく、上記排気通路噴射を実行する。

10

【0032】

上記排気通路噴射により、酸化触媒 15 に未燃燃料が供給され、該酸化触媒 15 で生ずる未燃燃料の酸化反応熱によってフィルタ 16 に流入する排気温度が高まる。これにより、フィルタ 16 が加熱されて該フィルタ 16 に捕集されている微粒子が燃焼除去され、フィルタ 16 が再生する。排気通路噴射の噴射時期は、各気筒の排気行程で排出される排気が排気通路 3 の排気通路噴射弁 22 が配設された部位を通過するタイミングに制御される。

【0033】

フィルタ再生条件について説明すると、排圧センサ 18, 19 により検出されるフィルタ 16 の上流側の排気圧力 P_f と下流側の排気圧力 P_r との差 P に基いてフィルタ 16 の排気微粒子捕集量 M を算出する。微粒子捕集量 M が多くなるほどフィルタ 16 での排気の流れが悪くなり、上記差圧 P が大きくなるから、この差圧 P から微粒子捕集量 M を算出することができる。フィルタ再生制御の開始条件は、微粒子捕集量 M が所定値 X （フィルタ再生開始閾値）以上になることである。フィルタ再生制御は、フィルタ 16 の微粒子捕集量 M が所定値 Y （フィルタ再生終了閾値）以下になったことを判定したときに終了する。 $Y < X$ である。従って、微粒子捕集量 M が所定値 X 以上になってフィルタ再生制御が開始された場合は、微粒子捕集量 M が所定値 X 未満になっても、所定値 Y 以下にならない限り、フィルタ再生条件が成立しているとして当該制御が継続される。

20

【0034】

EGR 制御について説明すると、EGR は、エンジン 1 の低回転低負荷運転時、並びに中回転ないし中負荷運転時に行なわれ、高回転ないし高負荷運転時には行なわれない。EGR 量（又は EGR 率）は、要求トルク T_e とエンジン回転速度 N_e とに基いて、要求トルク T_e が大きいほど少なくなり、また、エンジン回転速度 N_e が大きいほど少なくなるように予め設定した EGR 量データを参照して、EGR 弁 24 を作動させることにより制御する。また、エンジン 1 の燃焼安定性を確保するために、エンジン水温が低くなるほど EGR 量が少なくなるように設定する。

30

【0035】

そうして、フィルタ再生制御中であっても支障なく EGR を継続実行することができるように、エンジン運転状態に応じて、EGR クーラ 23 側の通路とバイパス通路 25 とを切り替えて排気還流が行なわれる。すなわち、エンジン 1 の低回転低負荷運転時にフィルタ再生条件が成立しているときは、バイパス通路 25 によって排気還流がなされ、エンジン 1 の中回転ないし中負荷運転時にフィルタ再生条件が成立しているときは、EGR クーラ 23 側の通路によって排気還流がなされるように、通路切替弁 26 による通路切替制御がなされる。

40

【0036】

フィルタ再生制御中でないときは、水温センサ 27 によって検出されるエンジン冷却水温 T_w に基いて、該水温 T_w が所定温度以上であるときは EGR クーラ 23 側の通路によって排気還流がなされ、該水温 T_w が所定温度未満であるときはバイパス通路 25 によって排気還流がなされるように、通路切替弁 26 による通路切替制御がなされる。

【0037】

50

吸気制御手段は、アクチュエータ 29 によって吸気制御弁 11 を作動させることにより、吸気流量を制御する。フィルタ再生制御に関連する吸気制御は、エンジン 1 の中回転ないし中負荷運転時にフィルタ再生条件が成立しているときに実行され、触媒温度センサ 17 によって検出される酸化触媒 15 の温度 T_c が目標温度よりも低いときは、該温度 T_c が低くなるほど吸気流量が少なくなるように、吸気制御弁 11 によって吸気通路 2 の開度が絞られる。

【0038】

図 2 はコントローラ 30 による制御の流れを示す。スタート後のステップ S1 で、エンジン回転速度 N_e 、アクセル開度 a 、冷却水温 T_w 、酸化触媒温度 T_c 、フィルタ上流側排気圧力 P_f 及びフィルタ下流側排気圧力 P_r を読み込む。ステップ S2 では、エンジン回転速度 N_e 及びアクセル開度 a に基いてエンジン 1 の要求トルク T_e を算出する。ステップ S3 では、要求トルク T_e 及びエンジン回転速度 N_e に基いて、エンジン 1 が、低回転低負荷運転領域 A、中回転ないし中負荷運転領域 B 及び高回転ないし高負荷運転領域のうちのどの領域の運転状態にあるかを検出する。

【0039】

ステップ S4 では、フィルタ上流側及び下流側の排気圧力 P_f 、 P_r に基いて排気微粒子捕集量 M を算出する。続くステップ S5 で微粒子捕集量 M がフィルタ再生終了閾値 Y 以下であるか否かを判定し、否 (NO) であれば、ステップ S6 に進んで微粒子捕集量 M がフィルタ再生開始閾値 X 以上であるか否かを判定する。微粒子捕集量 M がフィルタ再生開始閾値 X 以上であるときは、ステップ S7 に進んで再生実行フラグを「1」として、ステップ S8 に進む。ステップ S6 の判定が否 (NO) であるときはステップ S13 に進んで「再生実行フラグ = 1」か否かを判定し、「再生実行フラグ = 1」であれば、ステップ S8 に進む。ここに「再生実行フラグ = 1」はフィルタ再生制御中であることを示す。

【0040】

ステップ S8 では、エンジン 1 が低回転低負荷運転領域 A の運転状態であるか否かを判定する。エンジン 1 が当該領域 A の運転状態であれば、EGRクーラ 23 側の通路をバイパスするバイパス通路 25 で排気還流が行なわれる。すなわち、ステップ S9 で、排気がバイパス通路 25 を流れるように通路切替弁 26 が制御され、ステップ S10 で、要求トルク T_e 及びエンジン回転速度 N_e に基づく EGR 弁 24 の開度制御が行なわれる。

【0041】

続くステップ S11 では、エンジン 1 の排気温度を上昇させるべく、圧縮行程上死点付近の主噴射に続いて後噴射が実行されるように、筒内噴射弁 5 の作動が制御され、さらに、フィルタ 16 を再生すべく、排気通路噴射が実行される。この排気通路噴射の噴射時期は、各気筒の排気行程で排出される排気が排気通路 3 の排気通路噴射弁 22 が配設された部位を通過するタイミングに制御される。また、上記後噴射は、酸化触媒温度 T_c が低いほど燃料噴射量が多くなるようにフィードバック制御される (ステップ S12)。

【0042】

従って、エンジン 1 の低回転低負荷運転時にフィルタ再生制御を行なうときでも、排気還流が継続されることになる。そして、後噴射によって排気中に未燃燃料が含まれることになっても、排気は EGR 通路 21 のバイパス通路 25 を通って吸気側に還流されるから、EGRクーラ 23 側の通路に未燃燃料が付着することが避けられる。また、酸化触媒 15 に供給すべき未燃燃料は、排気通路 3 における EGR 通路 21 の分岐点よりも下流側に排気通路噴射弁 22 によって噴射されるから、その未燃燃料が吸気側に還流することはなく、エンジン 1 の燃焼が不安定になることが避けられる。

【0043】

また、酸化触媒温度 T_c が低いほど後噴射量が多くなるから、酸化触媒 15 の活性化ないし活性の維持に有利である。さらに、各気筒の排気行程で排出される排気が排気通路噴射弁 22 が配設された部位を通過するタイミングで排気通路噴射が実行されるから、排気通路に噴射された燃料と排気とのミキシングが良好になり、酸化触媒 15 において未燃燃料の酸化反応を生じ易くなる。フィルタ 16 の速やかな再生に有利になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

ステップ S 8 において、エンジン 1 が低回転低負荷運転領域 A の運転状態ではないと判定されたときは、ステップ S 1 4 に進んで、エンジン 1 が中回転ないし中負荷運転領域 B の運転状態であるか否かが判定される。エンジン 1 が当該領域 B の運転状態であれば、ステップ S 1 5 に進んで、EGR クーラ 2 3 側の通路で排気還流が行なわれる。すなわち、排気が EGR クーラ 2 3 側の通路を流れるように通路切替弁 2 6 が制御され、ステップ S 1 6 で、要求トルク T_e 及びエンジン回転速度 N_e に基づく EGR 弁 2 4 の開度制御が行なわれる。

【 0 0 4 5 】

そして、この場合は後噴射制御は実行されず、ステップ S 1 7 では排気通路噴射（各気筒の排気行程で排出される排気が排気通路 3 の排気通路噴射弁 2 2 が配設された部位を通過するタイミングでの排気通路噴射）が実行される。また、酸化触媒温度 T_c が上記目標温度よりも低いときは、該温度 T_c が低いほど吸気流量が少なくなるように、吸気制御弁 1 1 によって吸気通路 2 の開度が絞られる（ステップ S 1 8 ）。

10

【 0 0 4 6 】

後噴射制御が実行されないのは、エンジン 1 が中回転ないし中負荷運転領域 B の運転状態にあり、通常は排気温度が低回転低負荷運転時よりも高いためである。従って、還流される排気中には未燃燃料が混入するおそれがないから、その排気還流は EGR クーラ 2 3 側の通路を利用して行なわれる。このため、排気を冷却して吸気側に還流させることができるから、 NO_x 発生量の低減に有利になる。但し、この場合でも、酸化触媒温度 T_c が目標温度よりも低いときは、吸気制御弁 1 1 によって吸気通路 2 の開度が絞られることによって排気温度の上昇が図られる。

20

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 4 において、エンジン 1 が中回転ないし中負荷運転領域 B の運転状態ではないと判定されたときは、エンジン 1 は高回転ないし高負荷運転領域 C の運転状態であるということになる。この場合は、EGR 制御を実行することなく（ステップ S 1 9 で EGR 弁 2 4 が全閉とされて）フィルタ再生制御を行なうことになる（ステップ S 1 9 S 1 7 ）。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 5 において、微粒子捕集量 M がフィルタ再生終了閾値 Y 以下であると判定されたときは、ステップ S 2 0 に進んで「再生実行フラグ = 0」とされ、後噴射制御及び排気通路噴射制御は実行されない（ステップ S 2 1）。ステップ S 1 3 において、「再生実行フラグ = 1」ではないと判定されたときは、微粒子捕集量 M がフィルタ再生終了閾値 Y よりも多くなっているが、未だフィルタ再生を開始する至っていない状態であり、このときもステップ S 2 1 に進む。

30

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 1 に続くステップ S 2 2 では、エンジン 1 が高回転ないし高負荷運転領域 C の運転状態であるか否かが判定される。エンジン 1 が当該領域 C の運転状態であれば、EGR 弁 2 4 は全閉に制御される（ステップ S 2 3）。エンジン 1 が当該領域 C の運転状態でないときは、ステップ S 2 4 以下に進んで EGR 制御が実行される。

40

【 0 0 5 0 】

すなわち、ステップ S 2 4 では、エンジン冷却水温 T_w が所定温度以上であるか否かが判定される。エンジン冷却水温 T_w が所定温度未満であるときは、ステップ S 2 5 に進んで排気がバイパス通路 2 5 を流れるように通路切替弁 2 6 が制御され、ステップ S 2 6 で、要求トルク T_e 及びエンジン回転速度 N_e に基づく EGR 弁 2 4 の開度制御が行なわれる。従って、温度が高い排気が冷却されることなく吸気側に還流されることになり、エンジン 1 の燃焼の安定化を図る上で有利になる。エンジン冷却水温 T_w が所定温度以上であるときは、ステップ S 2 7 に進んで排気が EGR クーラ 2 3 側の通路を流れるように通路切替弁 2 6 が制御されて EGR が実行される（ステップ S 2 6 ）。

【 0 0 5 1 】

50

なお、エンジン低回転低負荷運転領域 A でフィルタ再生制御を開始する場合、酸化触媒 15 の温度 T_c が目標温度よりも相当に低いときは、該温度 T_c が目標温度にある程度近づくまでは、排気通路噴射制御を実行することなく、バイパス通路 25 にて EGR 制御を継続しながら、後噴射制御を実行し、該温度 T_c が目標温度に近い所定温度になった時点で、後噴射制御に加えて排気通路噴射制御を開始するようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の実施形態に係るエンジンの排気浄化装置の構成を示す図である。

【図2】本実施形態の制御フロー図である。

【符号の説明】

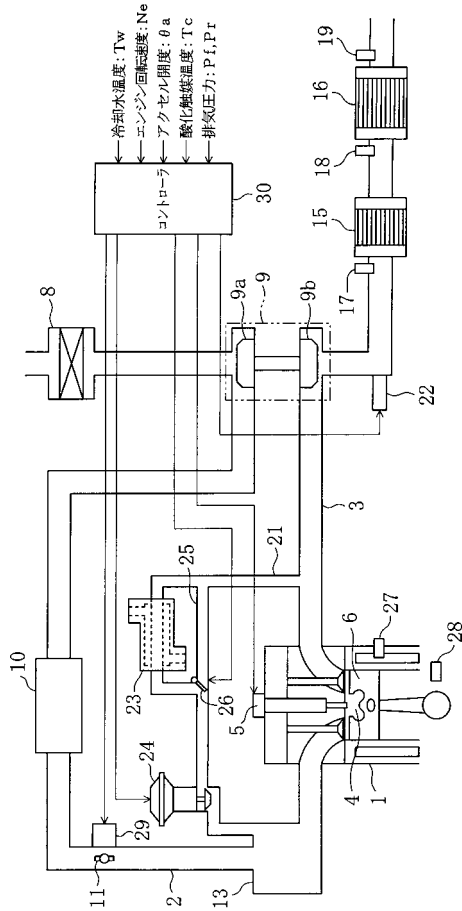
10

【0053】

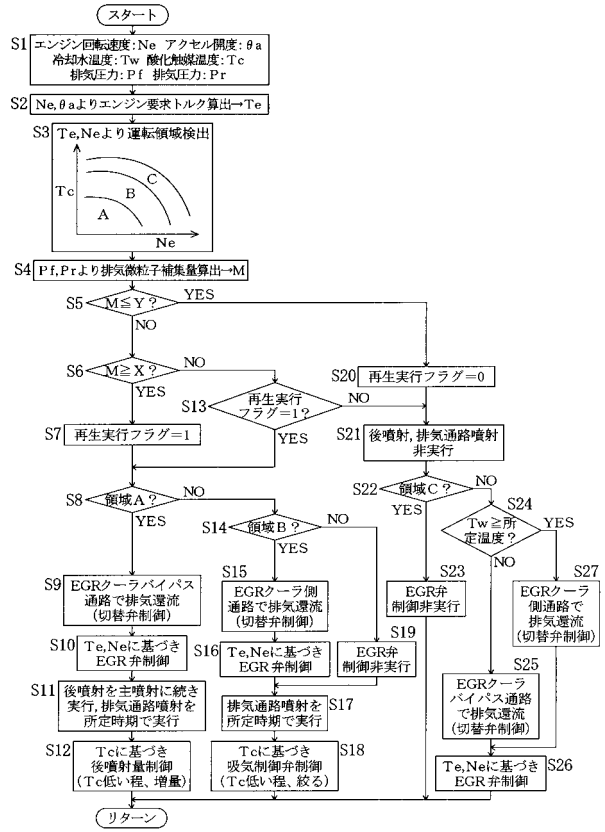
- 1 エンジン
- 2 吸気通路
- 3 排気通路
- 4 気筒内燃焼室
- 5 筒内噴射弁
- 11 吸気制御弁
- 15 酸化触媒
- 16 フィルタ
- 17 触媒温度センサ
- 21 EGR 通路
- 22 排気通路噴射弁
- 23 EGR クーラ
- 24 EGR 弁
- 25 バイパス通路
- 26 通路切替弁
- 30 コントローラ

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
<i>F 0 1 N</i>	<i>3/035 (2006.01)</i>	<i>F 0 2 D 41/02 3 8 0 E</i>
<i>F 0 2 D</i>	<i>41/02 (2006.01)</i>	<i>F 0 2 D 41/04 3 8 0 A</i>
<i>F 0 2 D</i>	<i>41/04 (2006.01)</i>	<i>F 0 2 D 41/04 3 8 5 A</i>
<i>F 0 2 D</i>	<i>41/40 (2006.01)</i>	<i>F 0 2 D 41/40 C</i>
<i>F 0 2 M</i>	<i>25/07 (2006.01)</i>	<i>F 0 2 M 25/07 5 8 0 E</i>
		<i>F 0 2 M 25/07 5 7 0 B</i>
		<i>F 0 2 M 25/07 5 7 0 D</i>
		<i>F 0 2 M 25/07 5 7 0 J</i>
		<i>F 0 2 M 25/07 5 2 0 D</i>

- (74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 西村 博幸
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 岩 崎 則昌

- (56)参考文献 特開2010-116817(JP,A)
特開2009-203866(JP,A)
特開2008-138638(JP,A)
特開2008-025382(JP,A)
特開2007-071142(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 N 3 / 0 0 - 3 / 3 8
F 0 1 N 9 / 0 0
F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 1 / 4 0
F 0 2 D 4 3 / 0 0 - 4 5 / 0 0
F 0 2 B 4 7 / 0 8 - 4 7 / 1 0
F 0 2 M 2 5 / 0 6 - 2 5 / 0 7
B 0 1 D 5 3 / 9 4