

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4333725号
(P4333725)

(45) 発行日 平成21年9月16日 (2009. 9. 16)

(24) 登録日 平成21年7月3日 (2009. 7. 3)

(51) Int. Cl.

F 1

FO2M 25/07 (2006.01)

FO2M 25/07 550C

FO2M 25/07 550K

FO2M 25/07 520D

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-289556 (P2006-289556)
 (22) 出願日 平成18年10月25日 (2006. 10. 25)
 (65) 公開番号 特開2008-106658 (P2008-106658A)
 (43) 公開日 平成20年5月8日 (2008. 5. 8)
 審査請求日 平成19年11月8日 (2007. 11. 8)

(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

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配置されたタービン及び内燃機関の吸気通路に配置されたコンプレッサを有するターボチャージャと、

前記タービンよりも下流の排気通路から排気の一部を取り込み前記コンプレッサよりも上流の吸気通路へ還流させる低圧 E G R 通路と、

前記タービンよりも上流の排気通路から排気の一部を取り込み前記コンプレッサよりも下流の吸気通路へ還流させる高圧 E G R 通路と、

前記低圧 E G R 通路に配置され、該低圧 E G R 通路を流通する排気の量を制御する低圧 E G R 弁と、

前記高圧 E G R 通路に配置され、該高圧 E G R 通路を流通する排気の量を制御する高圧 E G R 弁と、

前記内燃機関のアイドル運転継続時間を計数するアイドル運転継続時間計数手段と、

前記アイドル運転継続時間計数手段により算出されるアイドル運転継続時間が所定時間以上継続する場合に、前記低圧 E G R 弁を閉じ側に制御すると共に前記高圧 E G R 弁を開き側に制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の排気還流装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記アイドル運転継続時間が前記所定時間よりも長い第2所定時間以上継続する場合に、前記高圧 E G R 弁を閉じ側に制御することを特徴とする請求項 1 に記

載の内燃機関の排気還流装置。

【請求項 3】

低圧 EGR ガス温度を検出する低圧 EGR ガス温度検出手段を備え、

前記制御手段は、前記低圧 EGR ガス温度検出手段が検出する低圧 EGR ガス温度が低下する程、前記低圧 EGR 弁を閉じ側に制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気還流装置。

【請求項 4】

大気温度を検出する大気温度検出手段を備え、

前記制御手段は、前記大気温度検出手段が検出する大気温度が低下する程、前記低圧 EGR 弁を閉じ側に制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気還流装置。

10

【請求項 5】

前記タービンよりも下流かつ前記低圧 EGR 通路との接続部位よりも上流の排気通路に配置され、排気を浄化する排気浄化触媒と、

前記排気浄化触媒の触媒床温を検出する触媒床温検出手段と、
を備え、

前記制御手段は、前記触媒床温検出手段が検出する前記排気浄化触媒の触媒床温が低下する程、前記低圧 EGR 弁を閉じ側に制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気還流装置。

20

【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】

ターボチャージャのタービンよりも下流の排気通路から排気の一部を低圧 EGR ガスとして取り込みターボチャージャのコンプレッサよりも上流の吸気通路へ低圧 EGR ガスを還流させる低圧 EGR 通路と、タービンよりも上流の排気通路から排気の一部を高圧 EGR ガスとして取り込みコンプレッサよりも下流の吸気通路へ高圧 EGR ガスを還流させる高圧 EGR 通路と、を備える内燃機関の排気還流装置が知られている。

30

【0003】

そして、機関回転速度が低中速度、機関負荷が低中負荷となっている内燃機関の運転状態である場合には、高圧 EGR 通路から高圧 EGR ガスを主に還流させ、低圧 EGR 通路から低圧 EGR ガスを補助的に還流させる技術が開示されている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2004-150319 号公報

【特許文献 2】特開 2002-030963 号公報

【特許文献 3】特開平 10-047112 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

ところで、内燃機関において低圧 EGR ガスを還流させてアイドル運転が継続する場合には、低圧 EGR 通路から吸気通路へ還流される低圧 EGR ガスの温度が低下し、低圧 EGR ガスが含まれる吸気の温度が低下し、燃焼室の温度が低下する。

【0005】

燃焼室の温度が低下すると、内燃機関の気筒内に噴射された燃料が完全に燃焼せず、内燃機関から未燃燃焼成分である炭化水素（HC）を排出させてしまう場合がある。また、内燃機関から排出される排気の温度も低下するので、内燃機関の排気通路に配置された排気浄化触媒の触媒床温を低下させてしまう場合がある。

【0006】

50

本発明の目的は、内燃機関の排気還流装置において、アイドル運転継続時間が長時間継続する場合においても、燃焼室の温度の低下を抑制し、燃焼室の温度の低下に起因する不具合を抑制する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明にあっては、以下の構成を採用する。すなわち、

内燃機関の排気通路に配置されたタービン及び内燃機関の吸気通路に配置されたコンプレッサを有するターボチャージャと、

前記タービンよりも下流の排気通路から排気の一部を取り込み前記コンプレッサよりも上流の吸気通路へ還流させる低圧EGR通路と、

10

前記タービンよりも上流の排気通路から排気の一部を取り込み前記コンプレッサよりも下流の吸気通路へ還流させる高圧EGR通路と、

前記低圧EGR通路に配置され、該低圧EGR通路を流通する排気の量を制御する低圧EGR弁と、

前記高圧EGR通路に配置され、該高圧EGR通路を流通する排気の量を制御する高圧EGR弁と、

前記内燃機関のアイドル運転継続時間を計数するアイドル運転継続時間計数手段と、

前記アイドル運転継続時間計数手段により算出されるアイドル運転継続時間が所定時間以上継続する場合に、前記低圧EGR弁を閉じ側に制御すると共に前記高圧EGR弁を開き側に制御する制御手段と、

20

を備えたことを特徴とする内燃機関の排気還流装置である。

【0008】

すなわち、本発明では、低圧EGR通路を流通する低圧EGRガス及び高圧EGR通路を流通する高圧EGRガスを還流させている状態のアイドル運転継続時間が所定時間以上継続する場合に、低圧EGR弁を閉じ側に制御すると共に高圧EGR弁を開き側に制御する。

【0009】

ここで、所定時間とは、それ以上アイドル運転が継続すると、還流する低圧EGRガスが、内燃機関からHCを排出させてしまったり、排気浄化触媒の触媒床温を低下させてしまったりする不具合が発生する程に、燃焼室の温度を低下させてしまうアイドル運転継続時間である。

30

【0010】

低圧EGRガスを還流させつつアイドル運転が継続していくと、低圧EGRガスが含まれる吸気の温度が低下し、内燃機関の燃焼室の温度が低下する。これに対し、本発明の構成によれば、アイドル運転継続時間が所定時間以上継続する場合には、低圧EGR弁を閉じ側に制御するため、所定時間以後のアイドル運転においては低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0011】

このため、燃焼室の温度の低下に起因して燃料が内燃機関で不完全燃焼することを抑制でき、内燃機関から未燃燃焼成分であるHCを排出させてしまうことを抑制できる。また、燃焼室の温度の低下に起因した内燃機関から排出される排気の温度の低下も抑制でき、内燃機関の排気通路に配置された排気浄化触媒の触媒床温を低下させてしまうことを抑制できる。

40

【0012】

一方、本発明の構成によれば、アイドル運転継続時間が所定時間以上継続する場合に低圧EGR弁を閉じ側に制御すると同時に、高圧EGR弁を開き側に制御するため、低圧EGRガス量が低減した分、高圧EGRガス量を増加させてトータルのEGRガス量を確保できる。このため、アイドル運転継続時間が所定時間以上継続する場合であっても、EGR運転を継続でき、EGR運転を行うことによる窒素酸化物(NO_x)低減効果を引き続き得ることができる。またここで、高圧EGRガスは、低圧EGRガスに比べて高温のガ

50

スであるので、上記課題のような燃焼室の温度を低下させてしまうことはない。

【0013】

前記制御手段は、前記アイドル運転継続時間が前記所定時間よりも長い第2所定時間以上継続する場合に、前記高圧EGR弁を閉じ側に制御するとよい。

【0014】

ここで、第2所定時間とは、前記所定時間よりも長いアイドル運転継続時間が経過し、それ以上アイドル運転が継続すると、還流する高圧EGRガスが、内燃機関からHCを排出させてしまったり、排気浄化触媒の触媒床温を低下させてしまったりする不具合が発生する程に、燃焼室の温度を低下させてしまうアイドル運転継続時間である。

【0015】

アイドル運転継続時間が前記所定時間よりも長期間継続した場合には、低圧EGRガスを要因としなくても高圧EGRガスを要因として燃焼室の温度が低下し、内燃機関から排出される排気の温度も低下する。そこで、本発明の構成によれば、アイドル運転継続時間が前記所定時間よりも長い第2所定時間以上継続する場合に、高圧EGR弁を閉じ側に制御するため、第2所定時間以後のアイドル運転においては高圧EGRガス量が低減され、温度が低下した排気を高圧EGRガスとしても還流させなくすることにより、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0016】

このため、燃焼室の温度の低下に起因して燃料が内燃機関で不完全燃焼することを抑制でき、内燃機関から未燃燃焼成分であるHCを排出させてしまうことを抑制できる。また、燃焼室の温度の低下に起因した内燃機関から排出される排気の温度の低下も抑制でき、内燃機関の排気通路に配置された排気浄化触媒の触媒床温を低下させてしまうことを抑制できる。

【0017】

低圧EGRガス温度を検出する低圧EGRガス温度検出手段を備え、前記制御手段は、前記低圧EGRガス温度検出手段が検出する低圧EGRガス温度が低下する程、前記低圧EGR弁を閉じ側に制御するとよい。

【0018】

燃焼室の温度を低下させてしまう原因は、内燃機関に吸入される吸気のうち低圧EGRガスの温度が低下するためである。そこで、本発明の構成によれば、低圧EGRガス温度が低下する程、低圧EGR弁を閉じ側に制御するため、低圧EGRガス温度が低下する程、低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0019】

大気温度を検出する大気温度検出手段を備え、前記制御手段は、前記大気温度検出手段が検出する大気温度が低下する程、前記低圧EGR弁を閉じ側に制御するとよい。

【0020】

燃焼室の温度を低下させてしまう原因は、内燃機関に吸入される吸気のうち低温の低圧EGRガスである。そこで、本発明の構成によれば、大気温度が低下する程、低圧EGR弁を閉じ側に制御するため、吸入する大気温度が低下すれば低温の低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0021】

前記タービンよりも下流かつ前記低圧EGR通路との接続部位よりも上流の排気通路に配置され、排気を浄化する排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒の触媒床温を検出する触媒床温検出手段と、を備え、前記制御手段は、前記触媒床温検出手段が検出する前記排気浄化触媒の触媒床温が低下する程、前記低圧EGR弁を閉じ側に制御するとよい。

【0022】

燃焼室の温度を低下させてしまう原因は、内燃機関に吸入される吸気のうち低温の低圧EGRガスである。そこで、本発明の構成によれば、排気浄化触媒の触媒床温が低下する程、低圧EGR弁を閉じ側に制御するため、触媒床温が低下すれば低温の低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0023】

本発明によると、内燃機関の排気還流装置において、アイドル運転継続時間が長時間継続する場合においても、燃焼室の温度の低下を抑制でき、燃焼室の温度の低下に起因する不具合を抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下に本発明の具体的な実施例を説明する。

【0025】

<実施例1>

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・排気系の概略構成を示す図である。

【0026】

図1に示す内燃機関1は、燃焼室を形成する気筒2を4つ有する水冷式の4サイクル・ディーゼルエンジンである。内燃機関1は、車両に搭載されている。内燃機関1には、吸気通路3及び排気通路4が接続されている。

【0027】

内燃機関1に接続された吸気通路3の途中には、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が配置されている。また、コンプレッサハウジング5aよりも上流の吸気通路3には、該吸気通路3内を流通する吸気の流量を調節する第1スロットル弁6が配置されている。この第1スロットル弁6は、電動アクチュエータにより開閉される。第1スロットル弁6よりも上流の吸気通路3には、該吸気通路3内を流通する吸気（新気）の流量に応じた信号を出力するエアフローメータ7が配置されている。このエアフローメータ7により、内燃機関1の吸入空気量（新気量）が測定される。エアフローメータ7よりも上流の新気となる大気を取り込む吸気通路3の新気取り込み口付近には、大気を検出する大気温度センサ8が配置されている。本実施例における大気温度センサ8が、本発明における大気温度検出手段に相当する。

【0028】

コンプレッサハウジング5aよりも下流の吸気通路3には、吸気と外気とで熱交換を行うインタークーラ9が配置されている。そして、インタークーラ9よりも下流の吸気通路3には、該吸気通路3内を流通する吸気の流量を調整する第2スロットル弁10が設けられている。この第2スロットル弁10は、電動アクチュエータにより開閉される。

【0029】

一方、内燃機関1に接続された排気通路4の途中には、ターボチャージャ5のタービンハウジング5bが配置されている。また、タービンハウジング5bよりも下流の排気通路4には、パティキュレートフィルタ（以下、単にフィルタという。）11が配置されている。このフィルタ11には、吸蔵還元型NO_x触媒（以下、単にNO_x触媒という。）が担持されている。フィルタ11は、排気中の粒子状物質（PM）を捕集する。また、NO_x触媒は、該NO_x触媒に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中のNO_xを吸蔵し、一方、該NO_x触媒に流入する排気の酸素濃度が低下したときは吸蔵していたNO_xを放出する。その放出の際、排気中にHCや一酸化炭素（CO）等の還元成分が存在していれば、該NO_x触媒から放出されたNO_xが還元される。なお、NO_x触媒の代わりに、酸化触媒または三元触媒をフィルタ11に担持させてもよい。本実施例におけるフィルタ11が、本発明における排気浄化触媒に相当する。

【0030】

フィルタ11の直上流側及び直下流側の排気通路4には、それぞれ排気の温度を検出する第1、第2排気温度センサ12、13が配置されている。

【0031】

フィルタ11よりも下流の排気通路4には、該排気通路4内を流通する排気の流量を調節する排気絞り弁14が設けられている。この排気絞り弁14は、電動アクチュエータに

10

20

30

40

50

より開閉される。

【0032】

そして、内燃機関1には、排気通路4内を流通する排気の一部を低圧で吸気通路3へ還流（再循環）させる低圧EGR装置30が備えられている。この低圧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。

【0033】

低圧EGR通路31は、フィルタ11よりも下流且つ排気絞り弁14よりも上流側の排気通路4と、コンプレッサハウジング5aよりも上流且つ第1スロットル弁6よりも下流側の吸気通路3と、を接続している。この低圧EGR通路31を通して、排気が低圧で内
10 燃機関1へ送り込まれる。そして、本実施例では、低圧EGR通路31を流通して還流される排気を低圧EGRガスと称している。

【0034】

低圧EGR通路31には、低圧EGRガスの温度を検出する低圧EGRガス温度センサ34が配置されている。本実施例における低圧EGRガス温度センサ34が、本発明における低圧EGRガス温度検出手段に相当する。

【0035】

また、低圧EGR弁32は、低圧EGR通路31の通路断面積を調整することにより、該低圧EGR通路31を流れる低圧EGRガスの量を制御する。さらに、低圧EGRクーラ33は、該低圧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
20 で熱交換をして、該低圧EGRガスの温度を低下させる。

【0036】

また、内燃機関1には、排気通路4内を流通する排気の一部を高圧で吸気通路3へ還流させる高圧EGR装置40が備えられている。この高圧EGR装置40は、高圧EGR通路41、及び高圧EGR弁42を備えて構成されている。

【0037】

高圧EGR通路41は、タービンハウジング5bよりも上流側の排気通路4と、コンプレッサハウジング5aよりも下流側の吸気通路3と、を接続している。この高圧EGR通路41を通して、排気が高圧で内燃機関1へ送り込まれる。そして、本実施例では、高圧EGR通路41を流通して還流される排気を高圧EGRガスと称している。
30

【0038】

また、高圧EGR弁42は、高圧EGR通路41の通路断面積を調整することにより、該高圧EGR通路41を流れる高圧EGRガスの量を制御する。

【0039】

以上述べたように構成された内燃機関1には、該内燃機関1を制御するための電子制御ユニットであるECU15が併設されている。このECU15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ユニットである。

【0040】

ECU15には、大気温度センサ8、低圧EGRガス温度センサ34、第1、第2排気温度センサ12、13、運転者がアクセルペダル16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17、及び機関回転速度を検出するクランクポジションセンサ18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ECU15に入力されるようになっている。
40

【0041】

一方、ECU15には、第1スロットル弁6、第2スロットル弁10、排気絞り弁14、低圧EGR弁32、及び高圧EGR弁42の各アクチュエータが電気配線を介して接続されており、該ECU15によりこれらの機器が制御される。

【0042】

そして、本実施例では、運転状態に応じて低圧EGR弁32を用い低圧EGRガスを制御しつつ高圧EGR弁42を用い高圧EGRガスを制御する。これにより、内燃機関
50

1に吸入される吸気に低圧EGRガス及び高圧EGRガスが含まれた状態で内燃機関1を運転させる、いわゆるEGR運転を行い、吸気の酸素濃度を低下させて燃焼温度、燃焼速度を低下させて、燃焼時に発生するNO_xを低減させる効果を発揮させている。

【0043】

ところで、アイドル運転が開始された場合にも、低圧EGRガス及び高圧EGRガスを還流させている。ここで、低圧EGRガス及び高圧EGRガスを還流させる状態でのアイドル運転が継続する場合には、低圧EGR通路31から吸気通路3へ還流される低圧EGRガスの温度が低下し、低圧EGRガスが含まれる吸気の温度が低下し、気筒2に形成される燃焼室の温度が低下する。

【0044】

このように燃焼室の温度が低下すると、内燃機関1の気筒2内に噴射された燃料が完全に燃焼せず、内燃機関1から未燃燃焼成分であるHCを排出させてしまう場合がある。また、内燃機関1から排出される排気の温度も低下するので、内燃機関1の排気通路4に配置されたフィルタ11の触媒床温を低下させてしまう場合がある。

【0045】

そこで、本実施例では、低圧EGRガス及び高圧EGRガスを還流させている状態のアイドル運転継続時間が時間T1以上継続する場合に、低圧EGR弁32を閉じ側に制御すると共に高圧EGR弁42を開き側に制御する。

【0046】

したがって、本実施例によると、アイドル運転継続時間が時間T1以上継続する場合には、低圧EGR弁32を閉じ側に制御するため、時間T1以後のアイドル運転においては低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0047】

このため、燃焼室の温度の低下に起因して燃料が内燃機関1で不完全燃焼することを抑制でき、内燃機関1から未燃燃焼成分であるHCを排出させてしまうことを抑制できる。また、燃焼室の温度の低下に起因した内燃機関1から排出される排気の温度の低下も抑制でき、内燃機関1の排気通路4に配置されたフィルタ11の触媒床温を低下させてしまうことを抑制できる。

【0048】

一方、本実施例によると、アイドル運転継続時間が時間T1以上継続する場合に低圧EGR弁32を閉じ側に制御すると同時に、高圧EGR弁42を開き側に制御するため、低圧EGRガス量が低減した分、高圧EGRガス量を増加させてトータルのEGRガス量を確保できる。このため、アイドル運転継続時間が時間T1以上継続する場合であっても、EGR運転を継続でき、EGR運転を行うことによるNO_x低減効果を引き続き得ることができる。またここで、高圧EGRガスは、低圧EGRガスに比べて高温のガスであるので、上記課題のような燃焼室の温度を低下させてしまうことはない。

【0049】

一方、アイドル運転継続時間が時間T1よりも長時間継続した場合には、低圧EGRガスを要因としなくても高圧EGRガスを要因として燃焼室の温度が低下し、内燃機関1から排出される排気の温度も低下する。

【0050】

そこで、本実施例では、アイドル運転継続時間が時間T1よりも長い時間T2以上継続する場合に、高圧EGR弁42を閉じ側に制御する。

【0051】

したがって、本実施例によると、アイドル運転継続時間が時間T2以上継続する場合に、高圧EGR弁42を閉じ側に制御するため、時間T2以後のアイドル運転においては高圧EGRガス量が低減され、温度が低下した排気を高圧EGRガスとしても還流させなくすることにより、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0052】

次に、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧EGR弁32及び高圧EGR弁42の

10

20

30

40

50

制御のフローについて説明する。図2は、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧EGR弁32及び高圧EGR弁42の制御の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。また、本ルーチンが、本発明の制御手段に相当する。

【0053】

ステップS101では、ECU15は、アイドル運転継続時間 t を0に設定する($t \rightarrow 0$)。

【0054】

ステップS101から移行するステップS102では、ECU15は、アイドル運転状態か否かを判定する。アイドル運転状態であるか否かは、アクセル開度センサ17で検出する機関負荷、クランクポジションセンサ18で検出する機関回転速度などに基づいて判断される。

10

【0055】

ステップS102において否定判定された場合には、ECU15は、本ルーチンを一旦終了する。また、肯定判定された場合には、ステップS103へ移行する。

【0056】

ステップS103では、ECU15は、アイドル運転継続時間 t を計数する。本ステップが本発明のアイドル運転継続時間計数手段に相当する。

【0057】

ステップS103から移行するステップS104では、ECU15は、アイドル運転継続時間 t が時間 $T1$ 以上に継続したか否かを判定する($t \geq T1?$)。

20

【0058】

ここで、時間 $T1$ は、それ以上アイドル運転が継続すると、還流する低圧EGRガスが、内燃機関1からHCを排出させてしまったり、フィルタ11の触媒床温を低下させてしまったりする不具合が発生する程に、燃烧室の温度を低下させてしまうアイドル運転継続時間であり、実験等により予め定められた時間である。つまり、時間 $T1$ が本発明の所定時間である。

【0059】

ステップS104において否定判定された場合には、ECU15は、ステップS102へ移行する。また、肯定判定された場合には、ステップS105へ移行する。

30

【0060】

ステップS105では、ECU15は、低圧EGR弁32を全閉に制御すると共に高圧EGR弁42を開き側に制御する。

【0061】

ここで、高圧EGR弁42の開き側への開度増加量は、低圧EGR弁32が全閉して減少する低圧EGRガス量を補う分の高圧EGRガス量を増量できるような開度増加量である。

【0062】

低圧EGR弁32を全閉に制御することにより、時間 $T1$ 以後のアイドル運転においては低圧EGRガス量が低減され、燃烧室の温度の低下を抑制できる。また、高圧EGR弁42を開き側に制御することにより、低圧EGR弁32が全閉して低圧EGRガス量が低減した分、高圧EGRガス量を増加させてトータルのEGRガス量を確保できる。

40

【0063】

ステップS105から移行するステップS106では、ECU15は、アイドル運転継続時間 t が時間 $T2$ 以上に継続したか否かを判定する($t \geq T2?$)。

【0064】

ここで、時間 $T2$ は、時間 $T1$ よりも長いアイドル運転継続時間が経過し、それ以上アイドル運転が継続すると、還流する高圧EGRガスが、内燃機関1からHCを排出させてしまったり、フィルタ11の触媒床温を低下させてしまったりする不具合が発生する程に、燃烧室の温度を低下させてしまうアイドル運転継続時間であり、実験等により予め定め

50

られた時間である。つまり、時間 T 2 が本発明の第 2 所定時間である。

【0065】

ステップ S 1 0 6 において否定判定された場合には、E C U 1 5 は、ステップ S 1 0 2 へ移行する。また、肯定判定された場合には、ステップ S 1 0 7 へ移行する。

【0066】

ステップ S 1 0 7 では、E C U 1 5 は、高圧 E G R 弁 4 2 を全閉に制御する。

【0067】

高圧 E G R 弁 4 2 を全閉に制御することにより、時間 T 2 以後のアイドル運転においては高圧 E G R ガス量が低減され、アイドル運転継続時間が長時間継続して温度が低下した排気を高圧 E G R ガスとしても還流させなくすることにより、燃焼室の温度の低下を抑制

10

【0068】

以上のようにアイドル運転継続時の低圧 E G R 弁 3 2 及び高圧 E G R 弁 4 2 を制御することにより、アイドル運転継続時間が長時間継続する場合においても、燃焼室の温度の低下を抑制でき、燃焼室の温度の低下に起因する、内燃機関 1 から H C を排出させてしまったり、フィルタ 1 1 の触媒床温を低下させてしまったりするといった不具合を抑制できる。

【0069】

＜実施例 2＞

以下では、上記実施例と同様な点については説明を省略し、異なる点のみを説明する。

20

【0070】

燃焼室の温度を低下させてしまう原因は、内燃機関 1 に吸入される吸気のうち低圧 E G R ガスの温度が低下するためである。そこで、本実施例では、図 1 に示す低圧 E G R ガス温度センサ 3 4 から検出される低圧 E G R ガス温度 T e が低下する程、低圧 E G R 弁 3 2 を閉じ側に制御する。

【0071】

したがって、本実施例によると、低圧 E G R ガス温度が低下する程、低圧 E G R 弁 3 2 を閉じ側に制御するため、低圧 E G R ガス温度が低下する程、低圧 E G R ガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0072】

30

次に、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧 E G R 弁 3 2 及び高圧 E G R 弁 4 2 の制御のフローについて説明する。図 3 は、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧 E G R 弁 3 2 及び高圧 E G R 弁 4 2 の制御の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。また、本ルーチンが、本発明の制御手段に相当する。

【0073】

ここで、図 3 に示すフローのステップ S 1 0 1 ～ S 1 0 7 については、実施例 1 と同様なものである。

【0074】

ステップ S 1 0 2 において否定判定された場合には、E C U 1 5 は、本ルーチンを一旦

40

【0075】

ステップ S 2 0 1 では、E C U 1 5 は、低圧 E G R ガス温度センサ 3 4 の出力値である低圧 E G R ガス温度 T e を読み取る。

【0076】

ステップ S 2 0 1 から移行するステップ S 2 0 2 では、E C U 1 5 は、低圧 E G R ガス温度 T e の低下度合いに応じて低圧 E G R 弁 3 2 を閉じ側に制御する。

【0077】

ここで、低圧 E G R 弁の閉じ側へ設定する開度は、図 4 に示すような実験等で予め定められた低圧 E G R ガス温度 T e と低圧 E G R 弁 3 2 の開度とのマップに、ステップ S 2 0

50

1で読み取った低圧EGRガス温度 T_e を代入することで算出する。

【0078】

低圧EGR弁を閉じ側に制御することにより、低圧EGRガス温度が低下する程、低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0079】

ステップS202からはステップS103へ移行する。

【0080】

以上のようにアイドル運転継続時の低圧EGR弁32及び高圧EGR弁42を制御することにより、低圧EGRガス温度 T_e の低下を考慮して燃焼室の温度の低下を抑制でき、燃焼室の温度の低下に起因する、内燃機関1からHCを排出させてしまったり、フィルタ11の触媒床温を低下させてしまったりするといった不具合を抑制できる。

10

【0081】

<実施例3>

以下では、上記実施例と同様な点については説明を省略し、異なる点のみを説明する。

【0082】

燃焼室の温度を低下させてしまう原因は、内燃機関1に吸入される吸気のうち低圧EGRガスの温度が低下するためである。そこで、本実施例では、図1に示す大気温度センサ8から検出される大気温度 T_a が低下する程、低圧EGR弁を閉じ側に制御する。

【0083】

したがって、本実施例によると、大気温度 T_a が低下する程、低圧EGR弁32を閉じ側に制御するため、吸入する大気温度が低下すれば低温の低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

20

【0084】

次に、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧EGR弁32及び高圧EGR弁42の制御のフローについて説明する。図5は、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧EGR弁32及び高圧EGR弁42の制御の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。また、本ルーチンが、本発明の制御手段に相当する。

【0085】

ここで、図5に示すフローのステップS101～S107については、実施例1と同様なものである。

30

【0086】

ステップS102において否定判定された場合には、ECU15は、本ルーチンを一旦終了する。また、肯定判定された場合には、ステップS301へ移行する。

【0087】

ステップS301では、ECU15は、大気温度センサ8の出力値である大気温度 T_a を読み取る。

【0088】

ステップS301から移行するステップS302では、ECU15は、大気温度 T_a の低下度合いに応じて低圧EGR弁32を閉じ側に制御する。

40

【0089】

ここで、低圧EGR弁32の閉じ側へ設定する開度は、図6に示すような実験等で予め定められた大気温度 T_a と低圧EGR弁32の開度とのマップに、ステップS301で読み取った大気温度 T_a を代入することで算出する。

【0090】

低圧EGR弁32を閉じ側に制御することにより、大気温度 T_a が低下する程、低温の低圧EGRガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0091】

ステップS302からはステップS103へ移行する。

【0092】

50

以上のようにアイドル運転継続時の低圧 EGR 弁 32 及び高圧 EGR 弁 42 を制御することにより、大気温度 T_a の低下を考慮して燃焼室の温度の低下を抑制でき、燃焼室の温度の低下に起因する、内燃機関 1 から HC を排出させてしまったり、フィルタ 11 の触媒床温を低下させてしまったりするといった不具合を抑制できる。

【0093】

＜実施例 4＞

以下では、上記実施例と同様な点については説明を省略し、異なる点のみを説明する。

【0094】

燃焼室の温度を低下させてしまう原因は、内燃機関 1 に吸入される吸気のうち低圧 EGR ガスの温度が低下するためである。そこで、本実施例では、図 1 に示す第 1、第 2 排気温度センサ 12, 13 から検出される温度差から求められるフィルタ 11 の触媒床温 T_c が低下する程、低圧 EGR 弁 32 を閉じ側に制御する。

10

【0095】

したがって、本実施例によると、フィルタ 11 の触媒床温 T_c が低下する程、低圧 EGR 弁 32 を閉じ側に制御するため、触媒床温 T_c が低下すれば低温の低圧 EGR ガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

【0096】

次に、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧 EGR 弁 32 及び高圧 EGR 弁 42 の制御のフローについて説明する。図 7 は、本実施例によるアイドル運転継続時の低圧 EGR 弁 32 及び高圧 EGR 弁 42 の制御の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。また、本ルーチンが、本発明の制御手段に相当する。

20

【0097】

ここで、図 7 に示すフローのステップ S101～S107 については、実施例 1 と同様なものである。

【0098】

ステップ S102 において否定判定された場合には、ECU 15 は、本ルーチンを一旦終了する。また、肯定判定された場合には、ステップ S401 へ移行する。

【0099】

ステップ S401 では、ECU 15 は、第 1、第 2 排気温度センサ 12, 13 の出力値から求められるフィルタ 11 の触媒床温 T_c を読み取る。

30

【0100】

ステップ S401 から移行するステップ S402 では、ECU 15 は、フィルタ 11 の触媒床温 T_c に応じて低圧 EGR 弁 32 を閉じ側に制御する。

【0101】

ここで、低圧 EGR 弁 32 の閉じ側へ設定する開度は、図 8 に示すような実験等で予め定められたフィルタ 11 の触媒床温 T_c と低圧 EGR 弁 32 の開度とのマップに、ステップ S401 で読み取ったフィルタ 11 の触媒床温 T_c を代入することで算出する。

【0102】

低圧 EGR 弁 32 を閉じ側に制御することにより、フィルタ 11 の触媒床温 T_c が低下する程、低温の低圧 EGR ガス量が低減され、燃焼室の温度の低下を抑制できる。

40

【0103】

ステップ S402 からはステップ S103 へ移行する。

【0104】

以上のようにアイドル運転継続時の低圧 EGR 弁 32 及び高圧 EGR 弁 42 を制御することにより、フィルタ 11 の触媒床温 T_c の低下を考慮して燃焼室の温度の低下を抑制でき、燃焼室の温度の低下に起因する、内燃機関 1 から HC を排出させてしまったり、フィルタ 11 の触媒床温 T_c を低下させてしまったりするといった不具合を抑制できる。

【0105】

本発明に係る内燃機関の排気還流装置は、上述の実施例に限定されるものではなく、本

50

発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を加えてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0106】

【図1】実施例に係る内燃機関とその吸・排気系を示す図である。

【図2】実施例1に係るアイドル運転継続時の低圧EGR弁及び高圧EGR弁の制御のルーチンを示すフローチャートである。

【図3】実施例2に係るアイドル運転継続時の低圧EGR弁及び高圧EGR弁の制御のルーチンを示すフローチャートである。

【図4】実施例2に係る低圧EGRガス温度と低圧EGR弁の開度とのマップを示す図である。

10

【図5】実施例3に係るアイドル運転継続時の低圧EGR弁及び高圧EGR弁の制御のルーチンを示すフローチャートである。

【図6】実施例3に係る大気温度と低圧EGR弁の開度とのマップを示す図である。

【図7】実施例4に係るアイドル運転継続時の低圧EGR弁及び高圧EGR弁の制御のルーチンを示すフローチャートである。

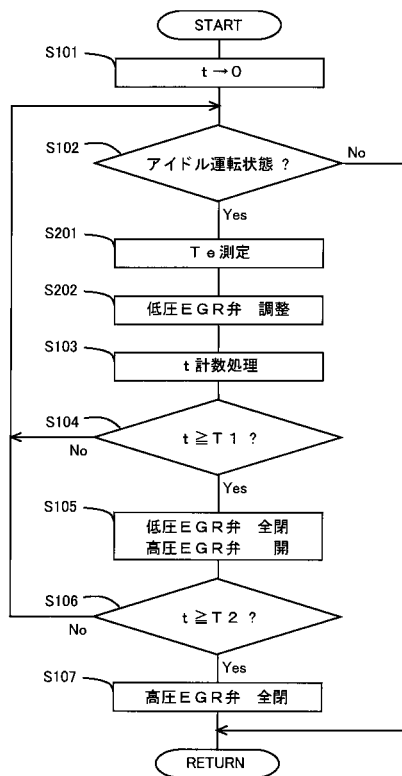
【図8】実施例4に係るフィルタの触媒床温と低圧EGR弁の開度とのマップを示す図である。

【符号の説明】

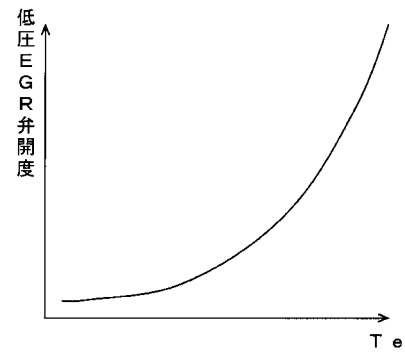
【0107】

1	内燃機関	20
2	気筒	
3	吸気通路	
4	排気通路	
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スロットル弁	
7	エアフローメータ	
8	大気温度センサ	
9	インタークーラ	30
10	第2スロットル弁	
11	フィルタ	
12	第1排気温度センサ	
13	第2排気温度センサ	
14	排気絞り弁	
15	ECU	
16	アクセルペダル	
17	アクセル開度センサ	
18	クランクポジションセンサ	
30	低圧EGR装置	40
31	低圧EGR通路	
32	低圧EGR弁	
33	低圧EGRクーラ	
34	低圧EGRガス温度センサ	
40	高圧EGR装置	
41	高圧EGR通路	
42	高圧EGR弁	
Te	低圧EGRガス温度	
Ta	大気温度	
Tc	触媒床温	50

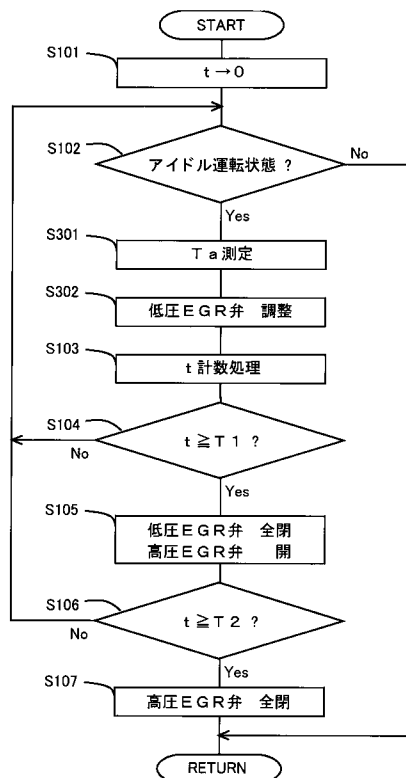
【図 3】



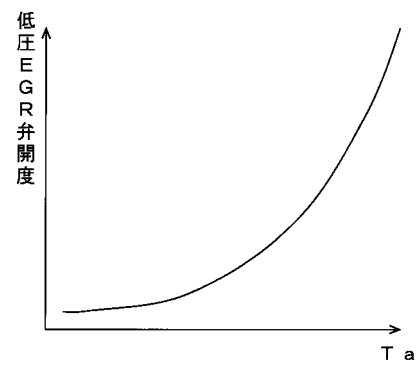
【図 4】



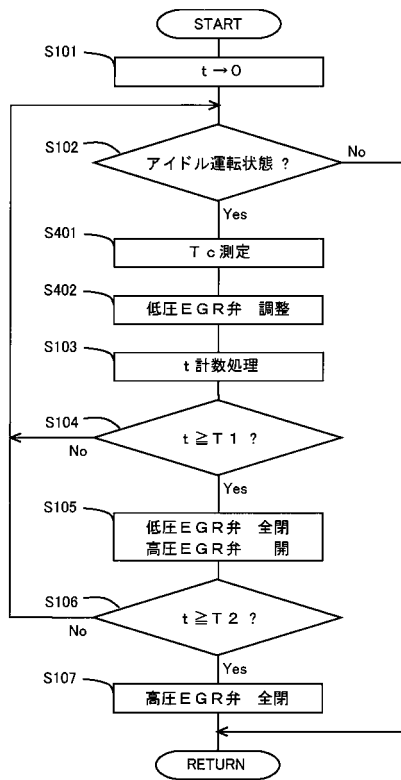
【図 5】



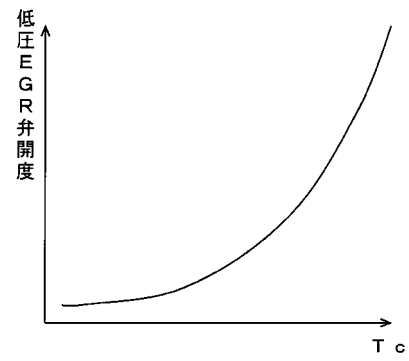
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 智幸
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 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開2002-30963 (JP, A)
特開2004-162674 (JP, A)
特開平11-229973 (JP, A)
特開平7-293354 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 25/07
F02D 13/00-28/00