

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4215069号
(P4215069)

(45) 発行日 平成21年1月28日(2009.1.28)

(24) 登録日 平成20年11月14日(2008.11.14)

(51) Int.Cl.	F I	
FO2D 21/08 (2006.01)	FO2D 21/08	311B
FO2D 23/00 (2006.01)	FO2D 21/08	301B
FO2M 25/07 (2006.01)	FO2D 23/00	J
FO2B 37/00 (2006.01)	FO2D 23/00	H
FO2B 37/24 (2006.01)	FO2D 23/00	E
請求項の数 4 (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-121674 (P2006-121674)
 (22) 出願日 平成18年4月26日(2006.4.26)
 (65) 公開番号 特開2007-291974 (P2007-291974A)
 (43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)
 審査請求日 平成18年11月21日(2006.11.21)

(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】

排気通路にターピンを有し且つ吸気通路にコンプレッサを有し更にノズルベーンの開度により排気の通路断面積を調整する可変容量型ターボチャージャを備え、

前記ターピンよりも下流の排気通路と前記コンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる低圧EGR通路と、

車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時に、前記低圧EGR通路内にEGRガスを流す減速時EGR手段と、

前記減速時EGR手段によりEGRガスが流されているときに、前記ノズルベーンの開度を調節して吸気通路内の圧力を目標圧力に向かわせる減速時過給手段と、

前記ターピンよりも上流の排気通路と前記コンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる高圧EGR通路と、

前記高圧EGR通路を流通するEGRガスの量を調節する高圧EGR弁と、

車両の減速直前の空燃比または内燃機関のフューエルカット直前の空燃比を記憶する空燃比記憶手段と、

車両の減速状態または内燃機関のフューエルカット状態から加速状態に移行したときに、前記空燃比記憶手段に記憶されている空燃比に基づいて、前記高圧EGR弁の開度を変更することにより実際の空燃比を目標空燃比に向かわせる空燃比調節手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の排気還流装置。

【請求項2】

前記低圧 E G R 通路を流通する E G R ガスの量を調節する低圧 E G R 弁と、
前記低圧 E G R 通路が接続される箇所よりも下流の前記排気通路を流通する排気の量を調節する排気絞り弁と、

をさらに備え、

前記減速時 E G R 手段は、前記低圧 E G R 弁を全閉よりも開き側の開度とし且つ前記排気絞り弁を全閉よりも閉じ側の開度として前記低圧 E G R 通路に E G R ガスを流す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】

前記低圧 E G R 通路を流通する E G R ガスの量を調節する低圧 E G R 弁と、
前記低圧 E G R 通路が接続される箇所よりも上流の前記吸気通路を流通する吸気の量を調節する吸気絞り弁と、

をさらに備え、

前記減速時 E G R 手段は、前記低圧 E G R 弁を全閉よりも開き側の開度とし且つ前記吸気絞り弁を全閉よりも閉じ側の開度として前記低圧 E G R 通路に E G R ガスを流す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 4】

前記減速時 E G R 手段は、前記高圧 E G R 弁を全閉よりも閉じ側の開度とすることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の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】

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を備え、タービンよりも下流の排気通路とコンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる低圧 E G R 通路を備える内燃機関の排気還流装置が知られている。また、タービンよりも上流の排気通路とコンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続する高圧 E G R 通路を備える内燃機関の排気還流装置が知られている。

【0003】

そして、機関回転数と機関負荷とに応じて低圧 E G R 通路または高圧 E G R 通路の何れから E G R ガスを供給するか選択する技術が知られている（例えば、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 2001 - 82234 号公報

【特許文献 3】特開 2000 - 220462 号公報

【特許文献 4】特開平 8 - 170539 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、減速またはフューエルカットの状態から加速状態に移行するとき空燃比が一時的に高くなり、N O x が排出されるおそれがある。すなわち、フューエルカット時には、気筒内に新気が流入するものの燃料は供給されないため、吸気管、気筒内、または排気管内の空燃比は次第に高くなる。そのため、加速状態に移行した直後では、E G R ガスを供給しても該 E G R ガスはほとんど大気と変わらないため、N O x の発生を抑制する効果が低い。そのため、加速直後に N O x が排出されるおそれがある。

【0005】

また、減速時またはフューエルカット時にはターボチャージャの回転数が低下する。そのため過給圧が低下してしまい、その後にアクセルペダルが踏まれたとしても、加速が緩

10

20

30

40

50

慢となるおそれがある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、内燃機関の排気還流装置において、減速またはフューエルカットから加速に移行した直後のNO_xの排出を抑制しつつ速やかに加速することができ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 0 7 】

上記課題を達成するために本発明による内燃機関の排気還流装置は、以下の手段を採用した。すなわち、本発明による内燃機関の排気還流装置は、

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し更にノズルベーンの開度により排気の通路断面積を調整する可変容量型ターボチャージャを備え、

前記タービンよりも下流の排気通路と前記コンプレッサよりも上流の吸気通路とを接続し内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる低圧EGR通路と、

車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時に、前記低圧EGR通路内にEGRガスを流す減速時EGR手段と、

前記減速時EGR手段によりEGRガスが流されているときに、前記ノズルベーンの開度を調節して吸気通路内の圧力を目標圧力に向かわせる減速時過給手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

減速時EGR手段により、車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時に低圧EGR通路内へEGRガスが流されると、車両の減速直前または内燃機関のフューエルカット直前に気筒内から排出された既燃ガスが、吸気通路に還流される。つまり、車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時に低圧EGR通路にEGRガスを流すことにより、車両の減速直前または内燃機関のフューエルカット直前に気筒内から排出された既燃ガスを繰り返し還流させることができる。そのため、還流経路上に既燃ガスを貯留しておくことができるので、加速状態に移行しても直ぐに既燃ガスを気筒内に供給することができる。

【 0 0 0 9 】

また、減速時EGR手段により、低圧EGR通路内へEGRガスが流されると、タービンを通る排気の量が増加する。すなわち、低圧EGR通路は、タービンよりも下流側の排気通路へ接続されるので、低圧EGR通路内を流れるEGRガスは、タービンを通りてきている。すなわち、低圧EGR通路内にEGRガスを流すと、タービンへ排気を流すことになる。

【 0 0 1 0 】

しかし、車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時には、燃料の燃焼によるエネルギーが得られないため、過給圧が下降する。このときに可変容量型ターボチャージャのノズルベーンを閉じると、タービン内の流速が高まり該可変容量型ターボチャージャの回転数が上昇する。これにより過給圧の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 1 】

そして、減速時過給手段により吸気通路内の圧力を目標圧力に向かわせると、アクセルペダルが踏まれたら直ぐに加速することが可能となる。ここで、目標圧力とは、直ぐに加速が可能となる過給圧として予め定めることができる。過給圧は例えばフィードバック制御により目標圧力に向かわせる。

【 0 0 1 2 】

なお、車両の減速とは、運転者がアクセルペダルを戻したときに内燃機関の回転数が下降するときの減速をいい、負荷の増加による減速は含まない。また、内燃機関のフューエルカットとは、内燃機関が回転しているときに、例えばアクセルペダルが戻される等により、燃料の供給が停止されることをいう。

【 0 0 1 3 】

本発明においては、前記低圧EGR通路を流通するEGRガスの量を調節する低圧EG

10

20

30

40

50

R弁と、

前記低圧EGR通路が接続される箇所よりも下流の前記排気通路を流通する排気量を調節する排気絞り弁と、

をさらに備え、

前記減速時EGR手段は、前記低圧EGR弁を全開よりも開き側の開度とし且つ前記排気絞り弁を全開よりも閉じ側の開度として前記低圧EGR通路にEGRガスを流すことができる。

【0014】

低圧EGR弁の開度が調節されることによりEGRガスの流量が調節される。そして、低圧EGR弁を全開でない開度、すなわち全開よりも開き側若しくは全開としておけば、低圧EGR通路にEGRガスを流すことができる。さらに、排気絞り弁を全開でない開度、すなわち全開よりも閉じ側若しくは全閉とすることにより、該排気絞り弁よりも内燃機関側の排気通路内の圧力を上昇させることができる。これにより、排気通路側と吸気通路側との圧力差が大きくなるので、低圧EGR通路を流れるEGRガスの量を増加させることができる。

10

【0015】

本発明においては、前記低圧EGR通路を流通するEGRガスの量を調節する低圧EGR弁と、

前記低圧EGR通路が接続される箇所よりも上流の前記吸気通路を流通する吸気量を調節する吸気絞り弁と、

をさらに備え、

前記減速時EGR手段は、前記低圧EGR弁を全開よりも開き側の開度とし且つ前記吸気絞り弁を全開よりも閉じ側の開度として前記低圧EGR通路にEGRガスを流すことができる。

20

【0016】

前記したように、低圧EGR弁を全開でない開度としておけば、低圧EGR通路にEGRガスを流すことができる。そして、吸気絞り弁を全開でない開度、すなわち全開よりも閉じ側若しくは全閉とすることにより、該吸気絞り弁よりも内燃機関側の吸気通路内の圧力を下降させることができる。これにより、排気通路側と吸気通路側との圧力差が大きくなるので、低圧EGR通路を流れるEGRガスの量を増加させることができる。

30

【0017】

本発明においては、前記タービンよりも上流の排気通路と前記コンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる高圧EGR通路と、

前記高圧EGR通路を流通するEGRガスの量を調節する高圧EGR弁と、

をさらに備え、

前記減速時EGR手段は、前記高圧EGR弁を全開よりも閉じ側の開度とすることができる。

【0018】

高圧EGR弁の開度を調節することによりEGRガスの流量を調節することができる。そして、高圧EGR弁を全開でない開度、すなわち全開よりも閉じ側若しくは全閉とすることにより、高圧EGR通路内にEGRガスが流れることを抑制できる。これにより、高圧EGR通路よりも下流の排気通路へ流れる排気量を増加させることができる。そのため、タービンを通過する排気量を増加させて過給圧の下降を抑制することができる。

40

【0019】

また、高圧EGR通路は温度が高いため、EGRガスの温度の下降度合いが低い。そのため、車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時に高圧EGR通路へEGRガスを流していると、加速直後に温度の高いEGRガスが供給される。これにより、加速時に煤が排出されるおそれがある。これに対し、低圧EGR通路にはタービン等を通過した後の温度の低いEGRガスが流れるため、低圧EGR通路を流れたEGRガスを加速直後に

50

供給しても煤が発生し難い。そして、減速時 EGR 手段により高圧 EGR 弁の開度が制御されると、低圧 EGR 通路へ EGR ガスが流れるので、加速状態に移行したときの煤の発生を抑制することができる。

【0020】

ここで、高圧 EGR 通路に EGR ガスが流れると、該高圧 EGR 通路よりも下流の排気通路へ流れる排気の量が減少する。そのため、低圧 EGR 通路に流れる EGR ガスの量も減少してしまう。これに対し、車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時であって低圧 EGR 通路へ EGR ガスを流すときには、高圧 EGR ガス通路への排気の流入を抑制する。これにより、低圧 EGR 通路を流れる EGR ガスの量の減少を抑制することができるので、加速時の煤の発生を抑制できる。

10

【0021】

このように、減速時 EGR 手段が、車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時に高圧 EGR 弁を閉じれば、過給圧の低下を抑制しつつ加速時の煤の発生を抑制することができる。

【0022】

本発明においては、前記タービンよりも上流の排気通路と前記コンプレッサよりも下流の吸気通路とを接続し内燃機関からの排気の一部を吸気通路に還流させる高圧 EGR 通路と、

前記高圧 EGR 通路を流通する EGR ガスの量を調節する高圧 EGR 弁と、

車両の減速直前の空燃比または内燃機関のフューエルカット直前の空燃比を記憶する空燃比記憶手段と、

20

前記空燃比記憶手段に記憶されている空燃比に基づいて前記高圧 EGR 弁の開度を変更することにより実際の空燃比を目標空燃比に向かわせる空燃比調節手段と、

をさらに備えることができる。

【0023】

車両の減速状態または内燃機関のフューエルカット状態から加速状態に移行したときに、直ぐに目標の EGR 率とすれば NOx の発生を抑制することができる。ここで、車両の減速時または内燃機関のフューエルカット時に低圧 EGR 通路に EGR ガスを流したとしても、新気の流入により EGR ガスの空燃比は次第に高くなる。したがって、加速状態となったときに EGR ガスを供給しても、直ぐには所望の空燃比が得られないおそれがある。

30

【0024】

ところで、高圧 EGR 通路は、低圧 EGR 通路よりも排気通路の上流側に接続されている。すなわち、加速に移行した後の既燃ガスは、先ず高圧 EGR 通路に到達する。そのため、低圧 EGR 通路から EGR ガスを供給するよりも、高圧 EGR 通路から EGR ガスを供給するほうが、加速後の既燃ガスを速やかに供給することができる。そして、空燃比調節手段により、目標空燃比に向かって EGR 量が調節されれば、加速時により速やかに適正な空燃比を得ることができるので、煤や NOx の発生を抑制することができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明に係る内燃機関の排気還流装置は、減速またはフューエルカットから加速に移行した直後の NOx の排出を抑制しつつ速やかに加速することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、本発明に係る内燃機関の排気還流装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

【実施例 1】

【0027】

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。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

50

サイクル・ディーゼルエンジンである。

【 0 0 2 8 】

内燃機関 1 には、吸気管 3 および排気管 4 が接続されている。この吸気管 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 5 a が設けられている。また、コンプレッサハウジング 5 a よりも上流の吸気管 3 には、該吸気管 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。このエアフローメータ 7 により、内燃機関 1 に吸入される新気の量が測定される。

【 0 0 2 9 】

コンプレッサハウジング 5 a よりも下流の吸気管 3 には、吸気と大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。また、エアフローメータ 7 よりも下流で且つコンプレッサハウジング 5 a よりも上流の吸気管 3 には、該吸気管 3 内を流通する吸気の流量を調節する第 1 吸気絞り弁 9 が設けられている。この第 1 吸気絞り弁 9 は、電動アクチュエータにより開閉される。さらに、インタークーラ 8 よりも下流の吸気管 3 には、該吸気管 3 内を流通する吸気の流量を調節する第 2 吸気絞り弁 1 0 が設けられている。この第 2 吸気絞り弁 1 0 は、電動アクチュエータにより開閉される。

10

【 0 0 3 0 】

一方、排気管 4 の途中には、前記ターボチャージャ 5 のタービンハウジング 5 b が設けられている。また、タービンハウジング 5 b よりも下流の排気管 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。) 1 1 が設けられている。このフィルタ 1 1 には N O x 触媒が担持されている。

20

【 0 0 3 1 】

なお、本実施例では、前記ターボチャージャ 5 に可変容量型ターボチャージャを採用している。図 2 は、可変容量型ターボチャージャの構成を示す断面図である。図 2 (A) はノズルベーン 5 1 が開いている場合を示し、図 2 (B) はノズルベーン 5 1 が閉じている場合を示している。

【 0 0 3 2 】

可変容量型ターボチャージャは、図 2 に示すように、タービンハウジング 5 b 内に設けられた排気タービン 5 c の周囲に複数のノズルベーン 5 1 を備えて構成されている。このノズルベーン 5 1 は、アクチュエータ 5 2 により開閉される。このノズルベーン 5 1 を閉じ側へ回動させると、隣接するノズルベーン 5 1 間の間隙が狭くなり、ノズルベーン 5 1 間の流路が閉じられることになる。一方、ノズルベーン 5 1 を開き側へ回動すると、隣接するノズルベーン 5 1 間の間隙が広くなり、ノズルベーン 5 1 間の流路が開かれることになる。

30

【 0 0 3 3 】

このように構成された可変容量型ターボチャージャでは、アクチュエータ 5 2 によってノズルベーン 5 1 の回動方向と回動量とを調整することにより、ノズルベーン 5 1 間の流路の向き、及びノズルベーン 5 1 間の間隙を変更することが可能となる。即ち、ノズルベーン 5 1 の回動方向と回動量とを制御することにより、排気タービン 5 c に吹き付けられる排気の方向、流速、量が調節されることになる。なお、ノズルベーン 5 1 の開き量を以下「V N 開度」という。

40

【 0 0 3 4 】

そして、フィルタ 1 1 よりも下流の排気管 4 には、該排気管 4 内を流通する排気の流量を調節する排気絞り弁 1 2 が設けられている。この排気絞り弁 1 2 は、電動アクチュエータにより開閉される。

【 0 0 3 5 】

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低圧で吸気管 3 へ再循環させる低圧 E G R 装置 3 0 が備えられている。この低圧 E G R 装置 3 0 は、低圧 E G R 通路 3 1、低圧 E G R 弁 3 2、および低圧 E G R クーラ 3 3 を備えて構成されている。

【 0 0 3 6 】

50

低圧EGR通路31は、フィルタ11よりも下流で且つ排気絞り弁12よりも上流の排気管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9よりも下流の吸気管3と、を接続している。この低圧EGR通路31を通過して、排気が低圧で再循環される。そして、本実施例では、低圧EGR通路31を通過して再循環される排気を低圧EGRガスと称している。また、低圧EGR弁32は、低圧EGR通路31の通路断面積を変更することにより、該低圧EGR通路31を流れる低圧EGRガスの量を変更する。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の冷却水とで熱交換をして、該低圧EGRガスの温度を低下させる。

【0037】

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。この高圧EGR装置40は、高圧EGR通路41、高圧EGR弁42、および高圧EGRクーラ43を備えて構成されている。

10

【0038】

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管4と、コンプレッサハウジング5aよりも下流の吸気管3と、を接続している。この高圧EGR通路41を通過して、排気が高圧で再循環される。そして、本実施例では、高圧EGR通路41を通過して再循環される排気を高圧EGRガスと称している。また、高圧EGR弁42は、高圧EGR通路41の通路断面積を変更することにより、該高圧EGR通路41を流れる高圧EGRガスの量を変更する。さらに、高圧EGRクーラ43は、該高圧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をして、該高圧EGRガスの温度を低下させる。

20

【0039】

フィルタ11よりも下流で且つ低圧EGR通路31の排気管4への接続部よりも上流の排気管4には、該排気管4内の排気の空燃比を測定する空燃比センサ13が取り付けられている。また、第2吸気絞り弁10よりも下流の吸気管3には、該吸気管3内の圧力を測定する吸気圧力センサ17が取り付けられている。

【0040】

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ECU20が併設されている。この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ユニットである。

30

【0041】

また、ECU20には、上記センサの他、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。

【0042】

一方、ECU20には、第1吸気絞り弁9、第2吸気絞り弁10、排気絞り弁12、低圧EGR弁32、高圧EGR弁42、及びノズルベーン51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ECU20によりこれらの機器が制御される。

【0043】

そして、本実施例においては、車両の減速時、または内燃機関1のフューエルカット時において、排気絞り弁12を全閉とし、低圧EGR弁を全開とし、且つ高圧EGR弁42を全閉とする。

40

【0044】

車両の減速時、または内燃機関1のフューエルカット時において行なうのは、このような場合には気筒2、吸気管3、排気管4、低圧EGR通路31、および高圧EGR通路41内の空燃比が高くなるからである。すなわち、これら部材内のガスの空燃比が高くなるのを抑制するために、本実施例に係る制御が行われる。

【0045】

そして、上記運転状態において排気絞り弁12を全閉とすることにより、該排気絞り弁

50

12よりも上流の排気管4内の圧力が上昇する。そうすると、低圧EGR通路31の排気管4側を吸気管3側との圧力差が大きくなる。また、高圧EGR弁42を全閉とするので、排気管4内の排気が高圧EGR通路41へ流入することを防止できる。これにより、排気管4内の圧力を更に高めることができる。これらにより、低圧EGR通路31に低圧EGRガスを流すことができる。

【0046】

また、排気絞り弁12を全閉とすることにより、該排気絞り弁12よりも下流に既燃ガスが流ることが抑制される。すなわち、上記運転状態において既燃ガスを繰り返し還流させて、既燃ガスを低圧EGR通路31内、気筒2内、吸気管3内、および排気管4内に貯留することができる。

10

【0047】

さらに、ノズルベーン51の開度を過給圧に応じて制御する。すなわち、過給圧が下降するほどVN開度を小さくする。ここで、車両の減速時、または内燃機関1のフューエルカット時には、機関回転数の下降または吸入空気量の下降により過給圧が低下する。これに対し、VN開度を小さくすれば過給圧の低下を抑制することができる。なお、本実施例においては吸気圧力センサ17により測定される実際の過給圧(以下、実過給圧という。)が目標値(以下、目標過給圧ともいう。)となるように、フィードバック制御を行う。

【0048】

なお、排気絞り弁12は全閉とせずに関閉側としてもよい。閉側とは、全開よりも閉側であり、低圧EGR通路31にEGRガスを流すことができる開度である。同様に、低圧EGR弁32は全開よりも開側としてもよく、高圧EGR弁42は全開よりも閉側としてもよい。また、車両の減速または内燃機関1のフューエルカットの直前の低圧EGR弁32、高圧EGR弁42、および排気絞り弁12の開度に対して、閉側または開側としてもよい。これらによっても、低圧EGR通路31の排気管4側と吸気管3側との圧力差を大きくすることができるからである。

20

【0049】

次に、本実施例に係る減速時またはフューエルカット時の制御のフローについて説明する。図3は、本実施例に係る減速時またはフューエルカット時の制御のフロー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。

【0050】

ステップS101では、車両の減速時または内燃機関1のフューエルカット時であるか否かが判定される。すなわち、低圧EGRガスを繰り返し流す必要のある状態であるか否かが判定される。例えば、機関回転数および機関負荷の両方が低下している場合に車両の減速時であると判定される。また、例えば、内燃機関1の回転数が所定値以上で且つアクセルペダルが踏まれていないときに内燃機関1のフューエルカット時であると判定される。この所定値は、内燃機関1のアイドル回転よりも高い値である。

30

【0051】

ステップS101で肯定判定がなされた場合にはステップS102へ進み、一方否定判定がなされた場合にはステップS103へ進む。

【0052】

ステップS102では、低圧EGR弁32が全開とされ且つ高圧EGR弁42が全閉とされる。すなわち、低圧EGRガスが流れやすくされる。

40

【0053】

ステップS103では、空燃比が記憶される。空燃比は空燃比センサ13により検出される。すなわち、車両の減速時および内燃機関1のフューエルカット時以外では、記憶されている空燃比が更新される。なお、本実施例においては、ステップS103の処理を行うECU20が、本発明における空燃比記憶手段に相当する。

【0054】

ステップS104では、排気絞り弁12が全閉とされる。なお、排気絞り弁12を最も閉側としたときでも排気の通路が確保されている場合には、可及的に閉側としたとき

50

を全開と称してもよい。

【0055】

ステップS104の処理により、低圧EGR通路31の排気管4側と吸気管3側との圧力差が大きくなるため、低圧EGR通路31に多くの低圧EGRガスを流すことができる。なお、本実施例においては、ステップS102およびステップS104の処理を行うECU20が、本発明における減速時EGR手段に相当する。

【0056】

ステップS105では、ノズルベーン51の開度がフィードバック制御される。すなわち、吸気圧力センサ17により検出される実過給圧が目標過給圧となるように、VN開度が制御される。目標過給圧は、アクセルペダル14が踏まれたときに直ぐに加速できる値として予め実験等により求められる。なお、本実施例においては、ステップS105の処理を行うECU20が、本発明における減速時過給手段に相当する。

【0057】

ステップS106では、車両の減速状態または内燃機関1のフューエルカット状態から加速状態へ移行したか否かが判定される。すなわち、低圧EGRガスを流し続けるのか、加速のための制御に入るのか判定される。

【0058】

ステップS106で肯定判定がなされた場合にはステップS107へ進み、一方否定判定がなされた場合にはステップS105へ戻る。

【0059】

ステップS107では、燃料噴射が開始される。したがって、気筒内から既燃ガスが排出される。これと同時に排気絞り弁12が開かれる。このときの排気絞り弁12の開度は全開としてもよく、内燃機関1の運転状態に応じて決定される開度であってもよい。

【0060】

ステップS108では、高圧EGR弁42の開度がフィードバック制御される。すなわち、空燃比センサ13により得られる空燃比と、エアフローメータ7により得られる吸入空気量と、に基づいて得られる吸気空燃比(気筒2内に流入するガスの空燃比)が目標空燃比となるように、高圧EGR弁42の開度が制御される。ここで、目標空燃比は、ステップS103で記憶される減速またはフューエルカット直前の空燃比である。吸気空燃比は、センサにより直接測定してもよい。

【0061】

低圧EGR通路31に低圧EGRガスを流したとしても、第1吸気絞り弁9および第2吸気絞り弁10を新気が通過することがあるため、低圧EGRガスの空燃比が次第に高くなる。しかし、燃料噴射開始後に気筒2内で新たに発生した既燃ガスを高圧EGR通路41に流して循環させることにより、気筒2内の空燃比を速やかに低下させることができる。なお、本実施例においては、ステップS108の処理を行うECU20が、本発明における空燃比調節手段に相当する。

【0062】

また、本ステップでは、高圧EGR弁42と共に第2吸気絞り弁10の開度を制御してもよい。すなわち、第2吸気絞り弁10の開度を閉じ側とすることにより、該第2吸気絞り弁10よりも下流の吸気管3内の圧力が低下するので、高圧EGRガスを流しやすくすることができる。

【0063】

なお、目標空燃比は、現時点での内燃機関1の運転状態(例えば機関回転数および機関負荷)に基づいて決定してもよい。

【0064】

ステップS109では、実空燃比が目標空燃比と等しくなったか否かが判定される。すなわち、実空燃比が減速またはフューエルカット直前の値まで回復したか否かが判定される。

【0065】

ステップS109で肯定判定がなされた場合にはステップS110へ進み、一方否定判

10

20

30

40

50

定がなされた場合にはステップS108へ戻る。

【0066】

ステップS110では、低圧EGR弁32、高圧EGR弁42、第1吸気絞り弁9、第2吸気絞り弁10、排気絞り弁12、およびノズルベーン51が通常制御される。例えば、機関回転数及び機関負荷等に基づいて制御される。

【0067】

このようにして、車両の減速時または内燃機関1のフューエルカット時に低圧EGR通路31へ低圧EGRガスを流すことができるので、車両の減速直前または内燃機関1のフューエルカット直前の排気を、吸気管3、排気管4、および低圧EGR通路31に貯留しておくことができる。加速に移行した後は、この貯留されている排気が気筒2内に供給されるので、目標の空燃比へ速やかに合わせることができる。さらに、加速直後からEGRガスによるNOxの低減を行なうことができる。また、低圧EGRガスは温度が低いので、加速時の煤の発生を抑制することができる。

10

【0068】

さらに、車両の減速時または内燃機関1のフューエルカット時に低圧EGR通路31に低圧EGRガスを流すと、タービンハウジング5bをガスが通過するため、過給圧の低下を抑制することができる。さらに、ノズルベーン51の開度を調節することにより、過給圧の低下をより抑制することができる。

【0069】

そして、加速に移行したときには、高圧EGR通路41へ高圧EGRガスを流すので、加速直後に速やかに空燃比を低下させることができる。

20

【0070】

なお、本実施例では、低圧EGR通路31に低圧EGRガスを流すときに、排気絞り弁12を閉じているが、これに代えて又はこれと共に、第1吸気絞り弁9を閉じるようにしてもよい。すなわち、前記ステップS104において、排気絞り弁12の代わりに第1吸気絞り弁9を閉じてよいし、排気絞り弁12および第1吸気絞り弁9の両方を閉じてよい。第1吸気絞り弁9を閉じることによって、低圧EGR通路31の上流側と下流側との圧力差を大きくすることができるので、低圧EGR通路31に低圧EGRガスを流すことができる。第1吸気絞り弁9を閉じる条件は、排気絞り弁12を閉じるときと同じである。

30

【0071】

また、第1吸気絞り弁9のみを閉じる場合には、排気絞り弁12を設ける必要はない。また排気絞り弁12は、低圧EGR通路31が排気管4に接続される箇所よりも内燃機関1側の排気管4に取り付けられていてもよい。このような所に排気絞り弁12が取り付けられていても、低圧EGR通路31内の圧力差を大きくすることができる。また、排気絞り弁12の取り付け箇所の選択幅を広くすることができる。

【0072】

さらに、排気絞り弁12のみを閉じる場合には、第1吸気絞り弁9を設ける必要はない。また第1吸気絞り弁9は、低圧EGR通路31が吸気管3に接続される箇所よりも内燃機関1側の吸気管3に取り付けられていてもよい。このような所に第1吸気絞り弁9が取り付けられていても、低圧EGR通路31内の圧力差を大きくすることができる。また、第1吸気絞り弁9の取り付け箇所の選択幅を広くすることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】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。

【図2】可変容量型ターボチャージャの概略構成図である。

【図3】実施例に係る減速時またはフューエルカット時の制御のフローを示したフローチャートである。

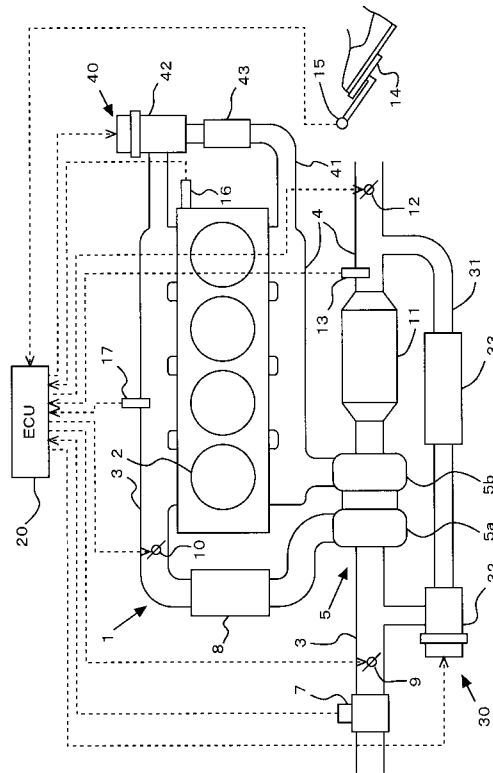
【符号の説明】

50

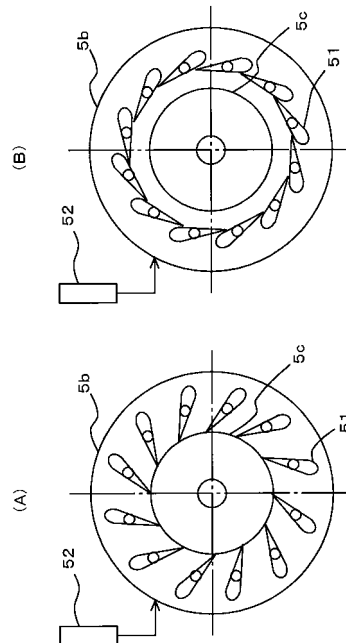
【 0 0 7 4 】

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	
5 c	排気タービン	
5 1	ノズルベーン	10
5 2	アクチュエータ	
7	エアフローメータ	
8	インタークーラ	
9	第 1 吸気絞り弁	
1 0	第 2 吸気絞り弁	
1 1	フィルタ	
1 2	排気絞り弁	
1 3	空燃比センサ	
1 4	アクセルペダル	
1 5	アクセル開度センサ	20
1 6	クランクポジションセンサ	
1 7	吸気圧力センサ	
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	30
4 3	高圧 E G R クーラ	

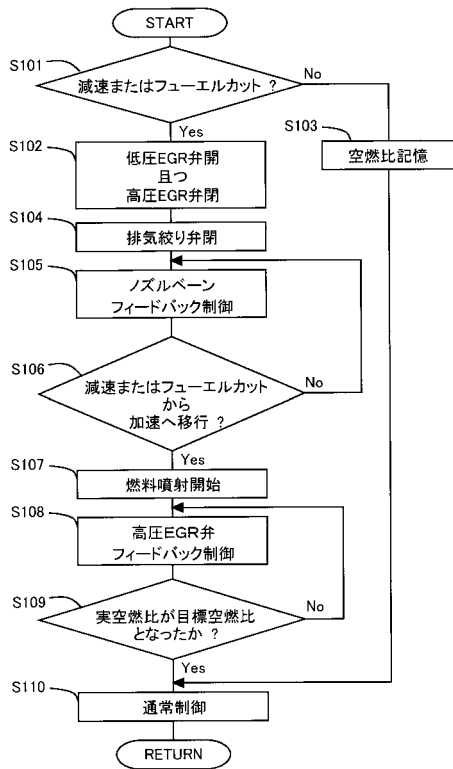
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 B 37/12 (2006.01) F 0 2 M 25/07 5 7 0 P
F 0 2 M 25/07 5 7 0 J
F 0 2 M 25/07 5 7 0 G
F 0 2 B 37/00 3 0 2 F
F 0 2 B 37/00 3 0 2 G
F 0 2 B 37/12 3 0 1 Q
F 0 2 B 37/12 3 0 2 C

(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

審査官 鹿角 剛二

(56)参考文献 特開2004-150319(JP,A)
特開2000-145512(JP,A)
特開2003-193852(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 0 2 D 2 1 / 0 8
F 0 2 B 3 7 / 0 0
F 0 2 B 3 7 / 1 2
F 0 2 B 3 7 / 2 4
F 0 2 D 2 3 / 0 0
F 0 2 M 2 5 / 0 7