

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-14946
(P2017-14946A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
FO2M 26/00 (2016.01) FO2M 25/07 550F 3G062
 FO2M 25/07 570K

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-130448 (P2015-130448)
 (22) 出願日 平成27年6月29日 (2015.6.29)

(71) 出願人 501125231
 ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシュレンクテル ハフツング
 ドイツ連邦共和国 70442 シュトゥ
 ットガルト ポストファッハ 30 02
 20
 (74) 代理人 100177839
 弁理士 大場 玲児
 (74) 代理人 100172340
 弁理士 高橋 始
 (72) 発明者 建 篤史
 埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ポ
 ッシュ株式会社内

最終頁に続く

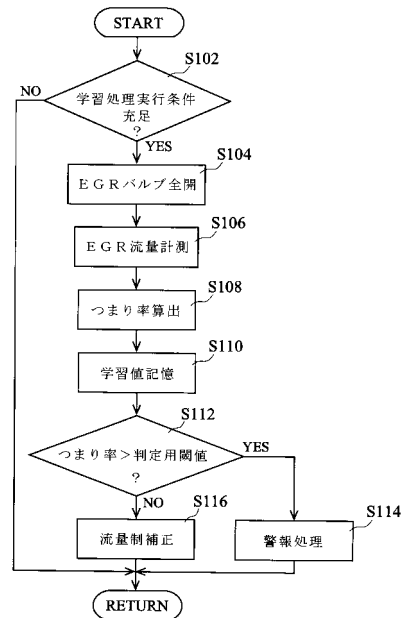
(54) 【発明の名称】 EGR制御方法及びEGR装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】経年変化に伴う還流排気ガスの流量低下を確実に検出可能とすると共に、流量低下に対する補償を可能とする。

【解決手段】エンジンの吸気側への排気ガスの還流量を制御するEGRバルブにおける排気ガスの流通性が所定の基準を下回ったか否かを、流通性の判断時におけるEGRバルブにおける排気ガスの流量に対する、EGRバルブの使用開始時における排気ガスの流量の比として求められるつまり率が判定用閾値を越えるか否かによって判断し、つまり率が判定用閾値を越える場合に、排気ガスの流通性が所定の基準を下回ったとして、警報を行うと共に、流通性の低下の程度に応じて、還流排気ガスの流量が補正されるものとなっている。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内燃機関の排気ガスの一部を前記内燃機関の吸気側に還流可能に構成されてなる E G R 装置における E G R 制御方法であって、

前記排気ガスの前記吸気側への還流量を制御する E G R バルブにおける前記排気ガスの流通性が所定の基準を下回った際に、前記流通性の低下の程度に応じて、前記 E G R バルブによる前記排気ガスの還流量を補正することを特徴とする E G R 制御方法。

【請求項 2】

前記排気ガスの流通性は、当該流通性の判断時における前記 E G R バルブにおける排気ガスの流量に対する、前記 E G R バルブの使用開始時における排気ガスの流量の比として求められるつまり率によって表され、前記つまり率が判定用閾値を越える場合に、前記流通性が所定の基準を下回ったと判定することを特徴とする請求項 1 記載の E G R 制御方法。

10

【請求項 3】

前記排気ガスの流通性は、当該流通性の判断時における前記 E G R バルブにおける下流側の圧力に対する、前記 E G R バルブにおける上流側の圧力の比として求められるつまり率によって表され、前記つまり率が判定用閾値を越える場合に、前記流通性が所定の基準を下回ったと判定することを特徴とする請求項 1 記載の E G R 制御方法。

【請求項 4】

前記 E G R バルブにおける還流排気ガスの通過流量の低下を考慮することなく E G R 装置の動作状態に基づいて算出された前記 E G R バルブを通過せしめる還流排気ガスの目標値を、前記つまり率に応じて定められる重み付け係数により補正し、補正後の流量に応じて、前記 E G R バルブのバルブ位置を変更することを特徴とする請求項 2、又は、請求項 3 記載の E G R 制御方法。

20

【請求項 5】

前記排気ガスの前記吸気側への還流量を制御する E G R バルブにおける前記排気ガスの流通性が所定の基準を下回った際に、所要の警報処理を行うことを特徴とする請求項 4 記載の E G R 制御方法。

【請求項 6】

内燃機関の排気管と吸気管を連通する連通路に、バルブ位置が制御可能に構成されてなる E G R バルブが設けられ、電子制御ユニットによる前記 E G R バルブの動作制御により前記連通路の連通状態を変化せしめて、排気ガスの一部を吸気側に還流可能に構成されてなる E G R 装置であって、

30

前記電子制御ユニットは、

前記 E G R バルブにおける排気ガスの流通性が所定の基準を下回ったと判定された際に、前記流通性の低下の程度に応じて、前記 E G R バルブによる前記排気ガスの還流量を補正するよう構成されてなることを特徴とする E G R 装置。

【請求項 7】

前記電子制御ユニットは、

前記排気ガスの流通性の判断時における前記 E G R バルブにおける排気ガスの流量に対する、前記 E G R バルブの使用開始時における排気ガスの流量の比を算出し、当該算出結果を前記 E G R バルブのつまり率とし、前記つまり率が判定用閾値を越える場合に、前記排気ガスの流通性が所定の基準を下回ったと判定するよう構成されてなることを特徴とする請求項 6 記載の E G R 装置。

40

【請求項 8】

前記電子制御ユニットは、

前記排気ガスの流通性の判断時における前記 E G R バルブにおける下流側の圧力に対する、前記 E G R バルブにおける上流側の圧力の比を算出し、当該算出結果を前記 E G R バルブのつまり率とし、前記つまり率が判定用閾値を越える場合に、前記流通性が所定の基準を下回ったと判定するよう構成されてなることを特徴とする請求項 6 記載の E G R 装置

50

。

【請求項 9】

前記電子制御ユニットは、

前記 EGR バルブにおける還流排気ガスの通過流量の低下を考慮することなく EGR 装置の動作状態に基づいて算出された前記 EGR バルブを通過せしめる還流排気ガスの目標値を、前記つまり率に応じて定められる重み付け係数により補正し、補正後の流量に応じて、前記 EGR バルブのバルブ位置を変更するよう構成されてなることを特徴とする請求項 7、又は、請求項 8 記載の EGR 装置。

【請求項 10】

前記電子制御ユニットは、前記排気ガスの前記吸気側への還流量を制御する EGR バルブにおける前記排気ガスの流通性が所定の基準を下回ったと判定された際に、所要の警報処理を行うよう構成されてなることを特徴とする請求項 9 記載の EGR 装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の排気ガス再循環装置の動作制御に係り、特に、経年変化による動作効率低下の抑圧、防止、装置動作の信頼性の向上等を図ったものに関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関においては、エミッション特性の向上等のため排気ガス再循環装置（EGR 装置）が用いられることがあり、その構成や動作制御等について従来から様々な提案、実用化がなされていることは良く知られている通りである（例えば、特許文献 1 等参照）。

20

かかる排気ガス再循環装置においては、吸気管と排気管を連通する連通路を介して排気ガスの吸気側への還流が行われ、その還流量は、通常、連通路に設けられた EGR バルブの開度調整によって行われるものとなっている。

【0003】

ところで、再循環される排気ガスには、当然の事ながら煤などが含まれており、装置の長年の使用に伴い、例えば、EGR バルブの内壁に徐々に付着し、その実効開口面積の低下を招くと共に、装置全体の動作効率の低下を招き、十分な性能が担保できなくなる虞がある。

30

【0004】

このような現象に対する方策としては、例えば、PID 制御の I 項（積分項）成分に基づく流量制御を行うことで、EGR バルブの実効開口面積の漸減による還流排気ガスの流量変化を補償する方法が考えられる。

また、EGR バルブの実効開口面積の漸減による還流排気ガスの流量変化の大きさを予め想定し、その想定分を加味して還流排気ガスの流量制御を実行する方法も考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 245118 号公報（第 5 - 9 頁、図 1 - 図 6）

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、前者の PID 制御の I 項（積分項）に基づく流量制御においては、流量制御における I 項成分の寄与度を大きくするに従い過渡応答性が犠牲になるというデメリットがある。そのため、現実的には、双方の妥協点での流量制御とせざるを得ないため、必ずしも満足のゆく制御が実現できるものではないという問題がある。

一方、後者のように還流排気ガスの流量変化の大きさを予め想定する手法においては、想定値を用いるため、必ずしも現実の変化に対して十分な補償を与えるものではないという問題がある。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたもので、経年変化に伴う還流排気ガスの流量低下を確実に検出可能とすると共に、流量低下に対する補償を可能とする E G R 制御方法及び E G R 装置を提供するものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記本発明の目的を達成するため、本発明に係る E G R 制御方法は、
内燃機関の排気ガスの一部を前記内燃機関の吸気側に還流可能に構成されてなる E G R 装置における E G R 制御方法であって、

前記排気ガスの前記吸気側への還流量を制御する E G R バルブにおける前記排気ガスの流通性が所定の基準を下回った際に、前記流通性の低下の程度に応じて、前記 E G R バルブによる前記排気ガスの還流量を補正するよう構成されてなるものである。

10

また、上記本発明の目的を達成するため、本発明に係る E G R 装置は、
内燃機関の排気管と吸気管を連通する連通路に、バルブ位置が制御可能に構成されてなる E G R バルブが設けられ、電子制御ユニットによる前記 E G R バルブの動作制御により前記連通路の連通状態を変化せしめて、排気ガスの一部を吸気側に還流可能に構成されてなる E G R 装置であって、

前記電子制御ユニットは、

前記 E G R バルブにおける排気ガスの流通性が所定の基準を下回ったと判定された際に、前記流通性の低下の程度に応じて、前記 E G R バルブによる前記排気ガスの還流量を補正するよう構成されてなるものである。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、E G R バルブにおける還流排気ガスの流通性が基準以下か否かによって E G R バルブの流量低下が検出され、その流通性の低下の程度に応じて還流排気ガスの流量が補正されるため、推定値等を用いる従来と異なり、E G R バルブにおける流量低下、換言すれば、煤等に起因するつまりの発生を確実に把握可能とすると共に、流量低下に対する的確な補償が可能となり、装置動作の安定性、信頼性の向上を図ることができるという効果を奏するものである。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】本発明の実施の形態における E G R 装置が設けられる内燃機関の燃料噴射制御装置としてのコモンレール式燃料噴射制御装置の構成例を示す構成図である。

【 図 2 】本発明の実施の形態における E G R 装置の構成例を示す構成図である。

【 図 3 】図 2 に示された E G R 装置において実行される本発明の実施の形態における E G R 制御処理の第 1 の実施例の手順を示すサブルーチンフローチャートである。

【 図 4 】第 1 の実施例の E G R 制御処理において実行される流量制御補正処理の手順を示すサブルーチンフローチャートである。

【 図 5 】図 2 に示された E G R 装置において実行される本発明の実施の形態における E G R 制御処理の第 2 の実施例の手順を示すサブルーチンフローチャートである。

40

【 図 6 】第 2 の実施例の E G R 制御処理において実行される流量制御補正処理の手順を示すサブルーチンフローチャートである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、本発明の実施の形態について、図 1 乃至図 6 を参照しつつ説明する。

なお、以下に説明する部材、配置等は本発明を限定するものではなく、本発明の趣旨の範囲内で種々変更することができるものである。

最初に、本発明の実施の形態における内燃機関の E G R 制御方法が適用される E G R 装置が用いられるコモンレール式燃料噴射制御装置の一構成例について、図 1 を参照しつつ説明する。

50

本発明の実施の形態におけるコモンレール式燃料噴射制御装置は、高圧燃料の圧送を行う高圧ポンプ装置50と、この高圧ポンプ装置50により圧送された高圧燃料を蓄えるコモンレール1と、このコモンレール1から供給された高圧燃料を内燃機関としてのディーゼルエンジン(以下「エンジン」と称する)3の気筒へ噴射供給する複数の燃料噴射弁2-1~2-nと、燃料噴射制御処理や後述する内燃機関のEGR制御処理などを実行する電子制御ユニット(図1においては「ECU」と表記)4を主たる構成要素として構成されたものとなっている。

かかる構成自体は、従来から良く知られているこの種のコモンレール式燃料噴射制御装置の基本的な構成と同一のものである。

【0012】

高圧ポンプ装置50は、供給ポンプ5と、調量弁6と、高圧ポンプ7とを主たる構成要素として公知・周知の構成を有してなるものである。

かかる構成において、燃料タンク9の燃料は、供給ポンプ5により汲み上げられ、調量弁6を介して高圧ポンプ7へ供給されるようになっている。調量弁6には、電磁式比例制御弁が用いられ、その通電量が電子制御ユニット4に制御されることで、高圧ポンプ7への供給燃料の流量、換言すれば、高圧ポンプ7の吐出量が調整されるものとなっている。

【0013】

なお、供給ポンプ5の出力側と燃料タンク9との間には、戻し弁8が設けられており、供給ポンプ5の出力側の余剰燃料を燃料タンク9へ戻すことができるようになっている。

また、供給ポンプ5は、高圧ポンプ装置50の上流側に高圧ポンプ装置50と別体に設けるようにしても、また、燃料タンク9内に設けるようにしても良いものである。

燃料噴射弁2-1~2-nは、エンジン3の気筒毎に設けられており、それぞれコモンレール1から高圧燃料の供給を受け、電子制御ユニット4による噴射制御によって燃料噴射を行うようになっている。

【0014】

電子制御ユニット4は、例えば、公知・周知の構成を有してなるマイクロコンピュータ(図示せず)を中心に、RAMやROM等の記憶素子(図示せず)を有すると共に、燃料噴射弁2-1~2-nを通電駆動するための回路(図示せず)や、調量弁6等を通電駆動するための回路(図示せず)を主たる構成要素として構成されたものとなっている。

【0015】

かかる電子制御ユニット4には、コモンレール1の圧力を検出する圧力センサ11の検出信号が入力される他、エンジン回転数、アクセル開度、外気温度、大気圧などの各種の検出信号が、エンジン3の動作制御や燃料噴射制御、さらには、本発明の実施の形態におけるEGR制御処理等に供するために入力されるようになっている。

【0016】

図2には、エンジン3のエミッション低減等のために設けられた排気ガス再循環装置101の構成例が示されており、以下、同図を参照しつつ、その構成等について説明する。

まず、エンジン3のインテークマニホールド14aには、燃料の燃焼のために必要な空気を取り入れる吸気管12が、また、エキゾーストマニホールド14bには、排気ガスを排気するための排気管13が、それぞれ接続されている。

【0017】

そして、排気管13と吸気管12を連通する連通路15が、排気管13と吸気管12の適宜な位置に設けられると共に、この連通路15の途中には、排気管13側から、通過排気ガスの冷却を行うためのEGRクーラ17と、連通路15の連通状態、換言すれば、排気ガスの還流量を調整するためのEGRバルブ16が順に配設されている。

【0018】

また、排気管13において連通路15より下流側に設けられた可変タービン19と、吸気管12において連通路15より上流側に設けられた圧縮機20とを主たる構成要素としてなる公知・周知の構成を有する可変ターボチャージャ18が設けられている。そして、可変タービン19により得られた回転力により圧縮機20が回転せしめられて、圧縮され

10

20

30

40

50

た空気が吸入空気としてインテークマニホールド 14 a へ送出されるようになっている。

さらに、吸気管 12 には、先に述べた連通路 15 と可変ターボチャージャ 18 の間の適宜な位置において、吸入空気の冷却を行うインタークーラ 21 が設けられている。

そして、このインタークーラ 21 と連通路 15 との間には、吸入空気の量を調整するためのインテークスロットルバルブ 22 が設けられている。

【0019】

また、吸気管 12 の上流側には、吸入空気を清浄するためのフィルタ 23 が設けられており、その下流側には、フィルタ 23 を介して流入する吸入空気量を検出するためのエアマスセンサ 24 が設けられている。

さらに、吸気管 12 においては、インタークーラ 21 とインテークスロットルバルブ 22 との間に、エンジン 1 の吸入空気の温度を検出するための吸気温度センサ 25 が設けられると共に、インテークスロットルバルブ 22 の下流側には、インテークマニホールド 14 a の吸気圧を検出する吸気圧センサ 26 が設けられている。

【0020】

一方、排気管 13 においては、可変タービン 19 の下流側に センサ 27 が設けられている。

また、排気管 13 においては、可変タービン 19 の上流側の適宜な位置には、排気圧を検出する排気圧センサ 28、及び、排気ガスの温度を検出する排気温度センサ 29 が、それぞれ設けられている。

これら、エアマスセンサ 24、吸気温度センサ 25、吸気圧センサ 26、 センサ 27、排気圧センサ 28、及び、排気温度センサ 29 の検出信号は、電子制御ユニット 4 に入力されて、燃料噴射制御処理や、後述する本発明の実施例における内燃機関の EGR 制御処理等に供されるようになっている。

【0021】

次に、電子制御ユニット 4 により実行される本発明の実施の形態における内燃機関の EGR 制御処理について、図 2 乃至図 6 を参照しつつ説明する。

最初に、本発明の実施の形態における内燃機関の EGR 制御方法について概括的に説明する。

本発明の実施の形態における内燃機関の EGR 制御方法は、EGR 装置の長期間の使用に伴い EGR バルブ 16 の内壁に徐々に付着する煤などによって生ずる還流排気ガスの流通性の低下、換言すれば、EGR バルブ 16 のつまりを検出すると共に、EGR バルブ 16 のつまり具合に応じて、その流量制御に補正を施すようにしたものである。

【0022】

以下に具体的に説明する第 1 の実施例における EGR 制御方法は、EGR バルブ 16 の流量変化に基づいて EGR バルブ 16 のつまりを検出すると共に、流量制御に補正を施すようにしたものである。

また、後述する第 2 の実施例における EGR 制御方法は、EGR バルブ 16 の前後における差圧に基づいて EGR バルブ 16 のつまりを検出すると共に、流量制御に補正を施すようにしたものである。

【0023】

まず、本発明の実施の形態における EGR 装置は、主要な構成要素である電子制御ユニット 4 において、従来の方に基づく EGR 制御処理が実行されるようになっていることを前提とする。

ここで、従来の方に基づく EGR 制御処理としては、先に述べたような、エアマスセンサ 24、吸気温度センサ 25、吸気圧センサ 26 等の各種のセンサにより検出された実測値等を基に、エンジン 3 の動作状態に応じた EGR バルブ 16 等の制御対象の目標値を演算算出し、所望する目標値が達成されるようフィードバック制御を基本とした EGR 制御方法を挙げることができる（以下、説明の便宜上、このような EGR 制御を「通常フィードバック制御」と称する）。

【0024】

10

20

30

40

50

また、従来の方法に基づくEGR制御処理としては、いわゆるモデル制御に基づくものであって良く、かかるモデル制御は、例えば、特表2005-504210号公報等で従来から良く知られているものである。

すなわち、モデル制御に基づくEGR制御は、可変ターボチャージャ18や吸気管2及び排気管3等からなるEGRシステムを熱力学等に基づいてモデル化し、実際に取得される流量や差圧等のデータを、そのモデルに入力し、EGRシステムにおける制御目標値であるモデル値を得て、EGRシステムの動作状態が、そのモデル値の状態に達するように、所要の制御対象の動作制御を行うことを基本としたものである。

【0025】

なお、モデル制御において、制御目標値（モデル値）とされる物理量は、例えば、還流排気ガスの流量、EGRバルブ16のバルブ位置、過給圧等であるが、モデル値として如何なるものを設定するかは、熱力学等に基づくモデルを如何に設定するかによって種々であり、特定のものに限定される必要はなく、EGRシステムが熱力学等に基づいてモデル化され、そのモデルに基づいて還流排気ガスの流量制御がなされるものであれば良いものである。

図2に示された本発明の実施の形態におけるEGR装置は、1つの可変ターボチャージャ18が設けられた構成であるが、2つの可変ターボチャージャを設けた、いわゆる2ステージ構成であっても良い。

【0026】

なお、以下に説明するEGR制御処理の第1及び第2の実施例においては、従来EGR制御処理が、いわゆるモデル制御に基づくものであることを前提として説明し、EGR制御が“通常フィードバック制御”に基づくものであることを前提とした場合に、異なる処理手順等となるものについて、その都度、必要な説明を加えることとする。

【0027】

かかる前提の下、電子制御ユニット4により実行される本発明の実施の形態におけるEGR制御処理の第1の実施例について、図3及び図4に示されたサブルーチンフローチャートを参照しつつ説明する。

なお、このサブルーチンフローチャートは、電子制御ユニット4において、先に述べたように別途実行されるモデル制御に基づく従来EGR制御のメインルーチンの中で種々実行されるサブルーチン処理の1つとして実行されるものである。

【0028】

電子制御ユニット4による処理が開始されると、最初に、学習処理実行条件が充足されているか否かが判定される（図3のステップS102参照）。

すなわち、本発明の実施の形態においては、後述するように、EGRバルブ16における還流排気ガスの流通性（還流排気ガスの通り易さ）、換言すれば、つまり具合を表す指標として、つまり率を定義し、適宜な時間間隔で取得すると共に、つまり率をいわゆる学習値として記憶、更新するいわゆる学習処理が実行されるようになっていく。ステップS102においては、その学習処理としてのステップS104以降の処理を実行するに適した所定の条件が充足されているか判定されることとなる。

【0029】

ここで、学習処理を開始するに適した条件として、具体的には、少なくとも車両走行中にアクセル開度が零とされて、燃料噴射弁2-1～2-nによるエンジン3への燃料噴射が無噴射状態であることが必要である。これは、走行状態を積極的に悪化させるような状態とすることを極力回避するためである。

学習処理を開始するに適した条件は、上述の条件だけに限定される必要はなく、車両の具体的な仕様等を考慮し、車両の動作状態、走行状態に影響を極力与えることなく、その一方で学習処理を安定、確実に実行するために必要とされるその他の条件を適宜設定するのが好適である。

【0030】

しかして、ステップS102において、学習処理実行条件が充足されていないと判定さ

10

20

30

40

50

れた場合（NOの場合）には、以後の処理を実行する状態ではないとして一連の処理が終了され、図示されないメインルーチンへ一旦戻ることとなる。

一方、ステップS102において、学習処理実行条件が充足されていると判定された場合（YESの場合）には、次述するステップS104の処理へ進むこととなる。

【0031】

次いで、EGRバルブ16が全開状態とされ（図3のステップS104参照）、EGRバルブ16を通過する還流排気ガスの流量計測が行われる（図3のステップS106参照）。

ここで、本発明の実施の形態において、還流排気ガスの流量計測は、以下に説明するように、流量算出式による演算によって実現されるものとなっており、流量算出式に用いられる一部の物理要素についてのみ実際の計測値が用いられるものとなっている。

【0032】

すなわち、本発明の実施の形態において、還流排気ガスの流量 $d m E G R$ は、下記する、いわゆる絞り式に基づく流量算出式により求められるものとなっている。

【0033】

$$d m E G R = f (P u s , T u s , P d s , T d s , A)$$

【0034】

上述の演算式において、 $P u s$ 、及び、 $T u s$ は、連通路15の上流側、すなわち、エキゾーストマニホールド14bの近傍における排気圧と排気温度である。

また、 $P d s$ 、及び、 $T d s$ は、連通路15の下流側、すなわち、インテークマニホールド14a近傍における吸気圧と吸入空気温度である。

さらに、 A は、EGRバルブ16の開口面積である。

【0035】

本発明の実施の形態においては、先に述べたようにモデル制御に基づくEGRバルブ16の開閉制御が実行されるようになっていることを前提としているため、排気圧 $P u s$ 、及び、排気温度 $T u s$ は、実測値に代えて、モデル制御においてそれぞれ演算によって求められるいわゆるモデル値となっている一方、吸気圧 $P d s$ は、吸気圧センサ26により、吸入空気温度 $T d s$ は、吸気温センサ25により、それぞれ実際に計測された値が用いられるものとなっている。

【0036】

なお、EGR制御が“通常フィードバック制御”に基づくものである場合には、上述の排気圧 $P u s$ は、排気圧センサ28により、排気温度 $T u s$ は、排気温度センサ29により、それぞれ検出された実測値が用いられることとなる。

また、EGRバルブ16における図示されないバルブのバルブ位置と、開口面積 A との相関関係は予め把握されて、電子制御ユニット4に適宜な記憶領域に記憶、保持されているため、その記憶された相関関係に基づいて、ステップS106の処理実行時点におけるバルブ位置に対する開口面積 A が算出されるようになっている。

【0037】

次いで、つまり率の算出が行われる（図3のステップS108参照）。

つまり率は、本発明の実施の形態において、煤などに起因して生ずるEGRバルブ16内部のつまり具合を指数化したもので、この第1の実施例の場合、ステップS106で求められた現時点の還流排気ガスの流量に対する、本発明に係るEGR装置が初めて使用開始された際のEGRバルブ16全開状態における還流排気ガスの流量の比として表されるものとなっている。

【0038】

すなわち、EGR装置が初めて使用開始された際のEGRバルブ16の全開状態における還流排気ガスの流量を便宜的に“ $d m E G R e s t$ ”と表記し、ステップS106で求められた現時点の還流排気ガスの流量を便宜的に“ $d m E G R a c t$ ”と表記し、流量に基づいて算出されるつまり率を便宜的に“ $C f l$ ”と表記すると、つまり率 $C f l = d m E G R e s t / d m E G R a c t$ と算出されるものである。

10

20

30

40

50

なお、EGR装置が初めて使用開始された際のEGRバルブ16全開状態における還流排気ガスの流量は、予め計測され、電子制御ユニット4の適宜な記憶領域に記憶、保持されており、上述の演算の際に使用できるようになっている。

【0039】

次いで、上述のように算出されたつまり率は、つまり率学習値として、電子制御ユニット4の適宜な記憶領域に予め確保された学習値記憶領域に、新たなつまり率学習値として記憶、保持され、直近のつまり率学習値が更新されることとなる（図3のステップS110参照）。

【0040】

次いで、ステップS108で算出されたつまり率Cflが、流量つまり率判定用閾値Cref-flを越えているか否かが判定され、つまり率Cflが流量つまり率判定用閾値Cref-flを越えていると判定された場合（YESの場合）には、ステップS114の処理へ進む一方、つまり率Cflが流量つまり率判定用閾値Cref-flを越えていないと判定された場合（NOの場合）には、ステップS116の処理へ進むこととなる。

【0041】

ステップS114においては、つまり率Cflが流量つまり率判定用閾値Cref-flを越えている状態では、EGR装置の本来の正常な動作が維持できないとして、MILランプ（図示せず）等の点灯素子の点灯や鳴動素子の鳴動など予め定められた警報処理が実行され、EGR装置の動作が異常状態にあることが乗員に対して警報されるようになっている。

【0042】

一方、ステップS116においては、ステップS108で算出されたつまり率を基に、電子制御ユニット4において別途実行されるEGR制御処理による還流排気ガスの流量制御に対する補正処理（以下、説明の便宜上「流量制御補正」と称する）が行われ、一連の処理が終了されて、図示されないメインルーチンへ一旦戻ることとなる。

図4には、流量制御補正の具体的な処理手順がサブルーチンフローチャートに示されており、以下、同図を参照しつつ、その内容について説明する。

【0043】

まず、電子制御ユニット4による処理が開始されると、目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の取得が行われる（図4のステップS202参照）。

ここで、先ず、目標EGR実効開口面積は、目標とする還流排気ガスの流量をEGRバルブ16を流通せしめるために、EGRバルブ16において実際に必要とされる開口面積である。この目標EGR実効開口面積は、通常、還流排気ガスの流通方向に対して直交する面における還流排気ガスの流通面積として表されるものである。

本発明の実施の形態において、かかる目標EGR実効開口面積は、先に前提条件として説明したいわゆるモデル制御に基づくEGR制御処理において、予め定められた演算式に基づいて算出されるものとなっている。

【0044】

また、実EGRバルブ位置は、EGRバルブ16に設けられているバルブ（図示せず）の実際の位置である。かかる実EGRバルブ位置は、EGRバルブ16への通電電流の大きさと相関関係があるため、本発明の実施の形態においては、その相関関係を予め取得し、例えば、通電電流を入力パラメータとして、対応するバルブ位置が読み出せるようマップ化したものを、電子制御ユニット4の適宜な記憶領域に記憶させておき、ステップS202の処理実行時におけるEGRバルブ16への通電電流の大きさから実EGRバルブ位置が取得されるようになっている。なお、バルブ位置は、例えば、EGRバルブ16を全開状態とする位置をバルブ位置0、EGRバルブ16が全開状態を100とし、その間を図示されない内部のバルブの位置（便宜的には、例えば、通電電流の大きさ）に応じて、適宜に分割して表示されるものとなっている。したがって、バルブ位置が必ずしも、先のEGRバルブ16の実際の開口面積と対応するものではない。

【0045】

次いで、標準流量と最悪流量の算出が行われる（図4のステップS204参照）。

10

20

30

40

50

ここで、標準流量は、EGRバルブ16がいわゆる標準品の特性を有しているとした場合に、現時点におけるEGR制御状態においてEGRバルブ16を通過するであろうと想定される還流排気ガスの流量である。

この標準流量は、例えば、先のステップ202で取得された目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせに対して一定の相関関係を持って定まるものとなっており、本発明の実施の形態においては、そのような相関関係に基づいて、種々の目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせを入力として、その組み合わせに対する標準流量が読み出し可能に予め構成されたマップ（以下、説明の便宜上「標準流量マップ」と称する）が電子制御ユニット4の適宜な記憶領域に記憶されており、先のステップ202で取得された目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせに対する標準流量が求められるようになっている。

なお、標準流量と、目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせに対する相対関係は、装置の具体的な仕様等を考慮し、試験結果やシミュレーション結果等に基づいて決定するのが好適である。

【0046】

一方、最悪流量は、経年変化等によりEGRバルブ16の還流排気ガスの流量が低下した場合にあって、EGR動作を維持できる最低の流量である。

かかる最悪流量は、先の標準流量と同様に、先のステップ202で取得された目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせに対して一定の相関関係を有しており、標準流量の場合と同様に、種々の目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせを入力として、その組み合わせに対する最悪流量が読み出し可能に予め構成されたマップ（以下、説明の便宜上「最悪流量マップ」と称する）が電子制御ユニット4の適宜な記憶領域に記憶されており、先のステップ202で取得された目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせに対する最悪流量が求められるようになっている。

なお、先の標準流量マップの場合同様、目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の組み合わせに対する最悪流量の相対関係は、装置の具体的な仕様等を考慮し、試験結果やシミュレーション結果等に基づいて決定するのが好適である。

【0047】

次いで、流量差の算出が行われる（図4のステップS206参照）。

すなわち、先に述べたようにして求められた標準流量と最悪流量との差である流量差が算出されることとなる。

次いで、流量制御に対する補正を実行する際に用いられる重み付け係数の算出が行われる（図4のステップS208参照）。

すなわち、まず、本発明の実施の形態におけるモデル制御に基づくEGR制御においては、EGRバルブ16を通過せしめるべき還流排気ガスの流量の目標値（以下、説明の便宜上「目標流量」）が演算算出されるようになっているが、この目標流量は、本願発明が解決しようとしているEGRバルブ16のつまりに起因するEGRバルブ16を通過する還流排気ガスの流量低下は考慮されていない。

【0048】

重み付け係数は、従来のEGR制御処理によって定められるEGRバルブ16を通過せしめる還流排気ガスの流量を、つまり率に応じて補正し、EGRバルブ16における煤などのつまりに起因する流量低下を補償すべく用いられるものである。

本発明の実施の形態において、重み付け係数は、学習値として取得されたつまり率に応じて定められるものとなっている。すなわち、重み付け係数の算出にあたっては、EGR装置の具体的な仕様を考慮しつつ、試験結果やシミュレーション結果に基づいて、つまり率に対して好適な重み付け係数を算出する算出式を設定し、その算出式により重み付け係数を算出するのが好適である。また、その算出式を基に、例えば、つまり率を入力パラメータとして、種々のつまり率に対応する重み付け係数が読み出し可能に構成された、いわゆるマップ（以下、説明の便宜上「重み付け係数算出マップ」と称する）を作成し、電子

10

20

30

40

50

制御ユニット4の適宜な記憶領域に予め記憶させたものを用いて、重み付け係数を定めるようにしても好適である。

【0049】

次いで、上述のようにして求められた重み付け係数を用いて補正流量の算出が行われる(図4のステップS210参照)。

すなわち、補正流量は、先のステップS206で算出された流量差に、重み付け係数が乗ぜられ、その乗算結果に、先のステップS204で求められた最悪流量が加算されて求められるものとなっている。

なお、上述の補正流量の算出手順において、重み付け係数を1として、流量差に最悪流量を加算して算出される流量は、本発明のような流量補正が無い従来のEGR制御処理においてEGRバルブ16を通過せしめるいわゆる目標流量となるものである。

【0050】

次いで、上述のようにして算出された補正流量を得るに必要なEGRバルブ16のバルブ位置が従来同様にして算出され(図4のステップS212参照)、一連の処理が終了されて、図示されないメインルーチンへ一旦戻ることとなる。

なお、図示されないメインルーチンにおいては、本発明の実施の形態において前提としたモデル制御に基づくEGR制御が実行されるが、そのEGR制御においては、EGRバルブ16のバルブ位置が、ステップS212で算出された補正バルブ位置となるよう制御が実行されることとなる。

【0051】

次に、EGR制御方法の第2の実施例について、図5及び図6を参照しつつ説明する。

なお、図5、図6に示されたサブルーチンフローチャートにおいては、先の図3、図4に示された処理と同一の処理内容については、同一の符号を付して、再度の詳細な説明は省略し、以下、異なる点を中心に説明することとする。

この第2の実施例におけるEGR制御方法は、概略すれば、EGRバルブ16の前後における差圧に基づいてEGRバルブ16のつまりを検出すると共に、流量制御に補正を施すようにしたものである。

なお、装置などの前提条件は、基本的に、先の第1の実施例と同一であるので、再度の説明は省略する。

【0052】

電子制御ユニット4による処理が開始されると、最初に、学習処理実行条件が充足されているか否かが判定され(図4のステップS102参照)、学習処理実行条件が充足されていると判定された場合(YESの場合)は、EGRバルブ16が全開状態とされ(図5のステップS104参照)、EGRバルブ16の前後における圧力計測が行われる(図5のステップS106B参照)。

【0053】

すなわち、EGRバルブ16の上流側の圧力として、エンジン3のエキゾーストマニホールド14b近傍の圧力(以下、説明の便宜上「上流側圧力」と称する)と、EGRバルブ16の下流側の圧力として、インテークマニホールド14a近傍の圧力(以下、説明の便宜上「下流側圧力」と称する)とが取得される。

本発明の実施の形態においては、先に述べたように、モデル制御に基づくEGR制御が行われていることが前提であるので、上流側圧力は、圧力センサを用いた実測値に代えて、モデル制御の実行過程において演算算出された計算値が、また、下流側圧力は、吸気圧センサ26による実測値が、それぞれ用いられるものとなっている。

【0054】

次いで、つまり率が算出される(図5のステップS108B参照)。

すなわち、この第2の実施例において、EGRバルブ16のつまり率は、便宜的に、上流側圧力を" P_{us} "、下流側圧力を" P_{ds} "、つまり率を" C_{dp} "と、それぞれ表すと、つまり率 C_{dp} は、下記する式により求められる。

【0055】

10

20

30

40

50

$$C_{dp} = P_{us} / P_{ds}$$

【0056】

次いで、上述のように算出されたつまり率は、つまり率学習値として、電子制御ユニット4の適宜な記憶領域に予め確保された学習値記憶領域に、新たなつまり率学習値として記憶、保持され、直近のつまり率学習値が更新されることとなる（図5のステップS110参照）。

次いで、ステップS108Bで算出されたつまり率 C_{dp} が、差圧つまり率判定用閾値 C_{ref-dp} を越えているか否かが判定され、つまり率 C_{dp} が差圧つまり率判定用閾値 C_{ref-dp} を越えていると判定された場合（YESの場合）には、ステップS114の処理へ進む一方、つまり率 C_{dp} が差圧つまり率判定用閾値 C_{ref-dp} を越えていないと判定された場合（NOの場合）には、ステップS116Bの処理へ進むこととなる。

10

【0057】

ステップS114においては、図2において説明したと同様に、MILランプ（図示せず）等の点灯素子の点灯や鳴動素子の鳴動など予め定められた警報処理が実行され、EGR装置の動作が異常状態にあることが乗員に対して警報されるようになっている。

一方、ステップS116Bにおいては、ステップS108Bで算出されたつまり率を基に、電子制御ユニット4において別途実行されるEGR制御処理による還流排気ガスの流量制御に対する補正処理（以下、説明の便宜上「流量制御補正」と称する）が行われ、一連の処理が終了されて、図示されないメインルーチンへ一旦戻ることとなる。

20

【0058】

図6には、流量制御補正の具体的な処理手順がサブルーチンフローチャートに示されており、以下、同図を参照しつつ、その内容について説明する。

なお、先に、図4に示された処理と同一の処理内容については、同一の符号を付して、再度の詳細な説明は省略し、以下、異なる点を中心に説明することとする。

まず、電子制御ユニット4による処理が開始されると、目標EGR実効開口面積と実EGRバルブ位置の取得が行われ（図6のステップS202参照）、次いで、標準流量及び最悪流量の算出が行われる（図6のステップS204参照）。

【0059】

次いで、差圧の算出が行われる（図6のステップS206B参照）。

この場合、差圧は、先のステップS106Bにおいて、既に算出されているため、その算出結果を流量すれば足りる。

30

次いで、流量制御に対する補正を実行する際に用いられる重み付け係数の算出が行われる（図6のステップS208B参照）。

この第2の実施例における重み付け係数の算出は、EGR装置の具体的な仕様を考慮しつつ、試験結果やシミュレーション結果に基づいて、種々の差圧に対して重み付け係数が定まるよう設定された算出式を用いるのが好適である。

なお、その算出式を基に、差圧を入力パラメータとして、対応する重み付け係数が読み出し可能にマップ（以下、説明の便宜上「重み付け係数算出マップ」と称する）を作成し、電子制御ユニット4の適宜な記憶領域に予め記憶させたものを用いて、重み付け係数を定めるようにしても好適である。

40

【0060】

次いで、上述のようにして求められた重み付け係数を用いて補正流量の算出が行われる（図5のステップ210B参照）。

すなわち、まず、先のステップS204で算出された標準流量と最悪流量との差である流量差が算出される。次いで、その算出された流量差に、ステップS208Bで算出された重み付け係数が乗ぜられ、その乗算結果に、先のステップS204で求められた最悪流量が加算されて補正流量が求められるものとなっている。

【0061】

なお、上述の補正流量の算出手順において、重み付け係数を1として、流量差に最悪流量を加算して算出される流量は、本発明のような補正が無い従来のEGR制御処理におい

50

てEGRバルブ16を通過せしめるいわゆる目標流量となるものである。

次いで、補正流量を得るに必要なEGRバルブ16のバルブ位置が従来同様にして算出され(図6のステップS212参照)、一連の処理が終了されて、図示されないメインルーチンへ一旦戻ることとなる。

上述した第1の実施例、及び、第2の実施例のいずれも、内燃機関としてのディーゼルエンジン3を用いた構成を前提として説明したが、本発明は、排気ガス再循環装置101が搭載されている車両であれば、内燃機関はディーゼルエンジン3に限定される必要はなく、ガソリンエンジンを用いた車両にも同様に適用できるものである。

【産業上の利用可能性】

【0062】

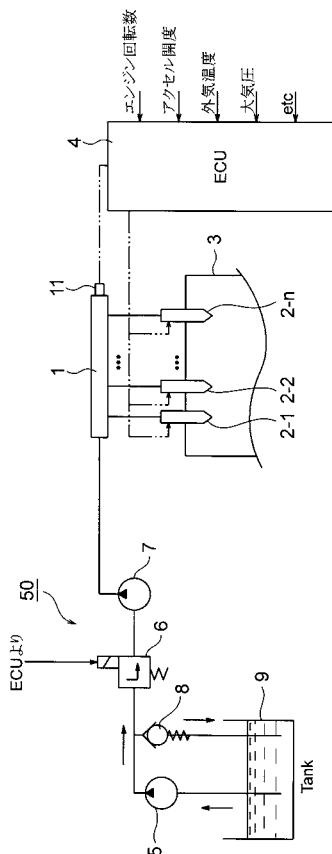
経年変化に伴う還流排気ガスの流量低下の確実な検出と、その補償が所望されるEGR装置に適する。

【符号の説明】

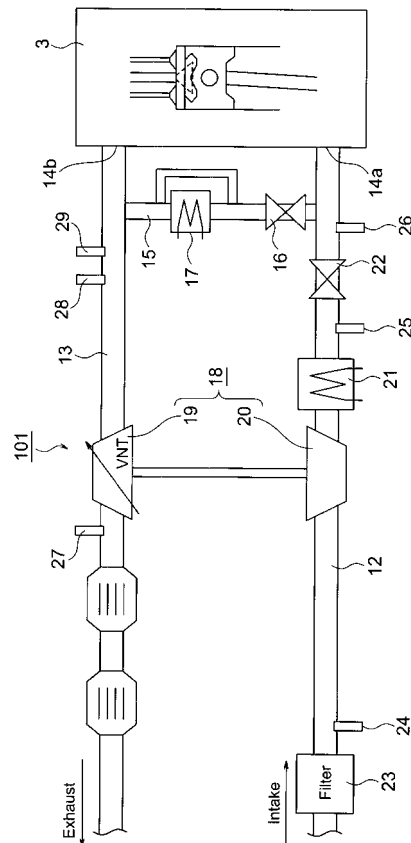
【0063】

- 1 ... コモンレール
- 3 ... エンジン
- 4 ... 電子制御ユニット
- 16 ... EGRバルブ

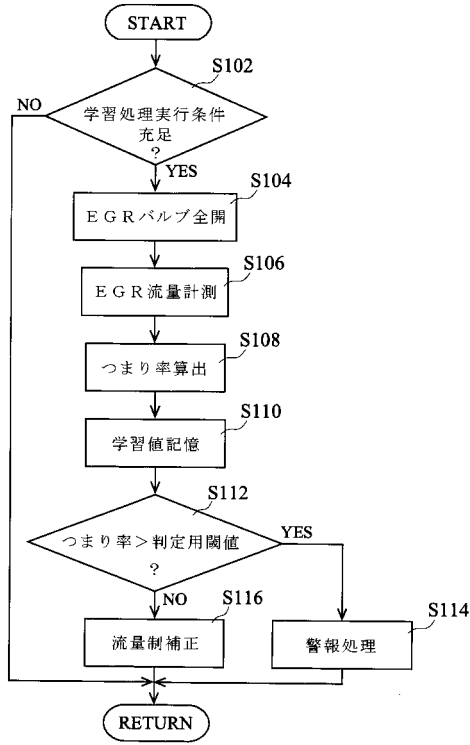
【図1】



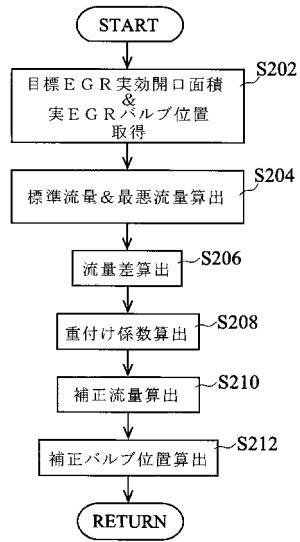
【図2】



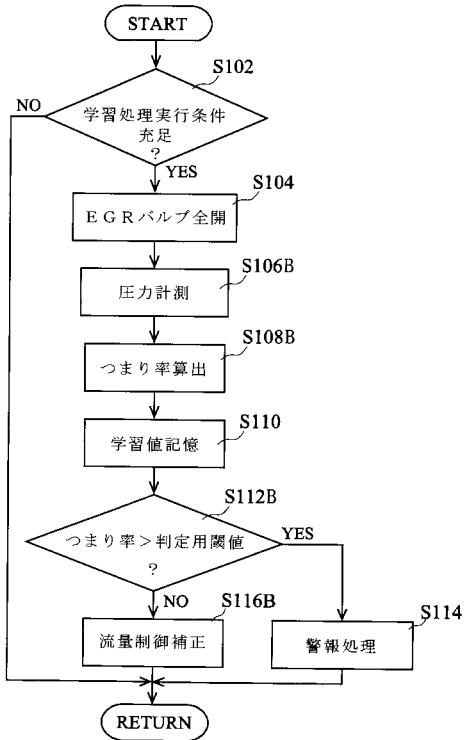
【 図 3 】



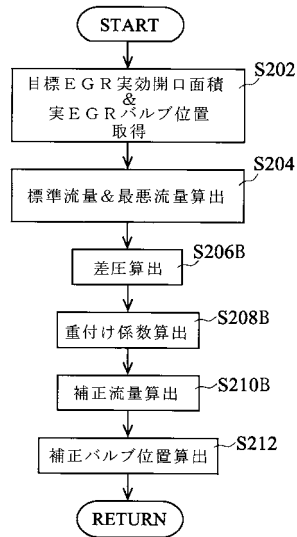
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 松田 洋一

埼玉県東松山市箭弓町3 - 1 3 - 2 6 ボッシュ株式会社内

Fターム(参考) 3G062 AA01 AA05 DA01 ED08 FA08 FA19 GA01 GA09 GA12 GA14
GA17 GA22