

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端が吸気通路に連通すると共に他端が排気通路に連通し、内燃機関から排出される排気の一部を吸気通路に導くための E G R 通路と、

この E G R 通路の一端側に配されて当該 E G R 通路を流れる排気の流量を制御するための E G R 制御弁と、

前記 E G R 通路の他端側に配されて前記 E G R 通路を開閉するための開閉弁と、

前記 E G R 通路の他端が連通する部分の前記排気通路を流れる排気圧を上昇させるための排気昇圧手段と

を具えたことを特徴とする排気還流装置。

10

【請求項 2】

前記排気昇圧手段が前記内燃機関の可変動弁機構と、この可変動弁機構および前記 E G R 制御弁および前記開閉弁の作動を制御する制御手段とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の排気還流装置。

【請求項 3】

前記排気昇圧手段が可変ノズルベーン付き排気タービン式過給機と、この可変ノズルベーン付き排気タービン式過給機の可変ノズルベーンおよび前記 E G R 制御弁および前記開閉弁の作動を制御する制御手段とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の排気還流装置。

【請求項 4】

20

前記排気昇圧手段が前記排気通路と前記 E G R 通路の他端との連通部分よりも下流側の前記排気通路を絞るための絞り弁と、この絞り弁および前記 E G R 制御弁および前記開閉弁の作動を制御する制御手段とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の排気還流装置。

【請求項 5】

一端が吸気通路に連通すると共に他端が排気通路に連通し、内燃機関から排出される排気の一部を吸気通路に導くための E G R 通路と、この E G R 通路の一端側に配されて当該 E G R 通路を流れる排気の流量を制御するための E G R 制御弁と、前記 E G R 通路の他端側に配されて前記 E G R 通路を開閉するための開閉弁とを有する排気還流装置が組み込まれた内燃機関の運転制御方法であって、

前記内燃機関の停止要求があった場合に排気通路を流れる排気の圧力を上昇させるステップと、

30

排気の圧力を上昇させた後に前記 E G R 制御弁を閉止するステップと、

前記 E G R 制御弁を閉止した後に前記開閉弁を閉止すると共に内燃機関を停止させるステップと

を具えたことを特徴とする内燃機関の運転制御方法。

【請求項 6】

内燃機関の停止要求後に内燃機関の始動要求があった場合、内燃機関をモータリングさせるステップと、

E G R 制御弁を開弁して E G R 通路に一時的に貯留された E G R ガスを吸気に含ませてモータリング中の内燃機関に供給するステップと、

40

E G R ガスを混合した吸気が導かれるモータリング中の内燃機関の燃焼室に燃料を供給して内燃機関を始動させるステップと、

内燃機関が始動した後に内燃機関のモータリングを終了すると共に前記開閉弁を開放状態に切り換えるステップと

をさらに具えたことを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の運転制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、排気の一部を吸気に加えることによってエミッション、つまり窒素酸化物の発生量を抑制できるようにした排気還流装置およびこの排気還流装置が組み込まれた内燃

50

機関の運転制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

排気通路内を流れる排気ガスの一部を吸気通路から燃焼室内に戻し、燃焼室内における混合気の燃焼温度を低下させることにより、排気ガス中に占める窒素酸化物の割合を低減させるようにしたEGR(Exhaust Gas Recirculation:排気還流)装置が知られている。このEGR装置においては、両端が吸気通路と排気通路とに連通するEGR通路の途中にこのEGR通路を開閉し得るEGR制御弁を介装し、所定の運転領域にて排気ガスを吸気通路側へ還流させている。

【0003】

近年、排気の浄化に対する社会的要求が著しく高まっており、このような観点から車両が停止中の場合には内燃機関の作動を停止させ、燃料の無駄な消費を抑制すると同時に二酸化炭素の無駄な排出を防止する、いわゆるアイドルストップ制御も推進されている。しかしながら、このようなアイドルストップ制御における内燃機関の再始動時には、EGR通路には有効となる排気が介在していないため、特に始動の最初に燃料と共に燃焼室に供給される吸気に対し、排気を含ませることが困難である。

【0004】

このような問題を解決する技術が特許文献1にて提案されている。すなわち、アイドルストップ制御において、内燃機関の停止時にEGR通路にEGRガスを一時的に貯留しておき、内燃機関の再始動時、特に最初に供給される燃料が燃焼する初爆気筒に対し、EGRガスを吸気に加えて供給できるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-262902号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1において、EGR通路に一時的に貯留されるEGRガスは、内燃機関の停止直前の排気通路を流れていた排気の一部であり、高圧のEGRガスをEGR通路に貯留することが本質的に困難である。このため、内燃機関の再始動時にEGR弁を開弁しても、EGR通路から吸気通路に送り出すことができるEGRガスの量が実質的に不足傾向となり、狙い通りの制御を正確に行うことができない。

【0007】

本発明の目的は、内燃機関を一時的に停止してからこれを再始動させる際に、吸気に与えられる排気の高密度化を向上させることができるようにした排気還流装置およびこの排気還流装置が組み込まれた内燃機関の運転制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の形態は、一端が吸気通路に連通すると共に他端が排気通路に連通し、内燃機関から排出される排気の一部を吸気通路に導くためのEGR通路と、このEGR通路の一端側に配されて当該EGR通路を流れる排気の流量を制御するためのEGR制御弁と、前記EGR通路の他端側に配されて前記EGR通路を開閉するための開閉弁と、前記EGR通路の他端が連通する部分の前記排気通路を流れる排気圧を上昇させるための排気昇圧手段とを具えたことを特徴とする排気還流装置にある。

【0009】

本発明において、内燃機関に対する停止要求があった場合、排気昇圧手段により排気通路を流れる排気の圧力を上昇させて高圧となった排気をEGR通路に導く。そして、EGR制御弁によりEGR通路を閉止し、さらに開閉弁を閉じて吸気通路側の圧力と排気通路側の圧力との差圧に応じた排気をEGR制御弁と開閉弁との間のEGR通路に一時的に閉

10

20

30

40

50

じ込めた後、内燃機関を停止する。この場合、EGR通路に一時的に貯留される排気は、排気昇圧手段により高密度化したものとなっている。この状態で内燃機関に対する始動要求があった場合、EGR制御弁が直ちに開弁して高密度状態の排気が吸気通路に導かれ、ここを流れる吸気と混合される。開閉弁はEGR制御弁の開弁後、一時的に貯留されていた排気の消費、つまり吸気通路への流出に伴って開弁状態へと切り替えられ、内燃機関に対する停止要求のあった以前の状態に戻る。

【0010】

本発明の第1の形態による排気還流装置において、排気昇圧手段が内燃機関の可変動弁機構と、この可変動弁機構およびEGR制御弁および開閉弁の作動を制御する制御手段とを含むものであってよい。または、排気昇圧手段が可変ノズルベーン付き排気タービン式過給機と、この可変ノズルベーン付き排気タービン式過給機の可変ノズルベーンおよびEGR制御弁および開閉弁の作動を制御する制御手段とを含むものであってよい。あるいは、排気昇圧手段が排気通路とEGR通路の他端との連通部分よりも下流側の排気通路を絞るための絞り弁と、この絞り弁およびEGR制御弁および開閉弁の作動を制御する制御手段とを含むものであってよい。

10

【0011】

本発明の第2の形態は、一端が吸気通路に連通すると共に他端が排気通路に連通し、内燃機関から排出される排気の一部を吸気通路に導くためのEGR通路と、このEGR通路の一端側に配されて当該EGR通路を流れる排気の流量を制御するためのEGR制御弁と、前記EGR通路の他端側に配されて前記EGR通路を開閉するための開閉弁とを有する排気還流装置が組み込まれた内燃機関の運転制御方法であって、前記内燃機関の停止要求があった場合に排気通路を流れる排気の圧力を上昇させるステップと、排気の圧力を上昇させた後に前記EGR制御弁を閉止するステップと、前記EGR制御弁を閉止した後に前記開閉弁を閉止すると共に内燃機関を停止させるステップとを具えたことを特徴とする内燃機関の運転制御方法にある。

20

【0012】

本発明の第2の形態による内燃機関の運転制御方法において、内燃機関の停止要求後に内燃機関の始動要求があった場合、内燃機関をモータリングさせるステップと、EGR制御弁を開弁してEGR通路に一時的に貯留されたEGRガスを吸気に含ませてモータリング中の内燃機関に供給するステップと、EGRガスを混合した吸気が導かれるモータリング中の内燃機関の燃焼室に燃料を供給して内燃機関を始動させるステップと、内燃機関が始動した後に内燃機関のモータリングを終了すると共に前記開閉弁を開放状態に切り換えるステップとをさらに具えることができる。

30

【発明の効果】

【0013】

本発明の排気還流装置によると、EGR通路の他端が連通する部分の排気通路を流れる排気圧を上昇させるための排気昇圧手段を具えているので、内燃機関に対する停止要求があった場合、高圧となった排気をEGR通路に閉じ込めておくことができる。

【0014】

排気昇圧手段が内燃機関の可変動弁機構と、この可変動弁機構およびEGR制御弁および開閉弁の作動を制御する制御手段とを含む場合、排気弁の開弁時期を変更するだけで排気通路を流れる排気圧の昇圧を簡単に行うことができる。

40

【0015】

排気昇圧手段が可変ノズルベーン付き排気タービン式過給機と、可変ノズルベーンおよびEGR制御弁および開閉弁の作動を制御する制御手段とを含む場合、ベーンの開度を変更するだけで排気通路を流れる排気圧の昇圧を簡単に行うことができる。

【0016】

排気昇圧手段が排気通路とEGR通路の他端との連通部分よりも下流側の排気通路を絞るための絞り弁を含む場合、この絞り弁の開度を変更するだけで排気通路を流れる排気圧の昇圧を簡単に行うことができる。

50

【 0 0 1 7 】

本発明の内燃機関の運転制御方法によると、内燃機関の停止要求があった場合に排気通路を流れる排気の圧力を開閉弁の閉止まで一時的に上昇させておくようにしたので、高圧の排気を確実に E G R 通路に閉じ込めておくことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】本発明による排気還流装置を圧縮点火方式の内燃機関に応用した一実施形態の概念図である。

【 図 2 】図 1 に示した実施形態における制御ブロック図である。

【 図 3 】図 1 に示した実施形態における排気還流装置の制御の流れを模式的に示すフローチャートである。

【 図 4 】本発明の他の一実施形態における排気還流装置の制御の流れを模式的に示す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 9 】

本発明による排気還流装置を圧縮点火方式の内燃機関に応用した実施形態について、図 1 ~ 図 4 を参照しながら詳細に説明する。しかしながら、本発明はこのような実施形態のみに限らず、本発明の適用対象となるものに要求される特性に応じてその構成を自由に変更することが可能である。例えば、ガソリンやアルコールまたは L N G (液化天然ガス)などを燃料としてこれを点火プラグにて着火させる火花点火方式の内燃機関に対しても本発明は有効である。

【 0 0 2 0 】

本実施形態におけるエンジンシステムの概念を図 1 に示し、このエンジンシステムにおける制御ブロックを図 2 に示す。すなわち、本実施形態におけるエンジン 1 0 は、燃料である軽油を燃料噴射弁 1 1 から圧縮状態にある燃焼室 1 2 内に直接噴射することにより、自然着火させる圧縮点火方式の多気筒内燃機関である。しかしながら、単気筒の内燃機関であっても本発明を適用し得ることは言うまでもない。

【 0 0 2 1 】

燃焼室 1 2 にそれぞれ臨む吸気ポート 1 3 および排気ポート 1 4 が形成されたシリンダーヘッド 1 5 には、可変動弁機構 1 6 (図 2 参照)と、先の燃料噴射弁 1 1 とが組み込まれている。

【 0 0 2 2 】

本実施形態における可変動弁機構 1 6 は、吸気ポート 1 3 を開閉する吸気弁 1 7 および排気ポート 1 4 を開閉する排気弁 1 8 を含み、エンジン 1 0 の運転状態に応じて吸気弁 1 7 および排気弁 1 8 の開閉タイミングを変更し得るものである。この可変動弁機構 1 6 は、エンジン 1 0 の運転中に油圧やアクチュエーターなどを用いて吸排気弁 1 7 , 1 8 の開閉時期を変更し得るものであればよく、周知のものを採用することが可能である。本発明の排気昇圧手段として利用することも可能な可変動弁機構 1 6 は、E C U (Electronic Control Unit) 1 9 の吸排気弁開閉時期変更部 2 0 にてその開閉時期を早めたり、逆に遅めたりすることができるようになっている。この吸排気弁開閉時期変更部 2 0 は、E C U 1 9 の運転状態判定部 2 1 にて判定される車両の運転状態に基づき、吸排気弁開閉時期設定部 2 2 にて設定される吸排気弁 1 7 , 1 8 の開閉時期となるように、可変動弁機構 1 6 を駆動する。なお、このような可変動弁機構 1 6 に代えて吸気弁 1 7 および排気弁 1 8 の開閉タイミングが固定された動弁機構を採用することも可能である。

【 0 0 2 3 】

燃料噴射弁 1 1 は、これら吸気弁 1 7 および排気弁 1 8 に挟まれるように燃焼室 1 2 の上端中央に臨んで配されている。本実施形態における燃料噴射弁 1 1 は、燃料である軽油を圧縮行程の終了直前、つまりピストン 2 3 の圧縮上死点直前にのみ燃焼室 1 2 内に直接噴射する直噴単噴射型式のものである。しかしながら、この圧縮行程での燃料噴射に加え、より均一な混合気を形成するために吸気行程の途中においても噴射する多噴射型式の

10

20

30

40

50

ものや、吸気ポート 1 3 内に噴射するポート噴射形式のものなどを採用することも可能である。

【 0 0 2 4 】

燃料噴射弁 1 1 から燃焼室 1 2 内に供給される燃料の量および噴射タイミングは、運転者によるアクセルペダル 2 4 の踏み込み量を含む車両の運転状態に基づいて E C U 1 9 により制御される。アクセルペダル 2 4 の踏み込み量は、アクセル開度センサー 2 5 により検出され、その検出情報が E C U 1 9 に出力される。

【 0 0 2 5 】

吸気ポート 1 3 に連通するようにシリンダーヘッド 1 5 に連結されて吸気ポート 1 3 と共に吸気通路 2 6 a を画成する吸気管 2 6 の途中には、吸気通路 2 6 a の開度を調整するためのスロットル弁 2 7 が組み込まれている。このスロットル弁 2 7 の開度は、アクセルペダル 2 4 の踏み込み量などを含む車両の運転状態に基づき、E C U 1 9 によりスロットルアクチュエーター 2 8 を介して制御される。

10

【 0 0 2 6 】

ピストン 2 3 が往復動するシリンダーブロック 2 9 には、水温センサー 3 0 と、クランク角センサー 3 1 とが取り付けられている。水温センサー 3 0 は、燃焼室 1 2 を囲むようにシリンダーブロック 2 9 に形成された水ジャケット 3 2 内を流れる冷却水の温度を検出してこれを E C U 1 9 に出力する。クランク角センサー 3 1 は、接続棒 3 3 を介してピストン 2 3 が連結されるクランク軸 3 4 の回転位相、つまりクランク角を検出してこれを E C U 1 9 に出力する。E C U 1 9 は、水温センサー 3 0 からの情報に基づいて暖機運転の必要性の有無などを把握する一方、クランク角センサー 3 1 からの情報に基づいてクランク軸 3 4 の回転位相やエンジン回転数を実時間で把握する。

20

【 0 0 2 7 】

エンジン 1 0 には、排気通路 3 5 a 内を流れる排気の一部を吸気通路 2 6 a に導く E G R 装置 3 6 と、排気タービン式過給機 3 7 と、排気浄化装置 3 8 とが組み込まれている。

【 0 0 2 8 】

排気中の窒素酸化物の低減や燃費の向上を企図した E G R 装置 3 6 は、E G R 通路 3 9 a を画成する E G R 管 3 9 と、この E G R 管 3 9 に相隔てて設けられる E G R 制御弁 4 0 および開閉弁 4 1 と、熱交換器 4 2 とを具えている。E G R 管 3 9 は、排気ポート 1 4 と共に排気通路 3 5 a を画成する排気管 3 5 に一端が連通すると共に他端が上述したスロットル弁 2 7 とこのスロットル弁 2 7 よりも下流側に配されたサージタンク 4 3 との間の吸気管 2 6 内に連通している。吸気管 2 6 と E G R 管 3 9 との接続部分に近接して E G R 管 3 9 の一端側に配され、E C U 1 9 によりその作動が制御される E G R 制御弁 4 0 は、車両の運転状態に基づき、E G R 通路 3 9 a から吸気通路 2 6 a へと還流される排気の流量を制御する。排気管 3 5 と E G R 管 3 9 との接続部分側に配される開閉弁 4 1 は、E G R 通路 3 9 a を単純に開閉するためのものであり、E C U 1 9 によってその開閉動作が制御される。本実施形態では、閉止した E G R 制御弁 4 0 と開閉弁 4 1 とで仕切られる E G R 通路 3 9 a の容積がエンジン 1 0 の排気量とほぼ同じになるように、E G R 制御弁 4 0 と開閉弁 4 1 との間隔およびこれらの間の E G R 通路 3 9 a の内径が適切に設定されている。E G R 通路 3 9 a に流入する排気の温度を低減させるための熱交換器 4 2 は、E G R 管 3 9 の他端側、つまり排気管 3 5 および E G R 管 3 9 の接続部分と開閉弁 4 1 との間に位置する E G R 管 3 9 の途中に配されている。この熱交換器 4 2 には、シリンダーブロック 2 9 に形成された水ジャケット 3 2 を流れる冷却水が導かれ、高温の排気を効率よく冷却することによって、E G R 通路 3 9 a に導かれる E G R ガスの充填効率を高める。

30

40

【 0 0 2 9 】

排気タービン式過給機（以下、単に過給機と記述する）3 3 は、排気通路 3 5 a を流れる排気の運動エネルギーを利用して燃焼室 1 2 への過給を行い、吸気の充填効率を高めるためのものである。この過給機 3 7 は、コンプレッサー 3 7 a とこのコンプレッサー 3 7 a と一体に回転するタービン 3 7 b とで主要部が構成された可変ノズルベーン式ターボ過給機である。コンプレッサー 3 7 a は、スロットル弁 2 7 よりも上流側に位置する吸気管

50

26の途中に組み込まれている。タービン37bは、排気ポート14に連通するようにシリンダーヘッド15に連結された排気管35の途中に組み込まれている。本実施形態におけるタービン37bは、車両の運転状態に基づき、ECU19によりベーンアクチュエーター44(図2参照)を介して開度が制御される図示しない可変ノズルベーン(以下、単に可変ベーンと記述する)を具えている。つまり、ベーンアクチュエーター44を作動して可変ベーンの開度を変更することにより、排気の運動エネルギーの利用効率を変え、結果として吸気の充填効率を変更することができる。本実施形態では、この過給機37のタービン37bの可変ベーンおよびベーンアクチュエーター44を本発明における排気昇圧手段として利用することができる。このような過給機37としては、エンジン10の運転中に油圧やアクチュエーターなどを用いて可変ベーンの開度を変更し得るものであればよく、周知のものを採用することが可能である。

【0030】

なお、高温の排気にさらされるタービン37b側からの伝熱によりコンプレッサー37aを介して加熱される吸気温を低下させるため、コンプレッサー37aとサージタンク43との間の吸気通路26aの途中には、インタークーラー45が組み込まれている。また、過給機のコンプレッサー37aよりも上流側の吸気管26には、ここの吸気通路26aを流れる吸気の流量を検出してこれをECU19に出力するエアフローメーター46が設けられている。

【0031】

燃焼室12内での混合気の燃焼により生成する有害物質を無害化するための排気浄化装置38は、過給機37のタービン37bよりも下流側の排気通路35aを画成する排気管35の途中に配されている。本実施形態における排気浄化装置38は、少なくとも酸化触媒コンバーター38aを有するが、DPF(Diesel Particulate Filter)や、NO_x触媒などの他の触媒コンバーターを追加することも可能である。

【0032】

従って、EGR通路39aを介して吸気通路26a内に還流される排気ガスと共に燃焼室12内に供給される吸気は、燃料噴射弁11から燃焼室12内に噴射される燃料と混合気を形成する。そして、ピストン23の圧縮上死点直前にて自然着火して燃焼し、これによって生成する排気ガスが排気浄化装置38を通して排気管35から大気中に排出される。この場合、吸気中に含まれるCO₂によって混合気の燃焼温度が低下するため、混合気の燃焼に伴って生成する窒素酸化物の量が抑制されることとなる。

【0033】

ここで、車両の運転中にエンジン停止要求があった場合、EGR通路39aに高圧のEGRガスを蓄えておき、燃料噴射弁11からの燃料の供給を停止し、エンジン始動要求があるまでエンジン10を停止する。エンジン始動要求があった場合、再び燃料噴射弁11からエンジン10の燃焼室12に燃料を供給するが、この時、EGR制御弁40を開弁してEGR通路39aに蓄えられていたEGRガスを吸気通路26aの吸気に加える。これにより、エンジン再始動の初爆時からEGR制御が行われるようにする。なお、本発明における「エンジン停止要求」とは、車両のアイドル運転状態のように、エンジン10の運転中にアクセルペダル24の踏み込み量が0かつ車速が0となった場合を言う。また、本発明における「エンジン始動要求」とは、「エンジン停止要求」によってエンジン10を停止した状態から、運転者が車両の発進のためにアクセルペダル24が踏み込まれた場合を言う。

【0034】

ECU19は、アクセル開度センサー25、水温センサー30、クランク角センサー31、エアフローメーター46などからの検出情報に基づき、エンジン10およびこのエンジン10が搭載される車両の運転状態を把握する。そして、予め設定されたプログラムに従って円滑なエンジン10の運転がなされるように、燃料噴射弁11、可変動弁機構16、スロットル弁27、EGR制御弁40、可変ベーン、開閉弁41などの作動を制御する。このため、本実施形態におけるECU19は、運転状態判定部21と、吸排気弁開閉

10

20

30

40

50

時期変更部 20 と、吸排気弁開閉時期設定部 22 と、始動モーター駆動部 47 と、スロットル開度設定部 48 と、スロットル弁駆動部 49 と、燃料噴射設定部 50 と、燃料噴射弁駆動部 51 と、ベーン開度設定部 52 と、ベーン駆動部 53 と、EGR 量設定部 54 と、EGR 弁駆動部 55 と、開閉弁駆動部 56 とを具えている。

【0035】

運転状態判定部 21 は、アクセル開度センサー 25 , 水温センサー 30 , クランク角センサー 31 , エアフローメーター 46 などからの検出情報に基づいて車両およびエンジン 10 の運転状態を把握する。つまり、この運転状態判定部 21 ではエンジン停止要求やエンジン始動要求の有無なども併せて判定される。

【0036】

吸排気弁開閉時期設定部 22 は、先の運転状態判定部 21 による車両およびエンジン 10 の運転状態に基づき、あらかじめ設定された最適な吸排気弁 17 , 18 の開閉時期を設定し、この情報を吸排気弁開閉時期変更部 20 に出力する。吸排気弁開閉時期変更部 20 は、吸排気弁開閉時期設定部 22 にて設定された吸排気弁 17 , 18 の開閉時期となるように、可変動弁機構 16 を駆動する。

【0037】

始動モーター駆動部 47 は、図示しないイグニッションキースイッチのオン信号や先のエンジン始動要求に基づき、クランク軸 34 に図示しない継手を介して接続するエンジン始動モーター 57 (図 2 参照) の作動を制御する。エンジン始動モーター 57 は、エンジン 10 のモータリングを行う。

【0038】

スロットル開度設定部 48 は、アクセル開度センサー 25 によって検出されるアクセルペダル 24 の踏み込み量や車両の運転状態に基づき、あらかじめ設定された最適なスロットル開度を設定する。スロットル弁駆動部 49 は、スロットルアクチュエーター 28 を介してこのスロットル開度設定部 48 にて設定された開度にスロットル弁 27 を制御する。なお、本実施形態においてエンジン停止要求があった場合、吸気通路 26 a を流れる吸気圧と排気通路 35 a を流れる排気圧との差圧をできるだけ大きくし、より高圧の排気が EGR 通路 39 a に流入するように、スロットル弁 27 が閉じられるようになっている。

【0039】

燃料噴射設定部 50 は、アクセル開度センサー 25 からの検出信号に基づいてエンジン 10 の駆動トルク、つまり燃料噴射弁 11 からの燃料の噴射量とその噴射時期とを設定する。燃料噴射弁駆動部 51 は、この燃料噴射設定部 50 にて設定された燃料噴射量に対応した燃料が設定された噴射時期に噴射されるように燃料噴射弁 11 を駆動する。

【0040】

エンジン 10 を搭載した車両が予め設定された EGR 運転領域にあることを ECU 19 の運転状態判定部 21 が判定した場合、EGR 量設定部 54 は、この時の車両の運転状態に応じて燃焼室 12 内に還流すべき EGR 量、つまり EGR 制御弁 40 の開度を設定する。EGR 弁駆動部 55 は、EGR 量設定部 54 にて設定された開度に EGR 制御弁 40 を制御し、それ以外の場合は基本的に EGR 通路 39 a を塞ぐように閉じた状態に保持する。エンジン停止要求があった場合にも EGR 制御弁 40 は閉止状態に保持される。

【0041】

ベーン開度設定部 52 は、エンジン回転速度や車両の運転状態に基づいて過給機 37 のタービン 37 b のベーン開度を設定する。ベーン駆動部 53 は、このベーン開度設定部 52 にて設定されたベーン開度となるように、ベーンアクチュエーター 44 を介して可変ベーンを駆動する。なお、エンジン停止要求があった場合には可変ベーンの開度が最少に絞られ、過給機 37 のタービン 37 b よりも上流側の排気通路 35 a の排気圧が高められ、これにより高圧の排気を EGR 通路 39 a へ導くことができる。

【0042】

開閉弁駆動部 56 は、先のエンジン停止要求やエンジン始動要求に基づき、あらかじめ設定されたプログラムに従って開閉弁 41 の開閉を制御する。より具体的には、EGR 制

10

20

30

40

50

御弁 40 を閉弁してから一定時間後に開閉弁 41 を閉止するが、この閉止時期はエンジン 10 からの排気流量が EGR 制御弁 40 を閉弁してからエンジン 10 の排気量に達した時点を想定している。また、エンジン始動要求に基づいて EGR 制御弁 40 に対する EGR 制御を開始してから一定時間後に開閉弁 41 を全開状態に切り換えるが、この切り換え時期も全気筒での燃料の燃焼が完了した時点を想定している。

【0043】

このような本実施形態における EGR 制御に関する手順は、図 3 に示すフローチャートに従って行われる。すなわち、まず S10 のステップにて水温センサー 30 によって検出されるエンジン 10 の冷却水温 T_w が閾値 T_R 以上であるか否かを判定し、エンジン 10 の冷却水温 T_w が閾値 T_R 以上となるまでこの S10 のステップが繰り返される。エンジン 10 が燃焼の安定しない暖機状態にある場合、EGR 制御に移行することは望ましくないので、この閾値 T_R は EGR 制御を円滑に行うことができる冷却水温の最低値であり、一般的には 80 前後に設定される。

10

【0044】

S10 のステップにて冷却水温 T_w が閾値 T_R 以上である、すなわち EGR 制御を円滑に行うことができると判断した場合には、S11 のステップに移行してエンジン停止要求があるか否かを判定する。ここで、エンジン停止要求がないと判断した場合には、S10 のステップに戻って上述の判断が繰り返される。

【0045】

S11 のステップにてエンジン停止要求があると判断した場合には、S12 のステップに移行して可変ベーンおよびスロットル弁 27 の開度を最少に絞る。これにより、タービン 37b よりも上流側の排気通路 35a の排気圧を一時的に上昇させ、高圧となった排気を EGR 通路 39a に流入させる。また、エンジン 10 の燃焼室に 12 に導かれる吸気圧とエンジン 10 の燃焼室 12 から排出される排気圧との差圧をできるだけ大きくすることにより、さらに大量の排気が効率よく EGR 通路 39a に送り込まれるようにする。

20

【0046】

次いで、S13 のステップにてタイマーのカウントアップを行うと共に EGR 制御弁 40 を閉止し、S14 のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達したか否かを判定する。そして、この S14 のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達するまで、S12、S13 のステップが繰り返される。S14 のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R1} に達している、すなわちエンジン 10 の排気量に相当する量の排気が EGR 通路 39a に導かれたと判断した場合には、S15 のステップに移行する。ここでは、開閉弁 41 を閉止すると共に燃料噴射弁 11 からの燃料噴射を停止してエンジン 10 を一時的に停止させ、さらにタイマーのカウント値 C_n を 0 にリセットする。

30

【0047】

上述した操作により、EGR 制御弁 40 と開閉弁 41 との間の EGR 通路 39a に貯留される EGR ガスは、熱交換器 42 から隔離された状態となる。このため、本実施形態では EGR 制御弁 40 と開閉弁 41 との間の EGR 通路 39a に蓄えられた EGR ガスに含まれる水分が凝縮して EGR 管 39 の内壁に水滴となって付着するような不具合を防止することができる。

40

【0048】

しかる後、S16 のステップに移行してエンジン始動要求があるか否かを判定し、エンジン始動要求があるまで S16 のステップが繰り返される。S16 のステップにてエンジン始動要求があると判断した場合には、S17 のステップに移行してエンジン始動処理、すなわちエンジン始動モーター 57 を駆動してモータリングを行う。次いで、S18 のステップにて EGR 制御弁 40 を開弁して EGR 制御を開始すると共に燃料噴射弁 11 から燃料の噴射を行ってモータリング中のエンジン 10 を運転状態に移行させ、同時にタイマーのカウントアップを開始する。そして、S19 のステップにてタイマーのカウント値 C_n が所定値 C_{R2} に達したか否かを判定する。そして、この S14 のステップにてタイマー

50

のカウンタ値 C_n が所定値 C_{R2} に達するまで、S 1 8 のステップ、つまりタイマーのカウンタアップが繰り返される。

【0049】

S 1 9 のステップにてタイマーのカウンタ値 C_n が所定値 C_{R2} に達した、すなわち全気筒が燃焼したと判断した場合には、S 2 0 のステップにて開閉弁 4 1 を開放状態に移行させて排気通路 3 5 a から E G R 通路 3 9 a に再び排気を導入する。すなわち、車両の運転状態に応じた通常の E G R 制御を E G R 制御弁 4 0 によって行う。また、タービン 3 7 b の可変ベーンの開度を全閉状態から車両の運転状態に応じた通常の制御へと移行させる。

【0050】

このように、エンジン 1 0 の始動要求に基づき、エンジン 1 0 を再び運転状態に移行させる際に、E G R 制御弁 4 0 を操作して E G R 通路 3 9 a に蓄えられた高圧の E G R ガスを吸気通路 2 6 a の吸気に含ませることができる。この結果、初爆の気筒から確実に E G R 制御が可能となり、窒素酸化物の量をさらに少なくすることができる。

【0051】

上述した実施形態においては、本発明の排気昇圧手段として過給機 3 7 のタービン 3 7 b の可変ベーンおよびベーンアクチュエータ 4 4 を利用したが、可変動弁機構 1 6 を利用することも可能である。この場合、吸排気弁開閉時期設定部 2 2 は、エンジン停止要求に基づいてエンジン 1 0 から排出される排気圧が上昇するように、排気弁 1 8 の開弁時期が早まるような設定を行う。吸排気弁開閉時期変更部 2 0 は、排気弁 1 8 の開弁時期が吸排気弁開閉時期設定部 2 2 にて設定された時期となるように、可変動弁機構 1 6 を駆動する。なお、エンジン停止要求があるような車両の運転状態において排気弁 1 8 の開弁時期を進角すると、トルク変動が発生して乗員に違和感を与える可能性がある。このような不具合が危惧される場合には、排気弁 1 8 の進角処理と同時にスロットル弁 2 7 の開度を僅かに増大および / または燃料噴射弁 1 1 からの燃料噴射量を僅かに増大させることが有効である。

【0052】

このような実施形態における E G R 制御に関する手順は、図 4 に示すフローチャートに従って行われるが、先の図 3 の S 1 2 のステップが S 2 2 のステップに入れ代わっただけであり、他のステップは基本的に先の図 3 に示した実施形態の場合と全く同じである。すなわち、S 1 1 のステップにてエンジン停止要求があると判断した場合には、S 2 2 のステップに移行して排気弁 1 8 の開弁時期が早まるように可変動弁機構 1 6 を駆動する。これにより、エンジン 1 0 から排気通路 3 5 a に排出される排気圧を一時的に上昇させ、高圧となった排気を E G R 通路 3 9 a に流入させる。また、必要に応じてスロットル弁 2 7 の開度を僅かに増大および / または燃料噴射弁 1 1 からの燃料噴射量を僅かに増大させ、排気弁 1 8 の開弁時期を早めたことによるトルク変動を抑制する。次いで、S 1 3 のステップにてタイマーのカウンタアップを行うと共に E G R 制御弁 4 0 を閉止するが、これ以降のステップは先の実施形態と全く同じ処理であるので、説明を省略する。

【0053】

なお、上述した可変動弁機構 1 6 と可変ベーンを具えた過給機 3 7 とを本発明における排気昇圧手段として同時に併用することも可能である。また、可変動弁機構 1 6 や可変ベーンを具えた過給機 3 7 以外の排気昇圧手段として、次のようなものも採用することができる。すなわち、排気通路 3 5 a と E G R 通路 3 9 a の他端との連通部分よりも下流側の排気通路 3 5 a の通路断面積を一時的に絞ることが可能な絞り弁と、これを駆動するためのアクチュエータとを具えたものを提示することができる。その一例として、特開 2 0 1 0 - 2 4 2 6 1 7 号公報に開示されたものが知られている。また、これと同様な機構が組み込まれた排気ブレーキ装置を流用することもできる。

【0054】

エンジン停止要求が出力される運転状態においては、エンジン 1 0 が常にほぼ一定の運転状態となっていることから、上述した実施形態では開閉弁 4 1 の閉弁タイミングを E G R 制御弁 4 0 の閉弁時期から一定時間後となるように、タイマー制御を行っている。しか

10

20

30

40

50

しながら、排気昇圧手段によって排気圧を上昇させた後、排気通路 3 5 a から E G R 通路 3 9 a に流入する排気流量を推定し、開閉弁 4 1 の開閉タイミングを制御するようにしてもよい。より具体的には、エンジン停止要求があった場合、排気昇圧手段によって排気圧を上昇させて E G R 制御弁 4 0 が E G R 通路 3 9 a を閉止した後、エンジン 1 0 から排出されて E G R 通路 3 9 a に蓄えられる E G R ガスの量、つまり排気流量を連続的に算出する。そして、この排気流量の積算値がエンジン 1 0 の排気量に達した時点で開閉弁 4 1 を閉弁する。

【 0 0 5 5 】

なお、本発明はその特許請求の範囲に記載された事項のみから解釈されるべきものであり、上述した実施形態においても、本発明の概念に包含されるあらゆる変更や修正が記載した事項以外に可能である。つまり、上述した実施形態におけるすべての事項は、本発明を限定するためのものではなく、本発明とは直接的に関係のないあらゆる構成を含め、その用途や目的などに応じて任意に変更し得るものである。

10

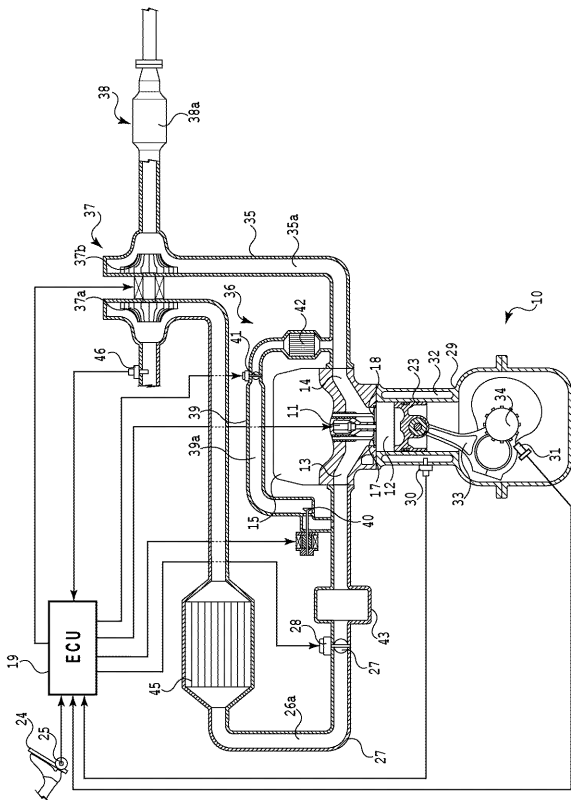
【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

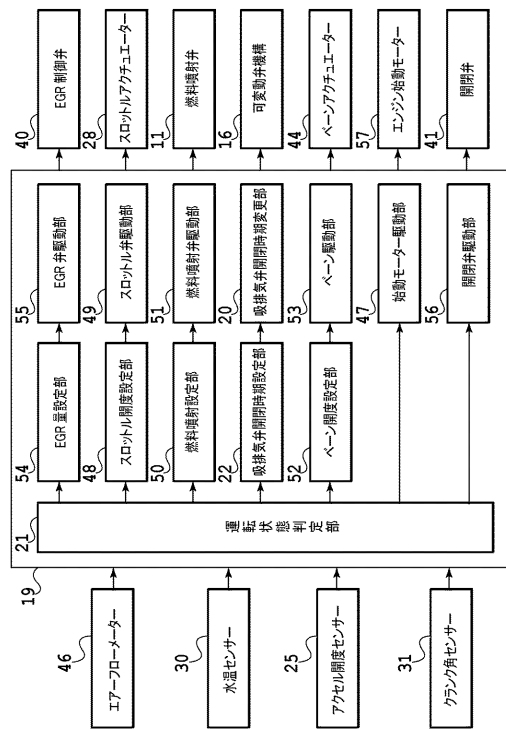
1 0	エンジン	
1 1	燃料噴射弁	
1 2	燃焼室	
1 3	吸気ポート	
1 4	排気ポート	20
1 5	シリンダーヘッド	
1 6	可変動弁機構	
1 7	吸気弁	
1 8	排気弁	
1 9	E C U	
2 0	吸排気弁開閉時期変更部	
2 1	運転状態判定部	
2 2	吸排気弁開閉時期設定部	
2 3	ピストン	
2 4	アクセルペダル	30
2 5	アクセル開度センサー	
2 6	吸気管	
2 6 a	吸気通路	
2 7	スロットル弁	
2 8	スロットルアクチュエーター	
2 9	シリンダーブロック	
3 0	水温センサー	
3 1	クランク角センサー	
3 2	水ジャケット	
3 3	連接棒	40
3 4	クランク軸	
3 5	排気管	
3 5 a	排気通路	
3 6	E G R 装置	
3 7	排気タービン式過給機	
3 7 a	コンプレッサー	
3 7 b	タービン	
3 8	排気浄化装置	
3 8 a	酸化触媒コンバーター	
3 9	E G R 管	50

- 39 a EGR 通路
- 40 EGR 制御弁
- 41 開閉弁
- 42 熱交換器
- 43 サージタンク
- 44 ベーンアクチュエーター
- 45 インタークーラー
- 46 エアフローメーター
- 47 始動モーター駆動部
- 48 スロットル開度設定部
- 49 スロットル弁駆動部
- 50 燃料噴射設定部
- 51 燃料噴射弁駆動部
- 52 ベーン開度設定部
- 53 ベーン駆動部
- 54 EGR 量設定部
- 55 EGR 弁駆動部
- 56 開閉弁駆動部
- 57 エンジン始動モーター

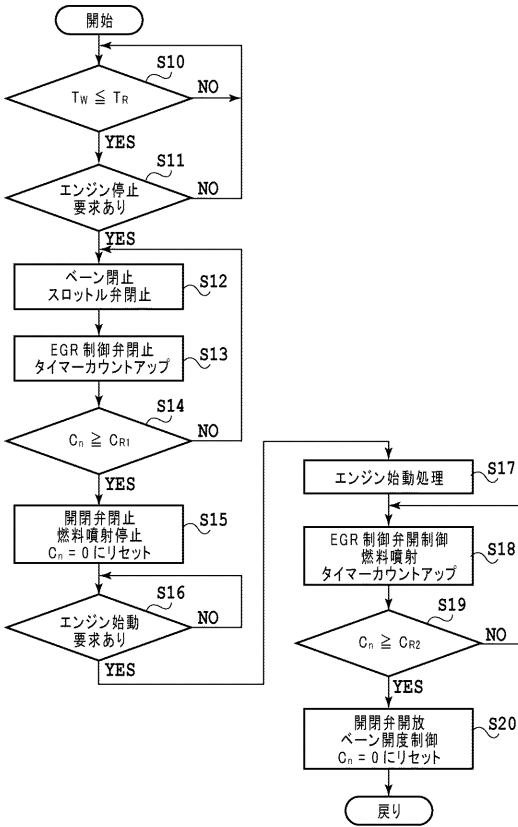
【 図 1 】



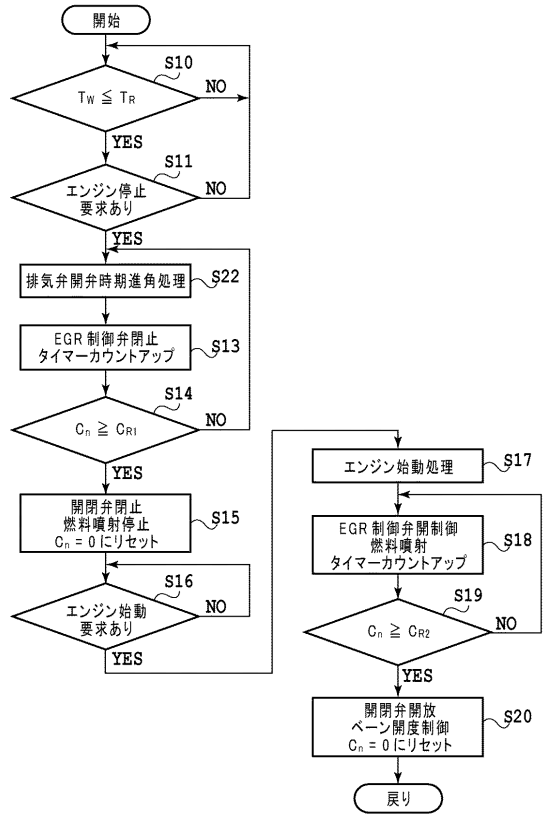
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 0 2 M	25/07	5 5 0 G
F 0 2 M	25/07	5 5 0 H
F 0 2 D	29/02	3 2 1 C
F 0 2 D	29/02	3 2 1 A
F 0 2 D	21/08	3 0 1 Z
F 0 2 D	17/00	Q
F 0 2 D	13/02	J

Fターム(参考) 3G092 AA11 AA17 AA18 AC03 BB01 CA02 DA03 DB03 DC10 DC12
 DG08 EA01 EA02 FA30 GA01 GA10 HA01Z HE01Z HE03Z HE08Z
 HF08Z
 3G093 AB02 BA20 BA21 BA22 CA02 DA01 DA06 DA07 DA12 DA13
 DB05 EA00 EA03 EA05 EA11 EC02 FA07 FB01 FB02