

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4305121号  
(P4305121)

(45) 発行日 平成21年7月29日(2009.7.29)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.	F I		
<b>FO2D 41/14 (2006.01)</b>	FO2D 41/14	310C	
<b>FO2D 21/06 (2006.01)</b>	FO2D 21/06		
<b>FO2D 41/08 (2006.01)</b>	FO2D 41/08	325	
<b>FO2D 41/22 (2006.01)</b>	FO2D 41/22	305A	
<b>FO2D 41/34 (2006.01)</b>	FO2D 41/22	325A	
請求項の数 10 (全 18 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2003-354047 (P2003-354047)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成15年10月14日(2003.10.14)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2005-120851 (P2005-120851A)	(74) 代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43) 公開日	平成17年5月12日(2005.5.12)	(74) 代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
審査請求日	平成18年5月18日(2006.5.18)	(72) 発明者	岩橋 健志 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	寺川 ゆりか
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブローバイガスを吸気系へ還流させるブローバイガス還流装置が設けられ、かつ燃焼室内における混合気の濃度状態を表すパラメータの基準値からのずれ量に基づき燃料供給システムの異常が診断される内燃機関に用いられるものであって、

前記ブローバイガス還流装置はブローバイガスの還流量を調整する還流量調整弁を備えており、

ブローバイガスの還流量をそのときの機関運転状態に応じて設定し、かつ前記燃料供給システムの診断時には、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が所定値を越えないような範囲でブローバイガスの還流量を設定する還流制御手段と、

前記燃料供給システムの診断に先立ち、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が大きくなる所定運転領域で前記内燃機関が運転されているときに前記還流量調整弁を強制的に開弁させる開弁手段とを備え、

前記還流量を設定した前記還流制御手段は、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が所定値よりも大きくなるときに所定運転条件が成立するとして、前記ブローバイガスの還流量が減量されるように前記ブローバイガス還流装置を制御することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記パラメータは、前記混合気の空燃比を理論空燃比に収束させるべく燃料噴射量をフィードバック制御する際に用いられるフィードバック補正值である請求項1に記載の内燃機

関の制御装置。

【請求項 3】

前記開弁手段は、前記内燃機関がアイドル状態であるとき、前記所定運転領域で運転されているとして前記還流量調整弁を開弁させる請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

前記還流制御手段は、前記所定運転条件の成立に応じて前記ブローバイガス還流装置によるブローバイガスの還流を禁止する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

前記還流制御手段は、前記ブローバイガスの還流の禁止開始後に、前記内燃機関が前記所定運転領域以外の運転領域で運転されることを条件に前記ブローバイガスの還流を再開する請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

前記所定運転領域以外の運転領域は、前記パラメータの基準値からのずれ量が前記所定値よりも小さくなる領域である請求項 5 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 7】

前記還流制御手段は、前記還流の再開時には、ブローバイガスの還流量が、そのときの機関運転状態に応じた量よりも多くなるように前記ブローバイガス還流装置を制御する請求項 5 又は 6 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 8】

前記還流制御手段による還流禁止中にブローバイガス中の燃料濃度上昇を抑制する濃度上昇抑制手段をさらに備える請求項 4 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 9】

前記内燃機関は、前記燃焼室に燃料を直接噴射する第 1 燃料噴射弁と、吸気通路を通じて前記燃焼室に燃料を噴射する第 2 燃料噴射弁とを前記燃料供給系統として備えており、前記濃度上昇抑制手段は、前記還流制御手段による還流禁止中に前記第 1 燃料噴射弁からの燃料噴射を禁止する請求項 8 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 10】

前記内燃機関は、前記燃焼室に燃料を直接噴射する第 1 燃料噴射弁と、吸気通路を通じて前記燃焼室に燃料を噴射する第 2 燃料噴射弁とを前記燃料供給系統として備えており、前記濃度上昇抑制手段は、前記還流制御手段による還流禁止中に、前記第 1 燃料噴射弁及び前記第 2 燃料噴射弁の両噴射燃料量に占める第 1 燃料噴射弁の噴射燃料量の割合である噴射比率を小さくする請求項 8 に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブローバイガス還流装置を備え、かつ燃焼室内における混合気の濃度状態を表すパラメータの基準値からのずれ量に基づき燃料供給系統の異常を診断するようにした内燃機関に適用される制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

三元触媒が搭載された内燃機関では、一般に、その三元触媒による排気の浄化機能を有効に維持するための空燃比フィードバック制御が行われる。この制御では、排気通路に設けた酸素センサにより、吸入空気と噴射燃料との混合比である空燃比が検出され、この空燃比に応じたフィードバック補正值 F A F によって、そのときの機関運転状態に応じた燃料の基本噴射量が補正される。例えば、空燃比が理論空燃比よりもリッチであって酸素センサからリッチ信号が出力されているときには、フィードバック補正值 F A F が小さくされる。また、空燃比が理論空燃比よりもリーンであって酸素センサからリーン信号が出力されているときには、フィードバック補正值 F A F が大きくされる。そして、フィードバ

10

20

30

40

50

ック補正值 F A F による補正後の噴射量（指示噴射量）に基づき気筒毎の燃料噴射弁に対する通電が制御されることで、各気筒の燃料噴射量が減量又は増量補正され、混合気の空燃比が理論空燃比に収束される。

【 0 0 0 3 】

上述した空燃比フィードバック制御においては、燃料噴射弁等の燃料供給系統に異常がなく燃料噴射が正常に行われていれば、基本噴射量と指示噴射量とが同程度の値となり、フィードバック補正值 F A F が基準値から大きくずれることはない。そこで、フィードバック補正值 F A F の基準値からのずれ量が所定値よりも大きな場合に燃料供給系統が異常であると診断することが行われている。

【 0 0 0 4 】

ところで、燃焼室からピストン及びシリンダの壁面間を通じてクランク室へ漏出したブローパイガス（未燃焼の混合気や燃焼ガス）を、通気通路に戻して再燃焼させるようにした内燃機関にあっては、燃料噴射弁からの噴射燃料に加えブローパイガス中の燃料が燃焼室に供給される場合がある。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、前述した空燃比フィードバック制御では、燃料中、燃料噴射弁からの噴射燃料については考慮されるが、ブローパイガス中の燃料分について考慮されない。ブローパイガス中の燃料が加わる分、燃料噴射弁からの噴射燃料（指示噴射量）が少なくすむ。こうした少ない量の指示噴射量とするために大きなフィードバック補正值 F A F が用いられる。そして、基準値からのずれ量の大きなフィードバック補正值 F A F が用いられると、実際には燃料供給系統が正常であるにも拘らず異常であると誤診断されるおそれがある。

【 0 0 0 6 】

そこで、誤診断を防止するために、例えば特許文献 1 に記載されているように、ブローパイガス中の燃料濃度が基準値よりも高い場合に燃料供給系統の異常診断を停止することが考えられる。

【 0 0 0 7 】

なお、本発明にかかる先行技術文献としては、前述した特許文献 1 に加え以下の特許文献 2 が挙げられる。

【特許文献 1】特許第 2 9 1 7 7 2 5 号公報

【特許文献 2】特開平 1 0 - 3 1 7 9 3 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

ところが、前述したようにブローパイガス中の燃料濃度が高い場合に常に診断を停止することとすると、燃料供給系統の診断を行う機会が少なくなる。こうした問題は特に燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射式内燃機関で起こりやすい。このタイプの内燃機関では、吸気ポートに燃料を噴射するポート噴射式内燃機関に比べて、噴射された燃料噴霧がシリンダの壁面に付着しやすく、この付着燃料がピストンの往復動に伴うピストンリングの摺動によってかき落とされ、ブローパイガスに乗って吸気通路を通じて燃焼室に戻されて燃料濃度が高くなりやすいからである。

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、ブローパイガスの還流に起因する燃料供給系統の誤診断を抑制しつつ診断の機会が少なくなるのを回避することのできる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の発明では、ブローパイガスを吸気系へ還流させるブローパイガス還流装置が設けられ、かつ燃焼室内における混合気の濃度状態を表すパラメータの基準値から

10

20

30

40

50

のずれ量に基づき燃料供給システムの異常が診断される内燃機関に用いられるものであって、前記ブローバイガス還流装置はブローバイガスの還流量を調整する還流量調整弁を備えており、ブローバイガスの還流量をそのときの機関運転状態に応じて設定し、かつ前記燃料供給システムの診断時には、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が所定値を越えないような範囲でブローバイガスの還流量を設定する還流制御手段と、前記燃料供給システムの診断に先立ち、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が大きくなる所定運転領域で前記内燃機関が運転されているときに前記還流量調整弁を強制的に開弁させる開弁手段とを備え、前記還流量を設定した前記還流制御手段は、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が所定値よりも大きくなるときに所定運転条件が成立するとして、前記ブローバイガスの還流量が減量されるように前記ブローバイガス還流装置を制御するものであるとする。ここで、所定値としては、例えば基準値からのずれ量がこの値よりも大きくなると燃料供給システムが異常であると診断されるような値が用いられる。また、濃度状態を表すパラメータとしては、請求項 2 に記載の発明によるように、混合気の空燃比を理論空燃比に収束させるべく燃料噴射量をフィードバック制御する際に用いられるフィードバック補正值が挙げられる。

10

## 【 0 0 1 1 】

上記請求項 1 に記載の発明の構成によれば、内燃機関の運転時には、ブローバイガスの還流量がそのときの機関運転状態に応じて設定され、燃焼室内における混合気の濃度状態を表すパラメータの基準値からのずれ量に基づき燃料供給システムの異常が診断される。すなわち、ずれ量が上記の所定値を超えた場合に異常である旨の診断がなされる。

20

## 【 0 0 1 2 】

ところで、ブローバイガス還流装置が設けられた内燃機関では、吸気系に還流されるブローバイガス中に燃料が含まれていると、この燃料が前述した混合気の濃度状態に影響を及ぼす。そして、この影響を受けたパラメータの基準値からのずれ量を診断に用いると、燃料供給システムが正常であるにも拘らず異常であると誤診断されるおそれがある。

## 【 0 0 1 3 】

ここで、ブローバイガスの還流量が変更されると、そのブローバイガスに含まれている燃料が混合気の濃度状態に及ぼす影響の大きさが変化し、これに伴いパラメータの基準値からのずれ量が変化して、診断結果が異なってくる場合があり得る。

## 【 0 0 1 4 】

この点、請求項 1 に記載の発明では、ブローバイガスの還流量がそのときの機関運転状態に応じて設定される一方で、燃料供給システムの異常が診断されている際、パラメータの基準値からのずれ量が所定値を越えないような範囲でブローバイガスの還流量が設定される。これは、ブローバイガスに起因するパラメータのずれ量の限界値（許容範囲）が設定され、パラメータがこの許容範囲に収まる範囲においてブローバイガスの還流量が変更されることと同義である。限界値（許容範囲）は、誤診断を招かないという条件のもとブローバイガスに起因するパラメータのずれ量が採り得る値（範囲）である。また、ここでの還流量の変更には、減量だけでなく増量も含まれるものとする。そのため、上記範囲内での還流量の設定（変更）により、ブローバイガス中の燃料が混合気の濃度状態に及ぼす影響の大きさを小さくして、ずれ量に基づき行われる燃料供給システムの診断結果を精度の高いものとするのが可能となる。

30

## 【 0 0 1 5 】

なお、請求項 1 に記載の発明では、ブローバイガス中の燃料濃度が高くなっても診断が停止されることはない。

以上のように、請求項 1 に記載の発明によれば、ブローバイガスの還流に起因する燃料供給システムの誤診断を抑制しつつ診断の機会が少なくなるのを回避することができる。

## 【 0 0 1 7 】

また、上記の構成によると、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が所定値よりも大きくなるときに所定運転条件が成立するとして、ブローバイガスの還流量が減量されるように、還流制御手段によりブローバイガス還流装置が制御される。このように還流量が

40

50

減量されることでブローバイガス中の燃料が混合気の濃度状態に及ぼす影響が小さくなる。このため、上記制御による還流量の減量後には、ずれ量に基づき行われる燃料供給系統の診断結果が精度の高いものとなる。

【0018】

すなわち、上記の構成によれば、燃料供給系統の異常が診断されている際、パラメータの基準値からのずれ量が所定値よりも大きいと、ブローバイガスの還流量が減量されるように、還流制御手段によりブローバイガス還流装置が制御される。ずれ量が所定値よりも大きな状態から前記制御によりずれ量が所定値以下になれば、燃料供給系統は正常であるといえる。これに対し、ずれ量が所定値よりも大きな状態から前記制御が行われてもずれ量が依然として所定値よりも大きいとすると、燃料供給系統が異常であるといえる。このため、上記還流量の減量後にずれ量と所定値とを比較することで燃料供給系統の異常診断をより精度よく行うことが可能となる。

10

【0019】

一方、請求項1に記載の発明では、前記ブローバイガス還流装置はブローバイガスの還流量を調整する還流量調整弁を備えており、前記燃料供給系統の診断に先立ち、前記パラメータの前記基準値からのずれ量が大きくなる所定運転領域で前記内燃機関が運転されているときに前記還流量調整弁を開弁させる開弁手段をさらに備える。

【0020】

ここで、パラメータの基準値からのずれ量が大きくなる領域で還流量調整弁が開弁されると、ブローバイガスが吸気系に還流されてずれ量が所定値よりも大きくなりやすい。

20

この点、請求項1に記載の発明では、燃料供給系統の診断に先立ち、パラメータの基準値からのずれ量が大きくなる所定運転領域で内燃機関が運転されているかどうか判定される。同所定運転領域で運転されていると判定されると、開弁手段により還流量調整弁が強制的に開弁される。ここで、請求項3に記載の発明によるように、内燃機関がアイドル状態であるとき、前記ずれ量が大きくなる所定運転領域で運転されているとすることができる。従って、こうした所定運転領域で還流量調整弁を開弁させることで、パラメータの基準値からのずれ量を所定値よりも大きくして、上記所定運転条件が満たされる状況を確実に作り出すことができる。

【0021】

請求項4に記載の発明では、請求項1～3のいずれか1つに記載の発明において、前記還流制御手段は、前記所定運転条件の成立に応じて前記ブローバイガス還流装置によるブローバイガスの還流を禁止するものであるとする。

30

【0022】

上記の構成によれば、内燃機関の所定運転条件が成立すると、ブローバイガス還流装置によるブローバイガスの還流が禁止される。この禁止に伴いブローバイガスが還流しなくなると、そのブローバイガス中の燃料が燃焼室に流入しなくなる。ブローバイガス中の燃料が混合気の濃度状態に及ぼす影響が小さくなる、或いはなくなる。従って、パラメータの基準値からのずれ量に基づき、燃料供給系統が異常であるかどうかをより精度よく診断することが可能となる。誤った診断結果が出やすい状況下でも誤診断を確実に抑制することが可能となる。

40

【0023】

請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の発明において、前記還流制御手段は、前記ブローバイガスの還流の禁止開始後に、前記内燃機関が前記所定運転領域以外の運転領域で運転されることを条件に前記ブローバイガスの還流を再開するものであるとする。

【0024】

ブローバイガスの還流が禁止されると、シリンダの壁面に付着した後、ピストンの摺動によりかき落とされ、本来ならばブローバイガスとともに燃焼室に戻される燃料が内燃機関（クランク室）から排出されず機関オイルに混入する。この混入により機関オイルが希釈されて粘度が低下し、潤滑性能が低下するおそれがある。

【0025】

50

これに対し、請求項5に記載の発明では、ブローバイガスの還流の禁止開始後に内燃機関が前記所定運転領域以外の運転領域で運転されると、還流制御手段によってブローバイガスの還流が再開される。ここで、請求項6に記載の発明によるように、パラメータの基準値からのずれ量が所定値よりも小さくなる領域を前記所定運転領域以外の運転領域とすることができる。燃料供給系統が正常であれば、還流の再開時には、それ以前に行われた還流禁止により、パラメータの基準値からのずれ量が小さくなっている。このため、ブローバイガスの還流再開が原因で、燃料供給系統が誤診断されるおそれは少ない。従って、燃料供給系統の誤診断を抑制しつつ、機関オイルを希釈させる原因となるブローバイガス中の燃料を、燃焼室に導いて燃焼させることができる。

【0026】

10

請求項7に記載の発明では、請求項5又は6に記載の発明において、前記還流制御手段は、前記還流の再開時には、ブローバイガスの還流量が、そのときの機関運転状態に応じた量よりも多くなるように前記ブローバイガス還流装置を制御するものであるとする。

【0027】

上記の構成によれば、還流が再開される場合には、還流制御手段によりブローバイガスの還流量がそのときの内燃機関の運転状態に応じた量よりも多くされる。そのため、還流禁止期間中に内燃機関内に滞留されたブローバイガス中の燃料を、還流再開時に内燃機関から早期に排出させて、同燃料によるオイル希釈を早く解消することが可能となる。

【0028】

請求項8に記載の発明では、請求項4に記載の発明において、前記還流制御手段による還流禁止中にブローバイガス中の燃料濃度上昇を抑制する濃度上昇抑制手段をさらに備えるものであるとする。

20

【0029】

ブローバイガスの還流が禁止されるのは、所定運転条件が成立しているとき、すなわち濃度状態を表すパラメータの基準値からのずれ量が大きくなっているときである。この還流禁止により、通常は、ずれ量が小さくなって還流禁止が不要となるはずである。しかし、還流禁止を行っている一方でブローバイガス中の燃料の濃度を上昇させるような現象が起こると、還流禁止が終わって還流が再開された場合にすぐにずれ量が大きくなってしまい、再びブローバイガスの還流禁止が必要となる。

【0030】

30

この点、請求項8に記載の発明では、還流が禁止されているときには、濃度上昇抑制手段によってブローバイガス中における燃料の濃度上昇の進行が抑制される。そのため、ブローバイガスの還流が禁止された後にすぐにずれ量が大きくなる現象を起りにくくして、還流禁止が不要に行われるのを抑制することが可能となる。

【0031】

請求項9に記載の発明では、請求項8に記載の発明において、前記内燃機関は、前記燃焼室に燃料を直接噴射する第1燃料噴射弁と、吸気通路を通じて前記燃焼室に燃料を噴射する第2燃料噴射弁とを前記燃料供給系統として備えており、前記濃度上昇抑制手段は、前記還流制御手段による還流禁止中に前記第1燃料噴射弁からの燃料噴射を禁止するものであるとする。

40

【0032】

また、請求項10に記載の発明では、請求項8に記載の発明において、前記内燃機関は、前記燃焼室に燃料を直接噴射する第1燃料噴射弁と、吸気通路を通じて前記燃焼室に燃料を噴射する第2燃料噴射弁とを前記燃料供給系統として備えており、前記濃度上昇抑制手段は、前記還流制御手段による還流禁止中に、前記第1燃料噴射弁及び前記第2燃料噴射弁の両噴射燃料量に占める第1燃料噴射弁の噴射燃料量の割合である噴射比率を小さくするものであるとする。

【0033】

ここで、ブローバイガスの還流が禁止されている一方で第1燃料噴射弁から燃焼室に燃料が直接噴射されると、その燃料噴霧がシリンダの壁面に付着しやすい。この付着燃料が

50

ピストンの往復動に伴いピストンリングによってかき落とされ、ブローバイガスに乗って吸気通路を通じて燃焼室に戻される。その結果、燃料の濃度が高くなると、還流禁止が終わって還流が再開された場合にすぐにずれ量が大きくなってしまい、再びブローバイガスの還流禁止が必要となる。

【0034】

この点、請求項9に記載の発明では、還流が禁止されているときには、濃度上昇抑制手段によって第1燃料噴射弁からの燃料噴射が禁止される。また、請求項10に記載の発明では、還流が禁止されているときには、濃度上昇抑制手段によって第1燃料噴射弁の噴射比率が小さくされる。いずれの場合にもシリンダの壁面に付着する燃料の量、ひいてはピストンリングによってかき落とされる燃料の量が少なくなってブローバイガスにおける燃料の濃度上昇の進行が抑制される。そのため、ブローバイガスの還流が禁止された後にすぐにずれ量が大きくなる現象を起りにくくして、還流禁止が不要に行われるのを確実に抑制することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

(第1実施形態)

以下、本発明を具体化した第1実施形態について説明する。図1及び図2に示すように、車両には、内燃機関としてガソリンエンジン(以下、単にエンジンという)11が搭載されている。エンジン11は、複数の気筒(シリンダ)12を有するシリンダブロック13を備えている。シリンダブロック13の下側にはクランクケース14及びオイルパン15が取付けられ、上側にはシリンダヘッド16が取付けられている。各シリンダ12内にはピストン17が往復動可能に収容されている。各ピストン17は、コネクティングロッド18を介し、エンジン11の出力軸であるクランクシャフト19に連結されている。そのため、各ピストン17の往復運動は、コネクティングロッド18によって回転運動に変換された後、クランクシャフト19に伝達される。

【0036】

シリンダ12毎の燃焼室21には吸気通路22及び排気通路23がそれぞれ接続されており、エンジン11の外部の空気が吸気通路22を通じて燃焼室21内に吸入されるとともに、燃焼室21内で生じた排気が排気通路23へ排出される。シリンダヘッド16には、吸気通路22及び燃焼室21間を開閉する吸気バルブ24と、排気通路23及び燃焼室21間を開閉する排気バルブ25とがそれぞれ往復動可能に設けられている。吸気バルブ24は、クランクシャフト19に連動して回転する吸気カムシャフト26等によって駆動される。また、排気バルブ25は、クランクシャフト19に連動して回転する排気カムシャフト27等によって駆動される。

【0037】

吸気通路22の途中にはスロットルバルブ28が回動可能に設けられている。スロットルバルブ28にはモータ等のアクチュエータ29が駆動連結されている。吸気通路22を流れる空気の量は、スロットルバルブ28の回動角度(スロットル開度)に応じて変化する。なお、スロットル開度は、運転者によって操作されるアクセルペダル31の踏込み量等に応じてアクチュエータ29が駆動されることにより調整される。

【0038】

エンジン11には、電磁式の燃料噴射弁32が各シリンダ12に対応して取付けられている。各燃料噴射弁32には、燃料ポンプ(図示略)から吐出された高圧の燃料が供給される。各燃料噴射弁32は開閉制御されることにより、対応する燃焼室21に高圧燃料を直接噴射供給する。これらの燃料ポンプ及び燃料噴射弁32は燃料供給系統の一部を構成している。燃料噴射弁32から噴射された燃料は、燃焼室21内の空気と混ざり合って混合気となる。

【0039】

エンジン11には点火プラグ34が各シリンダ12に対応して取付けられている。点火プラグ34は、イグナイタ35からの点火信号に基づいて駆動される。点火プラグ34に

10

20

30

40

50

は、点火コイル 36 から出力される高電圧が印加される。そして、前記混合気は点火プラグ 34 の火花放電によって着火され、爆発・燃焼する。このときに生じた高温高压の燃焼ガスによりピストン 17 が往復動され、クランクシャフト 19 が回転されて、エンジン 11 の駆動力（出力トルク）が得られる。

#### 【0040】

上記エンジン 11 では、圧縮行程及び膨張行程で、シリンダ 12 の壁面とピストン 17 との間隙からクランク室 37 にガスが漏出する。このガスは圧縮行程で漏出する混合気、膨張行程で漏出する燃焼ガス等からなり、ブローバイガスと呼ばれる。ブローバイガスはエンジンオイル（機関オイル）を劣化させ、エンジン 11 の内部を錆させる原因となり得ることから、図 2 に示すようにブローバイガスをブローバイガス還流装置 38 によって吸気系に戻して（還流して）燃焼室 21 で再燃焼させるようにしている。なお、クランク室 37 は、クランクシャフト 19 が収容されている空間であり、シリンダブロック 13、クランクケース 14、オイルパン 15 等によって囲まれた空間である。

10

#### 【0041】

ブローバイガス還流装置 38 は、クランク室 37 と、吸気通路 22 のスロットルバルブ 28 よりも下流、例えばサージタンク 39 とを繋ぐブローバイガス通路 41 を備えている。ブローバイガス還流装置 38 では、スロットルバルブ 28 の下流で発生する負圧（大気圧を基準としてそれよりも低い圧力）がブローバイガス通路 41 を通じてクランク室 37 に作用する。ブローバイガス通路 41 の途中には、ブローバイガスの還流量を調整するための還流量調整弁として P C V バルブ 42 が設けられている。P C V バルブ 42 は、電磁

20

#### 【0042】

また、ブローバイガス還流装置 38 は、クランク室 37 内のブローバイガス（特に窒素酸化物  $\text{NO}_x$ ）の濃度を下げるべく、エンジン 11 の外部の空気（新気ともいう）をクランク室 37 内に導入するための空気導入通路 43 を備えている。空気導入通路 43 の一端は吸気通路 22 のスロットルバルブ 28 よりも上流に接続され、他端はヘッドカバー 20、シリンダヘッド 16、シリンダブロック 13 等を通してクランク室 37 に接続されている。

30

#### 【0043】

このブローバイガス還流装置 38 によると、例えばエンジン 11 の負荷に応じてブローバイガス及び新気が図 2 に示すように流れる。図 2 中、実線の矢印がブローバイガスの流れを示し、破線の矢印が新気の流れを示している。エンジン 11 の低負荷時には、スロットルバルブ 28 よりも下流の負圧がブローバイガス通路 41 及び P C V バルブ 42 を通じてクランク室 37 内に作用する。この負圧により、クランク室 37 内のブローバイガスがブローバイガス通路 41、P C V バルブ 42 及び吸気通路 22 を通じて燃焼室 21 に吸引される。また、前記の負圧により、新気が空気導入通路 43 を通じてクランク室 37 内に吸引される。

40

#### 【0044】

これに対し、エンジン 11 の高負荷時にはスロットルバルブ 28 よりも下流の負圧が小さくなる一方でブローバイガスの発生量が多くなる。このため、ブローバイガスはブローバイガス通路 41 を通じて吸気通路 22 のスロットルバルブ 28 よりも下流に流入するだけでなく、空気導入通路 43 を逆流して吸気通路 22 のスロットルバルブ 28 よりも上流に流入する。

#### 【0045】

図 1 に示すように、車両には、エンジン 11 の運転状態を検出するために各種センサが設けられている。例えば、クランクシャフト 19 の近傍には、そのクランクシャフト 19 が一定角度回転する毎にパルス状の信号を発生するクランク角センサ 44 が設けられてい

50

る。クランク角センサ 44 の信号は、クランクシャフト 19 の回転角度であるクランク角や、単位時間当たりのクランクシャフト 19 の回転速度であるエンジン回転速度の算出等に用いられる。

【 0046 】

吸気通路 22 内のスロットルバルブ 28 よりも下流には、吸入空気の圧力（吸気圧）を検出するための吸気圧センサ 45 が設けられている。アクセルペダル 31 又はその近傍には、運転者によるアクセルペダル 31 の踏み込み量を検出するアクセルセンサ 46 が設けられている。スロットルバルブ 28 の近傍には、スロットル開度を検出するスロットルセンサ 47 が設けられている。排気通路 23 の途中には、排気中の酸素濃度を検出する酸素センサ 48 が設けられている。酸素センサ 48 の出力信号は、混合気が理論空燃比に対して濃い（リッチ）か、又は薄い（リーン）かを判定する際に用いられる。

10

【 0047 】

前述した各種センサ 44 ~ 48 等の検出値に基づき、エンジン 11 の各部を制御するために、マイクロコンピュータを中心として構成された電子制御装置（Electronic Control Unit : ECU）50 が設けられている。ECU 50 では、中央処理装置（CPU）が、読出し専用メモリ（ROM）に記憶されている制御プログラムや初期データに従って演算処理を行い、その演算結果に基づいて各種制御を実行する。CPU による演算結果は、ランダムアクセスメモリ（RAM）において一時的に記憶される。

【 0048 】

ECU 50 が行う制御としては、例えばエンジン 11 の燃料噴射制御、点火時期制御、PCVバルブ 42 の開弁量制御、燃料供給系統の異常診断等が挙げられる。例えば、PCVバルブ 42 の開弁量制御に際し、そのときのエンジン 11 の運転状態に応じた開弁量を算出する。この算出に際しては、例えば、エンジン負荷に対応する吸気圧と開弁量との関係を予め規定した開弁量決定用のマップ（図示略）を参照することができる。そして、このマップから割出した開弁量を PCVバルブ 42 に指令する指示開弁量とし、この指示開弁量に基づき PCVバルブ 42 に対する通電を制御する。この通電により PCVバルブ 42 の開弁量が調整されて、所望の量のブローパイガスが吸気通路 22 に還流される。

20

【 0049 】

また、ECU 50 は燃料噴射制御に際し、混合気を所定の空燃比で燃焼させる場合、エンジン回転速度及びエンジン負荷といったエンジン 11 の運転状態に基づき燃料の噴射量（基本噴射量）及び噴射時期をそれぞれ算出する。エンジン負荷は、例えばエンジン 11 の吸入空気量に関係するパラメータ（スロットル開度、アクセル踏み込み量、吸気圧等）に基づき求められる。

30

【 0050 】

また、ECU 50 は、エンジン 11 が暖機完了後の安定した運転状態にある場合、空燃比をその目標値である理論空燃比に的確に合わせ込むための空燃比フィードバック制御を行う。この空燃比フィードバック制御は、上記空燃比が理論空燃比よりもリッチかリーンかによって基本噴射量を増減補正するものであり、次式に従って行われる。

【 0051 】

$$\text{指示噴射量} = \text{基本噴射量} \cdot \{ 1 + (FAF / 100) \} \cdot \dots (i)$$

40

上記式 (i) 中、「FAF」は空燃比が理論空燃比から過渡的にずれる場合に、そのずれをフィードバック制御を通じて補償するための補正值（フィードバック補正值）である。

【 0052 】

フィードバック補正值 FAF は、空燃比が理論空燃比よりもリッチである場合には小さくされる。そして、上記式 (i) により算出される指示噴射量に基づき各燃料噴射弁 32 を駆動制御することで、気筒毎の燃料噴射量が減量補正され、上記空燃比がリーン側に調整される。また、空燃比が理論空燃比よりもリーンである場合には、フィードバック補正值 FAF が大きくされる。そして、上記式 (i) により算出される指示噴射量に基づき各燃料噴射弁 32 を駆動制御することで、気筒毎の燃料噴射量が増量補正され、上記空燃比

50

がリッチ側に調整される。

【 0 0 5 3 】

このように、エンジン 1 1 に供給される混合気の空燃比が酸素センサ 4 8 による酸素濃度に基づき検出され、その検出された空燃比に応じたフィードバック補正值 F A F に基づいて基本噴射量が補正される。補正後の燃料噴射量がエンジン 1 1 に供給される燃料噴射量（指示噴射量）とされることで、混合気の空燃比が理論空燃比に収束される。

【 0 0 5 4 】

上述した空燃比フィードバック制御においては、燃料噴射弁 3 2 等の燃料供給系統に異常がなく燃料噴射が正常に行われていれば、基本噴射量と指示噴射量とが同程度の値となり、フィードバック補正值 F A F が基準値 A（例えば「0」）から大きくずれることはない。そこで、E C U 5 0 はフィードバック補正值 F A F の基準値 A からのずれ量が予め設定された判定値（例えば 3 5 %）よりも大きくなった場合に燃料供給系統が異常であると診断し、警告灯を点灯等して乗員に異常を報知するようにしている。

【 0 0 5 5 】

ところで、ブローバイガス還流装置 3 8 を備えた本実施形態のエンジン 1 1 では、燃料噴射弁 3 2 からの噴射燃料に加えブローバイガス中の燃料が燃焼室 2 1 に流入する。しかしながら、前述した空燃比フィードバック制御では、燃料中、燃料噴射弁 3 2 からの噴射燃料については考慮されるがブローバイガス中の燃料分について考慮されない。ブローバイガス中の燃料が加わる分、燃料噴射弁 3 2 からの噴射燃料（指示噴射量）が少なくてすむ。こうした少ない量の指示噴射量とするために大きなフィードバック補正值 F A F が用いられる。そして、基準値 A からのずれ量の大きなフィードバック補正值 F A F が用いられると、実際には燃料供給系統が正常であるにも拘らず異常であると誤診断されるおそれがある。この不具合は、特に、本実施形態のように燃焼室 2 1 内に燃料を直接噴射するようにした筒内噴射式のエンジン 1 1 で起こりやすい。このタイプのエンジン 1 1 では、ポート噴射式のエンジン 1 1 に比べて、噴射された燃料噴霧がシリンダ 1 2 の壁面に付着しやすく、この付着燃料がピストン 1 7 の往復動に伴いピストンリングによってかき落とされる。そして、このかき落とされた燃料がブローバイガスに乗って吸気通路 2 2 を通じて燃焼室 2 1 に戻されて燃料濃度が高くなりやすいからである。

【 0 0 5 6 】

そこで、本実施形態では、こうした誤診断を抑制するための制御を行うようにしている。次に、この誤診断抑制制御の内容について、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 5 7 】

E C U 5 0 はまずステップ 1 0 0 において、フィードバック補正值 F A F の基準値 A（= 0）からのずれ量が大きくなりやすい運転領域でエンジン 1 1 が運転されているかどうかを判定する。ここで、フィードバック補正值 F A F は、上述した式（i）を書き換えることにより次式（ii）で表すことができる。

【 0 0 5 8 】

$$F A F = \{ ( \text{指示噴射量} - \text{基本噴射量} ) / \text{基本噴射量} \} \cdot 1 0 0 \quad \dots (ii)$$

上記式（ii）より、基本噴射量が少なくなるに従いフィードバック補正值 F A F が大きな値となる。基本噴射量が少ない運転領域としては例えばアイドル状態が挙げられる。そこで、ステップ 1 0 0 では、エンジン 1 1 の運転状態がアイドル状態であるかどうかを判定するようにしている。アイドル状態はエンジン 1 1 に負荷がかかっていない定常状態であり、エンジン 1 1 が作動中でアクセルペダル 3 1 が踏まれず車両が停止している状態である。

【 0 0 5 9 】

ステップ 1 0 0 の判定条件が満たされていない（非アイドル状態である）と、ステップ 8 0 0 において、前述した開弁量決定用のマップを用いて、そのときのエンジン運転状態（この場合、吸気圧）に応じた開弁量を求め、これを指示開弁量として設定する。

【 0 0 6 0 】

これに対し、ステップ100の判定条件が満たされている（アイドル状態である）と、ステップ200において、前述した開弁量決定用のマップを用いることなく、PCVバルブ42への指示開弁量を設定し、この指示開弁量に基づきPCVバルブ42に対する通電を制御する。この制御によりPCVバルブ42が強制的に開弁されてブローバイガス通路41が開放され、クランク室37内のブローバイガスがブローバイガス通路41を通じて吸気通路22に吸引される。ブローバイガス中に燃料が含まれていれば、燃料噴射弁32からの噴射燃料に加え、そのブローバイガス中の燃料が燃焼室21に供給される。ブローバイガス中の燃料の付加により、付加のない場合に比べて空燃比が理論空燃比よりもリッチ側の値となる。

#### 【0061】

次に、ステップ300において、前記PCVバルブ42の開弁により、フィードバック補正值FAFの基準値A（「0」）からのずれ量（ $= |FAF - A|$ ）が所定値X（ $> 0$ ）よりも大きくなったかどうかを判定する。所定値Xは、ずれ量がこの値よりも大きくなると燃料供給系統が異常であると診断される値（前述した判定値：35%）に基づき設定されている。ここでは、所定値Xは前記判定値よりも若干基準値A（ $= 0$ ）寄りの値である30%に設定されている。具体的には、ステップ300では、フィードバック補正值FAFが、所定値Xに対応する値（ $-30\%$ ）未満であるかどうかを判定する。別の表現をすると、フィードバック補正值FAFが基準値A（ $= 0$ ）からマイナス側に所定値X（「 $30\%$ 」）よりも大きくずれているかどうかを判定する。

#### 【0062】

この判定条件が満たされていないと、誤診断のおそれがないことから前述したステップ800へ移行する。これに対し、ステップ300の判定条件が満たされていると、ステップ400においてPCVバルブ42の開弁を禁止、すなわちPCVバルブ42への指示開弁量を「0」に設定し、この指示開弁量に基づきPCVバルブ42に対する通電を制御する。この制御によりPCVバルブ42が閉弁されると、吸気圧（負圧）がクランクケース14に作用しなくなり、ブローバイガスの吸気通路22への還流が停止する。ブローバイガス中の燃料が燃焼室21に流入しなくなるため、その燃焼室21には燃料噴射弁32から噴射された燃料のみが供給されることとなる。このようにしてフィードバック補正值FAF（ずれ量）が所定値Xよりも大きくならないようにブローバイガスの還流量が制御（減量）される。

#### 【0063】

この閉弁によりフィードバック補正值FAFの基準値Aに対するずれ量が所定値Xよりも小さくなれば、前記ステップ300の判定条件が満たされたのは、ブローバイガス中の燃料の影響を受けていたためであり、燃料供給系統が正常であるといえる。これに対し、PCVバルブ42が閉弁されても依然としてずれ量が所定値Xよりも大きければ、前記ステップ300の判定条件が満たされたのはもともと燃料供給系統が異常であったためであるといえる。このため、ステップ400でのPCVバルブ42の開弁禁止後には、ずれ量と所定値Xとの比較により行われる燃料供給系統の診断結果が精度の高いものとなる。

#### 【0064】

次に、ステップ500において、PCVバルブ42の開弁禁止（閉弁）開始後、すなわちブローバイガスの還流の禁止開始後に、エンジン11が所定運転領域で運転されているかどうかを判定する。この所定運転領域は、フィードバック補正值FAFの基準値Aからのずれ量が所定値Xよりも小さくなる領域（FAFずれ量小領域）である。本実施形態は、アイドル状態で運転される運転領域以外の運転領域を所定運転領域としている。そして、このステップ500の判定条件が満たされていないと、前述したステップ300へ戻る。従って、所定運転領域に入るまでは、すなわちアイドル状態であると、ステップ300の判定条件が満たされる限りはPCVバルブ42の開弁が禁止（閉弁）され続ける。

#### 【0065】

これに対し、ステップ500の判定条件が満たされていると、ステップ600において、前述した開弁量決定用のマップを用いて算出したエンジン運転状態に応じた開弁量に対

10

20

30

40

50

し、所定量（ $> 0$ ）を加算する。そして、この加算結果を、PCVバルブ42への指示開弁量として設定する。従って、この場合の指示開弁量は、そのときのエンジンの運転状態に応じた量（通常運転時の量）よりも多くなる。

【0066】

前記ステップ600又は800で指示開弁量を算出すると、次のステップ700において、その算出した指示開弁量に基づきPCVバルブ42に対する通電を制御することにより同PCVバルブ42を開弁させる。ここでの指示開弁量がステップ600で算出したものである場合には、ブローパイガスの還流の禁止開始後に、エンジン11が所定運転領域で運転されること（FAFずれ量小領域であること）を条件にブローパイガスの還流が再開されることとなる。そして、ステップ700の処理を経た後に、このルーチンの一連の処理を終了する。

10

【0067】

上記ルーチンにおいては、ECU50によるステップ300、400の処理が還流制御手段に相当し、ステップ200の処理が開弁手段に相当する。

以上詳述した第1実施形態によれば、次の効果が得られる。

【0068】

(1)ブローパイガスの還流量が変更されると、そのブローパイガスに含まれている燃料が混合気の濃度状態に及ぼす影響の大きさが変化する。これに伴いフィードバック補正值FAFの基準値Aからのずれ量が増加して、診断結果が異なってくる場合があり得る。

【0069】

20

この点、第1実施形態では、燃料供給システムの異常が診断されている際、フィードバック補正值FAFの基準値Aからのずれ量が所定値Xを越えないような範囲でブローパイガスの還流量を設定している。これは、ブローパイガスに起因するフィードバック補正值FAFのずれ量の限界値（許容範囲）を設定し、フィードバック補正值FAFがこの許容範囲に収まる範囲においてブローパイガスの還流量を変更していることと同義である。限界値（許容範囲）は、誤診断を招かないという条件のもと、ブローパイガスに起因するフィードバック補正值FAFのずれ量が採り得る値（範囲）である。そのため、上記範囲内での還流量の設定（変更）により、ブローパイガス中の燃料が混合気の濃度状態に及ぼす影響の大きさを小さくして、ずれ量に基づき行われる燃料供給システムの診断結果の精度を高くすることが可能となる。

30

【0070】

(2)フィードバック補正值FAFの基準値Aからのずれ量が所定値Xよりも大きいことをエンジン11の所定運転条件としている（ステップ300）。そして、燃料供給システムの異常が診断されている際、この所定運転条件が成立する（ステップ300：YES）と、ブローパイガスの還流量が減量するようにブローパイガス還流装置のPCVバルブ42を制御している（ステップ400）。この減量により、ブローパイガス中の燃料が混合気の濃度状態（フィードバック補正值FAF）に及ぼす影響が小さくなる。ずれ量が所定値X以下になれば、制御が行われる前には、ずれ量が所定値Xよりも大きかったのに、同制御が行われたことでずれ量が所定値X以下になったことから、燃料供給システムが正常であるといえる。これに対し、前記制御が行われても前記ずれ量が依然として所定値Xよりも大きければ、燃料供給システムが異常であるといえる。従って、前記制御により還流量が減量した後は、ずれ量と所定値Xとの比較により行われる燃料供給システムの診断結果が精度の高いものとなる。

40

【0071】

(3)上記(2)に関連するが、特に本実施形態では、所定運転条件の成立に応じ（ステップ300：YES）、PCVバルブ42を閉弁させてブローパイガスの還流量を禁止すること（ステップ400）により、上記還流量の減量を実現している。そして、この禁止によりブローパイガスの還流を止めて、そのブローパイガス中の燃料が燃焼室21内に流入しないようにすることで、同燃料が混合気の濃度状態に及ぼす影響を小さく、或いはなくすようにしている。従って、フィードバック補正值FAFの基準値Aからのずれ量と

50

所定値 X との比較により、燃料供給系統が異常であるかどうかをより精度よく診断することができる。誤った診断結果が出やすい状況下でも誤診断を確実に抑制することができるようになる。

【 0 0 7 2 】

( 4 ) ブローバイガス中の燃料濃度が高くなった場合に診断を停止する ( 特許文献 1 ) と燃料供給系統の診断を行う機会が少なくなる。本実施形態ではこうした診断停止を行わないため、燃料供給系統の診断機会が少なくなるのを回避することができる。

【 0 0 7 3 】

( 5 ) フィードバック補正值 F A F の基準値 A からのずれ量が大きくなる領域で P C V バルブ 4 2 が開弁されると、ブローバイガスが吸気系に還流されて、そのずれ量が所定値 X よりも大きくなりやすい。この点、本実施形態では、所定運転条件の成否判断 ( ステップ 3 0 0 ) に先立ち、フィードバック補正值 F A F の基準値 A からのずれ量が大きくなる運転領域でエンジン 1 1 が運転されているときに P C V バルブ 4 2 を強制的に開弁させている ( ステップ 1 0 0 , 2 0 0 ) 。このため、こうした運転領域で P C V バルブ 4 2 を開弁させることで、フィードバック補正值 F A F の基準値 A からのずれ量を所定値 X よりも大きくして上記所定運転条件が満たされる状況を実際に作り出すことができる。

【 0 0 7 4 】

( 6 ) ブローバイガス中の燃料の量がエンジン 1 1 の運転状態に関係なく略一定であるとする、この燃料の燃焼室 2 1 への総流入量が多くなって、同燃料が燃料噴射弁 3 2 からの燃料噴射量に及ぼす影響が大きくなると、フィードバック補正值 F A F も大きくなる。こういった状況は、上述した式 ( ii ) において基本噴射量が少ないときであり、アイドル時が代表的である。この点を考慮して、本実施形態ではアイドル時に P C V バルブ 4 2 を強制的に開弁するようにしている ( ステップ 1 0 0 , 2 0 0 ) 。この開弁によりブローバイガスを還流させて、上記運転条件が満たされて燃料供給系統が異常であると診断される状況を実際に、また効率よく作り出すことができる。

【 0 0 7 5 】

( 7 ) ブローバイガスの還流が禁止される ( ステップ 4 0 0 ) と、シリンダ 1 2 の壁面に付着した後、ピストン 1 7 の往復動に伴うピストンリングの摺動によりかき落とされ、本来ならばブローバイガスとともに燃焼室 2 1 に戻される燃料がエンジン 1 1 から排出されずエンジンオイルに混入する。この混入によりエンジンオイルが希釈されて粘度が低下し、潤滑性能が低下する。

【 0 0 7 6 】

これに対し、本実施形態ではフィードバック補正值 F A F の基準値 A からのずれ量が所定値 X よりも小さくなる領域を所定運転領域とし、ブローバイガスの還流の禁止開始後にエンジン 1 1 がこの所定運転領域で運転されること ( ステップ 5 0 0 ) を条件にブローバイガスの還流を再開するようにしている ( ステップ 7 0 0 ) 。燃料供給系統が正常であれば、この還流の再開時には、それ以前に行われた還流禁止により、フィードバック補正值 F A F の基準値 A からのずれ量が所定値 X よりも小さくなっている。このため、ブローバイガスの還流再開が原因で、燃料供給系統が誤診断されるおそれは少ない。従って、燃料供給系統の誤診断を抑制しつつ、オイルを希釈させる原因となるブローバイガス中の燃料を燃焼室 2 1 に導いて燃焼させることができる。

【 0 0 7 7 】

( 8 ) ブローバイガスの還流再開時には、そのときのエンジン 1 1 の運転状態に応じた開弁量に所定量 ( > 0 ) を加えた値を P C V バルブ 4 2 への指示開弁量として設定している ( ステップ 6 0 0 ) 。この指示開弁量に基づいて P C V バルブ 4 2 に対する通電を制御することで、ブローバイガスの還流量を、そのときのエンジン運転状態に応じた量よりも多くしている。そのため、還流禁止期間中にクランクケース 1 4 内に滞留されたブローバイガス中の燃料を、還流再開後にエンジン 1 1 から早期に排出させて、その燃料によるオイル希釈を早く解消することができる。

( 第 2 実施形態 )

10

20

30

40

50

次に、本発明を具体化した第2実施形態について、第1実施形態との相違点を中心に図4及び図5を参照して説明する。第2実施形態の第1実施形態との構成上の相違点は、図4に示すように、エンジン11に2種類の燃料噴射弁が設けられていることである。一方の燃料噴射弁は、第1実施形態と同様に燃焼室21に燃料を直接噴射する第1燃料噴射弁51であり、他方の燃料噴射弁は、吸気ポート22aに向けて燃料を噴射して、吸気通路22を通じて燃焼室21に燃料を供給する第2燃料噴射弁52である。すなわち、第1実施形態での燃料噴射弁32に相当する第1燃料噴射弁51に第2燃料噴射弁52が加えられている。そして、これら第1及び第2燃料噴射弁51, 52から同時に、又は単独で燃料が噴射される。

【0078】

また、第2実施形態の第1実施形態との制御上の相違点は、ブローバイガスの還流禁止(ステップ400)中に、そのブローバイガス中の燃料濃度が上昇するのを抑制する処理を行うようにしていることである。これは、次の理由による。ブローバイガスの還流が禁止されるのは、所定運転条件が成立しているとき、すなわち混合気の濃度状態を表すフィードバック補正值FAFの基準値Aからのずれ量が所定値Xよりも大きくなっているときである。この還流禁止により、通常(燃料供給系統が正常である場合)は、ずれ量が所定値X以下になって還流禁止が不要となるはずである。しかし、還流禁止を行っている一方でブローバイガス中の燃料の濃度を上昇させるような現象が起こると、還流禁止が終わって還流が再開された場合にすぐにずれ量が所定値Xよりも大きくなってしまい、再びブローバイガスの還流禁止が必要となる。

【0079】

こうした燃料濃度を上昇させる現象は、第1燃料噴射弁51から燃焼室21に燃料が直接噴射されることにより起こりやすい。これは、第1燃料噴射弁51から噴射された燃料の噴霧がシリンダ12の壁面に付着しやすく、この付着燃料がピストン17の往復動に伴うピストンリングの摺動によってかき落とされ、ブローバイガスに乗って吸気通路22を通じて燃焼室21に戻されるからである。

【0080】

そこで、第2実施形態ではブローバイガス中の燃料濃度の上昇を抑制する処理を行うようにしている。具体的には、図3のルーチンにおいて、ステップ100~400の処理を経た後に図5のステップ410に移行し、第1燃料噴射弁51からの燃料噴射、いわゆる筒内噴射を禁止する。ECU50によるステップ410の処理は濃度上昇抑制手段に相当する。そして、ステップ410の処理を経た後に、図3の前記ステップ500以降の処理を行う。なお、第2燃料噴射弁52については、こうした燃料噴射を禁止する処理を行わない。

【0081】

従って、第2実施形態によれば、前述した第1実施形態における(1)~(8)の効果に加え、次の効果が得られる。

(9) 還流が禁止されているとき(ステップ400)に、第1燃料噴射弁51からの燃料噴射を禁止している(ステップ410)。そのため、シリンダ12の壁面に付着する燃料の量、ひいてはピストンリングによってかき落とされる燃料の量が少なくなって、ブローバイガスにおける燃料の濃度上昇の進行が抑制される。ブローバイガスの還流が禁止された後にすぐにずれ量が所定値Xよりも大きくなる現象を起こりにくくして、還流禁止が不要に行われるのを抑制することができる。

【0082】

(10) 第2燃料噴射弁52については燃料噴射を禁止する処理を行わない。このため、第1燃料噴射弁51からの燃料噴射を停止しても、第2燃料噴射弁52からの燃料噴射を継続させることで、燃焼室21に燃料が供給されなくなるのを抑制し、最小限の量の燃料を確保することができる。第1燃料噴射弁51の燃料噴射停止に伴い燃料が過剰に不足する不具合を回避することができる。

【0083】

## (第3実施形態)

次に、本発明を具体化した第3実施形態について、第2実施形態との相違点を中心に図6を参照して説明する。第3実施形態では、還流が禁止されているとき(ステップ400)に、第1燃料噴射弁51からの燃料噴射を禁止する代わりに、第1燃料噴射弁51の噴射比率を小さくするようにしている。ここで、第1燃料噴射弁51の噴射比率は、第1及び第2燃料噴射弁51, 52の両噴射燃料量に占める第1燃料噴射弁51の噴射燃料量の割合である。例えば、両燃料噴射弁51, 52からの噴射燃料量の総量を一定とした場合、第1燃料噴射弁51からの噴射燃料量を減少し、その減少分を第2燃料噴射弁52からの噴射燃料量の増量により補うことで、第1燃料噴射弁51の噴射比率が小さくなる。この噴射比率の変更(減少)を図3のルーチンに反映するために、図5のステップ410に代えて図6のステップ420の処理を行う。ステップ420では、第1燃料噴射弁51の燃料の噴射比率を、還流が禁止される前よりも小さな値に変更(減少)する。ECU50によるこのステップ420の処理は濃度上昇抑制手段に相当する。

10

## 【0084】

従って、第3実施形態によれば第2実施形態と同様の(1)~(9)の効果に加え、次の効果が得られる。

(11)第1燃料噴射弁51からの噴射燃料量を減少し、その減少分を第2燃料噴射弁52からの噴射燃料量の増量によって補うことで、両燃料噴射弁51, 52からの総噴射燃料量を変えずに(一定に維持したまま)、第1燃料噴射弁51からの噴射燃料量を少なくすることができる。

20

## 【0085】

なお、本発明は次に示す別の実施形態に具体化することができる。

・図3のステップ600における所定量として一定の値を用いてもよいし、また条件に応じて変化する可変値を用いてもよい。

## 【0086】

・図3のステップ600において所定量の加算処理を省略し、マップから算出したエンジン運転状態に応じた開弁量をそのまま指示開弁量としてもよい。

・エンジン11が始動された後には、車両がどのような形態で運転されても比較的早い時期に必ずアイドル状態となる。そのため、図3のステップ100の処理として、「エンジン11の始動後、最初のアイドル状態か」どうかを判定してもよい。このように変更することで、前記各実施形態の効果をエンジン11の始動後の比較的早い時期から確実に得ることができる。

30

## 【0087】

・図3のステップ700の処理を経た後に所定条件が満たされた場合に再度ステップ100~500の処理を行うようにしてもよい。このようにすることで燃料供給システムの異常診断の精度を高めることができる。所定条件としては、例えば「エンジン11が暖機され、かつ車両が一定距離走行した後であること」が挙げられる。これは、エンジン11の暖機に伴い、また走行距離の増加に伴い、エンジンオイルの温度(油温)が上昇してそのエンジンオイルを希釈し得る燃料の量が増えることから、この希釈に関わる燃料量の変化の割合が小さくなるのを待って、その変化がフィードバック補正值FAFに及ぼす影響を小さくするためである。

40

## 【0088】

・2種類の燃料噴射弁(第1燃料噴射弁51及び第2燃料噴射弁52)を用いたエンジンにおいてもまた、前述した第1実施形態と同様の制御(図3参照)を行うようにしてもよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0089】

【図1】本発明を具体化した第1実施形態についてその構成を示す略図。

【図2】ブローバイガス還流装置の構成を示す略図。

【図3】ブローバイガスの還流に起因する燃料供給システムの誤診断を抑制する制御の手順を

50

示すフローチャート。

【図4】本発明を具体化した第2実施形態におけるエンジンの構成を示す略図。

【図5】燃料供給システムの誤診断を抑制する制御の手順に関し、図3との相違箇所を示すフローチャート。

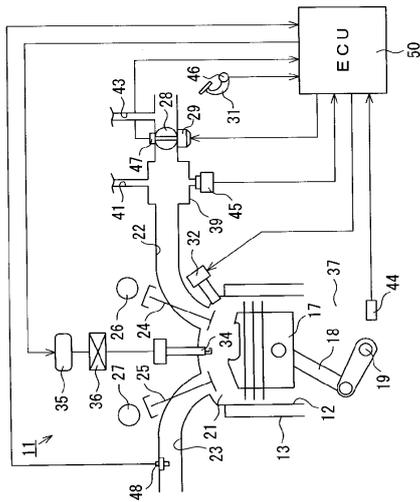
【図6】本発明を具体化した第3実施形態において、燃料供給システムの誤診断を抑制する制御の手順に関し、図3との相違箇所を示すフローチャート。

【符号の説明】

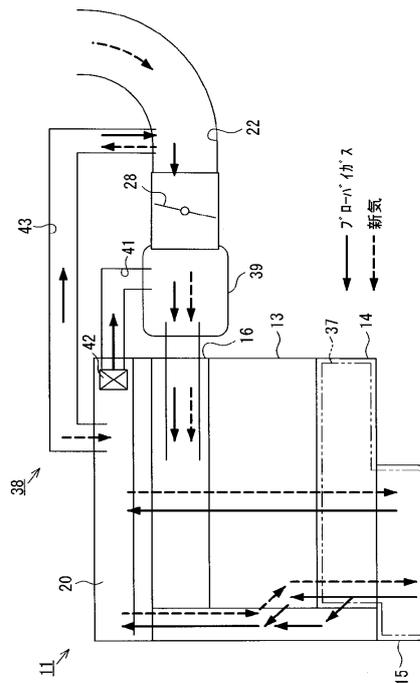
【0090】

11...エンジン(内燃機関)、21...燃焼室、22...吸気通路、38...ブローバイガス還流装置、42...PCVバルブ(還流量調整弁)、50...ECU(還流制御手段、開弁手段、濃度上昇抑制手段)、51...第1燃料噴射弁、52...第2燃料噴射弁、FAF...フィードバック補正値(混合気の濃度状態を表すパラメータ)、A...基準値、X...所定値。

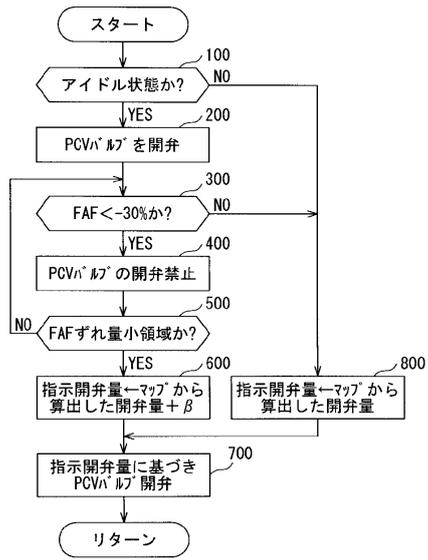
【図1】



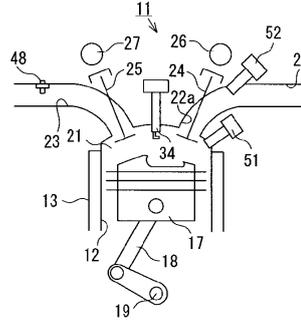
【図2】



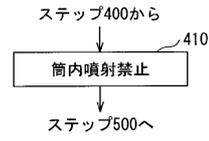
【図3】



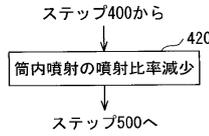
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
F 0 2 D 45/00 (2006.01) F 0 2 D 41/34 C  
F 0 2 M 61/14 (2006.01) F 0 2 D 45/00 3 4 5 K  
F 0 2 D 45/00 3 6 4 K  
F 0 2 M 61/14 3 1 0 Z

(56) 参考文献 特許第 2 9 1 7 7 2 5 ( J P , B 2 )  
特開平 0 5 - 1 6 3 9 9 3 ( J P , A )

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , DB名)  
F 0 2 D 4 1 / 1 4  
F 0 2 D 2 1 / 0 6  
F 0 2 D 4 1 / 0 8  
F 0 2 D 4 1 / 2 2  
F 0 2 D 4 1 / 3 4  
F 0 2 D 4 5 / 0 0  
F 0 2 M 6 1 / 1 4