

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3736498号**  
**(P3736498)**

(45) 発行日 平成18年1月18日(2006.1.18)

(24) 登録日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>FO2D 45/00 (2006.01)</b>	FO2D 45/00	364K
<b>FO2D 41/02 (2006.01)</b>	FO2D 45/00	301L
<b>FO2M 25/08 (2006.01)</b>	FO2D 41/02	301A
	FO2D 41/02	301J
	FO2M 25/08	Z
請求項の数 13 (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-163576 (P2002-163576)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成14年4月26日(2002.4.26)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2003-322052 (P2003-322052A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成15年11月14日(2003.11.14)	(74) 代理人	100068755
審査請求日	平成15年7月11日(2003.7.11)		弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	伊藤 之一
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内
		(72) 発明者	広瀬 清夫
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社 内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料供給系に発生する蒸発燃料をキャニスタに吸着してこれを空気とともに吸気系にパー  
ジする蒸発燃料処理機構を備え、同機構により前記吸気系にパージされるパージガスの流  
量を内燃機関の空燃比に応じて制御する筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において

前記内燃機関の潤滑に供される潤滑油の全体についてその燃料希釈度を推定する推定手  
段と、

前記推定される燃料希釈度合が大きいことを条件に前記蒸発燃料処理機構によるパー  
ジを禁止する禁止手段と

を備えたことを特徴とする筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項2】

前記禁止手段は前記パージを禁止するに際し、前記推定される燃料希釈度合が大きく且つ  
実空燃比と目標空燃比との乖離傾向に基づき求められる空燃比フィードバック制御の空燃  
比補正量が目標空燃比に対する実空燃比のリッチ傾向を補償する側に所定量以上増大して  
いることを条件とする

請求項1記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項3】

前記推定手段は前記内燃機関の運転履歴に基づいて前記燃料希釈度を推定する

請求項1又は2記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 4】

前記推定手段は前記燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされたことを監視し、その監視履歴に基づいて前記燃料希釈度合を推定する

請求項 3 記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 5】

前記推定手段は機関始動から機関停止までの間に前記気筒内で発生する総燃焼熱量を機関運転状態に基づいて推定し、機関始動時の機関温度が所定温度以下であり且つ前記推定される総燃焼熱量が所定量以下であるときに前記燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされた旨判断する

請求項 4 記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

10

## 【請求項 6】

前記推定手段は機関始動から機関停止までの間の吸入空気量積算値又は燃料噴射量積算値が所定値以下であるときに前記総燃焼熱量が所定量以下である旨判断する

請求項 5 記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 7】

前記推定手段は前記潤滑油の温度又は同温度と相関を有するパラメータに基づいて前記燃料希釈度合の低下する状況下であるか否かを判断し、

前記燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされた旨の履歴が発生したときにカウントアップされ、前記燃料希釈度合の低下する状況下である旨判断されたときに徐々にカウントダウンされるカウンタ値の大きさに基づいて前記燃料希釈度合を推定する

20

請求項 4 乃至 6 のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 8】

前記推定手段は燃料噴射によって気筒内周面に付着する燃料量と相関を有するパラメータに基づいて前記燃料希釈度合の増大速度を算出し、該算出される増大速度に基づいて前記燃料希釈度合を逐次更新してこれを学習することにより同燃料希釈度合を推定する

請求項 1 又は 2 のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 9】

前記推定手段は前記燃料希釈度合の増大速度を算出するに際して、燃料噴射量、燃料噴射時期、及び機関温度の少なくとも一つを前記気筒内周面の燃料付着量と相関を有するパラメータとして選択する

30

請求項 8 記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 10】

前記推定手段は前記潤滑油の温度又は同温度と相関を有するパラメータに基づいて潤滑油全体から蒸発する燃料の量を更に推定し、該推定される燃料蒸発量に基づき前記燃料希釈度合についてその低下速度を算出するとともに、該算出される低下速度並びに前記算出される増大速度に基づいて前記燃料希釈度合を逐次更新してこれを学習することにより同燃料希釈度合を推定する

請求項 8 又は 9 記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 11】

40

燃料供給系に発生する蒸発燃料をキャニスタに吸着してこれを空気とともに吸気系にパージする蒸発燃料処理機構を備え、同機構により前記吸気系にパージされるパージガスの流量を内燃機関の空燃比に応じて制御する筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において

、  
実空燃比と目標空燃比との定常的な乖離傾向を補償するため空燃比学習値を複数に分割された機関負荷領域毎に求め、それら機関負荷領域毎に求められる各空燃比学習値についてその機関高負荷域の値と機関低負荷域の値との乖離程度が大きいことを条件に前記蒸発燃料処理機構によるパージを禁止する禁止手段を備える

こと特徴とする筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

## 【請求項 12】

50

前記禁止手段は前記パーズを禁止するに際し、前記乖離程度が大きく且つ実空燃比と目標空燃比との乖離傾向に基づき求められる空燃比フィードバック制御の空燃比補正量が前記乖離傾向として実空燃比が目標空燃比よりもリッチ側に乖離する傾向を補償する側に所定量以上増大していることを条件とする

請求項 1 1 記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【請求項 1 3】

前記禁止手段は前記パーズを禁止するに際し、機関低負荷時にあることを条件とする

請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

この発明は、燃料供給系に発生する蒸発燃料を吸気系にパーズする蒸発燃料処理機構を備え、同機構により吸気系にパーズされるパーズガスの流量を内燃機関の空燃比に応じて制御するようにした筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関においては通常、燃料タンク等の燃料供給系に発生する蒸発燃料をキャニスタに一旦吸着させるとともに、これを所定のタイミングをもって吸気系に導入して処理（いわゆるパーズ）するようにしている。このパーズガスには多量の燃料成分が含まれており、このパーズガスの量が適切に制御されていない場合には空燃比の乱れ等を招くこととなる。

20

【0003】

そこで従来、特開 2001 - 152931 号公報に記載されるように、空燃比フィードバック制御を通じて求められる実空燃比と目標空燃比との乖離傾向を監視し、この乖離傾向に基づいてパーズガスの燃料濃度（パーズ濃度）を学習するようにしている。そして、このパーズ濃度に基づいてパーズ流量を制御することにより、機関運転状態に応じた適切な量のパーズガスを吸気系に導入するようにしている。

【0004】

ところで、内燃機関には、気筒内からクランクケース内に漏出するガス、いわゆるブローバイガスを処理するためのブローバイガス還元装置が備えられている。ブローバイガスは、強酸性であるため、機関本体の金属部分に錆を発生させたり、同本体内に存在する潤滑油を劣化させたりするおそれがある。このブローバイガス還元装置は、外部（正確には吸気系に設けられたエアクリーナ等）から新気を機関本体内に導入し、これをクランクケース内部で循環させて最終的に吸気系に戻すといった掃気処理を行うことにより、ブローバイガスを外部に排出することなく処理するようにしている。

30

【0005】

また、このブローバイガスには燃料未燃成分が含まれている。このため、これを単に吸気系に戻すようにすると、燃料噴射量を実質的に変動させてしまうようになる。しかしながら、このブローバイガスに含まれる燃料未燃成分の濃度はそれほど高くなく、また大きく変化することも通常はない。このため、こうした燃料噴射量の変動については、空燃比フィードバック制御を通じて対処することができ、その悪影響についてもこれを無視できる程度にまで抑えることができる。

40

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、燃料噴射弁から燃料を気筒内に直接噴射するようにした筒内噴射式内燃機関にあっては、吸気ポート噴射式内燃機関とは異なり、燃料噴射弁の噴孔と気筒内周面との間の距離が極めて短く、噴射燃料が同気筒内周面に直接衝突し得る構成を備えている関係から、以下のような問題が無視できないものとなる。

【0007】

即ち、機関冷間時にあっては、気筒内における燃料の霧化が促進され難いために、噴射燃

50

料の一部が燃焼に供されずに気筒内周面（シリンダ内周面）に付着したままの状態になる。そして、このように気筒内周面に付着した燃料は、機関ピストンの潤滑のために気筒内周面に付着している潤滑油と混合される。その結果、燃料による潤滑油の希釈、いわゆる燃料希釈が発生する。

【0008】

そして、燃料により希釈された気筒内周面の潤滑油は、機関ピストンが上下動するのに伴ってかき落とされ、クランクケース（正確にはその一部として形成されているオイルパン）に戻された後、再び機関ピストン等、内燃機関の潤滑に供されるようになる。従って、こうした潤滑油の燃料希釈が頻繁に発生すると、クランクケース内の潤滑油、換言すれば内燃機関の潤滑に供される潤滑油全体に混入する燃料の割合が徐々に増大するようになる。

10

【0009】

このように潤滑油に含まれる燃料の割合が増大すると、それに伴って潤滑油から多量の燃料が蒸発するようになるため、ブローバイガスの燃料濃度が大幅に上昇するようになる。このように燃料濃度が大幅に上昇したブローバイガスが吸気系に導入されると、これに起因して実空燃比と目標空燃比との乖離傾向が大きく変化してしまうようになる。そして、このようなときに上述したようなパージ濃度の学習が実行されると、ブローバイガスによる乖離傾向の変化分を誤ってパージ濃度の変化によるものと誤学習してしまうようになる。

【0010】

また、こうした誤学習による影響は、パージ流量が少なく設定される機関低負荷域ほど大きくなる。従って、こうした機関低負荷時において誤学習されたパージ濃度のまま、例えば内燃機関が、こうした誤学習による影響の大きい低負荷域からこれが少ない高負荷域に急激に変化するような過渡運転に移行すると、あたかもその負荷変化に伴ってパージ濃度が変化するような状況となる。その結果、こうした過渡運転時にあっては空燃比の乱れが避けきれないものとなる。

20

【0011】

この発明は、こうした従来の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、潤滑油の燃料希釈によるパージ制御への悪影響、特にパージ濃度を誤学習することに起因する過渡運転時での空燃比の乱れを抑制することのできる筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置を提供することにある。

30

【0012】

【課題を解決するための手段】

以下、上記課題を解決するための手段及び作用効果について説明する。

請求項1記載の発明は、燃料供給系に発生する蒸発燃料をキャニスタに吸着してこれを空気とともに吸気系にパージする蒸発燃料処理機構を備え、同機構により前記吸気系にパージされるパージガスの流量を内燃機関の空燃比に基づいて制御する筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、前記内燃機関の潤滑に供される潤滑油の全体についてその燃料希釈度合を推定する推定手段と、前記推定される燃料希釈度合が大きいことを条件に前記蒸発燃料処理機構によるパージを禁止する禁止手段とを備えるようにしている。

40

【0013】

同構成によれば、潤滑油の全体についてその燃料希釈度合を推定し、その燃料希釈度合が大きいことを条件に蒸発燃料処理機構によるパージを禁止するようにしている。従って、潤滑油から燃料が蒸発してこれが吸気系に導入されたとしても、パージ濃度が誤学習されてしまうことがない。その結果、潤滑油の燃料希釈によるパージ制御への悪影響、特にパージ濃度を誤学習することに起因する過渡運転時での空燃比の乱れを抑制することができるようになる。

【0014】

また、燃料希釈により潤滑油からの燃料蒸発量が増大している場合、実空燃比が目標空燃比よりもリッチ側に乖離する傾向（リッチ傾向）を示す可能性は高い。一方、この場合に

50

、実空燃比が目標空燃比よりもリーン側に乖離する傾向（リーン傾向）を示す可能性は極めて低い。従って、こうした乖離傾向に基づいて求められる空燃比補正量が増大（正確には空燃比補正量の基準値からの乖離程度が大きい）していても、それが潤滑油からの燃料蒸発量が増大していることに起因するものであれば、上記リッチ傾向を補償する側に増大するようになる。逆にこの空燃比補正量がリーン傾向を補償する側に増大している場合には、寧ろそれは何らか別の要因によるものと考えられる。

【0015】

請求項2記載の発明は、この点を考慮しており、前記禁止手段は前記パーズを禁止するに際し、前記推定される燃料希釈度合が大きく且つ実空燃比と目標空燃比との乖離傾向に基づき求められる空燃比フィードバック制御の空燃比補正量が目標空燃比に対する実空燃比のリッチ傾向を補償する側に所定量以上増大していることを条件とするものであるとしている。

10

【0016】

同構成では、燃料希釈度合にかかる条件の他、更に空燃比補正量がリッチ傾向を補償する側に所定量以上増大していることをパーズを禁止する際の条件にしているため、燃料希釈による燃料蒸発量が増大し、その増大に起因して各空燃比の乖離が実際に生じているときに、同パーズが禁止されるようになる。従って、例えば、燃料希釈度合が大きくても、空燃比補正量がリーン傾向を補償するものになっているとき、換言すれば燃料希釈程度が大きくてもそれによる誤学習のおそれがないときには、パーズが禁止されることがない。その結果、パーズの実行が不必要に制限されるのを回避することができるようになる。

20

【0017】

請求項3記載の発明は、前記推定手段は前記内燃機関の運転履歴に基づいて前記燃料希釈度合を推定するものであるとしている。

潤滑油全体の燃料希釈度合はそれまでの内燃機関の運転履歴に応じて変化する。例えば、機関温度が低い状況下で内燃機関が始動され、その後、機関温度が十分に上昇する前にこれが停止される、いわゆる冷間ショートトリップが繰り返されると、燃料希釈度合は大きく増大するようになる。一方、内燃機関の暖機が完了した後も長期間にわたってその運転がなされると、その間に潤滑油に含まれる燃料は徐々に蒸発するため、燃料希釈度合は低下するようになる。従って、こうした内燃機関の運転履歴を参照することにより、潤滑油全体の燃料希釈度合を推定することができるようになる。

30

【0018】

具体的には、請求項4に記載される発明によるように、前記推定手段は前記燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされたことを監視し、その監視履歴に基づいて前記燃料希釈度合を推定する、といった構成を採用することにより、潤滑油全体の燃料希釈度合が増大する場合について同燃料希釈度合を的確に推定することができるようになる。

【0019】

ここで、例えば、機関始動時の機関温度が高い場合には、気筒内周面の燃料付着がそもそも発生しないため、潤滑油全体の燃料希釈度合が増大することはない。従って、請求項4記載の発明において、例えば機関始動時の機関温度を監視し、これが所定温度以下であるときに、燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされた旨を判断することも可能である。

40

【0020】

但し、仮に機関始動時の機関温度が低い場合であっても、その後、内燃機関が長期間にわたって継続的に運転されれば、気筒内温度が上昇して気筒内周面の燃料付着が抑制されるようになる。更に、気筒内で発生した燃焼熱により潤滑油の温度も徐々に上昇し、その上昇に伴って潤滑油から蒸発する燃料も増大するようになる。

【0021】

従って、内燃機関が始動されてから停止されるまでの時間がある程度長くなれば、機関運転時の初期において発生した燃料希釈によりその度合が一時的に増大したとしても、その

50

後の機関運転中に潤滑油から燃料が蒸発することにより燃料希釈度合は徐々に減少するようになる。そして、こうした燃料希釈度合の減少を通じて機関運転初期に発生した同燃料希釈度合の増大分が相殺されるか、或いはこれを上回るようになれば、内燃機関が燃料希釈度合の増大する状況下で運転された旨の履歴を残す必要もないことになる。

【0022】

従って、請求項4記載の発明において、例えば機関始動後から停止されるまでの機関運転時間を計時し、機関始動時の機関温度が所定温度以下であり且つこの機関運転時間が所定値以下であるときに、燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされた旨を判断することも可能である。

【0023】

また、内燃機関が始動されてから停止されるまでの時間が同じであっても、その間に多量の燃料が機関燃焼に供された場合には、気筒内温度が早期に上昇するようになる。このため、気筒内周面の燃料付着がより早い段階で抑制されるようになり、また潤滑油の温度上昇に基づく燃料の蒸発についても一層促進されるようになる。そして、これら気筒内温度や潤滑油温度についてその上昇速度は機関始動後において気筒内で発生する総燃焼熱量と相関を有している。従って、燃料希釈度合の増大する状況下で内燃機関の運転がなされたか否かを的確に判断する上では、機関始動から機関停止までの間に気筒内で発生した総燃焼熱量を監視するのが望ましいと考えられる。

【0024】

請求項5記載の発明はこの点に着目しており、請求項4記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、前記推定手段は機関始動から機関停止までの間に前記気筒内で発生する総燃焼熱量を機関運転状態に基づいて推定し、機関始動時の機関温度が所定温度以下であり且つ前記推定される総燃焼熱量が所定量以下であるときに前記燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされた旨判断するものであるとしている。

【0025】

同構成によれば、潤滑油全体の燃料希釈度合が増大する状況下で内燃機関の運転がなされたことを正確に判断し、その判断のもと潤滑油全体の燃料希釈度合が増大する場合についてこれを一層的に推定することができるようになる。尚、上記機関温度としては例えば気筒内温度を直接検出することが望ましいが、例えばこれを機関始動時の機関冷却水温度、吸入空気温度、外気温度、或いはこれらの組み合わせに基づいて推定することができる。

【0026】

また、同構成では、機関始動時の機関温度が所定温度以下であり且つ総燃焼熱量が所定量以下であるときに、燃料希釈度合の増大する状況下で内燃機関の運転がなされた旨判断するようにしているが、ここで、総燃焼熱量と比較される上記所定量を機関始動時の機関温度に応じて可変設定するといった構成を採用することもできる。即ち、機関始動時の機関温度が上記所定温度以下であっても、これが比較的高温であるときには、機関運転初期に発生する燃料希釈度合の増大分が小さくなるため、これを相殺或いは上回るために必要な総燃焼熱量も必然的に少なくなる。従って、総燃焼熱量と比較される上記所定量については、機関始動時の機関温度が高いときほど、これを少なく設定するといった構成が、内燃機関が燃料希釈度合の増大する状況下で運転されたことを正確に判断する上では極めて有効である。

【0027】

また、機関始動から機関停止までの間に気筒内で発生する総燃焼熱量が所定量以下であることについては、例えば、請求項6記載の発明によるように、機関始動から機関停止までの間の吸入空気量積算値又は燃料噴射量積算値が所定値以下であることに基づいてこれを判断することができる。尚、各燃料噴射によって気筒内で発生する燃焼熱は、吸入空気量や燃料噴射量の他、燃料噴射時の空燃比や点火時期等によっても変化する。このため、例えばそのときどきの吸入空気量や燃料噴射量について空燃比や点火時期に基づく重み付けを行いつつその積算を行うなどの方法も総燃焼熱量を正確に推定する上では有効である。

10

20

30

40

50

## 【0028】

請求項7記載の発明は、請求項4乃至6のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、前記推定手段は前記潤滑油の温度又は同温度と相関を有するパラメータに基づいて前記燃料希釈度合の低下する状況下であるか否かを判断し、前記燃料希釈度合の増大する状況下で前記内燃機関の運転がなされた旨の履歴が発生したときにカウントアップされ、前記燃料希釈度合の低下する状況下である旨判断されたときに徐々にカウントダウンされるカウンタ値の大きさに基づいて前記燃料希釈度合を推定するものであるとしている。

## 【0029】

上述したように、燃料希釈度合の増大する状況下での内燃機関の運転、例えば冷間ショートトリップ等が頻繁に繰り返されると、それに伴って潤滑油全体の燃料希釈度合は徐々に増大するようになる。一方、内燃機関の運転が長期間にわたって行われ、潤滑油の温度が上昇すると、同潤滑油に含まれる燃料の蒸発量も増大するため、潤滑油全体の燃料希釈度合が低下するようになり、燃料希釈度合は時間の経過とともに徐々に低下するようになる。

10

## 【0030】

請求項7記載の上記構成によれば、こうした燃料希釈度合の増大や低下に応じて変化するカウンタ値を設定しているため、同カウンタ値の大きさに基づいて燃料希釈度合を一層的確に推定することができるようになる。

## 【0031】

請求項8記載の発明は、請求項1又は2のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、前記推定手段は燃料噴射によって気筒内周面に付着する燃料量と相関を有するパラメータに基づいて前記燃料希釈度合の増大速度を算出し、該算出される増大速度に基づいて前記燃料希釈度合を逐次更新してこれを学習することにより同燃料希釈度合を推定するものであるとしている。

20

## 【0032】

潤滑油全体の燃料希釈度合は、燃料噴射によって気筒内周面に付着した燃料により同内周面に付着している潤滑油が希釈され、これが残りの潤滑油と混合されることにより徐々に進行する。このため、燃料噴射により気筒内周面に付着する燃料量（正確にはこれと相関を有するパラメータ）に基づいて燃料希釈の進行度合、即ち燃料希釈度合の増大速度を算出することができる。

30

## 【0033】

従って、請求項8記載の上記構成によるように、この増大速度に基づいて現在の燃料希釈度合の値を逐次更新し、これを新たな燃料希釈度合の値として学習することにより、同燃料希釈度合の増大に合わせてこれを的確に推定することができるようになる。

## 【0034】

また、気筒内周面の燃料付着量については、これを直接検出することは困難ではあるが、請求項9記載の発明によるように、燃料噴射量、燃料噴射時期、機関温度といったこの燃料付着量と相関を有するパラメータ、或いはこれら各パラメータの組み合わせに基づいてこれを簡易に求めることができる。因みに、気筒内周面の燃料付着量は、（イ）燃料噴射量が多い、（ロ）機関ピストンがより下死点側にある時期に燃料噴射時期が設定される、（ハ）機関温度が低い、といった状況にあるときほど多くなる傾向がある。従って、気筒内周面の燃料付着量を求めるに際しては、こうした各傾向を考慮することになる。

40

## 【0035】

請求項10記載の発明は、請求項8又は9記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、前記推定手段は前記潤滑油の温度又は同温度と相関を有するパラメータに基づいて潤滑油全体から蒸発する燃料の量を更に推定し、該推定される燃料蒸発量に基づき前記燃料希釈度合についてその低下速度を算出するとともに、該算出される低下速度並びに前記算出される増大速度に基づいて前記燃料希釈度合を逐次更新してこれを学習することにより同燃料希釈度合を推定するものであるとしている。

50

## 【 0 0 3 6 】

潤滑油全体の燃料希釈度合は、機関燃焼熱等により潤滑油の温度が上昇し、その温度上昇に伴って潤滑油に含まれる燃料が蒸発することで徐々に解消される。このため、潤滑油の温度又は同温度と相関を有するパラメータに基づいて燃料希釈の解消度合、即ち燃料希釈度合の低下速度を算出することができる。

## 【 0 0 3 7 】

従って、請求項 1 0 記載の上記構成によるように、燃料希釈度合の増大速度に加えて更にその低下速度に基づいて現在の燃料希釈度合の値を逐次更新し、これを新たな燃料希釈度合の値として学習することにより、同燃料希釈度合の増大及び低下の双方を合わせてこれを一層的確に推定することができるようになる。

10

## 【 0 0 3 8 】

請求項 1 1 記載の発明は、燃料供給系に発生する蒸発燃料をキャニスタに吸着してこれを空気とともに吸気系にパージする蒸発燃料処理機構を備え、同機構により前記吸気系にパージされるパージガスの流量を内燃機関の空燃比に応じて制御する筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、実空燃比と目標空燃比との定常的な乖離傾向を補償するため空燃比学習値を複数に分割された機関負荷領域毎に求め、それら機関負荷領域毎に求められる各空燃比学習値についてその機関高負荷域の値と機関低負荷域の値との乖離程度が大きいことを条件に前記蒸発燃料処理機構によるパージを禁止する禁止手段を備えるものであるとしている。

## 【 0 0 3 9 】

潤滑油から燃料が蒸発する場合、その燃料蒸発量の変化速度は、例えば機関運転状態の変化に伴う燃料噴射量の変化速度と比較して極めて小さい。従って、実空燃比と目標空燃比との定常的な乖離傾向を補償するための補正量、即ち空燃比学習値には、その燃料蒸発量に起因する上記各空燃比の乖離傾向が反映されるようになる。

20

## 【 0 0 4 0 】

また、機関低負荷時には、燃料噴射弁からの燃料噴射量が相対的に少なくなっているため、潤滑油から燃料が蒸発した場合に、内燃機関に供給される燃料量に占めるこの燃料蒸発量の割合が機関高負荷運転時と比較して大きくなる。従って、機関運転状態が低負荷側にあるときと高負荷側にあるときとはその乖離傾向に違いがみられるようになる。

## 【 0 0 4 1 】

請求項 1 1 記載の発明では、この点を考慮するようにしており、空燃比学習値についてその機関高負荷域の値と機関低負荷域の値との乖離程度が大きいことを条件に、パージを禁止するようにしている。従って、潤滑油からの燃料蒸発量が増大していることを的確に判断し、これが増大していることを条件にパージを禁止することができる。

30

## 【 0 0 4 2 】

尚、上記乖離傾向としては、例えば、空燃比学習値についてその機関高負荷域の値  $KGH$  と機関低負荷域の値  $KGL$  との偏差  $(KGH - KGL)$  やそれらの比  $(KGH / KGL)$  によってこれを求めることができる。また、仮に潤滑油から燃料が蒸発していない場合であっても、機関高負荷域の値  $KGH$  と機関低負荷域の値  $KHL$  との間に機関固有の乖離傾向が存在するような場合には、上記偏差や比等に対してこうした機関固有の乖離傾向を打ち消すための補正を行うことも有効である。

40

## 【 0 0 4 3 】

また、請求項 1 2 記載の発明は、請求項 1 1 記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、前記禁止手段は前記パージを禁止するに際し、前記乖離程度が大きく且つ実空燃比と目標空燃比との乖離傾向に基づき求められる空燃比フィードバック制御の空燃比補正量が前記乖離傾向として実空燃比が目標空燃比よりもリッチ側に乖離する傾向を補償する側に所定量以上増大していることを条件としている。

## 【 0 0 4 4 】

同構成によれば、乖離程度にかかる条件の他、請求項 2 記載の発明と同様に、燃料希釈による燃料蒸発量が増大し、その増大に起因して各空燃比の乖離が実際に生じているときに

50

、パーズが禁止されるようになるため、同パーズが不必要に制限されるのを回避することができるようになる。

【0045】

また、上記パーズ濃度の誤学習は、燃料噴射弁からの燃料噴射量が相対的に少なくなるときに最も顕著になる。このため、請求項13記載の発明では、請求項1乃至12のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の蒸発燃料処理装置において、前記禁止手段は前記パーズを禁止するに際し、機関低負荷時にあることを条件とするものであるとしている。

【0046】

同構成によれば、機関低負荷時にあることを条件にパーズを禁止するようにしているため、こうした機関低負荷時においてはパーズ濃度の誤学習を極力抑制することができる一方、機関高負荷時には不必要にパーズが制限されてしまうのを回避することができるようになる。

10

【0047】

【発明の実施の形態】

[第1の実施形態]

以下、本発明の第1の実施形態について説明する。

【0048】

図1は、本実施形態にかかる蒸発燃料処理装置90、その適用対象となる内燃機関10、並びに同内燃機関10に潤滑油を供給する潤滑系70等についてその概略構成を示している。

20

【0049】

同図1に示されるように、内燃機関10は、燃料噴射弁20から各気筒(シリンダ)17の燃焼室12に燃料を直接噴射する筒内噴射式の内燃機関である。

各気筒17の内部には、機関ピストン(以下、単に「ピストン」という)14が往復動可能に設けられており、このピストン14の頂面と気筒内周面18とにより燃焼室12は区画形成されている。

【0050】

この燃焼室12には、吸気通路11及び排気通路13がそれぞれ接続されている。吸気通路11の途中には、スロットルバルブ26が設けられており、このスロットルバルブ26により燃焼室12に導入される吸入空気が調量される。吸気弁21の開弁時に燃焼室12に導入された吸入空気は、燃料噴射弁20から噴射される燃料と混合されて混合気となる。そして、この混合気は点火プラグ22の点火によって爆発燃焼した後、排気弁23の開弁時に燃焼室12から排気通路13に排出される。この排気通路13には排気浄化機能を有した触媒装置27が設けられている。

30

【0051】

また、燃料噴射弁20はデリバリパイプ24に接続されており、このデリバリパイプ24から燃料が所定の圧力をもって供給される。このデリバリパイプ24には燃料ポンプ25を通じて所定圧の燃料が燃料タンク92から供給されている。尚、デリバリパイプ24内の燃料圧力、即ち燃料噴射弁20の燃料噴射圧はこの燃料ポンプの吐出量を適宜変更することにより調節が可能である。

40

【0052】

また、内燃機関10の潤滑系70は、クランクケース19の一部として形成されるオイルパン74と、潤滑油供給装置72とを備えて構成されている。この潤滑油供給装置72は、オイルポンプ、フィルタ、オイルジェット機構(いずれも図示略)等を備えている。オイルパン74内の潤滑油は、フィルタを介してオイルポンプにより吸引され、オイルジェット機構に供給される。ピストン14と気筒内周面18との間を潤滑するには、このようにオイルジェット機構に供給された潤滑油が、同機構から気筒内周面18に供給される。その後、潤滑油はピストン14が往復動するのに伴って気筒内周面18からその下方にかき落とされ、最終的にオイルパン74に戻される。

【0053】

50

そして、このかき落とされた潤滑油はオイルパン 74 内の潤滑油と混合された後、再び内燃機関 1 の潤滑に供される。尚、気筒内周面 18 に供給されてピストン 14 の潤滑に供された潤滑油は、機関燃焼熱により温度上昇した後、オイルパン 74 に戻される。従って、機関始動に伴って潤滑系 70 による潤滑油の循環が開始されると、潤滑油全体の平均的な温度は、同潤滑油が熱的な平衡状態に移行するまで徐々に温度上昇するようになる。

**【 0 0 5 4 】**

また、内燃機関 10 には、クランクケース 19 の内部等、その内部に存在するブローバイガスを掃気してこれを処理するためのブローバイガス還元装置 80 が設けられている。このブローバイガス還元装置 80 は、吸気通路 11 においてスロットルバルブ 26 よりも上流側部分とヘッドカバー 16 の内部とを連通する連通路 82 と、吸気通路 11 においてス

10

**【 0 0 5 5 】**

内燃機関 10 の運転に伴って吸気通路 11 内に吸気負圧が発生すると、連通路 82 を通じて新気がヘッドカバー 16 内に導入される。そして、その新気は、ブローバイガスと混合されつつ、内燃機関 10 の内部で循環され、最終的にブローバイガス通路 84 を通じて吸気通路 11 に排出される。ブローバイガスは、こうしたブローバイガス還元装置 80 の掃気処理を通じて外部に排出されることなく処理される。また、ブローバイガス通路 84 の途中にはブローバイガス通路 84 におけるブローバイガスの流量を調節するための流量調節弁 86 が設けられている。

20

**【 0 0 5 6 】**

また、蒸発燃料処理装置 90 は、キャニスタ 91、このキャニスタ 91 と燃料タンク 92 とを連通する導入路 93、キャニスタ 91 とスロットルバルブ 26 の下流側を連通するパージ通路 94 等を備えている。このパージ通路 94 の途中には流量制御弁 47 が設けられており、この流量制御弁 47 によりキャニスタ 91 から吸気通路 11 に導入される燃料蒸気の量（パージ流量）が制御される。

**【 0 0 5 7 】**

内燃機関 10 は、その燃焼形態が機関負荷状態に応じて制御される。例えば、高負荷運転時には、燃焼形態が均質燃焼に設定される。この均質燃焼に際しては、空燃比  $A/F$  が例えば理論空燃比近傍（例えば「 $A/F = 12 \sim 15$ 」）になるように燃料噴射量等が制御

30

**【 0 0 5 8 】**

一方、低負荷運転時にあつては、燃焼形態が成層燃焼に設定される。この成層燃焼に際しては、空燃比  $A/F$  が理論空燃比よりもリーン（例えば「 $A/F = 17 \sim 40$ 」）になるように燃料噴射量等が制御されるとともに、燃料噴射時期が圧縮行程後期に設定される（圧縮行程噴射）。

**【 0 0 5 9 】**

また、中負荷運転時にあつては、機関出力の変動等を抑制しつつ燃焼形態を成層燃焼と均質燃焼との間で円滑に切り替えるべく、同燃焼形態が弱成層燃焼に設定される。この弱成層燃焼にあつては、成層燃焼時よりも弱い成層度をもって燃焼が行われる。弱成層燃焼に際しては、空燃比  $A/F$  が理論空燃比よりもリーン（例えば「 $A/F = 15 \sim 25$ 」）になるように燃料噴射量等が制御されるとともに、燃料噴射が吸気行程及び圧縮行程の双方の行程で行われる（二段階噴射）。

40

**【 0 0 6 0 】**

尚、機関冷間時（例えば機関冷却水温  $T_{HW}$  が所定温度  $T_{HWL}$  以下になる期間）には、噴射燃料の霧化が促進され難い傾向がある。このため、こうした機関冷間時には、機関負荷状態に関わらず、燃焼形態が均質燃焼に設定され、吸気行程噴射が実行されるようになる。その結果、圧縮行程噴射の実行される成層燃焼時と比較して、燃料噴射から点火までの期間が長く確保されるようになり、噴射燃料の霧化が極力促進されるようになる。

**【 0 0 6 1 】**

50

また、機関暖機後（例えば機関冷却水温 T H W が所定温度 T H W L 以上になった後）であり、低負荷運転時であっても、今回の機関運転時において空燃比学習値の学習が完了していないときなどの所定条件を満たした場合には、機関負荷状態に関わらず、燃焼形態が均質燃焼に設定される。

#### 【 0 0 6 2 】

こうした燃焼形態にかかる制御やパーズ制御は電子制御装置 5 0 により行われている。この電子制御装置 5 0 は、空燃比制御や燃料噴射制御等、内燃機関 1 0 における種々の制御を統括して実行するものであり、演算装置、駆動回路等の他、各種制御の演算結果やその演算に用いられる関数マップ等を記憶するメモリ 5 2 を備えている。

#### 【 0 0 6 3 】

また、内燃機関 1 0 には、その運転状態を検出するための各種センサが設けられている。例えば、吸気通路 1 1 においてスロットルバルブ 2 6 の上流側には吸入空気量を検出する吸入空気量センサ 4 2 が設けられている。また、内燃機関 1 0 の出力軸（図示略）の近傍には、その回転速度（機関回転速度）を検出する回転速度センサ 4 3 が設けられている。アクセルペダル 6 0 の近傍には、その踏込量（アクセル開度）を検出するアクセルセンサ 4 4 が設けられている。シリンダブロック（図示略）には、機関冷却水の温度を検出する水温センサ 4 5 が取り付けられている。更に、排気通路 1 3 において触媒装置 2 7 の上流側には、排気の酸素濃度に基づいて空燃比を検出するための酸素センサ 4 6 が取り付けられている。これら各センサ 4 2 ~ 4 6 の検出結果は、電子制御装置 5 0 に取り込まれる。そして、電子制御装置 5 0 は、これら検出結果に基づいて各種制御を機関運転状態に応じて実行する。

#### 【 0 0 6 4 】

次に、こうした各種制御のうち、均質燃焼時における燃料噴射量を算出する制御手順（燃料噴射量算出処理、空燃比フィードバック制御、空燃比学習処理）、燃料噴射弁 2 0 やデリバリパイプ 2 4、或いはこれに燃料を供給する燃料ポンプ等、内燃機関 1 0 の燃料噴射系にかかる異常を診断する際の制御手順（異常判定処理、禁止条件判断処理）について説明する。

#### 【 0 0 6 5 】

尚、機関冷間時において、燃料噴射弁 2 0 から燃焼室 1 2 に噴射された燃料の一部は気筒内周面 1 8 に付着し、こうした燃料付着により潤滑油全体に燃料希釈が発生して燃料蒸発量が增大すると、最終的にはパーズ制御への悪影響を及ぼすおそれがある点については上述した。

#### 【 0 0 6 6 】

そこで、本実施形態では、内燃機関 1 0 が燃料希釈度合の増大する状況下で運転されたことの履歴、具体的には冷間ショートトリップがなされた履歴を監視するための処理（運転履歴監視処理）を通じてこうした潤滑油全体の燃料希釈が発生し、これがパーズ制御に実際に悪影響を及ぼしている状況にあることを監視している。そして、こうした状況下にあるときには、上記パーズを禁止することにより、パーズ濃度の誤学習がなされるのを極力回避するようにしている。

#### 【 0 0 6 7 】

##### [ 1 . 運転履歴監視処理 ]

まず、運転履歴監視処理について説明する。

図 2 及び図 3 のフローチャートは上記運転履歴監視処理の処理手順を示している。電子制御装置 5 0 は、これら各図に示される一連の処理を所定の時間周期 T をもって繰り返し実行する。また、図 4 のタイミングチャートは、この処理に基づく制御態様についてその一例を示している。

#### 【 0 0 6 8 】

この一連の処理に際しては、内燃機関 1 0 の運転が停止されたか否かが判断される（図 2 のステップ S 1 0 0）。因みに、電子制御装置 5 0 には、内燃機関 1 0 の運転が停止された後も所定期間が経過するまでは電力が継続して供給され、その作動が可能な状態におか

10

20

30

40

50

れている。電子制御装置50は、この機関停止後の所定期間が経過する前までに、機関運転中における各種制御の実行結果をメモリ52に記憶保持する等、次回の機関運転に際して必要になる後処理を実行する。

【0069】

そして、機関停止された旨の判断がなされると(ステップS100: YES 図4のタイミングt2, t4, t6)、次に機関冷却水温THWの機関始動時における値(以下、「機関始動時水温THWST」という)がメモリ52から読み出され、これが所定温度THWL以下であるか否かが判断される(ステップS110)。ここでは、噴射燃料の一部が気筒内周面18に付着したまま燃焼に供されることなく燃焼が終了する、即ち上述したような燃料希釈が懸念される状況のもとで機関始動がなされたか否かを判断するようにしている。

10

【0070】

ここで、機関始動時水温THWSTが所定温度THWL以下である旨判断された場合(ステップS110: YES)、即ち燃料希釈の発生が懸念される状況のもとで今回の機関始動がなされた場合には(図4のタイミングt1, t3, t5, t7)、更に、機関始動後の吸入空気量積算値GASUMが所定量GASUML以下であるか否かが判断される(ステップS120)。

【0071】

機関始動時水温THWSTが低い場合であっても、その後、内燃機関10が長期間にわたって継続的に運転されれば、燃焼室12の温度が上昇して噴射燃料の霧化が促進されるようになるため、気筒内周面18の燃料付着もこれに応じて抑制されるようになる。更に、機関燃焼熱により潤滑油の温度が徐々に上昇し、その上昇に伴って潤滑油から蒸発する燃料の量も増大するようになる。

20

【0072】

従って、機関始動時水温THWSTが低く、機関運転初期において燃料希釈度合が一時的に増大することがあっても、その後の機関運転中に潤滑油から燃料が蒸発することにより燃料希釈度合は徐々に減少するようになる。そして、こうした燃料希釈度合の減少を通じて機関運転初期に発生した同燃料希釈度合の増大分が相殺されるか、或いはこれを上回るようになれば、内燃機関10が燃料希釈度合の増大する状況下で運転された、即ち冷間ショートトリップがなされた旨の履歴を残す必要もないことになる。

30

【0073】

またここで、各回の燃焼爆発によって発生する燃焼熱量はそのときどきの吸入空気量やこれに基づいて設定される燃料噴射量と相関を有しており、これらが多くなるほど燃焼熱量も増大する傾向がある。このため、機関運転期間中に発生する燃焼熱量は、この吸入空気量の積算値GASUMと相関を有すると考えられる。

【0074】

従って、ステップS120において所定量GASUMLを適切に設定することにより、機関運転中に潤滑油の温度が上昇して燃料が蒸発し、これによる燃料希釈度合の減少を通じて機関運転初期に発生した燃料希釈度合の増大分が相殺されるか、或いはこれを上回っていることを適切に判断することができる。

40

【0075】

尚、上記ステップS120は、機関冷却水温の上昇に伴って成層燃焼の実行が許可されるようになった時点以降は常に否定判断されるようになる。即ち、このステップS120では、機関冷間時に燃焼形態が均質燃焼に設定され、吸気行程噴射が実行されている期間での吸入空気量積算値が上記所定量GASUMLとの実質的な比較対象になっている。

【0076】

ステップS120において、吸入空気量積算値GASUMが所定量GASUML以下である旨判断された場合(ステップS120: YES)、今回の機関運転が冷間ショートトリップに該当すると判断される。そして、この場合には、希釈度合カウンタ値Cが所定量aをもってカウントアップされる(ステップS130 図4のタイミングt2, t4, t6)

50

。この希釈度合カウンタ値Cは、潤滑油全体の燃料による希釈の進行程度を示すものであり、燃料希釈度合が増大したときほど大きい値になり、同燃料希釈度合が低下したときほど小さい値となるように、この一連の処理を通じて操作される。尚、ステップS130のカウンタアップ処理は同処理が機関停止の判断後において未だなされていないことをその実行条件にしており、機関停止後一度だけ実行される。

**【0077】**

このように希釈度合カウンタ値Cがカウンタアップされると、次にこの希釈度合カウンタ値Cが判定値CH以上であるか否かが判断される(ステップS140)。ここで、希釈度合カウンタ値Cが判定値CH以上である場合には(ステップS140: YES)、潤滑油全体の燃料希釈度合が大きくなっており、これ以上燃料希釈が進行すると、空燃比フィードバック制御、ひいてはパーズ制御への悪影響が発生する可能性があるものと判定される。そして、こうした判定がなされたことを条件に、燃料希釈発生フラグXSが「ON」に設定される(ステップS150 図4のタイミングt4)。尚、後述する禁止条件判断処理では、この燃料希釈発生フラグXSが「ON」に設定されていることを、パーズを禁止する際の条件の一つにしている。このように燃料希釈発生フラグXSの操作が行われると、この一連の処理は一旦終了される。

10

**【0078】**

一方、先のステップS100において、内燃機関10が運転中である旨判断された場合には(ステップS100: NO)、次に機関冷却水温THWが所定温度THWH以上であるか否かが判断される(図3のステップS160)。

20

**【0079】**

ここでは、機関冷却水温THWと所定温度THWHとを比較することにより、潤滑油全体の平均温度が所定温度以上にまで上昇しているか否か、最終的には、その温度上昇に伴って潤滑油全体から蒸発する燃料量が所定量にまで上昇しており、燃料希釈度合が低下する状況にあるか否かを判断するようにしている。即ち、機関冷却水温THWが上昇していれば、機関始動後に発生した燃焼熱量が多いとみなすことできる。このため、潤滑油全体がその燃焼熱によって温度上昇しており、燃料蒸発量も燃料希釈度合を低下させる程度にまで増大しているものと簡易的に判断することができる。

**【0080】**

ここで機関冷却水温THWが所定温度THWH以上である、換言すれば潤滑油全体の温度上昇に伴って燃料蒸発量が所定量以上にまで増大していると判断される場合には(ステップS160: YES)、希釈度合カウンタ値Cが所定量bをもってカウンタダウンされる(ステップS170 図4タイミングt8, t9)。尚、このステップS170のカウンタダウン処理は、同処理が前回なされてから所定時間が経過していることを条件に実行される。即ち、希釈度合カウンタ値Cは、機関冷却水温THWが所定温度THWH以上になった後、所定時間が経過する毎にカウンタダウンされる。

30

**【0081】**

一方、機関冷却水温THWが所定温度THWH未満である旨判断された場合には(ステップS160: NO)、このカウンタダウン処理は実行されない。

次に、希釈度合カウンタ値Cが判定値CL(<判定値CH)以下であるか否かが判断される(ステップS180)。ここで、希釈度合カウンタ値Cが判定値CL以下である場合には(ステップS180: YES)、潤滑油全体の燃料希釈度合が小さく、従って燃料噴射によって燃料希釈が一時的に発生して潤滑油全体の燃料希釈度合が進行したとしても、これによるパーズ制御への悪影響は殆ど無視できる程度のものであると判定される。

40

**【0082】**

そして、こうした判定がなされことを条件に、燃料希釈発生フラグXSが「OFF」に設定される(ステップS190 図4のタイミングt9)。そして、このように燃料希釈発生フラグXSがオフ操作された後、この一連の処理は一旦終了される。

**【0083】**

一方、希釈度合カウンタ値Cが判定値CL以上である場合には(ステップS180: NO

50

)、こうした燃料希釈発生フラグ X S の操作は行われず、この一連の処理は一旦終了される。

【 0 0 8 4 】

これに対して、図 2 の各ステップ S 1 1 0 , S 1 2 0 において、機関始動時水温 T H W S T が所定温度 T H W L を上回っている旨判断された場合 (ステップ S 1 1 0 : N O ) や、機関始動後の吸入空気量積算値 G A S U M が所定量 G A S U M L を上回っている旨判断された場合には (ステップ S 1 2 0 : N O )、今回の機関運転が冷間ショートトリップには該当しないものと判定される。そして、これらの場合には、希釈度合カウンタ値 C のカウントアップ処理は行われずにこの一連の処理は一旦終了される。

【 0 0 8 5 】

また、ステップ S 1 4 0 において希釈度合カウンタ値 C が判定値 C H 未満である旨判断された場合には (ステップ S 1 4 0 : N O )、今回の機関運転が冷間ショートトリップに該当するために、希釈度合カウンタ値 C がカウントアップされたものの、燃料希釈度合によるパーズ制御への悪影響が無視できない程度にまでは未だ達していないと判定される。そして、この場合には、燃料希釈発生フラグ X S がオン操作されることなく、この一連の処理は一旦終了される。

【 0 0 8 6 】

[ 2 . 燃料噴射量算出処理 ]

次に、燃料噴射量算出処理について説明する。

図 5 は、燃料噴射量の制御手順を示すフローチャートである。このフローチャートに示される一連の処理は電子制御装置 5 0 により所定の周期をもって繰り返し実行される。

【 0 0 8 7 】

この一連の処理では、まず、アクセル開度、機関回転速度、機関冷却水温 T H W 等、現在の機関運転状態を示す各パラメータが読み込まれる (ステップ S 2 0 0 )。そして、これら各パラメータに基づいて基本燃料噴射量 Q B A S E が算出される (ステップ S 2 1 0 )。

【 0 0 8 8 】

次に、以下の演算式に基づいて最終燃料噴射量 Q I N J が算出される (ステップ S 2 2 0 )。

Q I N J

$$Q B A S E \{ 1 + ( F A F - 1 . 0 ) + ( K G i - 1 . 0 ) \} K 1 + K 2 \cdots ( 1 )$$

( K 1 , K 2 : 補正係数 )

上式 ( 1 ) において、「 F A F 」は目標空燃比である理論空燃比に対する実空燃比の一時的な乖離傾向を補償するためのフィードバック補正係数である。一方、「 K G i 」は、理論空燃比に対する実空燃比の定常的な乖離傾向を補償するための空燃比学習値である。この空燃比学習値 K G i は、複数に分割された機関負荷領域毎について、それら各領域に対応する値として求められている。具体的には、機関負荷領域が吸入空気量の大きさに基づいて 5 つの領域 R i ( i = 1 ~ 5 ) に分割されている。

【 0 0 8 9 】

ここで、領域 R 1 は最も低負荷側の領域であり、領域 R 5 は最も高負荷側の領域である。また、上記空燃比学習値 K G i の添え字「 i 」はこの領域 R i との対応関係を示すものである。即ち、上式 ( 1 ) に示される燃料噴射量の算出に際し、機関負荷領域が例えば領域 R 3 にある場合には、それに対応する空燃比学習値 K G 3 が選択される。

【 0 0 9 0 】

尚、この空燃比学習値 K G i は、後述の空燃比フィードバック処理並びに空燃比学習処理を通じて求められる。この際、燃料希釈度合が大きくなり、潤滑油からの燃料蒸発量が増大することに起因して実空燃比が理論空燃比から乖離する傾向を生じた場合、同傾向はこの空燃比学習値 K G i に反映されるようになる。

【 0 0 9 1 】

このようにして最終燃料噴射量 Q I N J が算出されると、この一連の処理は一旦終了され

10

20

30

40

50

る。

〔 3 . 空燃比フィードバック処理 〕

次に、空燃比フィードバック処理について図 6 及び図 7 を参照して説明する。図 7 は、上記フィードバック補正係数 F A F の算出手順を示すフローチャートであり、同フローチャートに示される一連の処理は電子制御装置 5 0 により所定の周期をもって繰り返し実行される。

【 0 0 9 2 〕

この一連の処理では、まず、空燃比フィードバック処理を行う条件が成立しているか否かが判断される（ステップ S 3 0 0 ）。ここで、この空燃比フィードバック処理の実行条件としては、例えば、

（条件 1 ）機開始動時ではない

（条件 2 ）燃料カットが行われていない

（条件 3 ）機関冷却水温 T H W が所定温度以上

（条件 4 ）酸素センサ 4 6 の活性化処理が完了している

を挙げることができる。

【 0 0 9 3 〕

これら各条件 1 ~ 4 のうち少なくとも一つが成立していないときには、空燃比フィードバック処理の実行条件が成立していないと判断される（ステップ S 3 0 0 : N O ）。そして、この場合、上記フィードバック補正係数 F A F が「 1 . 0 」に設定され（ステップ S 3 4 0 ）、この一連の処理が一旦終了される。従って、この場合には、フィードバック補正係数 F A F に基づく燃料噴射量のフィードバック制御は実質的に行われぬ。

【 0 0 9 4 〕

一方、上記各条件 1 ~ 4 が全て成立して空燃比フィードバック処理の実行が許可される場合（ステップ S 3 0 0 : Y E S ）、酸素センサ 4 6 の出力電圧 V o x が所定の基準電圧 V r よりも小さいか否かが判定される（ステップ S 3 0 2 ）。

【 0 0 9 5 〕

ここで出力電圧 V o x が上記基準電圧 V r 未満である場合（ステップ S 3 0 2 : Y E S ）、空燃比が理論空燃比よりもリーンであるとして、空燃比識別フラグ X O X が「 0 」に設定される（ステップ S 3 1 0 ）。

【 0 0 9 6 〕

次に、空燃比識別フラグ X O X の値と同空燃比識別フラグ X O X の前制御周期における値 X O X O （以下、単に「前回値 X O X O 」という）とが比較される（ステップ S 3 1 2 ）。これらが一致している場合には（ステップ S 3 1 2 : Y E S ）、空燃比が理論空燃比よりもリーン側の値にある状態が継続しているものと判断される。そして、この場合には、上記フィードバック補正係数 F A F に所定の積分量 a （ a > 0 ）が加算され、その加算値（ = F A F + a ）が新たなフィードバック補正係数 F A F として設定される（ステップ S 3 1 4 ）。

【 0 0 9 7 〕

一方、空燃比識別フラグ X O X の値がその前回値 X O X O と異なっている場合（ステップ S 3 1 2 : N O ）、空燃比が理論空燃比を基準としてこれよりもリッチ側の値からリーン側の値に反転したものと判断される。そして、この場合には、フィードバック補正係数 F A F に所定のスキップ量 A （ A > 0 ）が加算され、その加算値（ = F A F + A ）が新たなフィードバック補正係数 F A F として設定される（ステップ S 3 1 6 ）。尚、このスキップ量 A は先の積分量 a と比較して十分に大きな値に設定されている。

【 0 0 9 8 〕

これに対して酸素センサ 4 6 の出力電圧 V o x が上記基準電圧 V r 以上である場合（ステップ S 3 0 2 : N O ）、空燃比が理論空燃比よりもリッチであるとして、空燃比識別フラグ X O X が「 1 」に設定される（ステップ S 3 2 0 ）。

【 0 0 9 9 〕

次に、空燃比識別フラグ X O X の値とその前回値 X O X O とが比較される（ステップ S 3

10

20

30

40

50

22)。そして、これらが一致している場合には(ステップS322: YES)、空燃比が理論空燃比よりもリッチ側にある状態が継続しているものと判断される。そして、この場合には、フィードバック補正係数FAFから所定の積分量 $b$  ( $b > 0$ )が減算され、その減算値(=FAF -  $b$ )が新たなフィードバック補正係数FAFとして設定される(ステップS324)。

#### 【0100】

一方、空燃比識別フラグXOXの値がその前回値XOXOと異なっている場合(ステップS322: NO)、空燃比が理論空燃比を基準としてこれよりもリーン側の値からリッチ側の値に反転したものと判断される。そして、この場合には、フィードバック補正係数FAFから所定のスキップ量 $B$  ( $B > 0$ )が減算され、その減算値(=FAF -  $B$ )が新たなフィードバック補正係数FAFとして設定される(ステップS326)。尚、このスキップ量 $B$ は先の積分量 $b$ と比較して十分に大きな値に設定されている。

10

#### 【0101】

そして、このステップS326、或いは先のステップS316の処理を実行した後、次に空燃比学習処理、即ち上記空燃比学習値KGiの算出が行われる(ステップS330)。その後、次の処理に備えて現在の空燃比識別フラグXOXが前回値XOXOとして記憶され(ステップS332)、この一連の処理が一旦終了される。

#### 【0102】

図6は、こうした空燃比フィードバック処理を通じて算出されるフィードバック補正係数FAFの推移例を示している。同図6に示されるように、フィードバック補正係数FAFは、酸素センサ46の出力電圧Voxが上記基準電圧Vrを跨いで変化するとき(スキップタイミング)には、比較的大きく変化するように上記各スキップ量A, Bに基づいて増減操作される一方、酸素センサ46の出力電圧Voxが上記基準電圧Vrを跨いで変化したときから再び同基準電圧Vrを跨いで変化するときまでの期間(積分期間)では、比較的徐々に変化するように上記積分量 $a$ ,  $b$ に基づいて増減操作される。

20

#### 【0103】

ここで、実空燃比と理論空燃比とが定常的に乖離する傾向を有していない場合には、フィードバック補正係数FAFはその基準値である「1.0」を中心としてその近傍で変動するようになる。従って、フィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVは略「1.0」と等しくなる。一方、例えば燃料噴射弁20における噴射特性の固体差や、潤滑油からの燃料蒸発に起因して実空燃比が理論空燃比からリッチ側或いはリーン側に定常的に乖離する傾向がある場合、フィードバック補正係数FAFはその基準値である「1.0」とは異なる値を中心としてその近傍で変動するようになる。従って、フィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVは、その乖離傾向に応じて「1.0」とは異なる値に収束するようになる。このため、このフィードバック補正係数FAFの基準値(=「1.0」)とその平均値FAFAVとの間の乖離に基づいて実空燃比と理論空燃比との定常的な乖離傾向を監視することができる。先のステップS330にかかる処理では、この定常的な乖離傾向を監視するためパラメータとして空燃比学習値KGiが算出される。

30

#### 【0104】

##### [4. 空燃比学習処理]

次に、空燃比学習処理について図8のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートに示される一連の処理は、電子制御装置50により所定の周期をもって繰り返し実行される。

40

#### 【0105】

この一連の処理では、まず、空燃比学習処理の実行条件が成立しているか否かが判断される(ステップS3302)。この実行条件としては、例えば内燃機関10が完全暖機状態にあること等が挙げられる。そして、この空燃比学習処理の実行条件が成立していない場合には(ステップS3302: NO)、この一連の処理は一旦終了される。

#### 【0106】

一方、空燃比学習処理の実行条件が成立している場合には(ステップS3302: YES

50

)、以下の演算式(2)に従ってフィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVが算出される(ステップS3304)。

【0107】

$$FAFAV = (FAFB + FAF) / 2 \dots (2)$$

上式において「FAFB」は前回のスキップ処理、即ち各スキップ量A, Bに基づく増減操作がなされたときのフィードバック補正係数FAFの値である。即ち、ここでは、酸素センサ46の出力電圧Voxが上記基準電圧Vrを跨いで変化したときのフィードバック補正係数FAFの値FAFBと、その後再び酸素センサ46の出力電圧Voxが上記基準電圧Vrを跨いで変化したときのフィードバック補正係数FAFの値との相加平均が上記平均値FAFAVとして算出される。

10

【0108】

このようにしてフィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVが算出された後、次の算出処理に備えて現在のフィードバック補正係数FAFが前回のスキップ処理実行時における値FAFBとして記憶される(ステップS3306)。

【0109】

次に、フィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVと所定値  $\alpha$  ( $\alpha > 1.0$ )との比較が行われる(ステップS3308, S3310)。そして、フィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVが所定値  $\alpha$  未満である場合(ステップS3308: YES)には、実空燃比が理論空燃比に対してリッチ側に乖離する傾向があると判断され、この乖離傾向を補償すべく空燃比学習値KGiがより小さい値になるように学習される。即ち、現在の空燃比学習値KGiから所定値  $\alpha$  が減算され、その減算値( $KGi - \alpha$ )が新たな空燃比学習値KGiとして設定される(ステップS3314)。

20

【0110】

一方、フィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVが所定値  $\alpha$  以上である場合(ステップS3310: NO)には、実空燃比が理論空燃比に対してリーン側に乖離する傾向があると判断され、この乖離傾向を補償すべく空燃比学習値KGiがより大きな値になるように学習される。即ち、現在の空燃比学習値KGiに所定値  $\alpha$  が加算され、その加算値( $KGi + \alpha$ )が新たな空燃比学習値KGiとして設定される(ステップS3312)。このステップS3312或いは先のステップS3314において空燃比学習値KGiの更新が行われた後、この一連の処理は一旦終了される。

30

【0111】

これに対して、フィードバック補正係数FAFの平均値FAFAVが所定値  $\alpha$  以上であり且つ所定値  $\alpha$  未満である場合には、同平均値FAFAVがその基準値「1.0」の近傍で変動しており、実空燃比が理論空燃比から乖離する傾向はないと判断される。そしてこの場合には、上記空燃比学習値KGiの更新が行われることなく、この一連の処理は一旦終了される。

【0112】

[5. パージ濃度学習処理]

次に、パージ濃度学習処理について図9のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートに示される一連の処理は、電子制御装置50により所定の周期をもって繰り返し実行される。

40

【0113】

この一連の処理ではまず、後述するパージ許可フラグXPGが「ON」であるか否かが判断される(ステップS500)。ここで、パージ許可フラグXPGが「OFF」である場合には(ステップS500: NO)、パージは禁止され、この一連の処理は一旦終了される。

【0114】

一方、パージ許可フラグXPGが「ON」である場合には、次に流量制御弁47が閉弁駆動されてパージの実行が一時的に停止される(ステップS510)。そして、次にフィードバック補正係数FAFが「1.0」近傍で安定しているか否かが判定される(S520)

50

)。そして、安定していない場合には ( S 5 2 0 : N O )、このステップ S 5 2 0 の処理が繰り返される。

【 0 1 1 5 】

一方、フィードバック補正係数 F A F が安定した場合には ( ステップ S 5 2 0 : Y E S )、流量制御弁 4 7 が開弁駆動され、パージが開始される ( ステップ S 5 3 0 )。そして、このパージを開始した後のフィードバック補正係数 F A F の挙動を監視するとともに、同挙動と吸入空気量及び機関回転速度とに基づいてパージ濃度が算出される ( ステップ S 5 4 0 )。その後、パージにかかる別の処理に移行する。

【 0 1 1 6 】

[ 6 . 禁止条件判断処理 ]

次に、禁止条件判断処理について図 1 0 のフローチャートを参照して説明する。このフローチャートに示される一連の処理は、電子制御装置 5 0 により所定の周期をもって繰り返し実行される。

【 0 1 1 7 】

この一連の処理に際しては、まず、燃料希釈に起因する実空燃比と理論空燃比との間の乖離が実際に生じているか否かが判断される ( ステップ S 6 0 0 )。より詳細には、ここでは、燃料希釈度合が大きく且つ空燃比補正量 F A F K G i が実空燃比と理論空燃比との間の乖離傾向としてリッチ傾向を補償する側に所定量以上増大した状況下にあるか否かが判断される。具体的には、以下の各条件 ( 1 )、( 2 ) の双方が成立しているときに、上記状況下にある旨の判断がなされる。

【 0 1 1 8 】

( 1 ) 燃料希釈発生フラグ X S が「 O N 」に設定されている。

( 2 ) 空燃比補正量 F A F K G i が判定値 J M I N 1 以下である。

ここで、空燃比補正量 F A F K G i は以下の演算式 ( 3 ) に基づいて算出される ( ステップ S 5 0 0 )。尚、上記添え字「 i 」は、空燃比学習値 K G i と同様、各機関負荷領域 R i との対応関係を示している。

【 0 1 1 9 】

$$F A F K G i = F A F + K G i - 2 \dots ( 3 )$$

この空燃比補正量 F A F K G i は、実空燃比と理論空燃比との一時的な乖離傾向に応じて変化するフィードバック補正係数 F A F と、これら各空燃比の定常的な乖離傾向に応じて変化する空燃比学習値 K G i との総合的な挙動を示すものである。換言すれば、実空燃比と理論空燃比との乖離傾向についてこれを総合的に評価するパラメータである。

【 0 1 2 0 】

具体的には、この空燃比補正量 F A F K G i は、例えば実空燃比と理論空燃比との乖離傾向として、実空燃比が理論空燃比よりもリッチ側に乖離する傾向、即ちリッチ傾向を示す場合には、負の値 ( 空燃比補正量 F A F K G i < 0 ) になる。一方、実空燃比と理論空燃比との乖離傾向として、実空燃比が理論空燃比よりもリーン側に乖離する傾向、即ちリーン傾向を示す場合には、正の値 ( 空燃比補正量 F A F K G i > 0 ) になる。従って、これら実空燃比と理論空燃比が一致するような場合、即ちそれら各空燃比の乖離が存在していない場合には、その基準値である「 0 」になる。

【 0 1 2 1 】

また、条件 ( 2 ) は、空燃比補正量 F A F K G i が、実空燃比と理論空燃比との間の乖離傾向として、リッチ傾向を補償する側に所定量 ( J M I N 1 ) 以上増大していることを判断するための条件である。

【 0 1 2 2 】

そして、上記状況下にある旨判断された場合には ( ステップ S 6 0 0 : Y E S )、次に内燃機関 1 0 が機関低負荷域で運転されているか否か、具体的には、その機関負荷領域が、吸入空気量の大きさに基づいて分割された各領域 R i のうち、最も低負荷側の領域 R 1 にあるか否かが判断される ( ステップ S 6 1 0 )。

【 0 1 2 3 】

10

20

30

40

50

ここで内燃機関10が機関低負荷域で運転されている旨判断された場合には(ステップS610: YES)、パーズの実行禁止条件が成立し、パーズ許可フラグXPGが「OFF」に設定される。このようにして、パーズ許可フラグXPGが「OFF」にされると、この一連の処理は一旦終了される。

【0124】

また、先のステップS600, S610において否定判断された場合も同様に、この一連の処理は一旦終了される。

以上説明した態様をもってパーズ制御を行うようにした本実施形態にかかる装置によれば、以下のような作用効果が得られる。

【0125】

(1) 潤滑油の全体についてその燃料希釈度合を推定し、その燃料希釈度合が大きいことを条件に蒸発燃料処理装置90によるパーズを禁止するようにしている。従って、潤滑油から燃料が蒸発してこれが吸気系に導入されたとしても、パーズ濃度が誤学習されてしまうことがない。その結果、潤滑油の燃料希釈によるパーズ制御への悪影響、特にパーズ濃度を誤学習することに起因する過渡運転時での空燃比の乱れを抑制することができるようになる。

【0126】

(2) 内燃機関10の潤滑に供される潤滑油の全体についてその燃料希釈度合を希釈度合カウンタ値Cに基づいて推定し、その推定される潤滑油全体の燃料希釈度合が大きく(燃料希釈発生フラグXS = 「ON」)、従って潤滑油からの燃料蒸発量が増大していることを実行条件として、パーズを禁止するようにした。従って、このパーズの誤学習を確実に抑制することができるようになる。

【0127】

(2) 特に、こうした禁止を行う際には、燃料希釈度合が大きいことのみならず、空燃比補正量FAFKGiがリッチ傾向を補償する側に所定量以上増大していることをその実行条件にした。従って、燃料希釈による燃料蒸発量が増大し、その増大に起因して各空燃比の乖離が実際に生じているときに、パーズが禁止されるようになる。従って、例えば、空燃比補正量FAFKGiがリーン傾向を補償するものになっているとき、換言すれば仮に燃料希釈度合が大きくてもそれによる誤学習のおそれがないときには、上記禁止はなされない。従って、パーズが不必要に禁止されるのを回避することができるようになる。

【0128】

(3) また、燃料希釈度合の増大する状況下で、内燃機関10の運転がなされたことの履歴、即ち冷間ショートトリップの履歴を監視し、その監視結果を希釈度合カウンタ値Cの操作に際して参照するようにしている。従って、直接検出することが一般には困難な潤滑油全体の燃料希釈度合についてもこれを比較的容易に推定することができるようになる。

【0129】

(4) 更に、機関停止時において、機関始動時水温THWSTが所定温度THWL以下であり、且つ機関始動後の吸入空気量積算値GASUMが所定量GASUML以下であることを条件に、こうした冷間ショートトリップがなされた旨判断するようにしている。このため、その判断を的確なものとすることができ、燃料希釈度合の増大する状況下で内燃機関10の運転がなされたことの履歴についてその信頼性を高めることができるようになる。

【0130】

(5) また、こうした冷間ショートトリップがなされたときに希釈度合カウンタ値Cをカウントアップする一方、機関冷却水温THWと所定温度THWLとの比較を通じて燃料希釈度合の低下する状況にあるか否かを判断し、燃料希釈度合の低下する状況下にあるときに徐々に希釈度合カウンタ値Cが小さくなるようにそのカウントダウンを行うようにしている。従って、潤滑油全体の燃料希釈度合が増大する場合であれ、或いは低下する場合であれ、これを希釈度合カウンタ値Cに基づいて的確に推定することができ、同希釈度合カウンタ値Cに基づいてパーズを適切に禁止することができるようになる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 1 】

## [ 第 2 の実施形態 ]

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

本実施形態では、潤滑油全体の燃料希釈度合についてその算出手順が上記第 1 の実施形態と相違している。

## 【 0 1 3 2 】

即ち、本実施形態では、潤滑油全体の燃料希釈度合についてその増大速度及び低下速度を周期的に算出し、現在推定されている燃料希釈度合の値をこれら算出される増大速度及び低下速度に基づいて更新するとともに、その更新値を新たな燃料希釈度合の値として学習するようにしている。

10

## 【 0 1 3 3 】

以下、こうした本実施形態の装置による燃料希釈度合の算出処理について第 1 の実施形態とその相違点を中心に説明する。

図 1 1 は、この燃料希釈度合算出処理の処理手順を示すフローチャートである。電子制御装置 5 0 は、同図 1 1 に示される一連の処理を所定の時間周期 T をもって繰り返し実行する。

## 【 0 1 3 4 】

この一連の処理に際しては、まず、以下の演算式 ( 4 ) に基づいて単位時間当たりの燃料希釈量  $F D$ 、即ち、上記時間周期 T の間に行われる燃料噴射を通じて潤滑油に新たに混入する燃料の量が算出される ( ステップ S 7 0 0 )。また、この燃料希釈量  $F D$  は、潤滑油全体からの燃料蒸発を考慮しない場合での燃料希釈度合の増大速度に相当する。

20

## 【 0 1 3 5 】

$$F D = f ( Q I N J i , A I N J i , T H W i ) \quad \cdots ( 4 )$$

$i = 1 , 2 , 3 , \cdots , n$

ここで、 $f ( )$  は、1 回の燃料噴射により生じる燃料希釈量を求めるための関数であり、その燃料噴射が実行されるとき、燃料噴射量  $Q I N J$ 、燃料噴射時期  $A I N J$ 、機関冷却水温  $T H W$  をそのパラメータとしている。また、「 $i$ 」はその燃料噴射が前回の制御周期から何回目のもに相当するかを示している。例えば、前回の制御周期から今回の制御周期までの間に 3 回の燃料噴射が行われた場合、上記演算式 ( 4 ) は次式 ( 5 ) のように表すことができる。

30

## 【 0 1 3 6 】

$F D$

$$f ( Q I N J 1 , A I N J 2 , T H W 1 ) + f ( Q I N J 2 , A I N J 2 , T H W 2 ) + f ( Q I N J 3 , A I N J 2 , T H W 3 ) \quad \cdots ( 5 )$$

尚、この関数  $f ( )$  は、実験等を通じて予め求められ、電子制御装置 5 0 のメモリ 5 2 に関数マップとして記憶されている。また、その基本的な特性は以下に示すとおりである。

## 【 0 1 3 7 】

- ・燃料噴射量  $Q I N J$  が多くなるほど関数  $f ( )$  の値は大きくなる
- ・燃料噴射時期  $A I N J$  が遅角側にあるほど関数  $f ( )$  の値は大きくなる
- ・機関冷却水温  $T H W$  が低くなるほど関数  $f ( )$  の値は大きくなる

40

尚、上記関数  $f ( )$  のパラメータとして、それぞれ燃料噴射量  $Q I N J$ 、燃料噴射時期  $A I N J$ 、機関冷却水温  $T H W$  を選択するようにした理由は以下のとおりである。

## 【 0 1 3 8 】

即ち、燃料噴射により生じる燃料希釈は、気筒内周面 1 8 に付着した燃料が燃焼に供されることなく残留した場合に発生するため、この気筒内周面 1 8 の燃料付着量が多くなるほど、潤滑油全体の燃料希釈度合も大きく増大すると考えられる。この気筒内周面 1 8 の燃料付着量はこれを直接検出することは通常困難であるが、同燃料付着量と相関を有するパラメータを適切に選択すれば、これを的確に推定して求めることができるようになる。

## 【 0 1 3 9 】

上記燃料噴射量  $Q I N J$ 、燃料噴射時期  $A I N J$ 、及び機関冷却水温  $T H W$  は、いずれも

50

気筒内周面 1 8 の燃料付着量と相関を有するパラメータの代表例である。

【 0 1 4 0 】

例えば、燃料噴射量  $Q I N J$  が多くなれば、気筒内周面 1 8 の燃料付着量は当然ながら多くなる。

また、気筒内周面 1 8 に燃料が付着する場合、単位面積あたりに付着し得る燃料の量、換言すれば気筒内周面 1 8 上に形成される燃料層の厚さには上限値が存在する。従って、燃料の付着面積が増大すれば、そうした燃料層の厚さがその上限値に達することも少なくなり、気筒内周面 1 8 にはより多くの燃料が付着し得るようになる。そして、この燃料付着面積、即ち燃料噴射時にピストン 1 4 により覆われずに燃焼室 1 2 に露出する気筒内周面 1 8 の面積は、燃料噴射時期  $A I N J$  によって決定され、吸気行程噴射を前提とすれば、  
10 同燃料噴射時期  $A I N J$  が遅角側の時期に設定されるときほど大きくなる。従って、燃料噴射時期  $A I N J$  がより遅角側の時期に設定されるときほど気筒内周面 1 8 の燃料付着量は多くなる。

【 0 1 4 1 】

更に、気筒内周面 1 8 等の燃料付着は基本的に噴射燃料の霧化が促進されず、その粒径が大きいときに顕著になる。また、この霧化程度は、燃料噴射圧を一定とすると、燃焼室 1 2 や燃料の温度に大きく依存している。更に、これら燃焼室 1 2 や燃料の温度は、機関冷却水温  $T H W$  と相関を有している。従って、機関冷却水温  $T H W$  が低いときほど燃料の霧化が促進されず、従って気筒内周面 1 8 の燃料付着量は多くなる。

【 0 1 4 2 】

本実施形態にかかる装置では、これらの点を考慮して上記燃料噴射量  $Q I N J$ 、燃料噴射時期  $A I N J$ 、及び機関冷却水温  $T H W$  を気筒内周面 1 8 の燃料付着量と相関を有するパラメータとして選択するようにしている。  
20

【 0 1 4 3 】

このようにして燃料希釈量  $F D$  が算出されると、次に、以下の演算式 ( 6 ) に基づいて単位時間当たりの燃料蒸発量  $F V$ 、即ち、上記時間周期  $T$  の間に潤滑油全体から蒸発する燃料の量が算出される ( ステップ  $S 7 1 0$  )。また、この燃料蒸発量  $F V$  は、燃料噴射による燃料希釈を考慮しない場合の燃料希釈度合の低下速度に相当する。

【 0 1 4 4 】

$$F V = g ( T H W S T , Q I N J S U M ) \cdot \cdot \cdot ( 6 )$$

ここで、 $g ( )$  は、上記時間周期  $T$  当たりの燃料蒸発量  $F V$  を求めるための関数であり、機関始動時水温  $T H W S T$ 、機関始動後の燃料噴射量積算値  $Q I N J S U M$  をそのパラメータとしている。因みに、機関始動時水温  $T H W S T$  は機関始動時における潤滑油の初期温度を推定するためのものであり、また機関始動後の燃料噴射量積算値  $Q I N J S U M$  は、その後の潤滑油の温度上昇量を推定するためのものである。即ち、関数  $g ( )$  は、基本的に、潤滑油温度を推定し、その推定結果を燃料の蒸発量に変換するためのものである。この関数  $g ( )$  は、実験等を通じて予め求められ、電子制御装置 5 0 のメモリ 5 2 に関数マップとして記憶されている。また、その基本的な特性は以下に示すとおりである。  
30

【 0 1 4 5 】

- ・機関始動時水温  $T H W S T$  が高くなるほど  $g ( )$  の値は大きくなる
- ・機関始動後の燃料噴射量積算値  $Q I N J S U M$  が多くなるほど  $g ( )$  の値は大きくなる

このようにして単位時間当たり燃料希釈量  $F D$  及び燃料蒸発量  $F V$  が算出されると、次に、以下の演算式 ( 7 ) に基づいて燃料希釈度合  $F D S U M$  が算出される ( ステップ  $S 7 2 0$  )。  
40

【 0 1 4 6 】

$$F D S U M = F D S U M + F D - F V \cdot \cdot \cdot ( 7 )$$

上記演算式 ( 7 ) に示されるように、ここでは、燃料希釈度合  $F D S U M$  の増大速度  $F D$  及びその低下速度  $F V$  に基づいて現在の燃料希釈度合  $F D S U M$  が更新される。そして、その更新値が新たな燃料希釈度合  $F D S U M$  として学習され、電子制御装置 5 0 のメモリ 5 2 に記憶保持される。  
50

## 【 0 1 4 7 】

次に、この燃料希釈度合  $FDSUM$  と判定値  $FDSUMH$  とが比較される（ステップ  $S730$ ）。ここで、燃料希釈度合  $FDSUM$  が判定値  $FDSUMH$  以上である場合には（ステップ  $S730$  :  $YES$ ）、潤滑油全体の燃料希釈度合が大きくなっており、これ以上燃料希釈が進行するとページの濃度学習の信頼性低下等、その悪影響がもはや無視できない程度に大きくなるものと判定される。そして、こうした判定がなされたことを条件に、燃料希釈発生フラグ  $X_S$  が「 $ON$ 」に設定される（ステップ  $S740$ ）。

## 【 0 1 4 8 】

一方、燃料希釈度合  $FDSUM$  が判定値  $FDSUMH$  未満である場合には（ステップ  $S730$  :  $NO$ ）、次に燃料希釈度合  $FDSUM$  と判定値  $FDSUML$  ( $< FDSUMH$ ) とが比較される（ステップ  $S735$ ）。ここで、燃料希釈度合  $FDSUM$  が判定値  $FDSUML$  以下である場合には（ステップ  $S735$  :  $YES$ ）、潤滑油全体の燃料希釈度合が小さく、従って燃料噴射によって燃料希釈が一時的に発生して潤滑油全体の燃料希釈度合が進行したとしても、これによる悪影響は殆ど無視できる程度のものであると判定される。そして、こうした判定がなされことを条件に、燃料希釈発生フラグ  $X_S$  が「 $OFF$ 」に設定される（ステップ  $S745$ ）。

## 【 0 1 4 9 】

ステップ  $S740$  ,  $S745$  において、燃料希釈発生フラグ  $X_S$  が操作された後、或いは先のステップ  $S730$  ,  $S735$  においていずれも否定判断された場合には、この一連の処理は一旦終了される。

## 【 0 1 5 0 】

そして、先の禁止条件判断処理（図 10 参照）では、この燃料希釈度合算出処理を通じて操作される燃料希釈発生フラグ  $X_S$  を用いて、ステップ  $S600$  の条件（1）にかかる判断がなされる。この点については、第 1 の実施形態にかかる装置と同様である。

## 【 0 1 5 1 】

以上説明した態様をもってページ制御を行うようにした本実施形態にかかる装置によれば、第 1 の実施形態において示した（1）及び（2）に記載されるものの他、更に以下のような作用効果が得られる。

## 【 0 1 5 2 】

（6）気筒内周面 18 の燃料付着量と相関を有するパラメータに基づいて燃料希釈度合  $FDSUM$  の増大速度（単位時間当たりの燃料希釈量）  $FD$  を所定の時間周期  $T$  毎に算出するようにしている。そして、この算出される増大速度  $FD$  に基づいて現在の燃料希釈度合  $FDSUM$  を更新するとともに、これを新たな燃料希釈度合  $FDSUM$  として学習するようにしている。従って、燃料希釈度合  $FDSUM$  の増大に合わせてこれを精密に且つ的確に推定することができ、上記（1）や（2）に記載される作用効果についてもそれらを一層効果的に奏することができるようになる。

## 【 0 1 5 3 】

（7）更にこうした学習に際しては、上記燃料希釈度合  $FDSUM$  の増大速度（単位時間当たりの燃料希釈量）  $FD$  のみならず、その低下速度（単位時間当たりの燃料蒸発量）  $FV$  についても、これを機関始動時水温  $THWST$  及び機関始動後の燃料噴射量積算値  $QINJSUM$  から推定される潤滑油温度に基づいて算出するようにしている。そして、これら増大速度  $FD$  及び低下速度  $FV$  の双方に基づいて、上記燃料希釈度合  $FDSUM$  の更新及び学習を行うようにしている。従って、燃料希釈度合  $FDSUM$  の増大及び低下の双方を合わせてこれを一層的確に推定することができるようになる。

## 【 0 1 5 4 】

（8）また、気筒内周面 18 の燃料付着量と相関を有するパラメータとして、特に、燃料噴射量、燃料噴射時期、機関温度といった、この燃料付着量とより強い相関を有するものを選択するようにしているため、燃料希釈度合  $FDSUM$  の推定を一層的確に行うことができるようになる。

## 【 0 1 5 5 】

10

20

30

40

50

[ 第 3 の実施形態 ]

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

本実施形態では、先の禁止条件判断処理 ( 図 1 0 ) のステップ S 6 0 0 において、燃料希釈に起因する実空燃比と理論空燃比との間の乖離が実際に生じているか否かを判断する際の判断手法が上記第 1 の実施形態と相違している。

【 0 1 5 6 】

即ち、第 1 の実施形態では、燃料希釈度合の増大する状況下で内燃機関 1 0 の運転がなされたことの履歴、即ち冷間ショートトリップの履歴を監視し、その監視結果に基づいて、燃料希釈度合が大きいことを推定するようにした。これに対して、本実施形態では、空燃比学習値  $K G_i$  について機関高負荷域の値と機関低負荷域の値との乖離程度が大きいとき

10

【 0 1 5 7 】

具体的には、図 1 0 に示されるステップ S 6 0 0 の処理における条件 ( 1 ) が以下のように変更されている。

$$( 1 ) \quad | K G 5 - K G 1 | > J K G$$

ここで、上述したように「 $K G 5$ 」は最も高負荷側の領域  $R 5$  における空燃比学習値  $K G_i$  であり、「 $K G 1$ 」は最も低負荷側の領域  $R 1$  における空燃比学習値  $K G_i$  である。また、「 $J K G$ 」は、これら機関負荷領域の各空燃比学習値  $K G 1$  ,  $K G 5$  の乖離程度が大きい状態にあることを判定する判定値である。

【 0 1 5 8 】

潤滑油から燃料が蒸発する場合、その燃料蒸発量の変化速度は極めて小さいため、これによる実空燃比と目標空燃比との定常的な乖離傾向は空燃比学習値  $K G_i$  に反映されるようになる。

20

【 0 1 5 9 】

また、機関低負荷時には、燃料噴射弁 2 0 からの燃料噴射量が相対的に少なくなっているため、潤滑油から燃料が蒸発した場合に、内燃機関 1 0 に供給される燃料量に占めるこの燃料蒸発量の割合が機関高負荷運転時と比較して大きくなる。従って、機関低負荷時の空燃比学習値  $K G 1$  は、蒸発燃料量の影響を受け易く、機関高負荷運転時の空燃比学習値  $K G 5$  と比較すると、その乖離傾向に違いがみられるようになる。

【 0 1 6 0 】

このため、条件式 ( 1 ) を用いて、両空燃比学習値  $K G 1$  ,  $K G 5$  の乖離程度を監視することにより、潤滑油からの燃料蒸発量が増大していることを的確に判断したうえでパーズを禁止することができるようになる。その結果、本実施形態においても、第 1 の実施形態において記載した ( 1 ) 及び ( 2 ) と同等の作用効果を得ることができる。

30

【 0 1 6 1 】

以上説明した各実施形態にかかる装置は、以下のようにその構成や制御手順の一部を変更して実施することができる。

・各実施形態では、空燃比補正量  $F A F K G_i$  が判定値  $J M I N 1$  以下であること、を禁止実行条件に含めるようにしたが、例えば、燃料希釈発生フラグ  $X S$  が「ON」に設定されていること、或いは機関負荷領域の各空燃比学習値  $K G 1$  ,  $K G 5$  の乖離程度が大きいこと (  $| K G 5 - K G 1 | > J K G$  ) のみをこうした禁止の条件に設定するようにしてもよい。

40

【 0 1 6 2 】

・第 3 の実施形態では、機関高負荷域の値と機関低負荷域の値との乖離程度が大きいことをこれらの差によって評価するようにしたが、例えばこれらの比などによって評価することもできる。或いは、例えば高負荷側の負荷領域  $R 3 \sim R 5$  の空燃比学習値  $K G 5 \sim K G 3$  に基づいて低負荷域  $R 1$  の空燃比学習値を外挿方等により推定し、その推定値と実際の空燃比学習値  $K G 1$  との比較に基づいて上記乖離程度を評価するようにしてもよい。

【 0 1 6 3 】

・第 1 の実施形態において、図 3 のステップ S 1 6 0 の処理では、機関冷却水温  $T H W$  と

50

所定温度  $T_{HWH}$  とを比較することにより、潤滑油全体の平均温度が上昇するのに伴って潤滑油全体から蒸発する燃料量が所定量にまで上昇していることを判断するようにした。ここで、燃料蒸発量をより正確に求める上では、例えば、以下のような方法を用いるようにしてもよい。即ち、機関始動時水温  $T_{HWS T}$  に基づいて潤滑油温度の初期値を推定し、次に機関始動後の燃料噴射量積算値（燃焼形態として均質燃焼が選択されている場合に限れば、これを吸入空気量積算値で代用することもできる）に基づいてその温度上昇量を推定する。そして、これら初期値及び温度上昇量の加算値として求められる潤滑油温度に基づいて、燃料蒸発量を求めることもできる。

**【 0 1 6 4 】**

・第1の実施形態では、機関始動時水温  $T_{HWS T}$  が所定温度  $T_{HWL}$  以下であり且つ機関始動後の吸入空気量積算値  $GASUM$  が所定量  $GASUML$  以下であることを、今回の機関運転が冷間ショートトリップに該当する旨判断する際の判断条件とした。この判断条件を変更し、例えば、機関始動後から停止されるまでの機関運転時間を計時し、機関始動時水温  $T_{HWS T}$  が所定温度  $T_{HWL}$  以下であり且つこの機関運転時間が所定値以下であることに基づいて上記判断を行うようにしてもよい。

10

**【 0 1 6 5 】**

・第1の実施形態において、機関始動後の吸入空気量積算値  $GASUM$  と比較される所定量  $GASUML$  を機関始動時水温  $T_{HWS T}$  に応じて可変設定するようにしてもよい。具体的には、機関始動時水温  $T_{HWS T}$  が高くなるほど、この所定量  $GASUML$  が少なくなるようにこれを設定するのが望ましい。

20

**【 0 1 6 6 】**

・第1の実施形態では、希釈度合カウンタ値  $C$  を所定量 づつカウントアップするようにした。ここで、機関始動時水温  $T_{HWS T}$  と所定温度  $T_{HWL}$  との乖離度（例えばその偏差  $(T_{HWL} - T_{HWS T})$  等）が大きいときほど、燃料希釈量は増大する傾向にあるため、上記所定量 をこの乖離度が大きいときほど増大させるようにする構成も有効である。また、機関始動後の吸入空気量積算値  $GASUM$  と所定量  $GASUML$  との乖離度（例えばその差  $(GASUML - GASUM)$  ）についても同様に、この乖離度が大きいときほど、所定量 を増大させるようにしてもよい。更に、これら各乖離度の双方に基づいて所定量 を可変設定する構成も有効である。

**【 0 1 6 7 】**

・第1の実施形態では、希釈度合カウンタ値  $C$  を所定量 づつカウントダウンするようにした。ここで、機関冷却水温  $T_{HW}$  と所定温度  $T_{HWH}$  との乖離度（例えばその偏差  $(T_{HW} - T_{HWH})$  等）が大きいときほど、燃料蒸発量は増大する傾向にあるため、上記所定量 をこの乖離度が大きいときほど増大させるようにするようによい。

30

**【 0 1 6 8 】**

・第1の実施形態や上述したその変形例においては、今回の機関運転が冷間ショートトリップに該当するか否かの判断に際して、機関始動後の吸入空気量積算値  $GASUM$  とこれに対応する所定量  $GASUML$  とを比較するようにしたが、この機関始動後の吸入空気量積算値  $GASUM$  に代えて、機関始動後の燃料噴射積算値を採用することもできる。

**【 0 1 6 9 】**

・上記各実施形態では、空燃比補正量  $F A F K G i$  の算出に際しては、上記式 (3) にあるように、フィードバック補正係数  $F A F$  及び空燃比学習値  $K G i$  の双方を参照するようにしたが、例えば空燃比学習値  $K G i$  のみ参照するようによい。

40

**【 0 1 7 0 】**

・上記各実施形態においては、燃料希釈及び潤滑油からの燃料の蒸発は、基本的に機関運転中にのみ生じるとの前提のもと、燃料希釈度合を推定するようにしている。確かに、機関運転中に発生するこれら燃料希釈及び燃料蒸発の各量は機関停止中よりも多くなる傾向にあるが、燃料蒸発についていえばこうした機関停止中であっても実際には発生することがある。このため、例えば、機関停止時間を計時するとともに、機関始動時（或いは機関停止時）の潤滑油温度を推定し、これら機関停止時間及び潤滑油温度に基づいて、こうし

50

た機関停止中の燃料蒸発量を推定するようにしてもよい。そして、燃料希釈度合を推定する際には、こうした機関停止中の燃料蒸発量についても併せて考慮するようにすれば、一層的確に同燃料希釈度合を推定することができるようになる。

【 0 1 7 1 】

・各燃料噴射において発生する燃焼熱は、吸入空気量や燃料噴射量その他、燃料噴射時の空燃比や点火時期等によっても変化する。このため、第1の実施形態にあつては、機関始動後の吸入空気量積算値 G A S U M の算出に際して、また第2の実施形態にあつては、機関始動後の燃料噴射量積算値 Q I N J S U M の算出に際して、この点を考慮することも有効である。具体的には、これら各値 G A S U M , Q I N J S U M について、空燃比や点火時期等による重み付けを行いつつその積算を行うなどの方法も、燃焼熱量や更には潤滑油温度の推定においてその精度を高める上で有効である。

10

【 0 1 7 2 】

・上記各実施形態では、潤滑油温度を機関冷却水温 T H W 、機関始動時水温 T H W S T 、機関始動後の燃料噴射量積算値 Q I N J S U M 等、機関運転状態に基づいて推定するようにした。これを例えば、潤滑油温度を直接検出するセンサを設ける構成とし、その検出結果に基づいて上述した種々の制御を行うように変更してもよい。尚、この場合には、オイルパン74内の潤滑油温度等、潤滑油全体の平均温度と相関の高い温度状態にある潤滑油の温度を検出する構成とするのが望ましい。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 蒸発燃料処理装置及びこれが適用される内燃機関の概略構成図。

20

【 図 2 】 運転監視処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 3 】 運転監視処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 4 】 燃料希釈発生フラグの操作態様等を示すタイミングチャート。

【 図 5 】 燃料噴射量算出処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 6 】 フィードバック補正係数の変化態様例を示すタイミングチャート。

【 図 7 】 空燃比フィードバック処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 8 】 空燃比学習処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 9 】 パージ濃度学習処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 1 0 】 禁止条件判断処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 1 1 】 燃料希釈度合算出処理の処理手順を示すフローチャート。

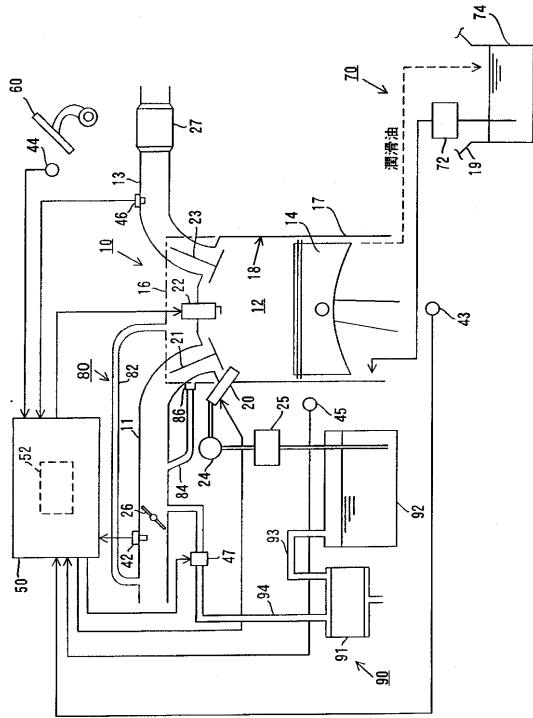
30

【 符号の説明 】

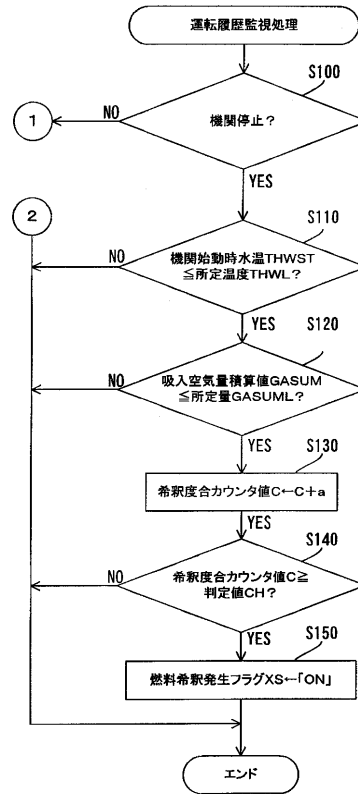
1 0 ... 内燃機関、 1 1 ... 吸気通路、 1 2 ... 燃焼室、 1 3 ... 排気通路、 1 4 ... ピストン、 1 6 ... ヘッドカバー、 1 7 ... 気筒、 1 8 ... 気筒内周面、 1 9 ... クランクケース、 2 0 ... 燃料噴射弁、 2 1 ... 吸気弁、 2 2 ... 点火プラグ、 2 3 ... 排気弁、 2 4 ... デリバリパイプ、 2 5 ... 燃料ポンプ、 2 6 ... スロットルバルブ、 2 7 ... 触媒装置、 4 2 ... 吸入空気量センサ、 4 3 ... 回転速度センサ、 4 4 ... アクセルセンサ、 4 5 ... 水温センサ、 4 7 ... 流量制御弁、 5 0 ... 電子制御装置（推定手段、禁止手段）、 5 2 ... メモリ、 6 0 ... アクセルペダル、 7 0 ... 潤滑系、 7 2 ... 潤滑油供給装置、 7 4 ... オイルパン、 8 0 ... ブローバイガス還元装置、 8 2 ... 連通路、 8 4 ... ブローバイガス通路、 8 6 ... 流量調節弁、 9 0 ... 蒸発燃料処理装置（蒸発燃料処理機構）、 9 1 ... キャニスタ、 9 2 ... 燃料タンク、 9 3 ... 導入路、 9 4 ... パージ通路。

40

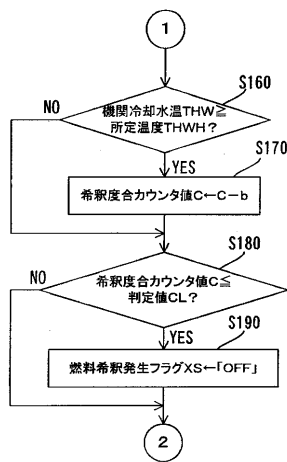
【図1】



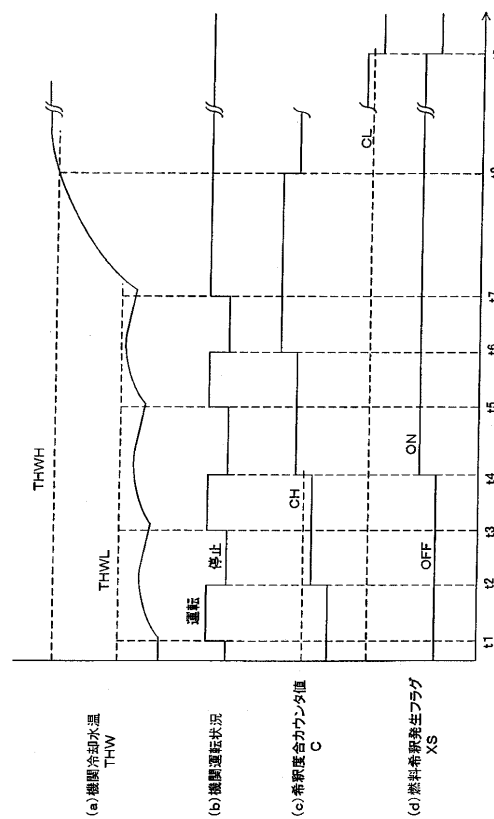
【図2】



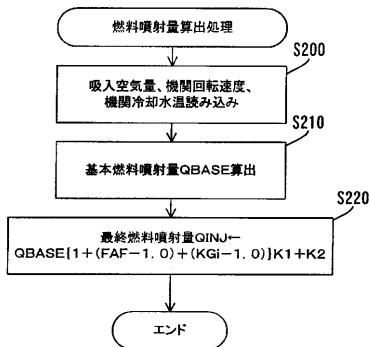
【図3】



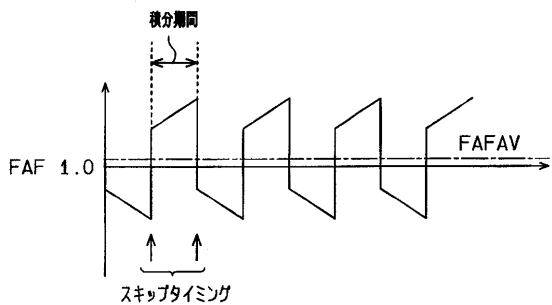
【図4】



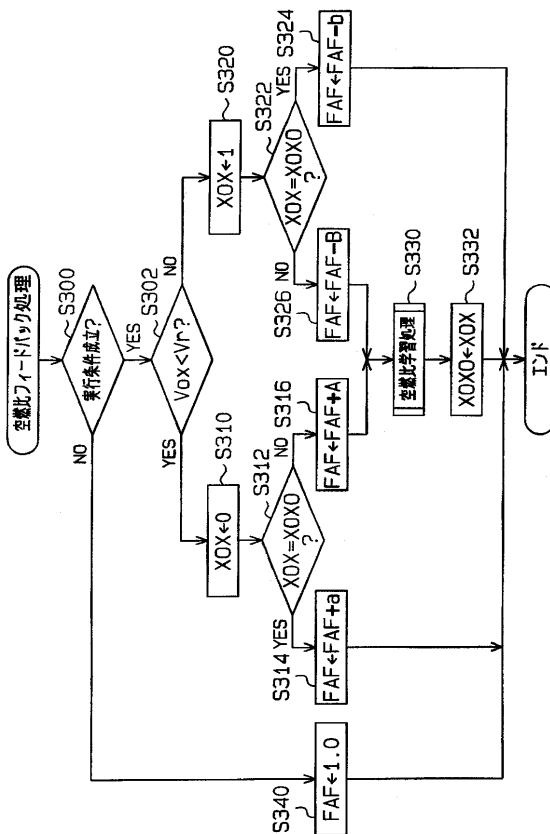
【 図 5 】



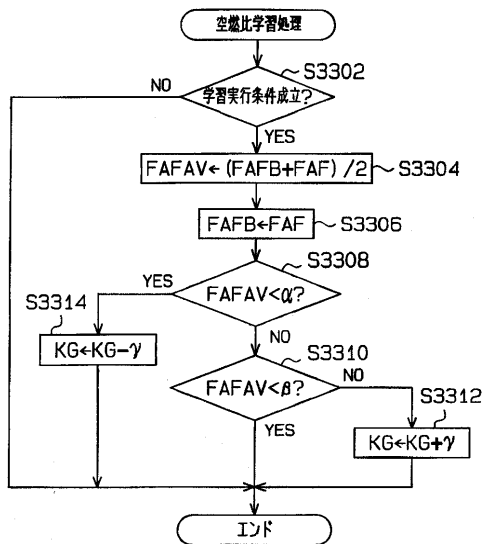
【 図 6 】



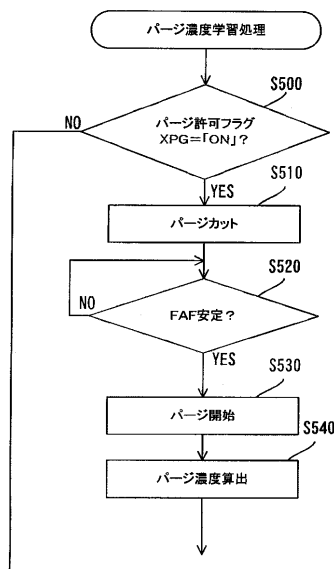
【 図 7 】



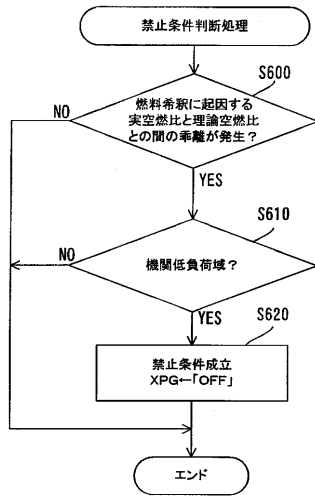
【 図 8 】



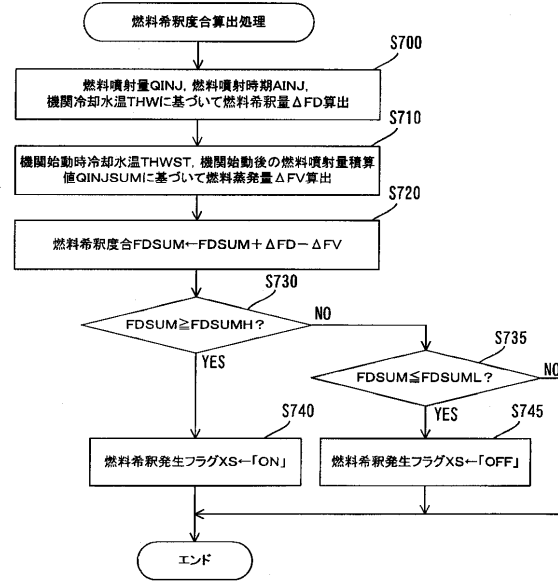
【 図 9 】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 M 25/08 3 0 1 J

(72)発明者 本田 光司  
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 所村 陽一

(56)参考文献 特開平06-280706(JP,A)  
特開2001-152931(JP,A)  
特開平11-210521(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F02D 45/00 301  
F02D 41/00-41/40  
F02M 25/08