

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料タンク内の燃料を内燃機関に供給する燃料供給装置と、
前記内燃機関の排気系に設置されて前記内燃機関からの排気ガス中の空燃比を検出する空燃比検出手段と、
前記空燃比検出手段の検出値に基づいて、前記内燃機関への燃料噴射量を補正するための空燃比補正量を算出する空燃比補正量算出手段と、
前記空燃比補正量が所定閾値の範囲外となったときに前記燃料の濃度推定の開始条件が成立したと判定し、前記濃度推定の開始条件の成立後に前記内燃機関に供給された前記燃料噴射量を積算した第 1 の積算噴射量に応じて、前記濃度推定の許可時期を設定する推定許可判定手段と、
前記推定許可判定手段により前記濃度推定が許可されている間に、前記空燃比補正量に基づいて前記燃料の単一組成分の濃度推定値を算出する濃度推定手段と、
前記空燃比補正量および前記濃度推定値に応じて前記燃料噴射量を補正する燃料噴射量算出手段と
を備えたことを特徴とする内燃機関制御装置。

10

【請求項 2】

前記濃度推定手段は、
前記空燃比補正量と制御定数とに基づき前記濃度推定値を更新するとともに、
前記第 1 の積算噴射量に応じて前記制御定数を可変設定することを特徴とする請求項 1
に記載の内燃機関制御装置。

20

【請求項 3】

前記燃料供給装置は、
前記燃料タンク内の燃料から発生する蒸散ガスを吸着するキャニスタと、
前記キャニスタに吸着された蒸散ガスを前記内燃機関に導入するパーズ開閉手段とを含み、
前記推定許可判定手段は、前記第 1 の積算噴射量に応じて、前記パーズ開閉手段の開放を禁止するためのパーズ禁止期間を設定することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関制御装置。

30

【請求項 4】

前記燃料供給装置は、
前記燃料タンク内の燃料から発生する蒸散ガスを吸着するキャニスタと、
前記キャニスタに吸着された蒸散ガスを前記内燃機関に導入するパーズ開閉手段とを含み、
前記推定許可判定手段は、前記濃度推定の開始条件が成立したか否かを判定している期間を、前記パーズ開閉手段の開放を禁止するためのパーズ禁止期間として設定することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関制御装置。

40

【請求項 5】

前記空燃比補正量算出手段は、前記空燃比補正量をフィルタ処理または平均化処理して更新された学習補正係数を用いて前記燃料噴射量を補正する学習補正手段を含み、
前記推定許可判定手段は、前記学習補正係数の更新を禁止するための更新禁止期間を設定する学習値更新禁止期間設定手段を含み、
前記学習値更新禁止期間設定手段は、前記濃度推定の開始条件が成立したか否かを判定している期間と、前記第 1 の積算噴射量が第 1 の所定量以下を示す期間とを、前記更新禁止期間として設定することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載の内燃機関制御装置。

40

【請求項 6】

前記推定許可判定手段は、前記濃度推定の開始条件の成立時に、前記学習補正係数を所定値にリセットすることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載の内燃機関制御装置。

50

【請求項 7】

前記推定許可判定手段は、前記空燃比補正量が前記所定閾値の範囲外となっている期間の燃料噴射量を積算した第2の積算噴射量が第2の所定量に到達したときに、前記濃度推定の開始条件が成立したと判定することを特徴とする請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載の内燃機関制御装置。

【請求項 8】

前記推定許可判定手段は、前記燃料タンクへの燃料給油後に前記燃料噴射量を積算した第3の積算噴射量に応じて、前記所定閾値を可変設定することを特徴とする請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載の内燃機関制御装置。

【請求項 9】

前記推定許可判定手段は、前記第1の積算噴射量に応じて、前記空燃比補正量算出手段における前記空燃比補正量の算出を停止させないための制御停止禁止期間を設定することを特徴とする請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載の内燃機関制御装置。

【請求項 10】

前記推定許可判定手段は、前記燃料タンクへの燃料給油後に前記燃料噴射量を積算した第3の積算噴射量に応じて、前記濃度推定の開始条件が成立したか否かを判定している期間を設定することを特徴とする請求項1から請求項9までのいずれか1項に記載の内燃機関制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、アルコール（単一組成分）とガソリンとの各種組成の混合燃料でも走行可能な内燃機関制御装置に関し、特に、空燃比補正量に基づいて単一組成分濃度を推定して、濃度推定値を用いて燃料噴射量を最適化する技術に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

近年、FFV（フレキシブルフューエルビークル）と称される自動車が開発されており、ガソリンの他に、アルコールおよびガソリンの各種組成の混合燃料でも走行可能となっている。

【0003】

この場合、アルコールは、通常ガソリン（混合燃料）に対してC（炭素）原子の含有量が異なることから、FFVに用いられる内燃機関にアルコールおよびガソリンの混合燃料を供給する際には、燃料内のアルコール濃度にしたがって燃料噴射量を調整する必要がある。

【0004】

この種のFFVにおいて、従来から、燃料内のアルコール濃度を推定する内燃機関制御装置として、排気ガス中の空燃比センサによる空燃比AFに基づいて算出される空燃比フィードバック補正係数と、アルコール濃度との相関関係により、アルコール濃度を推定する技術が提案されている（たとえば、特許文献1、特許文献2参照）。

【0005】

一般に、給油によりアルコール濃度が変化した場合、濃度変化した燃料タンク内の混合燃料が、内燃機関に燃料供給するインジェクタに到達するまでには搬送遅れがあり、リターンレスの燃料供給システムではこの遅れが大きい。

【0006】

図12のブロック構成図に示す一般的なリターンレスの燃料供給システムにおいて、燃料タンク20内の燃料は、燃料ポンプ22および圧力レギュレータ23を介して、燃料供給パイプ25に送出され、さらにデリバリパイプ26に導入され、適正な噴射タイミングでインジェクタ21から内燃機関に噴射される。

【0007】

このとき、燃料は、圧力レギュレータ23の下流側では、インジェクタ21で噴射され

10

20

30

40

50

た分しか進まなくなっているため、アルコール濃度変化の遅れが大きいですが、圧力レギュレータ 23 の上流側では、燃料タンク 20 燃料ポンプ 22 圧力レギュレータ 23 燃料タンク 20 の経路で常に循環しているため、アルコール濃度変化の遅れは非常に小さい。

【0008】

したがって、燃料タンク 20 内の燃料からインジェクタ 21 における燃料までのアルコール濃度変化の遅れは、圧力レギュレータ 23 の下流側の燃料供給パイプ 25 およびデリバリパイプの燃料移送遅れで表される。

ここで、比較的細長い燃料供給パイプ 25 での遅れは無駄時間遅れとなるが、比較的太い燃料供給デリバリパイプ 26 での遅れは、パイプ内で燃料が混合するので、一次遅れとなる。

10

【0009】

このような無駄時間遅れおよび一次遅れは、燃料流量に反比例して変化し、積算噴射量で整理すると、所定関数で表される。

図 13 は所定関数からなるアルコール濃度変化の遅れを示す波形図であり、横軸は積算噴射量を示し、縦軸は燃料タンク 20 内（上段）およびインジェクタ 21 内（下段）の各アルコール濃度を示している。

【0010】

図 13 において、積算噴射量が「0」の状態、給油によりアルコール濃度の高い燃料が燃料タンク 20 内に供給されると、燃料タンク 20 内のアルコール濃度（上段）が高くなる。

20

一方、インジェクタ 21 におけるアルコール濃度（下段）は、無駄時間 Q_1 および一次遅れ Q_2 の遅れを持って変化し、この遅れ（ $= Q_1 + Q_2$ ）の期間は、所定の積算噴射量となる。

【0011】

上記特許文献 1、特許文献 2 に記載の従来装置では、無駄時間 Q_1 が終了し、一次遅れ Q_2 で濃度変化する期間を、給油後の積算噴射量に基づいて設定し、この設定期間においてアルコール濃度を推定している。

【0012】

しかしながら、上記従来装置によれば、給油後から濃度変化が開始するまでの無駄時間 Q_1 が変動した場合に、濃度推定に誤差が生じることになる。

30

すなわち、濃度推定の開始時期の設定に誤差が生じた場合、一次遅れ Q_2 の濃度変化挙動に合わせて、適切な濃度推定時期や推定値の更新ゲインを設定することができないので、濃度推定に誤差が生じる。

【0013】

また、濃度変化速度は、一次遅れ Q_2 の挙動から濃度変化開始後に最も大きくなるので、開始時期に誤差が生じた場合に、濃度推定の誤差が大きくなり、濃度推定値に応じて制御定数を変更される広範囲の内燃機関制御（燃料制御および点火制御など）に悪影響をおよぼすことになる。

【0014】

さらに、このような濃度変化の開始時期の変動は、様々な要因で発生するので、あらかじめ変動幅を考慮して適切な制御定数を設定することは困難である。

40

濃度変化の開始時期の変動要因としては、たとえば、給油中などの内燃機関停止中に、燃料供給パイプ 25 およびデリバリパイプ 26 内の燃料が、内燃機関からの伝達熱によって生じた気化燃料により燃料タンク 20 に押し戻された場合があげられる。

【0015】

また、他の変動要因として、長期間内燃機関を停止している間に、燃料供給パイプ 25 およびデリバリパイプ 26 内の燃料が燃料タンク 20 に戻った場合、給油後の積算噴射量の演算に誤差が生じた場合、積算噴射量の演算値が途中でリセットされた場合、異なる形状のパイプに変更された場合、パイプ交換時に燃料が抜けた場合などがあげられる。

【0016】

50

【特許文献 1】特開 2004 - 245097 号公報

【特許文献 2】米国特許 6016796 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

従来の内燃機関制御装置では、給油後から濃度変化が開始するまでの無駄時間 Q_1 が変動した場合に、濃度推定に誤差が生じるので、濃度推定値に基づく燃料制御などに悪影響をおよぼすという課題があった。

【0018】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、空燃比補正量の変化によりアルコール濃度変化の開始時期を判定することにより、内燃機関の停止中に発生したペーパ（燃料蒸散）などにより濃度変化の開始時期が変動した場合でも、濃度推定処理の開始時期を精度よく検出するとともに、濃度推定処理の開始後の一次遅れの濃度変化挙動に合わせた適切な濃度推定時期を設定して、濃度推定値の精度を向上させて制御を適性化した内燃機関制御装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0019】

この発明による内燃機関制御装置は、燃料タンク内の燃料を内燃機関に供給する燃料供給装置と、内燃機関の排気系に設置されて内燃機関からの排気ガス中の空燃比を検出する空燃比検出手段と、空燃比検出手段の検出値に基づいて、内燃機関への燃料噴射量を補正するための空燃比補正量を算出する空燃比補正量算出手段と、空燃比補正量が所定閾値の範囲外となったときに燃料の濃度推定の開始条件が成立したと判定し、濃度推定の開始条件の成立後に燃料噴射量を積算した第 1 の積算噴射量に応じて、濃度推定の許可時期を設定する推定許可判定手段と、推定許可判定手段により濃度推定が許可されている間に、空燃比補正量に基づいて燃料の単一組成分の濃度推定値を算出する濃度推定手段と、空燃比補正量および濃度推定値に応じて燃料噴射量を補正する燃料噴射量算出手段とを備えたものである。

【発明の効果】

【0020】

この発明によれば、濃度推定の開始時期を精度よく検出することができ、また開始後の一次遅れの濃度変化挙動に合わせた適切な濃度推定時期を設定することができるので、濃度推定値の精度を向上させて制御精度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

実施の形態 1 .

図 1 はこの発明の実施の形態 1 に係る内燃機関制御装置を概略的に示すブロック構成図であり、アルコールを含む燃料を用いた内燃機関の場合を示している。

図 1 において、内燃機関であるエンジン 10 の吸気ポート 11 には、吸気管 12 が接続されている。

吸気管 12 の最上流部にはエアクリーナ 13 が設けられており、エアクリーナ 13 の下流側には、エンジン 10 への吸入空気量 q_a を検出するエアフローメータ 33 が設けられ、エアフローメータ 33 の下流側にスロットルバルブ 14 が設けられている。

【0022】

スロットルバルブ 14 を収納するスロットルボディ 15 には、スロットルバルブ 14 をバイパスする吸気量を調節するアイドルスピードコントロールバルブ 16 と、吸気管圧力 P_a を検出する吸気管圧力センサ 17 とが設けられている。

スロットルボディ 15 の下流側にはサージタンク 18 が設けられ、サージタンク 18 内には、吸気温度 T_a を検出する吸気温度センサ 19 が設けられている。

【0023】

また、各気筒の吸気ポート 11 の近傍には、燃料タンク 20 から供給される燃料を噴射

10

20

30

40

50

する燃料噴射弁（インジェクタ）21が設けられている。

燃料タンク20内の燃料は、燃料ポンプ22により汲み上げられ、燃料供給パイプ25中に送られ、圧力レギュレータ23、燃料フィルタ24を経て、インジェクタ21への燃料供給を行うデリバリパイプ26に送られ、デリバリパイプ26から各気筒のインジェクタ21に分配される。

【0024】

圧力レギュレータ23の背圧室は大気開放されており、燃料ポンプ22から圧力レギュレータ23に送られてくる燃料の余剰分は、圧力レギュレータ23の燃料戻し口36から燃料タンク20内に戻される。

【0025】

デリバリパイプ26およびインジェクタ21は、エンジン10に燃料を供給する燃料供給装置を構成している。また、圧力レギュレータ23および燃料フィルタ24を含む燃料供給パイプ25は、燃料タンク20からインジェクタ21（燃料供給装置）への燃料供給流路を構成している。

図1に示した燃料供給流路および燃料供給装置からなる燃料供給系は、デリバリパイプ26から燃料タンク20内に余剰燃料を戻すリターン配管が廃止されて、燃料供給パイプ25がデリバリパイプ26で終端となるリターンレスの燃料供給システムを構成している。

【0026】

燃料タンク20内には、燃料の液面レベルを検出する燃料レベルゲージ9が取り付けられている。

また、燃料タンク20と、サージタンク18との間には、キャニスタ8およびバルブ7（パージ開閉手段）を有する配管が設けられており、燃料タンク20内の蒸発燃料を吸着して必要時に吸気管12内に吸着燃料をパージするようになっている。

【0027】

エンジン10を冷却するウォータジャケット30には、冷却水温 T_w を検出する水温センサ31が取り付けられている。また、エンジン10の回転速度 N_e は、クランク角センサ32から所定クランク角ごとに出力されるパルス信号SGTの周波数によって検出される。

【0028】

エンジン10およびその周辺に設けられた各種センサの検出信号（運転状態情報）は、マイクロコンピュータからなるエンジンコントロールユニット（以下、「ECU」という）35に入力される。

ECU35は、後述する各種演算処理に用いられるデータを格納するバックアップRAMまたはEEPROM（図示せず）と、演算制御プログラムが格納されたROM39とを有する。

【0029】

インジェクタ21は、ECU35からの噴射指令信号Jにより、運転条件に応じた所定の空燃比となるように、吸気管12内の吸入空気中に燃料を噴射供給する。

一方、エンジン10の排気ポート27に接続された排気管28（排気系）には、排出ガスの空燃比AFを検出する酸素濃度センサ29（空燃比検出手段）が設けられ、酸素濃度センサ29の下流側には、排ガス浄化用の3元触媒コンバータ（以下、単に「触媒」という）34が設けられている。

【0030】

3元触媒34は、空燃比が理論空燃比を中心とするウィンドウ内にある場合に最大の転化効率をもって排気中の NO_x 、HC、COを同時に浄化できるので、ECU35は、3元触媒34の上流側に設けられた酸素濃度センサ29からの空燃比AF（検出値）に基づいて、排気空燃比がウィンドウ範囲内で変動するように排気空燃比のフィードバック制御を行う。

【0031】

10

20

30

40

50

燃料供給装置内のキャニスタ 8 は、バルブ 7 を有する配管を介して、吸気管 1 2 のサージタンク 1 8 に接続されており、燃料タンク 2 0 内の燃料から発生する蒸散ガスを吸着する。

バルブ 7 は、ECU 3 5 の制御下で蒸散ガス導入時に開放され、キャニスタ 8 に吸着された蒸散ガスを、吸気管 1 2 に導入してエンジン 1 0 に導入させる。

【 0 0 3 2 】

ところで、周知のように、アルコールを含む燃料は、通常のカソリンに対して C (炭素) 原子および O (酸素) 原子の含有量が異なるので、同一の当量比を得るためには大きな噴射量が要求される。したがって、アルコールおよびカソリンの混合燃料をエンジンに供給する際には、燃料内のアルコール濃度 A L に応じて燃料噴射量を調整する必要がある。

【 0 0 3 3 】

そこで、ECU 3 5 は、酸素濃度センサ 2 9 で検出される空燃比 A F の値を利用して燃料内のアルコール濃度 A L を予測し、噴射指令信号を補正して燃料噴射量に反映させる。

すなわち、ECU 3 5 は、空燃比 A F に基づく空燃比フィードバック制御の補正係数を用いて、燃料内の単一組成成分濃度 (アルコール濃度 A L) を推定する。

【 0 0 3 4 】

図 2 は図 1 内の ECU 3 5 の具体的構成を示す機能ブロック図である。

図 2 において、各種センサ 3 8 は、酸素濃度センサ 2 9 以外のセンサ類を総称しており、エンジン 1 0 の運転状態を検出する。

【 0 0 3 5 】

ECU 3 5 は、酸素濃度センサ 2 9 で検出される空燃比 A F と、各種センサ 3 8 からの運転状態情報とを入力情報としており、空燃比補正量算出手段 4 0 と、燃料噴射量算出手段 4 1 と、推定許可判定手段 4 2 と、濃度推定手段 4 9 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

空燃比補正量算出手段 4 0 は、酸素濃度センサ 2 9 で検出される空燃比 A F に基づいて、エンジン 1 0 への燃料噴射量をフィードバック補正するための空燃比補正量を算出する。

また、空燃比補正量算出手段 4 0 は、後述するように、空燃比補正量 (空燃比補正係数 K F B) をフィルタ処理または平均化処理して更新された学習値 (学習補正係数 K L R N) を算出する。さらに、これと平行して、空燃比補正量算出手段 4 0 は、更新された学習補正係数を用いて燃料噴射量を補正するための学習補正手段 4 0 a を備えている。

燃料噴射量算出手段 4 1 は、空燃比補正量および学習値 (学習補正係数 K L R N) に基づいて燃料噴射量を補正するとともに、濃度推定手段 4 9 による濃度推定値に応じて燃料噴射量を補正する。

【 0 0 3 7 】

推定許可判定手段 4 2 は、空燃比補正量を所定閾値 K F B J D と比較する比較手段 4 3 と、比較手段 4 3 の比較結果に応じて積算噴射量を算出する燃料噴射量積算手段 4 4 と、積算噴射量に応じて濃度推定の許可時期を設定する推定許可時期設定手段 4 5 と、積算噴射量に応じてパーシ禁止期間を設定するパーシ禁止期間設定手段 4 6 と、積算噴射量に応じて学習補正係数 K L R N の更新を禁止するための更新禁止期間を設定する学習値更新禁止期間設定手段 4 7 と、積算噴射量に応じて空燃比補正量算出手段 4 0 のフィードバック制御の停止禁止期間を設定する制御停止禁止期間設定手段 4 8 とを備えている。

【 0 0 3 8 】

これにより、推定許可判定手段 4 2 は、比較手段 4 3 の比較結果に基づき、空燃比補正量が所定閾値 K F B J D ($1 - K F B J D \sim 1 + K F B J D$) の範囲外となったときに、燃料の濃度推定の開始条件が成立したと判定し、濃度推定の開始条件の成立後に燃料噴射量積算手段 4 4 で求めた積算噴射量 (第 1 の積算噴射量) I N J S U M J D に応じて、推定許可時期設定手段 4 5 により濃度推定の許可時期を設定する。

【 0 0 3 9 】

また、推定許可判定手段 4 2 は、空燃比補正量が所定閾値の範囲外となっている期間の

10

20

30

40

50

燃料噴射量を積算した積算噴射量（第2の積算噴射量） $I N J S U M D L Y$ が第2の所定量に到達したときに、濃度推定の開始条件が成立したと判定するための判定ディレイを備えている。

また、推定許可判定手段42は、濃度推定の開始条件の成立時に、学習補正係数 $K L R N$ を所定値にリセットする。

また、推定許可判定手段42は、燃料タンク20への燃料給油後に燃料噴射量を積算した積算噴射量（第3の積算噴射量） $I N J S U M R F$ に応じて、所定閾値 $K F B J D$ を可変設定する。

さらに、推定許可判定手段42は、第3の積算噴射量 $I N J S U M R F$ に応じて、濃度推定の開始条件が成立したか否かを判定している期間を設定する。

10

【0040】

推定許可判定手段42内において、パーズ禁止期間設定手段46は、第1の積算噴射量 $I N J S U M J D$ に応じて、バルブ7（パーズ開閉手段）の開放を禁止するためのパーズ禁止期間を設定し、パーズ禁止期間においては、バルブ7の閉成状態を維持させる。

具体的には、パーズ禁止期間設定手段46は、濃度推定の開始条件が成立したか否かを判定している期間を、パーズ開閉手段の開放を禁止するためのパーズ禁止期間として設定する。

【0041】

学習値更新禁止期間設定手段47は、濃度推定の開始条件が成立したか否かを判定している期間と、第1の積算噴射量 $I N J S U M J D$ が第1の所定量以下を示す期間とを、更新禁止期間として設定する。

20

また、制御停止禁止期間設定手段48は、第1の積算噴射量 $I N J S U M J D$ に応じて、空燃比補正量算出手段40における空燃比補正量の算出を停止させない（オープンループ制御を禁止する）ための制御停止禁止期間を設定する。

【0042】

濃度推定手段49は、推定許可判定手段42により濃度推定が許可されている間に、空燃比補正量に基づいて燃料の単一組成分（アルコール）の濃度推定値を算出する。

さらに具体的には、濃度推定手段49は、空燃比補正量と制御定数とに基づき、濃度推定値を更新するとともに、第1の積算噴射量 $I N J S U M J D$ に応じて制御定数を可変設定する。

30

【0043】

次に、図1、図2とともに、図3のフローチャートおよび図4の説明図を参照しながら、この発明の実施の形態1による空燃比フィードバック制御用の空燃比補正係数 $K F B$ の演算ルーチンについて、具体的に説明する。なお、図3内の各判定処理からの分岐部には、それぞれ、符号 Y （ $Y e s$ ）、 N （ $N o$ ）が付されている。

図3の演算ルーチンは、 $E C U 3 5$ において所定時間（たとえば、 $5 m s$ ）ごとに実行される。

【0044】

図3において、まず、 $E C U 3 5$ 内の燃料噴射量算出手段41は、酸素濃度センサ29の出力電圧 $V 1$ （空燃比 $A F$ に対応）を A / D 変換して取り込み（ステップ $S 1$ ）、酸素濃度センサ29の検出値に基づく空燃比の閉ループ（フィードバック）条件が成立しているか否かを判定する（ステップ $S 2$ ）。

40

【0045】

たとえば、理論空燃比制御以外の空燃比制御条件時、酸素濃度センサの不活性状態時、酸素濃度センサ29の故障時などは、いずれも閉ループ条件が不成立と判定され、その他の場合は閉ループ条件が成立と判定される。

なお、空燃比制御条件としては、たとえば、エンジン10の始動中、冷却水温 $T w$ が低温時でのリッチ化制御中、高負荷パワー増量のリッチ化制御中、燃費向上のためのリーン化制御中、始動後のリーン化制御中、燃料カット中などがあげられる。

【0046】

50

ステップ S 2 において、閉ループ条件が不成立（すなわち、N o）と判定されれば、空燃比補正係数 K F B を「1.0」に設定し（ステップ S 8）、積分演算値 K I を「0.0」にリセットして（ステップ S 9）、ステップ S 10（後述する）に進む。

【0047】

一方、ステップ S 2 において、閉ループ条件が成立（すなわち、Y e s）と判定されれば、比例演算値 K P および積分演算値 K I を用いた比例・積分演算によるフィードバック制御（ステップ S 3 ~ S 7）を行う。

まず、酸素濃度センサ 29 の出力電圧 V 1 と目標電圧 V F 1 とを比較して、リッチ状態であるか否（リーン状態）かを判定する（ステップ S 3）。

【0048】

もし、出力電圧 V 1 が目標電圧 V F 1 以上であって、空燃比 A F（検出値）がリッチである（すなわち、Y e s）と判定されれば、燃料噴射量を減少させるために、以下の式（1）、（2）のように、積分演算値 K I を所定のゲイン D I だけ減少させるとともに、比例演算値 K P を負のゲイン「- D P」に設定する（ステップ S 4）。

【0049】

$$K I \quad K I - D I \quad \dots (1)$$

$$K P \quad - D P \quad \dots (2)$$

【0050】

式（1）、（2）において、積分演算値 K I のゲイン D I、比例演算値 K P のゲイン D P は、運転条件ごとにフィードバック性能が良好になるような値にそれぞれ設定されている。

一方、ステップ S 3 において、V 1 が V F 1 よりも小さく、空燃比 A F がリーンである（すなわち、Y e s）と判定されれば、燃料噴射量を増加させるために、以下の式（3）、（4）のように、積分演算値 K I を所定のゲイン D I だけ増加させるとともに、比例演算値 K P を正のゲイン「+ D P」に設定する（ステップ S 5）。

【0051】

$$K I \quad K I + D I \quad \dots (3)$$

$$K P \quad + D P \quad \dots (4)$$

【0052】

続いて、ステップ S 4 または S 5 で設定された積分演算値 K I および比例演算値 K P を用いて、以下の式（5）のように、空燃比補正係数 K F B を演算する（ステップ S 6）。

【0053】

$$K F B \quad 1.0 + K I + K P \quad \dots (5)$$

【0054】

また、以下の式（6）のように、下限値 K F B m i n および上限値 K F B m a x を用いて、空燃比補正係数 K F B に対して上下制限処理を施す（ステップ S 7）。

【0055】

$$K F B m i n < K F B < K F B m a x \quad \dots (6)$$

【0056】

ステップ S 7 の上下制限処理により、過大な燃料操作を防止することができ、ドライバビリティの悪化などを防ぐことができる。

【0057】

次に、ステップ S 10 ~ S 14 において、空燃比補正係数 K F B の学習値である学習補正係数 K L R N を算出（増減補正）する。学習補正係数 K L R N は、図 5（後述する）内のリセット処理（ステップ S 34）により初期値が「1」に設定されている。

空燃比補正係数 K F B の学習制御は、燃料供給装置の経年変化や生産バラツキ（たとえば、インジェクタ 21 の噴射量特性の変化、エアフロメータ 33 で検出される吸入空気量 q a の誤差など）を補償するために行われる。

【0058】

なお、特性変化が生じない場合は、空燃比補正係数 K F B の中心は「1.0」になるよ

10

20

30

40

50

うに設計されているが、特性変化が生じると、「1.0」からズレを生じることになる。学習制御は、空燃比補正係数KFBの「1.0」からのずれを学習補正係数KLRNにより補償して、空燃比補正係数KFBの中心を「1.0」に維持させる作用がある。

【0059】

まず、学習補正係数KLRNを更新する条件であるか否かを判定し(ステップS10)、更新許可条件を満たしていない更新禁止条件である(すなわち、No)と判定されれば、直ちにステップS14に進む。

【0060】

なお、更新許可条件には、空燃比フィードバック制御中、水温条件、蒸散ガスの非導入時、アルコール濃度ALの変化中でない場合などがあげられる。

また、アルコール濃度ALの変化中でない条件は、更新許可フラグFFBLRN(後述する)を参照して、更新許可フラグFFBLRNが「1」のときに更新許可と判定する。

【0061】

ステップS10において、更新許可条件である(すなわち、No)と判定されれば、続いて、積分演算値KIが「0」以上であるか否かを判定する(ステップS11)。

ステップS11において、KI=0(すなわち、Yes)と判定されれば、燃料供給装置による噴射量が少なくなっていること示しているので、以下の式(7)のように、学習補正係数KLRNを所定の更新ゲインDLRNだけ増加させて(ステップS12)、ステップS14に進む。

【0062】

$$KLRN = KLRN + DLRN \quad \dots (7)$$

【0063】

一方、ステップS11において、KI<0(すなわち、No)と判定されれば、以下の式(8)のように、学習補正係数KLRNを更新ゲインDLRNだけ減少させて(ステップS13)、ステップS14に進む。

【0064】

$$KLRN = KLRN - DLRN \quad \dots (8)$$

【0065】

式(7)、(8)において、更新ゲインDLRNは、積分演算更新ゲインDIよりも十分小さい値に設定されており、学習補正係数KLRNの変化速度が、空燃比補正係数KFBに比べて大きくなり過ぎないようにする。

また、学習補正係数KLRNは、エンジン10の回転速度または負荷によって区切られた運転条件ごとに保持されており、運転条件による特性変動の傾向差を吸収するように求められる。

【0066】

なお、ステップS10~S13では、更新ゲインDLRNを用いて学習補正係数KLRNを増減補正したが、他の公知の演算処理を用いて、空燃比補正量KFBをフィルタ処理または平均化処理して更新された学習補正係数KLRNを算出してもよい。

【0067】

続いて、下限値KLRNminおよび上限値KLRNmaxを用いて、以下の式(9)のように、学習補正係数KLRNに対して上下制限処理を施す(ステップS14)。

【0068】

$$KLRNmin < KLRN < KLRNmax \quad \dots (9)$$

【0069】

式(9)の上下制限処理により、過大な燃料操作を防止することができ、ドライバビリティの悪化などを防ぐことができる。また、学習補正係数KLRNが上下限に到達した場合は、燃料供給システムに何らかの不具合が生じた可能性があるため、故障発生の判定に用いることができる。

【0070】

次に、ステップS15~S19において、吸気管12に導入された蒸散ガスによる空燃

10

20

30

40

50

比変化を補償するための蒸散ガス導入補正係数 $KPRG$ を算出する。

まず、蒸散ガスの導入条件であるか否かを判定し（ステップ S 1 5）、蒸散ガスが非導入である（すなわち、No）と判定されれば、蒸散ガス導入補正係数 $KPRG$ を「1.0」にリセットして（ステップ S 1 9）、図 3 の演算ルーチンを終了する。

【0071】

なお、蒸散ガスの導入条件は、アルコール濃度 AL の変化中での導入禁止フラグ $ALPRG$ （後述する）を参照して判定され、「 $ALPRG = 0$ 」のときに導入を許可し、「 $ALPRG = 1$ 」のときに導入を禁止する。

【0072】

ステップ S 1 5 において、蒸散ガスの導入中である（すなわち、Yes）と判定されれば、続いて、積分演算値 KI が「0」以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 6）。 10

ステップ S 1 6 において、 $KI \geq 0$ （すなわち、Yes）と判定されれば、蒸散ガスの導入によってリーンの空燃比変動を生じていること示しているので、以下の式（10）のように、蒸散ガス導入補正係数 $KPRG$ を更新ゲイン $DPRG$ だけ増加させて（ステップ S 1 7）、図 3 の演算ルーチンを終了する。

【0073】

$$KPRG = KPRG + DPRG \quad \dots (10)$$

【0074】

一方、ステップ S 1 6 において、 $KI < 0$ （すなわち、No）と判定されれば、以下の式（11）のように、蒸散ガス導入補正係数 $KPRG$ を更新ゲイン $DPRG$ だけ減少させて（ステップ S 1 8）、図 3 の演算ルーチンを終了する。 20

【0075】

$$KPRG = KPRG - DPRG \quad \dots (11)$$

【0076】

なお、インジェクタ 2 1 からエンジン 1 0 に供給される燃料噴射量 Q_{fuel1} は、アルコール濃度 AL が 0 % の場合の基本噴射量 Q_{fuel0} 、アルコール濃度補正係数 KAL 、空燃比補正係数 KFB 、学習補正係数 $KLRN$ 、蒸散ガス導入補正係数 $KPRG$ （いずれも、後述する）を用いて、以下の式（12）のように設定される。

【0077】

$$Q_{fuel1} = Q_{fuel0} \times KAL \times KFB \times KLRN \times KPRG \quad \dots (12)$$

【0078】

また、基本燃料量 Q_{fuel0} は、エアフローメータ 3 3 で検出される吸入空気量 q_a から演算されるエンジン 1 0 への実供給空気量 Q_{acy1} と、目標空燃比 AFo とを用いて、以下の式（13）のように演算される。

【0079】

$$Q_{fuel0} = Q_{acy1} / AFo \quad \dots (13)$$

【0080】

目標空燃比 AFo は、アルコール濃度 AL が 0 % のときの空燃比であり、図 4 に示すように、エンジン回転速度 Ne と負荷（たとえば、吸入空気量 q_a 、スロットルバルブ 1 4 の開度など）との 2 次元マップに基づく値に設定される。 40

【0081】

図 4 において、エンジン回転速度 Ne または負荷が大きい場合には、リッチ化制御用の目標空燃比 AFo （= 1 2 ~ 1 3）が設定され、中間運転域では理論空燃比制御用の目標空燃比 AFo （= 1 4 . 5 3）が設定される。また、エンジン回転速度 Ne が中間運転域で負荷が小さい場合には、リーン化制御用の目標空燃比 AFo （= 1 6）または燃料カット用の目標空燃比 AFo （= ）が設定される。

【0082】

なお、ここでは、エアフローメータ 3 3 により吸入空気量 q_a を直接計測したが、吸入空気量 q_a は、吸気管圧力 Pa またはエンジン回転速度 Ne に応じて、または、スロットルバルブ 1 4 の開度およびエンジン回転速度 Ne に応じて、または、エンジン 1 0 の吸排 50

気バルブの開閉タイミングおよびリフト量に応じて、演算により求めてもよい。

【 0 0 8 3 】

次に、図 1、図 2 とともに、図 5 のフローチャートおよび図 6 ~ 図 1 0 の説明図を参照しながら、この発明の実施の形態 1 によるアルコール濃度 A L (推定値) の更新演算ルーチンについて、具体的に説明する。

図 5 の演算ルーチンは、E C U 3 5 において所定時間 (たとえば、5 m s) ごとに実行される。図 5 の演算ルーチンでは、空燃比補正係数 K F B の変動から濃度変化の開始判定を行い、開始判定後の第 1 の積算噴射量 I N J S U M J D に応じて、濃度更新時期、更新ゲインを設定し、空燃比補正係数 K F B の変動からアルコール濃度 A L を更新する。

【 0 0 8 4 】

図 5 において、E C U 3 5 は、まず、燃料タンク 2 0 内の燃料レベルゲージ 9 の検出信号の変化などに基づいて、燃料タンク 2 0 に燃料が給油されたか否かを判定し (ステップ S 2 1)、給油されていない (すなわち、N o) と判定されれば、直ちにステップ S 2 4 (後述する) に進む。

【 0 0 8 5 】

なお、給油判定 (ステップ S 2 1) の際に、車両走行中は燃料タンク 2 0 内の液面変動により燃料レベルゲージ 9 の出力値が変動して誤判定を招くので、停車中の燃料レベルゲージ 9 の出力変化をモニタしてもよい。

【 0 0 8 6 】

ステップ S 2 1 において、十分に短い所定時間内での燃料レベルの増加量が所定量以上となり、燃料タンク 2 0 に燃料が給油された (すなわち、Y e s) と判定されれば、濃度学習開始時での各変数の初期値を設定する (ステップ S 2 2、S 2 3)。

すなわち、給油後の積算噴射量 I N J S U M R F (第 3 の積算噴射量) を「 0 」にリセットし (ステップ S 2 2)、濃度変化開始判定フラグ F A L L R S T を「 0 」 (未判定) にセットする (ステップ S 2 3)。濃度変化開始判定フラグ F A L L R S T が「 0 」にリセットされることにより、給油後に濃度変化が開始したと判定していないことが設定される。

【 0 0 8 7 】

また、E C U 3 5 のリセット処理により、燃料レベルゲージ 9 の出力値、アルコール濃度 A L (濃度推定値) などの各種制御定数の記憶値がリセットされた場合は、濃度変化の開始判定が成立したものと見なして、開始判定後の濃度推定処理を強制的に開始してもよい。

これにより、E C U 3 5 のリセット後に、濃度推定処理を開始することができ、濃度推定誤差による不具合を防止することができる。

【 0 0 8 8 】

また、燃料レベルゲージ 9 のセンサ故障が判定された場合は、フェールセーフとして常に給油されたものと判定し、空燃比補正係数 K F B の変動による濃度推定の開始判定 (後述する) が行われるようにしてもよい。

これにより、燃料レベルゲージ 9 のセンサ故障時でも、濃度推定処理を開始することができ、濃度推定誤差による不具合を防止することができる。

【 0 0 8 9 】

続いて、インジェクタ 2 1 から燃料が噴射供給されたときに、以下の式 (1 4) のように、給油後の積算噴射量 I N J S U M R F に燃料噴射量 Q f u e l 1 を加算補正して、給油後の積算噴射量 I N J S U M R F を更新する (ステップ S 2 4)。

【 0 0 9 0 】

$$I N J S U M R F = I N J S U M R F + Q f u e l 1 \quad \cdots (1 4)$$

【 0 0 9 1 】

以下、空燃比補正係数 K F B が所定閾値 K F B J D の範囲 ($1 - K F B J D \sim 1 + K F B J D$) から逸脱したときに、濃度変化が開始したと判定されるが、それに先だって、まず、開始判定基準となる所定閾値 K F B J D を算出する (ステップ S 2 5)。

10

20

30

40

50

所定閾値 $KFBJD$ は、たとえば、図 6 に示すような 2 次元マップデータにより、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ に応じて一義的に算出される。

【0092】

図 6 において、所定閾値 $KFBJD$ は、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ の増大に応じて低減され、濃度変化の開始判定精度を向上させるようになっている。

たとえば、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ が $Qs1 < INJSUMRF < Qs2$ の範囲は、通常の使用条件（たとえば、エンジン 10 の停止中のペーパー発生などによる無駄時間の変動範囲）に対応する。

【0093】

また、所定閾値 $KFBJD$ の設定は、車両の加減速などの外乱による一時的な空燃比補正係数 KFB の変動によって開始誤判定が生じないように、適切な値に設定される。

また、ペーパー発生量は、エンジン停止前のエンジン温度（冷却水温 TW ）、エンジン停止期間などの条件によって変化するので、 $Qs1 < INJSUMRF < Qs2$ の期間は、あらかじめ実験的に求めた変動幅に設定される。

【0094】

また、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ が $INJSUMRF < Qs2$ の期間では、給油による濃度変化量が小さく、空燃比補正係数 KFB の変化量が小さい場合でも開始判定が行われるように、所定閾値 $KFBJD$ は、徐々に低減されている。

さらに、図 6 において、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ が $0 < INJSUMRF < Qs1$ の範囲は、通常でない条件（たとえば燃料配管の交換などによって、無駄時間による遅れが大幅に減少した場合）に対応する。

【0095】

この条件（ $0 < INJSUMRF < Qs1$ ）は、頻度は低いものの起こり得るので、この条件下での所定閾値 $KFBJD$ は、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ が「0」に近づくほど大きい値に設定される。

これにより、開始判定が成立しにくくなるものの、大きな濃度変化が生じた場合には開始判定が行われて、濃度推定誤差による不具合を防止することができる。

または、この条件下では、所定閾値 $KFBJD$ を積算噴射量 $INJSUMRF$ に応じて可変設定せずに、単純に一定値に設定してしてもよい。

【0096】

図 5 に戻り、次に、濃度変化の開始判定に用いられる空燃比補正係数 KFB のノイズ除去を目的として、フィルタ値 KFB_flt を演算する（ステップ S26）。

なお、フィルタ値 KFB_flt の演算は、公知の一次遅れ処理や移動平均処理などにより行われる。

【0097】

一般に、空燃比補正係数 KFB は、フィードバック制御や外乱などにより、常にアルコール濃度変化に比べて高周波で変動しているので、所定閾値 $KFBJD$ との比較結果が安定せず、判定精度の劣化を招く可能性がある。

したがって、空燃比補正係数 KFB の高周波変動を除去したフィルタ値 KFB_flt を用いて濃度開始判定を行うことにより、判定精度を向上させることができる。

【0098】

なお、フィルタ値 KFB_flt の更新は、空燃比フィードバック制御の開始後から所定時間経過している場合に行い、それ以外の場合は、フィルタ値 KFB_flt の更新を行わずに前回値に保持することが望ましい。

たとえば、空燃比フィードバック制御中でないときは、前述（図 3）のステップ S8 のように、空燃比補正係数 KFB は「1.0」にリセットされるので、フィルタ処理を継続すると、フィルタ値 KFB_flt が「1.0」に近づいていき、開始判定が途中で中断してしまう不具合が生じるからである。

【0099】

また、空燃比フィードバック開始後に、空燃比補正係数 KFB がリセット値「1.0」

10

20

30

40

50

から安定するまでには、ある程度の時間を要するからである。

したがって、空燃比フィードバック制御の開始後から所定時間経過後にフィルタ値 KFB_flt の更新処理を行うことにより、オープンループ時の空燃比補正係数 KFB のリセットによるフィルタ値 KFB_flt の変動を防止することができ、開始判定精度を向上させることができる。

【0100】

次に、ステップ $S27 \sim S34$ において、濃度変化の開始判定を行う。

まず、濃度変化開始判定フラグ $FALLRST$ が「0」（未判定状態）であるか否かにより、開始判定が許可されているか否かを判定し（ステップ $S27$ ）、 $FALLRST = 1$ （すなわち、No）と判定されれば、開始判定を許可せずに、判定ディレイ $INJSUMDL Y$ を「0」にリセットして（ステップ $S30$ ）、ステップ $S31$ （後述する）に進む。

10

【0101】

一方、ステップ $S27$ において、給油後に濃度変化の開始判定が終了しておらず、 $FALLRST = 0$ （すなわち、Yes）と判定されれば、開始判定を許可して、空燃比補正係数のフィルタ値 KFB_flt が所定閾値 $KFBJD$ の範囲外であるか否かを判定する（ステップ $S28$ ）。

【0102】

ステップ $S28$ において、フィルタ値 KFB_flt が「 $1 - KFBJD < KFB_flt < 1 + KFBJD$ 」であって、所定閾値 $KFBJD$ の範囲内である（すなわち、No）と判定されれば、判定ディレイ $INJSUMDL Y$ を「0」にリセット処理（ステップ $S30$ ）に進む。

20

【0103】

一方、ステップ $S28$ において、フィルタ値 KFB_flt が「 $KFB_flt > 1 + KFBJD$ 」または「 $KFB_flt < 1 - KFBJD$ 」であって、所定閾値 $KFBJD$ の範囲外である（すなわち、Yes）と判定されれば、判定ディレイ $INJSUMDL Y$ を更新して（ステップ $S29$ ）、ステップ $S31$ に進む。

このとき、判定ディレイ $INJSUMDL Y$ は、以下の式（15）のように、燃料噴射量 $Qfuel1$ だけ増加するように更新演算される。

【0104】

$$INJSUMDL Y = INJSUMDL Y + Qfuel1 \cdot \dots \quad (15)$$

30

【0105】

なお、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ が所定値（たとえば、図6内の $Qs1$ ）以上に達したときは、無駄時間による遅れが終了する可能性が高くなるので、開始判定処理を開始するようにしてもよい。

また、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ が所定値（ $Qs2$ または $Qs3$ ）以上に達しても開始判定処理が終了しない場合は、給油により濃度変化が生じなかった可能性があるため、開始判定処理を中断して、その後の濃度更新処理を実行しないようにしてもよい。

このように、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ に基づき、開始判定処理を行う期間を設定することにより、濃度変化が生じる可能性が高い期間に開始判定処理を行うことができるようになり、開始判定の精度が向上する。

40

【0106】

次に、判定ディレイ $INJSUMDL Y$ が所定設定値 $XDL Y$ 以上であるか否かを判定し（ステップ $S31$ ）、 $INJSUMDL Y < XDL Y$ （すなわち、No）と判定されれば、直ちにステップ $S35$ （後述する）に進む。

一方、ステップ $S31$ において、 $INJSUMDL Y \geq XDL Y$ （すなわち、Yes）と判定されれば、濃度変化が開始したものと見なして、濃度変化開始判定フラグ $FALLRST$ を「1」に設定する（ステップ $S32$ ）。

【0107】

50

このように、判定ディレイ $INJSUMDL$ Y を設定することにより、車両加減速などの外乱による一時的な空燃比補正係数 KFB の変動に起因した濃度変化開始の誤判定を防止することができ、濃度推定精度を向上させることができる。

また、給油後の積算噴射量 $INJSUMRF$ に応じてアルコール濃度 AL が変化するので、判定ディレイ $INJSUMDL$ Y を積算噴射量 $INJSUMRF$ に応じて設定することにより、濃度変化の開始判定精度が向上し、これにより濃度推定精度を向上させることができる。

【0108】

続いて、開始判定後の積算噴射量 $INJSUMJD$ (第1の積算噴射量) を「0」にリセットし(ステップ S33)、学習補正係数 $KL RN$ を中心値「1.0」にリセットして(ステップ S34)、ステップ S35 に進む。

なお、学習補正係数 $KL RN$ が運転条件ごとに保持されている場合は、全運転条件の係数値を「1.0」にリセットしてもよいが、全運転条件の係数平均値が「1.0」になるように、全運転条件の係数値を一律に可変設定してもよい。

【0109】

このように、学習補正係数 $KL RN$ をリセットすることにより、アルコール濃度変化による空燃比補正係数 KFB の変動を、学習補正係数 $KL RN$ により誤学習した場合でも、誤学習の蓄積を防止することができる。

また、学習補正係数 $KL RN$ およびアルコール濃度補正係数 KAL は、同じ空燃比補正係数 KFB を用いて更新されていることから、相互に影響し合っているので、学習補正係数 $KL RN$ の誤学習を防止することにより、アルコール濃度 AL の推定精度を向上させることができる。

【0110】

また、開始判定後に学習補正係数 $KL RN$ を「1」にリセットすることにより、開始判定中においては、リセット前の学習補正係数 $KL RN$ により空燃比補正係数 KFB は中心付近に安定し、アルコール濃度変化による空燃比補正係数 KFB の変動分の検出精度を向上させるとともに、開始判定後に開始するアルコール濃度の推定精度を向上させることができる。

【0111】

さらに、学習補正係数 $KL RN$ を、全運転条件の平均値が「1.0」になるように全運転条件の値を一律に可変設定することにより、運転条件によって異なる特性変動を吸収する学習補正係数 $KL RN$ を保持したまま、アルコール濃度の推定精度を向上させることができる。

【0112】

次に、インジェクタ 21 から燃料が噴射供給されたときに、以下の式(16)のように、燃料噴射量 Q_{fuel1} だけ増加補正することにより、開始判定後の積算噴射量 $INJSUMJD$ を更新する(ステップ S35)。

【0113】

$$INJSUMJD \quad INJSUMJD + Q_{fuel1} \quad \dots (16)$$

【0114】

続いて、アルコール濃度 AL (推定値)の更新条件であるか否かを判定し(ステップ S36)、濃度更新条件が不成立(すなわち、No)と判定されれば、直ちにステップ S41(後述する)に進む。

濃度更新条件としては、開始判定後の積算噴射量 $INJSUMJD$ が所定設定値 XJD 以下であること、空燃比フィードバック制御中であること、および、パーズ導入中でないこと、などがあげられる。

【0115】

濃度変化開始後の一時遅れの濃度変化は、濃度変化開始後の積算噴射量 $INJSUMJD$ に応じて変化していき、所定の積算噴射量になると濃度変化が終了するので、開始判定後の積算噴射量 $INJSUMJD$ に応じて濃度更新期間を設定することにより、適切な

10

20

30

40

50

更新期間を設定することができ、濃度推定精度を向上させることができる。

【0116】

一方、ステップS36において、濃度更新条件が成立している（すなわち、Yes）と判定されれば、制御定数であるアルコール濃度ALの更新ゲインDALを算出する（ステップS37）。

このとき、更新ゲインDALは、図7に示すような2次元マップデータにより、開始判定後の積算噴射量INJSUMJDに応じて算出される。

【0117】

一般に、一次遅れの濃度変化の挙動から、開始判定直後においては、濃度変化速度が大きいので、図6のように更新ゲインDALを大きい値に設定し、濃度変化に追従できるようにする。

その後、積算噴射量INJSUMJDが大きくなるにつれて、濃度変化速度が小さくなるので、更新ゲインDALを徐々に小さい値に設定し、濃度更新値を安定化させる。

これにより、濃度変化の挙動に合わせて、適切な更新ゲインDALを設定することができ、濃度推定精度を向上させることができる。

【0118】

次に、燃料フィードバック補正係数の積分演算値（積分項）KIが「0」以上であるかを判定し（ステップS38）、KI ≥ 0（すなわち、Yes）と判定されれば、アルコール濃度AL（推定値）よりも実際のアルコール濃度（実アルコール濃度）の方が低いことを示しているので、以下の式（17）のように、アルコール濃度ALを更新ゲインDALだけ増加補正する（ステップS39）。

【0119】

$$AL = AL + DAL \quad \dots (17)$$

【0120】

一方、ステップS38において、KI < 0（すなわち、No）と判定されれば、以下の式（18）のように、アルコール濃度ALを更新ゲインDALだけ減少補正する（ステップS40）。

【0121】

$$AL = AL - DAL \quad \dots (18)$$

【0122】

続いて、式（17）または式（18）で増減補正されたアルコール濃度ALに応じて、図8に示すような2次元マップデータにより、燃料噴射量Qfuel1を補正するためのアルコール濃度補正係数KALを算出する（ステップS41）。

図8において、アルコール濃度補正係数KALは、アルコール濃度ALが0%のときは「1.0」に設定され、アルコールとしてエタノールを用いた場合のアルコール濃度ALが85%のときは約「1.4」に設定される。

【0123】

次に、キャニスタ8を介した蒸散ガスの導入禁止条件であるかを判定する（ステップS42）。

このとき、蒸散ガスの導入禁止条件としては、濃度変化の開始判定中である場合と、開始判定後の積算噴射量INJSUMJDが所定設定値XJD以下である場合と、があげられる。

【0124】

ステップS42において、蒸散ガス導入禁止条件の成立が判定された場合は、導入禁止フラグALPRGを「1」（導入禁止）に設定し、蒸散ガス導入禁止条件の不成立が判定された場合は、導入禁止フラグALPRGを「0」（導入許可）に設定する。

【0125】

このように、濃度変化の開始判定中、または濃度変化中に、蒸散ガスの導入を禁止することにより、蒸散ガス導入による空燃比補正係数KFBの変動を防止することができ、開始判定の精度を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 6 】

ただし、濃度変化中に常に蒸散ガスの導入を禁止して蒸散ガス導入量を減少させると、蒸散ガスを吸着するキャニスタ 8 の吸着能力を超過して、蒸散ガスが大気中に放出されて大気汚染を招く可能性がある。

したがって、濃度変化中であっても適切に蒸散ガスを導入するために、図 9 の 2 次元マップ (タイミング) のように、導入禁止フラグ A L P R G を離散的に「 0 」 (導入許可) に切り換えることにより、開始判定後の積算噴射量 I N J S U M J D に応じて、蒸散ガスの導入を許可してもよい。

【 0 1 2 7 】

図 9 において、開始判定後しばらくの間は、一次遅れの濃度変化から、濃度変化が大きい期間であるので、蒸散ガスの導入を禁止して、濃度推定を行い、濃度変化に追従できるようにする。

一方、積算噴射量が増加するにつれて濃度変化が小さくなっていくので、離散的に蒸散ガスの導入を行うとともに、徐々に導入期間を長くしていく。

このように、開始判定後の積算噴射量 I N J S U M J D に応じて、蒸散ガスの導入時期を設定することにより、濃度推定の悪化を防止することができるので、濃度推定精度を維持しつつ、蒸散ガスの導入量を増加させることができる。

【 0 1 2 8 】

次に、学習補正係数 K L R N の学習値更新禁止条件であるか否かを判定する (ステップ S 4 3) 。

学習値更新禁止条件としては、濃度変化開始判定フラグ F A L L R S T が「 0 」であって濃度変化の開始判定中である場合と、開始判定後の積算噴射量 I N J S U M J D が所定設定値 X J D 以下である場合と、があげられる。

【 0 1 2 9 】

ステップ S 4 3 において、学習補正係数 K L R N の更新禁止条件の成立が判定された場合は、更新許可フラグ F F B L R N を「 0 」 (更新禁止) に設定し、更新禁止条件の不成立が判定された場合は「 1 」 (更新許可) に設定する。

【 0 1 3 0 】

一般に、濃度変化の開始判定中は、アルコール濃度が変化する可能性があるので、学習補正係数 K L R N の更新を禁止することにより、アルコール濃度変化による誤学習を防止することができ、アルコール濃度推定精度を向上させるとともに、濃度変化による空燃比補正係数 K F B の変動が学習補正係数 K L R N に吸収されることを防止して、開始判定精度の低下を防止することができる。

【 0 1 3 1 】

最後に、空燃比オープンループ制御の禁止条件を判定して (ステップ S 4 4) 、図 5 の演算ルーチンを終了する。

空燃比オープンループ制御の条件としては、高負荷でのリッチ化制御、燃費向上のためのリーン化制御、始動後のリッチ化制御などがあげられる。

【 0 1 3 2 】

また、空燃比オープンループ制御の禁止条件としては、濃度変化の開始判定中である場合と、開始判定後の積算噴射量 I N J S U M J D が所定設定値 X J D 以下である場合と、があげられる。

濃度変化の可能性がある期間は、空燃比オープンループ制御を禁止して、確実に空燃比フィードバック制御を行い、濃度推定処理を可能にすることにより、濃度推定精度を向上させることができる。

【 0 1 3 3 】

ただし、濃度変化中に常に空燃比オープンループ制御を禁止すると、本来の機能が損なわれるので、図 1 0 の 2 次元マップ (タイミング) のように、オープンループ禁止フラグを離散的に「 0 」 (空燃比オープンループ制御許可) に切り換えることにより、開始判定後の積算噴射量 I N J S U M J D に応じてオープンループ制御の禁止期間を設定し、オー

10

20

30

40

50

ブンループ禁止期間を短縮してもよい。

【 0 1 3 4 】

図 1 0 において、開始判定後しばらくの間は、濃度変化が大きい期間であるので、オープンループ制御を禁止し、空燃比フィードバック制御を実行して濃度推定を行い、濃度変化に追従できるようにする。

その後、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ が増加するにつれて、濃度変化が小さくなっていくので、離散的にオープンループ制御を禁止しつつ、徐々に禁止期間を短く設定していく。

これにより、濃度推定精度の悪化を防止することができるので、濃度推定精度を維持しつつ、オープンループ制御の禁止期間を短縮させることができる。

【 0 1 3 5 】

また、アルコール濃度 $A L$ (推定値)、給油後の積算噴射量 $I N J S U M R F$ (第 3 の積算噴射量)、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ (第 1 の積算噴射量)、燃料レベルゲージ 9 の出力値は、 $E C U 3 5$ 内のバックアップ $R A M$ または $E E P R O M$ に保持されており、エンジン 1 0 の停止時または $E C U 3 5$ の電源供給 $O F F$ 時にも、リセットされないように設計されている。

【 0 1 3 6 】

$E C U 3 5$ 内のバックアップ $R A M$ や $E E P R O M$ がリセットされた場合、アルコール濃度 $A L$ (推定値) の初期値としては、中間的なアルコール濃度 (4 0 % 程度) が設定される。

ただし、アルコール濃度 $A L$ を再推定する必要があるので、図 5 内の給油判定処理 (ステップ $S 2 1$) において、給油されたものと判定して強制的にアルコール濃度推定を開始させるか、または、濃度変化開始判定処理 (ステップ $S 3 1$) において、濃度変化が開始したものと判定して、強制的にアルコール濃度推定を開始させる。

【 0 1 3 7 】

また、アルコール濃度 $A L$ (推定値) は、エンジン 1 0 の各種制御 (燃料制御、点火制御など) に用いられ、燃料制御には、エンジン始動時の燃料制御などが含まれ、点火制御には、点火時期演算およびノック制御に関する制御定数演算などが含まれる。

【 0 1 3 8 】

なお、図 5 内のステップ $S 3 8 \sim S 4 0$ では、積分演算値 $K I$ が「 0 」以上か、または「 0 」以下であるかに応じて、アルコール濃度 $A L$ を増減更新したが、アルコール濃度補正係数 $K A L$ および積分演算値 $K I$ からアルコール濃度 $A L$ を求めてもよい。

アルコール濃度補正係数 $K A L$ および積分項 $K I$ に基づく「 $K A L \times (1 + K I)$ 」の値は、アルコール濃度 $A L = 0 \%$ から現在の濃度値を補償するための真のアルコール濃度補正係数 $K A L$ に相当するので、アルコール濃度補正係数 $K A L$ を、以下の式 (1 9) のように、直接的にかつ定期的に更新してもよい。

【 0 1 3 9 】

$$K A L = K A L \times (1 + K I) \quad \dots (19)$$

【 0 1 4 0 】

アルコール濃度補正係数 $K A L$ の更新時には、積分演算値 $K I$ の変動がアルコール濃度補正係数 $K A L$ に反映されるので、積分演算値 $K I$ を「 0 」にリセットする。

また、図 8 のように、アルコール濃度 $A L$ とアルコール濃度補正係数 $K A L$ との特性マップを用いて、濃度補正係数 $K A L$ のマップ関数として、以下の式 (2 0) のように、真のアルコール濃度 $A L$ を演算することができる。

【 0 1 4 1 】

$$A L = M A P (K A L) \quad \dots (20)$$

【 0 1 4 2 】

また、積分演算値 $K I$ は、フィードバックによって常に変動しており、アルコール濃度 $A L$ (推定値) も変動するので、積分演算値 $K I$ にフィルタ処理を施すか、または移動平均を加えた値を、アルコール濃度補正係数 $K A L$ の更新に用いてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 3 】

また、開始判定後の積算噴射量が増加するにつれて、フィルタ定数（制御定数）を大きく設定してフィルタ効果を大きくするか、または移動平均期間（制御定数）を長く設定してもよい。

これにより、積算噴射量が小さく濃度変化の大きい期間では、実際の積分演算値 $K I$ に近い値で濃度推定を行うことにより、濃度変化に追従させることができる。

一方、積算噴射量が大きく濃度変化速度の小さい期間では、実際の積分演算値 $K I$ の平滑化の効果を大きくして、アルコール濃度 $A L$ （推定値）を安定化させることができる。

【 0 1 4 4 】

また、前述のように、開始判定を実行している期間は、空燃比補正係数 $K F B$ の変動が大きくなる可能性があるため、空燃比補正係数 $K F B$ の変動による故障診断を禁止して、故障診断からアルコール濃度 $A L$ の変化による要因を除外するようにしてもよい。

【 0 1 4 5 】

さらに、スロットルバルブ 1 4 以外の吸気管 1 2 との流路（たとえば、エンジン 1 0 から漏洩するブローパイガス、ブレーキマスターバックなどの空気流動）による外乱の影響は、スロットルバルブ 1 4 を通過する吸入空気量 $q a$ が低いほど相対的に大きくなるので、空燃比補正係数 $K F B$ の変動が大きくなって濃度推定精度が低下する可能性がある。

したがって、開始判定後の積算噴射量 $K F B J D$ が所定設定値 $X J D$ 以上になって、濃度更新期間が終了した後の最終的な濃度推定値は、吸入空気量 $q a$ が所定値以上に達してから更新することが望ましい。

【 0 1 4 6 】

次に、図 1 1 のタイミングチャートを参照しながら、この発明の実施の形態 1 による各パラメータの具体的な挙動（時間変化）について説明する。

図 1 1 は図 5 の演算ルーチンによる処理動作を示しており、各パラメータの時間変化を相互に関連付けて示している。

【 0 1 4 7 】

図 1 1 においては、燃料タンク 2 0 内の実アルコール濃度、インジェクタ 2 1 内の実アルコール濃度、燃料レベルゲージ 9 の出力値、給油後の積算噴射量 $I N J S U M R F$ 、開始判定用の所定閾値 $K F B J D$ 、空燃比補正係数のフィルタ値 $K F B _ f l t$ 、判定ディレイ $I N J S U M D L Y$ 、濃度変化開始判定フラグ $F A L L R S T$ 、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ 、濃度更新許可フラグ、導入禁止フラグ $A L P R G$ 、学習補正係数 $K L R N$ の更新禁止フラグ、更新ゲイン $D A L$ 、アルコール濃度 $A L$ 、アルコール濃度補正係数 $K A L$ の時間変化を示している。

【 0 1 4 8 】

また、図 1 1 においては、給油前のアルコール濃度 $A L$ は 0 % であり、給油により燃料タンク 2 0 内の実アルコール濃度が 8 5 % になった場合の挙動を示している。

時刻 $t 1$ において、アルコール燃料が給油されると、燃料タンク 2 0 内の実アルコール濃度は、直ちに 0 % から 8 5 % に変化する。

【 0 1 4 9 】

一方、インジェクタ 2 1 内の実アルコール濃度は、リターンレスの燃料搬送遅れによって、無駄時間だけ遅れた時刻 $t 2$ から一次遅れ的に変化し始め、時刻 $t 4$ において変化が終了し、燃料タンク 2 0 内の実アルコール濃度と同じ 8 5 % となる。

このとき、無駄時間の終了時期 $t 2$ は、ベーパー発生などにより変動するので、空燃比補正係数 $K F B$ の変動に基づいて、無駄時間の終了時期、すなわち一次遅れの濃度変化の開始時期を検出して、アルコール濃度 $A L$ の推定処理を許可する。

【 0 1 5 0 】

以下、E C U 3 5 内の処理について説明する。

まず、時刻 $t 1$ において、燃料レベルゲージ 9 の変化に基づいて給油判定が行われ、開始判定フラグ $F A L L R S T$ が「0」（未判定）に設定され、濃度変化の開始判定処理が開始する。

10

20

30

40

50

また、給油判定に応じて、給油後の積算噴射量 $I N J S U M R F$ が「0」にリセットされ、燃料噴射量 $Q f u e l 1$ が積算されていく。

また、給油後の積算噴射量 $I N J S U M R F$ に応じて、空燃比補正係数 $K F B$ に対する比較判定基準となる所定閾値 $K F B J D$ が算出される。

【0151】

続いて、時刻 $t 2$ において無駄時間が終了して、一次遅れの濃度変化が開始し、濃度変化を補正するための空燃比補正係数 $K F B$ が増加していく。

以下、空燃比補正係数 $K F B$ のフィルタ値 $K F B _ f l t$ が所定閾値 $K F B J D$ の範囲外（図11では、 $K F B _ f l t > + K F B J D$ ）になった時点で、給油後の積算噴射量 $I N J S U M R F$ を用いた判定ディレイ $I N J S U M D L Y$ のカウントアップを開始する。

10

【0152】

続いて、時刻 $t 3$ において、判定ディレイ $I N J S U M D L Y$ が所定設定値 $X D L Y$ に到達したときに、濃度変化の開始判定が終了したとして、開始判定フラグ $F A L L R S T$ を「1」に設定する。

時刻 $t 3$ において開始判定が終了すると、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ が「0」にリセットされ、燃料噴射量 $Q f u e l 1$ が積算されていく。

濃度更新期間は、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ が、一次遅れの濃度変化の終了時期に相当する $X J D$ に到達するまでの時刻 $t 3$ から、時刻 $t 4$ までの間に設定される。

20

【0153】

ただし、前述のように、蒸散ガスの導入中は、濃度更新を禁止する。

蒸散ガスの導入は、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ に応じて設定されており、開始判定後からしばらくの間は濃度変化が大きいので、蒸散ガス導入を禁止して濃度変化の更新を行い、濃度変化に追従するようにしている。

【0154】

その後、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ が大きくなるにつれて、蒸散ガスの導入期間を増加させ、濃度更新を中断しているが、濃度変化が小さいので、濃度変化への追従を維持しつつ、蒸散ガスの導入量を増加させることができる。

また、時刻 $t 1$ からの開始判定期間においても、蒸散ガスの導入を禁止することにより、蒸散ガス導入による空燃比補正係数の変動を防止して、開始判定の精度を向上させている。

30

【0155】

また、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ に応じて、アルコール濃度 $A L$ （推定値）の更新ゲイン $D A L$ を設定しており、開始判定後からしばらくの間は濃度変化が大きいので、更新ゲイン $D A L$ を大きい値に設定して、濃度変化に追従できるようにしている。

その後、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ が大きくなるにつれて、濃度変化速度が小さくなるので、更新ゲイン $D A L$ を徐々に小さい値に設定して、濃度更新値の変化を減少させることにより、安定化させている。

40

【0156】

このように、開始判定後の積算噴射量 $I N J S U M J D$ に応じて濃度更新用の制御定数（更新ゲイン $D A L$ ）を設定することにより、濃度変化の挙動に合わせた適切な制御定数を設定することができ、濃度推定精度を向上させることができる。

【0157】

また、時刻 $t 1$ から時刻 $t 4$ までの期間は、アルコール濃度変化が生じる可能性があるため、学習補正係数 $K L R N$ の更新を禁止して、濃度変化による誤学習を防止している。

また、時刻 $t 3$ の開始判定の終了時刻において、学習補正係数 $K L R N$ をリセットすることにより、誤学習の蓄積を防止している。

学習補正係数 $K L R N$ とアルコール濃度補正係数 $K A L$ とは、相互に影響し合うので、

50

学習補正係数 K L R N の誤学習を防止することにより、アルコール濃度推定精度を向上させることができる。

【0158】

以上のように、空燃比補正係数 K L R N の変動に基づいて、高精度に濃度変化の開始時期を検出し、開始判定後の積算噴射量 I N J S U M J D に応じて、一次遅れの濃度変化に合うように、アルコール濃度 A L (推定値) の更新期間の設定と、濃度更新用の制御定数 (更新ゲイン D A L) の設定と、蒸散ガスの導入時期の設定と、学習補正係数 K L R N の誤学習の防止とを行うことにより、濃度推定精度を向上させることができ、また、蒸散ガスの導入量を増加させることができる。

【0159】

なお、酸素濃度センサ 29 として、排気ガスの空燃比変化に対してリニアな出力を有するリニア型酸素濃度センサを用いても、空燃比フィードバック制御を行うことができ、アルコール濃度 A L を推定することができるので、同様の効果を有する。

【0160】

また、酸素濃度センサ 29 としてリニア型酸素濃度センサを用いた場合は、理論空燃比制御以外のリッチ化制御またはリーン化制御においても、目標空燃比 A F o をリッチまたはリーンに設定して空燃比フィードバック制御を行い、アルコール濃度推定を行うようにしてもよい。このとき、アルコール濃度変化中であっても、リッチ化またはリーン化の空燃比フィードバック制御を行い、リッチ化またはリーン化の禁止は行われない。

【0161】

また、空燃比フィードバック制御に比例・積分演算を用いるように説明したが、酸素濃度センサ 29 からの空燃比 A F に基づき空燃比フィードバック制御を行ういずれの方式であっても、空燃比補正係数 K F B によりアルコール濃度 A L を推定可能なので、同様の効果を奏する。

【0162】

酸素濃度センサ 29 は、排気ガスの空燃比を検出することのできるセンサであれば何でもよく、リニア型空燃比センサ、N O x センサ、H C センサ、C O センサなどでも、空燃比フィードバック制御を行うことができ、アルコール濃度 A L を推定することができるので、同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0163】

【図1】この発明の実施の形態1に係る内燃機関制御装置を概略的に示すブロック構成図である。

【図2】この発明の実施の形態1に係る内燃機関制御装置の E C U 構成を示す機能ブロック図である。

【図3】この発明の実施の形態1による空燃比フィードバック制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図4】この発明の実施の形態1による空燃比フィードバック制御の目標空燃比設定用の2次元マップを示す説明図である。

【図5】この発明の実施の形態1によるアルコール濃度推定用の演算ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】この発明の実施の形態1による所定閾値設定用の2次元マップを示す説明図である。

【図7】この発明の実施の形態1による更新ゲイン設定用の2次元マップを示す説明図である。

【図8】この発明の実施の形態1によるアルコール濃度補正係数設定用の2次元マップを示す説明図である。

【図9】この発明の実施の形態1による蒸散ガスの導入禁止フラグの2次元マップを示す説明図である。

【図10】この発明の実施の形態1による空燃比オープンループ制御禁止フラグの2次元

10

20

30

40

50

マップを示す説明図である。

【図11】この発明の実施の形態1によるアルコール濃度推定処理を示すタイミングチャートである。

【図12】従来の内燃機関制御装置に用いられる一般的なリターンレスの燃料供給システムを概略的に示すブロック構成図である。

【図13】従来の内燃機関制御装置におけるアルコール濃度変化の遅れを示す波形図である。

【符号の説明】

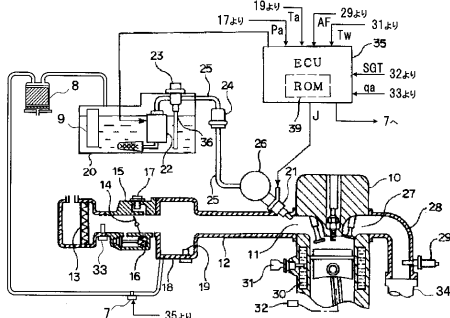
【0164】

7 バルブ（パーズ開閉手段）、8 キャニスタ、9 燃料レベルゲージ、10 エンジン（内燃機関）、20 燃料タンク、21 インジェクタ、22 燃料ポンプ、23 圧力レギュレータ、24 燃料フィルタ、25 燃料供給パイプ、26 デリバリパイプ、27 排気ポート、28 排気管、29 酸素濃度センサ、35 ECU、38 各種センサ、40 空燃比補正量算出手段、41 燃料噴射量算出手段、42 推定許可手段、43 比較手段、44 燃料噴射量積算手段、45 推定許可時期設定手段、46 パーズ禁止期間設定手段、47 学習値更新禁止期間設定手段、48 制御禁止期間設定手段、49 濃度推定手段、KFB 空燃比補正係数、KFBJD 所定閾値、KLRN 学習補正係数、INJSUMJD 開始判定後の積算噴射量（第1の積算噴射量）、INJSUMDLY 判定ディレイ（第2の積算噴射量）、INJSUMRF 給油後の積算噴射量（第3の積算噴射量）。

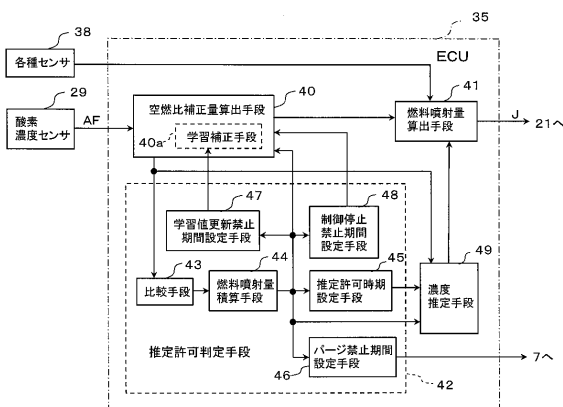
10

20

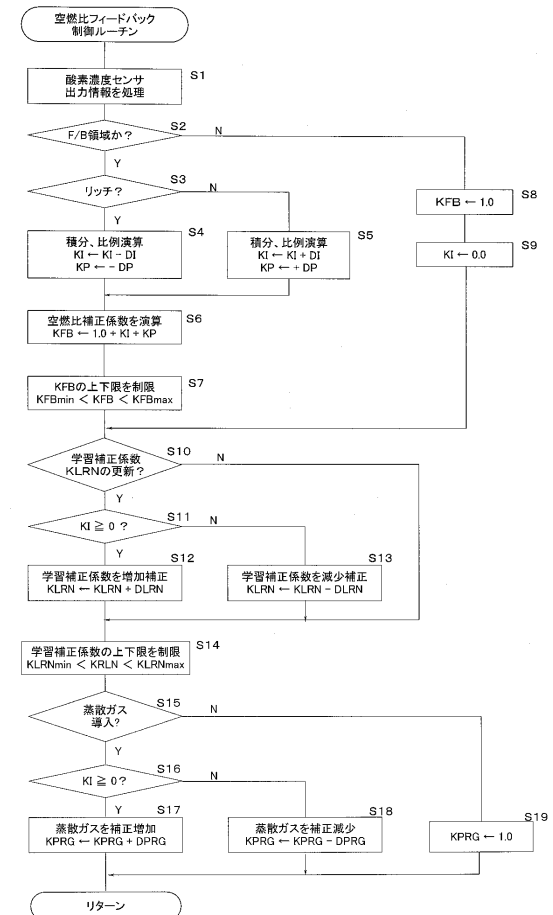
【図1】



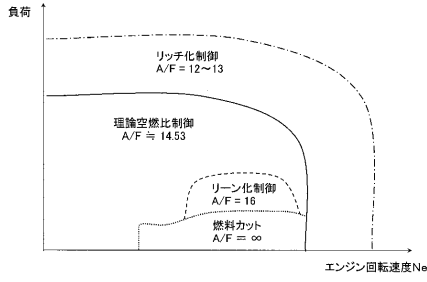
【図2】



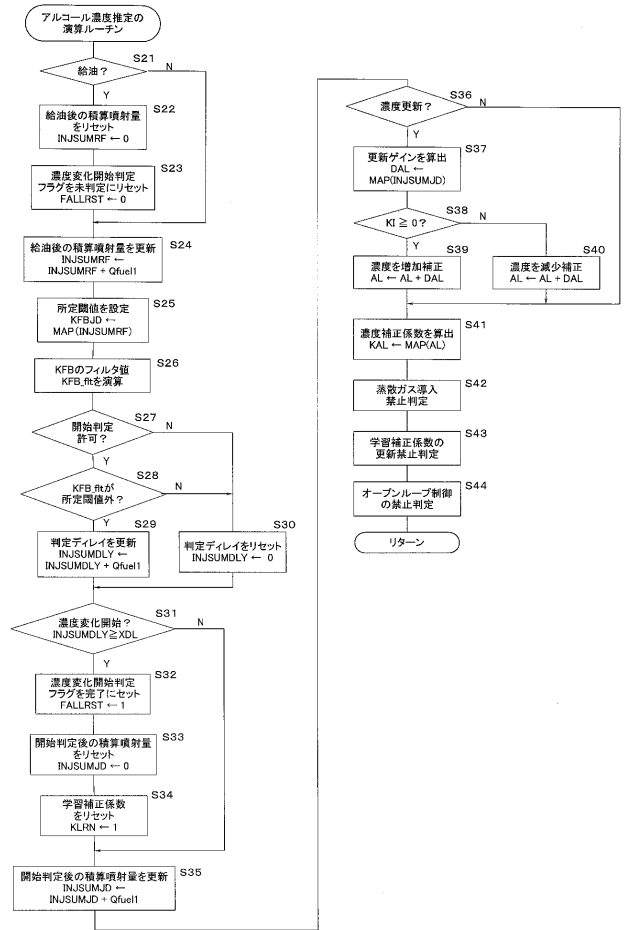
【図3】



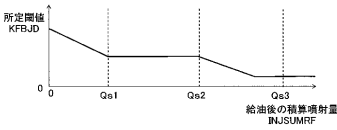
【 図 4 】



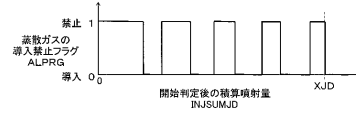
【 図 5 】



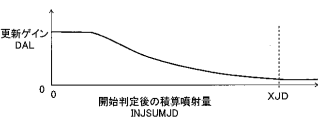
【 図 6 】



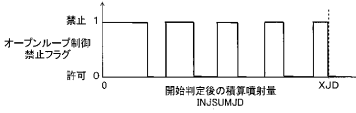
【 図 9 】



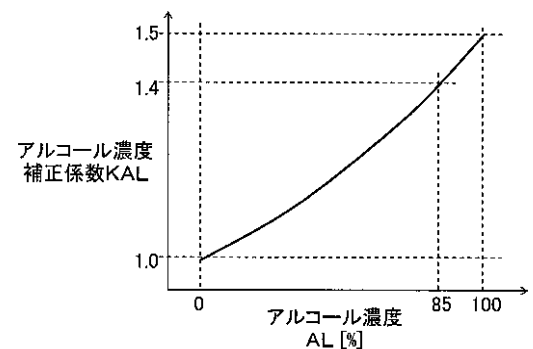
【 図 7 】



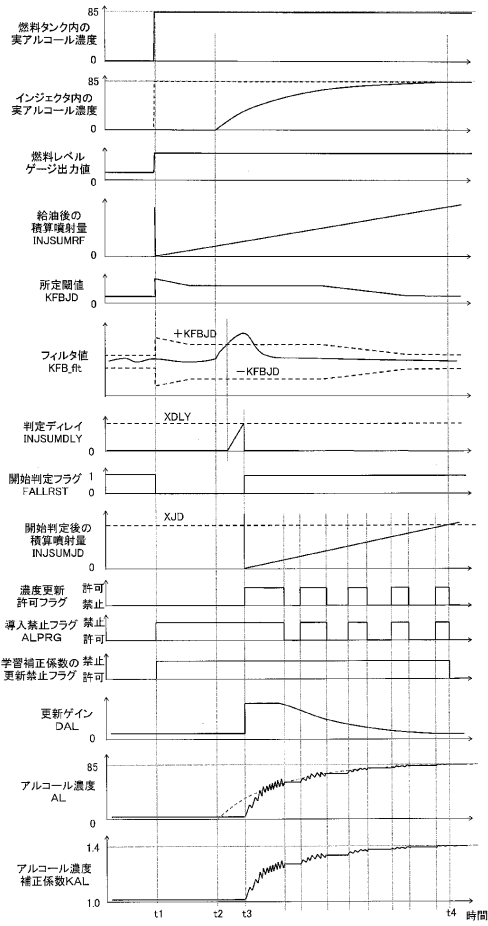
【 図 10 】



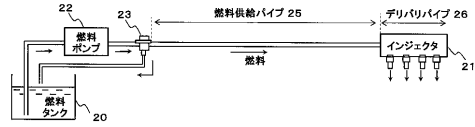
【 図 8 】



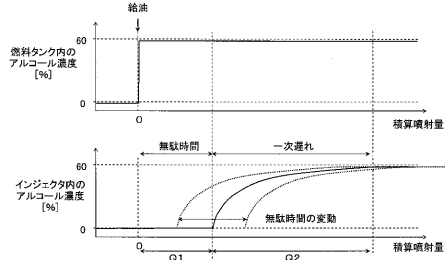
【図11】



【図12】



【図13】



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 25/08 3 0 1 J

(72)発明者 田窪 英樹

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3G044 AA08 BA16 CA17 DA02 DA08 EA12 EA18 EA24 EA27 EA33
 EA40 EA62 EA63 EA67 FA05 FA10 FA14 FA27 FA28 FA39
 3G092 AA19 AB14 BB01 DE19S EA01 EA02 EA05 EA08 EA09 EA10
 EA11 EA14 EA15 EA17 EB01 EB03 EB07 EB08 EC01 EC05
 EC09 HB01 HB06Z HD05Z
 3G144 AA08 BA16 CA17 DA02 DA08 EA12 EA18 EA24 EA27 EA33
 EA40 EA62 EA63 EA67 FA05 FA10 FA14 FA27 FA28 FA39
 3G301 HA14 HA23 HA24 MA11 NA01 NA04 NA08 NB07 NC08 ND01
 ND24 NE13 NE22 NE23 PB02Z PB03Z PD02Z
 3G384 AA15 AA16 BA13 BA38 DA38 EA01 EA10 EB01 EB02 EB05
 EB08 EB10 EB11 EB12 EB14 EB17 EB18 EC01 EC10 ED01
 ED04 ED07 ED11 EE31 FA14Z FA22Z FA37Z FA40Z