

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4581908号
(P4581908)

(45) 発行日 平成22年11月17日(2010.11.17)

(24) 登録日 平成22年9月10日(2010.9.10)

(51) Int.Cl.

F 1

F O 2 D 19/02 (2006.01)

F O 2 D 19/02 F

F O 2 D 19/06 (2006.01)

F O 2 D 19/06 B

F O 2 D 45/00 (2006.01)

F O 2 D 45/00 3 6 8 G

F O 2 D 41/14 (2006.01)

F O 2 D 41/14 3 1 O A

F O 2 D 41/02 (2006.01)

F O 2 D 41/02 3 2 5 K

請求項の数 3 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-238447 (P2005-238447)
 (22) 出願日 平成17年8月19日(2005.8.19)
 (65) 公開番号 特開2007-51604 (P2007-51604A)
 (43) 公開日 平成19年3月1日(2007.3.1)
 審査請求日 平成20年3月5日(2008.3.5)

(73) 特許権者 000003137
 マツダ株式会社
 広島県安芸郡府中町新地3番1号
 (74) 代理人 100077931
 弁理士 前田 弘
 (74) 代理人 100094134
 弁理士 小山 廣毅
 (74) 代理人 100110939
 弁理士 竹内 宏
 (74) 代理人 100110940
 弁理士 嶋田 高久
 (74) 代理人 100113262
 弁理士 竹内 祐二
 (74) 代理人 100115059
 弁理士 今江 克実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】デュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

使用燃料を水素とガソリンとの間で選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置であって、

上記エンジンに対して水素とガソリンとを選択的に切り替えて供給する燃料切替手段と

上記エンジンの筒内の空燃比に関連する値を検出する空燃比検出手段と、

水素使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定された水素使用時補正值によって補正すると共に、ガソリン使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定されたガソリン使用時補正值によって補正する補正手段と、

上記補正手段によって補正された空燃比に基づき空燃比フィードバック制御を行うことによって、水素使用時及びガソリン使用時のそれぞれにおいて上記筒内の空燃比が目標空燃比となるようにする制御手段と、を備え、

上記補正手段は、上記燃料切替手段によって使用燃料を水素からガソリンに、又はガソリンから水素に切り替えた後、所定時間遅れて、上記空燃比検出手段の検出値を補正するための補正值を、水素使用時補正值からガソリン使用時補正值に、又はガソリン使用時補正值から水素使用時補正值に切り替えるデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の空燃比制御装置において、

上記補正手段は、上記燃料切替手段によって使用燃料を水素からガソリンに、又はガソ

リンから水素に切り替えた後、上記空燃比検出手段の検出値に基づいて上記筒内の水素とガソリンとの比率を推定し、その推定結果から、水素がガソリンよりも多いときには水素使用時補正值によって上記空燃比検出手段の検出値を補正する一方、ガソリンが水素よりも多いときにはガソリン使用時補正值によって上記空燃比検出手段の検出値を補正するデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置。

【請求項 3】

使用燃料を水素とガソリンとの間で選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置であって、

上記エンジンに対して水素とガソリンとを選択的に切り替えて供給する燃料切替手段と

10

、上記エンジンの筒内の空燃比に関連する値を検出する空燃比検出手段と、

水素使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定された水素使用時補正值によって補正すると共に、ガソリン使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定されたガソリン使用時補正值によって補正する補正手段と、

上記補正手段によって補正された空燃比に基づき空燃比フィードバック制御を行うことによって、水素使用時及びガソリン使用時のそれぞれにおいて上記筒内の空燃比が目標空燃比となるようにする制御手段と、を備え、

上記補正手段は、上記燃料切替手段によって使用燃料を水素からガソリンに、又はガソリンから水素に切り替えた後の過渡期間においては、上記空燃比検出手段の検出値に基づいて上記筒内の水素とガソリンとの比率を推定し、その比率に応じて決定した切替時補正值によって上記空燃比検出手段の検出値を補正するデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、使用燃料を水素とガソリンとの間で選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

使用燃料を水素やLPG等の気体燃料とガソリンとで選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンが知られており（例えば特許文献1及び2参照）、これらのデュアルフューエルエンジンでは、例えば気体燃料の残量が所定よりも少なくなったときに使用燃料を気体燃料からガソリンに切り替えたり、エンジンの運転状態に応じて気体燃料とガソリンとを切り替えたりしている。

30

【0003】

ところで、気体燃料を使用するエンジンにおいて空燃比制御を行うときには、例えば特許文献3に開示されているように、空燃比センサの検出値がリーン側に比較的大きくずれるため、排気通路に設けられた空燃比センサの検出値をリッチ側に補正する必要がある。このように空燃比センサの検出値がリーン側にずれる原因は、一説には、排気中の水素が酸素よりも拡散速度が速いため、センサの反応界面において実際の排気ガスの成分濃度と異なるためと考えられている。

40

【0004】

これに対し、ガソリン使用時における空燃比センサの検出値は、水素使用時に比べてずれが小さいことから、例えば水素とガソリンとを切り替えて使用するデュアルフューエルエンジンにおいて空燃比制御を行うときには、水素使用時のセンサ補正值と、ガソリン使用時のセンサ補正值との2つの補正值を予め設定しておいて、使用燃料の切り替えに伴い、センサ補正值も切り替えるようにする必要がある。

【特許文献1】特開平6-193480号公報

【特許文献2】特開平11-324749号公報

【特許文献3】特開平11-30141号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、使用燃料の切り替えと同時にセンサ補正值の切り替えを行った場合は、排気ガス性状が悪化してしまうという問題があった。これは使用燃料の切り替え直後では、筒内に切り替え前の燃料が残留しているため、使用燃料の切り替えと同時に補正值を切り替えてしまうと、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれが大きくなるためであり、そのずれの大きい補正後の空燃比に基づいて空燃比制御を行うことによって、実際の空燃比が、目標空燃比から大きくずれてしまうことに起因すると考えられる。

【0006】

10

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、使用燃料を水素とガソリンとで選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンにおいて、使用燃料の切り替え時における補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれを抑制することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の空燃比制御装置は、使用燃料を水素とガソリンとの間で選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置である。

【0008】

この空燃比制御手段は、上記エンジンに対して水素とガソリンとを選択的に切り替えて供給する燃料切替手段と、上記エンジンの筒内の空燃比に関連する値を検出する空燃比検出手段と、水素使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定された水素使用時補正值によって補正すると共に、ガソリン使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定されたガソリン使用時補正值によって補正する補正手段と、上記補正手段によって補正された空燃比に基づき空燃比フィードバック制御を行うことによって、水素使用時及びガソリン使用時のそれぞれにおいて上記筒内の空燃比が目標空燃比となるようにする制御手段と、を備える。

20

【0009】

そして、上記補正手段は、上記燃料切替手段によって使用燃料を水素からガソリンに、又はガソリンから水素に切り替えた後、所定時間遅れて、上記空燃比検出手段の検出値を補正するための補正值を、水素使用時補正值からガソリン使用時補正值に、又はガソリン使用時補正值から水素使用時補正值に切り替える。

30

【0010】

この構成によると、水素使用時には、補正手段が空燃比検出手段の検出値を予め設定された水素使用時補正值によって補正し、制御手段がその補正された空燃比と水素使用時における目標空燃比とに基づいて空燃比制御を実行する。また、ガソリン使用時には、補正手段が空燃比検出手段の検出値を予め設定されたガソリン使用時補正值によって補正し、制御手段がその補正された空燃比とガソリン使用時における目標空燃比とに基づいて空燃比制御を実行する。

【0011】

40

そして、燃料切替手段が使用燃料を、水素からガソリンに又は、ガソリンから水素に切り替えたときには、補正手段は、その切替後、所定時間遅れて、空燃比検出手段の検出値を補正するための補正值を、水素使用時補正值からガソリン使用時補正值に又は、ガソリン使用時補正值から水素使用時補正值に切り替える。

【0012】

このように、空燃比検出手段の検出値を補正するための補正值を、使用燃料の切替後、所定時間遅れて切り替えることによって、使用燃料の切替直後は筒内に切替前の燃料が残留しているものの、補正值を切り替えるタイミングにおいては、筒内に切替前の燃料が残留しておらず、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれが抑制される。換言すれば、使用燃料の切替後、実際に筒内の燃料が切替後の燃料に切り替わるまで待つて補正值を切り替

50

えることで、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれが抑制される。その結果、補正後の空燃比に基づくフィードバック制御によって、実際の空燃比と目標空燃比とのずれが抑制され、排気ガス性状の悪化が防止される。

【0013】

ここで、上記補正手段は、上記燃料切替手段によって使用燃料を水素からガソリンに、又はガソリンから水素に切り替えた後、上記空燃比検出手段の検出値に基づいて上記筒内の水素とガソリンとの比率を推定し、その推定結果から、水素がガソリンよりも多いときには水素使用時補正值によって上記空燃比検出手段の検出値を補正する一方、ガソリンが水素よりも多いときにはガソリン使用時補正值によって上記空燃比検出手段の検出値を補正する、としてもよい。

10

【0014】

つまり、使用燃料の切替時には、空燃比フィードバック制御における目標空燃比は、水素使用時の目標空燃比（目標空気過剰率 $\lambda_t = 2$ ）からガソリン使用時の目標空燃比（目標空気過剰率 $\lambda_t = 1$ ）に、又はガソリン使用時の目標空燃比から水素使用時の目標空燃比に切り替わるため、使用燃料の切替過渡時においては、空燃比検出手段の検出値が、水素使用時の目標空燃比とガソリン使用時の目標空燃比との間で略線形に変化する。そのため、空燃比検出手段の検出値によって筒内の水素とガソリンとの比率を推定することが可能になり、その推定した比率に基づいて、水素の方がガソリンよりも多いときには水素使用時補正值によって、ガソリンの方が水素よりも多いときにはガソリン使用時補正值によって、空燃比検出手段の検出値を補正する。

20

【0015】

このように、推定した水素とガソリンとの比率に応じて水素使用時補正值とガソリン使用時補正值とを切り替えることによって、より実際の筒内の状態に即した補正值で空燃比検出手段の検出値が補正され、それによって、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれがさらに抑制される。

【0016】

本発明の他の空燃比制御装置は、上記エンジンに対して水素とガソリンとを選択的に切り替えて供給する燃料切替手段と、上記エンジンの筒内の空燃比に関連する値を検出する空燃比検出手段と、水素使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定された水素使用時補正值によって補正すると共に、ガソリン使用時には、上記空燃比検出手段の検出値を、予め設定されたガソリン使用時補正值によって補正する補正手段と、上記補正手段によって補正された空燃比に基づき空燃比フィードバック制御を行うことによって、水素使用時及びガソリン使用時のそれぞれにおいて上記筒内の空燃比が目標空燃比となるようにする制御手段と、を備える。

30

【0017】

そして、上記補正手段は、上記燃料切替手段によって使用燃料を水素からガソリンに、又はガソリンから水素に切り替えた後の過渡期間においては、上記空燃比検出手段の検出値に基づいて上記筒内の水素とガソリンとの比率を推定し、その比率に応じて決定した切替時補正值によって上記空燃比検出手段の検出値を補正する。

【0018】

この構成によると、水素使用時には、補正手段が空燃比検出手段の検出値を予め設定された水素使用時補正值によって補正し、制御手段がその補正された空燃比に基づいて空燃比制御を実行する。また、ガソリン使用時には、補正手段が空燃比検出手段の検出値を予め設定されたガソリン使用時補正值によって補正し、制御手段がその補正された空燃比に基づいて空燃比制御を実行する。

40

【0019】

そして、燃料切替手段が使用燃料を、水素からガソリンに又は、ガソリンから水素に切り替えたときには、上述したように、目標空燃比も水素使用時の目標空燃比からガソリン使用時の目標空燃比に又は、ガソリン使用時の目標空燃比から水素使用時の目標空燃比に切り替わり、空燃比検出手段の検出値が、水素使用時の目標空燃比とガソリン使用時の目

50

標空燃比との間で略線形に変化するため、空燃比検出手段の検出値によって筒内の水素とガソリンとの比率を推定することが可能になる。

【0020】

補正手段は、使用燃料の切替過渡期間においては、上記推定した水素とガソリンとの比率に応じて切替時補正值を決定する。つまり、水素使用時補正值とガソリン使用時補正值との補完を行い、その切替時補正值によって上記空燃比検出手段の検出値を補正する。このことによって、補正值が水素とガソリンとの比率に応じてよりきめ細かく設定され、その補正值によって空燃比検出手段の検出値を補正することにより、より一層実際の筒内の状態に即した補正值で空燃比検出手段の検出値が補正される。それによって、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれがより一層抑制され、その結果、補正後の空燃比に基づくフ

10

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように、本発明のデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置によると、使用燃料の切替タイミングと、空燃比検出手段の検出値を補正するための補正值の切替タイミングとを同じにするのではなく、補正值の切替タイミングを、使用燃料の切替タイミングに対し遅らせたり、筒内の水素とガソリンとの比率に対応する切替時補正值によって空燃比検出手段の検出値を補正したりすることで、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれを抑制することができ、それによって補正後の空燃比に基づくフィードバック制御によって実際の空燃比と目標空燃比とのずれを抑制することができる。その結果、使用燃料

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0023】

（実施形態1）

図1は、本発明の実施形態1に係るエンジンの空燃比制御装置を示す図であり、このエンジンは、ロータリーエンジン1であると共に、使用燃料を水素とガソリンとの間で選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンとされている。

【0024】

30

上記ロータリーエンジン1は、トロコイド内周面を有する繭状のロータハウジングとサイドハウジングとに囲まれたロータ収容室11（気筒）に概略三角形のロータ12が収容されて構成されており、その外周側には3つの作動室が区画されている。このロータリーエンジン1は、図示は省略するが、2つのロータハウジングを3つのサイドハウジングの間に挟み込むようにして一体化し、その間に形成される2つの気筒11、11にそれぞれロータ12、12を収容した2ロータタイプのものであり、図1では、その2つの気筒11、11を展開した状態で図示している。

【0025】

ロータ12は、外周の3つの頂部にそれぞれ配設されたシール部が各々ロータハウジングのトロコイド内周面に当接した状態でエキセントリックシャフト13の周りを自転しながら、該エキセントリックシャフト13の軸心の周りに公転する。そして、ロータ12が1回転する間に、該ロータ12の各頂部間にそれぞれ形成された作動室が周方向に移動しながら、吸気、圧縮、膨張（燃焼）及び排気の各行程を行い、これにより発生する回転力がロータ12を介してエキセントリックシャフト13から出力される。

40

【0026】

ロータリーエンジン1の各気筒11、11には、2つの点火プラグ14、14が設けられており、この2つの点火プラグ14、14はそれぞれ、ロータハウジングの短軸近傍に配設されている一方、各気筒11、11には、図示省略の水素タンクから供給された水素を筒内に直接噴射する、2つの水素噴射用のインジェクタ4が設けられており（図1では各気筒に1つのみ示す）、2つのインジェクタ4はそれぞれ、ロータハウジングの長軸近

50

傍に、エキセントリックシャフト 13 の軸方向に並んで配置されている。

【0027】

また、各気筒 11, 11 には、吸気行程にある作動室に連通するように吸気通路 2 が連通していると共に、排気行程にある作動室に連通するように排気通路（図示省略）が連通している。

【0028】

吸気通路 2 の上流側にはステッピングモータ等のアクチュエータ 21 により駆動されて通路 2 の断面積を調節するスロットル弁 22 が配設されていると共に、吸気通路 2 の下流側には、図示省略のガソリンタンクから供給されるガソリンを吸気通路 2 内に噴射するためのガソリン噴射用のインジェクタ 5, 5 が配設されている。

10

【0029】

そして、上記点火プラグ 14, 14、スロットル弁 22 のアクチュエータ 21、水素及びガソリン噴射用の各インジェクタ 4, 5 等は、制御手段としてのパワートレインコントロールモジュール（PCM）6 によって作動制御される。

【0030】

この PCM 6 には、本実施形態に係る制御に必要な信号として、少なくとも、エンジン 1 の回転数を検出するエンジン回転数センサ 71、スロットル開度を検出するスロットル開度センサ 72、及び筒内の空燃比を検出するための空燃比センサ 73 の各出力信号が入力される。

【0031】

20

本実施形態におけるエンジンの制御装置においては、PCM 6 の制御により、水素使用時は水素噴射用インジェクタ 4 から水素が、ガソリン使用時はガソリン噴射用インジェクタ 5 からガソリンが、エンジン 1 に対し供給されて当該エンジン 1 が駆動される。また、水素使用時及びガソリン使用時のそれぞれにおいて、PCM 6 により空燃比制御が実行される。つまり、空燃比センサ 73 からの出力信号に基づいて、筒内の空燃比が目標空燃比（目標空気過剰率 λ_t ）となるように、スロットル開度及び燃料噴射量を制御するフィードバック制御が実行される。

【0032】

ここで、上記目標空燃比（目標空気過剰率 λ_t ）は、水素使用時とガソリン使用時とで異なり、水素使用時は $\lambda_t = 2$ 、ガソリン使用時は $\lambda_t = 1$ に設定される。これによって水素使用時における NO_x 排出の低減化を図る。

30

【0033】

また、上記空燃比センサ 73 は、例えば排気通路に配設された O₂ センサとすればよい。この場合、水素使用時には、空燃比センサ 73 の検出値がリーン側に比較的大きくずれることから、空燃比センサ 73 の検出値を補正するための補正值（水素使用時補正值）が予め設定されて PCM 6 のメモリに記憶されている。また、ガソリン使用時においても空燃比センサ 73 の検出値を補正するための補正值（ガソリン使用時補正值）が予め設定されており、その補正值も PCM 6 のメモリに記憶されている。PCM 6 は、水素使用時及びガソリン使用時のそれぞれにおいて、空燃比センサ 73 の検出値 λ_s を、対応する補正值（水素使用時補正值又はガソリン使用時補正值）で補正し、その補正後の検出値 λ_r と目標空気過剰率 λ_t とに基づいて、上述した空燃比フィードバック制御を実行する。

40

【0034】

尚、水素とガソリンとの間の使用燃料の切り替えは、例えばエンジン 1 の運転状態や、水素タンク内の水素残量等に応じて PCM 6 が適宜実行すればよい。また、乗員のスイッチ操作に応じて水素とガソリンとの間の使用燃料の切り替えを行ってもよい。

【0035】

次に、PCM 6 による、使用燃料の切替に伴う補正值の切替制御について、図 2 を参照しながら説明する。このフローは、燃料切替情報が入力される（使用燃料の切替が実行された）ことによって開始する。

【0036】

50

先ずステップS 1 1において、エンジン回転数センサ7 1のエンジン回転数 N_e の値が
入力され、続くステップS 1 2において、そのエンジン回転数 N_e に基づいて、図3に示
すマップに従って遅れ時間 T_1 を決定する。このマップは、エンジン回転数 N_e が高いほ
ど、遅れ時間 T_1 が短くなるように設定されている。

【0037】

そして、ステップS 1 3において、決定した遅れ時間 T_1 を経過したか否かが判定され
、経過していないのNOのときにはステップS 1 3を繰り返し、経過したのYESのとき
にはステップS 1 4に移行する。

【0038】

ステップS 1 4では、補正值切替指令を出力してフローを終了する。

10

【0039】

このように、本実施形態の制御では、図4に示すように、使用燃料が例えば水素からガ
ソリンに切り替わるときには、その切替タイミングに対して、遅れ時間 T_1 だけ遅れたタイ
ミングで、空燃比センサ7 3の検出値を補正するための補正值が、水素使用時の補正值
からガソリン使用時の補正值へと切り替わる。

【0040】

使用燃料の切り替え直後は、筒内に切り替え前の燃料が残留しているため、使用燃料の
切り替えと同時に補正值を切り替えてしまうと、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれ
が大きくなるところを、補正值の切り替えを、使用燃料の切替後、所定時間(T_1)だけ
遅れて行うことことによって、補正值を切り替えるタイミングにおいては、筒内に切替前
の燃料が残留しておらず、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれが抑制される。換言す
れば、使用燃料の切替後、実際に筒内の燃料が切替後の燃料に切り替わるまで待つて補正
値を切り替えることで、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれが抑制される。

20

【0041】

このとき、エンジン回転数 N_e が高いほど、筒内の燃料が切り替わるタイミングが早く
なることから、上記遅れ時間 T_1 をエンジン回転数 N_e に応じて設定することにより(図
3参照)、適切なタイミングで補正值が切り替わることになる。

【0042】

そうして補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれを抑制することにより、補正後の空燃
比に基づくフィードバック制御によって、実際の空燃比と目標空燃比とのずれが抑制され
、燃料切替時における排気ガス性状の悪化を防止することができる。

30

【0043】

(実施形態2)

図5は、実施形態2に係る、PCM6による使用燃料の切替に伴う補正值の切替制御の
フローチャートである。実施形態2においては、補正值の切替タイミングを空燃比センサ
7 3の検出値に基づいて設定する点が、実施形態1とは異なる。

【0044】

図5に示すフローも、燃料切替情報が入力される(使用燃料の切替が実行された)こと
によって開始し、先ずステップS 2 1では、使用燃料が水素からガソリンへ切り替わった
か否かを判定し、水素からガソリンへ切り替わったのYESのときにはステップS 2 2に
移行する一方、ガソリンから水素へ切り替わったのNOのときにはステップS 2 6に移行
する。

40

【0045】

ステップS 2 2では、空燃比センサ7 3の検出値 λ_s を入力して、続くステップS 2 3
では $\lambda_s > 1.55$ であるか否かを判定する。ここで、「1.55」の値は、水素使用時
における空燃比センサ7 3の検出値 $\lambda_s = 2.1$ (目標空気過剰率 λ_t が2、水素使用時
補正值が0.1とする)と、ガソリン使用時における空燃比センサ7 3の検出値 $\lambda_s = 1$
.01(目標空気過剰率 λ_t が1、水素使用時補正值が0.01とする)と、の略中間値
である。そして、ステップS 2 3においてYESのときにはステップS 2 4に移行する一
方、NOのときにはステップS 2 5に移行する。

50

【0046】

ステップS24では水素使用時の補正值を使用するとして、ステップS22に戻り、ステップS25ではガソリン使用時の補正值に切り替えるための切替信号を出力してフローを終了する。

【0047】

一方、ステップS26では、空燃比センサ73の検出値 λ_s を入力して、続くステップS27では $\lambda_s > 1.55$ であるか否かを判定する。そして、ステップS27においてNOのときにはステップS28に移行する一方、YESのときにはステップS29に移行する。

【0048】

ステップS28ではガソリン使用時の補正值を使用するとして、ステップS26に戻り、ステップS29では水素使用時の補正值に切り替えるための切替信号を出力してフローを終了する。

【0049】

ここで、本実施形態の制御による補正值の切替タイミングについて図6を参照しながら説明する。つまり、使用燃料が例えば水素からガソリンに切り替わる際には、目標空燃比も水素使用時の目標空燃比からガソリン使用時の目標空燃比に切り替わる。それによって、空燃比センサ73の検出値 λ_s は、水素を使用燃料とした状態(λ_s が約2.1の状態)から、ガソリンを使用燃料とした状態(λ_s が約1.01の状態)へと略線形に変化するようになる。そのため空燃比センサ73の検出値 λ_s によって、筒内の水素とガソリンとの比率を推定することが可能であり、空燃比センサ73の検出値 λ_s が水素を使用燃料とした状態とガソリンを使用燃料とした状態との略中間値を超えたタイミングでは、ガソリンが水素よりも多くなったと推定することができる。そこで、そのタイミングで水素使用時補正值からガソリン使用時補正值に補正值を切り替えることにより、より実際の筒内の状態に即した補正值で空燃比センサ73の検出値を補正することができる。それによって、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれをさらに抑制することができ、排気ガス性状の悪化をより効果的に防止することができる。

【0050】

尚、この実施形態では、補正值の切替閾値を、水素使用時における空燃比センサ73の検出値とガソリン使用時における空燃比センサ73の検出値 λ_s との略中間値(つまり、1.55)に設定したが、切替閾値は中間値に限らず、適宜設定することができる。

【0051】

(実施形態3)

図7は、実施形態3に係る、PCM6による使用燃料の切替に伴う補正值の切替制御のフローチャートである。実施形態3においては、使用燃料の切り替え過渡時において、空燃比センサ73の検出値に基づいて補正值(切替時補正值)を設定する点が、実施形態1, 2とは異なる。

【0052】

図7に示すフローも、燃料切替情報が入力される(使用燃料の切替が実行された)ことによって開始し、先ずステップS31では、使用燃料が水素からガソリンへ切り替わったか否かを判定し、水素からガソリンへ切り替わったのYESのときにはステップS32に移行する一方、ガソリンから水素へ切り替わったのNOのときにはステップS37に移行する。

【0053】

ステップS32では、空燃比センサ73の検出値 λ_s を入力して、続くステップS33では $\lambda_s \leq 1.05$ であるか否かを判定する。ここで、「1.05」の値は、ガソリン使用時における空燃比センサ73の検出値 $\lambda_s = 1.01$ (目標空気過剰率が1、ガソリン使用時補正值が0.01とする)に基づき設定された閾値であって、検出誤差等を考慮して、ほぼ1.01とみなすことのできる値として適宜設定すればよい。そして、ステップS32において、NOのときにはステップS34に移行する一方、YESのときにはステ

ップ S 3 6 に移行する。

【0054】

ステップ S 3 4 では、検出値 λ_s に基づいて、予め設定されて P C M 6 のメモリに記憶されているマップ（図 8 参照）から切替時補正値を決定する。つまり、上述したように、使用燃料が例えば水素からガソリンに切り替わるときには、空燃比センサ 7 3 の検出値 λ_s は、水素を使用燃料とした状態（ λ_s が約 2. 1 の状態）から、ガソリンを使用燃料とした状態（ λ_s が約 1. 0 1 の状態）へと略線形に変化するようになり（図 6 参照）、検出値 λ_s の値によって、筒内の水素とガソリンとの比率が推定可能である。そこで、図 8 に示すように、検出値 λ_s に対する切替時補正値を設定しておくことによって、筒内の水素とガソリンとの比率に対応する切替時補正値が設定される。例えば検出値 λ_s が 1. 5 5（水素使用時の検出値 λ_s （= 2. 1）とガソリン使用時の検出値 λ_s （= 1. 0 1）との略中間値）であるときには、筒内の水素とガソリンとの比率が 5 0 : 5 0 であるとして、補正値も水素使用時補正値（= 0. 1）と、ガソリン使用時補正値（= 0. 0 1）との中間にする（ $(0. 1 + 0. 0 1) / 2 = 0. 0 5 5$ ）。つまり、直線で補完することによって切替時補正値を決定する。

10

【0055】

そうして、ステップ S 3 5 では、ステップ S 3 4 で決定した切替時補正値を出力し、ステップ S 3 2 に戻る。

【0056】

このようにして、検出値 λ_s が 1. 0 5 以下となるまでは、検出値 λ_s に基づいて切替時補正値を随時決定していく。そして、検出値 λ_s が 1. 0 5 以下となったときには、筒内の燃料がほぼガソリンに切り替わったと判断して、ステップ S 3 6 においてガソリン使用時の補正値に切り替えるための切替信号を出力してフローを終了する。

20

【0057】

燃料の切り替えがガソリンから水素である場合も上記と同様であり、ステップ S 3 7 では、空燃比センサ 7 3 の検出値 λ_s を入力して、続くステップ S 3 8 では $\lambda_s \geq 2. 0 5$ であるか否かを判定する。ここで、「2. 0 5」の値は、水素使用時における空燃比センサ 7 3 の検出値 $\lambda_s = 2. 1$ （目標空気過剰率が 2、水素使用時補正値が 0. 1 とする）に基づき設定された閾値であり、ほぼ 2. 1 とみなすことのできる値として適宜設定すればよい。そして、ステップ S 3 8 において、N O のときにはステップ S 3 9 に移行する一方、Y E S のときにはステップ S 3 1 1 に移行する。

30

【0058】

ステップ S 3 9 では、検出値 λ_s に基づいて、図 8 に示すマップから切替時補正値を決定し、ステップ S 3 1 0 では、決定した切替時補正値を出力し、ステップ S 3 7 に戻る。

【0059】

そうして、検出値 λ_s が 2. 0 5 以上となったときには、筒内の燃料がほぼ水素に切り替わったと判断して、ステップ S 3 1 1 において水素使用時の補正値に切り替えるための切替信号を出力してフローを終了する。

【0060】

このように、本実施形態の制御では、使用燃料を切り替える過渡時においては、筒内の水素とガソリンとの比率に応じた補正値（切替時補正値）を設定する。このことによって、補正値が水素とガソリンとの比率に応じてよりきめ細かく設定され、その補正値で空燃比センサ 7 3 の検出値を補正することにより、より一層実際の筒内の状態に即した補正値で空燃比センサ 7 3 の検出値を補正することができる。その結果、補正後の空燃比と実際の空燃比とのずれをさらに抑制することができ、排気ガス性状の悪化をより効果的に防止することができる。

40

【0061】

尚、この実施形態では、切替時補正値を直線で補完することによって決定していたが、空燃比センサ 7 3 の検出値に基づいて切替時補正値の設定する方法は、これに限るものではなく、筒内の水素とガソリンとの比率に応じて設定するのではあれば、どのような方法

50

を採用してもよい。

【0062】

また、上記各実施形態は、ロータリーエンジンを対象としているが、レシプロエンジンに本発明を適用してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0063】

以上説明したように、本発明は、水素とガソリンとの間での使用燃料の切替時において、排気ガス性状の悪化を防止することができるため、使用燃料を水素とガソリンとの間で選択的に切り替えて駆動可能なデュアルフューエルエンジンの空燃比制御装置について有用である。

10

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の実施形態に係るエンジンの制御装置の概略構成図である。

【図2】実施形態1に係るPCMの制御フローチャートである。

【図3】エンジン回転数に対する遅れ時間のマップである。

【図4】実施形態1の制御における補正值切替のタイムチャートである。

【図5】実施形態2に係るPCMの制御フローチャートである。

【図6】実施形態2の制御における補正值切替のタイムチャートである。

【図7】実施形態3に係るPCMの制御フローチャートである。

【図8】空燃比センサの検出値に対する切替時補正值のマップである。

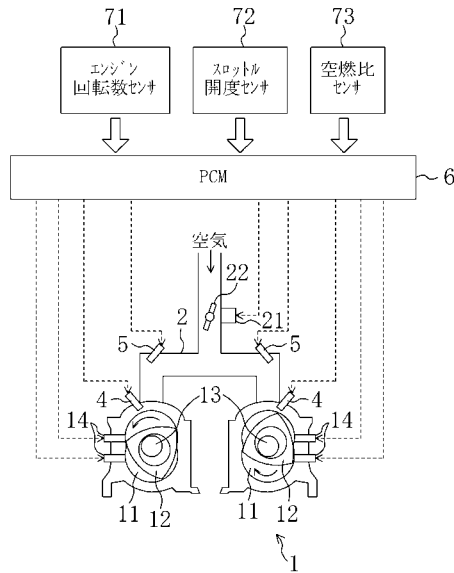
20

【符号の説明】

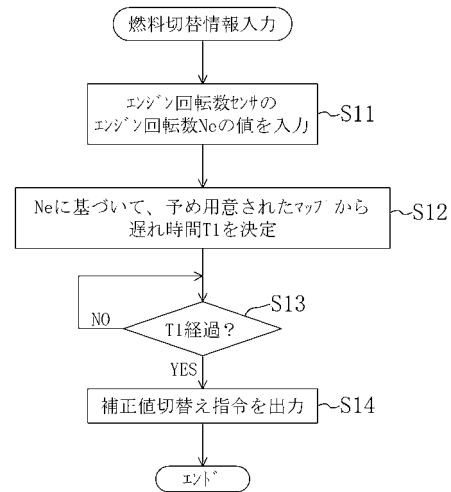
【0065】

- 1 ロータリーエンジン（デュアルフューエルエンジン）
- 4 水素噴射用インジェクタ（燃料切替手段）
- 5 ガソリン噴射用インジェクタ（燃料切替手段）
- 6 PCM（補正手段、制御手段）
- 7 3 空燃比センサ（空燃比検出手段）

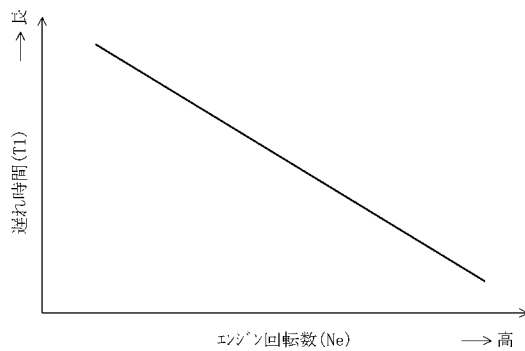
【図 1】



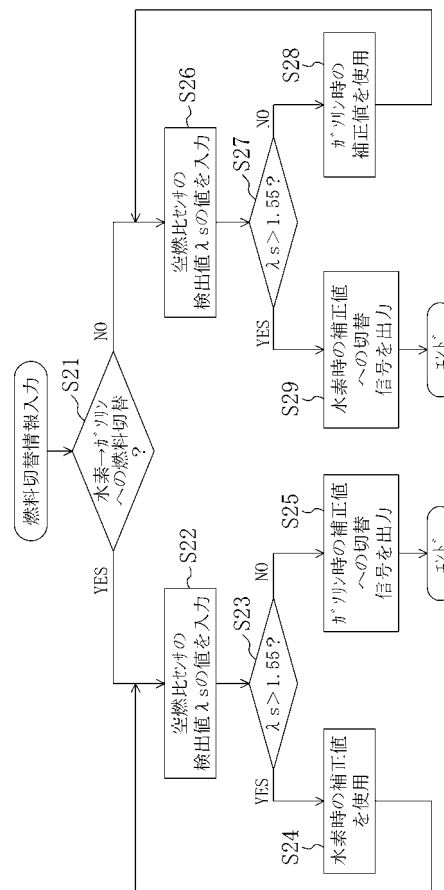
【図 2】



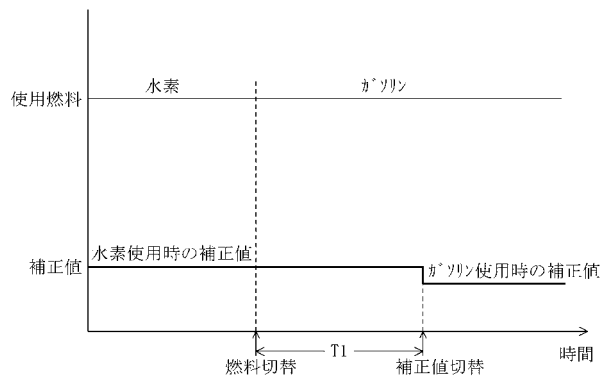
【図 3】



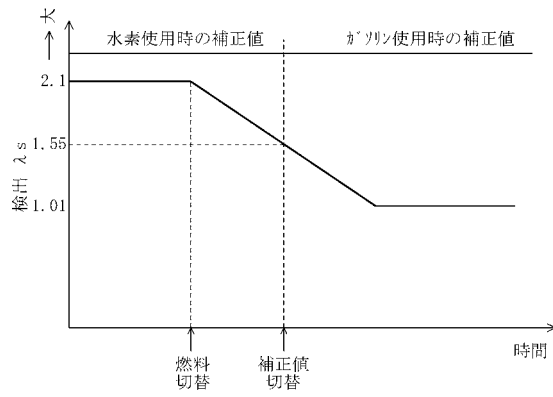
【図 5】



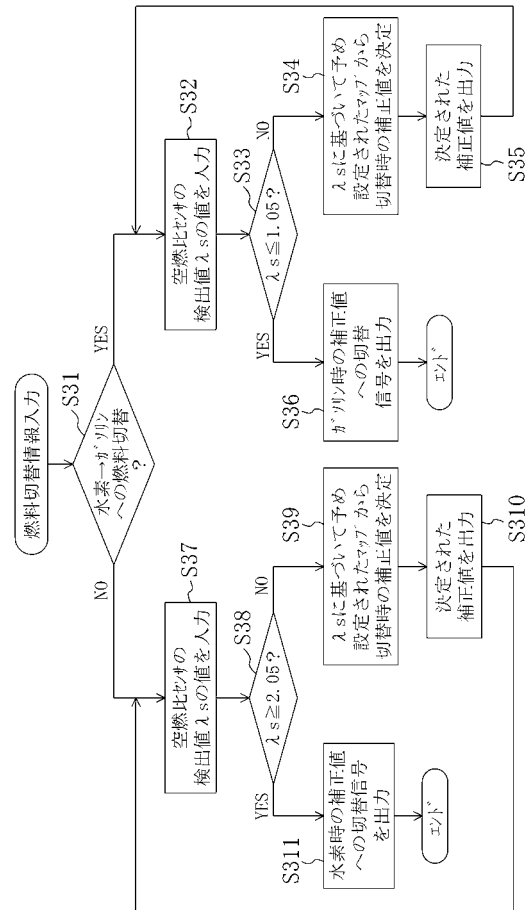
【図 4】



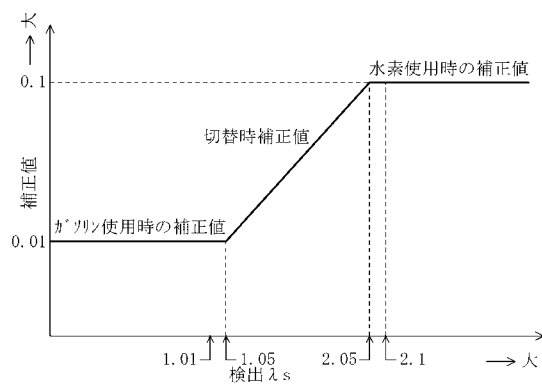
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 M 21/02 (2006.01) F 0 2 M 21/02 R
 F 0 2 M 21/02 G
 F 0 2 M 21/02 3 1 1 H
 F 0 2 M 21/02 3 1 1 B

(74)代理人 100115691
 弁理士 藤田 篤史
 (74)代理人 100117581
 弁理士 二宮 克也
 (74)代理人 100117710
 弁理士 原田 智雄
 (74)代理人 100121728
 弁理士 井関 勝守
 (74)代理人 100124671
 弁理士 関 啓
 (74)代理人 100131060
 弁理士 杉浦 靖也
 (72)発明者 松下 正典
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内
 (72)発明者 齊藤 智明
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内
 (72)発明者 三津木 宏明
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

審査官 米澤 篤

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 6 3 6 6 8 (J P, A)
 特開平 0 6 - 1 9 3 4 8 0 (J P, A)
 特開平 0 7 - 0 9 7 9 0 6 (J P, A)
 特開平 0 6 - 0 0 2 5 9 2 (J P, A)
 特開平 0 7 - 0 3 4 9 1 4 (J P, A)
 特開 2 0 0 3 - 1 2 0 3 5 2 (J P, A)
 特開昭 5 7 - 0 5 9 0 4 8 (J P, A)
 特開平 0 7 - 0 3 4 9 1 5 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 F 0 2 D 1 9 / 0 2
 F 0 2 D 1 9 / 0 6
 F 0 2 D 4 1 / 0 2
 F 0 2 D 4 1 / 1 4
 F 0 2 D 4 5 / 0 0
 F 0 2 M 2 1 / 0 2