

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5158286号
(P5158286)

(45) 発行日 平成25年3月6日 (2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日 (2012.12.21)

(51) Int.Cl.	F I
FO2D 19/06 (2006.01)	FO2D 19/06 B
FO2B 43/00 (2006.01)	FO2B 43/00 A
FO2M 21/02 (2006.01)	FO2M 21/02 L
FO2M 37/00 (2006.01)	FO2M 21/02 Z
	FO2M 37/00 341D

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-506688 (P2012-506688)	(73) 特許権者 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(86) (22) 出願日 平成22年3月23日 (2010.3.23)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2010/054929	(74) 代理人 100107331 弁理士 中村 聡延
(87) 国際公開番号 W02011/117960	(74) 代理人 100099645 弁理士 山本 晃司
(87) 国際公開日 平成23年9月29日 (2011.9.29)	(74) 代理人 100104765 弁理士 江上 達夫
審査請求日 平成23年11月17日 (2011.11.17)	(72) 発明者 中山 裕介 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 後藤 信朗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の燃料を切り替えて運転可能なエンジンと、
燃料切り替えの要求があった場合、フューエルカットの前後まで前記燃料切り替えのタイミングを遅延させる制御手段と、
を備え、

前記制御手段は、前記燃料切り替えの要求後、所定時間幅以内に前記フューエルカットの状態がない場合、前記燃料切り替えを強制的に行い、

前記所定時間幅は、前記エンジンの運転状態により推定される、エミッション、燃費、又は／及び、消費される燃料の残量に基づき決定され、

前記制御手段は、前記フューエルカットの継続時間幅が所定継続時間幅に満たない場合、前記燃料切り替えを実行しないことを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記所定継続時間幅は、前記エンジンの運転状態に基づき決定される請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関（エンジン）を備える車両の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、低エミッション化を実現するため、CNG（Compressed Natural Gas）などの気体燃料と液体燃料との2つの燃料系統を切り替えて使用するバイフューエル車両が知られている。例えば、特許文献1には、ガソリンから気体燃料への燃料切り替えを行うための所定の切り替え条件の成立に応じて、エンジン内へのガソリン供給を停止し、所定期間経過した後、当該エンジン内に気体燃料を供給するように、フューエルカットを伴うガソリンから気体燃料への燃料切り替えを行う技術が開示されている。その他、本発明に関連する技術が、特許文献2に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2006-161804号公報

【特許文献2】特開昭62-096742号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、特許文献1の技術によれば、燃料切り替え時に必ずフューエルカットを行う必要があり、ドライバビリティの悪化及びエミッション悪化の虞がある。一方、燃料切り替え時にフューエルカットを行うことによるドライバビリティの悪化及びエミッションの悪化を抑制するためには、特別な装置や制御が必要となる。

20

【0005】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、燃料切り替え時のドライバビリティ悪化等を抑制することが可能な内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の1つの観点では、内燃機関の制御装置は、複数の燃料を切り替えて運転可能なエンジンと、燃料切り替えの要求があった場合、フューエルカットの前後まで前記燃料切り替えのタイミングを遅延させる制御手段と、を備え、前記制御手段は、前記燃料切り替えの要求後、所定時間幅以内に前記フューエルカットの状態がない場合、前記燃料切り替えを強制的に行い、前記所定時間幅は、前記エンジンの運転状態により推定される、エミッション、燃費、又は／及び、消費される燃料の残量に基づき決定され、前記制御手段は、前記フューエルカットの継続時間幅が所定継続時間幅に満たない場合、前記燃料切り替えを実行しない。

30

【0007】

上記の内燃機関の制御装置は、エンジンと、制御手段とを備える。エンジンは、複数の燃料を切り替えて運転可能である。制御手段は、例えばECU（Electronic Control Unit）であり、燃料切り替えの要求があった場合、フューエルカットの前後まで燃料切り替えのタイミングを遅延させる。即ち、内燃機関の制御装置は、燃料切り替えの要求があった場合、直ちに燃料切り替えを行わず、フューエルカットの前後で燃料切り替えを行う。ここで、「フューエルカットの前後で燃料切り替えを行う」とは、フューエルカットの前と後とで使用する燃料を切り替えることを指す。このように、内燃機関の制御装置は、フューエルカット前後で燃料切り替えを行うことで、燃料切り替えに起因したドライバビリティの悪化及びエミッションの悪化を抑制することができる。また、内燃機関の制御装置は、燃料の切り替え要求後直ちに燃料切り替えを行う場合と比較して、フューエルカット期間の増大によるドライバビリティの悪化等を抑制することができる。

40

【0008】

上記処理に加え、前記制御手段は、前記燃料切り替えの要求後、所定時間幅以内に前記フューエルカットの状態がない場合、前記燃料切り替えを強制的に行う。このようにする

50

ことで、内燃機関の制御装置は、フューエルカットの状態がないことに起因して燃料切り替えが過度に遅延するのを防ぎ、燃料切り替えの未実施によるエミッション悪化及び燃料悪化を抑制することができる。

【0009】

ここで、前記所定時間幅は、前記エンジンの運転状態により推定される、エミッション、燃費、又は／及び、消費される燃料の残量に基づき決定される。ここで、「消費される燃料の残量」とは、具体的には燃料切り替えの遅延中にエンジンに供給している燃料の残量を指す。一般に、エンジンの運転状態によって燃料切り替えの遅延に伴うエミッション、燃費、及び消費される燃料の残量が異なる。従って、内燃機関の制御装置は、エンジンの運転状態に基づき上述の所定時間幅を決定することで、エミッション、燃費、又は／及び消費される燃料の残量が許容範囲内となるように、燃料切り替えの遅延時間幅を制限することができる。

10

【0010】

上記処理に加え、前記制御手段は、前記フューエルカットの継続時間幅が所定継続時間幅に満たない場合、前記燃料切り替えを実行しない。フューエルカットの継続時間幅が短い場合、エンジン内に残留した前に使用した燃料が掃気されず、燃焼の悪化等が生じる虞がある。従って、この態様では、内燃機関の制御装置は、フューエルカットの継続時間幅が所定継続時間幅に満たない場合、燃料切り替えを実行しないことで、燃料切り替え前に使用した燃料の残留に起因した影響を排除することができる。

以上

20

【0011】

上記の内燃機関の制御装置の他の一態様では、前記所定継続時間幅は、前記エンジンの運転状態に基づき決定される。ここで、「エンジンの運転状態」とは、例えば、吸入空気量、エンジンの温度などが該当する。一般に、吸入空気量やエンジンの温度などのエンジンの運転状態によって残留燃料の影響が異なる。従って、内燃機関の制御装置は、エンジンの運転状態に基づき上述の所定継続時間幅を決定することで、燃料切り替えを円滑に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】内燃機関の概略構成の一例を示す図である。

30

【図2】CNGと液体燃料の各々におけるエミッション浄化率と空気過剰率との関係を示すマップの一例である。

【図3】第1実施形態に係る処理手順を示すフローチャートの一例である。

【図4】第2実施形態に係る処理手順を示すフローチャートの一例である。

【図5】第3実施形態に係る処理手順を示すフローチャートの一例である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0014】

[内燃機関の概略構成]

40

図1は、本発明に係る内燃機関の制御装置が適用された内燃機関（エンジン）100の概略構成図を示す。図中の実線矢印はガスの流れの一例を示している。

【0015】

内燃機関100は、主に、第1燃料噴射弁1xと、第2燃料噴射弁1yと、吸気弁2と、点火プラグ3と、排気弁4と、シリンダーヘッド5と、カム角センサ6と、気筒7と、燃焼室8と、ピストン9と、コンロッド10と、吸気通路11と、電子スロットル弁12と、サージタンク13と、水温センサ14と、A/Fセンサ15と、排気通路16と、ノックセンサ17と、フューエルデリバリーパイプ18と、ガス温センサ19と、オイルセパレータ20と、レギュレータ21と、遮断弁22と、ガス圧センサ23と、燃料通路24と、第1燃料タンク25と、スロットル開度センサ26と、エンジン回転数センサ27

50

と、触媒 28 と、ECU 50 と、を有する。なお、図 1 においては、説明の便宜上、1 つの気筒 7 のみを示しているが、実際には内燃機関 100 は複数の気筒 7 を有するものとする。

【0016】

吸気通路 11 には外部から導入された吸気（空気）が通過し、電子スロットル弁 12 は吸気通路 11 を通過する吸気の流量を調整する。電子スロットル弁 12 は、ECU 50 から供給される制御信号によって開度（以後、「スロットル開度」と呼ぶ。）が制御される。サージタンク 13 は、吸気通路 11 上に設けられ、空気（吸気）を貯蔵するとともに、吸気ポートを介して各気筒の燃焼室 8 に吸気を分配する。また、燃焼室 8 には、第 1 燃料噴射弁（インジェクタ）1x 及び第 2 燃料噴射弁 1y によって噴射された燃料が供給される。

10

【0017】

第 1 燃料噴射弁 1x は、ECU 50 の制御に基づき、第 1 燃料タンク 25 に貯蔵された気体燃料である CNG（圧縮天然ガス）を噴射する。また、第 2 燃料噴射弁 1y は、ECU 50 の制御に基づき、図示しない第 2 燃料タンクに貯蔵された液体燃料を噴射する。ここで、液体燃料とは、例えば、ガソリン、軽油、メタノールやエタノールなどのアルコール、又はこれらの混合燃料である。

【0018】

更に、燃焼室 8 には、吸気弁 2 と排気弁 4 とが設けられている。吸気弁 2 は、開閉することによって、吸気通路 11 と燃焼室 8 との連通／遮断を制御する。排気弁 4 は、開閉することによって、排気通路 16 と燃焼室 8 との連通／遮断を制御する。吸気弁 2 及び排気弁 4 は、それぞれ図示しないカムシャフトにより開弁時期や閉弁時期やリフト量などが制御される。カム角センサ 6 は、カムシャフトの角度（位相）を検出し、検出信号 S6 を ECU 50 へ供給する。

20

【0019】

燃焼室 8 では、吸気行程において上記のように供給された吸気と燃料との混合気が、圧縮行程を経た後、点火プラグ 3 によって点火されることにより燃焼される。この場合、燃焼によってピストン 9 が往復運動し、当該往復運動がコンロッド 10 を介してクランク軸（不図示）に伝達され、クランク軸が回転する。燃焼室 8 での燃焼により発生した排気ガスは、排気行程において排気通路 16 へ排出される。

30

【0020】

また、排気通路 16 上には、A/F センサ 15 と、触媒 28 とが設けられている。A/F センサ 15 は、燃焼された混合気の空燃比（以後、「空燃比 A/F」と呼ぶ。）に比例した出力電圧を発生する。A/F センサ 15 の出力電圧は、検出信号 S15 により ECU 50 に供給される。さらに、エンジンプロックには、水温センサ 14 及びノックセンサ 17 が設けられている。水温センサ 14 は、ウォータージャケット内の冷却液の水温（以後、「エンジン冷却水温 Thw」と呼ぶ。）を検出する。水温センサ 14 は、エンジン冷却水温 Thw に相当する検出信号 S14 を、ECU 50 へ供給する。ノックセンサ 17 は、シリンダブロックの振動に基づきノッキングを検出する。ノックセンサ 17 は、検出信号 S17 を、ECU 50 へ供給する。

40

【0021】

一方、第 1 燃料タンク 25 に連通する燃料通路 24 上には、ガス圧センサ 23 と、遮断弁 22 と、レギュレータ 21 と、オイルセパレータ 20 とが設けられている。ガス圧センサ 23 は、燃料通路 24 内の燃料圧力に相当するガス圧を検出し、その検出信号 S23 を ECU 50 へ供給する。遮断弁 22 は、ECU 50 の制御に基づき、燃料通路 24 の導通／遮断を調整する。レギュレータ 21 は、燃料圧力を一定に保つ機構である。オイルセパレータ 20 は、燃料通路 24 を通過する燃料から不純物を分別し、不純物を取り除いた燃料をフューエルデリバリーパイプ 18 に供給する。フューエルデリバリーパイプ 18 は、燃料通路 24 から供給された燃料を、気筒 7 の各々に対応する第 1 燃料噴射弁 1x に分配する。また、フューエルデリバリーパイプ 18 には、フューエルデリバリーパイプ 18 内

50

のガス圧（燃料圧力）を検出するガス圧センサ１９が設けられている。ガス圧センサ１９は、当該ガス圧に相当する検出信号Ｓ１９をＥＣＵ５０へ供給する。

【００２２】

エンジン回転数センサ２７は、エンジン回転数（以後、「エンジン回転数Ｎｅ」と呼ぶ。）を示す出力パルスを発生する。エンジン回転数センサ２７は、出力パルスを検出信号Ｓ２７によりＥＣＵ５０へ供給する。

【００２３】

ＥＣＵ５０は、図示しないＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ　Ｏｎｌｙ　Ｍｅｍｏｒｙ）及びＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ　Ａｃｃｅｓｓ　Ｍｅｍｏｒｙ）などを備え、内燃機関１００の各構成要素に対して種々の制御を行う。例えば、ＥＣＵ５０は、上記のようにして供給された検出信号に基づいて、第１及び第２燃料噴射弁１ｘ、１ｙ等に対する制御を行う。特に、ＥＣＵ５０は、液体燃料からＣＮＧ又はＣＮＧから液体燃料への燃料の切り替え（以後、単に「燃料切り替え」と呼ぶ。）のタイミングを調整する。このように、ＥＣＵ５０は、本発明における制御手段として機能する。

【００２４】

なお、以後では、「ＣＮＧ運転」とは、第１燃料噴射弁１ｘによる燃料噴射を実行している運転、即ち、ＣＮＧを動力源とした運転を指し、「液体燃料運転」とは、第２燃料噴射弁１ｙによる燃料噴射を実行している運転、即ち、液体燃料を動力源とした運転を指す。また、「フューエルカット」とは、気筒７への燃料供給を停止することを指す。さらに「フューエルカットからの復帰」とは、気筒７への燃料供給を再開することを指す。

【００２５】

以下、ＥＣＵ５０が実行する制御について、第１実施形態乃至第３実施形態で具体的に説明する。

【００２６】

〔第１実施形態〕

第１実施形態では、ＥＣＵ５０は、燃料切り替えを行う場合、燃料切り替えの要求に基づいて実施されないフューエルカットの前後まで燃料切り替えのタイミングを遅延させる。これにより、ＥＣＵ５０は、燃料切り替えに起因したエミッション悪化及びドライバビリティの悪化を抑制する。

【００２７】

これについて具体的に説明する。ＥＣＵ５０は、まず、液体燃料運転又はＣＮＧ運転を実行中の場合、燃料切り替えを実行すべき旨の要求があるか否か判定する。例えば、ＥＣＵ５０は、内燃機関１００の始動時から触媒２８が暖機されるまでの期間、及び、その他液体燃料でエミッションの悪化が予想される運転領域では、ＣＮＧ運転を行う。そして、ＥＣＵ５０は、上述した期間又は運転領域以外の場合では、液体燃料運転を行う。具体的には、ＥＣＵ５０は、触媒２８の温度、エンジン回転数Ｎｅ、吸入空気量などの内燃機関１００の運転状態に基づき、所定のマップ等を参照して、液体燃料運転又はＣＮＧ運転のいずれを実行すべきか判断する。そして、ＥＣＵ５０は、上述の判断に基づき、必要に応じて燃料切り替えを行う。

【００２８】

そして、ＥＣＵ５０は、燃料切り替えを実行すべきと判断した場合、フューエルカット前後で燃料切り替えを実行する。即ち、ＥＣＵ５０は、フューエルカットの前後で使用する燃料が切り替わるように第１及び第２燃料噴射弁１ｘ、１ｙを制御する。より具体的には、ＥＣＵ５０は、フューエルカット前に液体燃料による各気筒７への燃料供給を実行していた場合、フューエルカットからの復帰時にＣＮＧによる各気筒７への燃料供給を実行する。同様に、ＥＣＵ５０は、フューエルカット前にＣＮＧによる各気筒７への燃料供給を実行していた場合、フューエルカットからの復帰時に液体燃料による各気筒７への燃料供給を行う。ここで、ＥＣＵ５０は、フューエルカットを、燃料切り替えの要求に基づいて実施しない。即ち、ＥＣＵ５０は、フューエルカットを、燃料切り替えの要求のタイミ

ングとは独立したタイミングで実行する。このようにすることで、ECU50は、燃料切り替えに起因したエミッション悪化及びドライバビリティの悪化を抑制することができる。

【0029】

次に、第1実施形態の効果について、図2、図3を参照して補足説明する。図2は、CNG運転時と液体燃料運転時とにそれぞれ対応する空気過剰率と排気ガス中の化合物の浄化率を示す「エミッション浄化率」との関係を示す。図2において、グラフ「Gcng」は、CNG運転時に対応する空気過剰率とエミッション浄化率との関係を示し、グラフ「Gliq」は、液体燃料運転時に対応する空気過剰率とエミッション浄化率との関係を示す。また、空気過剰率における所定の範囲「Wcng」は、CNG運転時の目標となる空気過剰率の範囲を示す。同様に、空気過剰率における所定の範囲「Wliq」は、液体燃料運転時に目標となる空気過剰率の範囲を示す。即ち、範囲Wcng及び範囲Wliqは、グラフGcng及びグラフGliq中で、エミッション浄化率が最大値付近に属する空気過剰率の範囲を示す。

10

【0030】

図2に示すように、CNG運転時と液体燃料運転時とでは、それぞれ目標となる空気過剰率の範囲が異なる。従って、ECU50は、燃料供給中に燃料切り替えを実行する場合（以後、「比較例」と呼ぶ。）では、燃料切り替え時に、範囲Wcngと範囲Wliqとの間に相当するエミッション浄化率が低い空気過剰率を使用する必要がある。従って、比較例の場合、ECU50は、燃料切り替え時にエミッションを悪化させる虞がある。

20

【0031】

一方、第1実施形態の場合、ECU50は、フューエルカットの前後で燃料切り替えを実行する。従って、この場合、ECU50は、範囲Wcngと範囲Wliqとの間に相当するエミッション浄化率が低い空気過剰率を使用するのを回避することができる。即ち、第1実施形態では、ECU50は、燃料切り替えに起因したエミッションの悪化を抑制することができる。また、ECU50は、フューエルカットの前後まで燃料切り替えのタイミングを遅延させることで、燃料切り替えの要求と共に強制的にフューエルカットを行う場合と比較して、フューエルカットに伴うドライバビリティの悪化及びエミッション悪化を抑制することができる。

【0032】

30

また、比較例では、ECU50は、燃料供給時に燃料切り替えを実行するため、燃料切り替えの前後でエンジントルクのトルク段差が生じる可能性がある。一方、第1実施形態では、ECU50は、フューエルカットの前後で燃料切り替えを行うため、燃料切り替えに起因したトルク段差が発生しない。即ち、この場合、ECU50は、エンジントルクが発生しないフューエルカットの前後で燃料切り替えを行うことで、トルク段差による影響を防ぐことができる。

【0033】

（処理フロー）

図3は、第1実施形態に係る処理手順を示すフローチャートの一例である。図3に示すフローチャートは、ECU50により所定の周期に従い繰り返し実行される。

40

【0034】

まず、ECU50は、燃料切り替えの要求があるか否か判定する（ステップS101）。具体的には、ECU50は、触媒28の温度、エンジン冷却水温Thw、エンジン回転数Ne、及び吸入空気量等の車両の状態に基づき燃料切り替えが必要か否か判定する。そして、ECU50は、燃料切り替えの要求があると判断した場合（ステップS101；Yes）、ステップS102へ処理を進める。一方、ECU50は、燃料切り替えの要求がないと判断した場合（ステップS101；No）、引き続き燃料切り替えの要求があるか否か監視する。

【0035】

次に、ECU50は、フューエルカット中であるか否か判定する（ステップS102）

50

。具体的には、E C U 5 0 は、第 1 燃料噴射弁 1 x 及び第 2 燃料噴射弁 1 y による燃料噴射量又は／及び空燃比に基づきフューエルカット中か否か判定する。そして、E C U 5 0 は、フューエルカット中であると判断した場合（ステップ S 1 0 2 ; Y e s）、ステップ S 1 0 3 以降の処理を実行する。一方、E C U 5 0 は、フューエルカット中ではないと判断した場合（ステップ S 1 0 2 ; N o）、引き続きフューエルカット中か否か監視する。

【0036】

そして、E C U 5 0 は、フューエルカット中であると判断した場合、フューエルカット前の使用燃料を特定する（ステップ S 1 0 3）。即ち、E C U 5 0 は、フューエルカット前に各気筒 7 へ供給していた燃料が液体燃料又は C N G のいずれであるか特定する。

【0037】

次に、E C U 5 0 は、フューエルカット復帰時の使用燃料の変更を指示する（ステップ S 1 0 4）。即ち、E C U 5 0 は、例えばフューエルカット前に液体燃料を使用していた場合には、フューエルカット復帰時の使用燃料を C N G に指定する。一方、E C U 5 0 は、フューエルカット前に C N G を使用していた場合には、フューエルカット復帰時の使用燃料を液体燃料に指定する。

【0038】

そして、E C U 5 0 は、フューエルカットからの復帰要求があるか否か判定する（ステップ S 1 0 5）。即ち、E C U 5 0 は、気筒 7 への燃料供給を再開すべきか否か判定する。そして、E C U 5 0 は、フューエルカットからの復帰要求があると判断した場合（ステップ S 1 0 5 ; Y e s）、切り替え後の燃料にて燃料供給を行う（ステップ S 1 0 6）。即ち、E C U 5 0 は、この場合、ステップ S 1 0 4 で指定された燃料を用いて各気筒 7 へ燃料供給を行う。これにより、E C U 5 0 は、燃料切り替えに起因したエミッション悪化及びドライバビリティの悪化を抑制することができる。

【0039】

一方、E C U 5 0 は、フューエルカットからの復帰要求がないと判断した場合（ステップ S 1 0 5 ; N o）、引き続きフューエルカットからの復帰要求があるか否か判定する。

【0040】

[第 2 実施形態]

第 2 実施形態では、E C U 5 0 は、第 1 実施形態に加え、燃料切り替えの要求があった後の所定時間幅以内にフューエルカットがない場合、強制的に燃料切り替えを行う。これにより、E C U 5 0 は、燃料切り替えの未実施に起因した燃費悪化及びエミッション悪化を抑制する。

【0041】

これについて具体的に説明する。E C U 5 0 は、車両の状態に基づき燃料切り替えの要求があると判断した場合、次にフューエルカットの有無を監視する。以後では、燃料切り替えの要求後、フューエルカットの有無の監視を継続する時間幅を、「遅延時間幅 T d w」と呼ぶ。そして、E C U 5 0 は、遅延時間幅 T d w が所定の時間幅（以後、「閾値 T d w t h」と呼ぶ。）より大きくなった場合、強制的に燃料切り替えを実行する。即ち、この場合、E C U 5 0 は、フューエルカットの有無によらず燃料切り替えを行う。

【0042】

ここで、閾値 T d w t h について説明する。閾値 T d w t h は、内燃機関 1 0 0 の運転状態により推定されるエミッション、燃費、又は／及び、遅延時間幅 T d w 中に使用する燃料の残量（以後、単に「燃料残量」と呼ぶ。）等を勘案して定められる。具体的には、閾値 T d w t h は、エミッション、燃費、又は／及び燃料残量等が許容範囲内となる遅延時間幅 T d w の上限値に設定される。ここで、内燃機関 1 0 0 の運転状態とは、例えば、触媒 2 8 の温度、エンジンの負荷、エンジン回転数 N e、エンジン冷却水温 T h w、吸入空気量、第 1 燃料タンク 2 5 又は第 2 燃料タンク内の燃料残量などが該当する。

【0043】

そして、E C U 5 0 は、内燃機関 1 0 0 の運転状態に基づき、例えば所定のマップを参照して閾値 T d w t h を定める。上述のマップは、具体的には、内燃機関 1 0 0 の各運転

10

20

30

40

50

状態と、当該運転状態に適合した閾値 $T_{dwt h}$ とのマッピングである。上述のマッピングは、実験等に基づき予め作成され、ECU50のメモリに記憶される。このように、ECU50は、内燃機関100の運転状態に基づき、閾値 $T_{dwt h}$ を定めることで、遅延時間幅 T_{dw} が過度に大きくなるのを抑制し、燃費の悪化、エミッションの悪化、及び燃料残量が過度に少なくなるのを抑制することができる。

【0044】

(処理フロー)

次に、第2実施形態でECU50が実行する処理手順について説明する。図4は、第2実施形態でECU50が実行する処理手順を示すフローチャートの一例である。ECU50は、図4に示すフローチャートの処理を所定の周期に従い繰り返し実行する。

10

【0045】

まず、ECU50は、燃料切り替えの要求があるか否かを判定する(ステップS201)。そして、ECU50は、燃料切り替えの要求があると判断した場合(ステップS201; Yes)、ステップS202へ処理を進める。一方、ECU50は、燃料切り替えの要求がないと判断した場合(ステップS201; No)、引き続き燃料切り替えの要求があるか否かを監視する。

【0046】

次に、ECU50は、遅延時間幅 T_{dw} が閾値 $T_{dwt h}$ 以下であるか否かを判定する(ステップS202)。具体的には、ECU50は、ステップS201で燃料切り替え要求があった時から起算して現在までの時間幅を遅延時間幅 T_{dw} として算出すると共に、内

20

【0047】

そして、ECU50は、遅延時間幅 T_{dw} が閾値 $T_{dwt h}$ 以下の場合(ステップS202; Yes)、ステップS203へ処理を進める。即ち、ECU50は、この場合、エミッション悪化、燃費悪化、及び燃料残量の過度の低下等が発生する虞がない程度に遅延時間幅 T_{dw} が短いと判断する。

【0048】

一方、ECU50は、遅延時間幅 T_{dw} が閾値 $T_{dwt h}$ 以下ではないと判断した場合(ステップS202; No)、即ち、遅延時間幅 T_{dw} が閾値 $T_{dwt h}$ より大きくなったと判断した場合、強制的に燃料切り替えを実行する(ステップS208)。即ち、この場合、ECU50は、これ以上燃料切り替えの実行を遅延させるとエミッション悪化、燃費悪化、又は/及び燃料残量の過度な低下等が発生する虞があると判断し、強制的に燃料切り替えを実行する。これにより、ECU50は、エミッション悪化、燃費悪化等を抑制することができる。

30

【0049】

次に、ステップS203で、ECU50は、フューエルカット中か否かを判定する(ステップS203)。そして、ECU50は、フューエルカット中であると判断した場合(ステップS203; Yes)、ステップS204乃至ステップS207の処理を実行する。即ち、この場合、ECU50は、フューエルカットからの復帰のタイミングに応じて燃料切り替えを行う。具体的には、ECU50は、フューエルカット前の使用燃料を特定する(ステップS204)。そして、ECU50は、フューエルカット復帰時の使用燃料の変更を指示する(ステップS205)。次に、ECU50は、フューエルカットからの復帰の指示があるか否かを判定する(ステップS206)。そして、ECU50は、フューエルカットからの復帰要求があると判断した場合(ステップS206; Yes)、切り替え後の燃料にて燃料供給を行う(ステップS207)。即ち、ECU50は、この場合、ステップS205で指定された燃料にて気筒7へ燃料供給を行う。これにより、ECU50は、燃料切り替えに起因したエミッション悪化及びドライバビリティの悪化を抑制することができる。一方、ECU50は、フューエルカットからの復帰要求がないと判断した場合(ステップS206; No)、引き続きステップS206でフューエルカットからの復帰要求があるか否かを判定する。

40

50

【0050】

一方、ECU50は、フューエルカット中ではないと判断した場合（ステップS203：No）、ステップS202へ処理を戻し、遅延時間幅Tdwが閾値Tdwthを超えないか否か引き続き監視する。

【0051】

以上のように、ECU50は、遅延時間幅Tdwが閾値Tdwthを超えない場合に限定してフューエルカットの前後で燃料切り替えを行う。これにより、ECU50は、燃料切り替えの過度な遅延に起因したエミッション悪化及び燃費悪化等を防ぐことができる。また、ECU50は、原則的にフューエルカットの前後で燃料切り替えを行うことで、燃料切り替えに起因したドライバビリティの悪化及びエミッション悪化等を抑制することができる。

10

【0052】

〔第3実施形態〕

第3実施形態では、第1実施形態又は第2実施形態に代えて、又はこれに加え、ECU50は、フューエルカットの継続時間幅（以後、「フューエルカット時間幅Tfw」と呼ぶ。）が所定時間幅（以後、「閾値Tfwth」と呼ぶ。）に満たない場合には、燃料切り替えを実施しない。これにより、ECU50は、吸気管や気筒7の筒内での残留燃料の影響を排除する。

【0053】

これについて具体的に説明する。ECU50は、燃料切り替えの要求後、フューエルカットが開始された場合、フューエルカット開始後の時間を計測する。そして、ECU50は、フューエルカット開始からフューエルカットからの復帰要求までの時間幅をフューエルカット時間幅Tfwとして算出する。そして、ECU50は、フューエルカット時間幅Tfwが閾値Tfwth未満の場合、フューエルカット前に供給された燃料のうち吸気管や気筒7の筒内に残留した燃料（以後、単に「残留燃料」と呼ぶ。）の影響を考慮し、燃料切り替えを行わない。即ち、この場合、ECU50は、燃料切り替えを実行すると、残留燃料の影響に起因して燃焼等が悪化する虞があると判断する。従って、ECU50は、フューエルカット時間幅Tfwが閾値Tfwth以上の場合にのみ燃料切り替えを実行することで、残留燃料の影響を確実に排除して燃焼の悪化等を抑制することができる。

20

【0054】

次に、閾値Tfwthについて説明する。閾値Tfwthは、残留燃料の影響を考慮し、内燃機関100の運転状態に基づき決定される。ここで、内燃機関100の運転状態とは、具体的には、吸入空気量、内燃機関100内の温度等が該当する。

30

【0055】

即ち、ECU50は、吸入空気量等の内燃機関100の運転状態によって適した閾値Tfwthは異なると判断し、内燃機関100の運転状態に基づき、例えば所定のマップを参照して閾値Tfwthを決定する。上述のマップは、内燃機関100の各運転状態と、当該運転状態に適した閾値Tfwthとのマップであり、例えば実験等に基づき予め作成され、ECU50のメモリに記憶される。

【0056】

このようにすることで、ECU50は、吸入空気量等の内燃機関100の運転状態によって適した閾値Tfwthを設定することができ、残留燃料の影響を排除して円滑な燃料切り替えを実行することができる。

40

【0057】

（処理フロー）

次に、第3実施形態でECU50が実行する処理手順について図5を参照して説明する。図5は、第3実施形態に係るECU50が実行する処理手順を示すフローチャートの一例である。ECU50は、図5に示すフローチャートの処理を所定の周期に従い繰り返し実行する。

【0058】

50

まず、ECU50は、燃料切り替えの要求があるか否か判定する（ステップS301）。そして、ECU50は、燃料切り替えの要求があると判断した場合（ステップS301；Yes）、ステップS302へ処理を進める。一方、ECU50は、燃料切り替えの要求がないと判断した場合（ステップS301；No）、引き続き燃料切り替えの要求があるか否か監視する。

【0059】

次に、ECU50は、フューエルカット中であるか否か判定する（ステップS302）。具体的には、ECU50は、現在の燃料噴射量又は／及び空燃比に基づきフューエルカット中か否か判定する。そして、ECU50は、フューエルカット中であると判断した場合（ステップS302；Yes）、ステップS303以降の処理を実行する。一方、ECU50は、フューエルカット中ではないと判断した場合（ステップS302；No）、引き続きフューエルカット中か否か監視する。

10

【0060】

そして、ECU50は、フューエルカット中であると判断した場合、フューエルカット前の使用燃料を特定する（ステップS303）。次に、ECU50は、フューエルカット復帰時の使用燃料の変更を指示する（ステップS304）。

【0061】

そして、ECU50は、フューエルカットからの復帰要求があるか否か判定する（ステップS305）。そして、ECU50は、フューエルカットからの復帰要求があると判断した場合（ステップS305；Yes）、ステップS306へ処理を進める。一方、ECU50は、フューエルカットからの復帰要求がない場合（ステップS305；No）、引き続きフューエルカットからの復帰要求があるか否か監視する。

20

【0062】

次に、ECU50は、フューエルカット時間幅Tfwが閾値Tfwith以上か否か判定する（ステップS306）。具体的には、ECU50は、ステップS302でフューエルカット中であると判断した時から、ステップS305でフューエルカットからの復帰要求があると判断した時までの時間幅をフューエルカット時間幅Tfwとして定める。また、ECU50は、吸入空気量等の内燃機関100の運転状態に基づき例えば所定のマップを参照して閾値Tfwithを算出する。

【0063】

30

そして、ECU50は、フューエルカット時間幅Tfwが閾値Tfwith以上であると判断した場合（ステップS306；Yes）、切り替え後の燃料にて燃料供給を行う（ステップS307）。即ち、この場合、ECU50は、フューエルカット時間幅Tfwが十分にあり、前に使用した残留燃料の影響がないと判断し、燃料切り替えを行う。これにより、ECU50は、残留燃料の影響を受けるのを防ぐと共に、燃料切り替えに起因したエミッション悪化及びドライバビリティの悪化を抑制することができる。

【0064】

一方、ECU50は、フューエルカット時間幅Tfwが閾値Tfwith未満である場合（ステップS306；No）、切り替え前の燃料にて燃料供給を行う（ステップS308）。即ち、ECU50は、この場合、ステップS304で実行したフューエルカット復帰時の使用燃料の変更を元に戻し、フューエルカット前の使用燃料にて各気筒7へ燃料供給を行う。これにより、ECU50は、フューエルカット時間幅Tfwが短いことに起因して残留燃料の影響が生じるのを防ぐことができる。

40

【0065】

[変形例]

上述の第1実施形態乃至第3実施形態の説明では、ECU50は、CNGと液体燃料との燃料切り替えを行った。しかし、本発明が適用可能な方法は、これに限定されない。

【0066】

例えば、内燃機関100は、CNGに代えて、他の気体燃料であるLPG（Liquefied Petroleum Gas）、LNG（Liquefied Natural Gas）などを用いることができる。

50

1 Gas) を燃料供給用に貯蔵してもよい。他の例では、内燃機関 100 は、3 以上の種類の燃料を燃料供給用に貯蔵してもよい。いずれの場合であっても、ECU 50 は、上述の第 1 実施形態乃至第 3 実施形態に基づき、フューエルカットの前後で燃料切り替えを実行することで、エミッション悪化及びドライバビリティの悪化を抑制することができる。

【符号の説明】

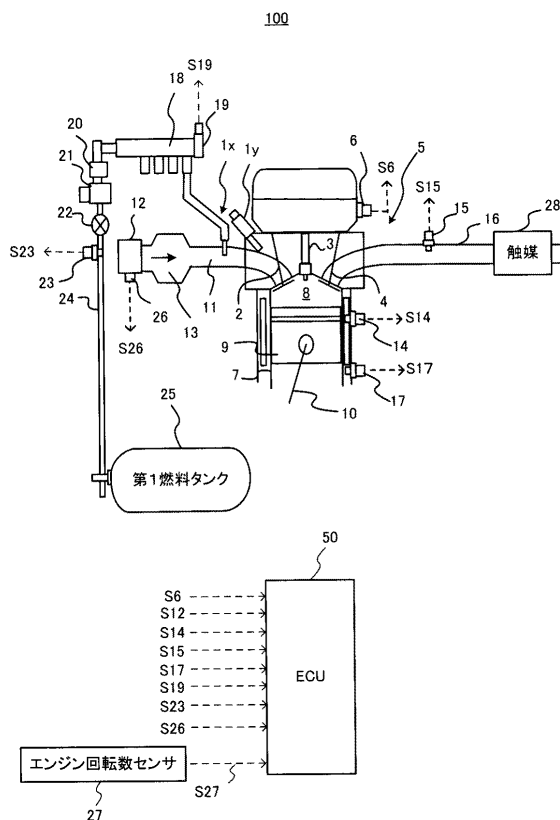
【0067】

- 1 x 第 1 燃料噴射弁
- 1 y 第 2 燃料噴射弁
- 2 吸気弁
- 3 点火プラグ
- 4 排気弁
- 7 気筒
- 9 ピストン
- 10 コンロッド
- 11 吸気通路
- 12 スロットル弁
- 13 サージタンク
- 15 A/F センサ
- 21 レギュレータ
- 50 ECU
- 100 内燃機関

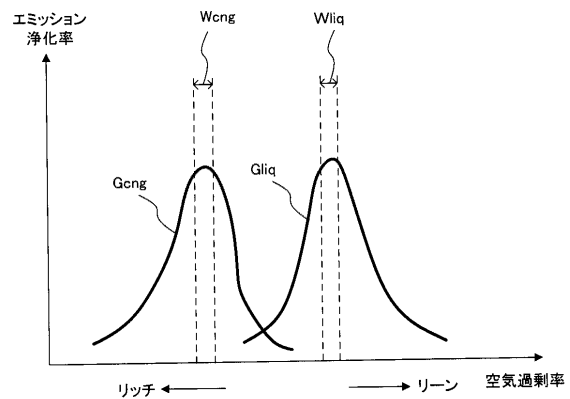
10

20

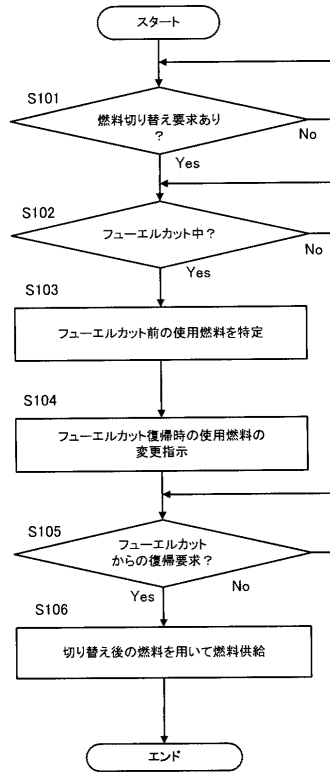
【図 1】



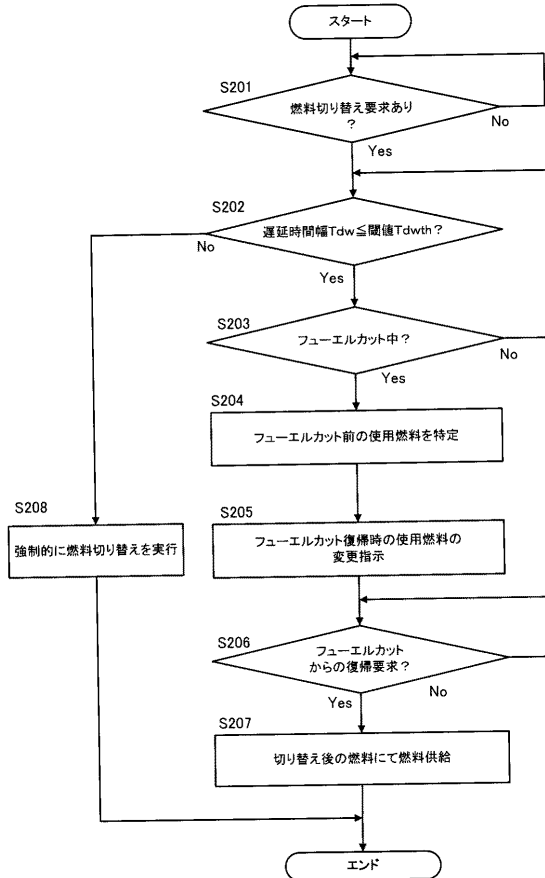
【図 2】



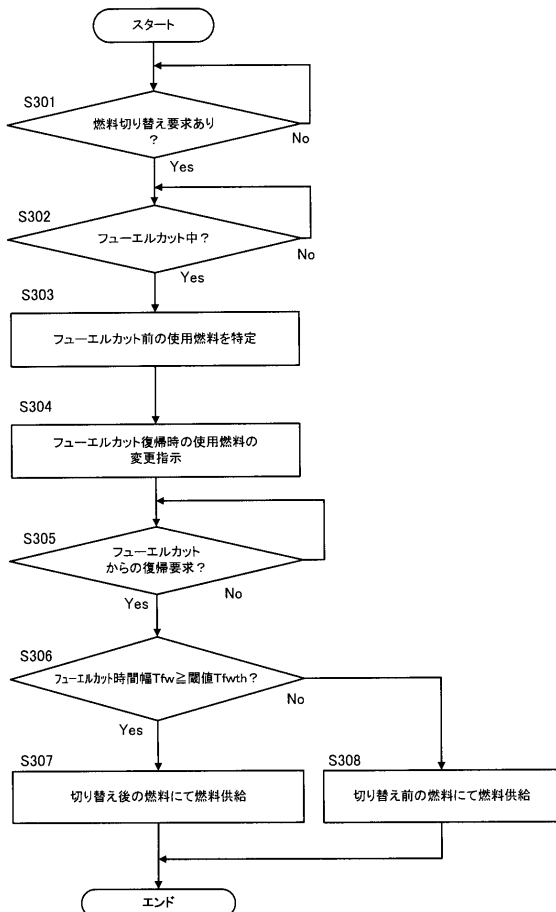
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)

F02D 19/06

F02B 43/00

F02M 21/02

F02M 37/00