

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4379251号  
(P4379251)

(45) 発行日 平成21年12月9日(2009.12.9)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int.Cl.	F I
<b>FO2D 41/34 (2006.01)</b>	FO2D 41/34 C
<b>FO2D 29/00 (2006.01)</b>	FO2D 29/00 C
<b>FO2D 29/02 (2006.01)</b>	FO2D 29/02 301A
<b>FO2D 41/02 (2006.01)</b>	FO2D 41/02 330F
<b>FO2D 41/10 (2006.01)</b>	FO2D 41/10 330A
請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2004-226035 (P2004-226035)	(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
(22) 出願日	平成16年8月2日(2004.8.2)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
(65) 公開番号	特開2006-46119 (P2006-46119A)	(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
(43) 公開日	平成18年2月16日(2006.2.16)	(74) 代理人	100112852 弁理士 武藤 正
審査請求日	平成19年1月9日(2007.1.9)	(72) 発明者	丸山 研也 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	鹿角 剛二
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置および制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有し、前記燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御装置において、

前記内燃機関の運転状態が過渡状態にあるか否か判定する判定手段と、

前記判定手段によって前記内燃機関の運転状態が過渡状態にあると判定されたとき、前記内燃機関の運転状態と前記内燃機関の負荷率との予め求められた関係を用いて、前記内燃機関の運転状態に基づいて、前記内燃機関の運転状態が変化した後の前記内燃機関の負荷率を予測する負荷予測手段と、

前記判定手段によって前記内燃機関の運転状態が過渡状態にあると判定されたとき、前記負荷予測手段によって予測される前記負荷率に基づいて、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出する噴射比率算出手段とを備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記噴射比率算出手段によって算出される前記燃料噴射比率の前回値からの変動量が所定値を上回っている場合に、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更を許容する噴射比率設定手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】

前記内燃機関は、自動定速走行を可能にする定速制御システムを備えた車両に適用されており、

前記噴射比率設定手段は、前記判定手段によって前記内燃機関の運転状態が過渡状態にはないと判断され、かつ、前記定速制御システムが作動されている際に、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更を禁止することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有すると共に、変速機と組み合わせられており、前記燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御装置において、

前記変速機に対するシフトチェンジ要求の有無を判定する判定手段と、

前記判定手段によってシフトチェンジ要求があると判定されたとき、シフトチェンジ後の前記内燃機関の運転状態を予測し、前記内燃機関の運転状態と前記内燃機関の負荷率との予め求められた関係を用いて、シフトチェンジ後の予測された前記運転状態に基づいて、シフトチェンジ後の前記内燃機関の負荷率を予測する負荷予測手段と、

前記判定手段によってシフトチェンジ要求があると判定されたとき、前記負荷予測手段によって予測される前記負荷率に基づいて、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出する噴射比率算出手段と、

前記変速機のシフトチェンジ時に、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を前記噴射比率算出手段により算出された燃料噴射比率に設定する手段とを備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 5】

吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有し、前記燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御方法において、

(a) 前記内燃機関の運転状態が過渡状態にあるか否かを判定するステップと、

(b) ステップ (a) にて前記内燃機関の運転状態が過渡状態にあると判定されたとき、前記内燃機関の運転状態と前記内燃機関の負荷率との予め求められた関係を用いて、前記内燃機関の運転状態に基づいて、前記内燃機関の運転状態が変化した後の前記内燃機関の負荷率を予測するステップと、

(c) ステップ (a) にて前記内燃機関の運転状態が過渡状態にあると判定されたとき、ステップ (b) にて予測される前記負荷率に基づいて、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出するステップとを備える内燃機関の制御方法。

【請求項 6】

吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有すると共に、変速機と組み合わせられており、前記燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御方法において、

(a) 前記変速機に対するシフトチェンジ要求の有無を判定するステップと、

(b) ステップ (a) にてシフトチェンジ要求があると判定されたとき、シフトチェンジ後の前記内燃機関の運転状態を予測し、前記内燃機関の運転状態と前記内燃機関の負荷率との予め求められた関係を用いて、シフトチェンジ後の予測された前記運転状態に基づいて、シフトチェンジ後の前記内燃機関の負荷率を予測するステップと、

(c) ステップ (a) にてシフトチェンジ要求があると判定されたとき、ステップ (b) にて予測される前記負荷率に基づいて、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出するステップと、

(d) 前記変速機のシフトチェンジ時に、前記ポート噴射用インジェクタと前記筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を、前記ステップ (c) にて算出された燃料噴射比率

に設定するステップとを備える内燃機関の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有する内燃機関の制御装置および制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを備えた内燃機関が知られている（例えば、特許文献1参照。）。この内燃機関では、負荷に応じて筒内噴射用インジェクタによる燃料噴射とポート噴射用インジェクタによる燃料噴射とが切り換えられる。また、この内燃機関の加速時に筒内噴射用インジェクタからポート噴射用インジェクタへの切り換えを実行すべき場合には、当該インジェクタの切り換えが遅延される。これにより、加速時におけるインジェクタの切り換えに起因した空燃比のリーン化やNOxの増加が抑制される。

【0003】

【特許文献1】特開昭63-255539号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの切り換えを実行したり、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を大きく変動させたりすると、内燃機関の燃焼室における燃焼状態も大きく変化する。このため、上述の従来の内燃機関のように、筒内噴射用インジェクタからポート噴射用インジェクタへの切り換えを遅延させたとしても、加速時等の過渡状態のもとで内燃機関のトルク変動や空燃比の目標値からのズレを良好に抑制することは困難であった。

【0005】

そこで、本発明は、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの切り換え時や、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を大きく変動させた際に、内燃機関のトルク変動や空燃比の目標値からのズレを良好に抑制可能な内燃機関の制御装置および制御方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による内燃機関の制御装置は、吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有し、燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御装置において、内燃機関の運転状態が過渡状態にあるか否か判定する判定手段と、判定手段によって内燃機関の運転状態が過渡状態にあると判断された際に、内燃機関の運転状態に基づいて内燃機関の負荷率を予測する負荷予測手段と、負荷予測手段によって予測される負荷率に基づいて、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出する噴射比率算出手段とを備えることを特徴とする。

【0007】

この内燃機関の制御装置は、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとを有する内燃機関に適用されるものであり、判定手段、負荷予測手段および噴射比率算出手段を備える。判定手段は、内燃機関の運転状態が過渡状態にあるか否か判定し、負荷予測手段は、判定手段によって内燃機関の運転状態が過渡状態にあると判断された際に、例えば機関回転数やスロットル開度といった内燃機関の運転状態を示すパラメータに基づいて内燃機関の負荷率を予測する。そして、噴射比率算出手段は、負荷予測手段によって予測される負荷率に基づいて、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料

10

20

30

40

50

噴射比率を算出する。

【0008】

これにより、上述の制御装置を備えた内燃機関では、加速時等の過渡状態になると、負荷予測手段によって負荷率が予測され、負荷率の予測値（予測負荷率）に基づいてポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率が算出される。従って、過渡状態のもとでポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更（ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの切り換えを含む）が実行された場合、ポート噴射用インジェクタおよび筒内噴射用インジェクタの何れか一方または双方から、予測負荷率に応じて算出された燃料噴射比率に従って適切な量の燃料が速やかに噴射されることになる。従って、この制御装置によれば、過渡状態のもとで燃料噴射比率の変更（インジェクタの切り換え）を実行する際に、内燃機関のトルク変動や空燃比の目標値からのズレを良好に抑制することが可能となる。

10

【0009】

また、本発明による内燃機関の制御装置は、噴射比率算出手段によって算出される燃料噴射比率の前回値からの変動量が所定値を上回っている場合に、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更を許容する噴射比率設定手段を更に備えると好ましい。

【0010】

このような構成のもとでは、噴射比率算出手段によって算出される燃料噴射比率の前回値からの変動量が所定値を上回っていない場合、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更（ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの切り換え）は実行されない。これにより、燃料噴射比率の変更回数（インジェクタの切り換え回数）を減らすことができるので、内燃機関のトルク変動や空燃比の目標値からのズレが発生する確率を低下させることが可能となる。

20

【0011】

更に、内燃機関は、自動定速走行を可能にする定速制御システムを備えた車両に適用され、噴射比率設定手段は、判定手段によって内燃機関の運転状態が過渡状態にはないと判断され、かつ、定速制御システムが作動されている際に、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更を禁止すると好ましい。

【0012】

一般に、車両の速度を概ね一定に制御する定速制御システムを備えた車両では、その走行条件に応じて加減速が実行される。このため、定速制御システムが作動されている際に、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更（ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの切り換え）が必要となることもあり得る。しかしながら、定速制御システムによって車速が概ね一定に保たれている状態では、燃料噴射比率の変更に伴う内燃機関のトルク変動や空燃比のズレに起因したショックが体感されやすい。

30

【0013】

従って、内燃機関の運転状態が過渡状態にはなく、かつ、定速制御システムが作動されている際には、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率の変更を禁止すると好ましい。このように、定速制御システムの作動中に燃料噴射比率の変更（インジェクタの切り換え）を禁止することより、燃料噴射比率の変更に伴うトルク変動や空燃比のズレに起因したショックが体感されてしまう頻度を低減することができる。

40

【0014】

本発明による他の内燃機関の制御装置は、吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有すると共に、変速機と組み合わせられており、燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御装置において、変速機に対するシフトチェンジ要求の有無を判定する判定手段と、判定手段によってシフトチェンジ要求があると判断された際に、内燃機関の運転状態に基づいて内燃機関の負荷率を予測する負荷予測手段と、負荷予測手段に

50

よって予測される負荷率に基づいて、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出する噴射比率算出手段と、変速機のシフトチェンジ時に、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を変更する手段とを備えることを特徴とする。

【0015】

この内燃機関の制御装置も、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとを有する内燃機関に適用されるものであり、判定手段、負荷予測手段および噴射比率算出手段を備える。判定手段は、変速機に対するシフトチェンジ要求の有無を判定する。また、負荷予測手段は、判定手段によってシフトチェンジ要求があると判断された際に、例えばシフトチェンジ後の予測回転数やその時点のスロットル開度といった内燃機関の運転状態を示すパラメータに基づいて内燃機関の負荷率を予測し、噴射比率算出手段は、負荷予測手段によって予測される負荷率に基づいて、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出する。そして、この制御装置は、変速機のシフトチェンジ時に、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を変更する手段を備える。

10

【0016】

これにより、この制御装置を備えた内燃機関では、シフトチェンジのタイミングになると、負荷予測手段によって、内燃機関の負荷率が予測され、負荷率の予測値（予測負荷率）に基づいてポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率が算出される。そして、燃料噴射比率の変更（インジェクタの切り換え）は、シフトチェンジと概ね同時に実行され、この際、ポート噴射用インジェクタおよび筒内噴射用インジェクタの何れか一方または双方から、予測負荷率に応じて算出された燃料噴射比率に従って適切な量の燃料が速やかに噴射される。従って、この制御装置によれば、燃料噴射比率の変更（インジェクタの切り換え）を実行する際に、内燃機関のトルク変動や空燃比の目標値からのズレを良好に抑制することが可能となる。また、燃料噴射比率の変更により多少のトルク変動等が発生したとしても、体感上許容され得るシフトチェンジ時のショックにより、それらを打ち消すことが可能となる。

20

【0017】

本発明による内燃機関の制御方法は、吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有し、燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御方法において、  
（a）内燃機関の運転状態が過渡状態にあるか否かを判定するステップと、  
（b）判定手段によって内燃機関の運転状態が過渡状態にあると判断された際に、内燃機関の運転状態に基づいて内燃機関の負荷率を予測するステップと、  
（c）ステップ（b）にて予測される負荷率に基づいて、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出するステップとを備えるものである。

30

【0018】

本発明による他の内燃機関の制御方法は、吸気ポート内に燃料を噴射するポート噴射用インジェクタと、燃焼室内に燃料を直接噴射する筒内噴射用インジェクタとを有すると共に、変速機と組み合わされており、燃焼室内で燃料および空気の混合気を燃焼させて動力を発生する内燃機関の制御方法において、  
（a）変速機に対するシフトチェンジ要求の有無を判定するステップと、  
（b）ステップ（a）にてシフトチェンジ要求があると判断された際に、内燃機関の運転状態に基づいて内燃機関の負荷率を予測するステップと、  
（c）ステップ（b）にて予測される負荷率に基づいて、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を算出するステップと、  
（d）変速機のシフトチェンジ時に、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を変更するステップとを備えるものである。

40

【発明の効果】

【0019】

50

本発明によれば、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの切り換え時や、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を大きく変動させた際に、内燃機関のトルク変動や空燃比の目標値からのズレを良好に抑制可能な内燃機関の制御装置および制御方法の実現が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。

【0021】

図1は、本発明による制御装置が適用された内燃機関を示す概略構成図である。同図に示される内燃機関1は、車両用の多気筒内燃機関（例えば、4気筒内燃機関、ただし、図1には1気筒のみが示される。）として構成されており、各燃焼室2内での混合気の燃焼によりピストン3を往復移動させて図示されないクランクシャフトから動力を得るものである。なお、ここでは、内燃機関1は、いわゆるガソリンエンジンとして説明されるが、これに限られるものではなく、本発明がディーゼルエンジンにも適用され得ることはいうまでもない。

【0022】

図1に示されるように、各燃焼室2に連なる吸気ポート4は、吸気マニホールド6にそれぞれ接続され、各燃焼室2に連なる排気ポート5は、排気マニホールド7にそれぞれ接続されている。また、内燃機関1のシリンダヘッドには、吸気ポート4を開閉する吸気弁Viと、排気ポート5を開閉する排気弁Veとが燃焼室2ごとに配設されている。各吸気弁Viおよび各排気弁Veは、動弁機構8によって開閉させられ、この動弁機構8は、吸気弁Viおよび排気弁Veの少なくとも何れか一方の開弁特性を変化させることができる可変バルブタイミング機構（開弁特性設定手段）を含む。更に、内燃機関1は、気筒数に応じた数の点火プラグ9を有し、点火プラグ9は、対応する燃焼室2内に臨むようにシリンダヘッドに配設されている。

【0023】

また、内燃機関1は、筒内噴射用インジェクタ10cを気筒数に応じた数だけ有している。各筒内噴射用インジェクタ10cは、ガソリン等の燃料を対応する燃焼室2の内部に直接噴射可能なものであり、燃料供給管を介してガソリン等の液体燃料を貯留する燃料タンク（何れも図示省略）に接続されている。加えて、内燃機関1は、図1に示されるように、複数のポート噴射用インジェクタ10pを気筒数に応じた数だけ有している。各ポート噴射用インジェクタ10pは、ガソリン等の燃料を対応する吸気ポート4の内部に噴射可能なものであり、図示されない燃料供給管を介してガソリン等の液体燃料を貯留する上記燃料タンクに接続されている。筒内噴射用インジェクタ10cは、燃焼室2ごとに少なくとも1体ずつ備えられ、ポート噴射用インジェクタ10pも、吸気ポート4ごとに少なくとも1体ずつ備えられる。

【0024】

ここで、内燃機関1の各ピストン3は、いわゆる深皿頂面型に構成されており、その上面には、凹部3aが形成されている。そして、内燃機関1では、各燃焼室2内に空気を吸入させた状態で、各筒内噴射用インジェクタ10cから各燃焼室2内のピストン3の凹部3aに向けてガソリン等の燃料を直接噴射することができる。これにより、内燃機関1では、点火プラグ9の近傍に燃料と空気との混合気の層が周囲の空気層と分離された状態で形成（成層化）されるので、極めて希薄な混合気を用いて安定した成層燃焼を実行することが可能となる。

【0025】

一方、吸気マニホールド6は、図1に示されるように、サージタンク11に接続されており、このサージタンク11は、給気管12を介して図示されないエアクリーナに接続されている。また、給気管12の途中には、吸入空気量を調節するスロットルバルブ14が設置されている。本実施形態では、スロットルバルブ14として、アクセルペダルAPの

10

20

30

40

50

操作量（踏込量）を検出するアクセル位置センサ 14 a、スロットルバルブ 14 を開閉するためのスロットルモータ 14 b およびスロットルバルブ 14 の開度を検出するスロットル開度センサ 14 c を含む電子制御式スロットルバルブが採用されている。また、排気マニホールド 7 は、図 1 に示されるように、排気管 15 に接続されている。排気管 15 の中途には、例えば NOx 吸蔵還元触媒を含む触媒装置 16 が設けられており、この触媒装置 16 において各燃焼室 2 からの排気ガスが浄化される。

【 0 0 2 6 】

そして、上述の内燃機関 1 は、本発明による制御装置を構成する電子制御ユニット（以下「ECU」という）20 を含む。ECU 20 は、何れも図示されない CPU、ROM、RAM、入出力ポート、および各種情報やマップ等が記憶される記憶装置等を含むものである。この ECU 20 の入出力ポートには、上述の動弁機構 8、点火プラグ 9、各インジェクタ 10 c、10 p、アクセル位置センサ 14 a、スロットルモータ 14 b、スロットル開度センサ 14 c、更には、車速センサ 21 やクランク角センサ 22 等の各種センサが接続されている。また、内燃機関 1 のクランクシャフト（図示省略）には、ダンパ等を介して自動変速機 100 が接続されている。この自動変速機 100 からは、ECU 20 に対し、シフト位置や変速状態等の情報を示す信号が与えられる。

【 0 0 2 7 】

そして、ECU 20 は、記憶装置に記憶されている各種マップ等を用いると共に、各種センサの検出値等に基づいて、所望の出力が得られるように動弁機構 8、点火プラグ 9、各インジェクタ 10 c および 10 p、スロットルバルブ 14 等を制御する。また、本実施形態において、ECU 20 は、車速センサ 21 等と共に、いわゆるクルーズコントロールシステム（定速制御システム）を構成する。すなわち、ECU 20 は、車両に装備されている所定のスイッチが ON された場合、車速センサ 21 によって検出される車両の走行速度が所定値に保たれるように、スロットルバルブ 14 や各インジェクタ 10 c、10 p を制御する。

【 0 0 2 8 】

さて、ポート噴射用インジェクタ 10 p と筒内噴射用インジェクタ 10 c とを備えた内燃機関 1 では、性能向上およびエミッションの低減化の観点から、ポート噴射用インジェクタ 10 p と筒内噴射用インジェクタ 10 c との燃料噴射比率が比較的頻繁に変更される。なお、燃料噴射比率の変更には、ポート噴射用インジェクタ 10 p および筒内噴射用インジェクタ 10 c の何れか一方からの燃料噴射量をゼロにするポート噴射用インジェクタ 10 p と筒内噴射用インジェクタ 10 c との切り換えが含まれることはいうまでもない。

【 0 0 2 9 】

ここで、ポート噴射用インジェクタ 10 p と筒内噴射用インジェクタ 10 c との燃料噴射比率は、基本的に、吸入空気量に応じて定まる内燃機関 1 の負荷率に基づいて設定される。この場合、加速時や減速時といった内燃機関 1 の過渡状態において負荷率が急変すると、それに応じて、ポート噴射用インジェクタ 10 p と筒内噴射用インジェクタ 10 c との切り換えや、燃料噴射比率の大幅な変更が実行されることになる。しかしながら、何ら対策を施さない場合、図 2 に示されるように、車両の運転者によるアクセルペダル AP の操作時と、ポート噴射用インジェクタ 10 p と筒内噴射用インジェクタ 10 c との燃料噴射比率の設定時との間のタイムラグが比較的大きくなってしまふことがあり、それにより、内燃機関 1 のトルク変動や空燃比の目標値からのズレが発生してドライバビリティやエミッションを悪化させてしまうおそれがある。

【 0 0 3 0 】

このような点を考慮して、本実施形態の内燃機関 1 では、ポート噴射用インジェクタ 10 p と筒内噴射用インジェクタ 10 c との燃料噴射比率の変更に伴うトルク変動や空燃比のズレを抑制してドライバビリティの向上やエミッションの低減化を図るべく、ECU 20 によって、図 3 に示されるルーチンが所定時間おきに繰り返し実行される。この場合、ECU 20 は、内燃機関 1 の作動中、スロットル開度センサ 14 c からの信号に基づいてスロットルバルブ 14 の開度（スロットル開度）TA の単位時間あたりの変化量 TA を

10

20

30

40

50

求めると共に、求めた変化量 T Aに基づいて内燃機関 1 の運転状態が過渡状態にあるか否か判定する ( S 1 0 )。S 1 0 において、E C U 2 0 は、スロットル開度 T A の変化量 T A の絶対値が所定値を上回っている場合、内燃機関 1 の運転状態が過渡状態にあると判断する。

【 0 0 3 1 】

S 1 0 にて、車両の運転者によるアクセル操作量が大きく変化して内燃機関 1 の運転状態が過渡状態に入ったと判断した場合、E C U 2 0 は、S 1 2 にて、クランク角センサ 2 2 からの信号に基づいてその時点の機関回転数 N e を取得すると共に、スロットル開度センサ 1 4 c からの信号に基づいてその時点のスロットル開度 T A を取得し、更に、取得した機関回転数 N e とスロットル開度 T A とに基づいて、運転者によるアクセル操作直後の負荷率 ( 予測負荷率、図 2 における破線参照 ) を予測 ( 取得 ) する。本実施形態では、各種実験結果等を踏まえて、機関回転数 N e およびスロットル開度 T A と内燃機関 1 の負荷率 ( 予測負荷率 ) との相関を規定する負荷率予測マップが予め作成されており、E C U 2 0 の記憶装置に格納されている。そして、S 1 2 において、E C U 2 0 は、負荷率予測マップから S 1 2 にて取得した機関回転数 N e およびスロットル開度 T A に対応した予測負荷率を読み出す。

10

【 0 0 3 2 】

S 1 2 にて予測負荷率を取得すると、E C U 2 0 は、予測負荷率に対応したポート噴射用インジェクタ 1 0 p と筒内噴射用インジェクタ 1 0 c との燃料噴射比率を取得する ( S 1 4 )。本実施形態では、内燃機関 1 の負荷率と、ポート噴射用インジェクタ 1 0 p と筒内噴射用インジェクタ 1 0 c との燃料噴射比率との関係を規定する噴射比率設定マップが予め作成されており、E C U 2 0 の記憶装置に格納されている。そして、S 1 4 において、E C U 2 0 は、噴射比率設定マップから S 1 2 にて取得した予測負荷率に対応した燃料噴射比率を読み出す。

20

【 0 0 3 3 】

その後、E C U 2 0 は、所定の記憶領域から燃料噴射比率の前回値を読み出すと共に、S 1 4 にて取得した燃料噴射比率と前回値との差分をとることにより、燃料噴射比率の変動量 ( 絶対値 ) を算出する ( S 1 6 )。例えば、燃料噴射比率の前回値が、ポート噴射用インジェクタ 1 0 p からの噴射量 : 筒内噴射用インジェクタ 1 0 c からの噴射量 = 1 0 0 % : 0 % であり、S 1 4 にて取得された燃料噴射比率が、ポート噴射用インジェクタ 1 0 p からの噴射量 : 筒内噴射用インジェクタ 1 0 c からの噴射量 = 0 % : 1 0 0 % である場合、S 1 6 にて算出される燃料噴射比率の変動量は、「 1 0 0 」となる。なお、基本的には、負荷率の変化度合いが大きいほど、S 1 4 にて取得した燃料噴射比率と前回値との差分である燃料噴射比率の変動量が大きくなる。

30

【 0 0 3 4 】

そして、E C U 2 0 は、燃料噴射比率の変動量が予め定められた閾値 ( 例えば燃料噴射比率の変更によりトルクが変化してショックが体感される値である「 3 0 」 ) を上回っているか否か判定する ( S 1 8 )。S 1 8 にて燃料噴射比率の変動量が上記閾値を上回っていると判断した場合、E C U 2 0 は、ポート噴射用インジェクタ 1 0 p と筒内噴射用インジェクタ 1 0 c との燃料噴射比率が、S 1 4 にて取得した値 ( 予測負荷率に対応した燃料噴射比率 ) となるように、ポート噴射用インジェクタ 1 0 p および筒内噴射用インジェクタ 1 0 c に所定の制御信号を与える。

40

【 0 0 3 5 】

これにより、過渡状態のもとでポート噴射用インジェクタ 1 0 p と筒内噴射用インジェクタ 1 0 c との燃料噴射比率の変更 ( 図 2 の例では、ポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの切り換え ) が実行された場合、図 2 において破線で示されるように、ポート噴射用インジェクタ 1 0 p および筒内噴射用インジェクタ 1 0 c の何れか一方または双方から ( 図 2 の例では、筒内噴射用インジェクタ 1 0 c から )、予測負荷率に応じて算出された燃料噴射率に従って適切な量の燃料が速やかに噴射されることになる。

【 0 0 3 6 】

50

すなわち、S 1 8にて燃料噴射率の変更処理(S 2 0)が許容されるのは、内燃機関1の運転状態が過渡状態にあり、燃料噴射比率の変動量すなわち負荷率の変化度合いが相対的に大きい場合である。そして、このような場合、ECU 2 0によって求められる予測負荷率は、基本的に、内燃機関1の負荷率に応じて燃料噴射率の変更処理が実行される場合の噴射比率変更負荷率を上回る。従って、内燃機関1では、図2において破線で示されるように、車両の運転者によるアクセルペダルAPの操作時と、ポート噴射用インジェクタ1 0 pと筒内噴射用インジェクタ1 0 cとの燃料噴射比率の変更時との間のタイムラグを従来に比して小さくすることが可能となる。この結果、内燃機関1では、過渡状態のもとで燃料噴射比率の変更(インジェクタの切り換え)を実行する際に、内燃機関1のトルク変動や空燃比の目標値からのズレを良好に抑制して、ドライバビリティを良好に保つと共にエミッションの低減化を図ることが可能となる。

10

【0037】

一方、S 1 8にて燃料噴射比率の変動量が上記閾値を上回っていないと判断される場合、S 2 0の処理はスキップされ、ポート噴射用インジェクタ1 0 pと筒内噴射用インジェクタ1 0 cとの燃料噴射比率の変更処理(インジェクタの切り換え処理)は実行されない。これにより、内燃機関1では、燃料噴射比率の変更回数(インジェクタの切り換え回数)を必要以上に増加させることが抑制されるので、内燃機関1のトルク変動や空燃比の目標値からのズレが発生する確率を低下させることが可能となる。

【0038】

ところで、本実施形態の内燃機関1のECU 2 0は、車速センサ2 1等と共に、いわゆるクルーズコントロールシステムをも構成することから、車両の運転者によって所定のスイッチがONされている場合には、ECU 2 0によって運転者の意図にかかわらず車両の速度が概ね一定に制御され、車両の走行条件に応じて加減速が実行される。そして、このようにECU 2 0による定速制御が実行されている際(クルーズコントロールシステムがONされている際)に、ポート噴射用インジェクタ1 0 pと筒内噴射用インジェクタ1 0 cとの燃料噴射比率の変更(インジェクタの切り換え)が必要となることもあり得る。しかしながら、ECU 2 0によって車速が概ね一定に保たれている状態では、燃料噴射比率の変更に伴う内燃機関1のトルク変動や空燃比のズレに起因したショックが体感されやすい。

20

【0039】

このような点に鑑みて、S 1 0にて内燃機関の運転状態が過渡状態にはないと判断した場合、ECU 2 0は、ECU 2 0による定速制御が実行されているか否か(クルーズコントロールシステムがONされている否か)判定する(S 2 2)。更に、S 2 2にてECU 2 0による定速制御が実行されていると判断した場合、ECU 2 0は、車速センサ2 1からの信号(車速)およびスロットル開度センサ1 4 cからの信号等に基づいて、車両の走行状態が標準走行状態にあるか否か(登降坂制御時等ではないかどうか)判定する(S 2 4)。

30

【0040】

そして、ECU 2 0による定速制御が実行されており、かつ、車両の走行状態が標準走行状態にあると判断した場合(S 2 4)、ECU 2 0は、ポート噴射用インジェクタ1 0 pと筒内噴射用インジェクタ1 0 cとの燃料噴射比率の変更を禁止する(S 2 6)。これにより、内燃機関1では、ECU 2 0による定速制御が実行されている間(クルーズコントロールシステムがONされている間)、基本的に燃料噴射比率の変更(インジェクタの切り換え)が禁止されることになり、燃料噴射比率の変更に伴うトルク変動や空燃比のズレに起因したショックが体感されてしまう頻度を低減することができる。なお、S 2 2およびS 2 4の何れかにおいて否定判断がなされた場合、S 2 6の処理は実行されず、再度S 1 0以降の処理が繰り返される。

40

【0041】

図4は、上述の内燃機関1においてポート噴射用インジェクタ1 0 pと筒内噴射用インジェクタ1 0 cとの燃料噴射比率を変更するために実行される他のルーチンを説明するフ

50

ローチャートである。図4のルーチンは、ECU20によって図2のルーチンに並行して所定時間おきに繰り返し実行されるものである。図4のルーチンを実行する場合、ECU20は、まず、車速センサ21からの信号(車速)およびスロットル開度センサ14cからの信号等に基づいて、自動変速機100に対するシフトチェンジ要求があるか否か判定する(S30)。

【0042】

S30にて自動変速機100に対するシフトチェンジ要求があると判断した場合、ECU20は、スロットル開度センサ14cからの信号に基づいてその時点のスロットル開度TAを取得すると共に、予め定められた関数式等を用いてその時点の運転状態に対応した自動変速機100の次のシフト段における予測回転数 $N_e'$ を取得し、取得したスロットル開度TAと予測回転数 $N_e'$ とに基づいてシフトチェンジ後の負荷率(予測負荷率)を予測(取得)する(S32)。本実施形態では、各種実験結果等を踏まえて、スロットル開度TAおよび予測回転数 $N_e'$ と、内燃機関1の負荷率との相関を規定するマップが予め作成されており、ECU20の記憶装置に格納されている。そして、S32において、ECU20は、当該マップからS32にて取得したスロットル開度TAと予測回転数 $N_e'$ とに対応した予測負荷率を読み出す。

10

【0043】

S32にて予測負荷率を取得すると、ECU20は、予測負荷率に対応したポート噴射用インジェクタ10pと筒内噴射用インジェクタ10cとの燃料噴射比率を取得する(S34)。S34において、ECU20は、上述の噴射比率設定マップからS32にて取得した予測負荷率に対応した燃料噴射比率を読み出す。その後、ECU20は、自動変速機100のシフトチェンジが開始されているか否か判定する(S36)。ECU20は、自動変速機100のシフトチェンジが開始された段階で、ポート噴射用インジェクタ10pと筒内噴射用インジェクタ10cとの燃料噴射比率が、S34にて取得した値(予測負荷率に対応した燃料噴射比率)となるように、ポート噴射用インジェクタ10pおよび筒内噴射用インジェクタ10cに所定の制御信号を与える(S38)。

20

【0044】

このように、内燃機関1では、自動変速機100のシフトチェンジのタイミングになると、シフトチェンジ後の負荷率が予測され(S32)、負荷率の予測値(予測負荷率)に基づいてポート噴射用インジェクタ10pと筒内噴射用インジェクタ10cとの燃料噴射比率が算出される(S34)。そして、燃料噴射比率の変更(インジェクタの切り換え)は、シフトチェンジと概ね同時に実行される(S38)。

30

【0045】

この場合も、ポート噴射用インジェクタ10pおよび筒内噴射用インジェクタ10cの何れか一方または双方から、予測負荷率に応じて算出された燃料噴射比率に従って適切な量の燃料が速やかに噴射され、それにより、燃料噴射比率の変更(インジェクタの切り換え)を実行する際に、内燃機関1のトルク変動や空燃比の目標値からのズレを良好に抑制することが可能となる。また、燃料噴射比率の変更により多少のトルク変動等が発生したとしても、体感上許容され得るシフトチェンジ時のショックにより、それらは打ち消されることになる。なお、S30にて自動変速機100に対するシフトチェンジ要求がないと判断された場合、S32からS38までの処理はスキップされ、ECU20は、次の実行タイミングになった段階で図4のルーチンを再度実行する。

40

【図面の簡単な説明】

【0046】

【図1】本発明による制御装置が適用された内燃機関を示す概略構成図である。

【図2】図1の内燃機関の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図3】図1の内燃機関においてポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を変更するために実行されるルーチンを説明するフローチャートである。

【図4】図1の内燃機関においてポート噴射用インジェクタと筒内噴射用インジェクタとの燃料噴射比率を変更するために実行される他のルーチンを説明するフローチャートであ

50

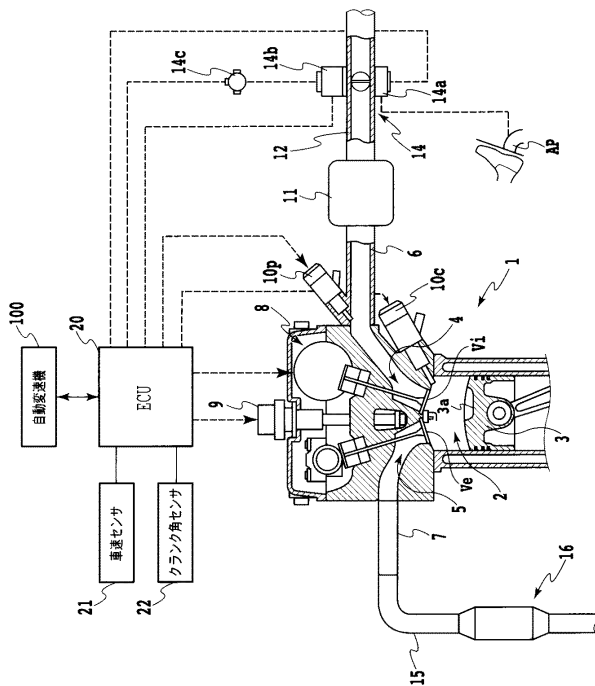
る。

【符号の説明】

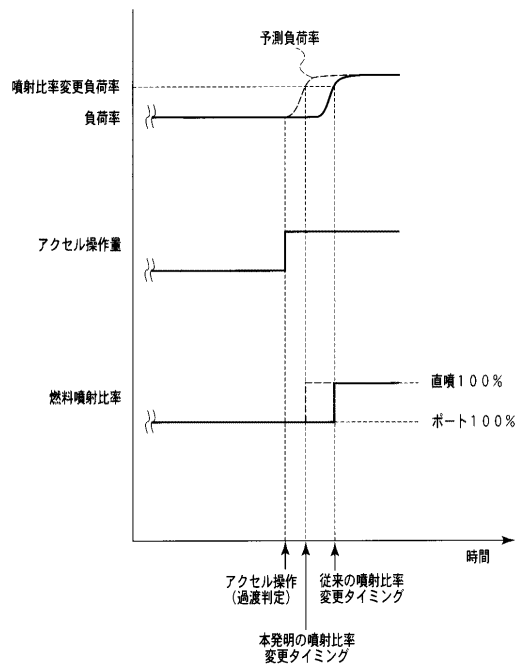
【 0 0 4 7 】

- 1 内燃機関
- 2 燃焼室
- 10c 筒内噴射用インジェクタ
- 10p ポート噴射用インジェクタ
- 14 スロットルバルブ
- 14c スロットル開度センサ
- 20 ECU
- 21 車速センサ
- 100 自動変速機

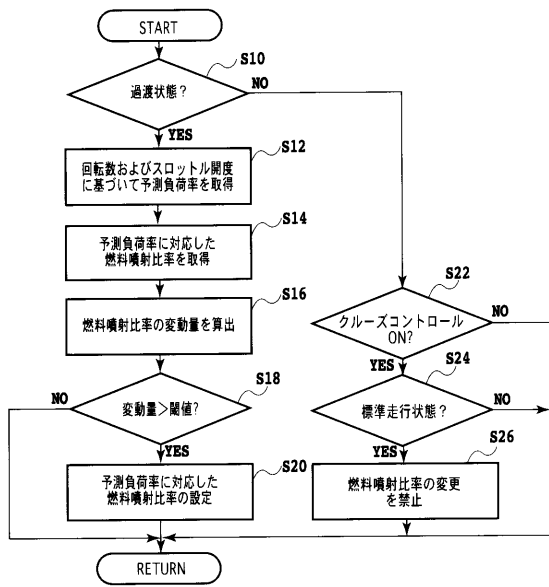
【 図 1 】



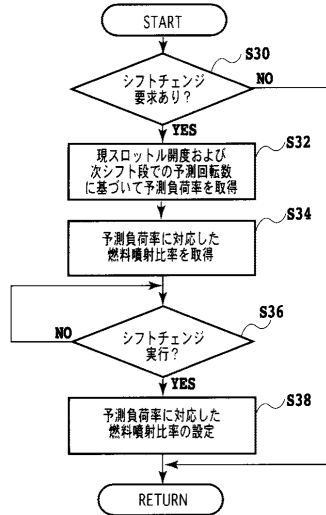
【 図 2 】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
F 0 2 D 41/12 (2006.01) F 0 2 D 41/12 3 3 0 A  
F 0 2 D 45/00 (2006.01) F 0 2 D 45/00 3 1 2 A  
F 0 2 D 45/00 3 1 2 M

(56) 参考文献 特開2004-060474(JP, A)  
特開2001-020837(JP, A)  
特開2002-012054(JP, A)  
特開平08-193535(JP, A)  
特開平05-086941(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F 0 2 D 4 1 / 3 4  
F 0 2 D 2 9 / 0 0  
F 0 2 D 2 9 / 0 2  
F 0 2 D 4 1 / 0 2  
F 0 2 D 4 1 / 1 0  
F 0 2 D 4 1 / 1 2  
F 0 2 D 4 5 / 0 0