

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-332816
(P2007-332816A)

(43) 公開日 平成19年12月27日(2007.12.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2D 41/38 B	3G301
FO2D 41/14 (2006.01)	FO2D 41/14 310H	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 340E	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-163260 (P2006-163260)	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成18年6月13日 (2006.6.13)	(74) 代理人	100093779 弁理士 服部 雅紀
		(74) 代理人	100125885 弁理士 南島 昇
		(72) 発明者	宮崎 敏 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		Fターム(参考)	3G301 HA02 HA11 JA05 KA07 LB11 LB13 MA23 MA26 MA27 ND21 NE06 PA11Z PB03Z PB05Z PB08Z PE01Z PE08Z PF01Z

最終頁に続く

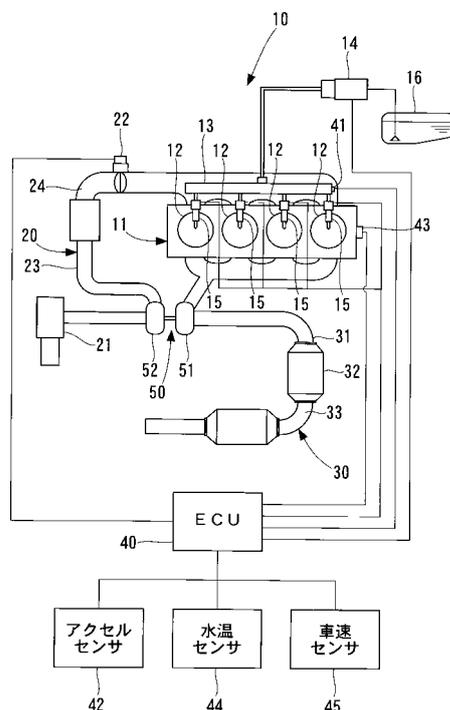
(54) 【発明の名称】 燃料噴射制御装置

(57) 【要約】

【課題】 噴射特性の学習の実施に先立って、内燃機関の運転状態の安定を図り、各燃料噴射弁の特性の学習が実施される燃料噴射制御装置を提供する。

【解決手段】 エンジン本体 11 に設置されている複数のインジェクタ 15 の特性の学習を行うとき、エンジン本体 11 の運転状態を強制的に安定させている。エンジン本体 11 の運転状態を安定させる場合、ECU 40 はある条件で設定されている正規の噴射パターンよりも噴射回数を低減した低減噴射パターンにしたがって燃料の噴射を実施する。これにより、ECU 40 が複数のインジェクタ 15 の特性を学習していないときでも、低減噴射パターンにしたがった燃料の噴射により、エンジン本体 11 は強制的に安定した運転状態へ移行する。したがって、後続するインジェクタ 15 の特性の学習を確実に実施することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の複数の気筒に燃料を噴射する複数の燃料噴射弁と、

前記複数の燃料噴射弁の特性を学習する特性学習手段と、

前記燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射パターンを、前記内燃機関の負荷の変動が所定以下となる安定運転状態に対応して設定されている二回以上の燃料の噴射を含む正規の噴射パターン、または前記正規の噴射パターンの噴射回数よりも少ない低減噴射パターンのいずれかに設定する噴射パターン制御手段と、

前記特性学習手段により前記燃料噴射弁の特性を学習するとき、前記噴射パターン制御手段により前記燃料噴射弁の噴射パターンを前記低減噴射パターンに設定する噴射制御手段と、

前記特性学習手段により前記燃料噴射弁の特性の学習が終了すると、前記噴射パターン制御手段により前記燃料噴射弁の噴射パターンを前記正規の噴射パターンに設定する噴射復帰手段と、

を備える燃料噴射制御装置。

【請求項 2】

前記低減噴射パターンにおいて一回の噴射当たりで噴射される燃料量は、前記正規の噴射パターンにおいて一回の噴射当たりで噴射される燃料量よりも多い請求項 1 記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

前記特性学習手段は、前記内燃機関の始動から所定の期間内に前記複数の燃料噴射弁の特性を学習する請求項 1 または 2 記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】

前記特性学習手段は、前記内燃機関の初回の始動から所定の期間内に前記複数の燃料噴射弁の特性を学習する請求項 3 記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

前記特性学習手段は、前記内燃機関の運転期間が一定期間に達すると前記複数の燃料噴射弁の特性を学習する請求項 1 または 2 記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】

前記特性学習手段は、前記内燃機関の始動回数が所定の回数に達すると前記複数の燃料噴射弁の特性を学習する請求項 5 記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 7】

前記特性学習手段は、前記内燃機関を搭載した車両の走行距離が所定の距離に達すると前記複数の燃料噴射弁の特性を学習する請求項 5 記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 8】

前記特性学習手段は、学習した前記複数の燃料噴射弁の特性が所定の範囲外のと看、前記複数の燃料噴射弁の特性を再度学習する請求項 1 から 7 のいずれか一項記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 9】

前記特性学習手段は、前記燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量が所定の範囲外のと看、前記複数の燃料噴射弁の特性を学習する請求項 1 または 2 記載の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃料噴射制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、内燃機関の燃料噴射装置として、コモンレール式の燃料噴射装置が知られている。コモンレール式の燃料噴射装置では、高圧の燃料をコモンレールなどの蓄圧手段に蓄え、蓄えられた高圧の燃料を燃料噴射弁から内燃機関の各気筒へ噴射する。このようなコモンレール式の燃料噴射装置では、燃料の燃焼を安定化し、騒音の低減および排気性能の向上を図るために、燃焼の主となるメイン噴射に先立って微量の燃料を噴射するパイロット噴射を実施している。

【0003】

ところで、燃料噴射弁は、その精度的な誤差によって個体ごとに燃料噴射特性に差が生じる。パイロット噴射の場合、燃料噴射弁から噴射される燃料は $1 \text{ mm}^3 / \text{s}$ 程度が必要となる場合がある。そのため、燃料噴射弁の個体差が大きくなると、内燃機関に搭載されている複数の燃料噴射弁によっては、パイロット噴射が実施されなかったり、メイン噴射における燃料の噴射量よりもパイロット噴射における燃料の噴射量が大きくなったりするという問題がある。そこで、燃料噴射弁ごとに実際の燃料噴射量のばらつきを把握し、各燃料噴射弁の燃料噴射特性を学習する燃料噴射制御装置が提案されている（特許文献1参照）。

10

【0004】

しかしながら、特許文献1に開示されている燃料噴射制御装置による噴射特性の学習は、内燃機関の安定した運転が条件となる。すなわち、噴射特性の学習は、例えば内燃機関がアイドル状態であり、かつ負荷の変動がない場合に実施される。そのため、内燃機関の運転が安定したアイドル状態とならない限り、各燃料噴射弁の噴射特性の学習へ移行することができない。一方、噴射特性の学習を行っていない場合、内燃機関の運転状態が容易に安定せず、結果として噴射特性の学習自体の実施が困難になるという問題がある。

20

【0005】

【特許文献1】特開2004-19539公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

そこで、本発明の目的は、噴射特性の学習の実施に先立って、内燃機関の運転状態の安定を図り、各燃料噴射弁の特性の学習が実施される燃料噴射制御装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1から7のいずれか一項記載の発明では、噴射制御手段は、特性学習手段によって各燃料噴射弁の特性の学習を実施するとき、燃料噴射弁の噴射パターンを低減噴射パターンに設定する。低減噴射パターンでは、内燃機関の負荷の変動が所定以下となる安定運転状態に対応して設定されている正規の噴射パターンにおける燃料の噴射回数よりも噴射回数を低減して燃料が噴射される。例えば安定運転状態においてパイロット噴射が二回実施された後、メイン噴射が一回実施される正規の噴射パターンが設定されている場合、低減噴射パターンではパイロット噴射を一回噴射した後にメイン噴射を一回、またはパイロット噴射を実施せずメイン噴射を一回のみなどのように噴射パターンの噴射回数は低減される。学習を実施する前における内燃機関の運転の不安定化は、パイロット噴射において微量の燃料を噴射する場合、各燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量の誤差、あるいは噴射時期の誤差によって生じる。そのため、噴射回数を低減することにより、一回当たりの燃料の噴射量が多く設定され、微量な噴射の消滅を防止することができる。その結果、内燃機関の運転が安定化し、各燃料噴射弁の特性の学習が実施可能な状態へ移行する。したがって、各燃料噴射弁の噴射特性の学習に先立って、内燃機関の運転状態を安定化させることができ、各燃料噴射弁の特性を確実に学習することができる。

40

【0008】

また、請求項1から7のいずれか一項記載の発明では、各燃料噴射弁の特性の学習が終了すると、燃料噴射弁の噴射パターンは正規の噴射パターンに設定される。そのため、学

50

習が終了すると、所定の回数のパイロット噴射が実施された後にメイン噴射が実施される正規の噴射パターンにしたがって燃料噴射弁からは燃料が噴射される。したがって、各燃料噴射弁の特性の学習が終了した後は、内燃機関から生じる騒音を低減することができる。とともに、排気性能を向上することができる。

【0009】

請求項2記載の発明では、低減噴射パターンにおいて一回の噴射当たりで噴射される燃料量は、正規の噴射パターンにおいて一回の噴射当たりで噴射される燃料量よりも多く設定されている。低減噴射パターンでは、燃料の噴射回数が低減される。そのため、内燃機関の安定した運転状態を維持するためには、噴射回数一回当たりの燃料の噴射量を増大する必要がある。例えば、 $1\text{ mm}^3 / \text{s t}$ のパイロット噴射と、 $4\text{ mm}^3 / \text{s t}$ のメイン噴射とから正規の噴射パターンが設定されているとき、低減噴射パターンでは一回で 5 mm^3 の噴射が実施される。これにより、低減噴射パターンでは、噴射回数が減少するとともに、一回当たりの燃料の噴射量が増大する。したがって、内燃機関を安定して運転することができる。

10

【0010】

請求項3または4記載の発明では、内燃機関の始動から所定の期間内に燃料噴射弁の特性を学習する。これにより、内燃機関の始動後に燃料の噴射が開始されてから所定の期間が経過すると、燃料噴射弁の特性の学習が終了し、各燃料噴射弁は学習した特性に基づいて制御される。したがって、内燃機関を安定して運転できるとともに、内燃機関から生じる騒音を低減し、排気性能を向上することができる。

20

【0011】

請求項4記載の発明では、特に内燃機関の初回の始動から所定の期間内に燃料噴射弁の特性を学習する。燃料噴射弁の特性は、継続的な使用によって大きく変化することはない。そのため、燃料噴射弁の特性は、一度学習すれば足りる場合がある。一方、内燃機関の初回の始動時は、燃料噴射弁の特性が学習されていないため、内燃機関の運転状態が安定しにくい。そこで、内燃機関の初回の始動時に燃料噴射弁の特性を学習し、その後は学習した特性に基づいて燃料噴射弁を制御することができる。

【0012】

請求項5、6または7記載の発明では、内燃機関の運転期間が一定期間に達すると燃料噴射弁の特性を学習する。これにより、燃料噴射弁の特性が継続的な使用によって変化する場合でも、一定期間毎に最新の特性に更新される。したがって、内燃機関を安定して運転できるとともに、内燃機関から生じる騒音を低減し、排気性能を向上することができる。

30

【0013】

請求項6または7記載の発明では、内燃機関の始動回数によって燃料噴射弁の特性の学習時期を設定してもよく、内燃機関の搭載した車両の走行距離によって燃料噴射弁の特性の学習時期を設定してもよい。

【0014】

請求項8記載の発明では、学習した燃料噴射弁の特性が所定の範囲外るとき、特性学習手段は燃料噴射弁の特性を再度学習する。何らかの原因により、燃料噴射弁の特性の学習に誤りが生じると、学習した燃料噴射弁の特性は所定の範囲外となる。そこで、誤った特性の学習が行われると、特性学習手段は再度燃料噴射弁の特性を学習する。したがって、学習する燃料噴射弁の特性の精度を高めることができる。

40

請求項9記載の発明では、燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射量が所定の範囲外るとき、燃料噴射弁の特性を学習する。燃料噴射弁は、時間的な経過により特性が変化するとともに、燃料の噴射量が変化することもある。そこで、特性学習手段は、燃料噴射弁からの燃料の噴射量が所定の範囲外になると、燃料噴射弁の特性を再度学習する。これにより、経時的に燃料噴射弁の噴射量が変化する場合でも、最新の特性に更新することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0015】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

本発明の内燃機関制御装置を適用したディーゼルエンジンシステムの一実施形態を図1に示す。図1に示す内燃機関の一例としてのディーゼルエンジンシステム(以下、「エンジンシステム」という。)10は、エンジン本体11を備えている。エンジン本体11は、四つの気筒12を有している。エンジンシステム10は、コモンレール13、サプライポンプ14、インジェクタ15、電子制御ユニット(以下、「ECU」)40を備えている。サプライポンプ14は、燃料タンク16に蓄えられている燃料を加圧してコモンレール13へ吐出する。コモンレール13は、サプライポンプ14で加圧された燃料を、圧力を維持したまま、すなわち蓄圧状態で蓄える。コモンレール13には、エンジン本体11の各気筒12に設置されているインジェクタ15が接続している。本実施形態のように四気筒のエンジン本体11の場合、コモンレール13には四本のインジェクタ15が接続している。

10

【0016】

インジェクタ15は、それぞれコモンレール13に蓄圧状態で蓄えられている燃料をエンジン本体11の各気筒へ噴射する。インジェクタ15は、図示しない噴孔からの燃料の噴射を断続する図示しないニードル、およびニードルを駆動する図示しない電磁駆動部を有している。電磁駆動部は、ECU40に電氣的に接続している。これにより、各インジェクタ15は、ECU40から出力される電氣的な制御信号に基づいて燃料の噴射を断続する。

20

【0017】

エンジン本体11には、吸気系20および排気系30が接続している。吸気系20は、エアクリーナ21、スロットル22および吸気管23を有している。吸気管23は、吸気通路24を形成している。吸気通路24は、エアクリーナ21とエンジン本体11とを接続している。エンジン本体11へ吸入される空気は、エアクリーナ21において異物が除去される。エアクリーナ21を通過した空気は、スロットル22を経由してエンジン本体11の各気筒12へ供給される。スロットル22は、吸気通路24を開閉する。スロットル22で吸気通路24を開閉することにより、エンジン本体11に吸入される吸気の流量が調整される。

【0018】

排気系30は、排気管31および触媒32を有している。排気管31は、排気通路33を形成している。排気管31は、エンジン本体11から排出された排気を外部へ導く。排気管31の途中には、触媒32が設置されている。触媒32は、排気中に含まれる例えば炭化水素あるいは窒素酸化物などを還元または酸化させ、これらの物質を無害化する。触媒32のエンジン本体11側には、排気通路33を流れる排気に例えば還元剤や酸化剤を噴射する噴射弁を設置してもよい。

30

【0019】

吸気系20と排気系30の間には、過給器50が設置されている。過給器50は、排気通路33を流れる排気によって回転するタービン51と、タービン51の回転によって回転し吸気通路24を流れる吸気を加圧するコンプレッサ52とを有している。なお、エンジンシステム10には、例えば排気の一部を吸気系へ還流する排気再循環装置を設置してもよい。

40

【0020】

ECU40は、図示しないCPU、ROMおよびRAMを有するマイクロコンピュータによって構成されている。ECU40は、ROMに記録されているプログラムにしたがってエンジンシステム10およびエンジンシステム10が搭載されている車両を統合して制御する。ECU40には、インジェクタ15だけでなく、スロットル22およびサプライポンプ14が接続している。また、ECU40には、圧力センサ41、アクセルセンサ42、回転数センサ43、水温センサ44および車速センサ45が接続している。ECU40は、特許請求の範囲における特性学習手段、噴射パターン制御手段、噴射制御手段およ

50

び噴射復帰手段として機能する。

【0021】

圧力センサ41は、コモンレール13に設置され、コモンレール13に蓄えられている燃料の圧力を検出する。圧力センサ41は、検出した燃料の圧力を電気信号としてECU40へ出力する。アクセルセンサ42は、図示しないアクセルペダルに設置され、アクセルペダルの開度を検出する。アクセルセンサ42は、検出したアクセルペダルの開度を電気信号としてECU40へ出力する。回転数センサ43は、エンジン本体11に設置され、エンジン本体11の回転数を検出する。回転数センサ43は、検出したエンジン本体11の回転数を電気信号としてECU40へ出力する。水温センサ44は、エンジン本体11または図示しないラジエータに設置され、エンジン本体11を冷却する冷却水の温度を検出する。水温センサ44は、検出した冷却水の温度を電気信号としてECU40へ出力する。車速センサ45は、エンジンシステム10を搭載した車両に設置され、車両の速度を検出する。車速センサ45は、検出した車両の速度を電気信号としてECU40へ出力する。

10

【0022】

ECU40は、アクセルセンサ42で検出されたアクセルペダルの開度に応じて、スロットル22の開度を調整する。また、ECU40は、アクセルセンサ42からの出力、回転数センサ43からの出力に基づいて、エンジン本体11へ供給すべき燃料量を算出する。ECU40は、算出した燃料量に基づいて、コモンレール13の内部における燃料の圧力が所定の圧力となるように、燃料タンク16からサプライポンプ14へ供給する燃料の流量を調整する。これとともに、ECU40は、インジェクタ15の開弁時間を調整して所定量の燃料をエンジン本体11へ供給する。このとき、ECU40は、水温センサ44から出力、あるいは図示しない排気温度センサから出力された排気温度などに基づいて、燃料の流量、コモンレール13の圧力、およびインジェクタ15の開弁時間などを補正してもよい。また、ECU40は、過給器50による過給圧、あるいは図示しない排気再循環装置による排気循環量などを考慮して燃料の流量、コモンレール13の圧力、およびインジェクタ15の開弁時間などを補正してもよい。

20

【0023】

次に、上記の構成によるエンジンシステム10の特性学習手順について説明する。

(初回学習判断)

30

ECU40は、エンジンシステム10の特性学習に先立ち、過去または一定期間内にエンジンシステム10の特性学習を実施したか否かを判断する。

上述のように、四気筒のエンジン本体11を備えるエンジンシステム10の場合、エンジンシステム10には四本のインジェクタ15が設置されている。インジェクタ15は、例えば応答性、単位時間当たりの燃料の噴射量などの特性がそれぞれ異なっている。そのため、ECU40は、各インジェクタ15の特性を学習し、学習した特性に応じて各インジェクタ15を制御する。これにより、ECU40は、個々に特性の異なる複数のインジェクタ15を、要求に応じて制御することができる。エンジンシステム10の特性学習は、特性の学習を確実に実施するため、エンジン本体11の始動から所定の期間が経過したとき実施される。

40

【0024】

本実施形態のエンジンシステム10は、所定の条件のとき、インジェクタ15から各気筒への一サイクルの燃料の噴射に当たり、図2(A)に示すように二回のパイロット噴射Jpを行った後、一回のメイン噴射Jmを実施する正規の噴射パターンが設定されている。メイン噴射Jmはエンジン本体11の各気筒12における主となる燃焼に対応する燃料の噴射である。これに対し、パイロット噴射Jpは、メイン噴射Jmに先立つ燃料の噴射である。パイロット噴射Jpを実施することにより、メイン噴射Jmのときに燃焼が穏やかに進行し、エンジン本体11から放出される騒音が低減される。パイロット噴射Jpは、メイン噴射Jmに比較して燃料の噴射量が小さい。例えば、一サイクルの正規噴射パターンで5mm³の燃料を噴射する場合、二回のパイロット噴射Jpではそれぞれ1mm³の

50

燃料が噴射され、一回のメイン噴射 J m では 3 m m^3 の燃料が噴射されるように設定される。

【 0 0 2 5 】

ところで、インジェクタ 1 5 は、個々に特性が異なるため、E C U 4 0 が各インジェクタ 1 5 の特性を学習するまで、インジェクタ 1 5 から正確な量の燃料を正確な時期に噴射することは困難である。一方、インジェクタ 1 5 の学習は、エンジン本体 1 1 の運転が安定しているときに実施する必要がある。すなわち、エンジン本体 1 1 の運転が安定しない限り、インジェクタ 1 5 の特性の学習は実施できない。しかし、エンジンシステム 1 0 を組み付けた状態では、E C U 4 0 によるインジェクタ 1 5 の学習が行われていないため、各インジェクタ 1 5 からの燃料の噴射を精密に制御することは困難である。その結果、エンジンシステム 1 0 の運転が安定せず、各インジェクタ 1 5 の特性の学習へ移行することができない。

10

【 0 0 2 6 】

例えば上述のように一サイクルの燃料の噴射に当たり、二回のパイロット噴射 J p と、一回のメイン噴射 J m を行う正規の噴射パターンが設定されている場合、インジェクタ 1 5 の特性によって次のような問題が生じる。例えば、あるインジェクタ 1 5 において、パイロット噴射 J p を制御できない場合、インジェクタ 1 5 から噴射される燃料の噴射パターンは、図 2 (B 1) に示すようにメイン噴射のみとなったり、図 2 (B 2) に示すようにパイロット噴射 J p を行うものの噴射量が少ない、あるいは図 2 (B 3) に示すようにパイロット噴射 J p の回数が少ない場合などが生じうる。その結果、噴射パターンは、図 2 (A) に示すような正規の噴射パターンとはならない。一方、インジェクタ 1 5 によっては、図 2 (B 4) に示すようにパイロット噴射 J p のときに多くの燃料を噴射し、メイン噴射 J m のときの燃料噴射量が小さくなることもある。

20

【 0 0 2 7 】

このようにインジェクタ 1 5 から正規の噴射パターンと異なるパターンで燃料を噴射すると、エンジン本体 1 1 の運転が安定しない。特に、例えばエンジンシステム 1 0 を最初に組み付けた場合、あるいは E C U 4 0 を交換した場合は、E C U 4 0 は個々に異なるインジェクタ 1 5 の特性を学習していない。そのため、エンジン本体 1 1 の運転が安定せず。インジェクタ 1 5 の特性の学習へ移行することは困難である。

【 0 0 2 8 】

そこで、本実施形態では、図 3 に示すように、インジェクタ 1 5 の特性学習の実施に先立って、E C U 4 0 は初回の学習を行ったか否かを判断する (S 1 0 1)。すなわち、E C U 4 0 は、過去にインジェクタ 1 5 の作動特性の学習を行ったか否かを判断する。E C U 4 0 は、例えば過去にインジェクタの作動特性の学習を行った場合、その旨を R A M に記録している。なお、E C U 4 0 は、前回の学習を行ってから所定の期間を経過したか否かを判断し、所定の期間が経過していると、学習へ移行すると判断してもよい。

30

【 0 0 2 9 】

E C U 4 0 は、初回の学習を行っていないと判断した場合、図 2 (A) に示す正規の噴射パターンから噴射回数を減らした低減噴射パターンを設定する (S 1 0 2)。ここで、正規の噴射パターンとは、インジェクタ 1 5 から噴射される燃料の燃焼によってエンジン本体 1 1 が自立して運転を継続する状態すなわちアイドル状態であってエンジン本体 1 1 の負荷状態が変化しないとき、インジェクタ 1 5 から噴射される燃料の噴射パターンである。

40

【 0 0 3 0 】

本実施形態の場合、上述のように正規の噴射パターンは、二回のパイロット噴射 J p と、一回のメイン噴射 J m とから設定されている。そこで、E C U 4 0 は、低減噴射パターンとして、正規噴射パターンよりも少ない噴射回数を設定する。本実施形態の場合、E C U 4 0 は、低減噴射パターンとして、図 2 (C) に示すようにパイロット噴射 J p を実施せず一回のメイン噴射 J m のみを実施する噴射パターンを設定する。

【 0 0 3 1 】

50

パイロット噴射 J p およびメイン噴射 J m を含む複数回の燃料の噴射を行う場合、学習前の特性がばらついたインジェクタ 1 5 を用いると、エンジン本体 1 1 の運転が容易に安定しない。一方、一サイクルの噴射パターンにおける噴射回数を低減することにより、各インジェクタ 1 5 の特性のばらつきが低減する。すなわち、噴射パターンにおける噴射回数を低減することにより、本実施形態の場合、メイン噴射 J m のみの一段噴射となる。そのため、インジェクタ 1 5 からは微量のパイロット噴射 J p が不要となる。その結果、インジェクタ 1 5 からは、メイン噴射 J m に対応する量の燃料が一回で噴射される。したがって、エンジン本体 1 1 から放出される騒音は増大し、排気性能は低下するものの、エンジン本体 1 1 の運転は安定する。

【 0 0 3 2 】

低減噴射パターンで燃料を噴射するとき、メイン噴射 J m に対応する量の燃料が一回に噴射される。そのため、低減噴射パターンにおける一回の噴射での燃料の噴射量は、正規噴射パターンにおけるパイロット噴射 J p およびメイン噴射 J m での各燃料噴射量よりも多い。例えば正規噴射パターンにおいて、 $1 \text{ mm}^3 / \text{s t}$ の二回のパイロット噴射 J p と、 $3 \text{ mm}^3 / \text{s t}$ の一回のメイン噴射 J m が実施される場合、一回の噴射パターンにおける燃料の総噴射量は約 $5 \text{ mm}^3 / \text{s t}$ となる。これに対し、低減噴射パターンでは、エンジン本体 1 1 の運転を維持するための燃料の総噴射量は変化しない。したがって、一回のメイン噴射 J m からなる低減噴射パターンでは、一回のメイン噴射 J m において 5 mm^3 の燃料が噴射される。E C U 4 0 は、低減噴射パターンで燃料の噴射を実施すると、エンジン本体 1 1 のインジェクタ 1 5 の特性を学習する学習アルゴリズムへ移行する。

【 0 0 3 3 】

一方、E C U 4 0 は、初回の学習が行われたと判断した場合、通常の正規の噴射パターンに復帰し、正規の噴射パターンにしたがってインジェクタ 1 5 からの燃料の噴射を実施する (S 1 0 3) 。初回の学習を行っている場合、各インジェクタ 1 5 の特性は E C U 4 0 が学習している。そのため、E C U 4 0 は、特性の応じてインジェクタ 1 5 を制御する。その結果、インジェクタ 1 5 からは、適切な時期に適切な量の燃料が噴射される。したがって、正規の噴射パターンで燃料を噴射する場合でも、エンジン本体 1 1 の運転は安定し、インジェクタ 1 5 の特性の学習へ移行することができる。

【 0 0 3 4 】

(特性学習の手順)

次に、インジェクタ 1 5 の特性の学習について説明する。

上述のように、低減噴射パターンによりエンジン本体 1 1 の運転が安定、または初回学習が終了している場合、図 4 に示す流れにしたがってインジェクタの特性学習が実施される。特性学習は、上述の特許文献 1 に開示されている手順と同様であるので、簡単に説明する。

【 0 0 3 5 】

E C U 4 0 は、図 3 に示す初回学習の判断が完了すると、特性学習の実施条件が成立しているか否かを判断する (S 2 0 1) 。特性学習を実施するためには、エンジン本体 1 1 が安定した運転状態であることが必要である。そこで、E C U 4 0 は、各種のセンサなどからエンジン本体 1 1 の運転状態がアイドル状態で安定しているか否かを判断する。例えば、回転数センサ 4 3 で検出したエンジン本体 1 1 の回転数が所定値以下であり、アクセルセンサ 4 2 で検出したアクセルペダルの開度が所定値以下であり、車速センサ 4 5 で検出した車両の速度が所定値以下であり、インジェクタ 1 5 へ出力する制御信号に対応する燃料噴射量が所定値以下であり、図示しないトランスミッションのシフトポジションが「Pレンジ」または「Nレンジ」であることを検出すると、E C U 4 0 はエンジン本体 1 1 が安定したアイドル状態であると判断する。

【 0 0 3 6 】

また、E C U 4 0 は、エンジン本体 1 1 の運転に負荷となる機器が作動していないことを検出する。例えば、ラジエータ用の電動ファン、電気ヒータ、ヘッドランプ、エアコン、パワーステアリングなどが作動しているか否かを E C U 4 0 は検出する。さらに、E C

10

20

30

40

50

U 4 0 は、インジェクタ 1 5 へ出力する制御信号が変化していないか、すなわちインジェクタ 1 5 からの燃料噴射量に変化していないかを検出する。E C U 4 0 は、各機器が作動しておらず、かつ燃料噴射量の変化がなければエンジン本体 1 1 が安定したアイドル状態であると判断する。E C U 4 0 は、エンジン本体 1 1 が安定したアイドル状態でないと判断すると、特性学習を実施しない。

【 0 0 3 7 】

E C U 4 0 は、エンジン本体 1 1 の運転状態が安定したアイドル状態であると判断すると、エンジン本体 1 1 の運転状態を安定した状態で維持するために、インジェクタ 1 5 からの燃料噴射の条件、ならびに吸気および排気の条件を固定する (S 2 0 2)。例えば、エンジン本体 1 1 における燃料の燃焼状態を一定にするため、インジェクタ 1 5 からの燃料の噴射パターンを所定の噴射パターンに固定する。本実施形態で設定される噴射パターンでは、均等に五回の燃料の噴射を実施する。また、E C U 4 0 は、コモンレール 1 3 に蓄えられる燃料の目標圧力をあらかじめ設定されている所定の目標圧力に設定する。E C U 4 0 は、設定したコモンレール 1 3 の目標圧力にあわせてサプライポンプ 1 4 を駆動する。さらに、E C U 4 0 は、燃料の噴射タイミングを固定し、過給器 5 0 による過給および図示しない排気再循環装置による排気再循環を停止するとともに、スロットル 2 2 の開度を固定する。

10

【 0 0 3 8 】

E C U 4 0 は、エンジン本体 1 1 の運転条件が固定されると、一回の噴射パターンにおける燃料の総噴射量である基本噴射量を設定する (S 2 0 3)。この基本噴射量は、例えばアイドル状態で安定して運転しているエンジン本体 1 1 の回転数、水温センサ 4 4 で検出される冷却水の温度、あるいは吸気通路 2 4 を流れる吸気の温度などから設定される。

20

【 0 0 3 9 】

E C U 4 0 は、設定された基本噴射量に基づいて、インジェクタ 1 5 から均等 n 回分割噴射を実施する (S 2 0 4)。このとき、E C U 4 0 は、設定された基本噴射量をあらかじめ設定されている噴射パターンの噴射回数 n に均等に分割する。本実施形態の場合、ステップ S 2 0 4 では、上述のように均等に五回の燃料の噴射を実施する。そのため、E C U 4 0 は、設定された基本噴射量を均等に五分割し、五分割された燃料の噴射量に対応する制御信号をインジェクタ 1 5 へ出力する。これにより、インジェクタ 1 5 は、五回の均等な噴射によって設定された基本噴射量の燃料を噴射する。なお、分割数 n は、五回に限らず、任意に設定することができる。

30

【 0 0 4 0 】

E C U 4 0 は、均等 n 回分割噴射が実施されると、F C C B 補正值の設定を実施する (S 2 0 5)。F C C B 補正は、エンジン本体 1 1 の複数の気筒 1 2 ごとの回転速度の変動量の差に基づいて、各気筒 1 2 への燃料噴射量を補正するものである。E C U 4 0 は、各気筒間で回転速度の変動量が小さくなるように気筒 1 2 ごとに F C C B 補正值を設定する。E C U 4 0 は、F C C B 補正に続いて I S C 補正值の設定を実施する (S 2 0 6)。I S C 補正は、エンジン本体 1 1 の回転速度を目標の回転速度に設定するために、すべての気筒 1 2 に対し一律に補正するものである。

【 0 0 4 1 】

E C U 4 0 は、上記の各ステップにおいてエンジン本体 1 1 の負荷変動が生じていないかを検出する (S 2 0 7)。また、E C U 4 0 は、エンジン本体 1 1 が安定した運転状態であるかを検出する (S 2 0 8)。すなわち、E C U 4 0 は、ステップ S 2 0 4 における均等 n 回分割噴射、ステップ S 2 0 5 における F C C B 補正值の設定、および S 2 0 6 における I S C 補正值の設定において、エンジン本体 1 1 に負荷状態の変化が生じておらず、エンジン本体 1 1 が安定した運転状態を維持しているか否かを検出する。E C U 4 0 は、エンジン本体 1 1 が安定したアイドル状態を維持していないと判断すると、特性学習を終了する。

40

【 0 0 4 2 】

E C U 4 0 は、エンジン本体 1 1 の負荷状態が変化せず、エンジン本体 1 1 の安定した

50

運転状態が維持されていると判断されたとき、設定されたFCCB補正值およびISC補正值に基づいて、現在設定されているコモンレール13の目標圧力における学習値を算出する(S209)。学習値は、コモンレール13に設定されている複数の目標圧力ごとに算出される。

【0043】

ECU40は、算出された学習値が所定の水準にあるか否かを判断する(S210)。すなわち、ECU40は算出された学習値が所定の正常範囲内にあるか否かを判断する。ECU40は、算出された学習値が所定の正常範囲内でないと判断すると、特性学習を終了する。

ECU40は、算出した学習値が所定の水準にあると判断したとき、コモンレール13に設定されている目標圧力を変更し、あらためて学習値を算出する(S211)。すなわち、ECU40は、コモンレール13のある目標圧力に対する学習値の算出が完了すると、目標圧力を変更してステップS202から学習値の算出を繰り返す。ECU40は、あらかじめ設定されているコモンレール13の複数の目標圧力に対し学習値を算出する。

【0044】

各目標圧力に対する学習値の算出が完了すると、ECU40は算出した学習値をバックアップする(S212)。すなわち、ECU40は、目標圧力ごとに算出した学習値を、RAMに記録する。そして、ECU40は、正規の噴射パターンに復帰し、記録された学習値を用いて、インジェクタ15からの燃料の噴射を実施する(S213)。

以上の手順により、ECU40は、インジェクタ15ごとの特性を学習する。

【0045】

上述した本発明の一実施形態では、インジェクタ15の特性の学習を行うために、エンジン本体11の運転状態を安定させている。エンジン本体11の運転状態を安定させる場合、ECU40は所定の正規の噴射パターンよりも噴射回数を低減した低減噴射パターンにしたがって燃料の噴射を実施する。これにより、例えばエンジン本体11の組み付け直後、あるいはECU40の交換直後などのように、ECU40が複数のインジェクタ15の特性を学習していないときでも、低減噴射パターンにしたがった燃料の噴射により、エンジン本体11は強制的に安定した運転状態へ移行する。したがって、後続するインジェクタ15の特性の学習を確実に実施することができる。また、本発明の一実施形態では、確実にインジェクタ15の特性を学習できるため、学習が終了したエンジン本体11から生じる騒音を低減することができるとともに、排気性能を向上することができる。

【0046】

(その他の実施形態)

上述した本発明の一実施形態では、例えばエンジン本体11の組み付け時、あるいはECU40の交換時など、ECU40が初回のインジェクタ15の特性学習を実施していない場合を例に説明した。しかし、例えばECU40がエンジン本体11の運転期間を記録し、記録した運転期間が一定期間に達すると、ECU40がインジェクタ15の特性を学習する構成としてもよい。また、ECU40がエンジン本体11の始動回数を記録し、記録した始動回数が一定回数に達すると、ECU40がインジェクタ15の特性を学習する構成としてもよい。さらに、ECU40がエンジン本体11を搭載した車両の走行距離を記録し、記録した走行距離が一定距離に達すると、ECU40がインジェクタ15の特性を学習する構成としてもよい。また、インジェクタ15からの燃料の噴射量が所定値より大きくなると、ECU40がインジェクタ15の特性を学習する構成としてもよい。

【0047】

これらのように、一定期間が経過した後、あるいはインジェクタ15からの燃料の噴射量が変化した後インジェクタ15の特性を学習することにより、例えば摩耗や異物の付着などによってインジェクタ15の特性が経時的に変化する場合でも、定期的にインジェクタ15の特性は補正される。したがって、インジェクタ15の特性を長期間安定して維持することができる。

【0048】

また、ECU40がインジェクタ15の特性を学習したとき、この学習した特性が所定の範囲外の場合、ECU40はインジェクタ15の特性を再度学習してもよい。ECU40でインジェクタ15の学習を行う場合、何らかの原因で学習した特性が所定の範囲を外れる、いわゆる誤学習が生じる場合がある。このように、ECU40が学習したインジェクタ15の特性が所定の範囲を外れると、ECU40は誤学習と判断し、再度インジェクタ15の学習を実施する。これにより、インジェクタ15の特性を高精度に学習することができる。

【0049】

また、上述の一実施形態では、正規の噴射パターンとして二回のパイロット噴射Jpと一回のメイン噴射Jmとから構成されるパターンを設定し、低減噴射パターンとして一回のメイン噴射Jmのみからなるパターンを設定する例について説明した。しかし、低減噴射パターンでは、正規の噴射パターンよりも噴射回数を低減すればよい。例えば上記の正規の噴射パターンの場合、低減噴射パターンとして一回のパイロット噴射Jpと、一回のメイン噴射Jmとを実施する噴射パターンを設定してもよい。また、例えば正規の噴射パターンとして一回のパイロット噴射Jpと一回のメイン噴射Jmとから構成される噴射パターンを設定する場合、低減噴射パターンとして一回のメイン噴射Jmを実施する噴射パターンを設定することができる。このように、正規の噴射パターンの噴射回数は任意に設定することができる。このように、正規の噴射パターンの噴射回数に応じて低減噴射パターンの噴射回数を設定することができる。

10

【0050】

以上のように、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の実施形態に適用可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の一実施形態による燃料噴射制御装置を適用したエンジンシステムを示す概略図。

【図2】本発明の一実施形態による燃料噴射制御装置による燃料の噴射パターンを示す概略図。

【図3】本発明の一実施形態による燃料噴射制御装置を適用したエンジンシステムの作動の流れを示す概略図。

30

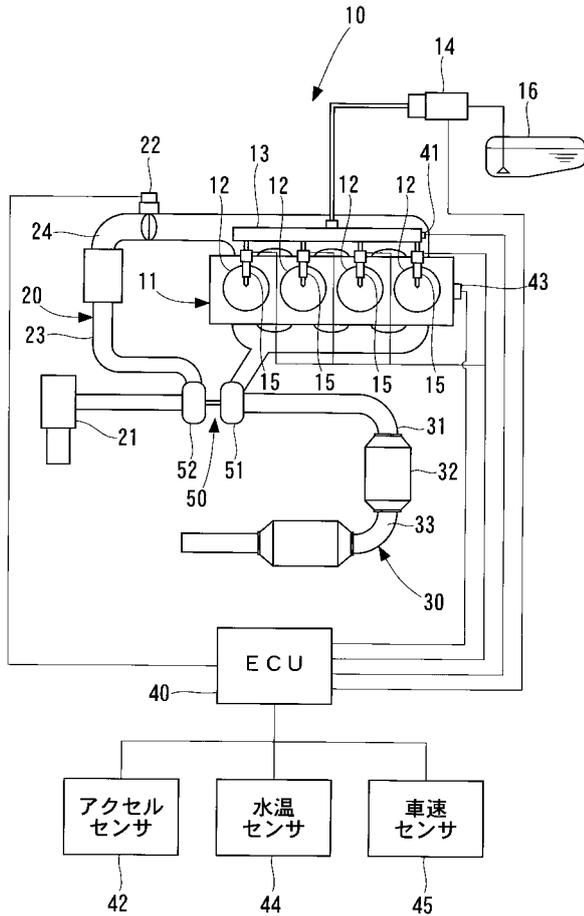
【図4】本発明の一実施形態による燃料噴射制御装置を適用したエンジンシステムの作動の流れを示す概略図。

【符号の説明】

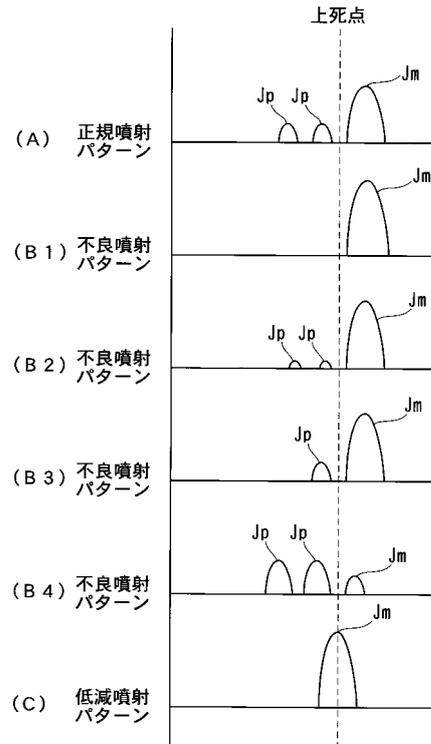
【0052】

10：エンジンシステム（燃料噴射制御装置）、11：エンジン本体（内燃機関）、12：気筒、15：インジェクタ（燃料噴射弁）、40：ECU（特性学習手段、噴射パターン制御手段、噴射制御手段、噴射復帰手段）

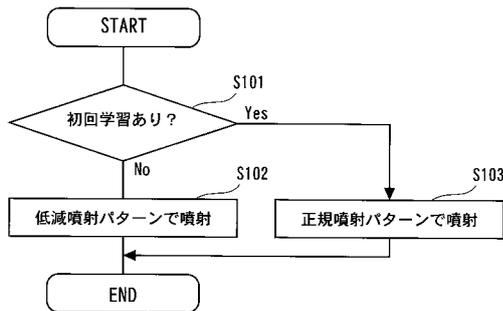
【図1】



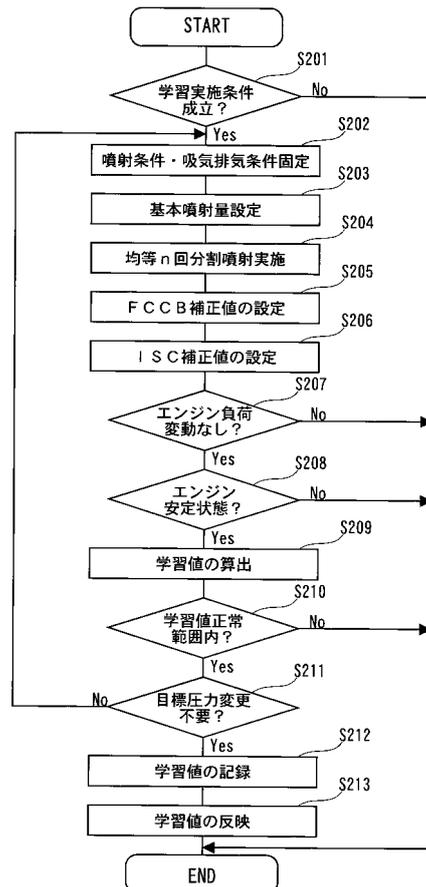
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G384 AA03 BA13 BA18 BA19 CA05 EA07 EB02 FA04Z FA14Z FA15Z
FA16Z FA28Z FA56Z FA79Z