

(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2006-70845

(P2006-70845A)

(43) 公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 395	3G066
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2D 41/04 380C	3G301
FO2D 41/40 (2006.01)	FO2D 41/04 380P	3G384
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 41/04 385C	
FO2M 47/00 (2006.01)	FO2D 41/04 385P	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-257172 (P2004-257172)
 (22) 出願日 平成16年9月3日(2004.9.3)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (72) 発明者 川口 喜生
 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) 3G066 AA07 AB02 AC09 AD12 BA51
 CA01S CB12 CB15 CB16 CC05U
 CC34 CE02 CE22 DA01 DA04
 DB06 DC04 DC09 DC14 DC18

最終頁に続く

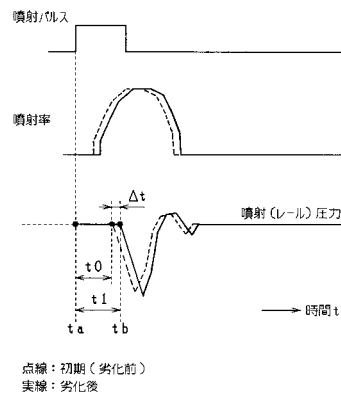
(54) 【発明の名称】 コモンレール式燃料噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 演算による目標噴射量と、実噴射量とを比較してズレ量を求め、そのズレ量に基づいて噴射量を補正する制御が知られているが、実噴射量の検出技術は、インジェクタの噴射開始から噴射終了までに亘り常時積分演算が必要であり、演算負荷を軽減する要求がある。

【解決手段】 インジェクタに開弁駆動信号(噴射パルスのON)を与えた指令発生タイミング t_a から、実レール圧が降下を開始する圧力降下タイミング t_b に至る実降下開始遅れ t_1 を求め、この実降下開始遅れ t_1 から学習値を求め、その学習値に基づいて噴射量を補正する。これにより、インジェクタに経時変化が生じて、実噴射量を目標噴射量に一致させることができる。インジェクタの経時変化が反映された値として、指令発生タイミング t_a から圧力降下タイミング t_b に至る実降下開始遅れ t_1 を求めるものであり、従来の技術に比較して演算負荷を軽くできる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高圧燃料を蓄えるコモンレールと、
このコモンレールに蓄えられた燃料を噴射するインジェクタと、
前記コモンレールに高圧燃料を供給するサプライポンプと、
車両の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

この運転状態検出手段の検出する車両の運転状態に基づいて、前記インジェクタから噴射する目標噴射量および噴射開始の目標開弁タイミングを算出し、算出された前記目標開弁タイミングにおいて前記目標噴射量が前記インジェクタから噴射されるように前記インジェクタへ開弁駆動信号を与える制御装置とを備え、

10

前記運転状態検出手段は、前記コモンレールに蓄えられる実レール圧を検出するレール圧検出手段を備え、

前記制御装置は、

前記インジェクタに開弁駆動信号を与えた指令発生タイミングから、燃料の実噴射によって実レール圧が降下を開始する圧力降下タイミングに至る実降下開始遅れ t_1 を求める実計測手段と、

この実計測手段で求めた実降下開始遅れ t_1 と予め設定された基準降下遅れ t_0 を比較して計測差 t を求める劣化量検出手段と、

この劣化量検出手段で求めた計測差 t に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正する劣化補正手段と、
を備えるコモンレール式燃料噴射装置。

20

【請求項 2】

高圧燃料を蓄えるコモンレールと、
このコモンレールに蓄えられた燃料を噴射するインジェクタと、
前記コモンレールに高圧燃料を供給するサプライポンプと、
車両の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

この運転状態検出手段の検出する車両の運転状態に基づいて、前記インジェクタから噴射する目標噴射量および噴射開始の目標開弁タイミングを算出し、算出された前記目標開弁タイミングにおいて前記目標噴射量が前記インジェクタから噴射されるように前記インジェクタへ開弁駆動信号を与える制御装置とを備え、

30

前記運転状態検出手段は、前記コモンレールに蓄えられる実レール圧を検出するレール圧検出手段を備え、

前記制御装置は、

運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、燃料の実噴射によって降下した実降下量 P_1 を求める実計測手段と、

この実計測手段で求めた実降下量 P_1 と予め設定された基準降下量 P_0 を比較して計測差 P を求める劣化量検出手段と、

この劣化量検出手段で求めた計測差 P に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正する劣化補正手段と、
を備えるコモンレール式燃料噴射装置。

40

【請求項 3】

高圧燃料を蓄えるコモンレールと、
このコモンレールに蓄えられた燃料を噴射するインジェクタと、
前記コモンレールに高圧燃料を供給するサプライポンプと、
車両の運転状態を検出する運転状態検出手段と、

この運転状態検出手段の検出する車両の運転状態に基づいて、前記インジェクタから噴射する目標噴射量および噴射開始の目標開弁タイミングを算出し、算出された前記目標開弁タイミングにおいて前記目標噴射量が前記インジェクタから噴射されるように前記インジェクタへ開弁駆動信号を与える制御装置とを備え、

前記運転状態検出手段は、前記コモンレールに蓄えられる実レール圧を検出するレール

50

圧検出手段を備え、

前記制御装置は、

運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、前記インジェクタに開弁駆動信号を与えた指令発生タイミングから所定時間後の実レール圧 P_{C1} を求める実計測手段と、

この実計測手段で求めた実レール圧 P_{C1} と予め設定された基準レール圧 P_{C0} を比較して計測差 P_C を求める劣化量検出手段と、

この劣化量検出手段で求めた計測差 P_C に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正する劣化補正手段と、
を備えるコモンレール式燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明はコモンレール式燃料噴射装置に関する技術であり、詳しくは経時変化等による噴射量のズレあるいは噴射開始時期のズレを自動補正する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

(従来技術)

近年、排気ガスの規制強化に伴い、燃料の噴射時に要求される噴射量の要求精度が格段に高くなっている。具体的な例を示すと、近年のディーゼルエンジンは、排気ガスの規制強化に伴って、パイロット噴射や多段噴射等の要求が高まっており、噴射量の精度を高め

20

る要求がある。
高い噴射精度を得るために、出荷前にコモンレール式燃料噴射装置等の微細調整を行うことが考えられる。しかし、微細調整を行っても、経時変化によって噴射量が変化する可能性があり、高い噴射精度を維持できなくなる可能性がある。

そこで、エンジンの運転中に、エンジン運転状態から算出される目標噴射量と、インジェクタから実際に噴射される実噴射量とを比較してズレ量を求め、そのズレ量に基づいて噴射量を補正して、実噴射量をエンジン運転状態に応じて算出した目標噴射量に一致させる学習制御が知られている(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

(従来技術の問題点)

30

一方、近年、上述したように排気ガスの規制強化に伴って、燃料の噴射時に要求される噴射量の要求精度が格段に高くなっており、高精度の噴射制御を実施するために、各噴射毎に多数項の高速演算を行うようになってきている。即ち、インジェクタの噴射制御を行う制御装置の演算負荷が非常に大きくなっており、今後も演算負荷が増えることが予想される。

【0004】

しかし、従来の実噴射量を検出する技術は、インジェクタの開弁中のレール圧を常時モニターして、インジェクタの噴射開始から噴射終了までのレール圧を常時積分し、その積分値に基づいて実噴射量を求めるものであった。即ち、インジェクタの噴射開始から噴射終了まで、常時積分演算の負荷が必要な技術であった。

40

このため、従来技術は、高精度噴射のために演算負荷が大きくなる近年において、制御装置の演算負荷をさらに大きくする不具合を有するものであり、高い噴射精度を確保したまま燃料噴射制御にかかる演算負荷を軽減する要求がある。

【特許文献1】特開平6-272600号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、インジェクタの劣化補正制御の精度を高く保ったまま、インジェクタの劣化補正制御にかかる演算負荷を軽減することのできるコモンレール式燃料噴射装置の提供にある。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

[請求項1の手段]

請求項1の手段を採用するコモンレール式燃料噴射装置の制御装置は、インジェクタに開弁駆動信号を与えた指令発生タイミングから、燃料の実噴射によって実レール圧が降下を開始する圧力降下タイミングに至る実降下開始遅れ t_1 を求め、この実降下開始遅れ t_1 と予め設定された基準降下遅れ t_0 を比較して計測差 t を求める。

この計測差 t は、経時変化が反映された値であり、この計測差 t に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正するものである。

このように、請求項1の手段のコモンレール式燃料噴射装置は、経時変化が反映された値として、指令発生タイミング～圧力降下タイミングに至る実降下開始遅れ t_1 を求めるものであるため、従来の噴射開始～噴射終了までのレール圧を常時積分して実噴射量（経時変化が反映された値）を求める技術に比較して、演算負荷を軽くすることができる。即ち、インジェクタの劣化補正制御の精度を高く保ったまま、インジェクタの劣化補正制御にかかる演算負荷を軽減することができる。

10

【0007】

[請求項2の手段]

請求項2の手段を採用するコモンレール式燃料噴射装置の制御装置は、運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、燃料の実噴射によって降下した実降下量 P_1 を求め、この実降下量 P_1 と予め設定された基準降下量 P_0 を比較して計測差 P を求める。

20

この計測差 P は、経時変化が反映された値であり、この計測差 P に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正するものである。

このように、請求項2の手段のコモンレール式燃料噴射装置は、経時変化が反映された値として、基準レール圧 P_C に対する実降下量 P_1 を求めるものであるため、従来の噴射開始～噴射終了までのレール圧を常時積分して実噴射量（経時変化が反映された値）を求める技術に比較して、演算負荷を軽くすることができる。即ち、インジェクタの劣化補正制御の精度を高く保ったまま、インジェクタの劣化補正制御にかかる演算負荷を軽減することができる。

【0008】

[請求項3の手段]

請求項3の手段を採用するコモンレール式燃料噴射装置の制御装置は、運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、インジェクタに開弁駆動信号を与えた指令発生タイミングから所定時間後の実レール圧 P_{C1} を求め、この実レール圧 P_{C1} と予め設定された基準レール圧 P_{C0} を比較して計測差 P_C を求める。

30

この計測差 P_C は、経時変化が反映された値であり、この計測差 P_C に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正するものである。

このように、請求項3の手段のコモンレール式燃料噴射装置は、経時変化が反映された値として、指令発生タイミングから所定時間後の実レール圧 P_{C1} を求めるものであるため、従来の噴射開始～噴射終了までのレール圧を常時積分して実噴射量（経時変化が反映された値）を求める技術に比較して、演算負荷を軽くすることができる。即ち、インジェクタの劣化補正制御の精度を高く保ったまま、インジェクタの劣化補正制御にかかる演算負荷を軽減することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

最良の形態1～3のコモンレール式燃料噴射装置は、高圧燃料を蓄えるコモンレールと、このコモンレールに蓄えられた燃料を噴射するインジェクタと、コモンレールに高圧燃料を供給するサプライポンプと、車両の運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態検出手段の検出する車両の運転状態に基づいて、インジェクタから噴射する目標噴射量および噴射開始の目標開弁タイミングを算出し、算出された目標開弁タイミングにお

50

いて目標噴射量がインジェクタから噴射されるようにインジェクタへ開弁駆動信号を与える制御装置とを備える。さらに、運転状態検出手段は、コモンレールに蓄えられる実レール圧を検出するレール圧検出手段を備える。

【0010】

最良の形態1の制御装置は、インジェクタに開弁駆動信号を与えた指令発生タイミングから、燃料の実噴射によって実レール圧が降下を開始する圧力降下タイミングに至る実降下開始遅れ t_1 （経時変化が反映された値）を求める実計測手段と、この実計測手段で求めた実降下開始遅れ t_1 と予め設定された基準降下遅れ t_0 を比較して計測差 t を求める劣化量検出手段と、この劣化量検出手段で求めた計測差 t に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正する劣化補正手段とを備える。

10

【0011】

最良の形態2の制御装置は、運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、燃料の実噴射によって降下した実降下量 P_1 （経時変化が反映された値）を求める実計測手段と、この実計測手段で求めた実降下量 P_1 と予め設定された基準降下量 P_0 を比較して計測差 P を求める劣化量検出手段と、この劣化量検出手段で求めた計測差 P に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正する劣化補正手段とを備える。

【0012】

最良の形態3の制御装置は、運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、インジェクタに開弁駆動信号を与えた指令発生タイミングから所定時間後の実レール圧 P_{C1} （経時変化が反映された値）を求める実計測手段と、この実計測手段で求めた実レール圧 P_{C1} と予め設定された基準レール圧 P_{C0} を比較して計測差 P_C を求める劣化量検出手段と、この劣化量検出手段で求めた計測差 P_C に基づいて、噴射量または開弁駆動信号の指令発生タイミングの少なくとも一方を補正する劣化補正手段とを備える。

20

【実施例1】

【0013】

請求項1の発明を適用した実施例1を図1～図3を参照して説明する。

まず、コモンレール式燃料噴射装置の構成を図1を参照して説明する。

コモンレール式燃料噴射装置は、エンジン（例えばディーゼルエンジン）1の各気筒に燃料噴射を行う装置であり、コモンレール2、インジェクタ3、サプライポンプ4、ECU5（エンジン・コントロール・ユニットの略：制御装置に相当する）等から構成される。

30

【0014】

コモンレール2は、インジェクタ3に供給する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器であり、燃料噴射圧に相当するレール圧が蓄圧されるように高圧ポンプ配管6を介して高圧燃料を圧送するサプライポンプ4の吐出口と接続されるとともに、各インジェクタ3へ高圧燃料を供給する複数のインジェクタ配管7が接続されている。なお、インジェクタ3からのリーク燃料およびサプライポンプ4からのリーク燃料は、リーク配管8を経て燃料タンク9へ戻される。

40

【0015】

コモンレール2から燃料タンク9へ燃料を戻すリリーフ配管10には、プレッシャリミッタ11が取り付けられている。このプレッシャリミッタ11は圧力安全弁であり、コモンレール2内の燃料圧が限界設定圧を超えた際に開弁して、コモンレール2の燃料圧を限界設定圧以下に抑える。

また、コモンレール2には、減圧弁（図示しない）が取り付けられている。この減圧弁は、ECU5から与えられる開弁指示信号によって開弁してリーク配管8を介してコモンレール2内の高圧燃料を溢流させることでレール圧を急速に減圧するものである。このように、コモンレール2に減圧弁を搭載することによって、ECU5はレール圧を車両走行状態に応じた圧力へ素早く低減制御できる。ただし、減圧弁がないシステムもある。

50

【 0 0 1 6 】

インジェクタ 3 は、エンジン 1 の各気筒に搭載されて燃料を各気筒内に噴射供給するものであり、コモンレール 2 より分岐する複数のインジェクタ配管 7 の下流端に接続されて、コモンレール 2 に蓄圧された高圧燃料を各気筒内に噴射供給する燃料噴射ノズル、およびこの燃料噴射ノズル内に収容されたニードルのリフト制御を行う電磁弁等を搭載している。

【 0 0 1 7 】

サプライポンプ 4 は、コモンレール 2 に高圧に圧縮した燃料を送るものであり、燃料タンク 9 内の燃料を吸い上げるフィードポンプと、レギュレータバルブで調圧され、燃料調量弁（以下、SCV）で調量された燃料をコモンレール 2 へ圧送する高圧ポンプとを有するものであり、フィードポンプおよび高圧ポンプはカムシャフト 1 2 によって回転駆動される。このカムシャフト 1 2 は、エンジン 1 のクランク軸 1 3 によって回転駆動される。

10

【 0 0 1 8 】

ECU 5 は、図示しない CPU、記憶装置（RAM、ROM、バックアップ RAM 等）、AD 変換器、入力ポート、出力ポートなどから構成されるコンピュータである。

この ECU 5 には、車両（エンジン 1 を含む）の運転状態を検出する手段として、各種センサが接続されている。具体的には、エンジン回転数を検出する回転数センサ 2 1、吸気管内に配置されたスロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサ 2 2、エンジン冷却水温を検出する冷却水温センサ 2 3、レール圧を検出するレール圧センサ 2 4（レール圧検出手段に相当する）、およびその他のセンサ類 2 5 が接続されている。

20

【 0 0 1 9 】

ECU 5 は、通常運転時の噴射制御および学習制御（後述する）を実施する。この ECU 5 は、燃料の噴射毎に、ROM に記憶されたプログラム、RAM に読み込まれたセンサ類の信号（車両の運転状態）、バックアップ RAM（例えば、不揮発メモリ）に書き込まれた補正值等に基づいて、目標噴射量、噴射形態（パイロット噴射等のマルチ噴射、単噴射等）、目標開弁タイミング等を決定する。

【 0 0 2 0 】

[実施例 1 の特徴]

ECU 5 内に搭載されている ROM には、各気筒のインジェクタ 3 の経時変化による噴射量のズレを、各インジェクタ 3 毎に学習補正する学習制御が予めプログラミングされている。なお、この実施例では、発明にかかる実施例の理解を容易にするために、エンジン冷却水温等による補正やインジェクタ 3 の電磁弁の個体差による補正制御を省略して説明する。

30

また、この実施例 1 では、インジェクタ 3 の経時変化による噴射量のズレを、噴射パルスの ON 期間（噴射指令信号の発生期間）を補正する例を示す。

【 0 0 2 1 】

この学習制御は、インジェクタ 3 の経時変化が反映された値を検出する実計測手段 5 a、基準値と比較してズレ量を求める劣化量検出手段 5 b、およびズレ量に基づいて実噴射量を補正する劣化補正手段 5 c を備える。

40

【 0 0 2 2 】

実計測手段 5 a は、エンジン 1 の運転中に学習条件（例えば、アイドリング時）が成立すると、各インジェクタ 3 毎において、図 2 に示すように、インジェクタ 3 に開弁駆動信号（噴射パルスの ON）を与えた指令発生タイミング t_a から、燃料の実噴射によって実レール圧が降下を開始する圧力降下タイミング t_b に至る実降下開始遅れ t_1 （経時変化が反映された値）を求める機能である。

ここで、圧力降下タイミング t_b は、開弁駆動信号（噴射パルスの ON）を与えた後、レール圧センサ 2 4 で検出されるレール圧の降下傾きが予め設定された所定の降下傾き（実噴射の検出に適した傾き）になった時まで、あるいは降下量が所定値（実噴射の検出に適した降下量）に達するまでの時間である。

50

【0023】

劣化量検出手段5bは、実計測手段5aで求めた実降下開始遅れ t_1 と、予め設定された基準降下遅れ t_0 とを比較し、その差から計測差 t を求める機能である（この実施例では後述するように、計測差 t より噴射劣化量ベース値を求め、学習値として記憶する）。なお、この実施例の計測差 t は、車両出荷時等の目標値（機差中央値）において0（ゼロ）に設定されるものである。

【0024】

劣化補正手段5cは、劣化量検出手段5bで求めた計測差 t に基づいて（この実施例では計測差 t より求められた噴射劣化量ベース値に基づいて）、実噴射量が目標噴射量に一致する補正噴射期間 Tq を算出し、その補正噴射期間 Tq により噴射パルスのON期間を補正するものである。

10

【0025】

具体的な劣化量検出手段5bと劣化補正手段5cの作動を次に説明する。

（1）実降下開始遅れ t_1 と基準降下遅れ t_0 との差から計測差 t を求める。

（2）求めた計測差 t と、この計測差 t を求めた時の指令燃料圧力（目標レール圧）との関係から噴射劣化量ベース値を算出する。

具体的には、（2a）図3（a）に示すように、計測差 t と指令燃料圧力（目標レール圧 $P_a \sim P_c$ ）の関係から噴射劣化量ベース値を求める関係マップを、予めECU5の記憶装置に記憶させておく。

そして、（2b）学習運転時に求められた計測差 t と、そのときの指令燃料圧力と、記憶装置に記憶された噴射劣化量ベース値を求める関係マップから、噴射劣化量ベース値を算出する。なお、計測差 t と指令燃料圧力の関係式（計算式）から噴射劣化量ベース値を算出しても良い。

20

（3）計測差 t と指令燃料圧力（目標レール圧）の関係から求めた噴射劣化量ベース値を、学習値として記憶装置（バックアップRAM等）に記憶する。なお、学習値の更新技術は周知な学習更新技術にて行うものである。

【0026】

（4）エンジン1の運転中は、噴射劣化量ベース値（学習値）に基づく周知の補正技術で補正噴射期間 tq を算出し、この補正噴射期間 Tq で噴射パルスのON期間を補正することで、実噴射量を目標噴射量に一致させる。

30

具体的な一例を示すと、（4a）噴射劣化量ベース値と目標噴射量との関係から予測噴射劣化量を求める関係マップを予め記憶装置に記憶させるとともに、（4b）図3（b）に示すように、予測噴射劣化量と指令燃料圧力（目標レール圧 $P_a \sim P_c$ ）の関係から補正噴射期間 Tq （噴射量補正の一例：図中、補正インジェクタパルス値）を求める関係マップを、予めECU5の記憶装置に記憶させておく。

そして、（4c）インジェクタ3の噴射毎に、その時の目標噴射量と、記憶装置に記憶された予測噴射劣化量を求める関係マップから予測噴射劣化量を求め、（4d）続いて、予測噴射劣化量と、そのときの指令燃料圧力と、記憶装置に記憶された補正噴射期間 Tq を求める関係マップから、補正噴射期間 Tq を算出するものである。なお、マップを用いずに関係式（計算式）によって補正噴射期間 Tq を算出しても良い。

40

【0027】

（5）そして、噴射パルスのON期間を補正噴射期間 Tq で補正することにより、噴射パルスのON期間が補正されて、実噴射量が目標噴射量に一致する。即ち、インジェクタ3に経時変化が生じて、実噴射量を目標噴射量に一致させることができる。

【0028】

なお、この実施例1では、アイドル運転時に学習運転を実施して学習値（噴射劣化量ベース値）を求め、その学習値からエンジン1の運転状態に適した予測噴射劣化量を求める例を示した。

しかるに、エンジン運転状態が異なる複数の学習ポイント（例えば低、中、高回転ポイント等）で複数箇所の学習値（エンジン運転状態が異なる噴射劣化量ベース値）を求め、

50

各学習値に基づいて予測噴射劣化量を補完予測するように設けても良い。

あるいは、エンジン運転状態の全域において学習制御を実施して、学習に不適切な運転状態の時の学習値をキャンセルするように設けても良い。

【0029】

また、この実施例1では、学習値に基づいて噴射パルスのON期間を補正することで実噴射量を補正する例を示したが、学習値に基づいて噴射パルスのON期間を算出するベースとなる噴射量(演算値)を補正しても良い。あるいは、学習値に基づいて噴射量を算出するベースとなる目標トルクを補正するように設けても良い。

さらに、この実施例1では、学習値に基づいて噴射量を補正する例を示したが、学習値に基づいて開弁駆動信号の指令発生タイミング(噴射パルスのONタイミング) t_a を補正したり、学習値に基づいて噴射量と開弁駆動信号の指令発生タイミング t_a の両方を補正しても良い。

10

【0030】

[実施例1の効果]

実施例1のコモンレール式燃料噴射装置は、上述したように、インジェクタ3の経時変化が反映された値として実降下開始遅れ t_1 を求め、実降下開始遅れ t_1 から学習値(計測差 t に基づく噴射劣化量ベース値)を求め、その学習値に基づいて噴射量を補正することにより、インジェクタ3に経時変化が生じても、実噴射量を目標噴射量に一致させることができる。

そして、この実施例1のコモンレール式燃料噴射装置は、インジェクタ3の経時変化が反映された値として、指令発生タイミング t_a から圧力降下タイミング t_b に至る実降下開始遅れ t_1 を求めるものである。これは、噴射開始から噴射終了までのレール圧を常時積分して実噴射量(経時変化が反映された値)を求める従来の技術に比較して、ECU5の演算負荷を軽くできる。

20

即ち、この実施例1のコモンレール式燃料噴射装置は、インジェクタ3の劣化補正制御の精度を高く保ったまま、インジェクタ3の劣化補正制御にかかる演算負荷を軽減することができる。

【実施例2】

【0031】

請求項2の発明を適用した実施例2を図4、図5を参照して説明する。

30

実施例2におけるインジェクタ3の劣化補正制御を説明する。

学習制御は、上記実施例1と同様、インジェクタ3の経時変化が反映された値を検出する実計測手段5a、基準値と比較してズレ量を求める劣化量検出手段5b、およびズレ量に基づいて実噴射量を補正する劣化補正手段5cを備える。

しかるに、実施例2の実計測手段5a、劣化量検出手段5bおよび劣化補正手段5cの作動は、以下のように実施例1とは異なる。

【0032】

実計測手段5aは、エンジン1の運転中に学習条件(例えば、アイドリング時)が成立すると、各インジェクタ3毎において、図4に示すように、運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、燃料の実噴射によって降下した実降下量 P_1 (経時変化が反映された値)を求める機能である。

40

ここで、基準レール圧 P_C は、噴射開始時のレール圧、その時の指令燃料圧力(目標レール圧)、その学習時の平均レール圧などの基準値である。

また、実降下量 P_1 は、開弁駆動信号(噴射パルスのON)を与えた後、レール圧センサ24で検出されるレール圧が実噴射で降下した後に、上昇を開始した時のレール圧と、上述した基準レール圧 P_C との差である。

【0033】

劣化量検出手段5bは、実計測手段5aで求めた実降下量 P_1 と、予め設定された基準降下量 P_0 とを比較し、その差から計測差 P を求める機能である(この実施例では後述するように、計測差 P より噴射劣化量ベース値を求め、学習値として記憶する)。なお

50

、この実施例の計測差 P は、車両出荷時等の目標値（機差中央値）において 0（ゼロ）に設定されるものである。

【0034】

劣化補正手段 5 c は、劣化量検出手段 5 b で求めた計測差 P に基づいて（この実施例では計測差 P より求められた噴射劣化量ベース値に基づいて）、実噴射量が目標噴射量に一致する補正噴射期間 T q を算出し、その補正噴射期間 T q で噴射パルスの ON 期間を補正するものである。

【0035】

実施例 2 における具体的な劣化量検出手段 5 b と劣化補正手段 5 c の作動を次に説明する。

（1）実降下量 P 1 と基準降下量 P 0 との差から計測差 P を求める。

（2）求めた計測差 P と、この計測差 P を求めた時の指令燃料圧力（目標レール圧）との関係から噴射劣化量ベース値を算出する。

具体的には、（2 a）図 5（a）に示すように、計測差 P と指令燃料圧力（目標レール圧 P a ~ P c）の関係から噴射劣化量ベース値を求める関係マップを、予め ECU 5 の記憶装置に記憶させておく。

そして、（2 b）学習運転時に求められた計測差 P と、そのときの指令燃料圧力と、記憶装置に記憶された噴射劣化量ベース値を求める関係マップから、噴射劣化量ベース値を算出する。なお、計測差 P と指令燃料圧力の関係式（計算式）から噴射劣化量ベース値を算出しても良い。

（3）計測差 P と指令燃料圧力の関係から求めた噴射劣化量ベース値を、学習値として記憶装置（バックアップ RAM 等）に記憶する。なお、学習値の更新技術は周知な学習更新技術にて行うものである。

【0036】

（4）エンジン 1 の運転中は、噴射劣化量ベース値（学習値）に基づく周知の補正技術で補正噴射期間 T q を算出し、その補正噴射期間 T q で噴射パルスの ON 期間を補正することで、実噴射量を目標噴射量に一致させる。

具体的な一例を示すと、実施例 1 と同様、（4 a）噴射劣化量ベース値と目標噴射量との関係から予測噴射劣化量を求める関係マップを予め記憶装置に記憶させるとともに、（4 b）図 5（b）に示すように、予測噴射劣化量と指令燃料圧力（目標レール圧 P a ~ P c）の関係から補正噴射期間 T q（図中、補正インジェクタパルス値）を求める関係マップを、予め ECU 5 の記憶装置に記憶させておく。

そして、（4 c）インジェクタ 3 の噴射毎に、記憶装置に記憶された予測噴射劣化量を求める関係マップを用いて予測噴射劣化量を求め、（4 d）続いて、予測噴射劣化量と、そのときの指令燃料圧力と、記憶装置に記憶された補正噴射期間 T q を求める関係マップから、補正噴射期間 T q を算出するものである。なお、マップを用いずに関係式（計算式）によって補正噴射期間 T q を算出しても良い。

【0037】

（5）そして、噴射パルスの ON 期間を、上記で求めた補正噴射期間 T q で補正することにより、噴射量が補正されて、実噴射量が目標噴射量に一致する。即ち、インジェクタ 3 に経時変化が生じても、実噴射量を目標噴射量に一致させることができる。

【0038】

なお、この実施例 2 では、アイドル運転時に学習制御を実施して学習値（噴射劣化量ベース値）を求め、その学習値からエンジン 1 の運転状態に適した予測噴射劣化量を求める例を示した。

しかるに、エンジン運転状態が異なる複数の学習ポイントで複数箇所の学習値（エンジン運転状態が異なる噴射劣化量ベース値）を求め、各学習値に基づいて予測噴射劣化量を補完予測するように設けても良い。

あるいは、エンジン運転状態の全域において学習制御を実施して、学習に不適切な運転状態の時の学習値をキャンセルするように設けても良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

また、この実施例 2 では、学習値に基づいて噴射パルスの ON 期間を補正することで実噴射量を補正する例を示したが、学習値に基づいて噴射パルスの ON 期間を算出するベースとなる噴射量（演算値）を補正しても良い。あるいは、学習値に基づいて目標噴射量を算出するベースとなる目標トルクを補正するように設けても良い。

さらに、この実施例 2 では、学習値に基づいて噴射量を補正する例を示したが、学習値に基づいて開弁駆動信号の指令発生タイミング（噴射パルスの ON タイミング） t_a を補正したり、学習値に基づいて噴射量と開弁駆動信号の指令発生タイミング t_a の両方を補正しても良い。

【 0 0 4 0 】

10

[実施例 2 の効果]

実施例 2 のコモンレール式燃料噴射装置は、上述したように、インジェクタ 3 の経時変化が反映された値として実降下量 P_1 を求め、実降下量 P_1 から学習値（計測差 P に基づく噴射劣化量ベース値）を求め、その学習値に基づいて噴射量を補正することにより、インジェクタ 3 に経時変化が生じても、実噴射量を目標噴射量に一致させることができる。

そして、この実施例 2 のコモンレール式燃料噴射装置は、インジェクタ 3 の経時変化が反映された値として、燃料の実噴射によって降下した実降下量 P_1 を求めるものである。これは、噴射開始から噴射終了までのレール圧を常時積分して実噴射量（経時変化が反映された値）を求める従来の技術に比較して、ECU 5 の演算負荷を軽くできる。

20

即ち、この実施例 2 のコモンレール式燃料噴射装置は、インジェクタ 3 の劣化補正制御の精度を高く保ったまま、インジェクタ 3 の劣化補正制御にかかる演算負荷を軽減することができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 4 1 】

請求項 3 の発明を適用した実施例 3 を図 6、図 7 を参照して説明する。

実施例 3 におけるインジェクタ 3 の劣化補正制御を説明する。

学習制御は、上記実施例 1、2 と同様、インジェクタ 3 の経時変化が反映された値を検出する実計測手段 5 a、基準値と比較してズレ量を求める劣化量検出手段 5 b、およびズレ量に基づいて実噴射量を補正する劣化補正手段 5 c を備える。

30

しかるに、実施例 3 の実計測手段 5 a、劣化量検出手段 5 b および劣化補正手段 5 c の作動は、以下のように実施例 1、2 とは異なる。

【 0 0 4 2 】

実計測手段 5 a は、エンジン 1 の運転中に学習条件（例えば、アイドルリング時）が成立すると、各インジェクタ 3 毎において、図 6 に示すように、運転状態に応じた基準レール圧 P_C に対し、インジェクタ 3 に開弁駆動信号（噴射パルスの ON）を与えた指令発生タイミング t_a から所定時間 t_x の経過後の実レール圧 P_{C1} （経時変化が反映された値）を求める機能である。

ここで、基準レール圧 P_C は、実施例 2 と同様、噴射開始時のレール圧、その時の指令燃料圧力（目標レール圧）、その学習実行時の平均レール圧などの基準値である。

40

【 0 0 4 3 】

劣化量検出手段 5 b は、実計測手段 5 a で求めた実レール圧 P_{C1} と、予め設定された基準レール圧 P_{C0} とを比較し、その差から計測差 P_C を求める機能である（この実施例では後述するように、計測差 P_C より噴射劣化量ベース値を求め、学習値として記憶する）。なお、この実施例の計測差 P_C は、車両出荷時等の目標値（機差中央値）において 0（ゼロ）に設定されるものである。

【 0 0 4 4 】

劣化補正手段 5 c は、劣化量検出手段 5 b で求めた計測差 P_C に基づいて（この実施例では計測差 P_C より求められた噴射劣化量ベース値に基づいて）、実噴射量が目標噴射量に一致する補正噴射期間 T_q を算出し、その補正噴射期間 T_q で噴射パルスの ON 期

50

間を補正するものである。

【0045】

実施例3における具体的な劣化量検出手段5bと劣化補正手段5cの作動を次に説明する。

(1) 実レール圧 PC_1 と基準レール圧 PC_0 との差から計測差 PC を求める。

(2) 求めた計測差 PC と、この計測差 PC を求めた時の指令燃料圧力(目標レール圧)との関係から噴射劣化量ベース値を算出する。

具体的には、(2a)図7(a)に示すように、計測差 PC と指令燃料圧力(目標レール圧 $Pa \sim Pc$)の関係から噴射劣化量ベース値を求める関係マップを、予めECU5の記憶装置に記憶させておく。

そして、(2b)学習運転時に求められた計測差 PC と、そのときの指令燃料圧力と、記憶装置に記憶された噴射劣化量ベース値を求める関係マップから、噴射劣化量ベース値を算出する。なお、計測差 PC と指令燃料圧力の関係式(計算式)から噴射劣化量ベース値を算出しても良い。

(3) 計測差 PC と指令燃料圧力の関係から求めた噴射劣化量ベース値を、学習値として記憶装置(バックアップRAM等)に記憶する。なお、学習値の更新技術は周知な学習更新技術にて行うものである。

【0046】

(4) エンジン1の運転中は、噴射劣化量ベース値(学習値)に基づく周知の補正技術で補正噴射期間 Tq を算出し、その補正噴射期間 Tq で噴射パルスのON期間を補正することで、実噴射量を目標噴射量に一致させる。

具体的な一例を示すと、実施例1、2と同様、(4a)噴射劣化量ベース値と目標噴射量との関係から予測噴射劣化量を求める関係マップを予め記憶装置に記憶させるとともに、(4b)図7(b)に示すように、予測噴射劣化量と指令燃料圧力(目標レール圧 $Pa \sim Pc$)の関係から補正噴射期間 Tq (図中、補正インジェクタパルス値)を求める関係マップを、予めECU5の記憶装置に記憶させておく。

そして、(4c)インジェクタ3の噴射毎に、記憶装置に記憶された予測噴射劣化量を求める関係マップを用いて予測噴射劣化量を求め、(4d)続いて、予測噴射劣化量と、そのときの指令燃料圧力と、記憶装置に記憶された補正噴射期間 Tq を求める関係マップから、補正噴射期間 Tq を算出するものである。なお、マップを用いずに関係式(計算式)によって補正噴射期間 Tq を算出しても良い。

【0047】

(5) そして、噴射パルスのON期間を、上記で求めた補正噴射期間 Tq で補正することにより、噴射量が補正されて、実噴射量が目標噴射量に一致する。即ち、インジェクタ3に経時変化が生じて、実噴射量を目標噴射量に一致させることができる。

【0048】

なお、この実施例3では、アイドル運転時に学習制御を実施して学習値(噴射劣化量ベース値)を求め、その学習値からエンジン1の運転状態に適した予測噴射劣化量を求める例を示した。

しかるに、エンジン運転状態が異なる複数の学習ポイントで複数箇所の学習値(エンジン運転状態が異なる噴射劣化量ベース値)を求め、各学習値に基づいて予測噴射劣化量を補完予測するように設けても良い。

あるいは、エンジン運転状態の全域において学習制御を実施して、学習に不適切な運転状態の時の学習値をキャンセルするように設けても良い。

【0049】

また、この実施例3では、学習値に基づいて噴射パルスのON期間を補正することで実噴射量を補正する例を示したが、学習値に基づいて噴射パルスのON期間を算出するベースとなる噴射量(演算値)を補正しても良い。あるいは、学習値に基づいて目標噴射量を算出するベースとなる目標トルクを補正するように設けても良い。

さらに、この実施例3では、学習値に基づいて噴射量を補正する例を示したが、学習値

10

20

30

40

50

に基づいて開弁駆動信号の指令発生タイミング（噴射パルスのONタイミング） t_a を補正したり、学習値に基づいて噴射量と開弁駆動信号の指令発生タイミング t_a の両方を補正しても良い。

【0050】

[実施例3の効果]

実施例3のコモンレール式燃料噴射装置は、上述したように、インジェクタ3の経時変化が反映された値として実レール圧 P_{C1} を求め、実レール圧 P_{C1} から学習値（計測差 P_C に基づく噴射劣化量ベース値）を求め、その学習値に基づいて噴射量を補正することにより、インジェクタ3に経時変化が生じても、実噴射量を目標噴射量に一致させることができる。

10

そして、この実施例3のコモンレール式燃料噴射装置は、インジェクタ3の経時変化が反映された値として、指令発生タイミング t_a から所定時間 t_x の経過後の実レール圧 P_{C1} を求めるものである。これは、噴射開始から噴射終了までのレール圧を常時積分して実噴射量（経時変化が反映された値）を求める従来の技術に比較して、ECU5の演算負荷を軽くできる。

即ち、この実施例3のコモンレール式燃料噴射装置は、インジェクタ3の劣化補正制御の精度を高く保ったまま、インジェクタ3の劣化補正制御にかかる演算負荷を軽減することができる。

【0051】

[変形例]

上記の実施例では、レール圧をコモンレール2に設けたレール圧センサ24によって検出する例を示したが、レール圧センサ24を高圧ポンプ配管6に設けて高圧ポンプ配管6内のレール圧を検出するように設けても良い。

20

上記の実施例では、インジェクタ3の作動時にリーク燃料が発生するタイプを例に示したが、インジェクタ3に搭載されたりニアソレノイドが直接ニードルを駆動してリーク燃料が発生しないタイプのコモンレール式燃料噴射装置に本発明を適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】コモンレール式燃料噴射装置の概略図である（実施例1）。

【図2】作動説明のためのタイムチャートである（実施例1）。

30

【図3】噴射劣化量ベース値および補正噴射期間を求める関係マップである（実施例1）。

【図4】作動説明のためのタイムチャートである（実施例2）。

【図5】噴射劣化量ベース値および補正噴射期間を求める関係マップである（実施例2）。

【図6】作動説明のためのタイムチャートである（実施例3）。

【図7】噴射劣化量ベース値および補正噴射期間を求める関係マップである（実施例3）。

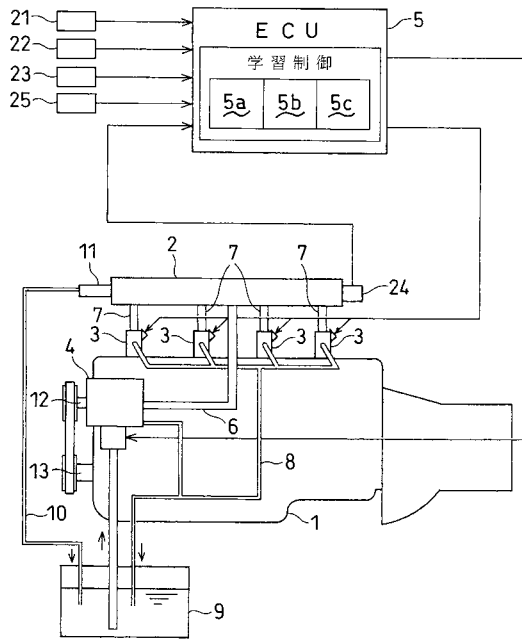
【符号の説明】

【0053】

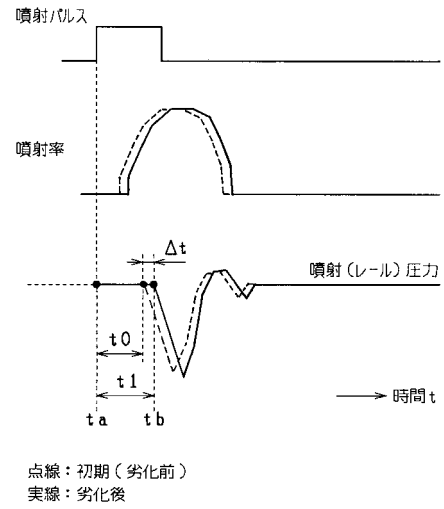
- 2 コモンレール
- 3 インジェクタ
- 4 サプライポンプ
- 5 ECU（制御装置）
- 5 a 実計測手段
- 5 b 劣化量検出手段
- 5 c 劣化補正手段
- 2 4 レール圧センサ（レール圧検出手段）

40

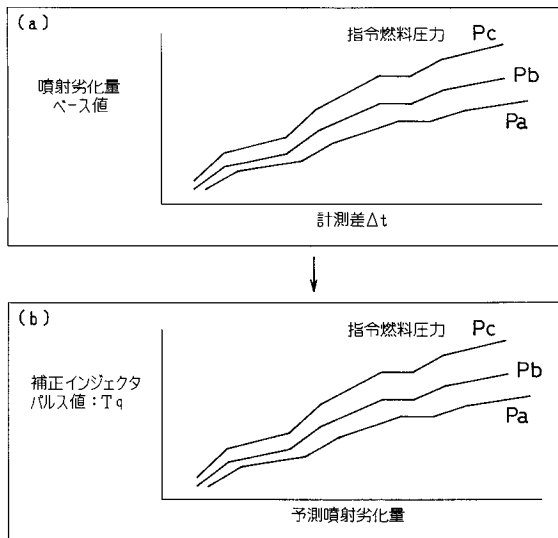
【 図 1 】



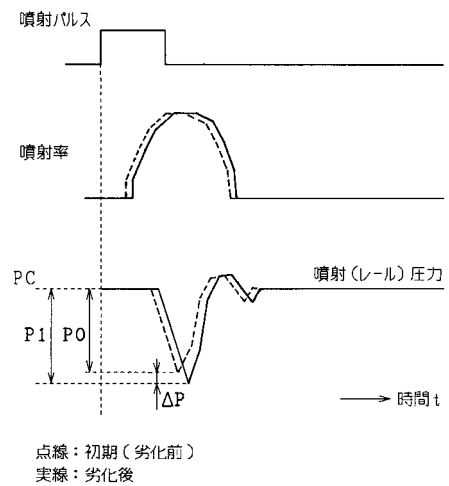
【 図 2 】



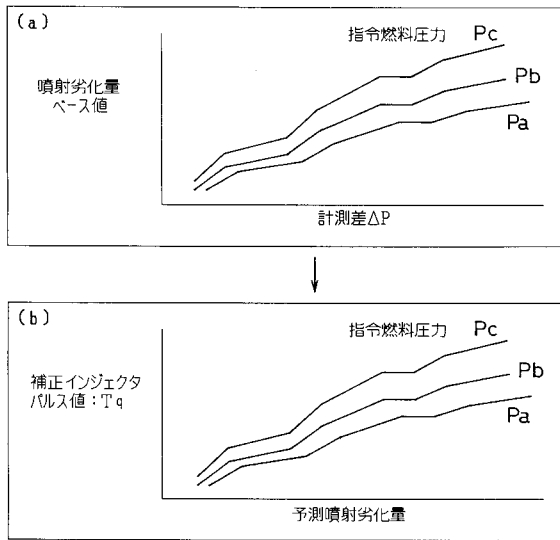
【 図 3 】



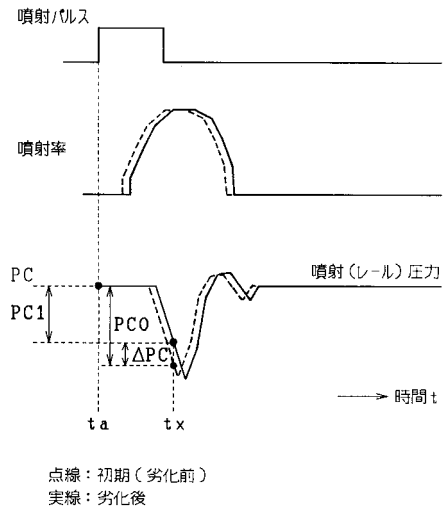
【 図 4 】



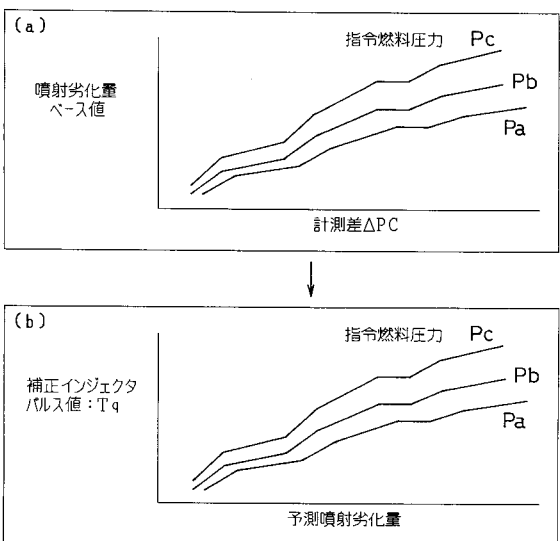
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



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 D	41/38	A
F 0 2 D	41/40	A
F 0 2 D	45/00	3 1 2 H
F 0 2 D	45/00	3 1 2 T
F 0 2 D	45/00	3 7 2 F
F 0 2 M	47/00	E

F ターム(参考) 3G301 HA02 JA14 JA18 JA19 KA06 KA23 LB06 LB11 MA11 MA18
NC02 ND01 ND21 PA11A PA11Z PA18Z PB05A PB08Z PE01Z PE08Z
3G384 AA03 AA06 BA05 BA13 BA15 BA18 CA04 CA16 DA04 DA06
DA19 DA38 EA01 EA07 ED05 ED07 EE31 FA04Z FA14Z FA15B
FA15Z FA16Z FA22Z FA26Z FA28Z FA56Z