

(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2015-169135

(P2015-169135A)

(43) 公開日 平成27年9月28日(2015.9.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 364K	3G066
FO2M 59/36 (2006.01)	FO2M 59/36	3G301
FO2M 55/02 (2006.01)	FO2D 45/00 360A	3G384
FO2D 41/02 (2006.01)	FO2M 55/02 350E	
	FO2D 41/02 395	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-45153 (P2014-45153)
 (22) 出願日 平成26年3月7日 (2014.3.7)

(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 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 安藤 充宏
 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 AC09 CA04U CB15 CB16 CE22
 DA06 DB15 DC11 DC15 DC18
 3G301 HA02 KA21 LB17 LC01 MA28
 NE01 PB01Z PB08Z
 3G384 AA03 BA16 EB01 EB08 FA14Z
 FA15Z FA20Z

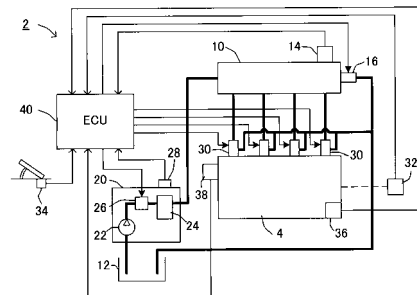
(54) 【発明の名称】 燃料性状検出装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンを停止することなく燃料性状を検出でき、燃料性状検出のためにコモンレールシステムの構成を変更する必要のない、燃料性状検出装置を提供する。

【解決手段】 コモンレール10、燃料ポンプ20及び調量弁26を備えたコモンレールシステムにおいて、燃料温度を検出する温度センサ28と、飽和点検出手段、燃料密度算出手段及び出力手段としての機能を有するECU40とを設ける。飽和点検出手段は、アイドル運転時に調量弁26を介して燃料ポンプ20からの燃料吐出量を増加させ、コモンレール10内の燃料圧力が上昇しなくなる飽和点を検出する。燃料密度算出手段は、飽和点検出されたときの調量弁26の開口面積、燃料流量及び燃料圧力に基づき燃料密度を算出し、出力手段は、燃料密度と燃料温度とを燃料性状の測定データとして出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エンジン（４）の燃料噴射弁（３０）に供給する高圧燃料を蓄積するコモンレール（１０）と、

前記エンジンにより駆動されて、前記コモンレールに高圧燃料を供給する燃料ポンプ（２０）と、

前記燃料ポンプに設けられて、前記燃料ポンプから前記コモンレールへの燃料吐出量を調整する調量弁（２６，６０）と、

を備えたコモンレールシステムにおいて、前記燃料ポンプから前記コモンレールに供給される前記燃料の性状を検出する燃料性状検出装置であって、

前記燃料の温度を検出する燃料温度検出手段（２８）と、

前記エンジンが定速状態で運転されているとき、前記調量弁を介して、前記燃料ポンプから前記コモンレールへの燃料吐出量を漸次増量させることにより、前記コモンレール内の燃料圧力を上昇させて、該燃料圧力が上昇しなくなる飽和点を検出する飽和点検出手段（４０、Ｓ１５０～Ｓ３００）と、

前記飽和点検出手段にて前記飽和点を検出されたときの前記調量弁の開口面積、燃料流量及び燃料圧力を表すパラメータに基づき、前記燃料の密度を算出する燃料密度算出手段（４０、Ｓ３１０、Ｓ３２０）と、

前記燃料密度算出手段にて算出された燃料密度と、前記燃料温度検出手段による前記燃料温度の検出結果とを、前記燃料性状を表す検出データとして出力する出力手段（４０、Ｓ３３０）と、

を備えたことを特徴とする燃料性状検出装置。

【請求項 2】

前記コモンレールには、前記コモンレールから前記燃料を排出させることで、前記コモンレール内の燃料圧力を低下させる減圧弁（１６）が設けられており、

前記飽和点検出手段は、前記エンジンが定速状態で運転されているとき、前記調量弁を介して、前記燃料ポンプから前記コモンレールへの燃料吐出量を漸次増量させつつ、前記コモンレール内の燃料圧力が所定の目標圧力になるよう前記減圧弁を制御し、前記減圧弁の制御量が変化しなくなる点を前記飽和点として検出することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料性状検出装置。

【請求項 3】

前記飽和点検出手段が、前記調量弁を介して前記燃料ポンプから前記コモンレールへの燃料吐出量を漸次増量させつつ、前記減圧弁を制御した際、前記コモンレール内の燃料圧力が前記目標圧力に制御されないときに、前記減圧弁の故障判定を行う故障判定手段（４０、Ｓ１８０～Ｓ２３０）を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の燃料性状検出装置。

【請求項 4】

前記故障判定手段は、前記コモンレール内の燃料圧力が前記目標圧力に制御されないときに、前記目標圧力を変化させ、該目標圧力を変化させても、前記コモンレール内の圧力が変化しないときに、前記減圧弁が故障したと判定することを特徴とする請求項 3 に記載の燃料性状検出装置。

【請求項 5】

前記調量弁は、通電電流に応じて前記燃料ポンプ内の燃料圧送部（２４）へ吸入される燃料吸入量を制御する吸入調整弁（２６）であり、

前記飽和点検出手段は、前記吸入調整弁への通電電流を変化させることで、前記燃料ポンプから前記コモンレールへの燃料吐出量を漸次増量させることを特徴とする請求項 1～請求項 4 の何れか 1 項に記載の燃料性状検出装置。

【請求項 6】

前記調量弁は、前記燃料ポンプ内の燃料圧送部（２４）から前記コモンレールへの燃料吐出タイミングを調整することで燃料吐出量を調整する吐出量制御弁（６０）であり、

10

20

30

40

50

前記飽和点検出手段は、前記吐出量制御弁の駆動タイミングを変化させることで、前記燃料ポンプから前記コモンレールへの燃料吐出量を漸次増量させることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の燃料性状検出装置。

【請求項 7】

前記飽和点検出手段は、前記エンジンがアイドル運転状態であるときに、前記飽和点を検出することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 の何れか 1 項に記載の燃料性状検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料噴射弁からエンジンに噴射させるための高圧燃料を蓄積するコモンレールを備えたコモンレールシステムにおいて、燃料性状を検出するのに好適な燃料性状検出装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

車両のエンジンに燃料を噴射するためのシステムとして、燃料ポンプからコモンレールに高圧の燃料を供給することで、コモンレール内に高圧の燃料を蓄積し、その蓄積した高圧の燃料をエンジン各気筒に設けられた燃料噴射弁に供給する、コモンレールシステムが知られている。

【0003】

そして、この種のコモンレールシステムにおいては、エンジンの運転停止時にコモンレールに設けられた減圧弁を開いて、コモンレール内の燃料圧力を低下させ、そのときの燃料圧の低下速度から燃料の性状を検出することが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【0004】

また、コモンレールシステムにおいて、燃料性状を検出する装置としては、燃料ポンプからコモンレールへ圧送された燃料の一部をフィードポンプの吸入部に戻すリターン経路を設けたものも知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【0005】

つまり、特許文献 2 に記載の燃料性状検出装置は、リターン経路に、燃料の通過を制限する流量制限手段（絞り）を設け、燃料が流量制限手段を通過するときの差圧から、燃料の性状を検出するように構成されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2013 - 160110 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 223130 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献 1 に記載のものでは、コモンレール内の燃料圧力を減圧する減圧弁を開放することから、燃料性状を検出できるのは、エンジンの運転を停止したときだけであり、エンジンの運転中に燃料性状を検出することができない。このため、燃料性状の検出頻度が低下し、例えば、給油直後に燃料性状が変化したことを検知することができない。

40

【0008】

一方、特許文献 2 に記載のものは、アイドル運転時等、燃料ポンプからの吐出量が安定している状態であれば、エンジンの運転中にでも、燃料性状を検出することができる。しかし、特許文献 2 に記載のものでは、燃料性状を検出するために、リターン通路や流量制限手段を別途設ける必要があることから、装置構成が複雑になり、これらを備えていない一般的なコモンレールシステムには適用できない。

50

【0009】

本発明は、こうした問題に鑑みなされたものであり、エンジンの運転を停止することなく燃料性状を検出でき、しかも、燃料性状検出のために燃料ポンプからコモンレールへの燃料供給系の構成を既存のものから変更する必要のない、燃料性状検出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】

【0010】

本発明の燃料性状検出装置は、コモンレールと燃料ポンプと調量弁とを備えたコモンレールシステムにおいて、燃料ポンプからコモンレールに供給される燃料の性状を検出するためのものであり、燃料温度検出手段、飽和点検出手段、燃料密度算出手段、及び、出力手段を備える。

10

【0011】

ここで、燃料温度検出手段は、燃料の温度を検出する。

また、飽和点検出手段は、エンジンが定速状態で運転されているときに、調量弁を介して燃料ポンプからコモンレールへの燃料吐出量を漸次増量させることにより、コモンレール内の燃料圧力を上昇させて、燃料圧力が上昇しなくなる飽和点を検出する。

【0012】

そして、燃料密度算出手段は、飽和点検出手段にて飽和点を検出されたときの調量弁の開口面積、燃料流量及び燃料圧力を表すパラメータに基づき、燃料の密度を算出する。

つまり、調量弁を介して、燃料ポンプからコモンレールへの燃料吐出量を増加させてゆくと、実際の燃料吐出量が燃料ポンプ内のプランジャ容積で決まる最大吐出量で飽和する。そして、その飽和点から、燃料吐出量を更に増加するよう調量弁を駆動しても、燃料吐出量が増加しなくなる。

20

【0013】

また、燃料ポンプからの燃料吐出量を増加させれば、コモンレール内の燃料圧力も上昇するが、燃料ポンプからの燃料吐出量が最大吐出量で飽和すれば、その飽和点にて、コモンレール内の燃料圧力の上昇も停止する。

【0014】

そこで、本発明では、燃料ポンプが定速駆動され、しかも、燃料噴射弁を介してコモンレールからエンジンに噴射供給される燃料量が略一定となるエンジンの定速運転時に、調量弁を介して、燃料ポンプからの燃料吐出量を漸次増量させ、コモンレール内の燃料圧力の上昇が停止した点を、飽和点として検出するのである。

30

【0015】

そして、この飽和点では、調量弁を流れる燃料の流量 Q を、調量弁の開口面積 A だけでなく、プランジャ容積に基づき算出できる。

すなわち、図6に示すように、調量弁をオリフィスとして、燃料ポンプをモデル化すると、燃料流量 Q は、調量弁に燃料を供給するフィードポンプからの燃料圧力 P_1 と、オリフィス通過後の燃料圧力 P_2 と、オリフィスの開口面積 A と、燃料密度 ρ と、流量係数 α とに基づき、次式(1)のように記述できる。

40

【0016】

【数1】

$$Q = \alpha \cdot A \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho}} \quad \dots (1)$$

【0017】

そして、上記(1)式において、流量係数 α は、固定値であり、実験的に求めしておくことができ、燃料圧力 P_2 は、燃料が調量弁を介してプランジャ側に流れ込むときのプランジャ側の圧力であるため、略一定の大気圧となる。

【0018】

50

また、調量弁の開口面積 A は、上記飽和点での調量弁への通電電流から求めることができ、燃料圧力 P_1 は、フィードポンプを駆動するエンジンの回転速度から求めることができる。

【0019】

また、燃料流量 Q は、プランジャの移動によってコモンレールに圧送される燃料量であることから、プランジャの移動によって生じる全容積とプランジャによる燃料の圧送期間を特定するパラメータ（エンジンの回転速度等）とから求めることができる。

【0020】

そこで、本発明では、上記（1）式に基づき燃料密度を求めるための演算式若しくは演算データ（マップ等）を予め設定しておき、上記飽和点での調量弁の開口面積 A 、燃料流量 Q 及び燃料圧力 P_1 を表すパラメータ（具体的には、調量弁の通電電流やエンジンの回転速度等）を用いて、燃料密度を算出するのである。

10

【0021】

そして、燃料密度算出手段にて燃料密度が算出されると、出力手段が、その算出された燃料密度と、燃料温度検出手段による燃料温度の検出結果とを、燃料性状を表す検出データとして出力する。

【0022】

従って、本発明の燃料性状検出装置によれば、エンジンの運転を停止することなく、しかも、燃料ポンプからコモンレールへの燃料供給系に燃料性状検出用の構造物を別途設けることなく、燃料性状を検出することができるようになる。

20

【0023】

また、本発明の燃料性状検出装置によれば、エンジンの運転中に、燃料の温度毎に燃料密度を測定できるので、その測定データから燃料性状を正確に求めることができ、燃料性状の検出精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】実施形態のコモンレールシステム全体の構成を表す概略構成図である。

【図2】調量弁であるSCVのI-Q特性と減圧弁であるPRVの通電時間TQとの関係を表す説明図である。

【図3】ECUにて実行される燃料性状測定処理を表すフローチャートである。

30

【図4】調量弁としてPCVを用いた場合の燃料ポンプの燃料圧送部の構成を表す説明図である。

【図5】調量弁であるPCVのTFQ特性と減圧弁であるPRVの通電時間TQとの関係を表す説明図である。

【図6】燃料密度を算出するために燃料ポンプをモデル化した計算用モデルを表す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

なお、本発明は、下記の実施形態によって何ら限定して解釈されない。また、下記の実施形態の構成の一部を、課題を解決できる限りにおいて省略した態様も本発明の実施形態である。また、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される発明の本質を逸脱しない限度において考え得るあらゆる態様も本発明の実施形態である。また、下記の実施形態の説明で用いる符号を特許請求の範囲にも適宜使用しているが、これは本発明の理解を容易にする目的で使用しており、本発明の技術的範囲を限定する意図ではない。

40

【0026】

図1に示すように、本実施形態のコモンレールシステム2は、例えば、自動車用の4気筒のディーゼルエンジン（以下、単にエンジンという）4に燃料を供給するためのものであり、高圧燃料を蓄えるコモンレール10を備える。

【0027】

50

コモンレール 10 には、燃料タンク 12 から汲み上げられた燃料が燃料ポンプ 20 を介して高圧状態で供給され、コモンレール 10 に蓄積された高圧燃料は、エンジン 4 の各気筒に設けられた燃料噴射弁 30 を介して、各気筒の燃焼室内に噴射供給される。

【0028】

燃料ポンプ 20 は、燃料タンク 12 から燃料を汲み上げるフィードポンプ 22 と、フィードポンプ 22 にて汲み上げられた燃料を高圧にしてコモンレール 10 に吐出する燃料圧送部 24 とを備える。

【0029】

そして、フィードポンプ 22 から燃料圧送部 24 に至る燃料通路には、燃料圧送部 24 に吸入される燃料吸入量（換言すれば燃料圧送部 24 からの燃料吐出量）を調整する吸入調整弁（以下、S C V（Suction Control Valve）という。）26 が設けられている。

10

【0030】

なお、燃料圧送部 24 は、エンジン 4 により回転駆動されるカムシャフトのカムの回転に伴いプランジャが往復移動することにより、S C V 26 を介して吸入した燃料を加圧し、デリバリバルブ（図示せず）を介してコモンレール 10 に向けて吐出するものである。

【0031】

また、燃料ポンプ 20 には、燃料の温度を検出する温度センサ 28 が設けられている。

また、コモンレール 10 には、内部の燃料圧力（以下、コモンレール圧ともいう）を検出する圧力センサ 14、及び、内部の燃料を燃料タンク 12 側へ溢流させることで内部の燃料圧力を減圧する減圧弁（以下、P R V（Pressure Reducing Valve）という。）16 が設けられている。

20

【0032】

また、エンジン 4 には、回転速度 N E を検出する回転速度センサ 32、運転者によるアクセル操作量（アクセル開度 A C C）を検出するアクセルセンサ 34、冷却水の温度（冷却水温 T H W）を検出する水温センサ 36、吸入空気の温度（吸気温 T A）を検出する吸気温センサ 38、等が設けられている。

【0033】

そして、これら各センサからの検出信号は、C P U , R O M , R A M 等を中心とするマイクロコンピュータにて構成された電子制御装置（以下、E C U という。）40 に入力される。

30

【0034】

E C U 40 は、コモンレール 10 に設けられた圧力センサ 14 や、エンジン 4 に設けられた各種センサ 32 , 34 , 36 , 38 ... から検出信号を取り込み、コモンレール圧や燃料噴射弁 30 からの燃料噴射を制御する、制御処理を実行する。

【0035】

なお、コモンレール圧制御処理は、エンジン 4 の運転状態に基づきコモンレール 10 の目標圧力を算出し、圧力センサ 14 にて検出されたコモンレール圧が目標圧力となるよう S C V 26 及び P R V 16 を駆動制御するための処理である。

【0036】

また、燃料噴射制御処理は、エンジン 4 の運転状態に基づき燃料噴射量及び燃料噴射時期を算出し、その算出結果に応じて各気筒の燃料噴射弁 30 に所定タイミングで所定の通電期間だけ通電することで、燃料噴射弁 30 を通電期間に対応した所定期間開弁させて、各気筒に燃料を噴射供給させるための処理である。

40

【0037】

また、E C U 40 は、こうした燃料噴射制御のための制御処理とは別に、エンジン 4 の定速運転時（具体的にはアイドル運転時）には、燃料性状を測定する燃料性状測定処理を実行する。つまり、E C U 40 は、燃料性状測定処理を実行することにより、本発明の燃料性状検出装置としても機能する。

【0038】

この燃料性状測定処理では、図 2 に示すように、エンジン 4 のアイドル運転時に、S C

50

V 2 6 への通電電流 I を変化させることで、S C V 2 6 を通過する燃料流量 Q を徐々に増加させ、その増加に伴い上昇するコモンレール圧を、P R V 1 6 を介して減圧することで、コモンレール圧をアイドル運転時の目標圧力に保持させる。

【 0 0 3 9 】

そして、そのときの P R V 1 6 の制御量である通電時間（開弁によりコモンレール 1 0 内の燃料を溢流させる時間）T Q を検出することで、S C V 2 6 の通電電流の変化に伴う燃料吐出量の増加分と、P R V 1 6 の通電によりコモンレール 1 0 から排出される燃料の減少分とが釣り合うときの T Q 値を求め、最終的に、S C V 2 6 の通電電流 I を変化させても T Q 値が変化しなくなる飽和点を探索する。

【 0 0 4 0 】

つまり、S C V 1 6 の通電電流 I を変化させる（図 2 に示す S C V 1 6 の I - Q 特性では、通電電流 I を減少させる）ことで、燃料圧送部 2 4 からコモンレール 1 0 に吐出される燃料吐出量を増加させてゆくと、その燃料吐出量が燃料圧送部 2 4 のプランジャ容積で決まる最大吐出量で飽和することから、本実施形態では、その飽和点を、P R V 1 6 の通電時間 T Q を用いて探索するのである。

【 0 0 4 1 】

また、探索した飽和点では、図 5 に示した燃料密度計算モデルが成り立ち、S C V 2 6 の開口面積 A、燃料流量 Q、及び、燃料圧力 P 1、若しくは、これら各値を表すパラメータが判れば、上記（1）式に基づき設定した演算式若しくはマップを用いて、燃料密度を算出することができる。

【 0 0 4 2 】

このため、燃料性状測定処理では、上記のように探索した飽和点での S C V 2 6 の開口面積 A、燃料流量 Q、及び、燃料圧力 P 1 を、S C V 2 6 の通電電流 I やエンジン 4 の回転速度 N E 等を用いて算出し、その算出した各パラメータを用いて、燃料密度を算出する。

【 0 0 4 3 】

そして、そのように燃料密度が算出されると、温度センサ 2 8 を介して燃料温度を検出し、その検出した燃料温度と燃料密度とを、燃料性状を表す検出データとして内蔵メモリ（不揮発性メモリ）に書き込む。

【 0 0 4 4 】

以下、このように E C U 4 0 にて実行される燃料性状測定処理について、図 3 に示すフローチャートに沿って説明する。

図 3 に示すように、燃料性状測定処理では、S 1 1 0（S はステップを表す）にて、前回燃料密度を計測してから、燃料タンク 1 2 への燃料の給油が実施されたか否かを判断し、給油が実施されていないならば、S 1 3 0 に移行する。

【 0 0 4 5 】

S 1 3 0 では、前回燃料密度を計測してから、燃料温度等が変化することが考えられる時間として予め設定された所定時間が経過したか否かを判断する。なお、S 1 3 0 の処理は、エンジン 4 を搭載した車両が所定距離以上走行されたか否かを判断するようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

そして、S 1 3 0 にて、前回燃料密度を計測した後、所定時間が経過していないと判断された場合には、当該燃料性状測定処理を一旦終了し、所定の待機時間経過後に、燃料性状測定処理を再開する。

【 0 0 4 7 】

一方、S 1 3 0 にて、前回燃料密度を計測した後、所定時間が経過したと判断されるか、或いは、S 1 1 0 にて、給油が実施されたと判断された場合には、S 1 2 0 に移行して、エンジン 4 がアイドル運転状態であり、その状態がエンジン 4 の回転速度 N E が安定するのに要する所定時間以上経過したか否かを判断する。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

S 1 2 0 の処理は、エンジン 4 がアイドル運転状態になって、その状態が所定時間以上経過するまでの間、繰り返し実行される。

そして、S 1 2 0 にて、エンジン 4 のアイドル運転状態が所定時間以上経過したと判断されると、S 1 4 0 に移行して、E C U 4 0 の動作モードを、上述したコモンレール圧制御処理及び燃料噴射制御処理を実行する通常制御モードから、燃料密度計測モードに変更し、S 1 5 0 以降の燃料密度の計測動作を実施する。

【 0 0 4 9 】

すなわち、まず S 1 5 0 では、燃料密度計測カウンタ及び P R V 1 6 の通電時間 T Q の記録値（以下、T Q 記録値という。）に、それぞれ、初期値「 0 」を設定する。

そして、続く S 1 6 0 では、S C V 2 6 への通電電流量の指示値（以下、S C V 指示値という。）に、所定の更新値（本実施形態では負の値）を加えることで、S C V 2 6 を所定量だけ開き、燃料ポンプ 2 0 からコモンレール 1 0 に吐出される燃料量（燃料吐出量）を増加させる。

【 0 0 5 0 】

次に、S 1 7 0 では、S 1 6 0 にて S C V 指示値を更新すると、燃料ポンプ 2 0 からの燃料吐出量が増加して、コモンレール圧が上昇するので、コモンレール圧を目標圧力に保持するように P R V 1 6 を制御する、コモンレール圧制御処理を開始する。

【 0 0 5 1 】

そして、S 1 8 0 では、S 1 7 0 で開始したコモンレール圧制御処理によって、コモンレール圧を目標圧力に保持できているか否かを判断し、コモンレール圧を目標圧力に保持できていなければ、S 1 9 0 に移行して、燃料密度計測カウンタが初期値「 0 」であるか否かを判断する。

【 0 0 5 2 】

S 1 9 0 にて、燃料密度計測カウンタは初期値「 0 」ではないと判断された場合には、S 2 0 0 で、燃料密度計測カウンタ及び T Q 記録値をクリアすることで、初期値「 0 」に設定し、S 2 1 0 に移行する。また、S 1 9 0 にて、燃料密度計測カウンタは初期値「 0 」であると判断された場合には、そのまま S 2 1 0 に移行する。

【 0 0 5 3 】

S 2 1 0 では、コモンレール圧の目標圧力を、現在設定されている目標圧力（つまり前回値）に所定値（正の値）を加えることで、目標圧力が前回値よりも大きい値となるよう更新する。

【 0 0 5 4 】

そして、続く S 2 2 0 では、目標圧力の更新により、圧力センサ 1 4 にて検出されるコモンレール圧（換言すればコモンレール 1 0 内の実圧力）が、目標圧力に対応した所定値よりも小さくなったか否かを判断する。

【 0 0 5 5 】

S 2 2 0 にて、実圧力が所定値以上であると判断された場合には、P R V 1 6 を介してコモンレール 1 0 内の燃料を排出できておらず、P R V 1 6 が正常動作していないと判断して、S 2 3 0 に移行する。

【 0 0 5 6 】

そして、S 2 3 0 では、P R V 1 6 が故障していることを内蔵メモリ（不揮発性メモリ）に書き込み、当該燃料性状測定処理を終了する。

また、S 2 2 0 にて、実圧力が所定値よりも小さいと判断された場合には、S 1 5 0 に移行して、S 1 5 0 以降の処理を再度実行する。

【 0 0 5 7 】

次に、S 1 8 0 にて、コモンレール圧を目標圧力に保持できていると判断されると、S 2 4 0 に移行して、コモンレール圧を目標圧力に保持可能な現在の T Q 値を、T Q 記録値として内蔵メモリ（不揮発性メモリ）に書き込む。

【 0 0 5 8 】

そして、続く S 2 5 0 では、燃料密度計測カウンタをインクリメント（+ 1）すること

10

20

30

40

50

により、燃料密度計測カウンタのカウント値を更新する。また、続くS 2 6 0では、S 2 4 0にて今回記憶したT Q値と前回値との差が、コモンレール圧の飽和判定用の所定値を越えているか否かを判断する。

【0059】

そして、T Q値と前回値との差が、飽和判定用の所定値を越えている場合には、S 1 6 0でのS C V指示値の更新に伴いコモンレール圧が上昇していると判断して、再度S 1 6 0に移行し、逆に、T Q値と前回値との差が所定値以下である場合には、S 2 7 0に移行する。

【0060】

S 2 7 0では、現在、燃料ポンプ20からの燃料吐出量が増加するようにS C V 2 6への通電電流Iを変化させても、燃料吐出量が増加しない飽和領域(図2に示すI - Q特性の飽和点よりも左側の領域)にあるので、飽和点を見つけるために、S C V指示値を、S 1 6 0とは逆方向に更新する。

10

【0061】

つまり、S 2 7 0では、S 1 6 0での更新値よりも小さく、しかも、符号が異なる更新値(本実施形態では正の値)を、S C V指示値に加えることで、S C V指示値を更新する。

【0062】

このようにS C V指示値を更新すると、S C V 2 6が閉方向に駆動されて、燃料ポンプ20からの燃料吐出量が減少するので、S 2 8 0に移行して、S 1 7 0で開始したコモンレール圧制御処理によってコモンレール圧を目標圧力に保持するのに必要なP R V 1 6のT Q値を読み込み、T Q記録値として内蔵メモリ(不揮発性メモリ)に書き込む。

20

【0063】

また、続くS 2 9 0では、S 2 8 0にて今回記憶したT Q値と前回値との差の絶対値が、コモンレール圧の飽和判定用の所定値を越えたか否かを判断することで、現在のS C V 2 6の通電電流Iは、図2に示す飽和点を通して、燃料流量Qを変化させることのできる調整可能領域に移動したか否かを判断する。

【0064】

そして、S 2 9 0にて、T Q値と前回値との差の絶対値が所定値を越えていないと判断されると、再度S 2 7 0に移行し、T Q値と前回値との差の絶対値が所定値を越えたと判断されると、現在のS C V 2 6の通電電流Iは、図2に示す飽和点を通して、燃料流量Qを変化させることのできる調整可能領域に移動したものと判断して、S 3 0 0に移行する。

30

【0065】

S 3 0 0では、S C V指示値の前回値を、図2に示す飽和点を表す最終値(つまり飽和点でのS C V 2 6の通電電流I)として、内蔵メモリ(不揮発性メモリ)に記憶する。

そして、S 3 1 0では、S 3 0 0にて記憶したS C V指示値の最終値と、S C V 2 6のバルブ特性とに基づき、S C V 2 6の開口面積Aを算出する。

【0066】

また、続くS 3 2 0では、その算出した開口面積Aと、エンジン4の回転速度NE及び燃料圧送部24の特性から得られる燃料流量Qと、エンジン4の回転速度NE及びフィードポンプ22の特性から得られる燃料圧力P1とを用いて、前述の(1)式から得られる演算式に基づき、燃料密度を算出する。

40

【0067】

なお、燃料密度の計算は、上記のように開口面積A、燃料流量Q、燃料圧力P1を求めて、算出するようにしてもよく、これら各値に対応したパラメータ(S C V 2 6の通電電流Iやエンジン4の回転速度NE等)を用いて、算出するようにしてもよい。

【0068】

次に、S 3 3 0では、温度センサ28を介して燃料温度を検出し、その検出した燃料温度と燃料密度とを、燃料性状の測定値として、内蔵メモリ(不揮発性メモリ)に書き込

50

み、S 3 4 0に移行する。

【0069】

そして、S 3 4 0では、ECU 4 0の動作モードを、燃料密度計測モードから、コモンレール圧制御処理及び燃料噴射制御処理を実行する通常制御モードに変更し、当該燃料性状測定処理を終了する。

【0070】

以上説明したように、本実施形態のコモンレールシステムにおいては、燃料噴射制御用のECU 4 0が、本発明の燃料性状検出装置として機能し、エンジン4が無負荷状態で定速運転されるアイドル運転時に、燃料性状測定処理を実行する。

【0071】

この燃料性状測定処理では、燃料ポンプ20内の調量弁であるSCV 2 6を介して、燃料ポンプ20からコモンレール10への燃料吐出量を段階的に増加させ、減圧弁であるPRV 1 6を介してコモンレール圧を目標圧力に制御する。

【0072】

そして、燃料ポンプ20からの燃料吐出量の増加に伴うコモンレール10の圧力上昇を、PRV 1 6の通電時間TQにて監視し、コモンレール10の圧力上昇が停止すると、燃料ポンプ20からの燃料吐出量をより少ない変化量にて減少させることで、SCV 2 6への通電電流により燃料吐出量を調整できなくなる飽和点を検出する。

【0073】

また、この飽和点では、SCV 2 6を通過する燃料流量Qを、SCV 2 6の開口面積に基づき上記(1)式を用いて算出できるだけでなく、燃料圧送部24を構成するプランジャにより圧送可能な燃料量(プランジャ容積)からも求めることができる。

【0074】

そこで、燃料性状測定処理では、上記(1)式に基づき、燃料密度 算出用の計算式若しくはマップを予め設定しておき、SCV 2 6の通電電流やエンジン4の回転速度等から、その演算式若しくはマップにおける変数である開口面積A、燃料流量Q、燃料圧力P1を特定して、燃料密度 を算出する。

【0075】

このため、本実施形態によれば、燃料密度 と燃料温度とで特定される燃料性状を、エンジン4の運転を停止することなく測定することができる。また、燃料性状の検出のために、専用の燃料通路を設ける必要がないので、燃料性状検出用の燃料通路のないコモンレールシステムであっても、燃料性状を検出することができる。

【0076】

また、燃料温度と燃料密度とを燃料性状の測定結果として記憶するため、燃料温度によって燃料密度が変化しても、燃料性状を正確に検出できるようになり、燃料性状の検出精度を確保することができる。

【0077】

また更に、本実施形態では、SCV 2 6を介して燃料ポンプ20からコモンレール10への燃料吐出量を増加させた際に、PRV 1 6を介してコモンレール圧を目標圧力に制御できないときには、PRV 1 6の故障判定を行う。

【0078】

この故障判定は、コモンレール10の目標圧力を変化させることにより行い、目標圧力を変化させても、PRV 1 6にてコモンレール圧を変化させることができない場合に、PRV 1 6が故障したことを判定する。

【0079】

従って、本実施形態のコモンレールシステムによれば、燃料性状を測定することができるだけでなく、燃料性状の測定時にPRV 1 6の故障判定も実施できるので、コモンレールシステムの信頼性を高めることができる。

【0080】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるも

10

20

30

40

50

のではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内にて、種々の態様をとることができる。

例えば、上記実施形態では、燃料ポンプ20内に、燃料吸入弁であるSCV26が設けられていて、SCV26への通電電流を制御することで、燃料ポンプからコモンレールへの燃料吐出量を増加させて、燃料密度を算出するものとして説明した。

【0081】

しかし、コモンレール10に高圧燃料を供給する燃料ポンプ20には、SCV26に代えて、図4に示すように、燃料圧送部24からの燃料の圧送開始タイミングを調整することで、燃料吐出量を調整する吐出量制御弁（以下、PCV（Pump Control Valve））60を備えたものも知られている。

【0082】

そして、本発明は、燃料ポンプ20内にPCV60が設けられたコモンレールシステムであっても、上記実施形態と同様に適用して、同様の効果を得ることができる。

つまり、PCV60は、図4(a)に示すように、エンジン4の回転により加圧室52内を往復動するプランジャ50が、燃料の吸入方向に移動しているときに、弁体62が開弁位置に制御されることにより、フィードポンプ22より供給される燃料を加圧室内に流入させる。

【0083】

また、PCV60は、図4(b)に示すように、プランジャ50が燃料を加圧する方向に移動しているときに、所定タイミングで弁体62が燃料の吸入通路を閉じることで、プランジャ50による燃料の加圧を開始させ、これにより加圧室52内に発生した高圧燃料を、デリバリバルブ56を介してコモンレール10へ送出させる。

【0084】

従って、エンジン4のアイドル運転時に、図5に示すように、PCV60の閉弁タイミングTFEを徐々に早めて行けば、上記実施形態と同様、燃料ポンプ20からの燃料吐出量を段階的に増加させて、コモンレール圧が上昇しなくなる飽和点を検出することができる。

【0085】

そして、この場合、飽和点での燃料流量Qを特定するためのプランジャ容積は、加圧室52内でプランジャが燃料を加圧する期間に応じて変化することから、その加圧期間とエンジン4の回転速度とから、燃料流量Qを求めるようにすれば、上記実施形態と同様に、上記(1)式に基づき燃料密度を求めることができる。

【0086】

次に、上記実施形態では、エンジン4のアイドル運転時に燃料密度を測定するために、燃料ポンプ20からの燃料吐出量を増加させた際には、PRV16を介して、コモンレール10から燃料を排出させることで、コモンレール圧を目標圧に保持するものとして説明した。

【0087】

しかし、コモンレールシステムには、コモンレール10にPRV16が設けられておらず、コモンレール圧の制御は燃料ポンプ20からの燃料吐出量だけで調整するように構成されたものも知られている。

【0088】

このようなコモンレールシステムにおいては、燃料ポンプ20からの燃料吐出量を増加させた際には、コモンレール圧が上昇するが、その上昇したコモンレール圧を検出して、コモンレール圧が上昇しなくなった点を飽和点として検出するようにすればよい。

【0089】

つまり、コモンレール10にPRV16が設けられていないコモンレールシステムであっても、上述した飽和点は検出可能であるため、上記実施形態と同様に、本発明を適用して、燃料密度（延いては燃料性状）を測定することができる。

【0090】

また、上記実施形態では、燃料密度の測定は、エンジン4のアイドル運転時に行うもの

10

20

30

40

50

として説明したが、エンジン4が定速運転していれば、飽和点を検出して、燃料密度を求めることができるので、燃料密度の測定は、必ずしもアイドル運転時に行う必要はなく、より広範囲に実施することもできる。

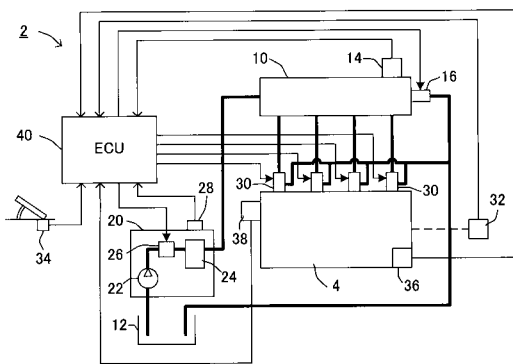
【符号の説明】

【0091】

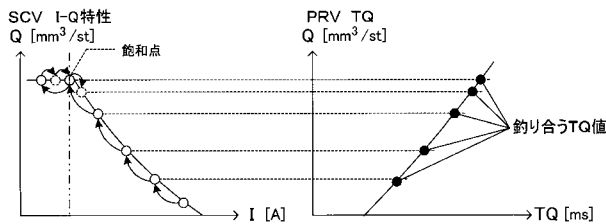
2 ... コモンレールシステム、4 ... エンジン、10 ... コモンレール、12 ... 燃料タンク、14 ... 圧力センサ、16 ... PRV (減圧弁)、20 ... 燃料ポンプ、22 ... フィードポンプ、24 ... 燃料圧送部、26 ... SCV (吸入調整弁)、28 ... 温度センサ、30 ... 燃料噴射弁、32 ... 回転速度センサ、34 ... アクセルセンサ、36 ... 水温センサ、38 ... 吸気温度センサ、40 ... ECU (電子制御装置)、50 ... ブランジャ、52 ... 加圧室、56 ... デリバリバルブ、60 ... PCV (吐出量制御弁)、62 ... 弁体。

10

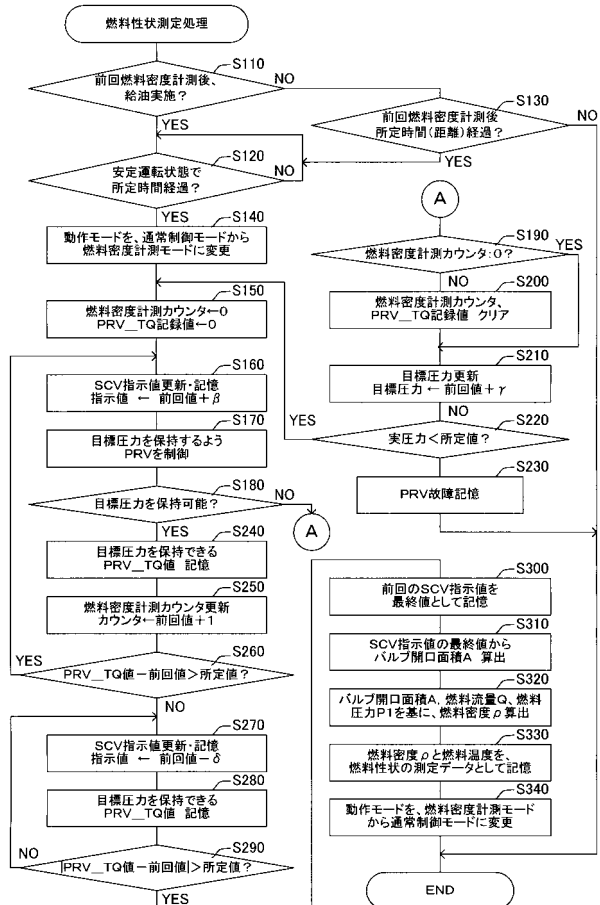
【図1】



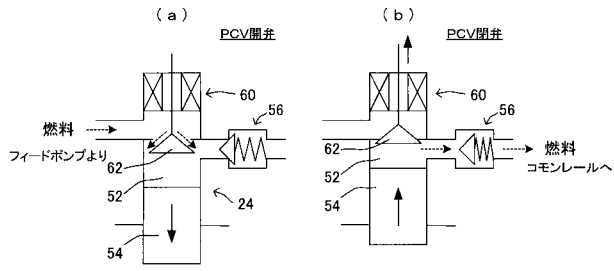
【図2】



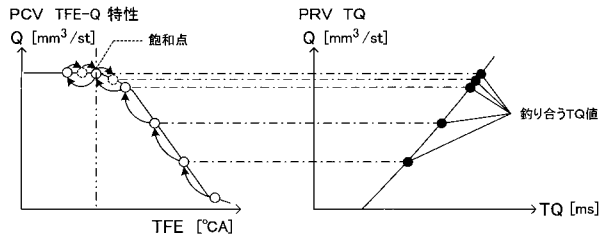
【図3】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

