

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6330516号
(P6330516)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

FO2M 55/02 (2006.01)

FO2M 55/02 360K

FO2M 63/00 (2006.01)

FO2M 55/02 360J

FO2M 63/00 C

請求項の数 1 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-132556 (P2014-132556)
 (22) 出願日 平成26年6月27日 (2014. 6. 27)
 (65) 公開番号 特開2016-11602 (P2016-11602A)
 (43) 公開日 平成28年1月21日 (2016. 1. 21)
 審査請求日 平成28年12月21日 (2016. 12. 21)

(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
 (74) 代理人 110000213
 特許業務法人プロスペック特許事務所
 (74) 代理人 100184321
 弁理士 森野 大輔
 (72) 発明者 筒治 俊一
 愛知県豊田市花本町井前1番地2-1 トヨ
 タテクニカルディベロップメント株式会社
 内
 審査官 櫻田 正紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減量弁の異常判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料を噴射する噴射弁と、燃料を吐出するポンプと、前記ポンプから吐出された燃料の一部又は全部を前記噴射弁に供給することを切り替え可能な減量弁と、を有する燃料噴射システムに適用され、前記減量弁の開閉を制御すると共に前記減量弁が異常であるか否かを判定する制御部を備えた、減量弁の異常判定装置であって、

前記減量弁は、

前記噴射弁において要求される燃料量が所定の下限量以下である場合に開弁して前記吐出された燃料の一部を前記噴射弁に供給し、前記要求される燃料量が前記下限量よりも大きい場合に閉弁して前記吐出される燃料の全部を前記噴射弁に供給するように、前記制御部の指示に応じて開閉し、

前記制御部は、

前記噴射弁に供給される燃料の圧力をフィードバック制御すると共に、前記減量弁が開弁している場合において開弁を指示したときのフィードバック量の推移と、前記指示前のフィードバック量と、の差の絶対値が所定の閾値以上である場合、前記減量弁に閉固着異常が生じていると判定し、前記差の絶対値が前記所定の閾値よりも小さい場合、前記減量弁に異常はないと判定する、

減量弁の異常判定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、燃料を噴射する噴射弁と、燃料を吐出するポンプと、ポンプから吐出された燃料の一部又は全部を噴射弁に供給することを切り替え可能な減量弁と、を有する燃料噴射システムに適用される、減量弁の異常判定装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来から、噴射弁とポンプとを繋ぐ燃料供給経路上に減量弁を設けた燃料噴射システムにおいて、ポンプが適正に作動し得る吐出量を考慮しながら減量弁を開閉する制御装置が提案されている。例えば、従来の制御装置の一つ（以下「従来装置」という。）は、ポンプの吐出量が“ポンプが適正に作動し得る下限量”を下回ると判断した場合、減量弁を開弁する（開く）と共に、開いた減量弁を通じて燃料供給経路から排出される燃料量を補うようにポンプの吐出量を増やすようになっている。これにより、従来装置は、噴射弁に供給する燃料量を変動させることなく、ポンプの吐出量が下限量を下回ることを防ぐようになっている（例えば、特許文献1を参照。）。なお、以下、内燃機関を単に「機関」と称呼する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 1 3 - 2 3 1 3 7 3 号 公 報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

ところで、減量弁は、一般に、機械的な開閉機構を有しており、経年劣化等の理由により、開弁又は閉弁した状態で周辺の部材に固着する場合がある。例えば、減量弁が開弁した状態で固着した場合、減量弁に閉弁の指示（閉じる指示）が与えられても、減量弁は閉弁することができない。一方、減量弁が閉弁した状態で固着した場合、減量弁に開弁の指示（開く指示）が与えられても、減量弁は開弁することができない。以下、前者の異常を「開固着異常」といい、後者の異常を「閉固着異常」という。

【 0 0 0 5 】

このような異常は、例えば、機関の空燃比制御に関連するパラメータ（例えば、空燃比を一定に維持するための各種フィードバック量）に影響を及ぼす。具体的には、上述した異常が生じた場合、減量弁の開閉状態を変更しようとしても（例えば、減量弁を開閉するアクチュエータに開弁または閉弁の指示が与えられても）、実際の減量弁の開閉状態は変化しない。その結果、噴射弁に供給される燃料量に意図しない変動が生じ、上記パラメータも変動する。よって、上記パラメータを参照すれば、上述した異常の有無を判定することができるとも考えられる。

30

【 0 0 0 6 】

しかしながら、機関の空燃比制御に関連するパラメータは、一般に、減量弁以外の部材（例えば、機関の吸気系または燃料噴射系に属する各種部材）の影響も受けるため、仮に同パラメータが変動しても、その変動が減量弁の異常に起因するか否かを特定することは困難である。換言すると、減量弁が異常であるか否かと、他の部材が異常であるか否かと、を区別して判定することは一般に困難である。

40

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、上記課題に鑑み、減量弁が異常であるか否かを独立して判定することができる異常判定装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するための本発明による減量弁の異常判定装置は、
燃料を噴射する「噴射弁」と、燃料を吐出する「ポンプ」と、前記ポンプから吐出された燃料の一部又は全部を前記噴射弁に供給することを切り替え可能な「減量弁」と、を有

50

する燃料噴射システムに適用され、前記減量弁の開閉を制御すると共に前記減量弁が異常であるか否かを判定する「制御部」を備えている。

【 0 0 0 9 】

更に、前記減量弁は、

前記噴射弁において要求される燃料量が所定の下限量以下である場合に開弁して前記吐出された燃料の一部を前記噴射弁に供給し、前記要求される燃料量が前記下限量よりも大きい場合に閉弁して前記吐出される燃料の全部を前記噴射弁に供給するように、前記制御部の指示に応じて開閉する、ように構成されている。

【 0 0 1 0 】

更に、前記制御部は、

前記噴射弁に供給される燃料の圧力（以下「燃圧」という。）をフィードバック制御すると共に、前記減量弁が閉弁している場合において開弁を指示したときのフィードバック量の推移と、前記指示前のフィードバック量と、の差の絶対値が所定の閾値以上である場合、前記減量弁に閉固着異常が生じていると判定し、前記差の絶対値が前記所定の閾値よりも小さい場合、前記減量弁に異常はないと判定する、ように構成されている。

【 0 0 1 1 】

上記構成により、ポンプは、“噴射弁において要求される燃料量（要求量）と、燃圧を制御するための燃料量（フィードバック量）と、減量弁が開弁している場合には減量弁による排出分を補うための燃料量（補正量）と、の和”に相当する量（吐出量）の燃料を吐出することになる。なお、減量弁が閉弁している場合、吐出量の全部が噴射弁に供給される（即ち、減量弁を通じて燃料が排出されない）ので、“補正量”はゼロである。

【 0 0 1 2 】

減量弁が“正常”である場合、閉弁している減量弁に開弁の指示（開く指示）が与えられたとき、同指示に従って減量弁が開くので、実際に減量弁を通じて排出される燃料量（実際の排出量）と、上記補正量と、が一致する。よって、この場合、吐出量が補正量の分だけ増大しても（増大した量と同じ量の燃料が排出されて）燃圧は変化しないので、フィードバック量も（本来の燃圧制御分を除いて）変化しない。換言すると、同指示が減量弁に与えられる前後において、フィードバック量に実質的な変動は生じない。なお、開弁している減量弁に閉弁の指示（閉じる指示）が与えられたときも同様である。

【 0 0 1 3 】

これに対し、減量弁に“閉固着異常”が生じている場合、閉弁している減量弁に開弁の指示（開く指示）が与えられても、実際には減量弁が開かないので、実際の排出量（減量弁が閉固着しているためゼロ）と、上記補正量（減量弁が開くことを前提とした正の所定量）と、が一致しない。よって、この場合、吐出量が補正量の分だけ増大すると（増大した量の燃料が排出されず）燃圧が増大するので、フィードバック量は（燃圧の増大分を相殺するように）減少する。換言すると、同指示が減量弁に与えられる前後において、フィードバック量に実質的な変動（減少）が生じる。

【 0 0 1 4 】

逆に、減量弁に“開固着異常”が生じている場合、開弁している減量弁に閉弁の指示（閉じる指示）が与えられても、実際には減量弁が閉じないので、実際の排出量（減量弁が閉固着しているため正の所定量）と、上記補正量（減量弁が閉じることを前提としたゼロ）と、が一致しない。よって、この場合、補正量がゼロに戻る分だけ吐出量が減少すると（燃料が排出され続けて）燃圧が減少するので、フィードバック量は（燃圧の減少分を相殺するように）増大する。換言すると、同指示が減量弁に与えられる前後において、フィードバック量に実質的な変動（増大）が生じる。

【 0 0 1 5 】

このように、減量弁が“異常”である場合、減量弁に開閉状態を変更する指示が与えられると、フィードバック量に変動することになる。上記説明から理解されるように、このフィードバック量の変動は、原則として（減量弁への指示系統の異常等を除き）、減量弁の異常に起因する。よって、「前記減量弁が閉弁している場合において開弁を指示したと

10

20

30

40

50

きのフィードバック量の推移、及び、前記減量弁が開弁している場合において閉弁を指示したときのフィードバック量の推移、の少なくとも一方」に基づき、減量弁の異常判定を、他の部材の異常判定と区別して行うことができる。

【 0 0 1 6 】

したがって、本発明の異常判定装置は、減量弁が異常であるか否かを独立して判定することができる。

【 0 0 1 7 】

ところで、減量弁が「異常である」とは、減量弁に閉固着異常または閉固着異常が生じていることを表す。逆に、減量弁が異常ではない（正常である）とは、減量弁に閉固着異常も閉固着異常も生じていないことを表す。

10

【 0 0 1 8 】

更に、本発明におけるポンプの制御（要求量とフィードバック量と補正量との和を吐出量とする制御）は、上記制御部が行ってもよく、上記制御部以外の特定のポンプ作動用制御部が行ってもよい。

【 0 0 1 9 】

更に、燃圧制御のための「フィードバック量」は、燃圧の目標値と実際値との偏差に基づく制御量であればよく、例えば、同偏差に基づく比例項、同偏差の時間積分値に基づく積分項、及び、同偏差の時間微分値に基づく微分項、の少なくとも１つを含むように算出され得る。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】本発明の実施形態に係る異常判定装置、同装置が適用される燃料噴射システム、及び、同システムを搭載した内燃機関の概略図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る異常判定装置の CPU が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図 3】本発明の実施形態に係る異常判定装置の CPU が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

< 実施形態 >

30

・装置の概要

図 1 は、本発明の実施形態に係る異常判定装置（以下、「実施装置」ともいう。）が適用される燃料噴射システム（詳細は後述される。）を搭載した内燃機関 10 の概略構成を示している。機関 10 は、筒内噴射・火花点火式・4 サイクルの内燃機関である。

【 0 0 2 2 】

機関 10 は、燃料噴射システム（11～16）、シリンダブロック部（21～25）、シリンダヘッド部（31～38）、吸気系統（41～44）、排気系統（51～53）、アクセルペダル（61）、イグニッション・キー・スイッチ（62）、各種センサ（71～76）、及び、電子制御装置 81 を備えている。

40

【 0 0 2 3 】

燃料噴射システムは、気筒内に燃料を噴射する噴射弁（インジェクタ）11、噴射弁 11 に高圧の燃料を注入するデリバリパイプ 12、燃料を昇圧してデリバリパイプ 12 に送るフューエルポンプ 13、フューエルポンプ 13 に燃料を供給する燃料タンク 14、フューエルポンプ 13 から吐出された燃料の一部または全部を噴射弁 11 に供給することを切り替え可能な減量弁 15、及び、デリバリパイプ 12 内の燃料の圧力（燃圧）を計測する燃圧センサ 16 を備えている。

【 0 0 2 4 】

フューエルポンプ 13 は、電子制御装置 81 の指示信号（具体的には、作動用電圧のデューティ比）に従って作動する電動ポンプであり、燃料タンク 14 から供給された燃料を昇圧すると共に、同指示信号に応じた量の燃料を吐出するように構成されている。

50

【 0 0 2 5 】

減量弁 1 5 は、フューエルポンプ 1 3 と噴射弁 1 1（より具体的には、デリバリパイプ 1 2）とを繋ぐ燃料供給経路上に設けられており、電子制御装置 8 1 の指示信号（開弁指示または閉弁指示）に基づいて開閉するように構成されている。更に、減量弁 1 5 は、「開弁」している（開いている）とき、フューエルポンプ 1 3 から吐出された燃料の一部を燃料供給経路から排出させて燃料タンク 1 4 に戻すようになっている。即ち、このとき、フューエルポンプ 1 3 から吐出された燃料の「一部」（燃料タンク 1 4 に戻される燃料以外の燃料）が噴射弁 1 1 に供給されることになる。一方、減量弁 1 5 は、「閉弁」している（閉じている）とき、フューエルポンプ 1 3 から吐出された燃料を燃料供給経路から排出させないようにしている。即ち、このとき、フューエルポンプ 1 3 から吐出された燃料の「全て」が噴射弁 1 1 に供給されることになる。

10

【 0 0 2 6 】

フューエルポンプ 1 3 及び減量弁 1 5 の作動についてより詳細に述べると、フューエルポンプ 1 3 は、電子制御装置 8 1 の指示信号に従い、噴射弁 1 1 において要求される燃料量（燃料要求量）と、燃圧を制御するための燃料量（フィードバック量）と、減量弁 1 5 が開弁している場合には減量弁 1 5 による排出分を補うための燃料量（減量弁開弁時補正量）と、の和に相当する量（燃料吐出量）の燃料を吐出するように作動する（図 2 の燃圧制御ルーチンも参照。 ）。

【 0 0 2 7 】

しかし、フューエルポンプ 1 3 から吐出される燃料の量（燃料吐出量）が所定の下限量以下である場合、フューエルポンプ 1 3 の作動量と燃料吐出量との間の比例関係（リニアリティ）が、燃料吐出量を制御する観点において不十分となる。その結果、この場合、指示信号に応じた量の燃料が吐出されない虞がある。

20

【 0 0 2 8 】

そこで、電子制御装置 8 1 は、噴射弁 1 1 において要求される燃料量（燃料要求量）が上記下限量以下となると判断した場合、減量弁 1 5 を「開弁」する（開く）指示を減量弁 1 5 に与えるようになっている。更に、電子制御装置 8 1 は、この指示に伴い、フューエルポンプ 1 3 の燃料吐出量を“減量弁 1 5 による排出分を補うための量（減量弁開弁時補正量）”だけ増大させる。その結果、燃料吐出量が上記下限量以下となる状況下でフューエルポンプ 1 3 が作動することが防がれる（図 2 の燃圧制御ルーチンを参照）。

30

【 0 0 2 9 】

一方、電子制御装置 8 1 は、同燃料要求量が上記下限量よりも大きくなると判断した場合、減量弁 1 5 を「閉弁」する（閉じる）指示を減量弁 1 5 に対して与えるようになっている。更に、電子制御装置 8 1 は、この指示に伴い、燃料吐出量を減量弁開弁時補正量だけ増大させることを中止する（減量弁開弁時補正量をゼロに設定する）。その結果、燃料吐出量が上記下限量よりも大きくなる状況下では、減量弁 1 5 の存在を考慮することなくフューエルポンプ 1 3 が作動する（図 2 の燃圧制御ルーチンを参照）。

【 0 0 3 0 】

なお、フューエルポンプ 1 3 から吐出する燃料量（燃料吐出量）は、燃圧制御用のフィードバック量によっても増減するため、必ずしも燃料要求量に一致しない。そのため、燃料要求量が下限量以下であっても、燃料吐出量が下限量よりも大きくなる場合もあり得る。この場合、減量弁開弁時補正量を加えなくても、フューエルポンプ 1 3 は適切に作動する。しかし、フィードバック量は機関 1 0 の運転状態等によって時々刻々と変化するため、燃料吐出量が下限量以下となる状況下でフューエルポンプ 1 3 が作動することをより確実に防ぐべく、“燃料要求量”が下限量以下であるか否かに基づき、減量弁 1 5 を開閉するようになっている。

40

【 0 0 3 1 】

シリンダブロック部は、気筒 2 1、ピストン 2 2、コンロッド 2 3、及び、クランクシャフト 2 4、を有している。気筒 2 1 の内壁面、ピストン 2 2 の上面およびシリンダヘッド部の下面は、燃焼室 2 5 を画成している。シリンダヘッド部は、燃焼室 2 5 に連通した

50

吸気ポート 3 1、吸気ポート 3 1 を開閉する吸気弁 3 2、吸気弁 3 2 を駆動するインテークカムシャフト 3 3、燃焼室 2 5 に連通した排気ポート 3 4、排気ポート 3 4 を開閉する排気弁 3 5、排気弁 3 5 を駆動するエキゾーストカムシャフト 3 6、点火プラグ 3 7、及び、点火プラグ 3 7 に与える高電圧を発生するイグナイタ 3 8 を有している。

【 0 0 3 2 】

吸気系統は、吸気ポート 3 1 を介して各気筒に接続されたインテークマニホールド 4 1、インテークマニホールド 4 1 に接続された吸気管 4 2、吸気管 4 2 の端部に設けられたエアクリーナ 4 3、吸気管 4 2 の開口面積を変更可能なスロットル弁 4 4、及び、指示信号に応じてスロットル弁 4 4 を回転駆動するスロットル弁アクチュエータ 4 4 a、を有している。排気系統は、排気ポート 3 4 を介して各気筒に接続されたエキゾーストマニホールド 5 1、エキゾーストマニホールド 5 1 に接続された排気管 5 2、及び、排気管 5 2 に設けられた排ガス浄化用触媒 5 3、を有している。

10

【 0 0 3 3 】

アクセルペダル 6 1 は、機関 1 0 への出力要求等に応じて機関 1 0 の操作者によって操作される。イグニッション・キー・スイッチ 6 2 は、機関 1 0 を始動させるとき、機関 1 0 の操作者によって操作される。各種センサとして、機関 1 0 は、カムポジションセンサ 7 1、クランクポジションセンサ 7 2、水温センサ 7 3、吸気温度センサ 7 4、及び、空燃比センサ 7 5、7 6 を備えている。

【 0 0 3 4 】

電子制御装置 8 1 は、CPU、ROM 及び RAM 等を含む周知のマイクロコンピュータを主体とした電子回路である。電気制御装置の CPU (以下、単に「CPU」という。) は、噴射弁 1 1、フューエルポンプ 1 3 及び減量弁 1 5 等に指示信号を送信すると共に、上記各センサから出力される信号を受信するように構成されている。

20

【 0 0 3 5 】

・装置の作動

実施装置において、CPU は、図 2 に示す「燃圧制御ルーチン」を実行し、フューエルポンプの燃料吐出量を調整することにより、燃圧を制御する。更に、CPU は、図 3 に示す「減量弁の異常判定ルーチン」を実行し、減量弁 1 5 が異常であるか否か (開固着異常または閉固着異常が生じているか否か) を判定する。

【 0 0 3 6 】

具体的には、CPU は、所定時間が経過する毎に図 2 のルーチンを実行する。本ルーチンの処理を開始すると、CPU は、ステップ 2 0 0 からステップ 2 0 5 に進み、噴射弁 1 1 から噴射されて消費される燃料量 (噴射弁 1 1 において要求される燃料量。燃料要求量) $F_{inj}(t)$ を決定する。燃料要求量 $F_{inj}(t)$ は、機関 1 0 の運転状態等に基づいて同燃料要求量を決定するための他のルーチン (図示省略) に基づき、決定される。

30

【 0 0 3 7 】

次いで、CPU は、ステップ 2 1 0 に進み、「燃料要求量 $F_{inj}(t)$ が所定の下限量 F_{inj_th} 以下であるか否か」を判定する。下限量 F_{inj_th} は、燃料要求量 F_{inj} が同下限量 F_{inj_th} 以下である場合にフューエルポンプ 1 3 が適切に作動しない (具体的には、フューエルポンプ 1 3 の作動量と燃料吐出量との間の比例関係が不十分となる) 虞がある量である。下限量 F_{inj_th} は、事前の実験等によって定められ、RAM に記憶されている。

40

【 0 0 3 8 】

例えば、現時点 (時刻 t) における燃料要求量 $F_{inj}(t)$ が下限量 F_{inj_th} 以下である場合、CPU は、ステップ 2 1 0 にて「Yes」と判定し、ステップ 2 1 5 に進む。CPU は、ステップ 2 1 5 にて、減量弁開弁時補正量 F_{vopen} の値に、減量弁 1 5 が開弁した (開いた) 場合に燃料供給経路から排出される燃料量に相当する「補正量 F_d 」を格納する。補正量 F_d は、事前の実験等によって定められ、RAM に記憶されている。次いで、CPU は、ステップ 2 2 0 に進み、減量弁 1 5 を開弁する (開く) 指示を、減量弁 1 5 を開閉するアクチュエータ (図示省略) に送信する。

50

【0039】

このように、現時点（時刻 t ）における燃料要求量 $F_{inj}(t)$ が下限量 F_{injth} 以下である場合、減量弁15が開弁される（開く）と共に、減量弁開弁時補正量 F_{vopen} の値に補正量 F_d が設定される。

【0040】

これに対し、現時点（時刻 t ）における燃料要求量 $F_{inj}(t)$ が下限量 F_{injth} よりも大きい場合、CPUは、ステップ210にて「No」と判定し、ステップ225に進む。CPUは、ステップ225にて、減量弁開弁時補正量 F_{vopen} の値にゼロを格納する。次いで、CPUは、ステップ230に進み、減量弁15を閉弁する（閉じる）指示を、減量弁15を開閉するアクチュエータ（図示省略）に送信する。

10

【0041】

このように、現時点（時刻 t ）における燃料要求量 $F_{inj}(t)$ が下限量 F_{injth} よりも大きい場合、減量弁15が閉弁される（閉じられる）と共に、減量弁開弁時補正量 F_{vopen} の値にゼロが設定される。

【0042】

以下、便宜上、現時点において減量弁15が「開弁」されており（開いており）、減量弁開弁時補正量 F_{vopen} の値に補正量 F_d が格納されている場合につき、説明を続ける。CPUは、ステップ220の処理の後、ステップ235に進み、現時点における燃圧制御用フィードバック量 $F_{fb}(t)$ を決定する。

【0043】

20

具体的には、CPUは、ステップ235において、比例・積分制御（PI制御）によってフィードバック量 $F_{fb}(t)$ を決定する。即ち、CPUは、燃圧センサ16の出力値に基づいて現時点における燃圧の実際値 $F_{pact}(t)$ を取得すると共に、目標値 $F_{ptgt}(t)$ と実際値 $F_{pact}(t)$ との偏差 $F_P(t)$ を算出する。更に、CPUは、偏差 $F_P(t)$ に所定のゲイン K_p を乗算することにより、フィードバック量の比例項 $F_{Bp}(t)$ を算出する。なお、目標値 $F_{ptgt}(t)$ は、機関10の運転状態等に基づいて同目標値を決定するための他のルーチン（図示省略）に基づき、決定される。ゲイン K_p は、事前の実験等によって定められた適値であり、ROMに格納されている。

【0044】

更に、CPUは、偏差 $F_P(t)$ を時間積分した値（積分開始時点 $=0$ から現時点 $=t$ までの積分値）に所定のゲイン K_i を乗算することにより、フィードバック量の積分項 $F_{Bi}(t)$ を算出する。なお、ゲイン K_p は、事前の実験等によって定められた適値であり、ROMに格納されている。

30

【0045】

そして、CPUは、比例項 $F_{Bp}(t)$ と積分項 $F_{Bi}(t)$ との和に所定の係数 K_f を乗算することにより、フィードバック量 $F_{fb}(t)$ を算出する。係数 K_f は、“燃圧”の値として算出される比例項 $F_{Bp}(t)$ 及び積分項 $F_{Bi}(t)$ をフューエルポンプ13からの“燃料吐出量”に変換するための係数である。係数 K_f は、事前の実験等によって定められ、ROMに格納されている。

【0046】

40

ステップ235の処理の後、CPUは、ステップ240に進み、燃料要求量 $F_{inj}(t)$ と、フィードバック量 $F_{fb}(t)$ と、減量弁開弁時補正量 F_{vopen} と、を加算することにより、フューエルポンプ13から吐出すべき燃料吐出量 $F_{out}(t)$ を算出する。現時点における減量弁開弁時補正量 F_{vopen} の値は補正量 F_d であるので、燃料吐出量 $F_{out}(t)$ は、燃料要求量 $F_{inj}(t)$ とフィードバック量 $F_{fb}(t)$ との和よりも補正量 F_d だけ多い値として算出されることになる。なお、燃料吐出量 $F_{out}(t)$ はゼロ以上の値である。

【0047】

次いで、CPUは、ステップ245に進み、燃料吐出量 $F_{out}(t)$ の燃料を吐出するよう、フューエルポンプ13に指示信号を送信する。具体的には、CPUは、ROMに

50

格納されたマップ等を参照して「燃料吐出量 $F_{out}(t)$ に対応したフューエルポンプ 13 の作動用電圧のデューティ比」を特定し、このデューティ比の作動用電圧をフューエルポンプ 13 に印加する指示を、フューエルポンプ 13 を動作させるコントローラ（いわゆる FPC. Fuel Pump Controller. 図示省略）に送信する。

【0048】

その後、CPU は、ステップ 295 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0049】

更に、CPU は、所定時間が経過する毎に図 3 のルーチンを実行する。本ルーチンの処理を開始すると、CPU は、ステップ 300 からステップ 305 に進み、減量弁 15 の異常判定を行うための「判定実行条件」が現時点において成立しているか否かを判定する。判定実行条件は、後述する異常判定の結果（ステップ 335、ステップ 345 又はステップ 350）が正しいことを担保するための条件であり、例えば、下記（条件 1）～（条件 3）のうちの 1 つ又は複数を含む。なお、上述した各条件における所定値は、事前の実験等によって定められ、ROM に格納されている。

【0050】

（条件 1）

燃圧センサ 16、減量弁 15 のアクチュエータ、水温センサ 73、吸気温度センサ 74 及び噴射弁 11 が正常であること。

（条件 2）

冷却水温が所定値以上であり、吸気温度が所定値以上であり、減量弁 15 が燃料吐出量 F_{out} の調整（ステップ 210 他）以外の理由による強制作動中ではなく、積算吸入空気量が所定値以上であること。

（条件 3）

空燃比センサ 75、76 の温度が活性温度以上であり、空燃比フィードバック量の値が所定範囲内の値であり、燃圧の目標値 F_{ptgt} が所定値以下であり、減量弁 15 の過去の開閉回数の合計が所定回数以上であること。

【0051】

例えば、判定実行条件が現時点において成立しない場合、CPU は、ステップ 305 にて「No」と判定し、ステップ 395 に進んで本ルーチンを一旦終了する。即ち、この場合、減量弁 15 の異常判定は行われない。

【0052】

これに対し、判定実行条件が現時点において成立する場合、CPU は、ステップ 305 にて「Yes」と判定し、ステップ 310 に進む。CPU は、ステップ 310 にて、現時点（時刻 t ）において減量弁 15 に開閉状態を変更する指示がなされたか否かを判定する。具体的には、CPU は、本ルーチンが前回実行された時点（時刻 $t-1$ ）において減量弁 15 が開弁しており且つ現時点（時刻 t ）において減量弁 15 を閉弁する（閉じる）指示がなされたか否か、又は、本ルーチンが前回実行された時点（時刻 $t-1$ ）において減量弁 15 が閉弁しており且つ現時点（時刻 t ）において減量弁 15 を開弁する（開く）指示がなされたか否か、を判定する。

【0053】

例えば、現時点において減量弁 15 の開閉状態を変更する指示がなされていない（即ち、減量弁 15 が開弁または閉弁した状態が継続している）場合、CPU は、ステップ 310 にて「No」と判定し、ステップ 395 に進んで本ルーチンを一旦終了する。即ち、この場合も、減量弁 15 の異常判定は行われない。

【0054】

これに対し、現時点において減量弁 15 の開閉状態を変更する指示がなされた場合、CPU は、ステップ 310 にて「Yes」と判定し、ステップ 315 に進む。CPU は、ステップ 315 にて、同指示を行う前の（時刻 $t-1$ における）フィードバック量 $F_{fb}(t-1)$ を RAM に記憶する。

【0055】

次いで、CPUは、ステップ320及びステップ325の処理を実行することにより、上記指示後のフィードバック量Ffbを所定時間（なまし時間ta）に亘って継続して取得しながら、下式（1）に従ってフィードバック量（なまし値）Ffbaを算出する。具体的には、CPUは、現時点（時刻 = t）からなまし時間taが経過する時点（t = t + ta）までの期間において、フィードバック量Ffb（t）を下式（1）に順次適用し、値Ffba（ ）を算出する。なお、下式（1）において、値Nは下式による演算の実行回数（初期値は1）であり、なまし値Ffba（ ）の初期値はゼロである。

【0056】

$$Ffba() = Ffba(- 1) + (Ffb() - Ffba(- 1)) / N \quad \dots (1)$$

10

【0057】

なお、CPUは、なまし値Ffbaの算出において、下記（条件4）及び（条件5）が満たされる場合に限って上式（1）の演算を行うように構成されてもよい。

【0058】

（条件4）

機関10の運転状態を表す指標である制御ステータスが“通常運転”である（例えば、フィードバック運転されていない）。

（条件5）

フィードバック量Ffbの更新が許可されている。即ち、積分項FBiを用いた制御が許可されており、積分項FBiの加算または減算が禁止されていない。

20

【0059】

CPUは、ステップ320の処理を行う毎にステップ325に進み、なまし計算が開始されてから（即ち、時刻t）からなまし時間taが経過したか否か（即ち、現時点が時刻t + taか否か）を判定する。現時点において未だなまし時間taが経過していない場合、CPUは、ステップ325にて「No」と判定し、再びステップ320に戻って同ステップの処理を繰り返す。

【0060】

そして、なまし時間taが経過すると、CPUは、ステップ325にて「Yes」と判定し、ステップ330に進む。CPUは、ステップ330にて、なまし値Ffba（t + ta）と、RAMに記憶した上記指示前のフィードバック量Ffb（t - 1）と、の差の絶対値が所定の閾値Ffbth以上であるか否かを判定する。なお、閾値Ffbthは、上記絶対値が同閾値Ffbth以上である場合に減量弁15が異常であると判断することができる値である。閾値Ffbthは、事前の実験等によって定められ、RAMに記憶されている。

30

【0061】

上記絶対値が閾値Ffbthよりも小さい場合、CPUは、ステップ330にて「No」と判定し、ステップ335に進む。CPUは、ステップ335にて、「減量弁15に異常は無い」と判定する。その後、CPUは、ステップ395に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0062】

40

これに対し、上記絶対値が閾値Ffbth以上である場合、CPUは、ステップ330にて「Yes」と判定し、ステップ340に進む。CPUは、ステップ340にて、時刻tにおいて減量弁15に開弁の指示（開く指示）が与えられたか否かを判定する。時刻tにおいて開弁の指示（開く指示）が与えられていた場合、CPUは、ステップ340にて「Yes」と判定し、ステップ345に進む。CPUは、ステップ345にて、「減量弁15に閉固着異常が生じている」と判定する。その後、CPUは、ステップ395に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0063】

一方、時刻tにおいて減量弁15に閉弁の指示（閉じる指示）が与えられていた場合、CPUは、ステップ340にて「No」と判定し、ステップ350に進む。CPUは、ス

50

テップ 350 にて、「減量弁 15 に開固着異常が生じている」と判定する。その後、CPU は、ステップ 395 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0064】

このように、実施装置は、減量弁 15 の開閉状態を変更する指示がなされる前後におけるフィードバック量 Ffb の推移に基づき、減量弁 15 が異常であるか否か（開固着異常または閉固着異常が生じているか否か）を判定する。これにより、実施装置は、減量弁 15 の異常判定を、他の部材の異常判定と区別して行うことができる。

【0065】

<実施形態の総括>

以上、説明したように、本発明の実施形態に係る異常判定装置（実施装置）は、

噴射弁 11 と、燃料を吐出するポンプ 13 と、ポンプから吐出された燃料の一部又は全部を噴射弁 11 に供給することを切り替え可能な減量弁 15 と、を有する燃料噴射システムに適用され、減量弁 15 の開閉を制御すると共に減量弁 15 が異常であるか否かを判定する制御部（具体的には電子制御装置 81 の CPU）を備えた、減量弁の異常判定装置である。

【0066】

ここで、減量弁 15 は、噴射弁において要求される燃料量（燃料要求量 $Finj$ ）が所定の下限量 $Finj_{th}$ 以下である場合に開弁して吐出された燃料の一部を噴射弁 11 に供給し（ステップ 220）、要求される燃料量 $Finj$ が下限量 $Finj_{th}$ よりも大きい場合に閉弁して吐出される燃料の全部を噴射弁 11 に供給する（ステップ 230）ように、制御部 81 の指示に応じて開閉する。

【0067】

更に、制御部 81 は、噴射弁 11 に供給される燃料の圧力をフィードバック制御すると共に、減量弁 15 が閉弁している場合において開弁を指示したときのフィードバック量の推移 $Ffba$ 、及び、減量弁 15 が開弁している場合において閉弁を指示したときのフィードバック量の推移 $Ffba$ 、の少なくとも一方に基づき、減量弁 15 が異常であるか否かを判定する（ステップ 335、ステップ 345、ステップ 350）、

【0068】

<その他の態様>

本発明は上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。例えば、本発明の異常判定装置は、燃圧をフィードバック制御する手法として、比例・積分制御（PI 制御）に代えて、比例・積分・微分制御（PID 制御）を採用してもよい。

【0069】

更に、実施装置は、減量弁 15 の開閉状態を変更する指示の前後におけるフィードバック量の比較（差の絶対値）に基づき、減量弁 15 の異常判定を行っている（ステップ 330）。しかし、例えば、燃料噴射システム（図 1 の 11 ~ 16）の劣化等に起因し、同指示“前”のフィードバック量 $Ffb(t-1)$ が、フィードバック量 Ffb の限界値（これ以上フィードバック量を増大または減少させられない上限値または下限値）に達している場合、同指示の前後におけるフィードバック量を比較しても、減量弁 15 の異常判定を適切に行うことができない。

【0070】

そこで、本発明の異常判定装置は、実施装置における異常判定処理の前（ステップ 325 とステップ 330 の間）に、フィードバック量（なまし値） $Ffba$ が判定に適した値であるか否かを判定するステップを有してもよい。

【0071】

具体的には、同ステップにおいて、開弁の指示（開く指示）の後のフィードバック量 $Ffba$ が所定の下限值（上述した限界値または同限界値近傍の値）以下である場合、以降の処理を行わず、減量弁 15 に閉固着異常が生じていると判定する、ように構成され得る。また、同ステップにおいて、閉弁の指示（閉じる指示）の後のフィードバック量 Ffb

a が所定の上限値（上述した限界値または同限界値近傍の値）以上である場合、以降の処理を行わず、減量弁 15 に開固着異常が生じていると判定する、ように構成され得る。

【 0 0 7 2 】

更に、実施装置は、噴射弁 11 が機関 10 の気筒内に燃料を直接噴射する（即ち、筒内噴射の）燃料噴射システムに適用されている。しかし、実施装置は、機関 10 の吸気ポート 31 に燃料を噴射する（即ち、ポート噴射の）燃料噴射システムに適用されてもよい。

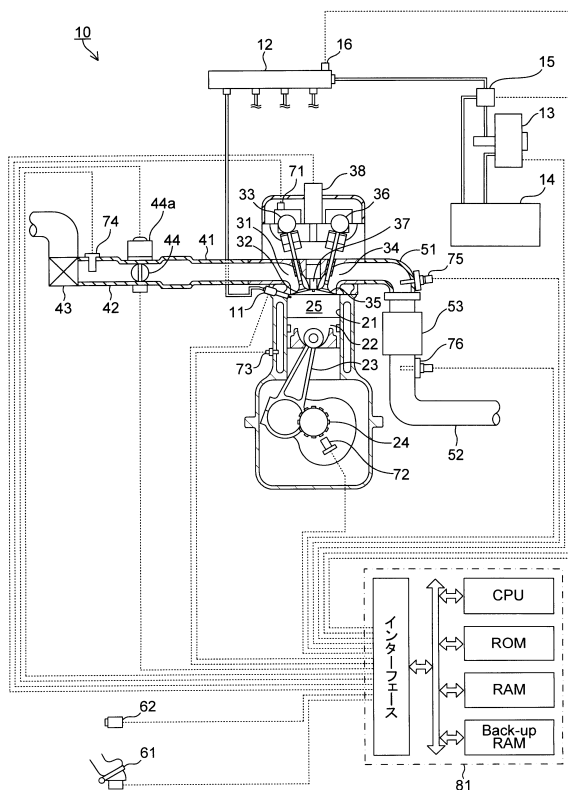
【符号の説明】

【 0 0 7 3 】

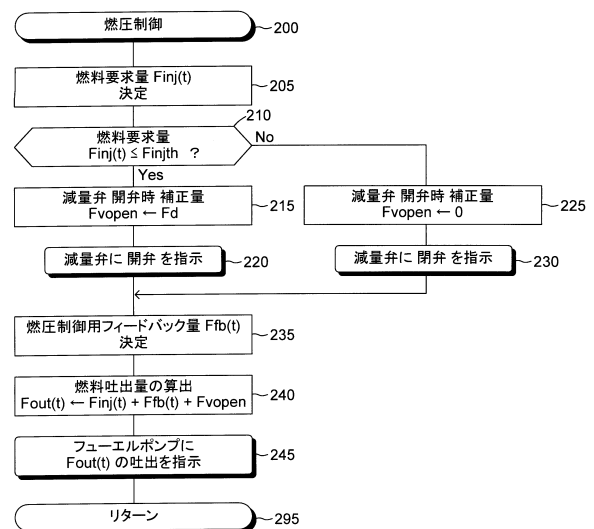
10 ... 内燃機関、11 ... 噴射弁、12 ... デリバリパイプ、13 ... フューエルポンプ、14 ... 燃料タンク、15 ... 減量弁、16 ... 燃圧センサ、81 ... 電子制御装置

10

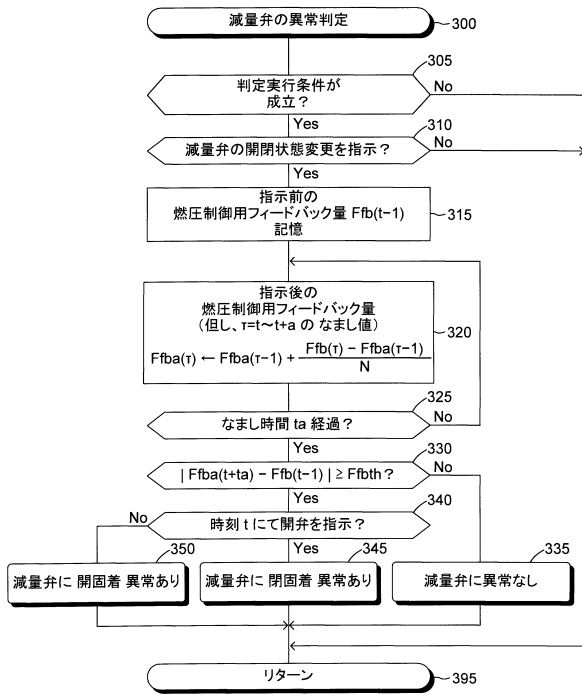
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-231373(JP,A)
特開2009-270511(JP,A)
特開2013-019311(JP,A)
特開2007-023833(JP,A)
特開2006-257883(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 55/02
F02M 63/00