

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6020526号
(P6020526)

(45) 発行日 平成28年11月2日 (2016. 11. 2)

(24) 登録日 平成28年10月14日 (2016. 10. 14)

(51) Int. Cl.

F I

F O 2 D 45/00 (2006. 01)

F O 2 P 5/15 (2006. 01)

F O 2 D 45/00 3 6 4 K

F O 2 D 45/00 3 1 2 Q

F O 2 D 45/00 3 1 2 B

F O 2 D 45/00 3 5 8 C

F O 2 P 5/15 K

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-155860 (P2014-155860)
 (22) 出願日 平成26年7月31日 (2014. 7. 31)
 (65) 公開番号 特開2016-33339 (P2016-33339A)
 (43) 公開日 平成28年3月10日 (2016. 3. 10)
 審査請求日 平成28年1月20日 (2016. 1. 20)

(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
 (72) 発明者 山下 暁丘
 愛知県豊田市花本町井前1番地21 トヨタ
 テクニカルディベロップメント株式会社
 内
 (72) 発明者 渡辺 未来織
 愛知県豊田市花本町井前1番地21 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 ▲高▼木 真顕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料性状判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

火花発生部を有する点火プラグと、前記火花発生部から火花を発生させる時期である点火時期を補正して機関回転速度を目標回転速度に収束させるようにフィードバック制御する点火時期制御手段と、を備える内燃機関に適用され、

前記内燃機関の始動後の所定期間中に、前記フィードバック制御において前記点火時期を補正するときの前記点火時期を補正することができる最大幅である最大点火補正幅に対する前記点火時期の進角補正量の比である点火充足率に基づいて前記内燃機関に供給された燃料の性状を判定する判定処理を実行する制御部を備える、

内燃機関の燃料性状判定装置において、

前記制御部は、点火充足率に対してなまし処理を施すことによって得られる判定指標値が所定の閾値 C_h 以上である場合に、前記燃料の性状を重質であると判定し、

前記なまし処理は、今回得られた点火充足率と前回得られた判定指標値との重み付き平均を算出する処理であり、

前記制御部は、前記なまし処理における今回得られた点火充足率の重みに対応する係数の逆数であるなまし係数を、

前記内燃機関の始動から前記機関回転速度が前記目標回転速度に達するまでの期間である第1期間、

前記機関回転速度が前記目標回転速度に達してから所定の期間 t_2 が経過するまでの期間である第2期間、及び

前記機関回転速度が前記目標回転速度に達してから前記所定の期間 t_2 が経過した以降の期間である第 3 期間、
のそれぞれの期間に応じた値に設定する、
内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関の燃料性状判定装置であって、

前記第 1 期間における前記なまし係数である第 1 なまし係数、前記第 2 期間における前記なまし係数である第 2 なまし係数、及び前記第 3 期間における前記なまし係数である第 3 なまし係数が、第 1 なまし係数 > 第 3 なまし係数 第 2 なまし係数という関係を満たす、
内燃機関の燃料性状判定装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の燃料性状判定装置であって、

前記制御部は、前記内燃機関の始動から所定の期間 t_1 を経過しても前記機関回転速度が前記目標回転速度に達していない場合は、前記燃料の性状を重質であると判定する、
内燃機関の燃料性状判定装置。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載の内燃機関の燃料性状判定装置であって、

前記内燃機関は、前記内燃機関の冷却水の温度を検出する水温センサを更に備え、

前記制御部は、前記内燃機関の始動時において前記水温センサによって検出された前記冷却水の温度が所定の閾値 T_L 以上である場合は、前記第 3 なまし係数を 1 に設定する、
内燃機関の燃料性状判定装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の内燃機関の燃料性状判定装置であって、

前記内燃機関は、燃料の給油操作を検知する給油検知手段を更に備え、

前記制御部は、

前記給油検知手段によって燃料の給油操作が検知された場合、前記判定処理による判定結果を破棄し、

前記内燃機関に供給された燃料の性状が重質であると既に判定されている場合は前記判定処理の実行を禁止する、
内燃機関の燃料性状判定装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の燃料性状判定装置に関する。より詳しくは、本発明は、低温においても、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かをより正確に判定することができる内燃機関の燃料性状判定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

当該技術分野においては、内燃機関に供給される燃料の性状が内燃機関における空燃比等の制御に影響を及ぼすことが知られている。例えば、重質燃料の揮発性は標準燃料の揮発性よりも低いため、標準燃料に適合された制御を行うと、内燃機関の運転性及び / 又は排気エミッションが悪化する虞がある。そこで、当該技術分野においては、燃料性状に応じた制御を行うべく、燃料性状を判定するための様々な試みがなされてきた。

40

【0003】

例えば、始動後のアイドル時に内燃機関の回転速度を目標回転速度に収束させるように点火時期をフィードバック制御する点火時期制御手段を備える内燃機関において、機関回転速度が目標回転速度に対して安定化した時の点火時期補正量と、回転速度の安定化後に収束する点火時期補正量とを算出し、それら点火時期補正量の差に基づいて燃料性状を判定することが提案されている（例えば、特許文献 1 を参照）。

50

【 0 0 0 4 】

また、内燃機関の目標回転速度及び温度等に応じて定められる点火時期の許容範囲（以降、「最大点火補正幅」と呼称される場合がある）に対する、目標回転速度に対応する基本点火時期からの補正量（以降、「点火時期補正量」と呼称される場合がある）の比に基づいて、より正確に燃料性状を判定することも知られている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特許第 3 8 6 3 3 6 2 号公報

【 発明の概要 】

10

【 0 0 0 6 】

前述したように、当該技術分野においては、燃料性状に応じた制御を行うべく、燃料性状を判定するための様々な試みがなされており、最大点火補正幅に対する点火時期補正量の比に基づいて、より正確に燃料性状を判定することも知られている。これにより、燃料性状に応じて空燃比等の制御を行い、内燃機関の運転性及び／又は排気エミッションを良好に維持することができる。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、例えば寒冷地においては内燃機関の始動直後における回転速度の変動が大きくなる傾向がある。この場合、点火時期補正量の変動も大きくなるため、上記のような従来技術に係る燃料性状の判定方法においては、標準燃料を使用しているにも拘わらず、誤って重質燃料であると判定される場合がある。このような問題は、昨今の世界各地における自動車の普及に伴って顕在化する傾向にある。

20

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記のような課題に対処するためになされたものである。即ち、本発明の 1 つの目的は、低温においても、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かをより正確に判定することができる「内燃機関の燃料性状判定装置（以降、「本発明装置」と呼称される場合がある）」を提供することにある。

【 0 0 0 9 】

本発明装置が適用される内燃機関は、火花発生部を有する点火プラグと、前記火花発生部から火花を発生させる時期である点火時期を補正して機関回転速度を目標回転速度に収束させるようにフィードバック制御する点火時期制御手段と、を備える。

30

【 0 0 1 0 】

本発明装置は制御部を備える。この制御部は、

（ 1 ）前記内燃機関の始動後の所定期間中に、前記フィードバック制御において前記点火時期を補正するときの「前記点火時期を補正することができる最大幅」である最大点火補正幅に対する前記点火時期の進角補正量の比である点火充足率を算出し、且つ

（ 2 ）前記点火充足率に基づいて前記内燃機関に供給された燃料の性状を判定する判定処理を実行する。

【 0 0 1 1 】

最大点火補正幅は、前述したように、その時々々の内燃機関の目標回転速度及び温度等に応じて定められる点火時期の許容範囲である。換言すれば、最大点火補正幅は、その時々々の内燃機関の目標回転速度及び温度等において安定したアイドル運転を達成することができる最進角点火時期 $a b s e f$ と最遅角点火時期 $a o p m n$ との差によって定まる点火時期の範囲である。また、点火充足率は、上記のように、最大点火補正幅に対する点火時期の進角補正量の比である。換言すれば、点火充足率は、点火時期の変更可能な範囲に対する点火時期の進角側への補正量の割合である。従って、点火時期を遅角側へ補正した場合は、点火充足率は「 0（ゼロ）」となる。

40

【 0 0 1 2 】

前述したように、上記点火充足率のような「最大点火補正幅に対する点火時期補正量の比」に基づいて燃料性状を判定することは従来知られている。しかしながら、冷間始動直

50

後の内燃機関においては回転速度の変動が大きく、点火時期補正量の変動も大きくなる。そのため、標準燃料が重質燃料であると誤判定される場合があった。

【 0 0 1 3 】

ここで、上記誤判定につき、添付図面を参照しながら以下に詳しく説明する。図 1 は、常温時に標準燃料を使用する内燃機関の始動後の所定期間における、機関回転速度 N_E 、点火時期補正量 ($a n e f b$)、点火充足率 ($a n e f b r t e$)、及び「燃料が重質であること」を示すフラグである重質判定フラグの推移を表す模式的なタイムチャートである。図 2 は、低温時に標準燃料を使用する内燃機関の始動後の所定期間における、上記推移を表す模式的なタイムチャートである。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示したように、常温時に標準燃料を使用する内燃機関においては、機関回転速度 N_E が始動後速やかに上昇し、目標回転速度 N_T (一点鎖線) を超える。そこで、上述したフィードバック制御により点火時期が遅角補正され、機関回転速度 N_E が下降に転じる。機関回転速度 N_E の下降に伴い、点火時期の遅角補正量が減少され、やがて機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に収束する。この間、点火時期は進角補正されないため、点火充足率は「0 (ゼロ)」のままである。従って、「燃料が重質であること」を判定するための閾値である重質判定閾値 C_h 以上に点火充足率が上昇しない。その結果、重質判定フラグは $O F F$ のまま維持される。

【 0 0 1 5 】

一方、図 2 に示したように、標準燃料を使用する内燃機関であっても、低温時においては、機関回転速度 N_E が始動後速やかには上昇せず、上昇及び下降を繰り返しながら徐々に上昇するものの、目標回転速度 N_T (一点鎖線) にはなかなか到達しない。その後、フィードバック制御が開始されると点火時期が進角補正され、機関回転速度 N_E が漸く目標回転速度 N_T を超える。そこで、点火時期が遅角補正され、機関回転速度 N_E が下降に転じる。機関回転速度 N_E の下降に伴い、点火時期の遅角補正量が減少され、やがて機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に収束する。図 2 に示した例においては、点線の楕円によって囲まれている部分に示したように、点火充足率が重質判定閾値 C_h 以上に上昇している (実線)。その結果、重質判定フラグが $O N$ に変更される。即ち、この場合、標準燃料が使用されたにも拘わらず、重質燃料が使用されたとの誤った判定がなされる。

【 0 0 1 6 】

上記のように、低温においては内燃機関の始動直後における回転速度の変動が大きくなり、点火時期補正量の変動も大きくなるため、標準燃料を使用しているにも拘わらず、誤って重質燃料であると判定される場合がある。本発明者は、このような誤判定を低減するべく鋭意研究の結果、点火充足率に対して「なまし処理」を施すことによって得られる判定指標値に基づいて燃料の性状を判定することにより、低温においても、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かを正確に判定することができることを見出した。尚、本発明装置が備える制御部は、点火充足率に対して「なまし処理」を施すことによって得られる判定指標値が所定の閾値 (重質判定閾値 C_h) 以上である場合に、燃料の性状を「重質」とであると判定する。

【 0 0 1 7 】

図 2 においては、上記「なまし処理」が施された点火充足率 (即ち、判別指標値) を破線の曲線によって示した。判別指標値は、「なまし処理」により点火充足率よりも小さい値となっているため、重質判定閾値 C_h に到達しない。従って、点火充足率の代わりに判別指標値を用いて燃料性状を判定することにより、上記のような誤判定を低減することができる。このように、点火充足率に「なまし処理」を施すことにより判別指標値が十分に小さくなり、燃料性状が正しく判定される程度に「なまし処理」を施すことが重要である。

【 0 0 1 8 】

尚、重質燃料が使用される場合における図 1 及び 2 と同様の模式的なタイムチャートが図 3 及び 4 に示されている。図 3 は常温時において重質燃料を使用する内燃機関の始動後

10

20

30

40

50

の所定期間における、機関回転速度 N_E 、点火時期補正量 ($a n e f b$)、点火充足率 ($a n e f b r t e$)、及び重質判定フラグの推移を示し、図 4 は低温時における上記推移を示す。

【 0 0 1 9 】

図 3 に示したように、重質燃料を使用する内燃機関においては、常温時であっても、機関回転速度 N_E が始動後速やかには上昇せず、目標回転速度 N_T (一点鎖線) にはなかなか到達しない。その結果、点火充足率が重質判定閾値 C_h 以上に上昇したことに基づき、重質判定フラグが O_N に変更される。一方、図 4 に示したように、低温時には、機関回転速度 N_E の上昇速度が更に小さくなり、目標回転速度 N_T への到達が更に遅くなる。その結果、点火時期の進角補正量が更に大きくなり、点線の楕円によって囲まれている部分に示したように、点火充足率が重質判定閾値 C_h 以上に上昇する (実線)。従って、この場合もまた、重質判定フラグが O_N に変更される。

10

【 0 0 2 0 】

尚、図 4 に示した例においては、「なまし処理」が施された点火充足率である判別指標値 (破線の曲線) もまた、点火充足率 (実線) よりも遅いものの、重質判定閾値 C_h 以上に上昇している。即ち、判別指標値に基づく判定によっても、燃料の性状が「重質」であると正しく判定され、重質判定フラグが O_N に変更されている。このように、点火充足率に「なまし処理」を施しても判別指標値が小さくなり過ぎず、燃料性状が正しく判定される程度に「なまし処理」を施すこともまた重要である。

20

【 0 0 2 1 】

尚、「なまし処理」とは、既存データから最新データへの変化をそのまま反映して既存データを最新データに完全に置き換えるのではなく (最新データの反映度が 100%)、既存データから最新データへの変化をなまして (反映度を下げて)、既存データを更新する処理を指す。本発明装置においては、「なまし処理」は、今回得られた点火充足率と前回得られた判定指標値との重み付き平均を算出する処理である。例えば、「なまし処理」は、以下の式 (1) によって表すことができる。

【 0 0 2 2 】

【数 1】

$$M_n = \alpha R_n + (1 - \alpha) M_{n-1} = \frac{1}{\beta} R_n + \left(1 - \frac{1}{\beta}\right) M_{n-1} = M_{n-1} + \frac{R_n - M_{n-1}}{\beta} \quad (1)$$

30

【 0 0 2 3 】

上式中、 M_n は今回 (n 回目) の判定指標値、 M_{n-1} は前回 ($n - 1$ 回目) の判定指標値、 R_n は今回 (n 回目) の点火充足率、 α は R_n の重み、及び β は α の逆数をそれぞれ表す。上式から明らかなように、 α が大きいほど (β が小さいほど)、最新のデータである R_n の反映度が低下し、 M_n の算出における「なまし処理」の程度が大きくなる。本明細書においては、この β を「なまし係数」と定義する。

【 0 0 2 4 】

ところで、本発明者は、機関回転速度 N_E の変動パターンが、内燃機関の始動後の時間の経過に伴って変化することを見出した。従って、上述したように適切な程度に「なまし処理」を施すためには、内燃機関の始動後の時間の経過に応じて「なまし処理」の程度 (即ち、「なまし係数」の大きさ) を定めることが望ましい。そこで、本発明装置が備える制御部は、内燃機関の始動後の期間を以下に列挙する 3 つの期間に分け、それぞれの期間に応じて「なまし係数」を設定する。

40

【 0 0 2 5 】

第 1 期間... 内燃機関の始動から前記機関回転速度が前記目標回転速度に達するまでの期間、

第 2 期間... 機関回転速度が目標回転速度に達してから所定の期間 t_2 が経過するまでの期間、及び

第 3 期間... 機関回転速度が目標回転速度に達してから上記所定の期間 t_2 が経過した以

50

降の期間。

【 0 0 2 6 】

ここで、上記期間の区分け方法につき、添付図面を参照しながら以下に詳しく説明する。図 5 の上部に示した曲線によって表されているように、内燃機関の始動直後は機関回転速度 N_E が安定せず、上昇及び下降を繰り返しながら徐々に目標回転速度 N_T に近付いてゆく。やがて時刻 t_a において、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に到達する。このとき、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に未達であることを示す「 $N_E < N_T$ フラグ」が ON から OFF に変更される。この内燃機関の始動から時刻 t_a までの期間（始動直後領域）を「第 1 期間」として区分けする。この第 1 期間においては、上記のように機関回転速度 N_E の変動が大きい。

10

【 0 0 2 7 】

その後、機関回転速度 N_E は目標回転速度 N_T を超えて上昇した後、上述した点火時期制御手段によるフィードバック制御により、やがて時刻 t_b において目標回転速度 N_T に収束する。機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に到達した時刻 t_a から目標回転速度 N_T に収束する時刻 t_b までの期間（完爆領域）を「第 2 期間」として区分けする。尚、時刻 t_a から時刻 t_b までの期間の長さ（ t_2 ）は、例えば当該内燃機関を用いた実験等に基づいて、経験的に特定することができる。従って、第 2 期間は、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達してから所定の期間 t_2 が経過するまでの期間として定めることができる。この第 2 期間においては、上記のように機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に向かって収束し、機関回転速度 N_E の変動は小さい。

20

【 0 0 2 8 】

次の第 3 期間は、上述したように、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達してから上記所定の期間 t_2 が経過した以降の期間（始動後領域）である。この第 3 期間においては、機関回転速度 N_E は安定しており、その変動は小さいことが予想される。しかしながら、実際には、例えば空調装置の稼働又は車両の運転者による N（ニュートラル）レンジから D（ドライブ）レンジへのシフト操作等の外的要因により、機関回転速度 N_E 及び / 又は目標回転速度 N_T が変化する場合がある。尚、図 5 においては、このような外的要因（例えば空調装置の稼働）により、機関回転速度 N_E （実線）が目標回転速度 N_T （一点鎖線）よりも低くなる領域が第 3 期間内に描かれている。

【 0 0 2 9 】

30

上記のように、上記 3 つの期間のそれぞれにおいて想定される機関回転速度 N_E の変動パターンはそれぞれ異なる。そこで、本発明装置が備える制御部は、上記 3 つの期間のそれぞれに（おいて想定される機関回転速度 N_E の変動パターン）に応じて「なまし係数」を設定する。これにより、本発明装置は、燃料性状を適正に判定することができる。尚、「なまし係数」の具体的な値は、例えば、本発明方法が適用される内燃機関の特性等に応じて、適宜定めることができる（詳細については後述する）。

【 0 0 3 0 】

ここで、上記につき、添付図面を参照しながら詳しく説明する。図 6 は、機関回転速度の変動パターンに応じて区分けされた内燃機関の始動後の所定の期間における点火充足率の「なまし処理」の方法を説明する模式的なタイムチャートである。図 6 に示されているタイムチャートには、冷間始動直後の所定の期間における標準燃料を使用する内燃機関の機関回転速度 N_E の変動、並びにこれに伴う点火時期補正量及び点火充足率の変化等が示されている。

40

【 0 0 3 1 】

先ず、点火充足率に基づいて燃料性状を判定する従来技術について説明する。内燃機関の始動から機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達するまでの期間である第 1 期間（始動直後領域）においては、機関回転速度 N_E の変動が大きく且つ目標回転速度 N_T になかなか到達しない。そのため、点火時期フィードバック制御の開始（点火時期 F / B 実行フラグ ON）と共に、点火時期が大幅に進角補正され（点火時期補正量が増大）、点火充足率が閾値 C_h 以上に増大している。即ち、標準燃料を使用しているにも拘わらず、燃料性

50

状が「重質」として誤判定される。

【0032】

次に、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達してから所定の期間 t_2 が経過するまでの期間である第2期間（完爆領域）においては、機関回転速度 N_E の変動が小さく安定している。そのため、点火時期補正量も小さい値にて安定しており、点火充足率も閾値 C_h に到達しない。即ち、この期間においては、燃料性状が「重質」として誤判定されることは無い。

【0033】

その後、この例においては、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達してから上記所定の期間 t_2 が経過した以降の期間である第3期間（始動後領域）において、車両の運転者による N （ニュートラル）レンジから D （ドライブ）レンジへのシフト操作により機関回転速度 N_E 及び目標回転速度 N_T が大きく低下している。その結果、点火時期補正量が大きく変動し、点火充足率が閾値 C_h 以上のレベルに到達している。即ち、この場合も、標準燃料を使用しているにも拘わらず、その燃料性状が「重質」として誤判定される。

【0034】

一方、本発明装置においては、上述したように、上記3つの期間のそれぞれに応じた「なまし係数」を用いる「なまし処理」を上記点火充足率に施すことによって得られる判定指標値に基づいて燃料の性状を判定する。その結果、図6の点火充足率の推移を示す曲線に重ねて描かれている太い曲線によって示されているように、「なまし処理」によって適切に補正された点火充足率（即ち、判定指標値）は閾値 C_h に到達しない。即ち、標準燃料を使用しているにも拘わらず燃料性状が「重質」として誤判定される可能性が低減される。

【0035】

以上のように、本発明装置は、内燃機関の始動後の所定の期間を機関回転速度の変動パターンに応じて区分けし、それぞれの期間に応じた「なまし処理」を点火充足率に施すことによって得られる判定指標値が所定の閾値 C_h 以上である場合、燃料の性状を「重質」とであると判定する。その結果、本発明装置によれば、低温においても、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かをより正確に判定することができる。

【0036】

本発明の他の目的、他の特徴、及び付随する利点は、以下の図面を参照しつつ記述される本発明の各実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】常温時に標準燃料を使用する内燃機関の始動後の所定期間における、機関回転速度、点火時期補正量、点火充足率、及び「燃料が重質であること」を示すフラグである重質判定フラグの推移を表す模式的なタイムチャートである。

【図2】低温時に標準燃料を使用する内燃機関の始動後の所定期間における、機関回転速度、点火時期補正量、点火充足率、及び「燃料が重質であること」を示すフラグである重質判定フラグの推移を表す模式的なタイムチャートである。

【図3】常温時に重質燃料を使用する内燃機関の始動後の所定期間における、機関回転速度、点火時期補正量、点火充足率、及び「燃料が重質であること」を示すフラグである重質判定フラグの推移を表す模式的なタイムチャートである。

【図4】低温時に重質燃料を使用する内燃機関の始動後の所定期間における、機関回転速度、点火時期補正量、点火充足率、及び「燃料が重質であること」を示すフラグである重質判定フラグの推移を表す模式的なタイムチャートである。

【図5】内燃機関の始動後の所定の期間を機関回転速度の変動パターンに応じて区分けする方法を説明する模式的なタイムチャートである。

【図6】機関回転速度の変動パターンに応じて区分けされた内燃機関の始動後の所定の期間における点火充足率の「なまし処理」の方法を説明する模式的なタイムチャートである。

【図 7】本発明の第 1 実施形態に係る内燃機関の燃料性状判定装置（第 1 装置）が適用される内燃機関を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明の各実施形態に係る「内燃機関の燃料性状判定装置（以降、「判定装置」と呼称される場合がある）」につき、添付図面を参照しながら説明する。

【0039】

< 第 1 実施形態 >

本発明の第 1 実施形態に係る判定装置（以降、単に「第 1 装置」と呼称される）は、火花発生部を有する点火プラグと、前記火花発生部から火花を発生させる時期である点火時期を補正して機関回転速度を目標回転速度に収束させるようにフィードバック制御する点火時期制御手段と、を備える内燃機関に適用され、

10

前記内燃機関の始動後の所定期間中に、前記フィードバック制御において前記点火時期を補正するときの「前記点火時期を補正することができる最大幅」である最大点火補正幅に対する前記点火時期の進角補正量の比である点火充足率に基づいて前記内燃機関に供給された燃料の性状を判定する判定処理を実行する制御部を備える、
内燃機関の燃料性状判定装置において、

前記制御部は、点火充足率に対して「なまし処理」を施すことによって得られる判定指標値が所定の閾値 C_h 以上である場合に、前記燃料の性状を「重質」と判定し、

前記「なまし処理」は、今回得られた点火充足率と前回得られた判定指標値との重み付き平均を算出する処理であり、

20

前記制御部は、前記「なまし処理」における今回得られた点火充足率の重みに対応する係数の逆数である「なまし係数」を、

前記内燃機関の始動から前記機関回転速度が前記目標回転速度に達するまでの期間である第 1 期間、

前記機関回転速度が前記目標回転速度に達してから所定の期間 t_2 が経過するまでの期間である第 2 期間、及び

前記機関回転速度が前記目標回転速度に達してから前記所定の期間 t_2 が経過した以降の期間である第 3 期間、

のそれぞれの期間に応じた値に設定する、

30

内燃機関の燃料性状判定装置である。

【0040】

（内燃機関の構成）

第 1 装置は、火花発生部を有する点火プラグと、前記火花発生部から火花を発生させる時期である点火時期を補正して機関回転速度を目標回転速度に収束させるようにフィードバック制御する点火時期制御手段と、を備える内燃機関に適用される。具体的には、第 1 装置は、図 7 に示した内燃機関（以降、「機関」と呼称される）10 に適用される。

【0041】

機関 10 は、周知のガソリン燃料火花点火式エンジンである。機関 10 は、シリンダヘッド 11、シリンダブロック 12、クランクケース 13、点火プラグを含む点火装置 14、吸気弁 15、排気弁 16、ピストン 17、コネクティングロッド 18 及びクランクシャフト 19 等を備える。シリンダヘッド 11 の下方壁面と、シリンダブロック 12 に形成されたシリンダボアの壁面と、ピストン 17 の冠面と、によって燃焼室 20 が形成される。

40

【0042】

点火装置 14 は、点火プラグの火花発生部 14a が燃焼室 20 の上面中央部に露呈するようにシリンダヘッド 11 に配設されている。吸気弁 15 は、インテークカム 21 により駆動されることによって「燃焼室 20 と、シリンダヘッド 11 に形成された吸気ポート 22 と、の連通部」を開閉するようにシリンダヘッド 11 に配設されている。排気弁 16 は、エキゾーストカム 23 により駆動されることによって「燃焼室 20 と、シリンダヘッド 11 に形成された排気ポート 24 と、の連通部」を開閉するようにシリンダヘッド 11 に

50

配設されている。更に、機関 10 は、燃料噴射弁（筒内噴射弁）30 を備えている。燃料噴射弁 30 は、燃料を燃焼室 20 内に噴射するように、シリンダヘッド 11 の「吸気ポート 22 とシリンダブロック 12 との間の領域」に配設されている。

【0043】

尚、上記のように、図 7 に示されている機関 10 は、シリンダヘッドの吸気ポートとシリンダブロックとの間の領域に配設された燃料噴射弁 30 がシリンダの中心軸に向かって燃料を噴射する所謂「サイド噴射方式内燃機関」である。しかしながら、第 1 装置は、このような「サイド噴射方式内燃機関」のみならず、例えば、シリンダヘッドの中心部近傍に配設された燃料噴射弁からピストンの冠面に向けて燃料が噴射される所謂「センター噴射方式内燃機関」にも適用することができる。更に、第 1 装置は、これらのような「筒内噴射式内燃機関」のみならず、例えば、シリンダヘッドの吸気ポートに配設された燃料噴射弁から燃料が噴射される所謂「ポート噴射式内燃機関」にも適用することができる。

10

【0044】

更に、機関 10 は、火花発生部 14a から火花を発生させる時期である点火時期を補正して機関回転速度 NE を目標回転速度 NT に収束させるようにフィードバック制御する点火時期制御手段を備える。機関 10 においては、以下に説明する ECU（電気制御装置）50 が点火時期制御手段として機能する。

【0045】

（ ECU の構成 ）

ECU 50 は、CPU、ROM、RAM、及びバックアップ RAM 等を含む周知のマイクロコンピュータである。ECU 50 は、点火装置 14 及び燃料噴射弁 30 等と電氣的に接続され、これらに駆動信号を送出するようになっている。加えて、ECU 50 は、クランクポジションセンサ 51、エアフローメータ 52、アクセルペダル踏込量センサ 53、及び空燃比センサ 54 等と電氣的に接続され、これらからの信号を受信するようになっている。

20

【0046】

クランクポジションセンサ 51 は、クランクシャフト 19 の回転位置に応じて信号を発生する。ECU 50 は、クランクポジションセンサ 51 からの信号に基づいて機関回転速度 NE を算出する。更に、ECU 50 は、クランクポジションセンサ 51 及びカムポジションセンサ（図示せず）からの信号に基づき、例えば、何れかの気筒における圧縮上死点を基準として、絶対クランク角度を取得する。エアフローメータ 52 は機関 10 の吸入空気の流量を表す信号を発生する。アクセルペダル踏込量センサ 53 はアクセルペダル Ap の踏込量を表す信号を発生する。空燃比センサ 54 は、排ガスの空燃比を表す信号を発生する。

30

【0047】

（ 第 1 装置の構成及び動作 ）

第 1 装置においては、機関 10 が備える ECU 50 が制御部として機能する。この制御部は、機関 10 の始動後の所定期間中に、点火時期制御手段によるフィードバック制御において点火時期を補正するときの「点火時期を補正することができる最大幅」である最大点火補正幅に対する点火時期の進角補正量の比である点火充足率を算出する。

40

【0048】

更に、制御部は、点火充足率に基づいて機関 10 に供給された燃料の性状を判定する判定処理を実行する。但し、第 1 装置が備える制御部は、点火充足率に「なまし処理」を施すことによって得られる判別指標値に基づいて燃料性状を判定する。

【0049】

上記「なまし処理」は、今回得られた点火充足率と前回得られた判定指標値との重み付き平均を算出する処理である。第 1 装置が備える制御部は、判定指標値が所定の閾値 Ch 以上である場合に燃料の性状を「重質」とであると判定する。但し、この「なまし処理」の程度（即ち、「なまし率」）は、燃料性状が正しく判定される程度であることが必要である。具体的には、「なまし率」は、低温時に標準燃料は「重質」とであると誤判定されず、

50

且つ重質燃料は「重質」であると正しく判定されるように設定されることが必要である。

【 0 0 5 0 】

そこで、第 1 装置が備える制御部は、図 5 を参照しながら上述したように、機関 1 0 の始動後の期間を 3 つの期間に区分けする。そして、制御部は、それぞれの期間に応じて「なまし率」を設定する。より具体的には、制御部は、式 (1) を参照しながら上述したように、「なまし処理」における今回得られた点火充足率の重みに対応する係数の逆数である「なまし係数」を、以下に列挙する 3 つの期間のそれぞれに応じた値に設定する。

【 0 0 5 1 】

第 1 期間...機関 (機関 1 0) の始動から機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達するまでの期間、

10

第 2 期間...機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達してから所定の期間 t_2 が経過するまでの期間、及び

第 3 期間...機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達してから上記所定の期間 t_2 が経過した以降の期間。

【 0 0 5 2 】

上記 3 つの期間のそれぞれにおける「なまし係数」の具体的な値は、例えば、本発明方法が適用される内燃機関の特性等に応じて、適宜定めることができる。具体的には、例えば当該内燃機関を用いた実験等に基づき、適宜定めることができる。

【 0 0 5 3 】

以上のように、第 1 装置は、内燃機関の始動後の所定の期間を機関回転速度の変動パターンに応じて区分けし、それぞれの期間に応じた「なまし係数」を使用する「なまし処理」を点火充足率に施すことによって判定指標値を算出する。このようにして得られる判定指標値が所定の閾値 C_h 以上となる場合、第 1 装置は燃料の性状を「重質」であると判定する。その結果、標準燃料を使用しているにも拘わらず燃料性状が「重質」として誤判定される可能性が低減される。即ち、第 1 装置は、低温においても、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かをより正確に判定することができる。

20

【 0 0 5 4 】

< 第 2 実施形態 >

本発明の第 2 実施形態に係る判定装置 (以降、単に「第 2 装置」と呼称される) は、

前記第 1 期間における前記「なまし係数」である第 1 なまし係数、前記第 2 期間における前記「なまし係数」である第 2 なまし係数、及び前記第 3 期間における前記「なまし係数」である第 3 なまし係数が、第 1 なまし係数 > 第 3 なまし係数 第 2 なまし係数という関係を満たす、

30

点のみにおいて、第 1 装置と相違している。

【 0 0 5 5 】

図 5 を参照しながら前述したように、内燃機関の始動直後領域に該当する第 1 期間においては、機関回転速度 N_E が安定せず、上昇及び下降を繰り返しながら徐々に目標回転速度 N_T に近付いてゆく。即ち、第 1 期間においては機関回転速度 N_E の変動が大きい。その後の内燃機関の完爆機関に該当する第 2 期間においては、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に向かって収束し、機関回転速度 N_E の変動は小さい。更に、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達してから上記所定の期間 t_2 が経過した以降の始動後領域に該当する第 3 期間においては、機関回転速度 N_E は安定している筈である。しかしながら、例えば空調装置の稼働又は車両の運転者によるシフト操作等の外的要因により、機関回転速度 N_E 及び / 又は目標回転速度 N_T が変化する場合がある。

40

【 0 0 5 6 】

以上のような第 1 期間、第 2 期間、及び第 3 期間のそれぞれにおける機関回転速度 N_E の変動パターンを考慮した場合、機関回転速度 N_E の変動に起因する点火充足率の増大に基づく燃料正常の誤判定が発生する危険性は、第 1 期間が最も高く、第 2 期間が最も低い。そこで、第 2 装置においては、上記のように、第 1 期間、第 2 期間、及び第 3 期間のそれぞれにおける「なまし係数」である第 1 なまし係数、第 2 なまし係数、及び第 3 なまし

50

係数が、第 1 なまし係数 > 第 3 なまし係数 第 2 なまし係数という関係を満たすように設定される。

【 0 0 5 7 】

上記により、第 2 装置は、上記 3 つの期間のそれぞれにおいて想定される機関回転速度 N_E の変動パターンによりの確に応じた「なまし処理」を実行することができる。その結果、標準燃料を使用しているにも拘わらず燃料性状が「重質」として誤判定される可能性がより確実に低減される。即ち、第 2 装置は、低温においても、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かを更により正確に判定することができる。

【 0 0 5 8 】

< 第 3 実施形態 >

本発明の第 3 実施形態に係る判定装置（以降、単に「第 3 装置」と呼称される）は、前記制御部は、前記内燃機関の始動から所定の期間 t_1 を経過しても前記機関回転速度が前記目標回転速度に達していない場合は、前記燃料の性状を「重質」とであると判定する、点のみにおいて、第 1 装置及び第 2 装置と相違している。

【 0 0 5 9 】

前述したように、本発明に係る内燃機関の燃料性状判定装置（本発明装置）においては、内燃機関（機関 10）の始動から機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に達するまでの期間が第 1 期間として規定される。しかしながら、例えば極寒地における重質燃料の使用等、状況によっては、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に到達しない状態が、標準燃料を使用している場合には想定されない程の長期間に亘って継続する場合がある。

【 0 0 6 0 】

上記のような場合、たとえ上記「機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に到達しない」期間において、点火時期の進角補正量が小さく、点火充足率が閾値 C_h 以上に到達することが無かったとしても、燃料の性状を「非重質」とであると判定するのは誤りである。むしろ、「機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に到達しない」状態が長期間続くことは、燃料の性状が「重質」とであることを意味している。

【 0 0 6 1 】

そこで、第 3 装置において、前記制御部は、前記内燃機関の始動から所定の期間 t_1 を経過しても前記機関回転速度が前記目標回転速度に達していない場合は、前記燃料の性状を「重質」とであると判定する。これにより、機関回転速度 N_E が目標回転速度 N_T に到達しない状態が長期間に亘って継続した場合も、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かを的確に判定することができる。

【 0 0 6 2 】

< 第 4 実施形態 >

本発明の第 4 実施形態に係る判定装置（以降、単に「第 4 装置」と呼称される）は、前記内燃機関は、前記内燃機関の冷却水の温度を検出する水温センサを更に備え、前記制御部は、前記内燃機関の始動時において前記水温センサによって検出された前記冷却水の温度が所定の閾値 T_L 以上である場合は、前記第 3 なまし係数を 1 に設定する、点のみにおいて、第 1 装置乃至第 3 装置と相違している。

【 0 0 6 3 】

冒頭において述べたように、本発明装置は、上述した「なまし処理」により、冷間始動直後の内燃機関において回転速度の変動が大きく点火時期補正量の変動も大きいために標準燃料が重質燃料であると誤判定される虞を低減し、燃料の性状を正確に判定する。従って、このような誤判定の虞が無い場合は、「なまし処理」を実行する必要は無い。このような誤判定の虞が無い場合としては、例えば、始動時の内燃機関の温度が十分に高い場合を挙げることができる。特に、十分に高い温度において始動された内燃機関において、上記第 1 期間（始動直後領域）及び第 2 期間（完爆領域）を経て、第 3 期間（始動後領域）まで到達している場合、標準燃料が重質燃料であると誤判定される虞は極めて低い。むしろ、この場合に第 3 期間において「なまし処理」を実行すると、重質燃料が標準燃料であ

10

20

30

40

50

ると誤判定される虞がある。つまり、この場合、「なまし処理」を実行する必要は無い。

【0064】

そこで、第4装置は、冷却水の温度を検出する水温センサを更に備える内燃機関に適用され、当該内燃機関の始動時において当該水温センサによって検出された水温（冷却水の温度）が所定の閾値 T_L 以上である場合は、制御部が第3なまし係数を1に設定する。前述したように、本発明装置における「なまし処理」は、今回得られた点火充足率と前回得られた判定指標値との重み付き平均を算出する処理である。また、「なまし係数」が小さいほど、新たに算出される判定指標値における今回得られた点火充足率の反映度が高まる。「なまし係数」が1である場合、前述した式（1）からも明らかであるように、新たに算出される判定指標値は今回得られた点火充足率に等しくなる。つまり、この場合、「な

10

【0065】

これにより、第4装置によれば、必要以上の「なまし処理」により重質燃料が標準燃料であると誤判定される虞を低減しつつ、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かを的確に判定することができる。

【0066】

<第5実施形態>

本発明の第5実施形態に係る判定装置（以降、単に「第5装置」と呼称される）は、前記内燃機関は、燃料の給油操作を検知する給油検知手段を更に備え、前記制御部は、

20

前記給油検知手段によって燃料の給油操作が検知された場合、前記判定処理による判定結果を破棄し、

前記内燃機関に供給された燃料の性状が「重質」とであると既に判定されている場合は前記判定処理の実行を禁止する、

点のみにおいて、第1装置乃至第4装置と相違している。

【0067】

これまで説明してきたように、本発明装置は、内燃機関の始動後の所定の期間における点火時期の補正量（具体的には、点火充足率に「なまし処理」を施して得られる判定指標値）に基づいて、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かを的確に判定する。一般に、内燃機関に供給される燃料は、例えば燃料タンク等の容器に貯蔵され、当該容器から内燃機関に供給される。従って、例えば新たな燃料の給油等により燃料タンク内の燃料の組成が変化しない限り、内燃機関に供給される燃料の性状は大きく変化しない。

30

【0068】

そこで、第5装置においては、上記のように、内燃機関に供給された燃料の性状が「重質」とであると既に判定されている場合は、（新たな）判定処理の実行が禁止される。具体的には、例えば、燃料の性状が「重質」とであると判定された場合、現在使用中の燃料が「重質」とであることを示すデータを維持する（例えば、前述したように、「重質」判定フラグをONに設定する）。これにより、第5装置によって燃料の性状が「重質」とであると判定された以降は、内燃機関を始動する度に新たな判定処理を実行しなくても、重質燃料に適合した制御（例えば、点火時期制御手段による重質燃料に応じた空燃比制御等）を行うことができる。

40

【0069】

ところが、例えば内燃機関が備える燃料タンクにおける燃料の残量が少なくなった等の理由により、当該内燃機関に新たな燃料が給油された場合、その後に内燃機関に供給される燃料の性状が変化する可能性がある。この場合、上記のように過去の燃料性状の判定結果を維持し、その判定結果に基づいた制御（例えば、空燃比制御等）を行うと、実際の燃料性状と制御とが適合せず、内燃機関の運転性及び／又は排気エミッションが悪化する虞がある。

【0070】

そこで、第5装置においては、内燃機関に新たな燃料が給油された場合、過去の燃料性

50

状の判定結果が破棄される。具体的には、第５装置は、燃料の給油操作を検知する給油検知手段を更に備える内燃機関に適用され、当該給油検知手段によって燃料の給油操作が検知された場合、（過去の）判定処理による判定結果を制御部が破棄する。これにより、燃料性状の判定の頻度を抑えつつ、内燃機関に供給される燃料が重質燃料であるか否かを的確に判定することができる。

【００７１】

尚、第５装置においては、上記のように、内燃機関に新たな燃料が給油された場合に、過去の燃料性状の判定結果を破棄する。しかしながら、例えば、燃料タンク内の燃料中の軽質成分の揮発により、新たな燃料の給油を伴わない燃料性状の変化が想定される場合は、過去の燃料性状の判定結果を破棄する機会を増やしてもよい。具体的には、例えば、内

10

【００７２】

以上、本発明を説明することを目的として、特定の構成を有する幾つかの実施形態につき、時に添付図面を参照しながら説明してきたが、本発明の範囲は、これらの例示的な実施形態に限定されると解釈されるべきではなく、特許請求の範囲及び明細書に記載された事項の範囲内で、適宜修正を加えることが可能であることは言うまでも無い。

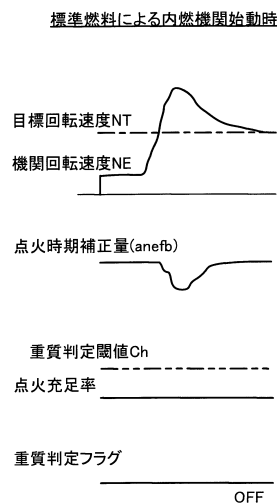
【符号の説明】

【００７３】

１０…内燃機関、１１…シリンダヘッド、１２…シリンダブロック、１３…クランクケース、１４…点火装置、１４ａ…火花発生部、１５…吸気弁、１６…排気弁、１７…ピストン、２０…燃焼室、２２…吸気ポート、２３…排気ポート、３０…燃料噴射弁、５０…ＥＣＵ、５１…クランクポジションセンサ、５２…エアフローメータ、５３…アクセルペダル踏込量センサ、及び５４…空燃比センサ。

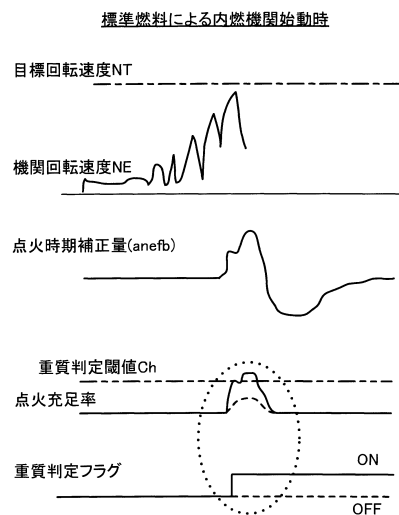
20

【図１】



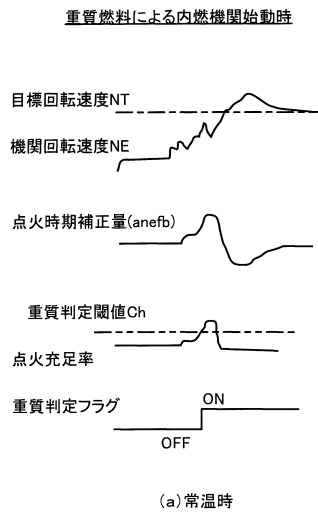
(a) 常温時

【図２】

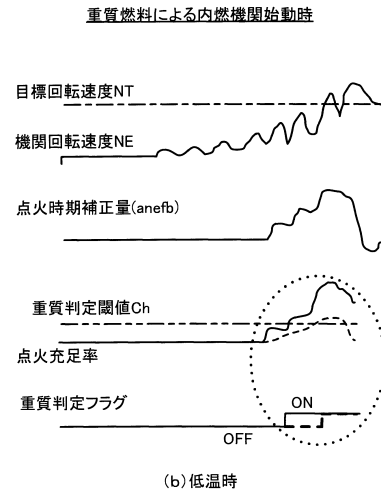


(b) 低温時

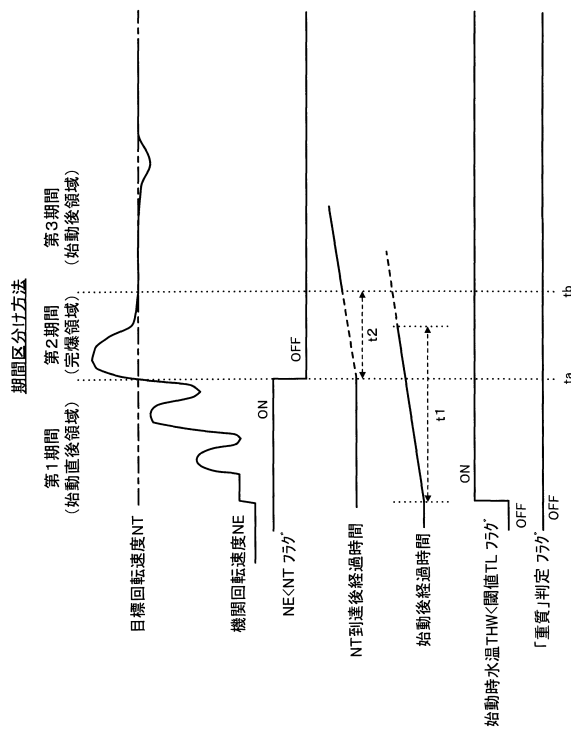
【図 3】



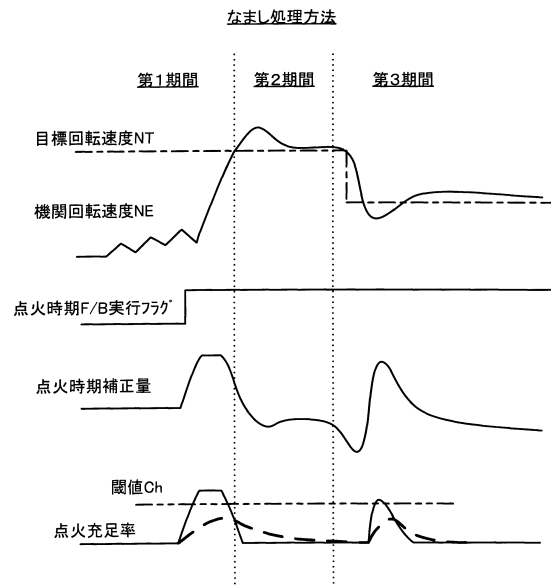
【図 4】



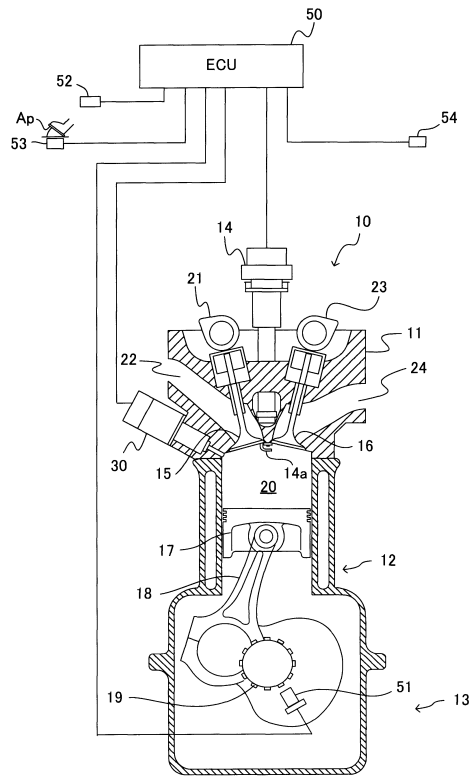
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 P 5/15 E

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 2 2 7 2 2 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 7 3 5 0 6 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 7 9 4 3 9 (J P , A)
特開昭 6 4 - 0 4 1 6 4 4 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 3 1 6 7 3 (J P , A)

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