

(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2010-71224

(P2010-71224A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 37/08 (2006.01)	FO2M 37/08 A	3G301
FO2D 41/04 (2006.01)	FO2D 41/04 375	
FO2M 37/00 (2006.01)	FO2M 37/00 Q	
FO2M 69/00 (2006.01)	FO2M 37/00 C	
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2M 69/00 34OR	
審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-240820 (P2008-240820)
(22) 出願日 平成20年9月19日 (2008.9.19)

(71) 出願人 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 100099645
弁理士 山本 晃司
(74) 代理人 100104765
弁理士 江上 達夫
(74) 代理人 100107331
弁理士 中村 聡延
(72) 発明者 小島 進
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者 杉本 知士郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

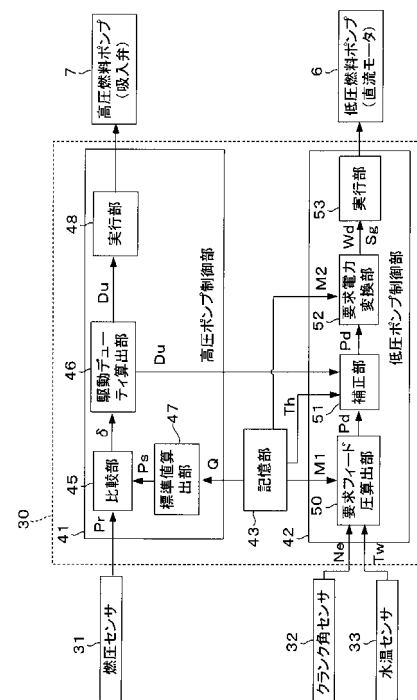
(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料供給装置

(57) 【要約】

【課題】 内燃機関の運転中に低圧燃料ポンプを常時稼働させる場合に比べて低圧燃料ポンプの消費電力を低減することができる内燃機関の燃料供給装置を提供する。

【解決手段】 燃料供給装置は低圧燃料ポンプ6が高圧燃料ポンプ7へ燃料を送る際のフィード圧の不足を要因とした高圧燃料ポンプ7の吐出不良を回避できるように、低圧燃料ポンプ6を制御する低圧ポンプ制御部42を備えている。低圧ポンプ制御部42は、フィード圧がゲージ圧にして0であっても上記吐出不良を回避できる場合には、停止信号Sgを実行部53に送って低圧燃料ポンプ6を停止させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関にて駆動される高圧燃料ポンプに対して、電動式の低圧燃料ポンプを利用して燃料を送り、前記高圧燃料ポンプにて加圧された燃料を前記内燃機関に供給する内燃機関の燃料供給装置において、

前記低圧燃料ポンプが前記高圧燃料ポンプへ燃料を送る際のフィード圧の不足を要因とした前記高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できるように、前記低圧燃料ポンプを制御する低圧ポンプ制御手段を備え、

前記低圧ポンプ制御手段は、前記フィード圧がゲージ圧にして 0 であっても前記吐出不良を回避できる場合には前記低圧燃料ポンプを停止させることを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

10

【請求項 2】

燃料の飽和蒸気圧と前記高圧燃料ポンプの燃料吸引時の圧力損失との和に基づいて前記吐出不良を回避できる要求フィード圧を算出するフィード圧算出手段を更に備え、

前記低圧ポンプ制御手段は、前記フィード圧算出手段が算出した前記要求フィード圧によって燃料が前記高圧燃料ポンプへ送られるように前記低圧燃料ポンプを制御する請求項 1 に記載の燃料供給装置。

【請求項 3】

前記低圧ポンプ制御手段は、前記フィード圧算出手段が算出した前記要求フィード圧が大気圧以下の場合に前記低圧燃料ポンプを停止させる請求項 2 に記載の燃料供給装置。

20

【請求項 4】

前記高圧燃料ポンプには、前記内燃機関に供給する燃料の燃圧を調整可能な調整手段が設けられており、

実際の燃圧と標準値との偏差が低減するように、前記偏差に応じた制御量を前記調整手段に与えることにより前記調整手段を制御する高圧ポンプ制御手段と、前記高圧ポンプ制御手段が前記調整手段に与える前記制御量に基づいて前記フィード圧算出手段が算出した前記要求フィード圧を補正するフィード圧補正手段と、を更に備える請求項 2 又は 3 に記載の燃料供給装置。

【請求項 5】

前記フィード圧補正手段は、前記制御量が所定値以上になった場合に前記要求フィード圧を増加方向に補正する請求項 4 に記載の燃料供給装置。

30

【請求項 6】

前記フィード圧補正手段は、前記制御量が所定範囲内に維持されることを条件として前記要求フィード圧を減少方向に徐々に補正する請求項 4 又は 5 に記載の燃料供給装置。

【請求項 7】

前記飽和蒸気圧に相関する前記内燃機関の機関温度と、前記圧力損失に相関する機関回転数とのそれぞれを変数として前記要求フィード圧を与えるフィード圧特定手段を記憶する記憶手段と、前記フィード圧補正手段による補正後の前記要求フィード圧を前記機関温度及び前記機関回転数に関連づけて記憶し、その記憶内容に基づいて前記フィード圧特定手段が与える前記要求フィード圧を修正する学習処理を行う学習手段と、を更に備え、

40

前記フィード圧算出手段は、前記機関温度及び前記機関回転数のそれぞれを取得するとともに前記フィード圧特定手段を利用して前記要求フィード圧を算出する請求項 4～6 のいずれか一項に記載の燃料供給装置。

【請求項 8】

前記機関温度の変化が所定範囲を超えて大きい場合に前記学習手段による前記学習処理を中止させる中止手段を更に備える請求項 7 に記載の燃料供給装置。

【請求項 9】

前記機関回転数の変化が所定範囲を超えて大きい場合に、前記フィード圧補正手段による前記要求フィード圧の補正と、前記学習手段による前記学習処理とをそれぞれ中止させる中止手段を更に備える請求項 7 に記載の燃料供給装置。

50

【請求項 10】

前記内燃機関の始動時に前記高圧燃料ポンプによる燃圧を速やかに上昇させる必要性がある場合に、前記低圧燃料ポンプが前記高圧燃料ポンプへ始動時に燃料を送る際の始動時フィード圧を上限値に設定する一方で、前記必要性がない場合に前記始動時フィード圧を前記内燃機関の機関温度に基づいて設定する始動時設定手段を更に備え、

前記低圧ポンプ制御手段は、前記内燃機関の始動時に前記始動時設定手段が設定した前記始動時フィード圧によって燃料が前記高圧燃料ポンプへ送られるように前記低圧燃料ポンプを制御する請求項 1 に記載の燃料供給装置。

【請求項 11】

前記始動時設定手段は、前記必要性がない場合、前記機関温度が常温領域の上限値よりも高くなるほど大きな値となるように、前記機関温度が前記常温領域の下限値よりも低くなるほど大きな値となるように、前記始動時フィード圧を設定する請求項 10 に記載の燃料供給装置。

【請求項 12】

前記始動時設定手段は、前記機関温度が前記常温領域内にある場合には前記始動時フィード圧を一定値に設定する請求項 11 に記載の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関にて駆動される高圧燃料ポンプに対して、電動式の低圧燃料ポンプを利用して燃料を送り、高圧燃料ポンプにて加圧された燃料を内燃機関に供給する内燃機関の燃料供給装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の燃料供給装置として、高圧燃料ポンプが燃料過剰供給状態にある場合に、低圧燃料ポンプの吐出量制御における目標燃圧を通常範囲よりも低下させるものが知られている（特許文献 1）。また、高圧燃料ポンプの要求燃料量に対して低圧燃料ポンプの吐出量が不足する場合、低圧燃料ポンプと高圧燃料ポンプとの間に設けられた低圧レギュレータの設定値を低下させて低圧燃料ポンプの負荷を低減する燃料供給装置も知られている（特許文献 2）。その他、本発明に関連する先行技術文献として特許文献 3 及び 4 が存在する。

【0003】

【特許文献 1】特開 2005-307931 号公報

【特許文献 2】特開平 11-210582 号公報

【特許文献 3】特開平 11-182371 号公報

【特許文献 4】特開平 9-184460 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 又は 2 の燃料供給装置のように、低圧燃料ポンプ及び高圧燃料ポンプ間の燃圧であるフィード圧を運転状態に応じて変更することにより、低圧燃料ポンプの負荷を低減することができる。しかしながら、これらの装置は、内燃機関の運転中に低圧燃料ポンプが常時稼働しているため内燃機関が運転している間に低圧燃料ポンプによる電力消費が続く。従って、これらの装置には低圧燃料ポンプの電力消費を更に低減するための改善の余地があると言える。

【0005】

そこで、本発明は、内燃機関の運転中に低圧燃料ポンプを常時稼働させる場合に比べて低圧燃料ポンプの消費電力を低減することができる内燃機関の燃料供給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】

【0006】

本発明の内燃機関の燃料供給装置は、内燃機関にて駆動される高圧燃料ポンプに対して、電動式の低圧燃料ポンプを利用して燃料を送り、前記高圧燃料ポンプにて加圧された燃料を前記内燃機関に供給する内燃機関の燃料供給装置において、前記低圧燃料ポンプが前記高圧燃料ポンプへ燃料を送る際のフィード圧の不足を要因とした前記高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できるように、前記低圧燃料ポンプを制御する低圧ポンプ制御手段を備え、前記低圧ポンプ制御手段は、前記フィード圧がゲージ圧にして0であっても前記吐出不良を回避できる場合には前記低圧燃料ポンプを停止させるものである（請求項1）。

【0007】

この燃料供給装置によれば、高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できるように低圧燃料ポンプが制御されるため、高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できる限度までフィード圧を下げることができる。従って、低圧燃料ポンプの消費電力を高圧燃料ポンプの吐出不良を招くことなく限界まで低減できる。しかも、低圧燃料ポンプのフィード圧がゲージ圧にして0であっても高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できる場合には低圧燃料ポンプが停止されるから、内燃機関の運転中に低圧燃料ポンプを常時稼働させる場合と比べて低圧燃料ポンプの消費電力をより低減することができる。

【0008】

本発明の燃料供給装置の一態様において、燃料の飽和蒸気圧と前記高圧燃料ポンプの燃料吸引時の圧力損失との和に基づいて前記吐出不良を回避できる要求フィード圧を算出するフィード圧算出手段を更に備え、前記低圧ポンプ制御手段は、前記フィード圧算出手段が算出した前記要求フィード圧によって燃料が前記高圧燃料ポンプへ送られるように前記低圧燃料ポンプを制御してもよい（請求項2）。高圧燃料ポンプの吐出不良はその内部で燃料が沸騰（蒸発）してベーパーが発生することにより引き起こされる。こうした燃料の沸騰は高圧燃料ポンプ内の圧力が燃料温度に対応した飽和蒸気圧未満になると発生する。高圧燃料ポンプ内の圧力は低圧燃料ポンプによるフィード圧から、高圧燃料ポンプによる燃料吸引時の圧力損失を減算した値に相当する。この態様によれば、飽和蒸気圧と圧力損失との和に基づいて高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できる要求フィード圧が算出されるため、例えばその要求フィード圧を飽和蒸気圧と圧力損失との和と同一、又は燃料の性状や圧力損失のばらつきを考慮して定められたその和よりも大きい値とすることにより、低圧燃料ポンプの消費電力を抑えつつ高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できる。

【0009】

この態様において、前記低圧ポンプ制御手段は、前記フィード圧算出手段が算出した前記要求フィード圧が大気圧以下の場合に前記低圧燃料ポンプを停止させてもよい（請求項3）。この場合には、要求フィード圧が大気圧以下の場合に低圧燃料ポンプが停止するため、低圧燃料ポンプの駆動期間をより短縮できる。

【0010】

要求フィード圧は燃料の飽和蒸気圧と高圧ポンプの燃料吸引時の圧力損失との和に基づいて算出されるが、演算誤差や燃料の性状のばらつき等の種々の要因が存在するため、高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できる適正值から要求フィード圧がずれる可能性がある。そこで、以下の態様のように要求フィード圧を補正することができる。

【0011】

即ち、前記高圧燃料ポンプには、前記内燃機関に供給する燃料の燃圧を調整可能な調整手段が設けられており、実際の燃圧と標準値との偏差が低減するように、前記偏差に応じた制御量を前記調整手段に与えることにより前記調整手段を制御する高圧ポンプ制御手段と、前記高圧ポンプ制御手段が前記調整手段に与える前記制御量に基づいて前記フィード圧算出手段が算出した前記要求フィード圧を補正するフィード圧補正手段と、を更に備えてもよい（請求項4）。仮に、要求フィード圧が適正值からずれることにより高圧燃料ポンプの吐出不良が生じた場合には、その適正值からのずれが高圧燃料ポンプ下流の燃圧の標準値からのずれとして現れるため調整手段に与えられる制御量が変化する。この態様によれば、要求フィード圧の補正がこうした制御量に基づいて行われるため、圧力センサ等

の実際のフィード圧を検出する手段を設けることなく要求フィード圧を補正できる。そのため、部品点数の増加を伴うことなく低圧燃料ポンプの正確な制御を実現できる。

【0012】

要求フィード圧の補正方法としては種々の方法が考えられるが、例えば、前記フィード圧補正手段は、前記制御量が所定値以上になった場合に前記要求フィード圧を増加方向に補正してもよい（請求項5）。制御量が所定値以上になった場合は、高圧燃料ポンプ下流の燃圧が不足していることになるので、フィード圧が不足側にずれていることが分かる。この態様によれば、制御量が所定値以上になった場合に要求フィード圧が増加方向に補正されるのでフィード圧の不足側のずれを解消することができる。また、前記フィード圧補正手段は、前記制御量が所定範囲内に維持されることを条件として前記要求フィード圧を減少方向に徐々に補正してもよい（請求項6）。このような補正を行うことによって、要求フィード圧を可能な限り低くできるので低圧燃料ポンプの消費電力の低減効果が向上する。

10

【0013】

こうした要求フィード圧の補正結果を学習させて、以後の要求フィード圧の算出に反映させることも可能である。例えば、前記飽和蒸気圧に相関する前記内燃機関の機関温度と、前記圧力損失に相関する機関回転数とのそれぞれを変数として前記要求フィード圧を与えるフィード圧特定手段を記憶する記憶手段と、前記フィード圧補正手段による補正後の前記要求フィード圧を前記機関温度及び前記機関回転数に関連づけて記憶し、その記憶内容に基づいて前記フィード圧特定手段が与える前記要求フィード圧を修正する学習処理を行う学習手段と、を更に備え、前記フィード圧算出手段は、前記機関温度及び前記機関回転数のそれぞれを取得するとともに前記フィード圧特定手段を利用して前記要求フィード圧を算出してもよい（請求項7）。

20

【0014】

燃料の飽和蒸気圧の温度特性は燃料の性状によって変化する。例えば、季節に応じて燃料メーカーが燃料成分を調整することが一般的である。こうした調整では、夏場は高温再始動性を改善する目的で燃料の飽和蒸気圧が低くなるように調整してペーパーの発生を抑制する一方で、冬場は低温始動性を改善する目的で燃料の飽和蒸気圧が高くなるように調整して燃料の気化性を高めている。このような事情から、要求フィード圧の算出をフィード圧特定手段に基づいて行う場合、燃料の飽和蒸気圧に相関する機関温度、圧力損失に相関する機関回転数、及び要求フィード圧の三者の対応関係が固定されていると、要求フィード圧の補正量が拡大して制御が不安定になるおそれがある。この態様によれば、学習処理を行うことにより要求フィード圧の補正結果がフィード圧特定手段に反映されるので、要求フィード圧の補正量の拡大を抑えることができ要求フィード圧の制御性が向上する。

30

【0015】

ここで、フィード圧特定手段について説明する。飽和蒸気圧は燃料温度に依存する物理量であるため、燃料温度が与えられれば燃料の飽和蒸気圧は一意的に定められる。燃料温度は冷却水温や潤滑油温に代表される機関温度と略等価と見ることができ、機関温度を燃料温度とみなしても特段の支障はない。特に、燃料温度が機関温度を上回るとは殆どないため、機関温度を燃料温度とみなした場合には余裕代が発生し安全側に働く。一方、高圧燃料ポンプの圧力損失は、ポンプ入口面積に反比例し、燃料のポンプへの流入速度に比例する。燃料の流入速度は燃料ポンプの駆動速度で決まる。駆動速度は機関回転数と比例し、ポンプ入口面積は固定値であるから、機関回転数に基づいて駆動速度を求めることにより高圧燃料ポンプの吸引時の圧力損失を算出できる。以上のような考え方に基づいて、フィード圧特定手段は、要求フィード圧を与えるための変数として飽和蒸気圧の代りに機関温度を、圧力損失の代りに機関回転数をそれぞれ用いて、これらと要求フィード圧との対応関係を定めているので、機関温度及び機関回転数のそれぞれを取得した上でフィード圧特定手段を利用することにより飽和蒸気圧と圧力損失との和に基づいた要求フィード圧を算出することが可能になる。

40

【0016】

50

学習処理の実行又は禁止の条件は適宜定めることができる。例えば、前記機関温度の変化が所定範囲を超えて大きい場合に前記学習手段による前記学習処理を中止させる中止手段を更に備えてもよい（請求項８）。例えば、始動後暖機完了前の期間のように、機関温度の変化が大きい場合には機関温度と燃料温度との相関性が低くなる。そのため、このような場合に学習処理を実行すると却って実態からずれた学習が行われるおそれがある。この態様によれば、機関温度の変化が大きい場合には学習処理が中止されるため、こうした弊害を回避することができる。

【００１７】

また、前記機関回転数の変化が所定範囲を超えて大きい場合に、前記フィード圧補正手段による前記要求フィード圧の補正と、前記学習手段による前記学習処理とをそれぞれ中止させる中止手段を更に備えてもよい（請求項９）。例えば、加減速時のように、機関回転数の変化が大きい場合は、高圧燃料ポンプの調整手段に与える制御量の変化が大きくなる。従って、このような場合には、調整手段に与える制御量に基づく補正が不安定になる可能性がある。この態様によれば、機関回転数の変化が所定範囲を超えて大きい場合に要求フィード圧の補正と学習処理のそれぞれが禁止されるため、フィード圧の制御精度を良好な状態に維持することができる。

【００１８】

内燃機関の始動時のエミッションを低減するため、始動時に高圧燃料ポンプ下流の燃圧を速やかに上昇して高燃圧で燃料を供給する要請がある。こうした操作は一般に始動昇圧と呼ばれている。そこで、前記内燃機関の始動時に前記高圧燃料ポンプによる燃圧を速やかに上昇させる必要がある場合に、前記低圧燃料ポンプが前記高圧燃料ポンプへ始動時に燃料を送る際の始動時フィード圧を上限値に設定する一方で、前記必要性がない場合に前記始動時フィード圧を前記内燃機関の機関温度に基づいて設定する始動時設定手段を更に備え、前記低圧ポンプ制御手段は、前記内燃機関の始動時に前記始動時設定手段が設定した前記始動時フィード圧によって燃料が前記高圧燃料ポンプへ送られるように前記低圧燃料ポンプを制御してもよい（請求項１０）。これにより、始動時における燃圧を速やかに上昇させることができるため、始動時のエミッションを低減することができる。

【００１９】

始動時における速やかな燃圧の上昇を行う必要性がない場合には、機関温度に基づいて始動時フィード圧が設定される。例えば、前記始動時設定手段は、前記必要性がない場合、前記機関温度が常温領域の上限値よりも高くなるほど大きな値となるように、前記機関温度が前記常温領域の下限値よりも低くなるほど大きな値となるように、前記始動時フィード圧を設定してもよい（請求項１１）。この態様によれば、機関温度が常温領域よりも低い場合には始動時フィード圧が高く設定されるため、燃料の気化促進と燃料流量の確保を十分に行うことができる。そして、機関温度が常温領域よりも高い場合には始動時フィード圧が高く設定されるため、燃料のベーパーの発生を抑制することができる。前記機関温度が前記常温領域内にある場合には前記始動時フィード圧を一定値に設定してもよい（請求項１２）。

【発明の効果】

【００２０】

以上説明したように、本発明の燃料供給装置によれば、高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できるように低圧燃料ポンプが制御されるため、高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できる限度までフィード圧を下げるることができる。従って、低圧燃料ポンプの消費電力を高圧燃料ポンプの吐出不良を招くことなく限界まで低減できる。しかも、低圧燃料ポンプのフィード圧がゲージ圧にして０であっても高圧燃料ポンプの吐出不良を回避できる場合には低圧燃料ポンプが停止されるから、内燃機関の運転中に低圧燃料ポンプを常時稼働させる場合と比べて低圧燃料ポンプの消費電力をより低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

（第１の形態）

図 1 は本発明の一形態に係る燃料供給装置が適用された内燃機関の燃料供給系を模式的に示している。内燃機関 1 は不図示の車両に走行用動力源として搭載される。内燃機関 1 は直列 4 気筒型で筒内直接噴射型の火花点火内燃機関として構成されている。燃料供給装置 2 は内燃機関 1 の気筒毎に設けられた燃料噴射弁 3 を備えていて、各燃料噴射弁 3 は先端部を気筒内に臨ませるようにして不図示のシリンダヘッドに取り付けられている。

【0022】

各燃料噴射弁 3 による燃料供給を行うため、燃料供給装置 2 は燃料であるガソリンが貯留された燃料タンク 5 から燃料を汲み上げる低圧燃料ポンプ 6 と、気筒内に供給する燃料の圧力（燃圧）を高圧化する高圧燃料ポンプ 7 と、高圧燃料ポンプ 7 から吐出された燃料を各燃料噴射弁 3 へ分配するデリバリパイプ 8 とを備えている。高圧燃料ポンプ 7 には低圧燃料ポンプ 6 の利用によって燃料が送られ、高圧燃料ポンプ 7 にて加圧された燃料はデリバリパイプ 8 を介して内燃機関 1 の気筒毎に分配される。

【0023】

低圧燃料ポンプ 6 と高圧燃料ポンプ 7 とは低圧通路 9 によって結ばれており、その低圧通路 9 には燃料を濾過するフィルタ 10 と、ポンプ駆動に伴う燃料の脈動を減衰させるパルセーションダンパ 11 とがそれぞれ取り付けられている。低圧通路 9 には低圧燃料ポンプ 6 の下流から分岐する分岐通路 12 が接続されており、その分岐通路 12 には低圧通路 9 内の圧力が所定の上限值を超えることを防止するプレッシャーレギュレータ 13 が設けられている。高圧燃料ポンプ 7 とデリバリパイプ 8 とは高圧通路 14 にて結ばれている。

【0024】

デリバリパイプ 8 には余剰燃料を燃料タンク 5 に戻すリターン通路 15 が接続されている。リターン通路 15 にはリリーフバルブ 16 が取り付けられていて、そのリリーフバルブ 16 は燃圧が上限値を超えた場合にリターン通路 15 を開通させる。これにより、余剰燃料は燃料タンク 5 に戻される。リターン通路 15 は高圧燃料ポンプ 7 とも通じており、高圧燃料ポンプ 7 の余剰燃料もリターン通路 15 を介して燃料タンク 5 に戻される。

【0025】

低圧燃料ポンプ 6 は燃料タンク 5 内に取り付けられている。低圧燃料ポンプ 6 は、その内部構造の図示を略したが、直流電動モータとそのモータにて駆動されるインペラーとを備えた周知の回転型電動式ポンプとして構成されている。

【0026】

高圧燃料ポンプ 7 は内燃機関 1 のカムシャフト 17 から取り出した動力にて駆動される周知のプランジャ式ポンプとして構成されている。高圧燃料ポンプ 7 はポンプハウジング 18 に形成された吸入口 18a 及び吐出口 18b を有しており、吸入口 18a には低圧通路 9 が吐出口 18b には高圧通路 14 がそれぞれ接続されている。ポンプハウジング 18 にはプランジャ 20 が往復自在に収容されるプランジャ室 18c が形成されていて、このプランジャ室 18c は吸入口 18a 及び吐出口 18b のそれぞれと連通している。吸入口 18a には電磁駆動式の吸入弁 20 が設けられており、吐出口 18b には燃料の逆流を防止するチェックバルブ 21 が設けられている。高圧燃料ポンプ 7 には、カムシャフト 17 の回転をプランジャ 20 の往復運動に変換するプランジャ駆動装置 23 が設けられており、この駆動装置 23 はカムシャフト 17 に形成されたポンプ駆動カム 24 と、プランジャ 20 に連結されたカムフォロア 25 と、カムフォロア 25 をポンプ駆動カム 24 に押し付けるリターンスプリング 26 とを備えている。

【0027】

高圧燃料ポンプ 7 は、内燃機関 1 の運転によりカムシャフト 17 が回転するとプランジャ 20 がプランジャ室 18c 内を往復運動する。プランジャ 20 の往復運動に合わせて吸入弁 20 の開閉動作が制御されることにより吐出量を調整することができる。吸入弁 20 はソレノイド 27 にて駆動される。ソレノイド 27 への通電が停止された場合に吸入口 18a が開かれるように、吸入弁 20 には開弁スプリング 28 が取り付けられている。高圧燃料ポンプ 7 の圧縮行程中における吸入弁 20 の閉弁期間を増減させることにより、ポンプ下流の燃圧を変化させることができる。従って、図示の吸入弁 20 は本発明に係る調整

手段に相当する。

【0028】

低圧燃料ポンプ6及び高圧燃料ポンプ7のそれぞれの動作はエンジンコントロールユニット（ECU）30にて制御される。周知のように、ECU30は各種センサの出力情報を取得し、燃料噴射量や点火時期等の運転パラメータを演算し、各燃料噴射弁3や不図示の点火プラグ等の制御対象を動作させるコンピュータとして構成されている。図示を省略したが、ECU30には主演算装置として機能するマイクロプロセッサ及びその動作に必要な記憶装置等の周辺装置が内蔵されている。ECU30に接続される各種センサは多岐に亘るため本発明に関連するもののみを図示する。本発明に関連するセンサとしては、デ

10

【0029】

図2は燃料供給装置2の制御系の機能ブロック図を示している。図示するように、ECU30は、高圧燃料ポンプ7を制御する高圧ポンプ制御部41と、低圧燃料ポンプ6を制御する低圧ポンプ制御部42と、これらの制御部41、42で使用される各種情報を読み書きできる記憶部43とを有している。

【0030】

高圧ポンプ制御部41は燃圧センサ31から実際の燃圧 P_r を取得し、比較部45にて燃圧 P_r と標準値 P_s との偏差 δ を算出し、その偏差 δ を駆動デューティ算出部46に送る。燃圧の標準値 P_s は標準値算出部47にて算出される。標準値算出部47は記憶部43に記憶されている現在の燃料噴射量 Q を読み出して、その燃料噴射量 Q に基づいて標準値 P_s を算出する。なお、燃料噴射量 Q は機関回転数や負荷率等の各種物理量に基づいて別途演算される。駆動デューティ演算部46は偏差 δ に応じた制御量である駆動デューティ D_u を算出し、その駆動デューティ D_u を実行部48及び低圧ポンプ制御部42のそれぞれに送る。実行部48は駆動デューティ D_u で吸入弁20のソレノイド27に通電する。これにより、高圧燃料ポンプ7（の吸入弁20）は偏差 δ が低減する方向に制御されて、燃圧は運転状態に見合った標準値に落ち着く。

20

【0031】

低圧ポンプ制御部42はクランク角センサ32から機関回転数 N_e を、水温センサ33から冷却水温 T_w をそれぞれ取得し、要求フィード圧算出部50にて機関回転数 N_e 及び冷却水温 T_w に基づいて要求フィード圧 P_d を算出する。要求フィード圧算出部50はその要求フィード圧 P_d を補正部51に送る。要求フィード圧 P_d は高圧燃料ポンプ7による吐出不良を回避できる値となるように要求フィード圧算出部50にて算出される。要求フィード圧算出部50は記憶部43に記憶されているフィード圧算出マップM1を読み出して、このマップM1を用いて要求フィード圧 P_d を算出する。データ構造の図示を省略したが、フィード圧算出マップM1は冷却水温 T_w と機関回転数 N_e とのそれぞれを変数として要求フィード圧 P_d を与えるように構成されている。高圧燃料ポンプ7の吐出不良はその内部（プランジャ室18c）で燃料が沸騰してベーパーが発生することにより引き

30

40

【0032】

図3は、燃料の飽和蒸気圧線図に要求フィード圧算出部50が算出した要求フィード圧 P_d を重ね合わせた図であり、燃料の飽和蒸気圧 P_v と要求フィード圧 P_d との関係が示されている。この図から明らかなように、要求フィード圧 P_d は、燃料の飽和蒸気圧 P_v に沿って燃料温度 T_f に対して同傾向で変化しており、各燃料温度 T_f で飽和蒸気圧 P_v よりも高い値を示している。要求フィード圧 P_d と飽和蒸気圧 P_v との差は、高圧燃料ポンプ7の燃料吸引時の圧力損失 L に相当している。高圧燃料ポンプ7内の圧力は、低圧燃料ポンプ6によるフィード圧から高圧燃料ポンプ7による燃料吸引時の圧力損失を減算し

50

た値である。従って、図3の要求フィード圧 P_d で燃料が高圧燃料ポンプ7へ送られていれば、高圧燃料ポンプ7内の圧力は飽和蒸気圧 P_v を下回ることがない。そのため、高圧燃料ポンプ7のプランジャ室18cで燃料が沸騰することなく、ベーパーの発生もないので高圧燃料ポンプ7の吐出不良を回避することができる。図3に明示されているように、要求フィード圧 P_d には大気圧を下回る場合がある。即ち、フィード圧算出マップM1には、ゲージ圧で負となる値も要求フィード圧 P_d として定義されている。要求フィード圧 P_d がゲージ圧で負となる範囲 R_n においては、実際のフィード圧がゲージ圧にして0であっても高圧燃料ポンプ7の吐出不良を回避できる。

【0033】

飽和蒸気圧は燃料温度に依存する物理量であるため、燃料温度が与えられれば飽和蒸気圧は一意的に定められる。燃料温度は冷却水温と略等価と見ることができ、冷却水温を燃料温度とみなしても特段の支障はない。特に、燃料温度が冷却水温を上回るとは殆どないため、冷却水温を燃料温度とみなした場合には余裕代が発生し安全側に働く。高圧燃料ポンプ7の圧力損失は、ポンプ入口面積に反比例し、燃料のポンプへの流入速度に比例する。燃料の流入速度は燃料ポンプの駆動速度で決まる。駆動速度は機関回転数と比例し、ポンプ入口面積は固定値であるから、機関回転数に基づいて駆動速度を求めることにより高圧燃料ポンプの吸引時の圧力損失を算出できる。このように、冷却水温 T_w は燃料の飽和蒸気圧 P_v に相関し、機関回転数 N_e は高圧燃料ポンプ7の燃料吸引時の圧力損失 L に相関する。従って、フィード圧算出マップM1は要求フィード圧 P_d を与えるための変数として飽和蒸気圧 P_v の代りに冷却水温 T_w を、圧力損失 L の代りに機関回転数 N_e をそれぞれ用いて、これらと要求フィード圧 P_d との対応関係が定められている。フィード圧算出マップM1に記述される各物理量の対応関係は予め実機を用いて実験的に調査することもできるし、所定の演算モデルを利用したシミュレーションにより調査することもできる。具体的には、フィード圧算出マップM1は、飽和蒸気圧 P_v と圧力損失 L との和（図3参照）と同一値の要求フィード圧 P_d を与えるように構成されている。これにより、低圧燃料ポンプ6の消費電力を抑えつつ高圧燃料ポンプ7の吐出不良を回避できる。なお、燃料の性状や圧力損失のばらつきを考慮して、飽和蒸気圧 P_v と圧力損失 L との和よりも数%大きな値が要求フィード圧 P_d として与えられるようにフィード圧算出マップM1を構成することも可能である。

【0034】

図2に示すように、補正部51は、高圧ポンプ制御部41から受け取った駆動デューティ D_u と記憶部43に保持された所定値 T_h とを比較し、駆動デューティ D_u が所定値 T_h 以上になった場合に要求フィード圧 P_d を増加方向に補正し、補正後の要求フィード圧 P_d を要求電力変換部52へ送る。所定値 T_h は燃料噴射量 Q の関数として定義されている。既述のように、要求フィード圧算出部50はフィード圧算出マップM1に基づいて要求フィード圧 P_d を算出しているが、演算誤差や燃料の性状のばらつき等の種々の要因が存在するため、高圧燃料ポンプ7の吐出不良を回避できる適正值から要求フィード圧 P_d がずれる可能性がある。仮に、要求フィード圧 P_d が適正值からずれることにより高圧燃料ポンプ7の吐出不良が生じた場合には、その適正值からのずれが高圧燃料ポンプ7下流の燃圧の標準値 P_s からのずれとして現れる。そのため、吸入弁20のソレノイド27に与えられる駆動デューティ D_u が変化する。駆動デューティ D_u が増加した場合は燃圧が不足していることになるので要求フィード圧 P_d が不足側にずれていることが分かる。

【0035】

補正部51は駆動デューティ D_u の増加の程度を所定値 T_h にて評価し、所定値 T_h 以上になった場合に要求フィード圧 P_d を増加方向に補正しているため要求フィード圧 P_d の不足側のずれを解消できる。これにより、高圧燃料ポンプ7の吐出不良が顕在化する前に要求フィード圧 P_d を適正值に回復できる。駆動デューティ D_u が所定値 T_h 未満の場合は、高圧燃料ポンプ7の吐出不良が発生する心配がないので、補正部51は要求フィード圧 P_d の補正を行わずにこれを要求電力変換部52へ送る。このように、要求フィード圧 P_d の補正が高圧燃料ポンプ7の駆動デューティ D_u に基づいて行われるため、圧力セ

ンサ等の実際のフィード圧を検出する手段を設けることなく要求フィード圧 P_d を補正できる。そのため、部品点数の増加を伴うことなく低圧燃料ポンプ 6 の正確な制御を実現できる。なお、補正部 51 が行う補正方法としては、上記とは異なる方法を採用することもできる。即ち、補正部 51 は、駆動デューティ D_u が予め記憶部 43 に保持した所定範囲内に維持されることを条件として要求フィード圧 P_d を減少方向に徐々に補正することもできる。このような補正を行うことによって、要求フィード圧 P_d を可能な限り低くできるので低圧燃料ポンプ 6 の消費電力をより低減できる。この補正は、補正部 51 が行う上記の補正とともに同時に実施することも可能である。

【0036】

要求電力変換部 52 は、補正部 51 から送られた要求フィード圧 P_d を要求電力 W_d に変換して、その要求電力 W_d を実行部 53 に送る。要求電力 W_d は低圧燃料ポンプ 6 による要求フィード圧 P_d の実現に必要な供給電力である。要求電力変換部 52 は記憶部 43 に予め保持された、要求フィード圧 P_d を変数として要求電力 W_d を与える変換マップ M_2 を読み出して、その変換マップ M_2 を検索することにより要求フィード圧 P_d を要求電力 W_d に変換する。要求電力変換部 52 は、要求フィード圧 P_d がゲージ圧にして 0 以下である場合はそれを要求電力 W_d に変換することなくポンプ停止信号 S_g を実行部 53 に送る。

【0037】

実行部 53 は要求電力 W_d 相当の電力を低圧燃料ポンプ 6 (の直流モータ) に供給する。これにより、低圧燃料ポンプ 6 が駆動されて要求フィード圧 P_d を実現することができる。また、実行部 53 は、要求電力変換部 52 から停止信号 S_g を受け取った場合、低圧燃料ポンプ 6 への電力供給を中断して低圧燃料ポンプ 6 を停止させる。これにより、要求フィード圧 P_d が大気圧以下の場合に低圧燃料ポンプ 6 が停止するため、低圧燃料ポンプ 6 の駆動期間を短縮できる。

【0038】

本形態によれば、ECU 30 の低圧ポンプ制御部 42 により、高圧燃料ポンプ 7 の吐出不良を回避できるように低圧燃料ポンプ 6 が制御されるため、高圧燃料ポンプ 7 の吐出不良を回避できる限度までフィード圧を下げることもできる。従って、低圧燃料ポンプ 6 の消費電力を高圧燃料ポンプ 7 の吐出不良を招くことなく限界まで低減できる。しかも、低圧燃料ポンプ 6 のフィード圧がゲージ圧にして 0 であっても高圧燃料ポンプ 7 の吐出不良を回避できる場合には低圧燃料ポンプ 6 が停止されるから、内燃機関 1 の運転中に低圧燃料ポンプ 6 を常時稼働させる場合と比べて低圧燃料ポンプ 6 の消費電力をより低減することができる。

【0039】

本形態においては、ECU 30 の低圧ポンプ制御部 42 が本発明に係る低圧ポンプ制御手段に、高圧ポンプ制御部 41 が本発明に係る高圧ポンプ制御手段に、要求フィード圧算出部 50 が本発明に係るフィード圧算出手段に、補正部 51 が本発明に係るフィード圧補正手段に、それぞれ相当する。

【0040】

(第 2 の形態)

次に、本発明の燃料供給装置の第 2 の形態を図 4 を参照しながら説明する。なお、第 2 の形態の物理的構成は第 1 の形態と共通であるから重複する説明を省略する。第 2 の形態は、要求フィード圧の補正後にフィード圧算出マップ M_1 の内容を修正する学習処理を行う点に特徴を有している。図 4 は、第 2 の形態に係る燃料供給装置 2 の制御系の機能ブロック図を示している。この図において、第 1 の形態と共通の構成には同一の参照符号が付されている。なお、特に断らない限り、同一の参照符号が付された構成は第 1 の形態の構成と同一機能を持つ。

【0041】

図 4 に示すように、ECU 30 は、要求フィード圧 P_d の補正結果をフィード圧算出マップ M_1 に反映させる学習部 55 を有している。本形態の補正部 51 は補正後の要求フィ

10

20

30

40

50

ード圧 P_d を要求電力変換部 52 に送るとともに学習部 55 にも送る。学習部 55 は補正部 51 から得た要求フィード圧 P_d を、クランク角センサ 32 及び水温センサ 33 から得た機関回転数 N_e 及び冷却水温 T_w に関連付けて記憶する。その一方で、学習部 55 は記憶部 43 からフィード圧算出マップ M_1 を読み出し、記憶した機関回転数 N_e 及び冷却水温 T_w に基づいてフィード圧算出マップ M_1 を検索し、その検索により得られた要求フィード圧 P_d を補正後の要求フィード圧 P_d に書き換える。これにより、フィード圧算出マップ M_1 の内容が修正される。そして、学習部 55 は修正後のフィード圧算出マップ M_1 を記憶部 43 に記憶させる。学習部 55 はこうした学習処理を行うことにより、本発明に係る学習手段として機能する。これにより、要求フィード圧 P_d の補正結果がフィード圧算出マップ M_1 に反映されるので、補正部 51 による要求フィード圧 P_d の補正量の拡大を抑えることができ制御性が向上する。仮に、こうした学習処理を行わない場合には、燃料の性状変化に対して補正部 51 による補正が追いつけなかったり、補正量が拡大して制御が不安定になるおそれがある。例えば、季節に応じて燃料メーカーが燃料成分を調整することが一般的であるが、こうした調整では、夏場は高温再始動性を改善する目的で燃料の飽和蒸気圧が低くなるように調整してベーパーの発生を抑制する一方で、冬場は低温始動性を改善する目的で燃料の飽和蒸気圧が高くなるように調整して燃料の気化性を高めている。学習部 55 が行う学習処理はこうした事情に柔軟に対応することができる。

【0042】

ECU30 は、補正部 51 による要求フィード圧 P_d の補正及び学習部 55 による学習処理の少なくともいずれか一方を所定の条件で中止させる中止部 56 を更に備えている。例えば、内燃機関 1 の始動後暖機完了前の期間のように、冷却水温 T_w の変化が大きい場合には冷却水温 T_w と燃料温度との相関性が低くなる。そのため、このような場合に学習処理を実行すると却って実態からずれた学習が行われるおそれがある。そこで、中止部 56 は冷却水温 T_w を水温センサ 33 から取得し、その変化が記憶部 43 から読み出した所定範囲 R_1 を超えて大きい場合は学習部 55 に対して中止指令を送る。その中止指令を受けた学習部 55 は上述した学習処理を直ちに中止する。これにより、冷却水温 T_w の変化が大きい場合に学習処理が中止されるため、こうした弊害を回避することができる。

【0043】

また、加減速時のように、機関回転数 N_e の変化が大きい場合は、高圧燃料ポンプ 7 の吸入弁 20 に与える駆動デューティ D_u の変化が大きくなる。従って、このような場合には、補正部 51 が行う駆動デューティ D_u に基づく補正が不安定になる可能性がある。そこで、中止部 56 は機関回転数 N_e をクランク角センサ 32 から取得し、その機関回転数 N_e の変化が記憶部 43 から読み出した所定範囲 R_2 を超えて大きい場合には補正部 51 及び学習部 55 のそれぞれに中止指令を送る。その中止指令を受けた補正部 51 は要求フィード圧 P_d の補正を、中止指令を受けた学習部 55 は学習処理を、それぞれ直ちに中止する。これにより、機関回転数 N_e の変化が大きい場合に要求フィード圧 P_d の補正と学習処理のそれぞれが禁止されるため、フィード圧の制御精度を良好な状態に維持することができる。

【0044】

本形態において、フィード圧算出マップ M_1 が本発明に係るフィード圧特定手段に、フィード圧算出マップ M_1 を記憶する記憶部 43 が本発明に係る記憶手段に、それぞれ相当する。また、ECU30 の学習部 55 が本発明に係る学習手段に、中止部 56 が本発明に係る中止手段にそれぞれ相当する。

【0045】

(第3の形態)

次に、本発明の燃料供給装置の第3の形態を図5～図7を参照しながら説明する。なお、第3の形態の物理的構成は第1の形態と共通であるから重複する説明を省略する。第3の形態は、内燃機関 1 の始動時と始動後とで制御内容を切り替える点に特徴を有している。図5は、ECU30 の低压ポンプ制御部 42 が行う第3の形態に係る制御ルーチンの一例を示したフローチャートであり、図6は図5でサブルーチンとして定義された始動時制

御の制御ルーチンを示している。

【0046】

図5に示すように、ステップS1では、内燃機関1が始動後であるか否かを判定する。この始動後判定は機関回転数 N_e をクランク角センサ32から取得し、機関回転数 N_e が所定の始動判定閾値を超えているか否かにより行われる。始動後である場合はステップS2に進んで通常制御を行い、始動後でない場合つまり始動時である場合はステップS3に進んで始動時制御を実行する。ステップS2の通常制御は上述した第1又は第2の形態に係る制御のことである(図2及び図4参照)。

【0047】

図6の始動時制御は、まずステップS31において各種パラメータを取得する。ここで取得するパラメータは、いわゆる始動昇圧の要否判断に影響を与える冷却水温や排気系の触媒温度である。始動昇圧は始動時のエミッション低減のため内燃機関の始動時に高圧燃料ポンプ下流の燃圧を速やかに上昇させて高燃圧で燃料を供給する周知の操作である。続くステップS32では、取得したパラメータに基づいて始動昇圧の要否を判断し、始動昇圧が必要な場合はステップS33に進み、始動昇圧が不要の場合はステップS34に進む。

10

【0048】

ステップS33では、低圧燃料ポンプ6が高圧燃料ポンプ7へ始動時に燃料を送る際の始動時フィード圧 P_{fs} を上限值に設定する。この上限値は低圧燃料ポンプ6の能力の限界に対応する。一方、ステップS34では、始動時フィード圧 P_{fs} を冷却水温 T_w に基づいて設定する。ここでの始動時フィード圧 P_{fs} の設定はECU30に保持された図7に示す始動時フィード圧算出マップ M_s を検索することにより実現される。図示するように、算出マップ M_s は冷却水温 T_w を変数として始動時フィード圧 P_{fs} を与えるように構成されている。マップ M_s が与える始動時フィード圧 P_{fs} の値は、冷却水温 T_w がその常温領域 R_a の上限値よりも高くなるほど大きな値となるように、冷却水温 T_w が常温領域 R_a の下限値よりも低くなるほど大きな値となるように設定されている。そして、常温領域 R_a 内では始動時フィード圧 P_{fs} は一定値に設定されている。冷却水温 T_w が常温領域 R_a よりも低い場合には始動時フィード圧 P_{fs} が高く設定されるため、燃料の気化促進と燃料流量の確保を十分に行うことができる。また、冷却水温 T_w が常温領域 R_a よりも高い場合には始動時フィード圧が高く設定されるため、燃料のベーパーの発生を抑制することができる。

20

30

【0049】

ステップS35では、ステップS33又はステップS34で設定した始動時フィード圧 P_{fs} を低圧燃料ポンプ6へ供給する供給電力に変換し、続くステップS36においてその供給電力を低圧燃料ポンプ6(の直流モータ)へ与えることにより、必要な始動時フィード圧 P_{fs} を確保することができる。

【0050】

第3の形態によれば、始動昇圧が必要な場合に始動時の燃圧を速やかに上昇させることができるため、始動時のエミッションを低減することができる。第3の形態において、ECU30が図6に示した制御ルーチンを実行することにより、ECU30は本発明に係る始動時設定手段として、低圧ポンプ制御手段として、それぞれ機能する。

40

【0051】

本発明は、上述した各形態に限定されず、種々の形態にて実施できる。上記各形態は内燃機関への燃料供給を行うことを前提にしているが、燃料供給が中止される場合、例えば、減速時における燃料噴射カット時や燃圧低減時などのように高圧燃料ポンプによる燃料噴射弁への圧送が中止される場合には低圧燃料ポンプを停止させてもよい。この場合は低圧ポンプによって高圧燃料ポンプへ燃料を送る必要がないためである。これにより余分な電力消費を抑えることができる。

【0052】

また、上記各形態では、要求フィード圧 P_d の補正を高圧燃料ポンプ7の駆動デューテ

50

ィ D u に基づいて行っているがこの形態に限定されない。例えば、低圧通路に圧力センサを設け、そのセンサから実際のフィード圧を検出し、そのフィード圧と目標値との偏差が減少するように要求フィード圧 P d をフィードバック補正することも可能である。

【0053】

上記各形態では、要求フィード圧 P d を算出ないし補正してから、その圧力値を低圧燃料ポンプ 6 に与える電力値に変換しているが本発明はこの形態に限定されない。例えば、こうした変換プロセスを省略できるように、機関回転数 N e や冷却水温 T w 等の各種パラメータを変数として、適正な要求フィード圧 P d を実現できる供給電力を与えるマップを準備し、そのマップから直接的に必要な供給電力を算出することもできる。こうすることにより、圧力から電力への変換処理が不要になるので E C U 3 0 内の処理を簡素化できる。第 3 の形態における始動時フィード圧 P f s の取り扱いについても同様に変更できる。

10

【0054】

上記各形態では、機関温度として冷却水温 T w を用いたが、機関温度としては潤滑油温を用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図 1】本発明の一形態に係る燃料供給装置が適用された内燃機関の燃料供給系を模式的に示した図。

【図 2】図 1 に示した燃料供給装置の制御系の機能ブロック図。

【図 3】燃料の飽和蒸気圧 P v と要求フィード圧 P d との関係が示された図。

20

【図 4】第 2 の形態に係る燃料供給装置の制御系の機能ブロック図。

【図 5】第 3 の形態に係る制御ルーチンの一例を示したフローチャート。

【図 6】図 5 でサブルーチンとして定義された始動時制御の制御ルーチンを示したフローチャート。

【図 7】始動時フィード圧算出マップの一例を示したフローチャート。

【符号の説明】

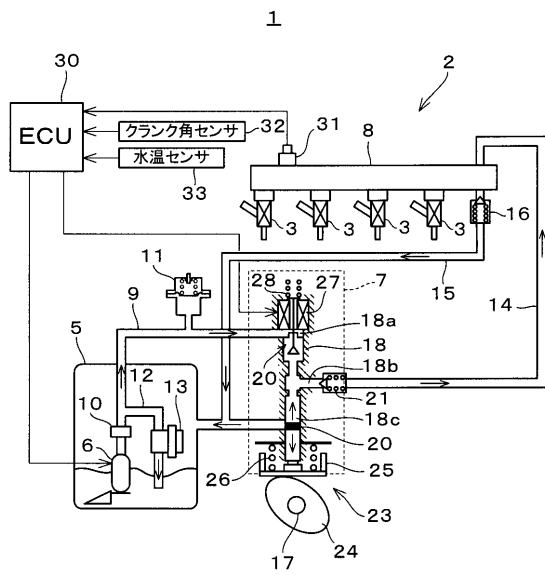
【0056】

- 1 内燃機関
- 6 低圧燃料ポンプ
- 7 高圧燃料ポンプ
- 20 吸入弁（調整手段）
- 30 E C U （始動時設定手段、低圧ポンプ制御手段）
- 41 高圧ポンプ制御部（高圧ポンプ制御手段）
- 42 低圧ポンプ制御部（低圧ポンプ制御手段）
- 50 要求フィード圧算出部（フィード圧算出手段）
- 51 補正部（フィード圧補正手段）
- 55 学習部（学習手段）
- 56 中止部（中止手段）
- D u 駆動デューティ（制御量）
- M 1 フィード圧算出マップ（フィード圧特定手段）

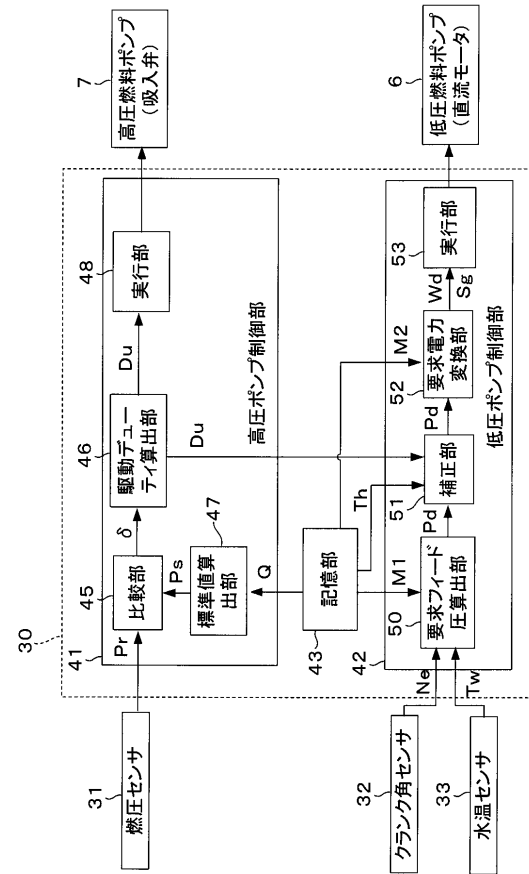
30

40

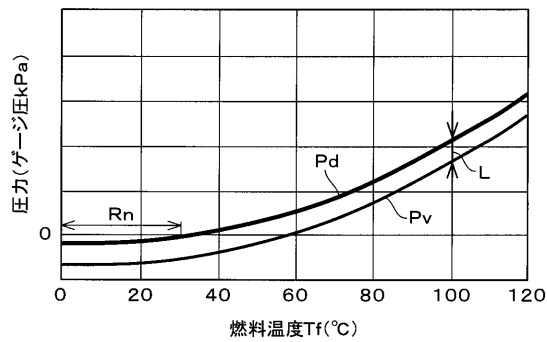
【図 1】



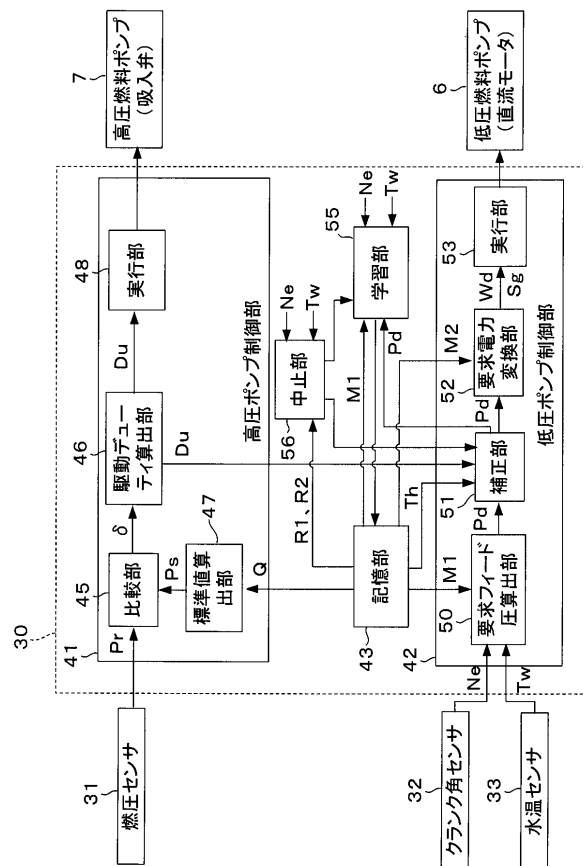
【図 2】



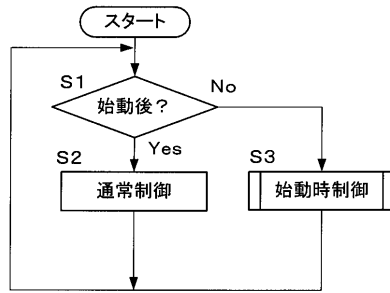
【図 3】



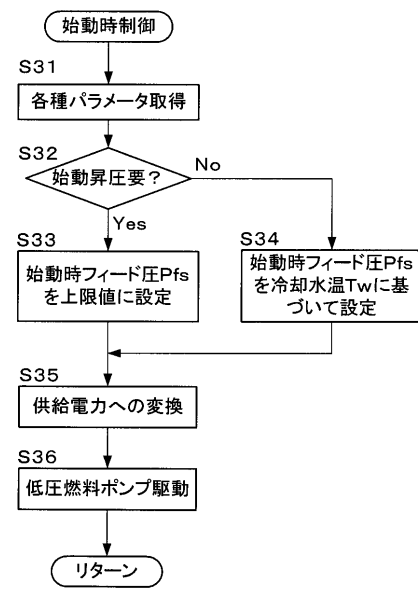
【図 4】



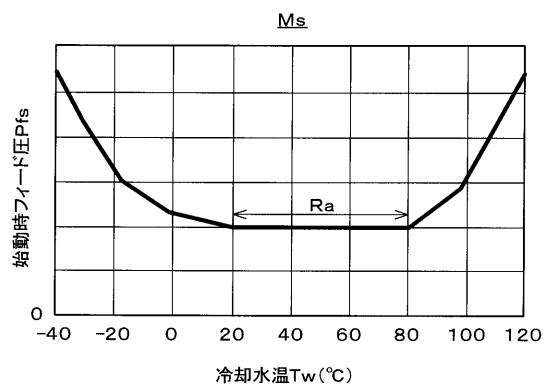
【図 5】



【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 41/06 (2006.01)	F 0 2 D 41/38 A	
	F 0 2 D 41/38 D	
	F 0 2 D 41/06 3 7 5	

F ターム (参考) 3G301 JA02 KA01 KA23 LB07 LB13 LC01 LC03 MA28 NA08 ND04
ND24 ND25 NE01 NE06 NE17 PB08Z PE01Z PE08Z