

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6838367号
(P6838367)

(45) 発行日 令和3年3月3日 (2021. 3. 3)

(24) 登録日 令和3年2月16日 (2021. 2. 16)

(51) Int.Cl.

F I

FO2D 45/00 (2006.01)

FO2D 45/00 358

FO2D 45/00 362

FO2D 45/00 369

FO2D 45/00

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-228950 (P2016-228950)	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成28年11月25日 (2016. 11. 25)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2018-84213 (P2018-84213A)		東京都品川区南大井6丁目2番1号
(43) 公開日	平成30年5月31日 (2018. 5. 31)	(74) 代理人	110001368
審査請求日	令和1年10月30日 (2019. 10. 30)		清流国際特許業務法人
		(74) 代理人	100129252
			弁理士 昼間 孝良
		(74) 代理人	100155033
			弁理士 境澤 正夫
		(74) 代理人	100163061
			弁理士 山田 祐樹
		(72) 発明者	花村 良文
			神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用部品の温度推定システム及び内燃機関用部品の温度推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関で発生する燃料の燃焼熱により加熱される内燃機関用部品の温度推定システムにおいて、

エンジン運転状態が前記内燃機関が所定の範囲内の速度で回転し、前記内燃機関の始動時の状態を除外した燃料噴射状態である通常運転状態の場合は、

前記内燃機関の燃料噴射量とエンジン回転数を第1データとし、この第1データとは異なる前記内燃機関用部品の温度に影響を及ぼす単数又は複数のパラメータを第2データとして、前記第1データと前記内燃機関用部品の温度の実験値との関係を示す、第2データの基準値に基づいて予め実験的に設定されたマップデータ又は関数と、前記第2データの前記基準値若しくは前記第2データの実験値と前記第1データの実験値を入力として前記内燃機関用部品の温度を算出する統計モデルの計算モデルとを、該温度推定システムを制御する制御装置に備えると共に、前記制御装置が、前記内燃機関の運転中に得られる前記第1データの実験値と前記第2データの実験値を入力して、前記第1データの実験値から前記マップデータ又は関数に基づいて基本温度を算出すると共に、前記第1データの実験値と前記第2データの前記基準値を入力して前記計算モデルにより第1温度を、前記第1データの実験値と前記第2データの実験値とを入力して前記計算モデルにより第2温度をそれぞれ算出して、前記第2温度と前記第1温度の差である補正温度差を算出し、さらに、この前記補正温度差を前記基本温度に加えた値を前記内燃機関用部品の推定温度とする第1推定温度算出制御を行い、

エンジン運転状態が前記内燃機関が前記所定の範囲以外の速度で回転もしくは停止しているか、前記内燃機関の始動のクランキング状態である非通常運転状態の場合は、

エンジン潤滑油の油温又はエンジン冷却水の温度のどちらか一方の値又は両方の平均値を前記内燃機関用部品の推定温度とする第2推定温度算出制御とを行うように構成されている内燃機関用部品の温度推定システム。

【請求項2】

前記制御装置が、前記内燃機関の始動直後や前記内燃機関のストール時に、前記内燃機関が非通常運転状態であると判定する制御を行うように構成されている請求項1に記載の内燃機関用部品の温度推定システム。

【請求項3】

前記制御装置が、前記第2データとして、エンジン潤滑油の油圧、油温、吸気量、燃料噴射開始時期のうちの少なくとも1つ以上を使用する制御を行い、前記第1推定温度算出制御又は前記第2推定温度算出制御で算出された前記推定温度の時系列データにローパスフィルタを適用する制御を行うように構成されている請求項1又は2に記載の内燃機関用部品の温度推定システム。

【請求項4】

前記制御装置が、前記第2推定温度算出制御で算出された前記推定温度の時系列データにローパスフィルタを適用する場合のローパスフィルタの時定数を、前記第1推定温度算出制御で算出された前記推定温度の時系列データにローパスフィルタを適用する場合のローパスフィルタの時定数よりも大きくする制御を行うように構成されている請求項3に記載の内燃機関用部品の温度推定システム。

【請求項5】

内燃機関で発生する燃料の燃焼熱により加熱される内燃機関用部品の温度推定方法において、

エンジン運転状態が前記内燃機関が所定の範囲内の速度で回転し、前記内燃機関の始動時の状態を除外した燃料噴射状態である通常運転状態の場合は、

前記内燃機関の燃料噴射量とエンジン回転数を第1データとし、この第1データとは異なる前記内燃機関用部品の温度に影響を及ぼす単数又は複数のパラメータを第2データとして、前記内燃機関の運転中に得られる前記第1データの実値と前記第2データの実値を入力して、前記第1データの実値から前記第2データの基準値を基にして予め実験的に設定されたマップデータ又は関数に基づいて基本温度を算出すると共に、予め設定された統計モデルの計算モデルに前記第1データの実値と前記第2データの前記基準値を入力して第1温度を、前記計算モデルに前記第1データの実値と前記第2データの実値とを入力して第2温度をそれぞれ算出して、前記第2温度と前記第1温度の差である補正温度差を算出し、さらに、この前記補正温度差を前記基本温度に加えた値を前記内燃機関用部品の推定温度とし、

エンジン運転状態が前記内燃機関が前記所定の範囲以外の速度で回転もしくは停止しているか、前記内燃機関の始動のクランキング状態である非通常運転状態の場合は、

エンジン潤滑油の油温又はエンジン冷却水の温度のどちらか一方の値又は両方の平均値を前記内燃機関用部品の推定温度とする

ことを特徴とする内燃機関用部品の温度推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関用部品の温度推定システム及び内燃機関用部品の温度推定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

車両に備わるディーゼルエンジン等の内燃機関では、気筒（シリンダ）の内部にピストンを収納している。そして、気筒とピストンとシリンダヘッドの間に形成される空間であ

10

20

30

40

50

る燃焼室内において、燃料を燃焼させることで、内燃機関に車両走行用の動力を発生させている。

【0003】

このピストンは、シリンダ内の圧力変動に伴う力学的な負荷、及び、上記の燃焼反応に伴う熱的な負荷を繰り返し受けることになるため、耐久性が徐々に低下していく。したがって、ピストンの耐久性が低下して破損に至る前に、ピストンの交換やメンテナンスを行う必要があり、そのためには、ピストンが後どれ位の負荷に耐え得るか、その寿命予測を行う必要がある。

【0004】

このピストン温度に関して、内燃機関の運転状態に基づいてピストン温度を求めることが行われており、例えば、内燃機関の運転状態としてエンジン回転数及び燃料噴射量とピストン温度の関係を示すピストン温度マップを用いて現在のエンジン回転数と燃料噴射量に対応するピストン温度マップ値を得ると共に、エンジン冷却水の温度、エンジンオイルの油温と油圧のそれぞれに対する補正係数を予め設定した表から求めて、これらの補正係数のいずれか又は組み合わせでピストン温度マップ値を補正してピストン温度算出値を得ている内燃機関の制御装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-167887号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、内燃機関の運転状態に依らずに、ピストンの温度を高精度で検出または推定する方法については、良案が提案されておらず、ピストンの寿命の予測精度には未だ向上の余地が残されていた。特に、ピストンの寿命予測にはエンジンの通常運転状態での温度だけでなく、エンジン始動直後やエンジンストール時などの非通常運転状態における温度も必要になるが、この通常運転状態の温度と非通常運転状態の温度の両方を精度よく予測することが難しかった。

【0007】

30

本発明の目的は、内燃機関の気筒内で燃料を燃焼することで発生する燃焼熱により加熱されるピストン等の内燃機関用部品の温度を、内燃機関の運転状態に依らず、エンジン冷却水の温度などの影響を考慮しつつ精度よく推定することができる内燃機関用部品の温度推定システム及び内燃機関用部品の温度推定方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するための本発明の内燃機関用部品の温度推定システムは、内燃機関で発生する燃料の燃焼熱により加熱される内燃機関用部品の温度推定システムにおいて、

エンジン運転状態が前記内燃機関が所定の範囲内の速度で回転し、前記内燃機関の始動時の状態を除外した燃料噴射状態である通常運転状態の場合は、前記内燃機関の燃料噴射量とエンジン回転数を第1データとし、この第1データとは異なる前記内燃機関用部品の温度に影響を及ぼす単数又は複数のパラメータを第2データとして、前記第1データと前記内燃機関用部品の温度の実験値との関係を示す、第2データの基準値に基づいて予め実験的に設定されたマップデータ又は関数と、前記第2データの前記基準値若しくは前記第2データの実験値と前記第1データの実験値を入力として前記内燃機関用部品の温度を算出する統計モデルの計算モデルとを、該温度推定システムを制御する制御装置に備えたと共に、前記制御装置が、前記内燃機関の運転中に得られる前記第1データの実験値と前記第2データの実験値を入力して、前記第1データの実験値から前記マップデータ又は関数に基づいて基本温度を算出すると共に、前記第1データの実験値と前記第2データの前記基準値を入力して前記計算モデルにより第1温度を、前記第1データの実験値と前記第2

40

50

データの実際値とを入力して前記計算モデルにより第2温度をそれぞれ算出して、前記第2温度と前記第1温度の差である補正温度差を算出し、さらに、この前記補正温度差を前記基本温度に加えた値を前記内燃機関用部品の推定温度とする第1推定温度算出制御を行い、エンジン運転状態が前記内燃機関が前記所定の範囲以外の速度で回転もしくは停止しているか、前記内燃機関の始動のクランキング状態であるの非通常運転状態の場合は、エンジン潤滑油の油温又はエンジン冷却水の温度のどちらか一方の値又は両方の平均値を前記内燃機関用部品の推定温度とする第2推定温度算出制御とを行うように構成される。

【0009】

なお、この通常時運転状態は、エンジンが所定の範囲内の速度で回転し、エンジン始動時の状態を除外した燃料噴射状態のことを言う。また、非通常運転状態は、エンジンが所定の範囲以外の速度で回転もしくは停止しているか、エンジン始動のクランキング状態のことを言う。また、ここでいう「実際値」とは制御中に得られる計測値や算出値や制御用数値の数値（物理量）ことを言い、一方、「基準値（ノミナル値）」は予め実験的に設定されたマップデータ又は関数を設定されるときに用いられた数値（物理量）のことを言う。

10

【0010】

そして、上記の目的を達成するための本発明の内燃機関用部品の温度推定方法は、内燃機関で発生する燃料の燃焼熱により加熱される内燃機関用部品の温度推定方法において、

エンジン運転状態が前記内燃機関が所定の範囲内の速度で回転し、前記内燃機関の始動時の状態を除外した燃料噴射状態である通常運転状態の場合は、前記内燃機関の燃料噴射量とエンジン回転数を第1データとし、この第1データとは異なる前記内燃機関用部品の温度に影響を及ぼす単数又は複数のパラメータを第2データとして、前記内燃機関の運転中に得られる前記第1データの実際値と前記第2データの実際値を入力して、前記第1データの実際値から前記第2データの基準値を基にして予め実験的に設定されたマップデータ又は関数に基づいて基本温度を算出すると共に、予め設定された統計モデルの計算モデルに前記第1データの実際値と前記第2データの基準値を入力して第1温度を、前記計算モデルに前記第1データの実際値と前記第2データの実際値とを入力して第2温度をそれぞれ算出して、前記第2温度と前記第1温度の差である補正温度差を算出し、さらに、この前記補正温度差を前記基本温度に加えた値を前記内燃機関用部品の推定温度とし、エンジン運転状態が前記内燃機関が前記所定の範囲以外の速度で回転もしくは停止しているか、前記内燃機関の始動のクランキング状態である非通常運転状態の場合は、エンジン潤滑油の油温又はエンジン冷却水の温度のどちらか一方の値又は両方の平均値を前記内燃機関用部品の推定温度とする方法である。

20

30

【発明の効果】

【0011】

本発明の内燃機関用部品の温度推定システム及び内燃機関用部品の温度推定方法によれば、内燃機関が通常運転状態である場合は、第1データの実際値と第2データの実際値を用いた第1推定温度算出制御で推定温度を算出するので、第2データのパラメータによる影響を考慮しつつ、ピストン等の内燃機関用部品の温度を精度よく推定することができる。

40

【0012】

また、内燃機関が非通常運転状態である場合、言い換えれば、エンジン始動開始直後やエンスト時等の場合には、第1データの実際値と第2データの実際値を用いた第1推定温度算出制御で推定温度を算出すると、適用範囲外となったしまうために推定できなくなるが、第2推定温度制御で推定温度を算出することで、内燃機関用部品の温度を、内燃機関の運転状態に依らず、精度よく推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の内燃機関用部品の温度推定システムの構成を示す図である。

【図2】第1推定温度算出手段の構成を示す図である。

50

【図 3】基本温度設定マップの一例を示す図である。

【図 4】本発明の内燃機関用部品の温度推定方法の制御フローを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明に係る実施形態の内燃機関用部品の温度推定システム及び内燃機関用部品の温度推定方法について、図面を参照しながら説明する。ここで、内燃機関用部品 10 とは、エンジン（内燃機関）の気筒（シリンダ）内で発生する燃料の燃焼熱により加熱される部品であり、例えば、ピストン、シリンダ等のシリンダブロック内の部品や、吸気弁または排気弁等のシリンダヘッド内の部品のことである。本実施形態では、内燃機関用部品としてピストン 10 を例にして説明する。

10

なお、ここでいう「実際値」とは制御中に得られる計測値や算出値や制御用数値の数値（物理量）ことを言い、一方、「基準値（ノミナル値）」は予め実験的に設定されたマップデータ又は関数を設定されるときに用いられた数値（物理量）のことを言う。

【0015】

本発明の内燃機関用部品の温度推定システム 1 は、このシステム 1 を制御する制御装置 20（図示しない）を備える。この制御装置 20 には、図 1 に示すように、第 1 推定温度算出手段 M 10 と第 2 推定温度算出手段 M 20 と備えている。この第 1 推定温度算出手段 M 10 による第 1 推定温度算出制御は通常運転状態で行われ、第 2 推定温度算出手段 M 20 による第 2 推定温度算出制御は非通常運転状態で行われる。

20

【0016】

これらの運転モードは通常はエンジン制御装置やモニター装置により常時把握されているので、これらの装置からの信号を用いて通常運転状態であるか非通常運転状態であるかを容易に判定することができる。また、この非通常運転状態は、内燃機関の始動直後や内燃機関のストール時のエンジン運転状態に対応している。

【0017】

ここで、内燃機関の燃料噴射量 N とエンジン回転数 Q を第 1 データ D 1 とする。また、この第 1 データ D 1 とは異なるピストン 10 の温度に影響を及ぼす単数又は複数のパラメータを第 2 データ D 2 とする。この第 2 データ D 2 としては、気筒内における燃料噴射の制御値である燃料噴射開始時期（SOI）、コモンレール圧、油圧センサで計測されるエンジン潤滑油の油圧、油温センサで計測されるエンジン潤滑油の油温、燃料噴射量 Q、吸気センサ（MAF）で計測される吸気量のうちの少なくとも 1 つ以上を使用するが、これらの全部を使用してもよく、他の物理量を加えて、適当な物理量を選択してもよい。また、第 3 データ D 3 としては、油温センサで計測されるエンジン潤滑油の油温、エンジン冷却水温度センサで計測されるエンジン冷却水の温度のうちの少なくとも 1 つ以上、好ましくは両方の平均値を採用する。

30

【0018】

次に、第 1 推定温度算出手段 M 10 による第 1 推定温度算出制御について説明する。この第 1 推定温度算出制御は、エンジン運転状態が通常運転状態であるときに行われる制御である。この第 1 推定温度算出手段 M 10 は、図 2 に示すように、基本温度算出手段 M 11 と、補正温度差算出手段 M 12 とを有して構成される。

40

【0019】

この基本温度算出手段 M 11 は、第 1 データ D 1 とピストン 10 の温度の実験値との関係を示す、第 2 データ D 2 の基準値 D 2 n に基づいて予め実験的に設定されたマップデータ又は関数として、基本温度設定マップ（ピストン温度実験値ベースマップ）MP を有している。この基本温度設定マップ MP を参照して、内燃機関の運転中に得られる第 1 データ（燃料噴射量 Q、エンジン回転数 N）D 1 の実際値 D 1 m と第 2 データ D 2 の基準値 D 2 n から、ピストン 10 の温度である基本温度 T a を算出する。つまり、基本温度算出手段 M 11 は、第 1 データ D 1 に関しては実験時の実際値 D 1 m に基づいて、第 2 データ D 2 に関しては予め設定された基準値 D 2 n に基づいて基本温度 T a を求めるものである。

【0020】

50

この基本温度設定マップMPは、気筒内への燃料噴射量Qとエンジン回転数Nをベースにピストン10の温度を基本温度 T_a として設定したマップであり、実験結果などにより予め設定されるマップである。この基本温度設定マップMPは、例えば、図3に示すように、燃料噴射量Qを縦軸に、エンジン回転数Nを横軸にして、ピストン10の基本温度 T_a を等高線の形式で表すマップである。

【0021】

また、補正温度差算出手段M12は、基本温度算出手段M11で第1データD1の実値 D_{1m} から第2データD2の基準値 D_{2n} に基づく基本温度設定マップMPから求めた基本温度 T_a に対して、第2データD2の実値 D_{2m} がこの第2データD2の基準値 D_{2n} から変化することで生じる温度変化 ΔT を求める。

10

【0022】

この補正温度差算出手段M12は、同じ計算用モデルを用いて第1温度 T_b と第2温度 T_c をそれぞれを算出する第1温度算出手段M12aと第2温度算出手段M12bとを有している。

【0023】

この第1温度算出手段M12aでは、第1データD1の実値 D_{1m} と第2データD2の基準値 D_{2n} とから計算用モデルを用いて第1温度 T_b を算出する。一方、第2温度算出手段M12bでは、第2データD2の基準値 D_{2n} からの第2データD2の実値 D_{2m} の変動分の温度への影響を求めるため、第1データD1の実値 D_{1m} と第2データD2の実値 D_{2m} とから第1温度算出手段M12aと同じ計算用モデルを用いて第2温度 T_c を算出する。

20

【0024】

この計算モデルは、第1データD1の数値と第2データD2の数値を入力して、内燃機関用部品10の温度 T_x を出力パラメータとする、実験データに基づく統計モデルであり、例えば、第1データD1と第2データD2の各パラメータの3次多項式で温度 T_x を表す式である。この3次多項式の各係数は、の各パラメータの数値である第1データD1の実験値 D_{1e} と第2データD2の実験値 D_{2e} と温度 T_x の実験値 T_{xe} の組み合わせの数多くの実験データを用いて同定することで得られる。つまり、この計算モデルは、実験データを基に統計モデルを用いるモデルベース適合手法(MBC: Model-Based Calibration等)を用いて求められる。なお、この計算モデルは、第2データD2の基準値 D_{2n} と第2データD2の実値 D_{2m} の差の影響によるピストン温度の変化分を得るためのものである。

30

【0025】

そして、第1温度 T_b は第1データD1の実値 D_{1m} と第2データD2の基準値 D_{2n} で算出されるのに対して、第2温度 T_c は第1データD1の実値 D_{1m} と第2データD2の実値 D_{2m} によって算出されるので、第1温度 T_b には第2データD2の実値 D_{2m} の影響が入っていないが、第2温度 T_c には第2データD2の実値 D_{2m} の影響が入っている。従って、第2温度 T_c と第1温度 T_b との差である補正温度差 $\Delta T (= T_c - T_b)$ を、ここでは、第2データD2の実値と第2データD2の基準値 D_{2n} との差による影響に基づく差と見なす。

40

【0026】

そして、制御装置20は、内燃機関の運転中の第1データD1の実値 D_{1m} と第2データD2の実値 D_{2m} を入力して、この第1データD1の実値 D_{1m} から、第2データD2の基準値 D_{2n} の下で設定された基本温度設定マップMPに基づいて基本温度 T_a を算出する。それと共に、第1データD1の実値 D_{1m} と第2データD2の基準値 D_{2n} を入力して計算モデルにより第1温度 T_b を、第1データD1の実値 D_{1m} と第2データD2の実値 D_{2m} とを入力し同じ計算モデルにより第2温度 T_c をそれぞれ算出する。また、第2温度 T_c と第1温度 T_b の差である補正温度差 ΔT を算出し、さらに、この補正温度差 ΔT を基本温度 T_a に加えた値をピストン10の推定温度 T_d とする制御を行う。これにより、ピストン10の推定温度 T_d を得る。この第1データD1の実値 D_{1m}

50

1 mと第2データD 2の実際値D 2 mの入力からピストン1 0の推定温度T d 1を得る計算が第1推定温度算出手段M 1で行われる。

【0027】

次に、第2推定温度算出手段M 2 0による第2推定温度算出制御について説明する。この第2推定温度算出制御は、エンジン運転状態が非通常運転状態であるとき、即ち、内燃機関の始動直後や内燃機関のストール時のエンジン運転状態のときに行われる。この第2推定温度算出制御では、第3データD 3の実際値D 3 mを入力して、エンジン潤滑油の油温又はエンジン冷却水の温度のどちらか一方の値又は両方の平均値をピストン1 0の推定温度T d 2とする。

【0028】

また、図1に示すように、制御装置2 0は、選択スイッチ2 2により、エンジン運転状態が通常運転状態では推定温度T d 1を選択し、エンジン運転状態が非通常運転状態では推定温度T d 2を選択する。この選択された推定温度T d 1、T d 2の時系列データにローパスフィルタ2 1を適用して、この適用後の温度をピストン1 0の最終温度T eとして算出する制御を行う。これにより、第1推定温度算出制御で、第1データD 1の実際値D 1 mから第2データD 2の基準値D 2 nで設定された基本温度設定マップM Pに基づいて算出される基本温度T aと計算モデル(統計モデル)から得られる補正温度差 ΔT が離散的になった場合でも、ローパスフィルタ2 1を通過させることにより、より連続的な最終温度T eの時系列データとすることができる。

【0029】

そして、第2推定温度算出制御で算出された推定温度T d 2の時系列データにローパスフィルタ2 1を適用する場合のローパスフィルタ2 1の時定数を、第1推定温度算出制御で算出された推定温度T d 1の時系列データにローパスフィルタ2 1を適用する場合のローパスフィルタの時定数よりも大きくする。つまり、エンジン運転状態が通常運転状態のときの推定温度T d 1より、非通常運転状態のときの推定温度T d 2の方の変化が穏やかになり、高周波数成分が減少するので、これに対応して、ローパスフィルタ2 1の時定数を大きくし、遮断周波数を低くする。この時定数を大きくすることで推定温度T d 2の予測精度を向上できる。

【0030】

次に、本発明の内燃機関用部品の温度推定方法について、図4に示す制御フローを基に説明する。図4の制御フローは、エンジンの運転中に、ピストン1 0の温度の算出が必要な場合に、例えば、予め設定した制御時間を経過する度に、上級の制御フローより呼ばれてスタートする制御フローとして示している。

【0031】

図4の制御フローがスタートすると、ステップS 1 0にて、エンジン運転状態が通常運転状態であるか非通常運転状態であるかを判定する。この判定はエンジン制御装置やモニター装置からの運転モードの信号を得て判定するが、燃料噴射がなされていて、かつ、エンジン回転数が予め設定した閾値よりも高くなっている場合を通常運転状態とすることも判定することができる。また、この非通常運転状態は、内燃機関の始動直後や内燃機関のストール時のエンジン運転状態に対応している。

【0032】

ステップS 1 0の判定でエンジン運転状態が通常運転状態である場合には、ステップS 2 0に行く。このステップS 2 0の中の最初のステップS 2 1にて、基本温度算出手段M 1 1で第1データ(燃料噴射量Q,エンジン回転数N)D 1の実際値D 1 mを入力して、第2データD 2の基準値D 2 nに基づく基本温度設定マップM Pを参照して基本温度T aを算出する。次のステップS 2 2では、補正温度差算出手段M 1 2で、計算モデルにより、第1温度T b、第2温度T cを算出する。この第2温度T cから第1温度T bを減算することで、補正温度差 $\Delta T (= T b - T c)$ を算出する。

【0033】

次にステップS 2 3にて、ステップS 2 1で算出した基本温度T aに、ステップS 2 2

10

20

30

40

50

で算出した補正温度差 ΔT を加算することで、推定温度 $T_d (= T_a + \Delta T)$ を算出する。

【0034】

ステップS10の判定でエンジン運転状態が非通常運転状態である場合には、ステップS30に行く。このステップS30では、第2推定温度算出手段M20の第2推定温度算出制御で、第3データD3の実際値 D_{3m} を入力して、エンジン潤滑油の油温又はエンジン冷却水の温度のどちらか一方の値又は両方の平均値をピストン10の推定温度 T_{d2} とする。

【0035】

そして、ステップS20又はステップS30の次のステップS40にて、ステップS20で算出した推定温度 T_{d1} の時系列又はステップS30で算出した推定温度 T_{d2} の時系列にローパスフィルタ21を適用して、最終的な推定温度 T_e の時系列を算出する。このときに、ローパスフィルタ21の時定数を、推定温度 T_{d2} の時系列データにローパスフィルタ21を適用する場合は、推定温度 T_{d1} の時系列データにローパスフィルタ21を適用する場合よりも大きくする。この最終的な推定温度 T_e の時系列の値がピストン10の温度の算出値となる。ステップS40の制御を実施後、リターンに進んで、本制御フローを終了する。

【0036】

上記の制御により、本発明の内燃機関用部品の温度推定システム1を基にして、本発明に係る実施の形態の内燃機関用部品の温度推定方法として、エンジン運転状態が予め設定した通常運転状態の場合は、内燃機関の燃料噴射量 Q とエンジン回転数 N を第1データD1とし、この第1データD1とは異なるピストン10の温度に影響を及ぼす単数又は複数のパラメータを第2データD2として、内燃機関の運転中に得られる第1データD1の実際値 D_{1m} と第2データD2の基準値 D_{2n} を入力して、この第1データD1の実際値 D_{1m} から第2データD2の基準値 D_{2n} を基にして予め実験的に設定された基本温度設定マップMPに基づいて基本温度 T_a を算出すると共に、第1データD1の実際値 D_{1m} と第2データD2の基準値 D_{2n} を入力して予め設定された統計モデルの計算モデルにより第1温度 T_b を、この計算モデルに第1データD1の実際値 D_{1m} と第2データD2の実際値 D_{2m} とを入力して第2温度 T_c をそれぞれ算出して、第2温度 T_c と第1温度 T_b の差である補正温度差 ΔT を算出し、さらに、この補正温度差 ΔT を基本温度 T_a に加えた値をピストン10の推定温度 T_{d1} とし、エンジン運転状態が非通常運転状態である場合は、エンジン潤滑油の油温又はエンジン冷却水の温度のどちらか一方の値又は両方の平均値をピストン10の推定温度 T_{d2} とする方法を実施できるようになる。

【0037】

上記の本発明に係る実施の形態の内燃機関用部品の温度推定システム1及び内燃機関用部品の温度推定方法によれば、内燃機関が通常運転状態である場合は、実験的に求めた基本温度設定マップMPから算出される「基本温度 T_a 」を内燃機関の運転中の第1データD1から算出すると共に、第1データD1の実際値 D_{1m} と第2データD2の基準値 D_{2n} を入力して統計モデルの計算モデルで算出される「第2データD2の基準値 D_{2n} に対応する第1温度 T_b 」を、第1データD1の実際値 D_{1m} と第2データD2の実際値 D_{2m} の両方を入力して同じ計算モデルで算出される「第2データD2の実際値 D_{2m} に対応する第2温度 T_c 」から引き算して、統計モデルにおける第2データD2の基準値 D_{2n} と実際値 D_{2m} の差による影響分である「補正温度差 ΔT 」を算出して、この「補正温度差 ΔT 」を「基本温度 T_a 」に加えて、「推定温度 T_{d1} 」とする。

【0038】

これにより、実験的な基本温度設定マップMPでの温度算出と統計モデルの計算モデルによる温度算出とを組み合わせ、第2データD2の基準値 D_{2n} と実際値 D_{2m} の差に関して、実験的に求めた基本温度 T_a を統計モデルの計算モデルによる第1温度 T_b と第2温度 T_c とで補正することができる。そのため、より実験的なデータに近い基本温度 T_a に対して第2データD2の基準値 D_{2n} と実際値 D_{2m} の差の影響を加味できるので、

ピストン 10 の温度を精度よく推定することができる。

【 0 0 3 9 】

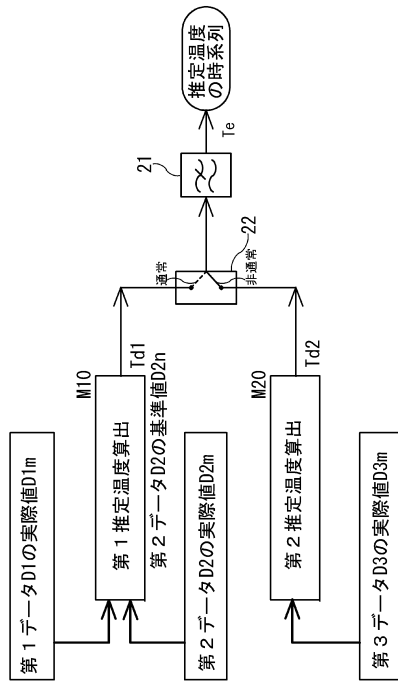
また、内燃機関が非通常運転状態である場合には、第 2 推定温度制御で推定温度 $T d 2$ を算出することで、内燃機関用部品の温度を、内燃機関の運転状態に依らず、精度よく推定することができる。

【 符号の説明 】

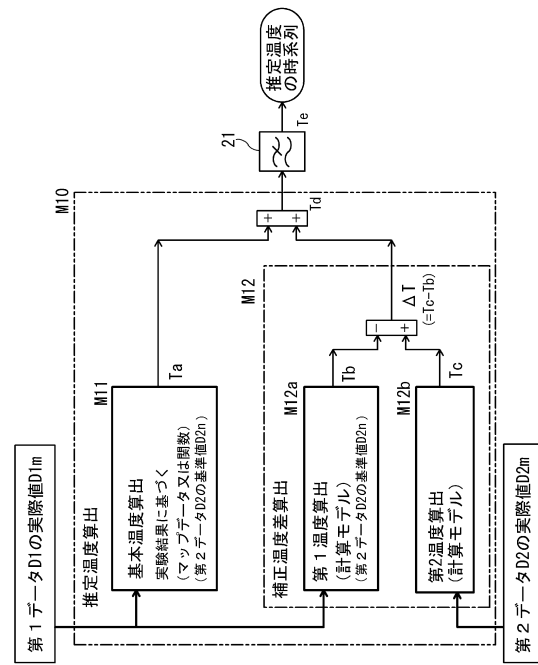
【 0 0 4 0 】

1	内燃機関用部品の温度推定システム	
1 0	ピストン（内燃機関用部品）	
2 0	制御装置	10
2 1	ローパスフィルタ	
Q	燃料噴射量	
N	回転数	
M 1 0	第 1 推定温度算出手段	
M 1 1	基本温度算出手段	
M 1 2	補正温度差算出手段	
M 1 2 a	第 1 温度算出手段	
M 1 2 n	第 2 温度算出手段	
M 2 0	第 2 推定温度算出手段	
M P	基本温度設定マップ	20
T a	基本温度	
T b	第 1 温度	
T c	第 2 温度	
T d 1、T d 2	推定温度	
T e	推定温度の時系列データ	
ΔT	補正温度差	

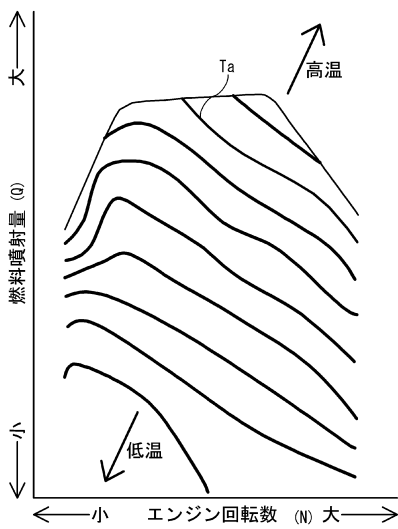
【図 1】



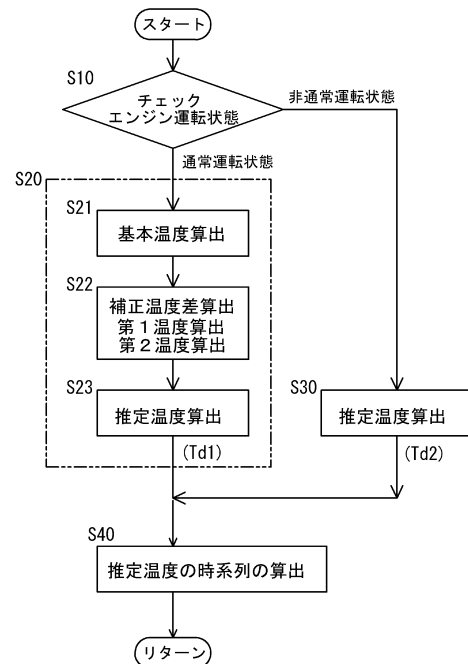
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 三田 拓朗
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ中央研究所内
- (72)発明者 青木 信夫
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内
- (72)発明者 安立 利明
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内
- (72)発明者 穴竈 保
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内
- (72)発明者 上原 聡
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内
- (72)発明者 塚本 典之
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内
- (72)発明者 坪田 頼昌
神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社 藤沢工場内

審査官 家喜 健太

- (56)参考文献 特開平 0 3 - 1 1 1 6 3 9 (J P , A)
特表 2 0 0 1 - 5 1 7 7 5 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 0 6 0 7 0 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 2 5 6 7 8 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 6 7 8 8 7 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 D 1 / 0 0 - 4 5 / 0 0