

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5579679号  
(P5579679)

(45) 発行日 平成26年8月27日(2014.8.27)

(24) 登録日 平成26年7月18日(2014.7.18)

(51) Int. Cl. F I  
**FO1P 7/16 (2006.01)** FO1P 7/16 502H  
**FO1P 11/14 (2006.01)** FO1P 11/14 B  
 FO1P 7/16 502A

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-201358 (P2011-201358)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社
(22) 出願日	平成23年9月15日(2011.9.15)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(65) 公開番号	特開2013-60923 (P2013-60923A)	(74) 代理人	100129425 弁理士 小川 護晃
(43) 公開日	平成25年4月4日(2013.4.4)	(74) 代理人	100087505 弁理士 西山 春之
審査請求日	平成25年2月15日(2013.2.15)	(74) 代理人	100168642 弁理士 関谷 充司
		(72) 発明者	清村 章 群馬県伊勢崎市柏川町1671番地1 日 立オートモティブシステムズ株式会社内
		審査官	中村 一雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン冷却系に、ラジエータへの流量配分を変化させる電子制御式のサーモスタットと、前記ラジエータに対して送風を行う電動ファンと、を配設し、前記エンジン冷却系における冷却水の目標温度が所定値を超える場合に、前記サーモスタットを閉じ側に制御すると共に、前記ラジエータにおける冷却水の温度が低下するように、前記電動ファンの風量を制御する、ことを特徴とするエンジンの制御装置。

【請求項2】

前記ラジエータにおける冷却水の温度が所定値よりも低くなった場合に、少なくとも、前記ラジエータにおける冷却水の温度に基づいて、前記サーモスタットを閉じ側に制御する、ことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンジンを冷却する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

エンジンを冷却する技術として、特開2004-353602号公報(特許文献1)に記載されるように、電子制御式のサーモスタットにより、ラジエータをバイパスする通路の開度を制御する技術が提案されている。かかる技術においては、エンジンの燃費を向上

させるために、定地走行（Road Load）では、冷却水温度を高め（例えば、105）に維持する制御がなされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2004-353602号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、電子制御式のサーモスタットは、定地走行における冷却水温度を制御する点では有効であるが、応答性が良好でないため、燃費重視の高水温状態から出力重視の低水温状態への移行時（過渡時）に目標温度に追従できず、加速性能などの出力要求に対応できないおそれがある。

10

【0005】

そこで、本発明は従来技術の問題点に鑑み、電子制御式のサーモスタットとラジエータファンとを連携させて制御することで、燃費重視の高水温状態から出力重視の低水温状態への移行時における冷却水温度の応答性を向上させたエンジンの制御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】

20

このため、エンジン冷却系に、ラジエータへの流量配分を変化させる電子制御式のサーモスタットと、ラジエータに対して送風を行う電動ファンと、を配設する。そして、エンジン冷却系における冷却水の目標温度が所定値を超える場合に、サーモスタットを閉じ側に制御すると共に、ラジエータにおける冷却水の温度が低下するように、電動ファンの風量を制御する。

【発明の効果】

【0007】

電子制御式のサーモスタットと電動ファンとを連携させて制御することで、燃費重視の高水温状態から出力重視の低水温状態への移行時における冷却水温度の応答性を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】エンジンを冷却する冷却システムの一例を示す概略構成図である。

【図2】エンジンコントロールユニットに備えられた各種機能のブロック図である。

【図3】ラジエータファン制御の一例を示すフローチャートである。

【図4】ラジエータファンにおける冷却水目標温度を設定する方法の説明図である。

【図5】ラジエータの冷却水温度を制御する場合のラジエータファン風量の制御状態を示すタイムチャートである。

【図6】燃費重視領域及び出力重視領域の説明図である。

【図7】燃費重視領域における上限値の設定方法の説明図である。

40

【図8】エンジンの冷却水温度を制御する場合のラジエータファン風量の制御状態を示すタイムチャートである。

【図9】サーモスタット制御の一例を示すフローチャートである。

【図10】サーモスタットの制御ゲインを補正する方法の説明図である。

【図11】燃費重視状態から出力重視状態へと移行した場合のサーモスタットの制御状態を示すタイムチャートである。

【図12】出力重視状態から燃費重視状態へと移行した場合のサーモスタットの制御状態を示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

50

以下、添付された図面を参照し、本発明を実施するための実施形態について詳述する。

図1は、エンジンを冷却する冷却システムの一例を示す。

エンジン10のシリンダブロック、シリンダヘッドなどを冷却した冷却水は、第1の冷却水通路12を介して、電動式のラジエータファン14（電動ファン）が併設されたラジエータ16に導かれる。ラジエータ16に導かれた冷却水は、フィンが取り付けられたラジエータコアを通過するときに外気と熱交換をし、その温度が低下する。そして、ラジエータ16を通過することで温度が低下した冷却水は、第2の冷却水通路18を介してエンジン10へと戻される。

#### 【0010】

また、エンジン10から排出された冷却水がラジエータ16をバイパスするように、第1の冷却水通路12と第2の冷却水通路18とは、バイパス通路20を介して連通接続されている。バイパス通路20の下流端と第2の冷却水通路18との接合箇所には、バイパス通路20の通路面積を全開から全閉までの間で多段階又は連続的に開閉する、電子制御式のサーモスタット22が配設されている。従って、サーモスタット22を制御することで、ラジエータ16を通過する冷却水の割合を変化させることが可能となり、エンジン冷却系における冷却水温度を制御することができる。なお、サーモスタット22は、バイパス通路20の上流端と第1の冷却水通路12との接合箇所に配設されていてもよい。

#### 【0011】

第2の冷却水通路18の下流端、及び、そのサーモスタット22の下流である中間部には、エンジン10とラジエータ16との間で冷却水を強制的に循環させる、機械式ウォーターポンプ24及び電動ウォーターポンプ26が夫々配設されている。機械式ウォーターポンプ24は、エンジン10の冷却水入口を塞ぐように取り付けられており、例えば、エンジン10のカムシャフトによって駆動される。電動ウォーターポンプ26は、アイドルストップ機能によりエンジン10が停止した場合にも冷却性能を発揮できるようにすべく、例えば、エンジン10とは異なる駆動源としてのブラシレスモータによって駆動される。

#### 【0012】

ラジエータファン14、サーモスタット22及び電動ウォーターポンプ26の駆動を制御する制御系として、エンジン10から排出される冷却水の温度（冷却水温度）を検出する水温センサ28、車速を検出する車速センサ30、外気温を検出する温度センサ32、エンジン回転速度を検出する回転速度センサ34、エンジン負荷を検出する負荷センサ36が取り付けられている。ここで、エンジン負荷としては、例えば、吸気流量、吸気負圧、過給圧力、燃料噴射量、アクセル開度、スロットル開度など、エンジントルクと密接に関連する状態量が適用できる。そして、水温センサ28、車速センサ30、温度センサ32、回転速度センサ34及び負荷センサ36の出力信号は、コンピュータを内蔵したエンジンコントロールユニット38に入力され、そのROM（Read Only Memory）などに記憶された制御プログラムに従って、ラジエータファン14、サーモスタット22及び電動ウォーターポンプ26が制御される。

#### 【0013】

具体的には、エンジンコントロールユニット38は、例えば、アイドルストップ機能によりエンジン10が停止した場合、電動ウォーターポンプ26を作動させる。また、エンジンコントロールユニット38は、燃費重視の高水温状態から出力重視の低水温状態に移行した場合の応答性を確保すべく、燃費重視状態において、ラジエータ16の冷却水温度がラジエータ16を除くエンジン冷却系の冷却水温度より低くなるように、ラジエータファン14及びサーモスタット22を制御する。

#### 【0014】

なお、冷却水温度、車速、外気温、エンジン回転速度及びエンジン負荷の少なくとも1つは、例えば、CAN（Controller Area Network）を介して接続された他のコントロールユニットから読み込むようにしてもよい。また、ラジエータファン14、サーモスタット22及び電動ウォーターポンプ26は、エンジンコントロールユニット38に限らず、専用のコントロールユニット、他のコントロールユニットによって制御されるようにしても

10

20

30

40

50

よい。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、エンジンコントロールユニット 3 8 に備えられた各種機能を示す。

エンジンコントロールユニット 3 8 は、制御プログラムを実行することで、目標温度設定部 3 8 A、冷却水温度推定部 3 8 B、ラジエータファン制御部 3 8 C、制御ゲイン設定部 3 8 D 及びサーモスタット制御部 3 8 E を実現する。

【 0 0 1 6 】

目標温度設定部 3 8 A は、冷却水温度に基づいて、ラジエータ 1 6 における冷却水の目標温度を設定する。冷却水温度推定部 3 8 B は、冷却水温度、車速、外気温、エンジン回転速度及びエンジン負荷に基づいて、ラジエータ 1 6 における冷却水温度を推定する。ラジエータファン制御部 3 8 C は、目標温度設定部 3 8 A により設定された冷却水の目標温度、及び、冷却水温度推定部 3 8 B により推定された冷却水温度に基づいて、ラジエータファン 1 4 の駆動を制御する。制御ゲイン設定部 3 8 D は、冷却水温度推定部 3 8 B により推定された冷却水温度に基づいて、サーモスタット 2 2 を目標開度にフィードバック制御するための制御ゲインを設定する。サーモスタット制御部 3 8 E は、制御ゲイン設定部 3 8 D により設定された制御ゲインに基づいて、サーモスタット 2 2 を目標開度にフィードバック制御する。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、イグニッションスイッチが ON になったことを契機として、エンジンコントロールユニット 3 8 の目標温度設定部 3 8 A、冷却水温度推定部 3 8 B 及びラジエータファン制御部 3 8 C が協働して、所定時間ごとに繰り返し実行するラジエータファン制御の一例を示す。

【 0 0 1 8 】

ステップ 1 (図では「S 1」と略記する。以下同様。)では、目標温度設定部 3 8 A が、水温センサ 2 8 により検出された冷却水温度に基づいて、ラジエータ 1 6 における冷却水の目標温度  $R_t$  を設定する。即ち、図 4 に示すように、ラジエータ 1 6 の容量を  $R_c [L]$ 、エンジン冷却系の全体容量を  $A_c [L]$  とした場合、目標温度設定部 3 8 A は、「 $R_t = (\text{目標温度最小値} \times A_c - (A_c - R_c) \times \text{冷却水温度}) / R_c$ 」という式に冷却水温度を代入して、冷却水の目標温度  $R_t$  を演算する。ここで、目標温度最小値としては、エンジン冷却系の目標温度の最小値、具体的には、燃費重視の冷却水温度よりも低温である、出力重視の冷却水温度を用いる。なお、目標温度  $R_t$  は、外気温を最小値とする。

【 0 0 1 9 】

冷却水の目標温度  $R_t$  の意義を説明すると、次のようになる。

冷却水温度が燃費重視の高めの目標温度に制御されている定地走行から、冷却水温度が出力重視の低めの目標温度に制御される全開領域へ移行する場合、エンジン冷却系の冷却水温度を、例えば、 $105$  から  $90$  へと低下させる必要がある。ラジエータ容量  $R_c$  を  $3 L$ 、エンジン冷却系の全体容量  $A_c$  を  $10 L$  とすると、ラジエータ 1 6 を除くエンジン冷却系の  $7 L$  かつ  $105$  の冷却水に、ラジエータ 1 6 の  $3 L$  の冷却水を混ぜることで、エンジン冷却系の冷却水温度を  $90$  にすることとなる。この場合、ラジエータ 1 6 の冷却水を何度にすればよいかを目標温度とする。上記の例では、目標温度  $R_t = (90 [ ] \times 10 [L] - (10 [L] - 3 [L]) \times 105 [ ] ) / 3 [L] = 55 [ ]$  となる。

【 0 0 2 0 】

ステップ 2 では、冷却水温度推定部 3 8 B が、水温センサ 2 8 により検出された冷却水温度、車速センサ 3 0 により検出された車速、温度センサ 3 2 により検出された外気温、回転速度センサ 3 4 により検出されたエンジン回転速度、負荷センサ 3 6 により検出されたエンジン負荷に基づいて、ラジエータ 1 6 における冷却水温度を推定する。即ち、冷却水温度推定部 3 8 B は、「冷却水温度推定値 = 冷却水温度  $\times (a / \text{車速}) \times (\text{外気温} / b) \times (\text{リフト量} / c) \times (d / \text{ラジエータファン回転速度}) \times (\text{エンジン回転速度} / e) \times (\text{エンジン負荷} / f)$ 」という式に冷却水温度、車速、外気温、エンジン回転速度及びエンジン負荷を代入して、冷却水温度を推定する。ここで、リフト量は、サーモスタット

10

20

30

40

50

22の弁体が着座状態からどの位リフトしているかを示す制御変数であって、例えば、サーモスタット22に出力する制御信号から求めることができる。また、上記式におけるa~fは、エンジン出口における冷却水温度について、車速、外気温、リフト量、ラジエータファン回転速度、エンジン回転速度及びエンジン負荷による補正を行うための定数であって、次のような意味を持つ。

**【0021】**

車速が大きいほどラジエータ16を通過する走行風が増加して冷却水温度が低下するので、車速の逆数を用いた補正を行う。外気温が高いほどラジエータ16の放熱効率が低下して冷却水温度が上昇するので、外気温に比例した補正を行う。リフト量が大きいほどラジエータ16を通過しない冷却水が増加して冷却水温度が上昇するので、リフト量に比例した補正を行う。ラジエータファン回転速度が高いほどラジエータ16を通過する風が増加して冷却水温度が低下するので、ラジエータファン回転速度の逆数を用いた補正を行う。エンジン回転速度が高いほど発熱量が増加して冷却水温度が上昇するので、エンジン回転速度に比例した補正を行う。エンジン負荷が高いほど発熱量が増加して冷却水温度が上昇するので、エンジン負荷に比例した補正を行う。

10

**【0022】**

なお、ラジエータ16における冷却水温度を推定する代わりに、ラジエータ16における冷却水温度を検出する水温センサを取り付け、この水温センサにより検出された冷却水温度を用いてもよい。

**【0023】**

ステップ3では、ラジエータファン制御部38Cが、水温センサ28により検出された冷却水温度が第1の温度(例えば、80)以上であるか否かを介して、エンジン10の暖機が完了しているか否かを判定する。そして、ラジエータファン制御部38Cは、エンジン10の暖機が完了していると判定すれば処理をステップ4へと進める一方(Yes)、エンジン10の暖機が完了していないと判定すれば処理を終了させる(No)。

20

**【0024】**

ステップ4では、ラジエータファン制御部38Cが、ステップ1で設定された目標温度が第2の温度(例えば、105)以上であるか否かを介して、燃費重視の高水温状態(燃費重視状態)であるか否かを判定する。そして、ラジエータファン制御部38Cは、燃費重視状態であると判定すれば処理をステップ5へと進める一方(Yes)、燃費重視状態でない、要するに、出力重視の低水温状態(出力重視状態)であると判定すれば処理をステップ8へと進める(No)。

30

**【0025】**

なお、燃費重視状態と出力重視状態とが頻りに切り替わると、ハンチングが発生するおそれがあるため、燃費重視状態から出力重視状態への移行を判定する第1の閾値と、出力重視状態から燃費重視状態への移行を判定する第2の閾値と、を異ならせることで、いわゆる「ヒステリシス」を持たせるようにしてもよい。

**【0026】**

ステップ5では、ラジエータファン制御部38Cが、ステップ1で設定された目標温度とステップ2で推定された冷却水温度(推定温度)との偏差が所定値以内であるか否かを判定する。そして、ラジエータファン制御部38Cは、目標温度と推定温度との偏差が所定値以内であると判定すれば処理をステップ6へと進める一方(Yes)、目標温度と推定温度との偏差が所定値より大きいと判定すれば処理をステップ8へと進める(No)。

40

**【0027】**

ステップ6では、ラジエータファン制御部38Cが、ラジエータ16における冷却水温度が目標温度となるように、ラジエータファン14の風量を制御する。即ち、ラジエータファン制御部38Cは、ステップ1で設定された目標温度とステップ2で推定された推定温度との偏差に応じた制御信号をラジエータファン14に出力することで、ラジエータ16における冷却水温度が目標温度となるようにする。

**【0028】**

50

具体的には、ラジエータファン制御部 38C は、ラジエータファン 14 を PWM (パルス幅変調) 制御で駆動する場合、図 5 に示すように、ラジエータ 16 における冷却水温度が目標温度より高ければ、冷却水温度と目標温度との偏差が大きくなるにつれて大きくなるデューティ比でラジエータファン 14 の風量を PID 制御する。ラジエータファン制御部 38C は、ラジエータ 16 における冷却水温度が目標温度より低ければ、ラジエータ 16 により冷却水を冷却する必要がないため、PWM 制御のデューティ比を 0 にする。また、ラジエータファン 14 を ON/OFF 制御で駆動する場合には、ラジエータファン制御部 38C は、図 5 に示すように、ラジエータ 16 における冷却水温度が目標温度よりも高ければラジエータファン 14 を ON する一方、ラジエータ 16 における冷却水温度が目標温度よりも低ければラジエータファン 14 を OFF する。なお、ステップ 6 によるラジエータファン 14 の制御は、図 6 に示すように、車速及び負荷が夫々小さい、燃費重視領域において行われる。

10

## 【0029】

このとき、ラジエータファン 14 を制限なしに作動させると、消費電力の増加により燃費が低下したり、ラジエータファン 14 の耐久性に影響がでるおそれがあるので、PWM 制御のデューティ比又は ON 時間に上限値を設定してもよい。即ち、ラジエータ 16 における冷却水温度を目標温度にするために必要な風量は、車速が低くかつ負荷が高いときに最大となり、車速が高くかつ負荷が低いときに最小となる。このため、図 7 に示すように、燃費重視領域において、車速が大きくかつ負荷が小さいときに小さな値をとり、車速が小さくかつ負荷が大きいために大きな値をとる上限値を設定し、デューティ比又は ON 時間が上限値を超えないようにする。特に、定地走行線付近の車速及び負荷においては、燃費に影響が少ない範囲内で上限値を設定するとよい。

20

## 【0030】

ステップ 7 では、ラジエータファン制御部 38C が、冷却水の目標温度が燃費重視領域から出力重視領域に移行しかた否かを判定する。即ち、ラジエータファン制御部 38C は、ステップ 1 で設定された目標温度が、燃費重視領域と出力重視領域とを画定する所定温度を横切ったか否かを介して、出力重視領域に移行したか否かを判定する。そして、ラジエータファン制御部 38C は、出力重視領域に移行したと判定すれば処理をステップ 8 へと進める一方 (Yes)、出力重視領域に移行していないと判定すれば処理を終了させる (No)。

30

## 【0031】

ステップ 8 では、ラジエータファン制御部 38C が、エンジン 10 に供給される冷却水温度が目標温度となるように、ラジエータファン 14 の風量を制御する。即ち、ラジエータファン制御部 38C は、冷却水温度と目標温度との偏差に応じた制御信号をラジエータファン 14 に出力することで、冷却水温度が目標温度になるようにする。

## 【0032】

具体的には、ラジエータファン制御部 38C は、図 8 に示すように、燃費重視の高水温状態から出力重視の低水温状態に移行した場合、少なくとも目標温度の変化分だけ急速に冷却水温度を低下させたいので、冷却水温度と目標温度との偏差に応じてラジエータファン 14 の風量を制御する。この場合、ラジエータファン 14 を PWM 制御で駆動するのであれば、図 8 に示すように、冷却水温度から目標温度を減算した偏差に応じたデューティ比でラジエータファン 14 を PID 制御する。一方、ラジエータファン 14 を ON/OFF 制御で駆動するのであれば、図 8 に示すように、冷却水温度が目標温度よりも高ければラジエータファン 14 を ON する一方、冷却水温度が目標温度よりも低ければラジエータファン 14 を OFF する。

40

## 【0033】

かかるラジエータファン制御によれば、エンジン 10 の暖機が完了し、燃費重視状態であり、かつ、目標温度と推定温度との偏差が所定値以内である場合、ラジエータ 16 における冷却水温度がラジエータ 16 を除くエンジン冷却系の冷却水温度より低くなるように、ラジエータファン 14 の風量が制御される。このとき、エンジン 10 の暖機が完了して

50

いなければ、ラジエータファン 14 が駆動されないので、暖機促進を阻害することを抑制できる。また、出力重視状態、又は、目標温度と推定温度との偏差が所定値を超えている場合、エンジン 10 に供給される冷却水温度が運転状態に応じた目標温度に近づくように、ラジエータファン 14 の風量が制御される。このため、定常走行、即ち、同一の運転領域での運転が連続する場合において、そのときの運転状態に応じた冷却水温度を保持することができる。

【 0 0 3 4 】

図 9 は、イグニッションスイッチが ON になったことを契機として、エンジンコントロールユニット 38 の目標温度設定部 38 A、冷却水温度推定部 38 B、制御ゲイン設定部 38 D 及びサーモスタット制御部 38 E が協働して、所定時間ごとに繰り返す実行するサーモスタット制御の一例を示す。

10

【 0 0 3 5 】

ステップ 11 では、目標温度設定部 38 A が、水温センサ 28 により検出された冷却水温度に基づいて、ラジエータ 16 における冷却水の目標温度  $R_t$  を設定する。なお、冷却水の目標温度  $R_t$  の設定方法は、図 3 におけるステップ 1 と同様であるので、その説明を参照されたい。

【 0 0 3 6 】

ステップ 12 では、冷却水温度推定部 38 B が、水温センサ 28 により検出された冷却水温度、車速センサ 30 により検出された車速、温度センサ 32 により検出された外気温、回転速度センサ 34 により検出されたエンジン回転速度、負荷センサ 36 により検出されたエンジン負荷に基づいて、ラジエータ 16 における冷却水温度を推定する。なお、冷却水温度の推定方法は、図 3 におけるステップ 2 と同様であるので、その説明を参照されたい。

20

【 0 0 3 7 】

ステップ 13 では、制御ゲイン設定部 38 D が、水温センサ 28 により検出された冷却水温度が第 1 の温度（例えば、80）以上であるか否かを介して、エンジン 10 の暖機が完了しているか否かを判定する。そして、制御ゲイン設定部 38 D は、エンジン 10 の暖機が完了していると判定すれば処理をステップ 14 へと進める一方（Yes）、エンジン 10 の暖機が完了していないと判定すれば処理を終了させる（No）。

【 0 0 3 8 】

30

ステップ 14 では、制御ゲイン設定部 38 D が、ステップ 11 で設定された目標温度が第 2 の温度（例えば、105）以上であるか否かを介して、燃費重視状態であるか否かを判定する。そして、制御ゲイン設定部 38 D は、燃費重視状態であると判定すれば処理をステップ 15 へと進める一方（Yes）、燃費重視状態でない、要するに、出力重視状態であると判定すれば処理をステップ 17 へと進める（No）。

【 0 0 3 9 】

ステップ 15 では、制御ゲイン設定部 38 D が、目標温度と推定温度との偏差が所定値以内であるか否かを判定する。そして、制御ゲイン設定部 38 D は、目標温度と推定温度との偏差が所定値以内であると判定すれば処理をステップ 16 へと進める一方（Yes）、目標温度と推定温度との偏差が所定値より大きいと判定すれば処理をステップ 17 へと進める（No）。

40

【 0 0 4 0 】

ステップ 16 では、制御ゲイン設定部 38 D が、目標温度と冷却水温度との偏差に基づいて、サーモスタット 22 を PID 制御するための制御ゲインを設定する。また、制御ゲイン設定部 38 D は、ラジエータ 16 における冷却水温度に応じて要求ゲインが異なるため、次のように、目標温度と推定温度との偏差に基づいて、制御ゲインを補正する。

【 0 0 4 1 】

即ち、サーモスタット 22 のリフト量変化が同一の場合、ラジエータ 16 における冷却水温度が低い方が、エンジン冷却システムの温度影響が大きい。このため、図 10 に示すように、ラジエータ 16 における冷却水温度が低く、目標温度との偏差が大きい場合、制

50

御ゲインを小さくなるように補正し、サーモスタット22のリフト量変化を抑制することで、ラジエータ16における冷却水温度にかかわらず冷却水温度の制御性を向上させることができる。

【0042】

具体的には、TERR：冷却水温度 目標温度、TERRz：前回のTERR値、Pgain：P分基本ゲイン値、Igain：I分基本ゲイン値、Dgain：D分基本ゲイン値、RADHOSP：Pgain補正值、RADHOSI：Igain補正值、RADHOSD：Dgain補正值とすると、

$$P \text{ 分の制御ゲイン} = \text{TERR} \times \text{Pgain} \times \text{RADHOSP}$$

$$I \text{ 分の制御ゲイン} = \text{TERR} \times \text{Igain} \times \text{RADHOSI}$$

$$D \text{ 分の制御ゲイン} = (\text{TERR} - \text{TERRz}) \times \text{Dgain} \times \text{RADHOSD}$$

と表すことができる。そして、この制御ゲインを使用して、サーモスタット22がPID制御される。

【0043】

ステップ17では、制御ゲイン設定部38Dが、サーモスタット22をPID制御するための制御ゲインについて、目標温度と推定温度との偏差に基づく補正を停止すべく、RADHOSP、RADHOSI及びRADHOSDをクリア、要するに、これらを1に設定する。

【0044】

即ち、燃費重視の高水温状態から出力重視の低水温状態に移行した場合、図11に示すように、少なくとも目標温度の変化分だけ急速に冷却水温度を低下させたい。このため、サーモスタット22をPID制御するための制御ゲインは、目標温度と冷却水温度との偏差に応じて設定し、制御ゲインを小さくする補正を停止する。この場合、PID制御における制御ゲインは、次のようになる。

【0045】

$$P \text{ 分の制御ゲイン} = \text{TERR} \times \text{Pgain}$$

$$I \text{ 分の制御ゲイン} = \text{TERR} \times \text{Igain}$$

$$D \text{ 分の制御ゲイン} = (\text{TERR} - \text{TERRz}) \times \text{Dgain}$$

ステップ18では、サーモスタット制御部38Eが、ステップ16又はステップ17で設定された制御ゲインに基づいて、エンジン10に供給される冷却水温度が目標温度となるように、サーモスタット22の弁体開度を制御する。具体的には、サーモスタット制御部38Eは、目標温度と推定温度との偏差が大きくなるにつれて大きくなるデューティ比で、サーモスタット22を制御ゲインに基づいてPID制御する。

【0046】

かかるサーモスタット制御によれば、エンジン10の暖機が完了し、燃費重視状態であり、かつ、目標温度と推定温度との偏差が所定値以内である場合、目標温度と推定温度との偏差に応じた制御ゲインにより、冷却水温度が目標温度となるように、サーモスタット22がPID制御される。このとき、冷却水温度が目標温度より高ければ、これらの偏差に応じてサーモスタット22のリフト量が設定されるため、ラジエータ16を通過する冷却水の流量が小さく又は0となり、ラジエータファン14による送風によって、その温度が低下する。

【0047】

また、出力重視状態から燃費重視状態へと移行した場合には、図12に示すように、目標温度と推定温度との偏差が所定値以内となるまで、出力重視状態の制御が継続されるため、サーモスタット22の動作遅れを考慮した制御を行うことができる。

【0048】

そして、ラジエータファン制御及びサーモスタット制御が並行して行われることで、燃費重視の高水温状態から出力重視の低水温状態へ移行した場合、高温である冷却水とこれよりも低温である冷却水とを混合して、エンジン10に供給される冷却水温度を低下させる。このため、燃費重視状態から出力重視状態に移行した直後であっても、エンジン10

10

20

30

40

50

に低水温状態の冷却水を供給することが可能となり、加速性能などの出力要求に対応することができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、上記実施形態から把握し得る請求項以外の技術的思想について、以下に効果と共に記載する。

(イ) 請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載のエンジンの制御装置において、

前記電動ファンの操作量を車速及びエンジン負荷に応じて制限する、エンジンの制御装置。

上記構成によれば、車両状態に応じたラジエータの冷却能力が考慮されるため、消費電力の増加による燃費低下、電動ファンの耐久性への影響を抑制することができる。

10

【 0 0 5 0 】

(ロ) 請求項 1 ~ 3 又は (イ) のいずれか 1 つに記載のエンジンの制御装置において、

前記ラジエータにおける冷却水の温度と前記ラジエータにおける冷却水の目標温度との偏差に応じて、前記サーモスタット及び前記電動ファンの操作量を設定する、エンジンの制御装置。

上記構成によれば、ラジエータにおける冷却水の温度と目標温度との偏差に応じて、サーモスタット及び電動ファンの操作量が設定されるので、両者の偏差が小さい場合には操作量が小さくなり、消費電力を抑制することができる。

【 0 0 5 1 】

(ハ) 請求項 1 ~ 3、(イ) 又は (ロ) のいずれか 1 つに記載のエンジンの制御装置において、

20

前記エンジン冷却系における冷却水の目標温度が低温側から高温側へと移行した直後には、前記エンジン冷却系における冷却水の温度と前記エンジン冷却系における冷却水の目標温度との偏差が所定値以内になるまで、前記低温側における制御を継続する、エンジンの制御装置。

上記構成によれば、エンジン冷却系における冷却水の目標温度が低温側から高温側へと移行した直後は、電子制御式のサーモスタットの操作量を 0 にしても、サーモスタットが閉じるまでにある程度の遅れが生じるため、この遅れを考慮したサーモスタットの制御を実現することができる。

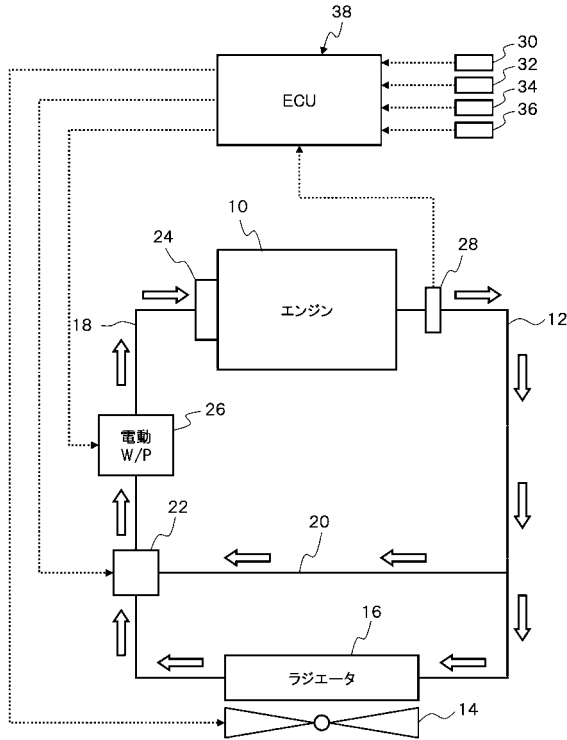
【 符号の説明 】

30

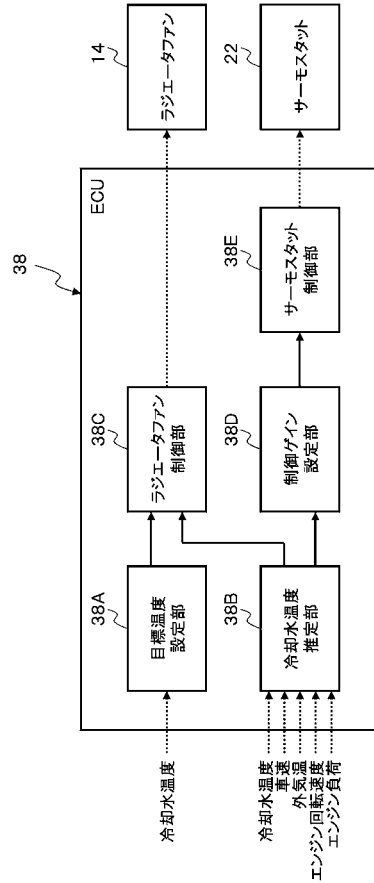
【 0 0 5 2 】

1 0 ... エンジン、 1 2 ... 第 1 の冷却水通路、 1 4 ... ラジエータファン ( 電動ファン )、 1 6 ... ラジエータ、 1 8 ... 第 2 の冷却水通路、 2 0 ... バイパス通路、 2 2 ... サーモスタット、 2 8 ... 水温センサ、 3 0 ... 車速センサ、 3 2 ... 温度センサ、 3 4 ... 回転速度センサ、 3 6 ... 負荷センサ、 3 8 ... エンジンコントロールユニット、 3 8 A ... 目標温度設定部、 3 8 B ... 冷却水温度推定部、 3 8 C ... ラジエータファン制御部、 3 8 D ... 制御ゲイン設定部、 3 8 E ... サーモスタット制御部

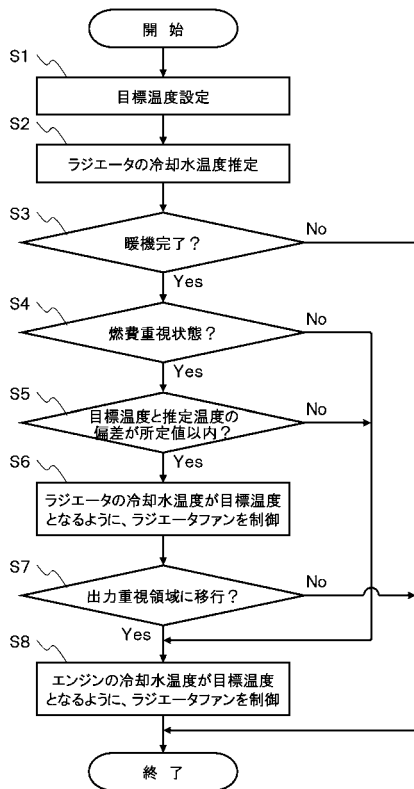
【図1】



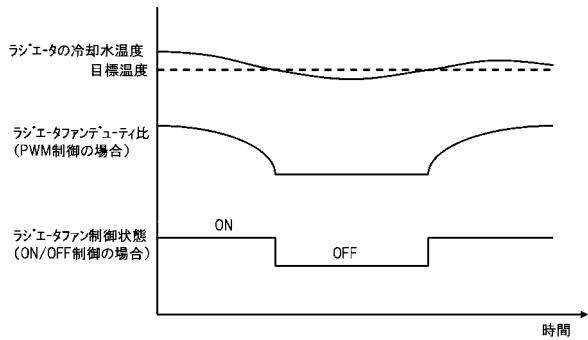
【図2】



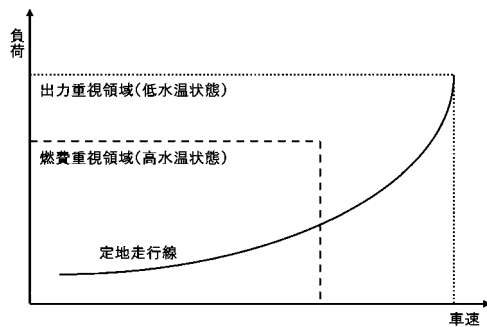
【図3】



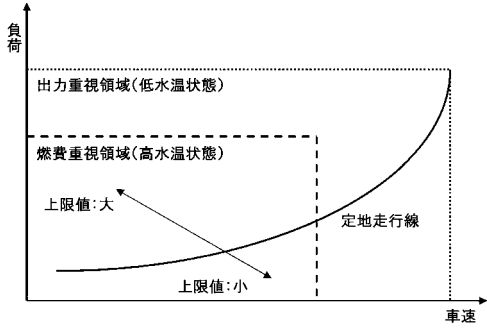
【図5】



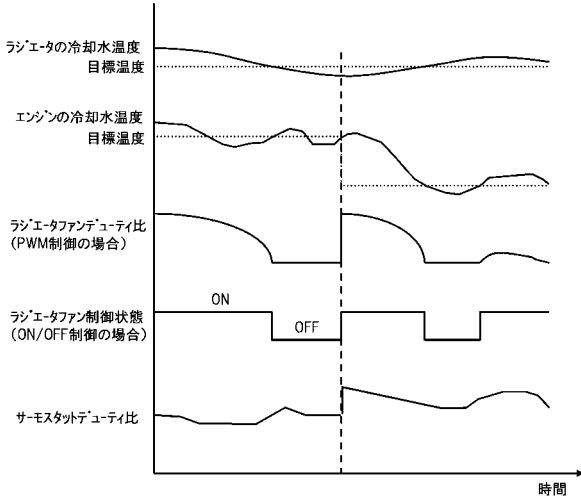
【図6】



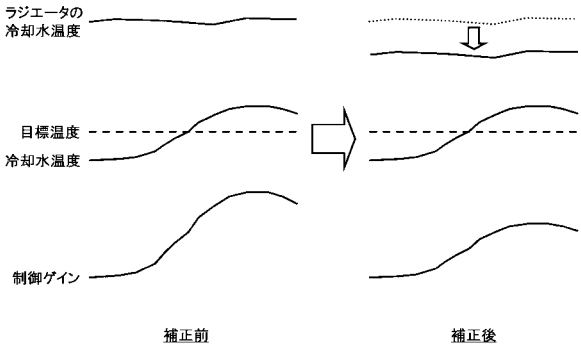
【図7】



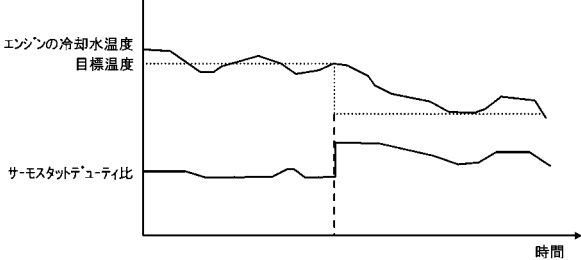
【図8】



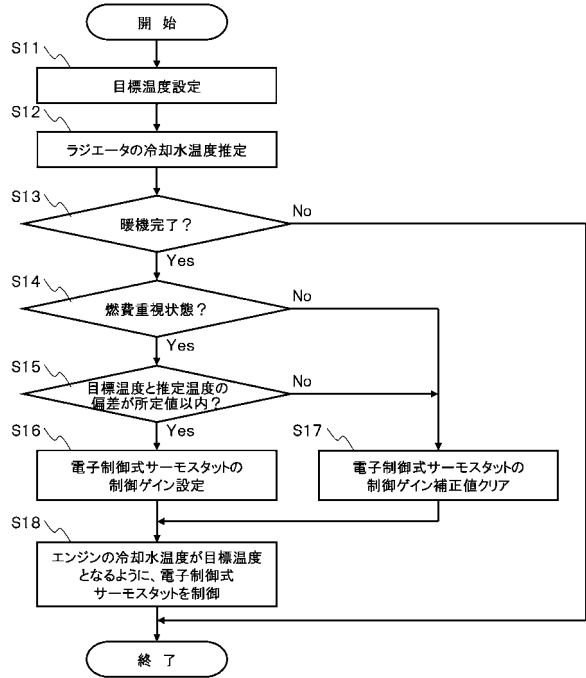
【図10】



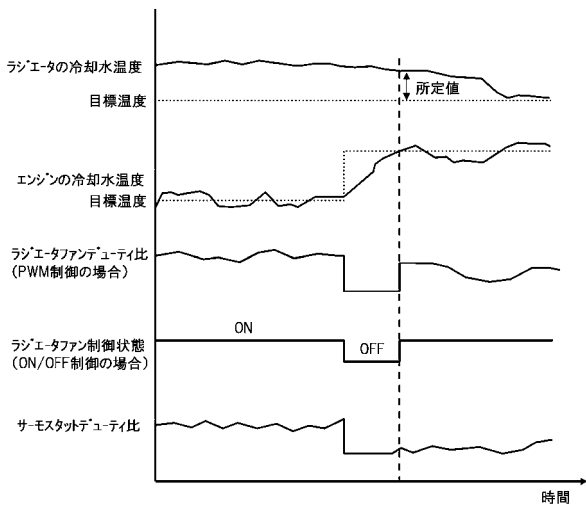
【図11】



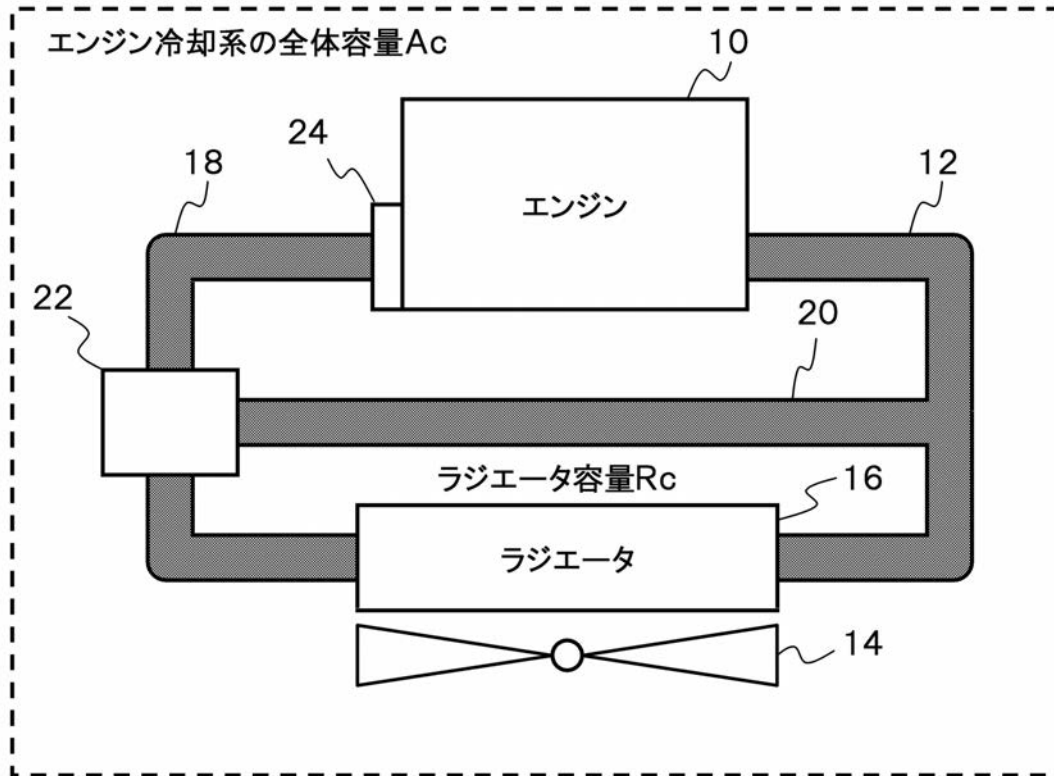
【図9】



【図12】



【図4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-9846(JP,A)  
特表2003-506616(JP,A)  
特開2003-193838(JP,A)  
特開2011-99400(JP,A)  
特開2008-45439(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F01P 7/16

F01P 11/14