

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5067397号
(P5067397)

(45) 発行日 平成24年11月7日 (2012. 11. 7)

(24) 登録日 平成24年8月24日 (2012. 8. 24)

(51) Int. Cl.

F 1

FO2D 9/02 (2006.01)

FO2D 9/02 341Z

FO2D 11/10 (2006.01)

FO2D 9/02 R

FO2D 41/04 (2006.01)

FO2D 11/10 Q

FO2D 29/00 (2006.01)

FO2D 41/04 310A

FO2D 45/00 (2006.01)

FO2D 29/00 C

請求項の数 15 (全 50 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-125771 (P2009-125771)
 (22) 出願日 平成21年5月25日 (2009. 5. 25)
 (65) 公開番号 特開2010-270741 (P2010-270741A)
 (43) 公開日 平成22年12月2日 (2010. 12. 2)
 審査請求日 平成23年6月29日 (2011. 6. 29)

(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 ▲吉▼岡 衛
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 米澤 篤

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内燃機関の冷却水と外気との間で熱交換させることにより同冷却水を冷却するラジエータと、

前記機関の吸気通路に配設され前記機関の吸入空気量を変更するためのスロットル弁の実際の開度である実スロットル弁開度を指示信号に応答して変更するように構成されたスロットル弁駆動装置と、

前記実スロットル弁開度が前記機関の運転状態に基づいて決定される通常目標スロットル弁開度に一致するように前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するスロットル弁制御手段と、

を備えた内燃機関の制御装置であって、

前記冷却水の実際の温度である冷却水温を取得する冷却水温取得手段と、

前記冷却水温の単位時間あたりの増大量を表す冷却水温上昇率を取得する上昇率取得手段と、

を備え、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が、前記取得された冷却水温上昇率が大きいほど小さくなる冷却水温閾値より高い場合、前記実スロットル弁開度が前記通常目標スロットル弁開度よりも小さい発熱量抑制スロットル弁開度に一致するように前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成された内燃機関の制御装置において、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなっている期間において、前記発熱量抑制スロットル弁開度を所定の上限スロットル弁開度初期値から所定のスロットル弁閉じ速度にて減少させるように構成された内燃機関の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点からスロットル弁開度の上限值である上限スロットル弁開度を前記上限スロットル弁開度初期値から前記スロットル弁閉じ速度にて減少させるとともに、前記通常目標スロットル弁開度が前記上限スロットル弁開度よりも大きいとき前記実スロットル弁開度が前記発熱量抑制スロットル弁開度としての前記上限スロットル弁開度に一致するように前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成された内燃機関の制御装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の内燃機関の制御装置において、

前記スロットル弁制御手段は、

前記冷却水温上昇率が大きいほど前記スロットル弁閉じ速度が大きくなるように前記スロットル弁閉じ速度を設定するように構成された内燃機関の制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置において、

前記スロットル弁制御手段は、

前記上限スロットル弁開度初期値を、前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点における前記機関の回転速度が低いほど小さくなる値に設定するように構成された内燃機関の制御装置。

20

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置において、

前記スロットル弁制御手段は、

前記機関の回転速度が低いほど前記スロットル弁閉じ速度を小さくするように構成された内燃機関の制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置において、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点以降において、前記取得される冷却水温が前記冷却水温閾値よりも高い限界冷却水温閾値に到達するか又は前記取得される冷却水温上昇率が許容上昇率閾値よりも大きくなった場合、前記スロットル弁閉じ速度を増大するように構成された内燃機関の制御装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置において、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点以降において、前記取得される冷却水温が前記冷却水温閾値よりも高い限界冷却水温閾値に到達するか又は前記取得される冷却水温上昇率が許容上昇率閾値よりも大きくなった場合、前記実スロットル弁開度が前記発熱量抑制スロットル弁開度としての全閉スロットル弁開度に一致するように前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成された内燃機関の制御装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置であって、

前記スロットル弁制御手段は、

前記ラジエータの冷却効率が低いほど前記冷却水温閾値を低下させるように構成された内燃機関の制御装置。

50

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 8 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置であって、
 前記スロットル弁制御手段は、
 前記ラジエータの冷却効率が低いほど前記スロットル弁閉じ速度を大きくするように構成された内燃機関の制御装置。

【請求項 10】

請求項 8 又は請求項 9 に記載の内燃機関の制御装置において、
 前記スロットル弁制御手段は、
 外気温度を取得するとともに、前記取得された外気温度が高いほど前記ラジエータの冷却効率がより低いと推定するように構成された内燃機関の制御装置。

10

【請求項 11】

請求項 8 乃至請求項 10 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置において、
 前記スロットル弁制御手段は、
 前記ラジエータを通過する外気速度であるラジエータ通風速度に応じたパラメータを
 通風速度パラメータとして取得するとともに、前記取得された通風速度パラメータにより
 表される前記ラジエータ通風速度が低いほど前記ラジエータの冷却効率がより低いと推定
 するように構成された内燃機関の制御装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の内燃機関の制御装置において、
 前記スロットル弁制御手段は、
 前記機関が搭載された車両の変速機の実際の変速段を前記通風速度パラメータとして取得
 するとともに、前記取得された変速段が低速段である場合には同変速段が高速段である
 場合に比較して前記ラジエータ通風速度がより低いと推定するように構成された内燃機関
 の制御装置。

20

【請求項 13】

請求項 1 乃至請求項 12 の何れか一項に記載の内燃機関の制御装置において、
 前記スロットル弁制御手段は、
 前記機関が搭載された車両の変速機の変速段が所定の変速段から同所定の変速段よりも
 低速段側の変速段へと変化した変速実行時点から所定時間が経過するまでの期間において
 、前記冷却水温閾値を前記変速実行時点の直前の値よりも低い値に設定するように構成さ
 れた内燃機関の制御装置。

30

【請求項 14】

請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置において、
 前記スロットル弁駆動装置は、
 前記実スロットル弁開度を前記指示信号としての第 1 指示信号に応答して変更するよう
 に構成され、
 前記スロットル弁制御手段は、
 前記実スロットル弁開度が前記機関の運転状態に基づいて決定される前記通常目標スロ
 ットル弁開度に一致するように前記スロットル弁駆動装置に送出する指示信号を前記第 1
 指示信号として同スロットル弁駆動装置に送出するように構成され、
 前記制御装置は、

40

第 2 指示信号に応じた量の燃料を前記機関に供給する燃料供給手段と、
 前記機関の運転状態に基づいて決定される通常燃料供給量の燃料を前記機関に供給する
 ための信号を前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出する燃料供給量制御手段と
 、
 前記冷却水の実際の温度である冷却水温を取得する冷却水温取得手段と、
 前記冷却水温以外のエンジン構成部材の温度を取得するエンジン構成部材温度取得手段
 と、

を備え、

前記スロットル弁制御手段は、

50

前記取得された冷却水温が所定の冷却水温閾値より高くなった場合、前記取得されたエンジン構成部材の温度が所定の構成部材温度閾値より高いか否かに関わらず前記冷却水温を優先して低下させるように、前記実スロットル弁開度を、前記通常目標スロットル弁開度よりも小さい発熱量抑制スロットル弁開度に一致させる信号を前記第 1 指示信号として前記スロットル弁駆動装置に送出するように構成され、

前記燃料供給量制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値以下であり且つ前記取得されたエンジン構成部材の温度が前記構成部材温度閾値より高い場合、前記通常燃料供給量よりも多い量の燃料を前記機関に供給するための信号を前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出するように構成された内燃機関の制御装置。

10

【請求項 15】

請求項 14 に記載の内燃機関の制御装置において、

前記燃料供給量制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値以下であり且つ前記取得されたエンジン構成部材の温度が前記構成部材温度閾値より高い場合、前記機関に供給される混合気の空燃比を、理論空燃比よりも小さい空燃比であって前記機関の出力トルクが最大となる空燃比である出力空燃比よりも小さい空燃比に一致させるための信号を、前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出するように構成された内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、内燃機関のオーバーヒート（過熱状態）を回避するための内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、内燃機関は冷却水循環経路を循環する冷却水により冷却されている。冷却水はラジエータを通して外気（大気）と熱交換を行う（放熱する）ことにより冷却される。従って、冷却水の温度（以下、「冷却水温」とも称呼する。）は、混合気の燃焼により生じた高温ガスの熱が燃焼室壁面及び排気ポート等を介して冷却水に伝達されることにより上昇し、ラジエータにおいて冷却されることにより低下する。これにより、冷却水温度は所定温度以上とならないように制御される。

30

【0003】

ところが、例えば、高負荷運転が継続されることにより内燃機関の発熱量（熱発生量）が過大になった場合、及び、前記内燃機関を搭載した車両が渋滞に巻き込まれることによりラジエータの冷却効率が低下した場合等において、冷却水温が所定温度を超え、その結果、内燃機関がオーバーヒート状態に至る場合がある。

【0004】

従来技術の一つは、冷却水温が所定温度を超えるような状態となったとき、自動変速機の変速中に発生する変速ショックを低減するための点火時期の遅角制御を禁止している。これによれば、変速中において点火時期が遅角されないで、点火時期の遅角に伴う排気温度の上昇が抑制される。従って、排気温度が低下し、排気ポートを通して冷却水に伝達される熱量が低下するから、冷却水温の更なる上昇が回避され得る（特許文献 1 を参照。）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開昭 62 - 184936 号公報

【発明の概要】

【0006】

しかしながら、上記従来の装置においては、変速中における点火時期が進角側に設定さ

50

れることになるので、混合気の燃焼温度が上昇し、燃焼室壁面を通して冷却水に伝達される熱量が増大してしまう。その結果、冷却水温が更に上昇してしまうことを効果的に抑制できない恐れがある。

【 0 0 0 7 】

一方、混合気に含まれる燃料の量を増大させることにより混合気の空燃比を理論空燃比よりもリッチ側の空燃比へと移行することにより、燃焼に伴う発熱量を減少させ、以って、冷却水温の過度の上昇を抑制することも考えられる。しかしながら、燃焼に伴う発熱量を十分に低下させるためには、燃料量を大幅に増大する必要があるので、混合気の空燃比がリッチ側になり過ぎ、その結果、失火が発生するという恐れもある。

【 0 0 0 8 】

以上のことから、発明者は、冷却水温が必要以上に高い温度になった場合、冷却水温を迅速に低下させるためには、「燃焼室に供給される混合気の量、従って、燃焼室に供給される空気（外気、新気）の量」を低下させることが有効であるとの知見を得た。

【 0 0 0 9 】

ところで、冷却水、機関のシリンダヘッド及びシリンダブロック等は熱容量が大きいので、冷却水温は機関の発熱量が増大した時点から遅れて上昇を開始する。従って、発明者は、冷却水温が常に一定の温度に到達した時点から混合気の量を低下させる制御を行うと、冷却水温が過度に上昇してしまうことを抑制できない場合があるという知見を得た。本発明は、上述した知見に基づいて為されたものであって、その目的の一つは、冷却水温が過度に高くなることを回避することができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

本発明の内燃機関の制御装置（以下、「本発明の装置」とも称呼する。）は、ラジエータと、スロットル弁駆動装置と、スロットル弁制御手段と、を備えた内燃機関に適用される。

【 0 0 1 1 】

前記ラジエータは、周知のラジエータであり、前記内燃機関の冷却水と外気との間で熱交換させることにより同冷却水を冷却するように構成されている。

スロットル弁駆動装置は、前記機関の吸入空気量を変更するための「前記機関の吸気通路に配設されたスロットル弁」の実際の開度である実スロットル弁開度を指示信号に応答して変更するように構成されている。

前記スロットル弁制御手段は、前記実スロットル弁開度が「前記機関の運転状態（例えば、機関の負荷及び機関回転速度等）に基づいて決定される通常目標スロットル弁開度」に一致するように前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成されている。

【 0 0 1 2 】

更に、本発明の装置は、

「前記冷却水の実際の温度」である冷却水温を取得する冷却水温取得手段と、

「前記冷却水温の単位時間あたりの増大量」を表す冷却水温上昇率を取得する上昇率取得手段と、

を備える。

【 0 0 1 3 】

そして、本発明における前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が、前記取得された冷却水温上昇率が大きいほど小さくなる冷却水温閾値より高い場合、前記実スロットル弁開度が「前記通常目標スロットル弁開度よりも小さい発熱量抑制スロットル弁開度」に一致するように、前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成されている。

【 0 0 1 4 】

前述したように、冷却水、機関のシリンダヘッド及びシリンダブロック等は大きな熱容量を有しているので、冷却水温は機関の発熱量が増大した時点から遅れて上昇を開始する。従って、冷却水温が一定の温度に到達した時点から混合気の量を低下させる制御を行う

10

20

30

40

50

と、場合によっては冷却水温が過度に上昇してしまうことを抑制できない場合がある。

【0015】

これに対し、上記本発明の装置によれば、冷却水温が「冷却水温上昇率が大きいほど小さくなる冷却水温閾値」より高くなった場合に、実スロットル弁開度が発熱量抑制スロットル弁開度に一致させられる。換言すると、本発明の装置は、冷却水温上昇率が大きいほど、より早いタイミングからスロットル弁開度を減少させることにより、吸入空気量（従って、混合気量）を低下させ、機関の発熱量（従って、冷却水が機関から受ける熱量）を低下せしめる。この結果、冷却水温が過度に上昇してしまうことを抑制することができる。

【0016】

更に、前記スロットル弁制御手段は、前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなっている期間において、前記発熱量抑制スロットル弁開度を「所定の上限スロットル弁開度初期値」から「所定のスロットル弁閉じ速度」にて減少させるように構成されることが好適である。

【0017】

これによれば、実スロットル弁開度が「所定の上限スロットル弁開度初期値」から「所定のスロットル弁閉じ速度」にて次第に減少させられる。

【0018】

従って、実スロットル弁開度は、「所定のスロットル弁閉じ速度」にて次第に減少させられる。その結果、オーバーヒートを回避する際に急激なトルク変動が発生することを回避することができる。更に、上限スロットル弁開度初期値を、例えば、その値以上の領域で実スロットル弁開度が変化しても「吸入空気量が大きく変化しないので機関の発生トルクが大きく変化し得ないような比較的大きい値（以下、「サチュレーション開度」とも称呼する。）」の近傍に設定しておけば、実スロットル弁開度が上限スロットル弁開度初期値へと減少させられたときに発生するトルク変動をも比較的小さくすることができる。なお、実スロットル弁開度は、前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点の開度から所定のスロットル弁閉じ速度にて次第に減少させられてもよい。この場合、前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点の実スロットル弁開度が、前記上限スロットル弁開度初期値に相当する。

【0019】

この場合、前記スロットル弁制御手段は、
（１）「前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点」から「スロットル弁開度の上限值である上限スロットル弁開度」を「前記上限スロットル弁開度初期値から前記スロットル弁閉じ速度にて減少させる」とともに、
（２）「前記通常目標スロットル弁開度」が「前記上限スロットル弁開度」よりも大きいとき、前記実スロットル弁開度が「前記発熱量抑制スロットル弁開度としての前記上限スロットル弁開度」に一致するように、前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成されることが好ましい。

【0020】

これによれば、「前記取得された冷却水温」が「前記冷却水温閾値」より高くなった時点（第１時点）において「通常目標スロットル弁開度（即ち、その第１時点における実スロットル弁開度）」が「上限スロットル弁開度初期値」よりも大きければ、実スロットル弁開度は直ちに上限スロットル弁開度初期値へと減少させられる。

【0021】

従って、上述したように、上限スロットル弁開度初期値をサチュレーション開度の近傍に設定しておけば、実スロットル弁開度が上限スロットル弁開度初期値へと減少させられたときに発生するトルク変動を小さくすることができる。更に、実スロットル弁開度は、その後、所定のスロットル弁閉じ速度にて次第に減少させられる。従って、オーバーヒートを回避する際に急激なトルク変化が発生することを回避することができる。

【0022】

一方、「前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点（第１時点）における通常目標スロットル弁開度（即ち、その第１時点における実スロットル弁開度）」が「前記上限スロットル弁開度初期値」以下であると、「通常目標スロットル弁開度（従って、その通常目標スロットル弁開度に一致させられている実スロットル弁開度）」が「前記上限スロットル弁開度初期値から所定のスロットル弁閉じ速度にて減少させられる上限スロットル弁開度」よりも大きくなったとき（第２時点）、実スロットル弁開度は「前記発熱量抑制スロットル弁開度としての前記上限スロットル弁開度」に一致させられる。換言すると、実スロットル弁開度は、「通常目標スロットル弁開度」が「次第に減少する上限スロットル弁開度」よりも大きい限り、その上限スロットル弁開度に一致させられ、所定のスロットル弁閉じ速度にて次第に減少させられる。この結果、オーバーヒートを回避する際に吸入空気量（従って、混合気量）が徐々に低下するので、「大きなトルク変化に起因するショック」が発生することを回避することができる。

10

【 0 0 2 3 】

更に、前記スロットル弁制御手段は、

前記冷却水温上昇率が大きいほど前記スロットル弁閉じ速度が大きくなるように、前記スロットル弁閉じ速度を設定するように構成されることが好適である。

【 0 0 2 4 】

例えば、冷却水温が緩慢に上昇した場合、冷却水温上昇率はそれほど大きくなりません。従って、冷却水温閾値は低下しないので、冷却水温が冷却水温閾値を越えるタイミングは遅くなる。この場合、冷却水温が冷却水温閾値を越えた直後から高負荷運転が開始されると、冷却水温は極めて高温になる可能性がある。

20

【 0 0 2 5 】

そこで、上記構成のように、「冷却水温上昇率が大きいほどスロットル弁閉じ速度が大きくなるようにスロットル弁閉じ速度を設定する」。これによれば、冷却水温が冷却水温閾値を越えた直後から高負荷運転が開始されるような状況であっても、冷却水温の過度な上昇を抑制することができるので、オーバーヒートが発生する可能性をより低くすることができる。

【 0 0 2 6 】

更に、前記スロットル弁制御手段は、

前記上限スロットル弁開度初期値を、「前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点における前記機関の回転速度」が低いほど小さくなる値、に設定するように構成されることが好適である。

30

【 0 0 2 7 】

機関に吸入される空気量（吸入空気量）は、例えば、機関回転速度が低い場合、スロットル弁開度が全開スロットル弁開度 WOT （ 100% ）よりも相当に小さい値（サチユレーション開度）に到達したときに実質的に最大値となる。換言すると、スロットル弁開度がサチユレーション開度以上の領域において変化しても、吸入空気量（従って、機関の発生トルク及び機関の発熱量）は殆ど変化しない。このサチユレーション開度は機関回転速度が低いほど小さくなる。

【 0 0 2 8 】

従って、前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点以降において、スロットル弁開度をサチユレーション開度以上の領域において減少させたとしても、機関発熱量は低下しないので、冷却水温を速やかに低下させることができない。

40

【 0 0 2 9 】

そこで、上記構成のように、前記上限スロットル弁開度初期値を前記機関の回転速度が低いほど小さくなる値に設定する。これにより、前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点にて、スロットル弁開度はサチユレーション開度にまで一気に減少させられる。或いは、その時点以降において、スロットル弁開度は「サチユレーション開度よりも小さい領域」において減少させられることが確実になる。この結果、吸入空気量が速やかに且つ確実に減少するので、機関発熱量も確実に減少する。従って、冷却水温

50

の上昇を確実にかつ速やかに抑制することができる。

【0030】

更に、前記スロットル弁制御手段は、

前記機関の回転速度が低いほど前記スロットル弁閉じ速度が小さくなるように前記スロットル弁閉じ速度を設定するように構成されることが好適である。

【0031】

スロットル弁開度が単位時間あたり一定量だけ変化した場合、吸入空気量は機関回転速度が低いほど大きく変化する。換言すると、スロットル弁開度に対する吸入空気量の感度は機関回転速度が低いほど高い。従って、冷却水温の上昇を抑制するために、機関回転速度に依存しないスロットル弁閉じ速度にてスロットル弁開度を減少させると、機関回転速度が低い場合に機関が発生するトルクの変動量（トルク減少幅）が大きくなる。その結果、ドライバビリティが悪化する恐れがある。

10

【0032】

これに対し、上記構成によれば、スロットル弁閉じ速度が、機関の回転速度が低いほど小さくなるように設定される。従って、スロットル弁開度に対する吸入空気量の感度が高い低回転速度運転時において、機関発生トルクの変動量が過大になることを回避することができる。従って、ドライバビリティが悪化することを回避することができる。

【0033】

更に、前記スロットル弁制御手段は、

「前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点」以降において、
条件A：「前記取得される冷却水温」が「前記冷却水温閾値よりも高い限界冷却水温閾値」に到達するか、又は、

20

条件B：「前記取得される冷却水温上昇率」が「許容上昇率閾値」よりも大きくなった場合、

前記スロットル弁閉じ速度を増大する（更に大きくする）ように構成されることが好適である。即ち、条件A又は条件Bが成立した場合、スロットル弁閉じ速度を「条件A又は条件Bが成立する直前のスロットル弁閉じ速度」よりも大きくする。

【0034】

この場合、前記スロットル弁制御手段は、条件Aが成立するか否か及び条件Bが成立するか否かの両方を監視し且つ条件A及び条件Bの少なくとも一方が成立したときにスロットル弁閉じ速度を増大するように構成されてもよい。更に、前記スロットル弁制御手段は、条件Aのみが成立するか否かを監視し且つ条件Aが成立したときにスロットル弁閉じ速度を増大するように構成されてもよい。或いは、前記スロットル弁制御手段は、条件Bのみが成立するか否かを監視し且つ条件Bが成立したときにスロットル弁閉じ速度を増大するように構成されてもよい。

30

【0035】

機関の運転状況によっては、一定のスロットル弁閉じ速度にてスロットル弁開度を減少させるだけでは、冷却水温の上昇を十分に抑制できず、冷却水温が「冷却水温閾値よりも高く且つそれ以上温度が上昇することは機関のオーバーヒートを招く可能性が極めて高い温度（限界冷却水温閾値）」に到達してしまう場合があり得る。

40

【0036】

そこで、上記構成を採用すれば、一定のスロットル弁閉じ速度にてスロットル弁開度を減少させるだけでは冷却水温の上昇を十分に抑制できない状況において、スロットル弁開度が「更に大きなスロットル弁閉じ速度」にて減少させられることにより吸入空気量及び機関発熱量を一層迅速に減少させることができるので、冷却水温が限界冷却水温閾値を大幅に上回ることを回避することができる。

【0037】

代替として、前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点以降において、
条件C：「前記取得される冷却水温」が「前記冷却水温閾値よりも高い限界冷却水温閾値

50

」に到達するか、又は、

条件D：「前記取得される冷却水温上昇率」が「許容上昇率閾値」よりも大きくなった場合、

前記実スロットル弁開度が「前記発熱量抑制スロットル弁開度としての全閉スロットル弁開度」に一致するように、前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成されることが好適である。なお、全閉スロットル弁開度は、機関がアイドリング運転をしている際に必要とされる開度である。

【0038】

上述したように、機関の運転状況によっては、一定のスロットル弁閉弁速度にてスロットル弁開度を減少させるだけでは、冷却水温の上昇を十分に抑制できず、冷却水温が「機関のオーバーヒートを招く可能性が極めて高い温度（限界冷却水温閾値）」に到達してしまう場合があり得る。

【0039】

そこで、上記構成を採用すれば、一定のスロットル弁閉じ速度にてスロットル弁開度を減少させるだけでは冷却水温の上昇を十分に抑制できない状況であっても、スロットル弁開度が全閉スロットル弁開度に直ちに減少させられることにより吸入空気量及び機関発熱量を確実に直ちに減少させることができるので、冷却水温が限界冷却水温閾値を大幅に上回ることを回避することができる。

【0040】

なお、この場合においても、前記スロットル弁制御手段は、条件Cが成立するか否か及び条件Dが成立するか否かの両方を監視し且つ条件C及び条件Dの少なくとも一方が成立したときに実スロットル弁開度を全閉スロットル弁開度に一致させるように構成されてもよい。更に、前記スロットル弁制御手段は、条件Cのみが成立するか否かを監視し且つ条件Cが成立したときに実スロットル弁開度を全閉スロットル弁開度に一致させるように構成されてもよい。或いは、前記スロットル弁制御手段は、条件Dのみが成立するか否かを監視し且つ条件Dが成立したときに実スロットル弁開度を全閉スロットル弁開度に一致させるように構成されてもよい。

【0041】

ところで、ラジエータの冷却効率が低い場合、ラジエータの冷却効率が低い場合に比較して冷却水温の上昇率は大きくなる。

【0042】

そこで、前記スロットル弁制御手段は、前記ラジエータの冷却効率が低いほど前記冷却水温閾値を低下させる（ラジエータの冷却効率が任意の所定効率より低いと推定される場合には同所定効率より高いと推定される場合に比較して冷却水温閾値を低下させる）ように構成されることが好適である。

【0043】

これによれば、ラジエータの冷却効率が低いほど、早いタイミングにてスロットル弁開度を減少させ始めることができるので、冷却水温が過度に高くなることをより確実に回避することができる。

【0044】

同様の理由により、前記スロットル弁制御手段は、前記ラジエータの冷却効率が低いほど前記スロットル弁閉じ速度を大きくするように構成されることも望ましい。

【0045】

これによれば、ラジエータの冷却効率が低いほどスロットル弁開度がより速く減少するので、冷却水温が過度に高くなることをより確実に回避することができる。

【0046】

このようにラジエータの冷却効率が低いほど、冷却水温閾値を低下させるか及び／又はスロットル弁閉じ開度を増大させる装置において、前記スロットル弁制御手段は、外気温度を取得するとともに、前記取得された外気温度が高いほど前記ラジエータの冷却効率がより低いと推定するように構成され得る。外気温度が高いほど冷却水と外気との間の熱交

10

20

30

40

50

換量が低下するためにラジエータの冷却効率が低くなるからである。

【 0 0 4 7 】

更に、ラジエータの冷却効率が低いほど、冷却水温閾値を低下させるか及び／又はスロットル弁閉じ開度を増大させる装置において、前記スロットル弁制御手段は、「前記ラジエータを通過する外気の流れ速度（即ち、ラジエータ通風速度）」に応じたパラメータを「通風速度パラメータ」として取得するとともに、「その取得された通風速度パラメータにより表されるラジエータ通風速度」が低いほど、前記ラジエータの冷却効率がより低いと推定するように構成され得る。ラジエータを通過する外気の流れ速度が低いほど冷却水と外気との間の熱交換量が低下するためにラジエータの冷却効率が低くなるからである。

【 0 0 4 8 】

ところで、一般に、内燃機関が搭載された車両の変速機の実際の変速段が低速段（例えば、1速は2速よりも低速段であり、2速は3速よりも低速段である。）であるほど車速は低い。そのため、変速機の実際の変速段が低速段であるほどラジエータ通過風量は低下する。更に、一般に、変速機の実際の変速段が低速段であるほど機関回転速度が高くなるので、機関が1回転する期間においてラジエータを通過する外気の流れ量（ラジエータ通過風量／回転）が低下する。従って、ラジエータの冷却効率は、変速機の実際の変速段が低速段であるほど低下する。

【 0 0 4 9 】

そこで、前記スロットル弁制御手段は、

「前記機関が搭載された車両の変速機の変速段（変速位置）」を「前記通風速度パラメータ」として取得するとともに、「前記取得された変速段が低速段である場合」には「前記取得された変速段が高速段である場合」に比較して、前記ラジエータ通風速度がより低いと推定するように構成されることが好適である。

【 0 0 5 0 】

ところで、変速機の変速段（変速位置）が「所定の変速段」から「その変速段よりも低い変速段」へと変更された直後（シフトダウン直後）においては、機関回転速度が上昇し、機関が1回転する期間においてラジエータを通過する外気の流れ量（ラジエータ通過風量／回転）が一時的に小さくなる。更に、このシフトダウンによって車速も低下することが多いので、ラジエータを単位時間あたりに通過する外気の流れ量自体も低下することが多い。従って、シフトダウン直後の所定期間、ラジエータの冷却効率が一時的に低下し、それによって冷却水温が急激に上昇する場合がある。

【 0 0 5 1 】

そこで、前記スロットル弁制御手段は、

「前記機関が搭載された車両の変速機」の変速段が「所定の変速段」から「同所定の変速段よりも低速段側の変速段」へと変化した変速実行時点（シフトダウン時点）から、所定時間が経過するまでの期間において、前記冷却水温閾値を「前記変速実行時点の直前の冷却水温閾値よりも低い値」に設定するように構成されることが好適である。

【 0 0 5 2 】

これによれば、シフトダウン後に冷却水温が過度に上昇してしまうことを回避することができる。

【 0 0 5 3 】

ところで、内燃機関は、冷却水以外にも「温度が過度に高くないように温度制御すべき部材（「エンジン構成部材」又は「高温回避必要部材」とも称呼する。）」を有する。このようなエンジン構成部材の代表例は、排気通路に配設された触媒及び空燃比センサ、並びに、エキゾーストマニホールド等である。これらの部材の温度は、例えば、燃料供給量を増大する（機関に供給される混合気の空燃比を理論空燃比よりもリッチ側の空燃比に設定する）ことにより低下させることができる。

【 0 0 5 4 】

しかしながら、燃料供給量を増大した場合、冷却水温は迅速には低下しない。冷却水温が高くなることは機関オーバーヒート状態を招くから、極力回避しなければならない。そ

10

20

30

40

50

の一方、実スロットル弁開度を減少させることにより吸入空気量（従って、混合気量）を減少させれば、機関の発熱量が迅速に低下するから、冷却水温のみならず他のエンジン構成部材の温度も低下させることができる。以上のことから、冷却水温を「実スロットル弁開度を減少させること」により低下させることは、燃料増量等によってエンジン構成部材の温度を低下させることよりも優先されるべきである。

【 0 0 5 5 】

そこで、本発明の他の内燃機関の制御装置は、

内燃機関の冷却水と外気との間で熱交換させることにより同冷却水を冷却するラジエータと、

前記機関の吸気通路に配設され前記機関の吸入空気量を変更するためのスロットル弁の実際の開度である実スロットル弁開度を第 1 指示信号に応答して変更するように構成されたスロットル弁駆動装置と、

10

前記実スロットル弁開度を、前記機関の運転状態に基づいて決定される通常目標スロットル弁開度に一致させるための信号を前記第 1 指示信号として前記スロットル弁駆動装置に送出するスロットル弁制御手段と、

第 2 指示信号に応じた量の燃料を前記機関に供給する燃料供給手段と、

前記機関の運転状態に基づいて決定される通常燃料供給量の燃料を前記機関に供給するための信号を前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出する燃料供給量制御手段と、

を備えた内燃機関の制御装置であって、

20

前記冷却水の実際の温度である冷却水温を取得する冷却水温取得手段と、

前記冷却水温以外のエンジン構成部材の温度を取得するエンジン構成部材温度取得手段と、

を備え、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温が所定の冷却水温閾値より高くなった場合、前記取得されたエンジン構成部材の温度が所定の構成部材温度閾値より高いか否かに関わらず前記冷却水温を優先して低下させるように、前記実スロットル弁開度を、前記通常目標スロットル弁開度よりも小さい発熱量抑制スロットル弁開度に一致させる信号を前記第 1 指示信号として前記スロットル弁駆動装置に送出するように構成され、

30

前記燃料供給量制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値以下であり且つ前記取得されたエンジン構成部材の温度が前記構成部材温度閾値より高い場合、前記通常燃料供給量よりも多い量の燃料を前記機関に供給するための信号を前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出するように構成される。

【 0 0 5 6 】

これによれば、機関オーバーヒート状態をより確実に回避するとともにエンジン構成部材の温度をも低下させることができる。なお、この発明における「冷却水温閾値及び発熱量抑制スロットル弁開度」は、上述した発明のように種々のパラメータにより変更してもよい。

40

【 0 0 5 7 】

この場合、

前記燃料供給量制御手段は、

前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値以下であり且つ前記取得されたエンジン構成部材の温度が前記構成部材温度閾値より高い場合、前記機関に供給される混合気の空燃比を、理論空燃比よりも小さい空燃比であって前記機関の出力トルクが最大となる空燃比である出力空燃比よりも小さい空燃比に一致させるための信号を、前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出するように構成されることが好適である。

【 0 0 5 8 】

理論空燃比は一般に 14 . 7 前後であり、出力空燃比は一般に 12 . 5 前後である。機

50

関に供給される混合気の空燃比（機関の空燃比）を、この出力空燃比よりも小さい空燃比（出力空燃比よりも更にリッチ側の空燃比）に一致させると、冷却水温及び排気系部品等の温度を効果的に低下させることができる。しかしながら、そのような過濃な空燃比（出力空燃比よりも小さい空燃比）は大幅な燃費の悪化を招く。従って、冷却水温が所定の冷却水温閾値より高くなった場合、スロットル弁開度を小さくする方が、燃費の観点からでも有利である。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明の第1実施形態に係る制御装置（第1装置）が適用される内燃機関の概略図である。

10

【図2】図1に示した内燃機関が備える「内燃機関の冷却系統」の概念図である。

【図3】第1装置のCPUが実行するルーチンである。

【図4】第1装置のCPUが実行するルーチンである。

【図5】第1装置のCPUが実行するルーチンである。

【図6】第1装置の作動を示したタイムチャートである。

【図7】本発明の第2実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図8】本発明の第3実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図9】本発明の第4実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図10】本発明の第5実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図11】本発明の第6実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

20

【図12】本発明の第7実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図13】本発明の第8実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図14】本発明の第9実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図15】本発明の第9実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図16】本発明の第9実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図17】本発明の第10実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【図18】本発明の第11実施形態に係る制御装置のCPUが実行するルーチンである。

【発明を実施するための形態】

【0060】

以下、本発明の各実施形態に係る内燃機関の制御装置について図面を参照しながら説明する。

30

【0061】

<第1実施形態>

先ず、本発明の第1実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第1装置」と称呼する。）について説明する。

（構成）

図1は、第1装置が適用される内燃機関10の概略構成を示している。機関10は、4サイクル・火花点火式・多気筒（本例において4気筒）・ガソリン燃料機関である。機関10は、本体部20、吸気系統30及び排気系統40を備えている。機関10は、自動変速機100を搭載した車両の動力源として同車両に搭載されている。

40

【0062】

機関10の本体部20は、シリンダブロック部とシリンダヘッド部とを備えている。本体部20は、ピストン頂面、シリンダ壁面及びシリンダヘッド部の下面からなる複数（4個）の燃焼室（第1気筒#1乃至第4気筒#4）21を備えている。

【0063】

シリンダヘッド部には、各燃焼室（各気筒）21に「空気及び燃料からなる混合気」を供給するための吸気ポート22と、各燃焼室21から排ガス（既燃ガス）を排出するための排気ポート23と、が形成されている。吸気ポート22は図示しない吸気弁により開閉され、排気ポート23は図示しない排気弁により開閉されるようになっている。

【0064】

50

シリンダヘッド部には複数（４個）の点火プラグ２４が固定されている。各点火プラグ２４は、その火花発生部が各燃焼室２１の中央部であってシリンダヘッド部の下面近傍位置に露呈するように配設されている。各点火プラグ２４は、点火信号に応答して火花発生部から点火用火花を発生するようになっている。

【００６５】

シリンダヘッド部には更に複数（４個）の燃料噴射弁（インジェクタ）２５が固定されている。燃料噴射弁２５は、各吸気ポート２２に一つずつ設けられている。燃料噴射弁２５は、噴射指示信号に응答し、正常である場合に「その噴射指示信号に含まれる指示噴射量の燃料」を対応する吸気ポート２２内に噴射するようになっている。このように、複数の気筒２１のそれぞれは、他の気筒とは独立して燃料供給を行う燃料噴射弁２５を備えている。

10

【００６６】

更に、シリンダヘッド部には、吸気弁制御装置２６が設けられている。この吸気弁制御装置２６は、インテークカムシャフト（図示せず）とインテークカム（図示せず）との相対回転角度（位相角度）を油圧により調整・制御する周知の構成を備えている。吸気弁制御装置２６は、指示信号（駆動信号）に基づいて作動し、吸気弁の開弁タイミング（吸気弁開弁タイミング）を変更することができるようになっている。

【００６７】

吸気系統３０は、インテークマニホールド３１、吸気管３２、エアフィルタ３３、スロットル弁３４及びスロットル弁アクチュエータ３４ａ（スロットル弁駆動装置）を備えている。

20

【００６８】

インテークマニホールド３１は、各吸気ポート２２に接続された複数の枝部と、それらの枝部が集合したサージタンク部と、を備えている。吸気管３２はサージタンク部に接続されている。インテークマニホールド３１、吸気管３２及び複数の吸気ポート２２は、吸気通路を構成している。エアフィルタ３３は吸気管３２の端部に設けられている。スロットル弁３４はエアフィルタ３３とインテークマニホールド３１との間の位置において吸気管３２に回動可能に取り付けられている。スロットル弁３４は、回動することにより吸気管３２が形成する吸気通路の開口断面積を変更し、吸入空気量を変更するようになっている。スロットル弁アクチュエータ３４ａは、ＤＣモータからなり、指示信号（駆動信号）に응答してスロットル弁３４を回動させるようになっている。

30

【００６９】

排気系統４０は、エキゾーストマニホールド４１、エキゾーストパイプ（排気管）４２及び上流側触媒４３を備えている。

【００７０】

エキゾーストマニホールド４１は、各排気ポート２３に接続された複数の枝部４１ａと、それらの枝部４１ａが集合した集合部（排気集合部）４１ｂと、からなっている。エキゾーストパイプ４２は、エキゾーストマニホールド４１の集合部４１ｂに接続されている。エキゾーストマニホールド４１、エキゾーストパイプ４２及び複数の排気ポート２３は、排ガスが通過する通路を構成している。なお、本明細書において、エキゾーストマニホールド４１の集合部４１ｂ及びエキゾーストパイプ４２を、便宜上、「排気通路」とも称呼する。

40

【００７１】

上流側触媒４３は周知の「酸素吸蔵・放出機能（酸素吸蔵機能）を有する三元触媒」である。上流側触媒４３はエキゾーストパイプ４２に配設（介装）されている。なお、図示しない下流側触媒（上流側触媒４３と同様の三元触媒）が、上流側触媒４３よりも下流においてエキゾーストパイプ４２に配設（介装）されている。

【００７２】

第１装置は、熱線式エアフローメータ５１、外気温センサ５２、スロットルポジションセンサ（スロットル弁開度検出センサ）５３、クランク角センサ（クランクポジションセ

50

ンサ) 54、インテークカムポジションセンサ55、冷却水温センサ56、アクセル開度センサ57及び車速センサ58を備えている。

【0073】

熱線式エアフローメータ51は、吸気管32内を流れる吸入空気の質量流量を検出し、その質量流量(機関10の単位時間あたりの吸入空気量)Gaを表す信号を出力するようになっている。

【0074】

外気温センサ52は、外気(大気)の温度を検出し、外気温(大気温)THAを表す信号を出力するようになっている。

【0075】

スロットルポジションセンサ53は、スロットル弁34の開度を検出し、スロットル弁開度TAを表す信号を出力するようになっている。スロットルポジションセンサ53によって検出されるスロットル弁開度TAは実スロットル弁開度とも称呼される。

【0076】

クランク角センサ54は、機関10のクランク軸が10度回転する毎に幅狭のパルス有するとともに同クランク軸が360°回転する毎に幅広のパルス有する信号を出力するようになっている。この信号は、後述する電気制御装置60によって機関回転速度NEに変換される。

【0077】

インテークカムポジションセンサ55は、インテークカムシャフトが所定角度から90度、次いで90度、更に180度回転する毎に一つのパルス出力するようになっている。電気制御装置60は、クランク角センサ54及びインテークカムポジションセンサ55からの信号に基いて、特定気筒(例えば第1気筒#1)の圧縮上死点を基準とした絶対クランク角を取得するようになっている。

【0078】

冷却水温センサ56は、内燃機関10の冷却水の温度を検出し、冷却水温THWを表す信号を出力するようになっている。

【0079】

アクセル開度センサ57は、運転者によって操作されるアクセルペダルAPの操作量を検出し、アクセルペダルAPの操作量Accpを表す信号を出力するようになっている。

【0080】

車速センサ58は、機関10が搭載された車両の速度(車速SPD)を表す信号を出力するようになっている。

【0081】

電気制御装置60は、「CPU、ROM、RAM、バックアップRAM(又は、EEPROM等の不揮発性メモリ)、並びに、ADコンバータを含むインターフェース等」からなる「周知のマイクロコンピュータ」である。

【0082】

バックアップRAMは、機関10を搭載した車両の図示しないイグニッション・キー・スイッチの位置(オフ位置、始動位置及びオン位置等の何れか)に関わらず、車両に搭載されたバッテリーから電力の供給を受けるようになっている。バックアップRAMは、バッテリーから電力の供給を受けている場合、CPUの指示に応じてデータを格納する(データが書き込まれる)とともに、そのデータを読み出し可能となるように保持(記憶)するようになっている。

【0083】

電気制御装置60のインターフェースは、前記センサ51~58と接続され、CPUにセンサ51~58からの信号を供給するようになっている。更に、そのインターフェースは、CPUの指示に応じて、各気筒の点火プラグ24、各気筒の燃料噴射弁25、吸気弁制御装置26、スロットル弁アクチュエータ34a等に指示信号(駆動信号)等を送出するようになっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

更に、電気制御装置 6 0 は、実スロットル弁開度 T A と車速 S P D と周知の変速線図とに基づいて変速段（変速位置）を決定し、その変速段が実現されるように自動変速機 1 0 0 の油圧制御回路の電磁弁にインターフェースを介して指示信号（変速信号、駆動信号）等を送出するようになっている。電気制御装置 6 0 は、この指示信号に基づいて「自動変速機 1 0 0 により達成される変速段（1 速～5 速）」を表す変速段（シフト位置信号）Shift を取得するようになっている。この場合、変速段Shift の値は 1 乃至 5 のうちの整数 N であり、整数 N が小さいほど低速段（1 速に近い変速段）を表し、整数 N が大きいほど高速段（5 速に近い変速段）を表す。

【 0 0 8 5 】

内燃機関 1 0 は、オーバーヒートを回避するために「図 2 に概略構成を示した冷却系統 7 0 」によって冷却されるようになっている。この冷却系統 7 0 は、排気側冷却通路 7 1 a と吸気側冷却通路 7 1 b とからなる第 1 通路 7 1、第 2 通路 7 2、第 3 通路 7 3、第 4 通路 7 4、第 5 通路 7 5、ウォーターポンプ 7 6、冷却経路切換装置 7 7 及びラジエータ（冷却水冷却装置、放熱装置）8 0 を備えている。

【 0 0 8 6 】

吸気側冷却通路 7 1 a は、本体部 2 0（シリンダブロック部及びシリンダヘッド部）の内部であって燃焼室 2 1 よりもインテークマニホールド 3 1 側の部分を通過する冷却通路を形成している。即ち、吸気側冷却通路 7 1 a は、吸気ポートの周囲及び燃焼室 2 1 を冷却するために、入口部 Q 1 から流入した冷却水を通流させた後に出口部 Q 2 から排出する冷却通路を構成している。

【 0 0 8 7 】

排気側冷却通路 7 1 b は、本体部 2 0 の内部であって燃焼室 2 1 よりもエキゾーストマニホールド 4 1 側の部分を通過する冷却通路を形成している。即ち、排気側冷却通路 7 1 b は、排気ポートの周囲及び燃焼室 2 1 を冷却するために、入口部 Q 1 から流入した冷却水を通流させた後に出口部 Q 2 から排出する冷却通路を構成している。

【 0 0 8 8 】

第 2 通路 7 2 の一端は出口部 Q 2 に接続されている。第 2 通路 7 2 の他端は冷却経路切換装置 7 7 の入口部 7 7 a に接続されている。

【 0 0 8 9 】

第 3 通路 7 3 の一端は冷却経路切換装置 7 7 の第 1 出口部 7 7 b に接続されている。第 3 通路 7 3 の他端は第 4 通路 7 4 の入口部 Q 3 に接続されている。第 3 通路 7 3 はラジエータ 8 0 内を通過している。

【 0 0 9 0 】

第 4 通路 7 4 の他端は第 1 通路 7 1 の入口部 Q 1 に接続されている。第 4 通路 7 4 にはウォーターポンプ 7 6 が介装されている。ウォーターポンプ 7 6 は機関 1 0 により回転せられる。従って、ウォーターポンプ 7 6 の回転速度は機関回転速度 N E が高いほど高くなる。

【 0 0 9 1 】

第 5 通路 7 5 の一端は冷却経路切換装置 7 7 の第 2 出口部 7 7 c に接続されている。第 5 通路 7 5 の他端は第 4 通路 7 4 の入口部 Q 3 に接続されている。即ち、第 5 通路 7 5 は、ラジエータ 8 0 をバイパスするバイパス通路を構成している。

【 0 0 9 2 】

冷却経路切換装置 7 7 は、サーモスタットと、このサーモスタットにより作動される切替弁と、を内蔵している。このサーモスタットは、冷却水温 T H W が暖機完了冷却水温閾値 T coldth 以下であるとき、冷却水がラジエータ 8 0 内を通過しないように（即ち、冷却水が第 5 通路 7 5 を通過するように）、冷却経路切換装置 7 7 の入口部 7 7 a と第 2 出口部 7 7 c とを連通させるように切替弁を作動させる。更に、このサーモスタットは、冷却水温 T H W が暖機完了冷却水温閾値 T coldth よりも高いとき、冷却水がラジエータ 8 0 内を通過するように、冷却経路切換装置 7 7 の入口部 7 7 a と第 1 出口部 7 7 b とを連通さ

10

20

30

40

50

せるように切替弁を作動させる。

【0093】

ラジエータ80は、冷却水と大気との間にて熱交換を生じさせることにより、ラジエータ80（第3経路73）内を通過する冷却水を冷却するようになっている。

【0094】

このような構成を有する冷却系統70において、冷却経路切換装置77が入口部77aと第1出口部77bとを連通すると、ウォーターポンプ76によって圧送される冷却水は、排気側冷却通路71a及び吸気側冷却通路71b、第2通路72、第3通路73並びに第4通路74からなる経路内を循環する。従って、冷却水はラジエータ80によって冷却される。

10

【0095】

これに対し、冷却系統70において、冷却経路切換装置77が入口部77aと第2出口部77cとを連通すると、ウォーターポンプ76によって圧送される冷却水は、排気側冷却通路71a及び吸気側冷却通路71b、第2通路72、第5通路75並びに第4通路74からなる経路内を循環する。従って、冷却水はラジエータ80を通過しないので、冷却水の温度がラジエータ80によって必要以上に低下させられない。

【0096】

（作動）

次に、本制御装置の実際の作動について説明する。

【0097】

20

< 燃料噴射量制御 >

第1装置のCPUは、図3に示した燃料噴射量 F_i の計算及び燃料噴射の指示を行うルーチンを、所定の気筒のクランク角が吸気上死点前の所定クランク角度（例えば、 $BTDC90^\circ CA$ ）となる毎に、その気筒（以下、「燃料噴射気筒」とも称呼する。）に対して繰り返し実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPUはステップ300から処理を開始し、以下に述べるステップ310乃至ステップ340の処理を順に行い、ステップ395に進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0098】

ステップ310：CPUは、「エアフローメータ51により計測された吸入空気量 G_a 、機関回転速度 NE 及びブックアップテーブル $MapMc$ 」に基いて「燃料噴射気筒に吸入される空気量」である「筒内吸入空気量 M_c 」を取得する。筒内吸入空気量 M_c は、各吸気行程に対応されながらRAM内に記憶される。筒内吸入空気量 M_c は、周知の空気モデル（吸気通路における空気の挙動を模した物理法則に従って構築されたモデル）により算出されてもよい。

30

【0099】

ステップ320：CPUは、筒内吸入空気量 M_c を上流側目標空燃比 $abyfr$ で除することにより基本燃料噴射量 F_{base} を求める。上流側目標空燃比 $abyfr$ は、特殊な場合を除き理論空燃比 $stoich$ に設定されている。

【0100】

ステップ330：CPUは、基本燃料噴射量 F_{base} をメインフィードバック量 DF_i により補正することにより、最終燃料噴射量 F_i を算出する。メインフィードバック量 DF_i は、図示しない上流側空燃比センサの出力値により表される実際の空燃比が上流側目標空燃比 $abyfr$ に一致するように基本燃料噴射量 F_{base} を補正する補正量である。

40

【0101】

ステップ340：CPUは、最終燃料噴射量（指示噴射量） F_i の燃料が「燃料噴射気筒に対応して設けられている燃料噴射弁25」から噴射されるように、その燃料噴射弁25に指示信号を送出する。

【0102】

以上により、機関に供給される混合気の空燃比は上流側目標空燃比 $abyfr$ （一般には理論空燃比）に一致させられる。なお、CPUは、メインフィードバック量 DF_i を「下流

50

側空燃比センサの出力値に基づいて補正するフィードバック制御（周知のサブフィードバック）」を更に実行してもよい。

【0103】

< 機関発熱量抑制制御（オーバーヒート回避制御、スロットル弁開度制御）>

更に、CPUは、所定時間 t_s が経過する毎に図4及び図5にフローチャートにより示した「機関発熱量抑制制御ルーチン」を実行するようになっている。

【0104】

従って、所定のタイミングになると、CPUは図4のステップ400から処理を開始し、以下に述べるステップ405乃至ステップ425の処理を順に行ってステップ430に進む。

【0105】

ステップ405：CPUは、冷却水温センサ56により検出される冷却水温 T_{HW} を取得する。

ステップ410：CPUは、「ステップ405にて取得した冷却水温 T_{HW} 」から「所定時間（本ルーチンの実行時間間隔） t_s 前の冷却水温 T_{HW} である前回冷却水温 T_{HWold} 」を減じることにより、冷却水温上昇率 T_{HW} を取得する。冷却水温上昇率 T_{HW} は、冷却水温 T_{HW} の単位時間あたりの増大量を表す。

ステップ415：CPUは、「ステップ405にて取得した冷却水温 T_{HW} 」を「前回冷却水温 T_{HWold} 」として格納する。

【0106】

ステップ420：CPUは、ステップ410にて取得した冷却水温上昇率 T_{HW} に基づいて冷却水温閾値 T_{th1} を決定する。より具体的に述べると、CPUは図4のステップ420内に示したテーブルMapTth1(T_{HW})に「ステップ410にて取得した冷却水温上昇率 T_{HW} 」を適用することにより、冷却水温閾値 T_{th1} を取得する。

【0107】

このテーブルMapTth1(T_{HW})によれば、冷却水温閾値 T_{th1} は冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほど小さくなるように求められる。この冷却水温閾値 T_{th1} は、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えた場合、機関10の発熱量を速やかに低下させないと機関10がオーバーヒートする可能性がある値に設定されている。但し、冷却水温上昇率 T_{HW} が所定値 T_{HW1} 以下であるとき、冷却水温閾値 T_{th1} は初期冷却水温閾値 T_{th1int} に設定される。なお、冷却水温閾値 T_{th1} は、暖機完了冷却水温閾値 T_{coldth} よりも当然に所定温度だけ高い。

【0108】

ステップ425：CPUは、アクセル開度センサ57により検出されるアクセルペダル操作量 $Accp$ に基づいて暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} を決定する。より具体的に述べると、CPUは、図4のブロックB1内に示したテーブルMapTAtgtz($Accp$)に、実際のアクセルペダル操作量 $Accp$ を適用することにより、暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} を取得する。このテーブルMapTAtgtz($Accp$)によれば、暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} はアクセルペダル操作量 $Accp$ が大きいほど大きくなるように求められる。暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} は「機関10の運転状態（運転パラメータ、ここでは機関に対する要求負荷を表すアクセルペダル操作量 $Accp$ ）に基づいて決定される通常目標スロットル弁開度」である。なお、CPUは、機関回転速度 NE 及び変速段Shift等の他の運転パラメータをも考慮して暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} を求めてもよい。

【0109】

次に、CPUはステップ430に進み、「ステップ405にて取得した冷却水温 T_{HW} 」が「ステップ420にて決定した冷却水温閾値 T_{th1} 」よりも高いか否かを判定する。

【0110】

ここで、現時点においては機関10が搭載された車両のイグニッション・キー・スイッチがオフからオンへと変更された後に冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えてい

10

20

30

40

50

ないと仮定する。この仮定によれば、CPUはステップ430にて「No」と判定し、図5に示したステップ505に進む（「A」を参照。）。

【0111】

CPUは図5に示したステップ505に進むと、フラグXTAの値が「1」であるか否かを判定する。このフラグXTAの値は、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1を超えたときに「1」に設定される（後述する図4のステップ435を参照。）。更に、フラグXTAの値は、後述する図5のステップ525にて「0」に設定されるとともに、機関10が搭載された車両のイグニッション・キー・スイッチがオフからオンへと変更されたときに実行されるイニシャルルーチンにおいて「0」に設定されるようになっている。

【0112】

従って、上述した仮定に従えば、フラグXTAの値は「0」である。よって、CPUはステップ505にて「No」と判定してステップ540に進み、目標スロットル弁開度TAtgtに暫定目標スロットル弁開度TAgtzを設定する。その後、CPUは図4のステップ475へと進む（「B」を参照。）。

【0113】

CPUは図4のステップ475にて、実スロットル弁開度TAが目標スロットル弁開度TAtgtに一致するように、スロットル弁アクチュエータ34aに指示信号（駆動信号）を送出する。現時点における目標スロットル弁開度TAtgtは、アクセルペダル操作量Accpが大きいほど増大する暫定目標スロットル弁開度TAgtzである（ブロックB1を参照。）。従って、ステップ475の処理が行われると、実スロットル弁開度TAが暫定目標スロットル弁開度TAgtzに一致させられるので、実スロットル弁開度TAはアクセルペダル操作量Accpに応じて変化する。即ち、現段階におけるステップ475の処理により、「実スロットル弁開度TA」が「機関10の運転状態（アクセルペダル操作量Accp）」に基づいて決定される「通常目標スロットル弁開度（即ち、暫定目標スロットル弁開度TAgtz）」に一致するように、「スロットル弁駆動装置（スロットル弁アクチュエータ34a）」に指示信号が送出される。

【0114】

次に、高負荷運転（例えば、アクセルペダル操作量Accpが非常に大きい状態での運転）が継続される等の理由により、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1を超えたと仮定する。この場合、CPUは図4のステップ400乃至ステップ425の処理の後にステップ430に進み、そのステップ430にて「Yes」と判定する。そして、CPUは、以下に述べるステップ435乃至ステップ455の処理を順に行ってステップ460に進む。

【0115】

ステップ435：CPUはフラグXTAの値を「1」に設定する。

ステップ440：CPUは、基本閉弁速度（基本スロットル弁閉弁速度）kta1を冷却水温上昇率THWに基づいて決定する。基本閉弁速度kta1は、機関10の発熱量を低下させるためにスロットル弁34を閉じる際の速度の基本値である。

【0116】

より具体的に述べると、CPUは図4のブロックB2内に示したテーブルMap_kta1(THW)に、ステップ410にて取得された実際の冷却水温上昇率THWを適用することにより、基本閉弁速度kta1を取得する。このテーブルMap_kta1(THW)によれば、基本閉弁速度kta1は冷却水温上昇率THWが大きいほど大きくなるように決定される。

【0117】

ステップ445：CPUは、閉弁速度水温補正係数kthwを「冷却水温THW及び冷却水温閾値Tth1」に基づいて決定する。閉弁速度水温補正係数kthwは基本閉弁速度kta1を補正するための値（係数）である。

【0118】

より具体的に述べると、CPUは図4のブロックB3内に示したテーブルMapkthw(THW, Tth1)に「ステップ405にて取得した実際の冷却水温THW」及び「ステップ

10

20

30

40

50

420にて決定された冷却水温閾値 T_{th1} 」を適用することにより、閉弁速度水温補正係数 k_{thw} を取得する。このテーブル $Map_{kthw}(T_{HW}, T_{th1})$ によれば、閉弁速度水温補正係数 k_{thw} は冷却水温 T_{HW} が高くなるほど1.0以上の範囲において大きくなるように求められる。但し、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} 以下である場合、閉弁速度水温補正係数 k_{thw} は1.0となるように求められる。換言すると、閉弁速度水温補正係数 k_{thw} は、冷却水温 T_{HW} と冷却水温閾値 T_{th1} との差 $(=T_{HW}-T_{th1})$ が0以下のときに1.0であり、差 T が0よりも大きい範囲において増大するにつれて1.0から次第に増大する値となる。

【0119】

ステップ450：CPUは、基本閉弁速度 k_{ta1} を閉弁速度水温補正係数 k_{thw} によって補正することにより、スロットル弁閉弁速度（スロットル弁閉じ速度） T_{A1} を決定する。より具体的に述べると、CPUは基本閉弁速度 k_{ta1} と閉弁速度水温補正係数 k_{thw} の積をスロットル弁閉弁速度 T_{A1} として設定する。

【0120】

この結果、スロットル弁閉弁速度 T_{A1} は、冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほど大きくなり、且つ、冷却水温 T_{HW} が高いほど大きくなるように、求められる。

【0121】

ステップ455：CPUは上限スロットル弁開度 T_{Amax} をスロットル弁閉弁速度 T_{A1} だけ減少させる。即ち、CPUは下記の(1)式に従って上限スロットル弁開度 T_{Amax} を更新する。なお、以下において添え字(k+1)が付されたパラメータは更新後のパラメータを示し、添え字(k)が付されたパラメータは更新直前のパラメータを示す。なお、上限スロットル弁開度 T_{Amax} は、上述したイニシャルルーチンにおいて「100%（即ち、スロットル弁開度の最大値である全開スロットル弁開度 WOT ）」に設定されるようになっている。即ち、本例における上限スロットル弁開度 T_{Amax} の初期値（上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} ）は100%である。但し、上限スロットル弁開度 T_{Amax} の初期値は100%よりも小さい一定値（例えば、80%程度）に設定されてもよい。更に、ステップ430にて初めて「Yes」と判定された場合、CPUはステップ455をスキップ（省略）してもよい。

$$T_{Amax}(k+1) = T_{Amax}(k) - T_{A1} \quad \dots \quad (1)$$

【0122】

次に、CPUはステップ460に進んで、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} よりも大きいか否かを判定する。このとき、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} よりも大きければ、CPUはステップ460にて「Yes」と判定してステップ465に進み、目標スロットル弁開度 T_{Atgt} に暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} を設定する。

【0123】

その後、CPUはステップ475へと進み、実スロットル弁開度 T_A が目標スロットル弁開度 T_{Atgt} に一致するように、スロットル弁アクチュエータ34aに指示信号を送出する。従って、この場合、実スロットル弁開度 T_A が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} に一致させられる。

【0124】

これに対し、ステップ460の処理の実行時点において、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} 以下であると、CPUはそのステップ460にて「No」と判定してステップ470に進み、目標スロットル弁開度 T_{Atgt} に上限スロットル弁開度 T_{Amax} を設定する。

【0125】

その後、CPUはステップ475へと進み、実スロットル弁開度 T_A が目標スロットル弁開度 T_{Atgt} に一致するように、スロットル弁アクチュエータ34aに指示信号を送出

10

20

30

40

50

する。従って、この場合、実スロットル弁開度 $T A$ が上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ に一致させられる。即ち、実スロットル弁開度 $T A$ は「通常目標スロットル弁開度である暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ 」よりも小さい「発熱量抑制スロットル弁開度である上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ 」へと減少させられる。

【 0 1 2 6 】

この状態において所定時間 t_s が経過し、CPU が再び図 4 のステップ 4 0 0 から処理を開始すると、冷却水温 $T H W$ が冷却水温閾値 $T t h 1$ よりも高い限り、CPU はステップ 4 0 5 乃至ステップ 4 6 0 と、ステップ 4 6 5 及びステップ 4 7 0 の何れか一方と、ステップ 4 7 5 と、の処理を実行する。この結果、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ は、所定時間 t_s の経過毎にスロットル弁開弁速度（スロットル弁開度減少幅） $T A 1$ だけ減少させられ、暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ がその上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ よりも大きい限り、目標スロットル弁開度 $T A_{tgt}$ は上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ に一致させられる。従って、実スロットル弁開度 $T A$ は所定時間 t_s の経過毎にスロットル弁開弁速度 $T A 1$ だけ減少して行く。

【 0 1 2 7 】

これにより、実スロットル弁開度 $T A$ が次第に小さくなるので、機関 1 0 の吸入空気量 $G a$ （及び、筒内吸入空気量 $M c$ ）が低下し、それに伴って混合気量が低下する。このとき、混合気の空燃比は一定（上流側空燃比 $abyfs$ 、即ち、理論空燃比 $stoich$ ）である。従って、機関 1 0 の発熱量が低下する。この結果、冷却水温 $T H W$ は速やかに低下し、所定の時間が経過すると冷却水温閾値 $T t h 1$ 以下になる。

【 0 1 2 8 】

このとき、CPU が図 4 のステップ 4 0 0 から処理を開始すると、CPU はステップ 4 0 5 乃至ステップ 4 2 5 に続くステップ 4 3 0 にて「No」と判定し、図 5 のステップ 5 0 5 へと進む。

【 0 1 2 9 】

この時点において、フラグ $X T A$ は「1」に設定されている（図 4 のステップ 4 3 5 を参照。）。従って、CPU はステップ 5 0 5 にて「Yes」と判定してステップ 5 1 0 に進み、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ をスロットル弁開弁速度（スロットル弁開き速度、スロットル弁開度増大幅） $T A 2$ だけ増大させる。即ち、CPU は下記の（2）式に従って上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ を更新する。なお、スロットル弁開弁速度 $T A 2$ は一定値（所定値）であるが、冷却水温 $T H W$ が高いほど小さくなるように定められてもよい。

$$T A_{max}(k+1) = T A_{max}(k) + T A 2 \quad (2)$$

【 0 1 3 0 】

次に、CPU はステップ 5 1 5 に進み、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ が 1 0 0 %（全開スロットル弁開度 $W O T$ ）以下であるか否かを判定する。このとき、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ が 1 0 0 % 以下であれば、CPU はステップ 5 1 5 にて「Yes」と判定してステップ 5 3 5 に進む。

【 0 1 3 1 】

そして、CPU はステップ 5 3 5 にて、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ が暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ よりも大きいか否かを判定する。このとき、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ が暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ よりも大きければ、CPU はステップ 5 3 5 にて「Yes」と判定してステップ 5 4 0 に進み、目標スロットル弁開度 $T A_{tgt}$ に暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ を設定する。これに対し、ステップ 5 3 5 の処理の実行時点において、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ が暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ 以下であると、CPU はそのステップ 5 3 5 にて「No」と判定してステップ 5 4 5 に進み、目標スロットル弁開度 $T A_{tgt}$ に上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ を設定する。その後、CPU は図 4 のステップ 4 7 5 へと進む。

【 0 1 3 2 】

以上の処理（図 5 のステップ 5 0 5、ステップ 5 1 0 及びステップ 5 1 5 の処理）により、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ は所定時間 t_s の経過毎にスロットル弁開弁速度 $T A_2$ だけ増大せしめられる。従って、暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ がそのように定められる上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ よりも大きければ、実スロットル弁開度 $T A$ はスロットル弁開弁速度 $T A_2$ にて増大して行く（ステップ 5 3 5 乃至ステップ 5 4 5 の処理を参照。）。

【 0 1 3 3 】

このような状態が継続すると、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ は 1 0 0 % 以上になる。この場合、CPU はステップ 5 1 5 にて「N o」と判定し、以下に述べるステップ 5 2 0 乃至ステップ 5 3 0 の処理を順に行ってステップ 5 3 5 に進む。

10

【 0 1 3 4 】

ステップ 5 2 0 : CPU は、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ に 1 0 0 %（全開スロットル弁開度 $W O T$ ）を設定する。

ステップ 5 2 5 : CPU は、フラグ $X T A$ の値を「0」に設定する。

ステップ 5 3 0 : CPU は、初期値設定済フラグ $X T A_{max}$ の値を「0」に設定する。なお、初期値設定済フラグ $X T A_{max}$ は本実施例では使用されないので、本実施例においてステップ 5 3 0 は省略されてもよい。

【 0 1 3 5 】

その後、CPU はステップ 5 3 5 に進む。この場合、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ は 1 0 0 % に設定されているから、暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ は常に上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ よりも小さい。従って、CPU はステップ 5 3 5 にて「Y e s」と判定してステップ 5 4 0 に進み、目標スロットル弁開度 $T A_{tgt}$ に暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ を設定し、その後、図 4 のステップ 4 7 5 へと進む。以上が、第 1 装置の作動である。

20

【 0 1 3 6 】

なお、冷却水温 $T H W$ が冷却水温閾値 $T t h_1$ を超えたことにより実スロットル弁開度 $T A$ が減少され、それによって冷却水温 $T H W$ が冷却水温閾値 $T t h_1$ よりも低くなった状態であって、且つ、フラグ $X T A$ が「1」である状態（即ち、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ が 1 0 0 % にまで増大していない段階）において、冷却水温 $T H W$ が冷却水温閾値 $T t h_1$ よりも再び高くなると、CPU は図 4 のステップ 4 3 0 にて「Y e s」と判定してステップ 4 3 5 以降の処理を実行する。従って、このような場合、上限スロットル弁開度 $T A_{max}$ は 1 0 0 % よりも小さい値から減少を開始する。

30

【 0 1 3 7 】

以上、説明したように、第 1 装置は、

内燃機関 1 0 の冷却水と外気との間で熱交換させることにより同冷却水を冷却するラジエータ（8 0）と、

前記機関の吸入空気量を変更するために前記機関の吸気通路に配設されたスロットル弁（3 4）の実際の開度である実スロットル弁開度を指示信号に応答して変更するように構成されたスロットル弁駆動装置（3 4 a）と、

40

前記実スロットル弁開度が前記機関の運転状態（機関負荷であるアクセルペダル操作量 $Accp$ 及び機関回転速度 $N E$ 等）に基づいて決定される通常目標スロットル弁開度（暫定目標スロットル弁開度 $T A_{tgtz}$ ）に一致するように前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するスロットル弁制御手段（図 4 のステップ 4 2 5、図 5 のステップ 5 4 0、及び、図 4 のステップ 4 7 5 等）

を備えた内燃機関の制御装置であって、

前記冷却水の実際の温度である冷却水温 $T H W$ を取得する冷却水温取得手段（冷却水温センサ 5 6 及び図 4 のステップ 4 0 5）と、

前記冷却水温の単位時間あたりの増大量を表す冷却水温上昇率 $T H W$ を取得する上昇率取得手段（図 4 のステップ 4 1 0 及びステップ 4 1 5）と、

50

を備え、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温 T_{HW} が、「前記取得された冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほど小さくなる冷却水温閾値 T_{th1} 」より高くなった場合（図4のステップ420及びステップ430での「Yes」との判定を参照。）、前記実スロットル弁開度 T_A が「前記通常目標スロットル弁開度（暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} ）よりも小さい発熱量抑制スロットル弁開度（上限スロットル弁開度 T_{Amax} ）」に一致するように前記スロットル弁駆動装置に指示信号を送出するように構成されている（ステップ440乃至ステップ445、ステップ460、ステップ470及びステップ475）。

【0138】

10

従って、第1装置は、冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほど、より早いタイミング（冷却水温 T_{HW} がより低い値である時点）からスロットル弁開度を減少させることができる。その結果、第1装置は、適切な時点から吸入空気量（従って、混合気量）を低下させることができるので、機関10の発熱量（従って、冷却水が機関10から受ける熱量）を低下させることができる。よって、第1装置は、冷却水温 T_{HW} が過度に上昇してしまうことを効果的に抑制することができる。

【0139】

図6は、第1装置の作動及び効果を示したタイムチャートである。図6に示した例においては、時刻 t_1 において機関の負荷（実スロットル弁開度）が急激に増大し、機関10が発生する熱量（機関10の発熱量）が急増している。これに伴い、冷却水温 T_{HW} も時刻 t_1 以降において上昇し始める。

20

【0140】

仮に、冷却水温 T_{HW} が初期冷却水温閾値 T_{th1int} を超えた時点（時刻 t_3 ）以降においても、実線 L_1 により示したように、実スロットル弁開度 T_A を小さくしないと（機関発熱量を高い値のまま放置すると）、実線 C_1 により示したように、冷却水温 T_{HW} は上昇を続ける。その結果、機関10はオーバーヒート状態となる。

【0141】

一方、冷却水温 T_{HW} が初期冷却水温閾値 T_{th1int} を超えた時点（時刻 t_3 ）以降において、一点鎖線 L_2 により示したように、実スロットル弁開度 T_A を小さくすることによって機関発熱量を低下させた場合、一点鎖線 C_2 により示したように、冷却水温 T_{HW} は時刻 t_4 まで上昇を続け、時刻 t_4 以降において低下し始める。しかしながら、この場合、時刻 t_4 における冷却水温 T_{HW} は過度に高い温度 T_{HWh} に到達しているので、機関10はオーバーヒート状態又はオーバーヒート状態に極めて近い状態となる。このように、冷却水温 T_{HW} が低下し始める時点（時刻 t_4 ）が機関発熱量を低下させた時点（時刻 t_3 ）より遅れるのは、機関10のシリンダヘッド部、シリンダブロック部及び冷却水等が大きな熱容量を有しているからである。

30

【0142】

これに対し、第1装置によれば、時刻 t_1 以降において冷却水温上昇率 T_{HW} が大きくなることに伴って冷却水温閾値 T_{th1} が初期冷却水温閾値 T_{th1int} よりも小さい値に設定される。従って、破線 C_3 により示したように、時刻 t_3 よりも前の時点である時刻 t_2 にて冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を越えるので、破線 L_3 により示したように、その時刻 t_3 以降において実スロットル弁開度 T_A を小さくすることにより、機関発熱量を早い段階から減少させることができる。その結果、破線 C_3 により示したように、冷却水温 T_{HW} の上昇速度が時刻 t_2 以降において小さくなるので、冷却水温 T_{HW} は最大でも初期冷却水温閾値 T_{th1int} 近傍の値にまでしか高くない。即ち、第1装置によれば、「機関10はオーバーヒート状態又はオーバーヒート状態に極めて近い状態となること」を確実に回避することができる。

40

【0143】

更に、前記スロットル弁制御手段は、前記取得された冷却水温 T_{HW} が前記冷却水温閾値 T_{th1} より高くなっている期間において（図4のステップ430における「Yes」

50

との判定を参照。)、前記発熱量抑制スロットル弁開度を「所定の上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} (本例において、全開スロットル弁開度 $WOT = 100\%$)」から「所定のスロットル弁閉じ速度 (スロットル弁閉弁速度 T_{A1})」にて減少させるように構成されている (図4のステップ440乃至ステップ460、ステップ470及びステップ475を参照。)。

【0144】

これによれば、スロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて次第に減少させられる。従って、少なくとも、実スロットル弁開度 T_A がスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて次第に減少させられている期間、急激なトルク変動が発生することを回避することができる。

【0145】

更に、前記スロットル弁制御手段は、

(1) 「前記取得された冷却水温 T_{HW} が前記冷却水温閾値 T_{th1} より高くなった時点 (図4のステップ430における「Yes」との判定を参照。)」から「スロットル弁開度の上限值である上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」を「前記上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} (100%、全開スロットル弁開度 WOT) から前記スロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて減少させる」とともに (ステップ440乃至ステップ455)、

(2) 「前記通常目標スロットル弁開度 (暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz})」が「前記上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」よりも大きいとき (ステップ460における「No」との判定を参照。)、前記実スロットル弁開度 T_A が「前記発熱量抑制スロットル弁開度としての前記上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」に一致するように、前記スロットル弁駆動装置34aに指示信号を送出するように構成されている (ステップ460、ステップ470及びステップ475)。

【0146】

これによれば、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} より高くなった時点 (第1時点) において「通常目標スロットル弁開度 (即ち、その第1時点における暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} と等しくなるように設定されている実スロットル弁開度 T_A)」が上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} よりも大きければ、実スロットル弁開度 T_A は直ちに上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} へと減少させられる。

【0147】

但し、第1装置において、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} は100% (全開スロットル弁開度 WOT) に設定されているので、前記第1時点において実スロットル弁開度 T_A が上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} に設定されることはなく、実スロットル弁開度 T_A は、その後、実スロットル弁開度 T_A が「減少する上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」よりも大きくなった時点から、スロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて次第に小さくなる。この結果、オーバーヒートを回避する際に吸入空気量 (従って、混合気量) が徐々に低下するので、「大きなトルク変化に起因するショック」が発生することを回避することができる。

【0148】

一方、前記第1時点における通常目標スロットル弁開度 (即ち、その第1時点における暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} と等しくなるように設定されている実スロットル弁開度 T_A) が「前記上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」以下であると、「通常目標スロットル弁開度 (暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz})」が「上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} からスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて減少させられる上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」よりも大きくなったとき (第2時点)、実スロットル弁開度 T_A は「発熱量抑制スロットル弁開度としての上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」に一致させられる。

【0149】

換言すると、実スロットル弁開度 T_A は、「通常目標スロットル弁開度 (暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz})」が「次第に減少する上限スロットル弁開度 T_{Amax} 」よりも大きい限り、その上限スロットル弁開度 T_{Amax} に一致させられ、スロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて次第に減少させられることになる。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 0 】

従って、この場合、実スロットル弁開度 T_A は「実スロットル弁開度 T_A と上限スロットル弁開度 T_{Amax} とが一致した時点」からスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて次第に減少するので、大きなトルクショックが発生することを回避することができる。

【 0 1 5 1 】

これに対し、上限スロットル弁開度 T_{Amax} の初期値（上限スロットル弁開度初期値）が 100% よりも小さい所定値に設定されている場合、その上限スロットル弁開度初期値を「その値以上の領域でスロットル弁開度が変化しても機関 10 の発生トルクが大きく変動し得ないような比較的大きい値である上述したサチュレーション開度」の近傍に設定しておくことが好ましい。

10

【 0 1 5 2 】

これによれば、前記第 1 時点において実スロットル弁開度 T_A が上限スロットル弁開度 T_{Amax} （この時点においては上限スロットル弁開度初期値）よりも大きいことに起因して、実スロットル弁開度 T_A が上限スロットル弁開度初期値へと減少させられた場合であっても、そのときに発生するトルク変動を小さくすることができる。

【 0 1 5 3 】

更に、前記スロットル弁制御手段は、

冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほどスロットル弁閉弁速度 T_{A1} が大きくなるように、スロットル弁閉弁速度 T_{A1} を設定するように構成されている（図 4 のステップ 440 及びステップ 450）。

20

【 0 1 5 4 】

例えば、冷却水温 T_{HW} が緩慢に上昇した場合、冷却水温上昇率 T_{HW} はそれほど大きくならない。従って、冷却水温閾値 T_{th1} は低下しないので、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を越えるタイミングは遅くなる。この場合、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を越えた直後から高負荷運転が開始されると、冷却水温 T_{HW} は極めて高温になる可能性がある。

【 0 1 5 5 】

そこで、第 1 装置のように、「冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほどスロットル弁閉弁速度 T_{A1} が大きくなるようにスロットル弁閉弁速度 T_{A1} を設定する」。これによれば、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を越えた直後から高負荷運転が開始されるような状況であっても、実スロットル弁開度 T_A が速やかに小さくなるので、冷却水温 T_{HW} の過度な上昇を抑制することができる。その結果、オーバーヒートが発生する可能性をより低くすることができる。

30

【 0 1 5 6 】

< 第 2 実施形態 >

次に、本発明の第 2 実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第 2 装置」と称呼する。）について説明する。

【 0 1 5 7 】

第 2 装置は、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を機関回転速度 N_E に基づいて変更する点においてのみ第 1 装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

40

【 0 1 5 8 】

第 2 装置の CPU は、図 4 に代わる図 7 と、図 5 と、においてフローチャートにより示した「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間 t_s が経過する毎に実行するようになっている。なお、図 7 において図 4 に示したステップと同一の処理を行うためのステップには、図 4 のそのようなステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

【 0 1 5 9 】

所定のタイミングになると、CPU は図 7 のステップ 700 から処理を開始し、ステップ 405 乃至ステップ 425 の処理を行った後、ステップ 430 に進む。このとき、冷却

50

水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} 以下であると、CPU はステップ 430 にて「No」と判定し図 5 のステップ 505 へと進む（「A」を参照。）。そして、CPU は図 5 のステップ 505 及びステップ 540 の処理を実行した後に図 7 のステップ 475 へと戻る（「B」を参照。）。

【0160】

以上の処理により、「実スロットル弁開度 T_A 」が「機関 10 の運転状態」に基づいて決定される「通常目標スロットル弁開度（即ち、暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} ）」に一致するように、「スロットル弁駆動装置（スロットル弁アクチュエータ 34a）」に指示信号が送出される。

【0161】

次に、機関 10 の高負荷運転が継続される等の理由により、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えたと仮定する。この場合、CPU は図 7 のステップ 400 乃至ステップ 425 の処理の後にステップ 430 に進み、そのステップ 430 にて「Yes」と判定する。そして、CPU は、上述したステップ 435 乃至ステップ 450 の処理を順に実行する。これにより、フラグ X_{TA} の値が「1」に設定されるとともに、スロットル弁開速度 T_{A1} が決定される。

【0162】

次いで、CPU はステップ 710 に進み、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を機関回転速度 NE に基づいて決定する。より具体的に述べると、CPU は図 7 のブロック B4 内に示したテーブル $MapT_{Awot}(NE)$ に実際の機関回転速度 NE を適用することにより、上

【0163】

このテーブル $MapT_{Awot}(NE)$ によれば、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} は機関回転速度 NE が大きくなるほど大きくなるように決定される。上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} は、その上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} 以上の開度においてスロットル弁開度を変更しても吸入空気量が実質的に変化しないために機関発熱量及び機関発生トルクの何れもが実質的に変化しないような値（サチュレーション開度）に設定される。

【0164】

次に、CPU はステップ 720 に進み、初期値設定済フラグ $X_{T_{Amax}}$ の値が「0」であるか否かを判定する。この初期値設定済フラグ $X_{T_{Amax}}$ の値は、上述したイニシャルルーチンにおいて「0」に設定されるようになっている。また、初期値設定済フラグ $X_{T_{Amax}}$ の値は、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} に設定されるか、又は、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} に設定されたとき、後述するステップ 760 にて「1」に設定されるようになっている。

【0165】

従って、現時点において、初期値設定済フラグ $X_{T_{Amax}}$ の値は「0」であるので、CPU はステップ 720 にて「Yes」と判定してステップ 730 に進み、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} 以上であるか否かを判定する。そして、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} 以上であれば、CPU はステップ 730 にて「Yes」と判定してステップ 740 に進み、上限スロットル弁開度 T_{Amax} に暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} を設定する。その後、CPU はステップ 760 に進む。

【0166】

これに対し、ステップ 730 の処理の実行時点において、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} よりも小さいと、CPU はそのステップ 730 にて「No」と判定してステップ 750 に進み、上限スロットル弁開度 T_{Amax} に上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を設定する。その後、CPU はステップ 760 に進む。

【0167】

CPU はステップ 760 にて初期値設定済フラグ $X_{T_{Amax}}$ の値を「1」に設定し、ス

10

20

30

40

50

ステップ455にて上限スロットル弁開度 T_{Amax} を更新する。その後、CPUはステップ460以降の処理を実行する。

【0168】

この結果、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を上回った直後の時点（第1時点）において、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} 以上であれば、上限スロットル弁開度 T_{Amax} は暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} に一致せしめられ、上限スロットル弁開度 T_{Amax} はその暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} からスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて減少させられる。この結果、前記第1時点において上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} 以上であるならば、実スロットル弁開度 T_A は「第1時点の実スロットル弁開度 T_A である暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} 」から減少させられる。従って、吸入空気量及び機関発熱量は直ちに低下する。

10

【0169】

一方、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を上回った直後の時点（第1時点）において、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} よりも小さいと、実スロットル弁開度 T_A を「第1時点の実スロットル弁開度 T_A である暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} 」から減少させ始めたのでは吸入空気量及び機関発熱量は直ちに低下しない。

【0170】

そこで、CPUは、上述したように、前記第1時点において、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} が暫定目標スロットル弁開度 T_{tgtz} よりも小さいと、上限スロットル弁開度 T_{Amax} に上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を設定する。これにより、実スロットル弁開度 T_A は、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} まで一気に低下させられ、その後、その値からスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて減少させられる。この結果、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を上回った直後の時点から、吸入空気量及び機関発熱量は直ちに低下する。

20

【0171】

なお、この状態において、次にCPUが図7に示したルーチンの処理を行うと、初期値設定済フラグ $X_{T_{Amax}}$ の値が「1」に設定されているから、CPUはステップ720にて「No」と判定してステップ455に直接進むようになる。

30

【0172】

その後、冷却水温 T_{HW} が低下して冷却水温閾値 T_{th1} を下回ると、CPUはステップ430に進んだとき「No」と判定して図5のステップ505に進み、そのステップ505以降の処理を実行し、再び、図7のステップ475に戻る。なお、この処理により、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が100%以上となったとき、初期値設定済フラグ $X_{T_{Amax}}$ の値がステップ530にて「0」に設定される。

【0173】

以上、説明したように、第2装置は、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} より高くなった時点にて、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を「機関回転速度 N_E が低いほど小さくなる値」に設定するように構成されたスロットル弁制御手段を備える（図7のステップ710乃至ステップ750等を参照。）。

40

【0174】

機関の吸入空気量は、例えば、機関回転速度が低い場合、スロットル弁開度が全開スロットル弁開度 WOT （100%）よりも相当に小さい値（サチユレーション開度）に到達したときに実質的に最大値となる。換言すると、実スロットル弁開度 T_A がサチユレーション開度以上の領域において変化しても、吸入空気量（従って、機関発熱量）は殆ど変化しない。このサチユレーション開度は機関回転速度が低いほど小さくなる。

【0175】

従って、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} より高くなった時点において、スロットル弁開度をサチユレーション開度以上の領域において低下させたとしても、機関発熱量

50

は低下しないので、冷却水温 T_{HW} を速やかに低下させることができない。

【0176】

そこで、第2装置のように、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} より高くなった時点にて、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を「機関回転速度 NE が低いほど小さくなる値」に設定する。これにより、実スロットル弁開度 TA はサチュレーション開度にまで一気に低下させられるとともに、それ以降において、サチュレーション開度よりも小さい領域においてスロットル弁閉弁速度 $TA1$ にて減少させられる。その結果、吸入空気量が速やかに且つ確実に減少するので、機関発熱量も確実に減少するから、冷却水温 T_{HW} の上昇を速やかに抑制することができる。

【0177】

なお、CPUは、ステップ760の処理の実行後、ステップ455を実行することなくステップ460以降に進んでもよい。

【0178】

<第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第3装置」と称呼する。）について説明する。

【0179】

第3装置は、スロットル弁閉弁速度 $TA1$ を機関回転速度 NE にも基づいて変更する点においてのみ第2装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

【0180】

第3装置のCPUは、図7の「破線 $G1$ により囲まれた複数のステップ（ステップ435～ステップ450、及び、ステップ710）」を「図8に示した複数のステップ」に置換したルーチンと、図5に示したルーチンと、からなる「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間 t_s が経過する毎に実行するようになっている。なお、図8において図4又は図7に示したステップと同一の処理を行うためのステップには、図4又は図7のそのようなステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

【0181】

より具体的に述べると、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えることによってCPUが図7のステップ430にて「Yes」と判定すると、CPUは図8のステップ435乃至ステップ445の処理を実行する。これにより、フラグ X_{TA} の値が「1」に設定され、基本閉弁速度 k_{ta1} が決定され、且つ、閉弁速度水温補正係数 k_{thw} が決定される。

【0182】

次に、CPUはステップ810に進み、閉弁速度回転補正係数 k_{NE} を決定する。より具体的に述べると、CPUは図8のブロックB5内に示したテーブル $Map_{kNE}(NE)$ に実際の機関回転速度 NE を適用することにより、閉弁速度回転補正係数 k_{NE} を取得する。このテーブル $Map_{kNE}(NE)$ によれば、閉弁速度回転補正係数 k_{NE} は機関回転速度 NE が低くなるほど1.0以下の範囲内において小さくなるように設定される。

【0183】

次に、CPUはステップ820に進み、基本閉弁速度 k_{ta1} を「閉弁速度水温補正係数 k_{thw} 及び閉弁速度回転補正係数 k_{NE} 」によって補正することにより、スロットル弁閉弁速度 $TA1$ を決定する。より具体的に述べると、CPUは基本閉弁速度 k_{ta1} と閉弁速度水温補正係数 k_{thw} と閉弁速度回転補正係数 k_{NE} との積をスロットル弁閉弁速度 $TA1$ として設定する。

【0184】

この結果、スロットル弁閉弁速度 $TA1$ は、冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほど大きくなり、冷却水温 T_{HW} が高いほど大きくなり、且つ、機関回転速度 NE が低いほど小さくなるように、求められる。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 5 】

次に、CPUはステップ710に進み、上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を決定し、図7のステップ720以降に進む。

【 0 1 8 6 】

このように、第3装置は、機関回転速度 N_E が低いほどスロットル弁閉弁速度 T_{A1} が小さくなるようにスロットル弁閉弁速度 T_{A1} を設定するスロットル弁制御手段を備える（図8のステップ810及びステップ820）。

【 0 1 8 7 】

スロットル弁開度が単位時間あたり一定量だけ変化した場合、吸入空気量は機関回転速度 N_E が低いほど大きく変化する。即ち、スロットル弁開度に対する吸入空気量の感度は機関回転速度 N_E が低いほど高い。従って、冷却水温 T_{HW} の上昇を抑制するために、機関回転速度 N_E に依存しないスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて実スロットル弁開度 T_A を減少させると、機関回転速度 N_E が低い場合に機関10の発生するトルクの変動量が大きくなる。その結果、ドライバビリティが悪化する恐れがある。

【 0 1 8 8 】

これに対し、第3装置によれば、スロットル弁閉弁速度 T_{A1} が、機関回転速度 N_E が低いほど小さくなるように設定される。従って、スロットル弁開度に対する吸入空気量の感度が高い低回転速度運転時において、機関10の発生トルクの変動量が過大になることを回避することができる。従って、ドライバビリティが悪化することを回避することができる。

【 0 1 8 9 】

< 第4実施形態 >

次に、本発明の第4実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第4装置」と称呼する。）について説明する。

【 0 1 9 0 】

第4装置は、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えることによって実スロットル弁開度 T_A を減少させ始めた後であっても、更に、冷却水温 T_{HW} が所定の高温に達するか又は「許容レベルを超える上昇率」にて上昇を続けた場合、スロットル弁閉弁速度 T_{A1} を更に大きくする点においてのみ第2装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

【 0 1 9 1 】

第4装置のCPUは、図7の「一点鎖線 $G2$ により囲まれた複数のステップ（ステップ720乃至ステップ760、及び、ステップ455）」を「図9に示した複数のステップ」に置換したルーチンと、図5に示したルーチンと、からなる「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間 t_s が経過する毎に実行するようになっている。なお、図9において図4及び図7等の既に説明した図面に示したステップと同一の処理を行うためのステップには、それらの図のそのようなステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

【 0 1 9 2 】

より具体的に述べると、CPUは、図7のステップ710にて上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を決定した後、図9のステップ720乃至ステップ760のうちの適切なステップの処理を実行してステップ910へと進む。そして、CPUはステップ910にて、冷却水温 T_{HW} が限界冷却水温閾値（高側冷却水温閾値） T_{th2} よりも低いかなんかを判定する。限界冷却水温閾値 T_{th2} は、冷却水温閾値（低側冷却水温閾値） T_{th1} よりも所定温度 T_1 だけ高い温度である。このとき、冷却水温 T_{HW} が限界冷却水温閾値 T_{th2} よりも低ければ、CPUはステップ910にて「Yes」と判定し、直接ステップ455へと進む。

【 0 1 9 3 】

これに対し、CPUがステップ910の処理を実行する時点において、冷却水温 T_{HW} が限界冷却水温閾値 T_{th2} 以上となっていると、CPUはそのステップ910にて「N

10

20

30

40

50

o」と判定してステップ920に進み、スロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大させる。より具体的に述べると、CPUはステップ920にて、それ以前までに決定されていたスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を「1.0よりも大きい定数 k (例えば、 $k = 2.0$)」倍することにより、スロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大させる。その後、CPUはステップ455に進む。

【0194】

そして、CPUはステップ455にて上限スロットル弁開度 TA_{max} をスロットル弁閉弁速度 $TA1$ だけ減少させ、図7のステップ460へと進む。

【0195】

なお、第4装置の変形例として、図9のステップ910を、冷却水温上昇率 THW が所定の許容上昇率閾値 $THWlimitth$ よりも小さいか否かを判定するステップに置換し、そのステップにて、冷却水温上昇率 THW が許容上昇率閾値 $THWlimitth$ よりも小さいと判定される場合にはステップ455へと進み、冷却水温上昇率 THW が許容上昇率閾値 $THWlimitth$ 以上であると判定される場合にはステップ920へと進むようにプログラムを構成してもよい。更に、図9のステップ910とステップ455との間に、「冷却水温上昇率 THW が所定の許容上昇率閾値 $THWlimitth$ よりも小さいか否かを判定するステップ」を追加し、そのステップにて冷却水温上昇率 THW が許容上昇率閾値 $THWlimitth$ よりも小さいと判定される場合にはステップ455へと進み、冷却水温上昇率 THW が許容上昇率閾値 $THWlimitth$ 以上であると判定される場合にはステップ920へと進むようにプログラムを構成してもよい。

【0196】

以上、説明したように、第4装置及びその変形例は、冷却水温閾値 $Tth1$ が冷却水温閾値 $Tth1$ (低側冷却水温閾値 $Tth1$) より高くなった時点以降において、
(条件A) 冷却水温 THW が「冷却水温閾値 $Tth1$ よりも高い限界冷却水温閾値 $Tth2$ 」に到達するか、又は、
(条件B) 冷却水温上昇率 THW が許容上昇率閾値 $THWlimitth$ よりも大きくなった場合、

スロットル弁閉弁速度 $TA1$ を(前記条件A及び前記条件Bがいずれも成立しない場合に比較して)更に大きくするように構成されている(ステップ920)。

【0197】

機関10の運転状況によっては、通常のスロットル弁閉弁速度 $TA1$ にて実スロットル弁開度 TA を低下させるだけでは、冷却水温 THW の上昇を十分に抑制できず、冷却水温 THW が「冷却水温閾値 $Tth1$ よりも高く且つそれ以上温度が上昇することは機関のオーバーヒートを招く可能性が極めて高い温度(限界冷却水温閾値 $Tth2$)」に到達してしまう場合があり得る。

【0198】

そこで、第4装置及びその変形例は、上記条件A又は条件Bの何れかが成立すると、スロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大せしめる。この結果、通常のスロットル弁閉弁速度 $TA1$ にて実スロットル弁開度 TA を低下させるだけでは冷却水温 THW の上昇を十分に抑制できない場合であっても、吸入空気量及び機関発熱量を一層迅速に減少させることができるので、冷却水温 THW が限界冷却水温閾値 $Tth2$ を大幅に上回ることを回避することができる。

【0199】

なお、第7装置は、前記条件Aが成立するか否か及び前記条件Bが成立するか否かの両方を監視し且つ前記条件A及び前記条件Bの少なくとも一方が成立したときにスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大するように構成されてもよい。更に、第7装置は、上記フローチャートにより示したように、前記条件Aのみが成立するか否かを監視し且つ前記条件Aが成立したときにスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大するように構成されてもよい。或いは、第7装置は、前記条件Bのみが成立するか否かを監視し且つ前記条件Bが成立したときにスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大するように構成されてもよい。

【 0 2 0 0 】

< 第 5 実施形態 >

次に、本発明の第 5 実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第 5 装置」と称呼する。）について説明する。

【 0 2 0 1 】

第 5 装置は、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えることによって実スロットル弁開度 T_A を減少させ始めた後であっても、更に、冷却水温 T_{HW} が所定の高温に達するか又は「許容レベルを超える上昇率」にて上昇を続けた場合、スロットル弁開度を「全閉スロットル弁開度（スロットル弁 34 が完全に閉じられてアイドル運転が実行されるようになるときのスロットル弁開度であるアイドル運転時スロットル弁開度）」にまで一気に減少させる点においてのみ第 2 装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

10

【 0 2 0 2 】

第 5 装置の CPU は、図 7 の「一点鎖線 G3 により囲まれた複数のステップ」を「図 10 に示した複数のステップ」に置換したルーチンと、図 5 に示したルーチンと、からなる「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間 t_s が経過する毎に実行するようになっている。なお、図 10 において既に説明したステップと同一の処理を行うためのステップには、それらのステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

【 0 2 0 3 】

20

より具体的に述べると、CPU は、図 7 のステップ 710 にて上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} を決定した後、図 10 のステップ 720 乃至ステップ 760 のうちの適切なステップの処理を実行してステップ 910 へと進む。そして、CPU はステップ 910 にて、冷却水温 T_{HW} が限界冷却水温閾値 T_{th2} よりも低いかなんかを判定する。このとき、冷却水温 T_{HW} が限界冷却水温閾値 T_{th2} よりも低ければ、CPU はステップ 910 にて「Yes」と判定し、ステップ 455 以降へと進む。

【 0 2 0 4 】

これに対し、CPU がステップ 910 の処理を実行する時点において、冷却水温 T_{HW} が限界冷却水温閾値 T_{th2} 以上となっていると、CPU はそのステップ 910 にて「No」と判定してステップ 1010 に進み、目標スロットル弁開度 $T_{A_{tgt}}$ を全閉スロットル弁開度（0%、アイドル運転時スロットル弁開度） $T_{A_{idle}}$ に設定する。その後、CPU はステップ 475 に進む。これにより、実スロットル弁開度 T_A は直ちに全閉スロットル弁開度 $T_{A_{idle}}$ に一致するように減少させられる。

30

【 0 2 0 5 】

なお、第 5 装置の変形例として、図 10 のステップ 910 を、冷却水温上昇率 T_{HW} が所定の許容上昇率閾値 $T_{HWlimitth}$ よりも小さいかなんかを判定するステップに置換し、そのステップにて、冷却水温上昇率 T_{HW} が許容上昇率閾値 $T_{HWlimitth}$ よりも小さいと判定される場合にはステップ 455 以降へと進み、冷却水温上昇率 T_{HW} が許容上昇率閾値 $T_{HWlimitth}$ 以上であると判定される場合にはステップ 1010 へと進むようにプログラムを構成してもよい。また、図 10 のステップ 910 とステップ 455 の間に、冷却水温上昇率 T_{HW} が所定の許容上昇率閾値 $T_{HWlimitth}$ よりも小さいかなんかを判定するステップを追加し、そのステップにて、冷却水温上昇率 T_{HW} が許容上昇率閾値 $T_{HWlimitth}$ よりも小さいと判定される場合にはステップ 455 以降へと進み、冷却水温上昇率 T_{HW} が許容上昇率閾値 $T_{HWlimitth}$ 以上であると判定される場合にはステップ 1010 へと進むようにプログラムを構成してもよい。

40

【 0 2 0 6 】

以上、説明したように、第 5 装置及びその変形例は、冷却水温閾値 T_{th1} が冷却水温閾値 T_{th1} （低側冷却水温閾値 T_{th1} ）より高くなった時点以降において、（条件 C）冷却水温 T_{HW} が「冷却水温閾値 T_{th1} よりも高い限界冷却水温閾値 T_{th}

50

2」に到達するか、又は、
(条件D) 冷却水温上昇率 T_{HW} が許容上昇率閾値 $T_{HWlimitth}$ よりも大きくなった場合、

実スロットル弁開度 T_A を直ちに全閉スロットル弁開度 T_{Aidle} に一致させるように構成されている。

【0207】

上述したように、機関10の運転状況によっては、通常のスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて実スロットル弁開度 T_A を低下させるだけでは、冷却水温 T_{HW} の上昇を十分に抑制できず、冷却水温 T_{HW} が上記限界冷却水温閾値 T_{th2} に到達してしまう場合があり得る。

10

【0208】

そこで、第5装置及びその変形例は、上記条件C又は上記条件Dの何れかが成立すると、スロットル弁開度を直ちに全閉スロットル弁開度 T_{Aidle} にまで減少させる。この結果、通常のスロットル弁閉弁速度 T_{A1} にて実スロットル弁開度 T_A を低下させるだけでは冷却水温 T_{HW} の上昇を十分に抑制できない場合であっても、吸入空気量及び機関発熱量を確実に直ちに減少させることができるので、冷却水温 T_{HW} が限界冷却水温閾値 T_{th2} を大幅に上回ることを回避することができる。

【0209】

<第6実施形態>

次に、本発明の第6実施形態に係る内燃機関の制御装置(以下、単に「第6装置」と称呼する。)について説明する。

20

【0210】

第6装置は、ラジエータの冷却効率が低いほど冷却水温閾値 T_{th1} を低下させる点においてのみ第2装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

【0211】

第6装置のCPUは、「図7のステップ405乃至420」を「図11に示した複数のステップ」に置換したルーチンと、図5に示したルーチンと、からなる「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間 t_s が経過する毎に実行するようになっている。なお、図11において既に説明したステップと同一の処理を行うためのステップには、それらのステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

30

【0212】

より具体的に述べると、CPUは、図7のステップ700から処理を開始すると、図11のステップ405乃至ステップ415の処理を実行する。その後、CPUは、以下に述べるステップ1110乃至ステップ1150の処理を順に行い、その後、図7のステップ425へと戻る。

【0213】

ステップ1110: CPUは、ステップ410にて取得した冷却水温上昇率 T_{HW} に基づいて冷却水温基本閾値 T_{th1i} を決定する。より具体的に述べると、CPUは図11のステップ1110内に示したテーブルMapTth1i(T_{HW})に「ステップ410にて取得した冷却水温上昇率 T_{HW} 」を適用することにより、冷却水温基本閾値 T_{th1i} を取得する。このテーブルMapTth1i(T_{HW})は、図4又は図7のステップ420において使用するテーブルMapTth1(T_{HW})と同じテーブルである。従って、冷却水温基本閾値 T_{th1i} は、冷却水温上昇率 T_{HW} が大きいほど小さくなるように求められる。

40

【0214】

ステップ1120: CPUは、外気温センサ52により検出される外気温 T_{HA} を取得する。

【0215】

ステップ1130: CPUは、ステップ1120にて取得した外気温 T_{HA} に基づいて外気温補正係数 $k_{T_{HA}}$ を決定する。より具体的に述べると、CPUは図11のステップ

50

1 1 3 0 内に示したテーブルMapkTHA(THA)に「ステップ1 1 2 0にて取得した外気温THA」を適用することにより、外気温補正係数kTHAを取得する。このテーブルMapkTHA(THA)によれば、外気温補正係数kTHAは外気温THAが所定外気温閾値よりも低いとき1.0であり、外気温THAが所定外気温閾値以上の範囲において高くなるほど1.0から次第に小さくなるように決定される。

【0 2 1 6】

ステップ1 1 4 0:CPUは、変速段Shiftに基づいて通過風速補正係数kfを決定する。より具体的に述べると、CPUは図11のステップ1 1 4 0内に示したテーブルMapkf(Shift)に「変速段Shift」を適用することにより、通過風速補正係数kfを取得する。このテーブルMapkf(Shift)によれば、変速段Shiftが高速段を表す値になるほど(5速に近づくほど)通過風速補正係数kfが1.0に向けて大きくなるように決定される。

10

【0 2 1 7】

ステップ1 1 5 0:CPUは、冷却水温基本閾値Tth1iを、外気温補正係数kTHA及び通過風速補正係数kfを用いて補正することにより、冷却水温閾値Tth1を決定する。即ち、CPUは、冷却水温基本閾値Tth1iと外気温補正係数kTHAと通過風速補正係数kfとの積を冷却水温閾値Tth1として求める。その後、CPUは図7のステップ4 2 5へと戻る。

【0 2 1 8】

ところで、ラジエータ80の冷却効率が低い場合、ラジエータ80の冷却効率が高い場合に比較して冷却水温THWの上昇率は大きくなる。ラジエータ80の冷却効率は、外気温THAが高いほど低くなる。従って、外気温THAが高いほど冷却水温THWが過度に上昇する可能性が高くなる。更に、ラジエータ80の冷却効率は、変速段Shiftが低速段になるほど(1速に近づくほど)低くなる。これは、変速位置が低速段になるほど一般に車速は低くなり、ラジエータ80を通過する外気の速さ(ラジエータ通過風速)が低下するからである。また、変速位置が低速段になるほど機関回転速度NEが増大するので、機関1回転あたりにラジエータ80を通過する外気の量が低下するからである。従って、変速段Shiftが低速段になるほど冷却水温THWが過度に上昇する可能性が高くなる。

20

【0 2 1 9】

そこで、上述したように、第6装置は、冷却水温基本閾値Tth1iを、外気温補正係数kTHA及び通過風速補正係数kfにより補正することによって、ラジエータ80の冷却効率が低いほど冷却水温閾値Tth1を低下させている。

30

【0 2 2 0】

従って、第6装置は、ラジエータ80の冷却効率が低いほど「より早いタイミング」にて実スロットル弁開度TAを減少させることができるので、冷却水温THWが過度に高くなることをより確実に回避することができる。

【0 2 2 1】

更に、第6装置は、図11のステップ1 1 3 0において、外気温THAが高いほど外気温補正係数kTHAがより小さくなるように外気温補正係数kTHAを求めている。換言すると、第6装置は、外気温THAが高いほどラジエータ80の冷却効率が低いと推定し、従って、外気温THAが高いほど冷却水温閾値Tth1を低下させている。

40

【0 2 2 2】

これによれば、外気温THAが高い場合であっても、冷却水温THWが過度に高くなることをより確実に回避することができる。

【0 2 2 3】

加えて、第6装置は、図11のステップ1 1 4 0において、変速段Shiftが低速段の場合には、変速段Shiftがその低速段よりも高速段側である場合(高速段である場合)に比較して通過風速補正係数kfが小さくなるように通過風速補正係数kfを求めている。換言すると、第6装置は、変速段Shiftが低いほどラジエータ80の冷却効率が低いと推定し、従って、変速段Shiftが低いほど冷却水温閾値Tth1を低下させている。

【0 2 2 4】

50

これによれば、変速位置が低速段側に設定されていて、ラジエータ通過風速が小さい場合であっても、冷却水温 T_{HW} が過度に高くなることをより確実に回避することができる。

【0225】

なお、第6装置は、通過風速補正係数 k_f によることなく外気温補正係数 k_{THA} のみによって冷却水温基本閾値 T_{th1i} を補正して冷却水温閾値 T_{th1} を求めても良い。更に、第6装置は、外気温補正係数 k_{THA} によることなく通過風速補正係数 k_f のみによって冷却水温基本閾値 T_{th1i} を補正して冷却水温閾値 T_{th1} を求めても良い。

【0226】

加えて、第6装置は、通過風速補正係数 k_f を求めるパラメータとして、変速段Shiftに代え、車速センサ58により検出される車速SPDを採用してもよい。この場合、車速SPDが大きくなるほど通過風速補正係数 k_f が大きくなるように、通過風速補正係数 k_f を決定すればよい。

【0227】

なお、以上から明らかなように、変速段Shift及び車速SPDは、ラジエータを通過する外気の速度（即ち、ラジエータ通風速度）に応じたパラメータ、即ち、通風速度パラメータである。従って、第7装置は、その取得された通風速度パラメータにより表されるラジエータ通風速度が低いほど、ラジエータ80の冷却効率がより低いと推定するように構成されている。更に、第7装置は、機関10が搭載された車両の変速機（100）の変速段Shiftを前記通風速度パラメータとして取得するとともに、前記取得された変速段Shiftが低速段である場合には同変速段Shiftが高速段である場合に比較して前記ラジエータ通風速度が低い（ラジエータ80の冷却効率がより低い）と推定するように構成されているということもできる。

【0228】

< 第7実施形態 >

次に、本発明の第7実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第7装置」と称呼する。）について説明する。

【0229】

第7装置は、ラジエータの冷却効率が低いほどスロットル弁閉弁速度 T_{A1} を大きくする点においてのみ第2装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

【0230】

第7装置のCPUは、図7の「破線G1により囲まれた複数のステップ（ステップ435～ステップ450、及び、ステップ710）」を「図12に示した複数のステップ」に置換したルーチンと、図5に示したルーチンと、からなる「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間 t_s が経過する毎に実行するようになっている。なお、図12において図4又は図7に示したステップと同一の処理を行うためのステップには、図4又は図7のそのようなステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

【0231】

より具体的に述べると、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えることによってCPUが図7ステップ430にて「Yes」と判定すると、CPUは図12のステップ435乃至ステップ445の処理を実行する。これにより、フラグXTAの値が「1」に設定され、基本閉弁速度 k_{ta1} が決定され、且つ、閉弁速度水温補正係数 k_{thw} が決定される。

【0232】

次に、CPUはステップ1210に進み、閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} を決定する。より具体的に述べると、CPUは図12のブロックB6内に示したテーブルMapk2THA (THA) に「外気温センサ52から取得される実際の外気温 T_{HA} 」を適用することにより、閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} を取得する。このテーブルMapk2THA (THA) によれば

、閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} は外気温 THA が所定外気温以下のとき 1.0 に設定され、外気温 THA が所定外気温以上の範囲において高くなるほど 1.0 以上の範囲において大きくなるように設定される。

【0233】

次に、CPU はステップ 1220 に進み、閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} を決定する。より具体的に述べると、CPU は図 12 のブロック B7 内に示したテーブル Mapk2f(Shift) に実際の変速段 Shift を適用することにより、閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} を取得する。このテーブル Mapk2f(Shift) によれば、閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} は変速段 Shift が高速段になるほど (5 速に近づくほど) 1.0 に向けて小さくなるように決定される。

10

【0234】

次に、CPU はステップ 1230 に進み、基本閉弁速度 k_{ta1} を「閉弁速度水温補正係数 k_{thw} 、閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} 及び閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} 」によって補正することにより、スロットル弁閉弁速度 $TA1$ を決定する。より具体的に述べると、CPU は基本閉弁速度 k_{ta1} と閉弁速度水温補正係数 k_{thw} と閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} と閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} との積をスロットル弁閉弁速度 $TA1$ として設定する。

【0235】

次に、CPU はステップ 710 に進み、上限スロットル弁開度初期値 TA_{wot} を決定し、図 7 のステップ 720 以降に進む。

20

【0236】

ところで、上述したように、ラジエータ 80 の冷却効率が低くなるほど冷却水温 THW は上昇し易くなる。従って、外気温 THA が高くなるほど冷却水温 THW は上昇し易くなり、変速段 Shift が低速段になるほど冷却水温 THW は上昇し易くなる。

【0237】

そこで、第 7 装置は、基本閉弁速度 k_{ta1} を「閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} 及び閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} 」により補正することによって、ラジエータ 80 の冷却効率が低いほどスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を大きくしている。

【0238】

従って、第 7 装置は、ラジエータ 80 の冷却効率が低いほどスロットル弁開度をより速く小さい値へと変更できるので、機関 10 の発熱量をより早いタイミングにて低減することができる。その結果、第 7 装置は、冷却水温 THW が過度に高くなることをより確実に回避することができる。

30

【0239】

更に、第 7 装置は、図 12 のステップ 1210 において、外気温 THA が高いほど閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} がより大きくなるように閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} を求めている。換言すると、第 7 装置は、外気温 THA が高いほどラジエータ 80 の冷却効率が低いと推定し、従って、外気温 THA が高いほどスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大させている。

【0240】

これによれば、外気温 THA が高くなるほどスロットル弁開度が迅速に小さくなって機関 10 の発熱量も迅速に減少させられる。よって、外気温 THA が高い場合であっても、冷却水温 THW が過度に高くなることをより確実に回避することができる。

40

【0241】

加えて、第 7 装置は、図 12 のステップ 1220 において、変速段 Shift が低速段の場合には高速段の場合に比較して閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} が大きくなるように閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} を求めている。換言すると、第 7 装置は、変速段 Shift が低いほどラジエータ 80 の冷却効率が低いと推定し、従って、変速段 Shift が低いほどスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を増大させている。

【0242】

50

これによれば、変速段（変速位置）が低速段側であるほどスロットル弁開度が迅速に小さくなって機関10の発熱量も迅速に減少させられる。よって、変速段が低速段にある場合であっても、冷却水温THWが過度に高くなることをより確実に回避することができる。

【0243】

なお、第7装置は、閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} によることなく閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} のみによって基本閉弁速度 k_{ta1} を補正してスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を求めても良い。更に、第7装置は、閉弁速度外気温補正係数 k_{2THA} によることなく閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} のみによって基本閉弁速度 k_{ta1} を補正してスロットル弁閉弁速度 $TA1$ を求めても良い。

10

【0244】

加えて、第7装置は、閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} を求めるパラメータとして、変速段Shiftに代え、車速センサ58により検出される車速SPDを採用してもよい。この場合、車速SPDが小さくなるほど閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} が大きくなるように、閉弁速度通過風速補正係数 k_{2f} を決定すればよい。

【0245】

なお、以上から明らかなように、変速段Shift及び車速SPDは、ラジエータを通過する外気の流れ速度（即ち、ラジエータ通風速度）に応じたパラメータ、即ち、通風速度パラメータである。また、第7装置は、機関10が搭載された車両の変速機（100）の変速段Shiftを前記通風速度パラメータとして取得するとともに、前記取得された変速段Shiftが低速段である場合には同変速段Shiftが高速段である場合に比較して前記ラジエータ通風速度が低い（ラジエータ80の冷却効率がより低い）と推定するように構成されていると言えることもできる。

20

【0246】

<第8実施形態>

次に、本発明の第8実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第8装置」と称呼する。）について説明する。

【0247】

第8装置は、「自動変速機100の変速段（変速位置）が所定の変速段から同所定の変速段よりも低速段側の変速段へと変化した変速実行時点」から所定時間が経過するまでの期間において、冷却水温閾値 T_{th1} をその変速実行時点の直前の値よりも所定値 T_{hh} （例えば、3）低い値に設定する点においてのみ第1装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

30

【0248】

第8装置のCPUは、「図4のステップ405乃至ステップ430」を「図13に示した複数のステップ」に置換したルーチンと、図5に示したルーチンと、からなる「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間 t_s が経過する毎に実行するようになっている。なお、図13において図4に示したステップと同一の処理を行うためのステップには、図4のそのようなステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

40

【0249】

所定のタイミングになると、CPUは図13のステップ1300から処理を開始し、ステップ405乃至ステップ415の処理を実行する。これにより、冷却水温THWと冷却水温上昇率 THW が取得される。

【0250】

次いで、CPUはステップ1310に進み、冷却水温上昇率 THW に基づいて冷却水温基本閾値 T_{th1i} を決定する。このステップ1310の処理は、上述した図11のステップ1110と同様であるので、その説明を省略する。次に、CPUはステップ1320に進む。

【0251】

50

ところで、CPUは、電気制御装置60から自動変速機100の油圧制御回路の電磁弁へと送出される変速信号に基づいてシフトダウン（高速段から低速段への変速）が実行されたか否かを監視している。そして、CPUは、ステップ1320に進んだとき、現時点が直近のシフトダウンから所定時間以内であるか否かを判定する。

【0252】

現時点が直近のシフトダウンから所定時間以内でなければ、CPUはステップ1320にて「No」と判定してステップ1330に進み、ステップ1310にて決定した冷却水温基本閾値Tth1iを冷却水温閾値Tth1として採用する。その後、CPUはステップ425以降へと進む。

【0253】

これに対し、CPUがステップ1320に進んだ時点が直近のシフトダウンから所定時間以内であると、CPUはそのステップ1320にて「Yes」と判定してステップ1340に進み、冷却水温基本閾値Tth1iから所定値Thh（例えば、3）減じた値を冷却水温閾値Tth1として採用する。その後、CPUはステップ425以降へと進む。この他の作動は第1装置と同様である。

【0254】

自動変速機100の変速段が「所定の変速段」から「その変速段よりも低い変速段」へと変更された直後（シフトダウン直後）においては、機関回転速度NEが上昇し、機関10が1回転する期間あたりにラジエータ80を通過する外気量（ラジエータ通過風量/回転）が一時的に小さくなる。更に、このシフトダウンによって車速も低下することが多いので、ラジエータ通過風量自体も低下することが多い。従って、シフトダウン直後の期間、ラジエータ80の冷却効率が一時的に低下し、冷却水温THWが急激に上昇する場合がある。

【0255】

これに対し、上述した第8装置は、自動変速機100の変速位置が所定の変速段から同所定の変速段よりも低速段側の変速段へと変化した変速実行時点（シフトダウン時点）から所定時間が経過するまでの期間において、冷却水温閾値Tth1をその変速実行時点の直前の値よりも所定値Thhだけ低い値に設定するように構成されたスロットル弁制御手段を備えている。

【0256】

従って、第8装置は、シフトダウン後において冷却水温THWが「通常の冷却水温閾値Tth1よりも低い冷却水温閾値Tth1」に到達した時点（上回った時点）から実スロットル弁開度TAを減少させることができる。その結果、シフトダウン後に冷却水温THWが過度に上昇してしまうことを回避することができる。

【0257】

< 第9実施形態 >

次に、本発明の第9実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第9装置」と称呼する。）について説明する。

【0258】

第9装置は、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1よりも高くなったためにスロットル弁開度を減少させる際、そのスロットル弁開度の減少に起因して機関10のトルクの変化量（減少量）が大きくなると予測される場合には、スロットル弁開度を減少させる前に警報を発生し、その後、スロットル弁開度を減少させる点においてのみ第1装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

【0259】

第9装置のCPUは、「図4のステップ460乃至ステップ475」を「図14に示した複数のステップ」に置換したルーチンと、図5に示したルーチンと、からなる「機関発熱量抑制制御ルーチン」を所定時間tsが経過する毎に実行するようになっている。更に、第7装置のCPUは、図15及び図16に示したルーチンを所定時間が経過する毎に実行するようになっている。なお、図14において図4に示したステップと同一の処理を行

10

20

30

40

50

うためのステップには、図４のそのようなステップに付された符号と同一の符号が付されている。これらのステップについての詳細な説明は省略される。

【０２６０】

冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を超えていない場合、CPU は第１装置と同様に作動する。これに対し、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を初めて超えた場合、CPU は図４のステップ４０５乃至ステップ４５５の処理を実行した後、図１４に示したステップ４６０に進み、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} よりも大きいか否かを判定する。

【０２６１】

このとき、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} よりも大きければ、CPU はステップ４６０にて「Yes」と判定し、ステップ４６５及びステップ４７５の処理を実行した後に図４のステップ４９５に戻る。この結果、暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} が目標スロットル弁開度 T_{Atgt} に設定されるので、実スロットル弁開度 T_A は暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} に一致させられる。この場合の作動は第１装置と同じである。

10

【０２６２】

これに対し、ステップ４６０の判定時において暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} が上限スロットル弁開度 T_{Amax} 以上であると、CPU はそのステップ４６０にて「No」と判定してステップ１４１０に進み、禁止フラグ X_{kinshi} の値が「１」であるか否かを判定する。この禁止フラグ X_{kinshi} の値は、上述したイニシャルルーチンにおいて「０」に設定されるようになっている。

20

【０２６３】

従って、この段階において（即ち、冷却水温 T_{HW} が初めて冷却水温閾値 T_{th1} を超えた場合）、禁止フラグ X_{kinshi} の値は「０」である。よって、CPU はステップ１４１０にて「No」と判定してステップ１４２０に進み許可フラグ X_{kyoka} の値が「０」であるか否かを判定する。この許可フラグ X_{kyoka} の値も、上述したイニシャルルーチンにおいて「０」に設定されるようになっている。

【０２６４】

従って、CPU はステップ１４２０にて「Yes」と判定してステップ１４３０に進み、目標スロットル弁開度 T_{Atgt} に上限スロットル弁開度 T_{Amax} を設定する（目標スロットル弁開度 T_{Atgt} を上限スロットル弁開度 T_{Amax} に一致させる）ことによって機関１０の発生トルクの低下量 T_Q の大きさが所定のトルク閾値 T_{Qth} 以上となるか否かを判定する。

30

【０２６５】

より具体的に述べると、CPU はステップ１４３０の処理を以下のように実行する。

- ・CPU は、現時点の実スロットル弁開度 T_A と現時点の機関回転速度 N_E とをテーブル $MapTQ(TA, NE)$ に適用して現時点のトルク T_{Qc} を求める。
- ・CPU は、上限スロットル弁開度 T_{Amax} と現時点の機関回転速度 N_E とをテーブル $MapTQ(TA, NE)$ に適用してスロットル弁開度変更後のトルク T_{Qe} を推定する。
- ・CPU は、トルク T_{Qc} からトルク T_{Qe} を減じることによりトルク低下量 T_Q を算出する。
- ・CPU は、トルク低下量 T_Q （又はトルク低下量 T_Q の絶対値）とトルク閾値 T_{Qth} とを比較する。

40

【０２６６】

このとき、トルクの低下量 T_Q が所定のトルク閾値 T_{Qth} よりも小さければ、実スロットル弁開度 T_A を上限スロットル弁開度 T_{Amax} に変更しても、車両に大きなショックは発生しない。そこで、この場合、CPU はステップ１４３０にて「No」と判定してステップ４７０に進み、目標スロットル弁開度 T_{Atgt} に上限スロットル弁開度 T_{Amax} を設定する。

【０２６７】

50

その後、CPUはステップ475へと進み、実スロットル弁開度TAが目標スロットル弁開度TAtgtに一致するように、スロットル弁アクチュエータ34aに指示信号を送出する。従って、この場合、実スロットル弁開度TAが上限スロットル弁開度TAmxに一致させられる。即ち、実スロットル弁開度TAは「通常目標スロットル弁開度である暫定目標スロットル弁開度TAgtz」よりも小さい「発熱量抑制スロットル弁開度である上限スロットル弁開度TAmx」へと直ちに減少させられる。

【0268】

これに対し、CPUがステップ1430の処理を実行するとき、トルクの低下量TQが所定のトルク閾値TQthよりも大きい場合、実スロットル弁開度TAを上限スロットル弁開度TAmxに変更すると機関発生トルクの低下量の大きさが過大となって車両に

10

ショックが発生し、運転者に違和感を与える虞がある。

【0269】

そこで、この場合、CPUはステップ1430にて「Yes」と判定してステップ1440に進み、禁止フラグXkinshiの値を「1」に設定する。その後、CPUはステップ465及びステップ475へと進む。従って、暫定目標スロットル弁開度TAgtzが目標スロットル弁開度TAtgtに設定されるので、実スロットル弁開度TAは暫定目標スロットル弁開度TAgtzに一致させられる。即ち、実スロットル弁開度TAは直ちには減少させられない。

【0270】

この状態においては、実スロットル弁開度TAが減少させられない。従って、「冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1よりも高い状態」が一般には継続する。更に、ここで、暫定目標スロットル弁開度TAgtzが上限スロットル弁開度TAmx以上である状態が継続すると仮定する。

20

【0271】

この場合、次にCPUが図4のステップ430に到達すると、CPUはそのステップ430にて「Yes」と判定し、続く図14のステップ460にて「No」と判定する。この場合、禁止フラグXkinshiの値は「1」に設定されているので、CPUはステップ1410にて「Yes」と判定し、ステップ465及びステップ475の処理を実行する。このように、禁止フラグXkinshiの値が「1」である限り、目標スロットル弁開度TAtgtは暫定目標スロットル弁開度TAgtzに一致させられる。従って、実スロットル弁開度TAが機関発熱量を抑制するための開度（上限スロットル弁開度TAmx）に一致させられない。

30

【0272】

ところで、CPUは所定のタイミングにて図15のステップ1500から処理を開始し、続くステップ1510にて禁止フラグXkinshiの値が「1」であるか否かを判定している。そして、禁止フラグXkinshiの値が「0」であれば、CPUはステップ1510にて「No」と判定し、ステップ1595に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0273】

これに対し、先に説明した図14のステップ1440にて禁止フラグXkinshiの値が「1」に設定されと、CPUは図15のステップ1510の処理を実行する際にそのステップ1510にて「Yes」と判定し、ステップ1520にて図示しない警報装置（ランプ及び／又はブザー等）に指示信号を送出することにより、近い将来においてスロットル弁開度が減少せしめられることによりトルクショックが発生する可能性が高いことを運転者に報知する。

40

【0274】

次に、CPUはステップ1530に進み、禁止フラグXkinshiの値が「0」から「1」に変化した時点から所定時間が経過したか否かを判定する。現時点においては、図14のステップ1440にて禁止フラグXkinshiの値は「1」に変更された直後である。従って、CPUはステップ1530にて「No」と判定し、ステップ1595に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

50

【 0 2 7 5 】

この結果、禁止フラグ Xkinshi の値は「 1 」に維持されるので、CPU は図 1 4 のステップ 1 4 1 0 にて「 Y e s 」と判定し、ステップ 4 6 5 以降に進むので、目標スロットル弁開度 T Atgt は暫定目標スロットル弁開度 T Atgtz に一致させられる。従って、実スロットル弁開度 T A が機関発熱量を抑制するための開度（上限スロットル弁開度 T Amax ）に一致させられない状態が継続する。

【 0 2 7 6 】

この状態において、禁止フラグ Xkinshi の値が「 0 」から「 1 」に変化した時点から所定時間が経過すると、CPU が図 1 5 のステップ 1 5 3 0 に進んだとき、CPU はそのステップ 1 5 3 0 にて「 Y e s 」と判定してステップ 1 5 4 0 に進み、禁止フラグ Xkinshi の値を「 0 」に設定する。次に、CPU はステップ 1 5 5 0 にて許可フラグ Xkyoka の値を「 1 」に設定し、ステップ 1 5 9 5 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

10

【 0 2 7 7 】

これにより、CPU が図 1 4 のステップ 1 4 1 0 に進むと、CPU はそのステップ 1 4 1 0 にて「 N o 」と判定してステップ 1 4 2 0 に進み、そのステップ 1 4 2 0 にても「 N o 」と判定する。そして、CPU はステップ 4 7 0 に進み、目標スロットル弁開度 T Atgt に上限スロットル弁開度 T Amax を設定する。

【 0 2 7 8 】

その後、CPU はステップ 4 7 5 へと進み、実スロットル弁開度 T A が目標スロットル弁開度 T Atgt に一致するように、スロットル弁アクチュエータ 3 4 a に指示信号を送出する。従って、この場合、実スロットル弁開度 T A が上限スロットル弁開度 T Amax に一致させられる。即ち、実スロットル弁開度 T A は「通常目標スロットル弁開度である暫定目標スロットル弁開度 T Atgtz 」よりも小さい「発熱量抑制スロットル弁開度である上限スロットル弁開度 T Amax 」へと減少させられる。このような処理は、禁止フラグ Xkinshi の値が「 0 」であり、且つ、許可フラグ Xkyoka の値が「 1 」である限り継続する。

20

【 0 2 7 9 】

その後、このようにして実スロットル弁開度 T A が上限スロットル弁開度 T Amax へと減少させられることにより、冷却水温 T H W は冷却水温閾値 T t h 1 以下に低下すると、CPU は図 4 のステップ 4 3 0 にて「 N o 」と判定して図 5 のステップ 5 0 5 以降に進む。従って、上限スロットル弁開度 T Amax は図 5 のステップ 5 1 0 の処理により次第に増大し、所定時間が経過するとステップ 5 2 0 の処理により 1 0 0 (%) に設定される。

30

【 0 2 8 0 】

ところで、CPU は、所定時間が経過する毎に図 1 6 に示したルーチンを実行するようになっている。従って、従って、所定のタイミングになると、CPU は図 1 6 のステップ 1 6 0 0 から処理を開始してステップ 1 6 1 0 に進み、上限スロットル弁開度 T Amax が 1 0 0 (%) 以上であるか否かを判定し、上限スロットル弁開度 T Amax が 1 0 0 (%) 以上であればステップ 1 6 2 0 に進んで許可フラグ Xkyoka の値を「 0 」に設定する。なお、上限スロットル弁開度 T Amax が 1 0 0 (%) より小さいと、CPU はステップ 1 6 1 0 にて「 N o 」と判定し、ステップ 1 6 9 5 に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

40

【 0 2 8 1 】

以上、説明したように、第 9 装置は、冷却水温 T H W が冷却水温閾値 T t h 1 よりも高くなったためにスロットル弁開度を上限スロットル弁開度 T Amax に一致させる必要が生じた際、機関 1 0 のトルクの変化量（減少量）が大きくなると予測される場合には（図 1 4 のステップ 1 4 3 0 における「 Y e s 」との判定を参照。）、先ず、スロットル弁開度を上限スロットル弁開度 T Amax へと減少させる前に警報を発生し（図 1 5 のステップ 1 5 2 0 ）、所定時間の経過後、スロットル弁開度を上限スロットル弁開度 T Amax へと一致させる（図 1 4 のステップ 1 4 2 0 、ステップ 4 7 0 及びステップ 4 7 5 、並びに、図 1 5 のステップ 1 5 5 0 ）。この結果、運転者は「機関発生トルクが減少すること」を事前に知ることができるので、「運転者に違和感を与えること」を回避することができる。

50

【 0 2 8 2 】

< 第 1 0 実施形態 >

次に、本発明の第 1 0 実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第 1 0 装置」と称呼する。）について説明する。

【 0 2 8 3 】

第 1 0 装置の CPU は、所定時間が経過する毎に図 1 7 にフローチャートにより示した「EGR 制御ルーチン」を更に実行するようになっている点のみにおいて第 1 装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。

【 0 2 8 4 】

所定のタイミングになると、CPU は図 1 7 のステップ 1 7 0 0 から処理を開始してステップ 1 7 1 0 に進み、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} よりも小さいか否かを判定する。

10

【 0 2 8 5 】

このとき、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} よりも小さいと、実スロットル弁開度 T_A は上限スロットル弁開度 T_{Amax} へと一致させられることにより、機関 1 0 の発熱量が抑制させられている。そこで、この場合、CPU はステップ 1 7 1 0 にて「Yes」と判定してステップ 1 7 2 0 に進み、発熱量抑制用 EGR 制御を実行する。具体的には、CPU は、図示しない EGR 通路に配設された EGR 制御弁を実スロットル弁開度 T_A の大きさに関わらず開弁する。その後、CPU はステップ 1 7 9 5 に進んで本ルーチンを一旦終了する。

20

【 0 2 8 6 】

これに対し、CPU が図 1 7 のステップ 1 7 1 0 に進んだとき、上限スロットル弁開度 T_{Amax} が暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz} 以上であると、CPU はそのステップ 1 7 1 0 にて「No」と判定してステップ 1 7 3 0 に進み通常 EGR 制御を実行する。具体的には、CPU は、実スロットル弁開度 T_A が EGR 許容開度閾値 T_{Aegr} 以上である場合には EGR 制御弁を開弁し、実スロットル弁開度 T_A が EGR 許容開度閾値 T_{Aegr} より小さい場合に EGR 制御弁を開弁する。

【 0 2 8 7 】

以上、説明したように、第 1 0 装置は、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} を上回ったとき、スロットル弁開度を上限スロットル弁開度 T_{Amax} にまで減少させ、それにより、機関発熱量を低減させる。この結果、吸入空気は燃焼室 2 1 への充填効率が低下するので、点火時期を遅角しなくてもノッキングの発生を防止することができる。更に、充填効率が低下に伴って吸気管負圧が発生する（スロットル弁 3 4 よりも下流の吸気通路内圧力が大気圧よりも低下する）。従って、EGR 制御弁を開弁することにより、EGR ガスを燃焼室 2 1 へ導入することができる。この EGR ガスの導入により、燃焼温度が低下し、以って、排気温度を更に低下させることができる。この結果、冷却水が排気ポート近傍から受ける熱量が低下するので、冷却水温 T_{HW} をより一層効果的に低下させることができる。加えて、EGR ガスの導入により、ポンピングロスが低下するから、燃費が向上し、二酸化炭素 (CO_2) 排出量を低減することもできる。なお、図 1 7 のステップ 1 7 1 0 を、冷却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} よりも高くなったか否かを判定するステップに置換してもよい。

30

40

【 0 2 8 8 】

< 第 1 1 実施形態 >

次に、本発明の第 1 1 実施形態に係る内燃機関の制御装置（以下、単に「第 1 1 装置」と称呼する。）について説明する。

【 0 2 8 9 】

第 1 1 装置の CPU は、所定時間 t_v が経過する毎に「図 4 及び図 5 に示したルーチン」に代えて図 1 8 にフローチャートにより示した「温度制御ルーチン」を実行するようになっている点のみにおいて第 1 装置と相違している。従って、以下、この相違点を中心として説明する。なお、第 1 1 装置の CPU は、通常時、図 4 のステップ 4 2 5、ステップ

50

465及びステップ475からなる処理を順に行う別ルーチンを実行することにより、実スロットル弁開度TAを通常スロットル弁開度(暫定目標スロットル弁開度TAgtz)に一致させるように構成されている。

【0290】

所定のタイミングになると、CPUは図18のステップ1800から処理を開始してステップ1805に進み、冷却水温センサ56により検出される冷却水温THWを取得する。次に、CPUはステップ1810に進み、図示しない潤滑油温センサにより検出される機関10の潤滑油の温度(潤滑油温)THOilを取得する。

【0291】

次いで、CPUはステップ1820に進み、潤滑油温THOilが潤滑油温閾値THOilthよりも低いか否かを判定する。潤滑油温閾値THOilthは、一定値であってもよく、「潤滑油温THOilの単位時間あたりの変化量(潤滑油温上昇率) THOil」が大きくなるほど低くなる値であってもよい。

【0292】

このとき、潤滑油温THOilが潤滑油温閾値THOilth以上であると、CPUはステップ1820にて「No」と判定してステップ1825に進み、潤滑油温低下制御を実行する。潤滑油温低下制御は以下の(a)~(c)の一つ以上の制御を含む。

【0293】

(a) CPUは、自動変速機100の変速段を現時点の変速段よりも高速段側の変速段に変更する。これにより、機関回転速度NEが低下するので潤滑油温THOilが低下する。

【0294】

(b) CPUは、スロットル弁開度を現時点のスロットル弁開度よりも減少させる。より具体的には、目標スロットル弁開度TAgttを現時点の値より所定値TAOilだけ減少させる。ステップ1825は、潤滑油温THOilが潤滑油温閾値THOilth以上である限り、所定時間tvが経過する毎に実行される。従って、所定値TAOilは、スロットル弁開弁速度でもある。所定値TAOilは、一定値であってもよく、潤滑油温上昇率THOilが大きくなるほど大きくなる値であってもよい。これにより、実スロットル弁開度TAが減少させられるので、吸入空気量が低下し、従って、機関発熱量が低下する。この結果、潤滑油温THOilが低下する。

【0295】

(c) CPUは、燃料噴射量(燃料供給量)を増加させ、機関に供給される混合気の空燃比を理論空燃比よりもリッチ側の空燃比に設定する。より具体的に述べると、CPUは上流側目標空燃比abyfrを理論空燃比stoichよりも小さい値(リッチ側の値)Arich1に設定する。この結果、図3に示したルーチンが実行されることにより機関に供給される混合気の空燃比がリッチ空燃比になるので、燃焼温度及び排気温度が低下し、潤滑油温THOilが低下する。

【0296】

CPUはステップ1825の処理を実行した後、ステップ1895に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。

【0297】

一方、CPUがステップ1820の処理を実行する時点において、潤滑油温THOilが潤滑油温閾値THOilthよりも低いと、CPUはそのステップ1820からステップ1830へと進む。なお、このとき、潤滑油温低下制御が実行されていれば、その潤滑油温制御を終了させる。

【0298】

CPUは、ステップ1830にて、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1よりも高いか否かを判定する。冷却水温閾値Tth1は、一定値であってもよく、前述した各実施形態のように所定のパラメータに応じて変更させられる値(例えば、冷却水温上昇率THWが大きくなるほど低くなる値)であってもよい。

【0299】

このとき、CPUは、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1よりも高いと、CPUはステップ1830にて「Yes」と判定してステップ1835に進み、冷却水温低下制御を実行し、その後、ステップ1895に進んで本ルーチンを一旦終了する。冷却水温低下制御は以下の(d)及び(e)の一つ以上の制御を含む。

【0300】

(d) CPUは、スロットル弁開度を現時点のスロットル弁開度よりも減少させる。より具体的には、目標スロットル弁開度TAgtを現時点の値より所定値TA1だけ減少させる。ステップ1835は、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1以上である限り、所定時間tvが経過する毎に実行される。従って、所定値TA1は、スロットル弁閉弁速度TA1でもある。所定値TA1は、一定値であってもよく、冷却水温上昇率THWが大きくなるほど大きくなる値であってもよい。また、このスロットル弁制御は、上述した各実施形態のように実行されてもよい。

10

【0301】

従って、このスロットル弁制御は、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1より高くなった場合、実スロットル弁開度TAを、通常目標スロットル弁開度(暫定目標スロットル弁開度TAgtz)よりも小さい発熱量抑制スロットル弁開度(例えば、上限スロットル弁開度TAmx)に一致させる第1信号をスロットル弁駆動装置(34a)に送出する制御でもある。

【0302】

更に、スロットル弁閉弁速度TA1は、上述した各実施形態のように、機関回転速度NE、外気温THA及び変速段Shift等の種々のパラメータにより変更されてもよい。これにより、実スロットル弁開度TAが減少させられるので、吸入空気量が低下し、従って、機関発熱量が低下する。この結果、冷却水温THWが低下する。

20

【0303】

(e) CPUは、燃料噴射量(燃料供給量)を増加させ、機関に供給される混合気の空燃比を理論空燃比よりもリッチ側の空燃比に設定する。より具体的に述べると、CPUは上流側目標空燃比abyfrを理論空燃比stoichよりも小さい値(リッチ側の値)Arich2に設定する。この結果、図3に示したルーチンが実行されることにより機関に供給される混合気の空燃比がリッチ空燃比になるので、燃焼温度及び排気温度が低下し、冷却水温THWが低下する。

30

【0304】

CPUがステップ1830の処理を実行する時点において、冷却水温THWが冷却水温閾値Tth1以下であると、CPUはそのステップ1830において「No」と判定し、以下に述べるステップ1840及びステップ1845の処理を順に行い、ステップ1850に進む。なお、このとき、冷却水温低下制御が実行されていれば、その冷却水温低下制御を終了させる。

【0305】

ステップ1840: CPUは上流側触媒43の温度TCCR0を取得する。上流側触媒43の温度TCCR0は、冷却水温THW以外の「エンジン構成部材の温度」である。具体的には、CPUは実スロットル弁開度TAと機関回転速度NEとから排気温度を推定し、その排気温度に基づいて(その排気温度に対して一次遅れ処理を施すことにより)上流側触媒43の温度TCCR0を推定する。なお、CPUは、上流側触媒43に設けられた温度センサから温度TCCR0を取得してもよい。このステップは、エンジン構成部材温度取得手段を構成する。

40

【0306】

ステップ1845: CPUはエキゾーストマニホールド41の表面に配設された図示しない温度センサからエキゾーストマニホールド41の表面温度Texmaniを取得する。表面温度Texmaniも、冷却水温THW以外の「エンジン構成部材の温度」である。従って、このステップも、エンジン構成部材温度取得手段を構成する。

【0307】

50

次に、CPUはステップ1850にて、上流側触媒43の温度 T_{CCRO} が触媒温度閾値 T_{CCROth} よりも高いか否かを判定する。このとき、上流側触媒43の温度 T_{CCRO} が触媒温度閾値 T_{CCROth} よりも高いと、CPUはステップ1850にて「Yes」と判定してステップ1855に進み、上流側触媒53の温度を低下させるための「触媒温度低下増量」を実施する。より具体的に述べると、CPUは上流側目標空燃比 $abyfr$ を理論空燃比 $stoich$ よりも小さい値（リッチ側の値） $Aotp$ に設定する。この結果、図3に示したルーチンが実行されることにより機関に供給される混合気の空燃比がリッチ空燃比になるので、上流側触媒53の温度が低下する。なお、値 $Aotp$ は、機関10に供給される混合気の空燃比が、理論空燃比よりも小さい空燃比であって「機関10の出力トルクが最大となる空燃比」である出力空燃比よりも小さい空燃比になるように設定されている。

10

【0308】

これに対し、CPUがステップ1850の処理を実行する時点において、上流側触媒43の温度 T_{CCRO} が触媒温度閾値 T_{CCROth} 以下であると、CPUはそのステップ1850にて「No」と判定してステップ1860に進む。なお、このとき、触媒温度低下増量が実施されていれば、その増量を終了するように（上流側目標空燃比 $abyfr$ を理論空燃比 $stoich$ に設定する。）。

【0309】

CPUはステップ1860にて、エキゾーストマニホールド41の表面温度 T_{exmani} が表面温度閾値 $T_{exmanith}$ よりも高いか否かを判定する。

【0310】

20

このとき、表面温度 T_{exmani} が表面温度閾値 $T_{exmanith}$ よりも高いと、CPUはステップ1860にて「Yes」と判定してステップ1865に進み、「エキゾーストマニホールド41の表面温度を低下させるための増量」を実施する。より具体的に述べると、CPUは上流側目標空燃比 $abyfr$ を理論空燃比 $stoich$ よりも小さい値（リッチ側の値） $Aexm$ に設定する。この結果、図3に示したルーチンが実行されることにより機関に供給される混合気の空燃比がリッチ空燃比になるので、排気温度が低下し、それによりエキゾーストマニホールド41の表面温度が低下する。なお、値 $Aexm$ は、機関10に供給される混合気の空燃比が、理論空燃比よりも小さい空燃比であって「機関10の出力トルクが最大となる空燃比」である出力空燃比よりも小さい空燃比になるように設定されている。

【0311】

30

これに対し、CPUがステップ1860の処理を実行する時点において、表面温度 T_{exmani} が表面温度閾値 $T_{exmanith}$ 以下であると、CPUはそのステップ1860にて「No」と判定し、ステップ1895に直接進んで本ルーチンを一旦終了する。なお、このとき、「エキゾーストマニホールド41の表面温度を低下させるための増量」が実施されていれば、その増量を終了するように（上流側目標空燃比 $abyfr$ を理論空燃比 $stoich$ に設定する。）。また、前述した値 $Arich1$ 及び値 $Arich2$ は、値 $Aotp$ 及び値 $Aexm$ よりも大きい値に設定されている。

【0312】

以上、説明したように、第11装置は、

潤滑油温 T_{H0il} と、他の冷却すべき部材の温度（例えば、上流側触媒53の温度 T_{CCR0} 及びエキゾーストマニホールド41の表面温度 T_{exmani} 等）と、を取得するとともに、潤滑油温 T_{H0il} が潤滑油温閾値 T_{H0ilth} 以上であると（ステップ1820を参照。）、他の冷却すべき部材の温度を低下させるための制御（例えば、ステップ1855及びステップ1865の処理）に優先して、潤滑油温 T_{H0il} を低下させる制御（ステップ1825の処理）を実行する。これにより、機関の破損のもたらす潤滑油温 T_{H0il} の上昇をいち早く抑制することができる。

40

【0313】

また、第11装置は、

冷却水温 T_{HW} と、他の冷却すべき部材の温度（例えば、上流側触媒53の温度 T_{CCR0} 及びエキゾーストマニホールド41の表面温度 T_{exmani} 等）と、を取得するとともに、冷

50

却水温 T_{HW} が冷却水温閾値 T_{th1} 以上であると、他の冷却すべき部材の温度を低下させるための制御（例えば、ステップ 1855 及びステップ 1865 の処理）に優先して、冷却水温閾値 T_{th1} を低下させる制御（ステップ 1835 の処理）を実行する。これにより、機関の破損のもたらす冷却水温 T_{HW} の上昇をいち早く抑制することができる。

【0314】

更に、第 11 装置は、

「ラジエータ (80) と、

機関 10 の吸入空気量を変更するために前記機関の吸気通路に配設されたスロットル弁の実際の開度である実スロットル弁開度を第 1 指示信号に応答して変更するように構成されたスロットル弁駆動装置 (34a) と、

10

前記実スロットル弁開度を、前記機関の運転状態に基づいて決定される通常目標スロットル弁開度 (暫定目標スロットル弁開度 T_{Atgtz}) に一致させるための信号を前記第 1 指示信号として前記スロットル弁駆動装置 (34a) に送出するスロットル弁制御手段と、

第 2 指示信号に応じた量の燃料を前記機関に供給する燃料供給手段 (25) と、

前記機関の運転状態に基づいて決定される通常燃料供給量の燃料 (上流側目標空燃比 $abyfr$ を理論空燃比に一致させる量の燃料) を前記機関 10 に供給するための信号を前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出する燃料供給量制御手段 (図 3 のルーチン) と、

を備えた内燃機関の制御装置であって、

前記冷却水の実際の温度である冷却水温 T_{HW} を取得する冷却水温取得手段 (図 18 のステップ 1805) と、

20

冷却水温 T_{HW} 以外のエンジン構成部材の温度を取得するエンジン構成部材温度取得手段 (図 18 のステップ 1840 及びステップ 1845) と、

を備え、

前記スロットル弁制御手段は、

前記取得された冷却水温 T_{HW} が所定の冷却水温閾値 T_{th1} より高くなった場合、前記取得されたエンジン構成部材の温度 (例えば、触媒温度 T_{CCRO}) が所定の構成部材温度閾値 (例えば、 T_{CCROth}) より高いか否かに関わらず前記冷却水温を優先して低下させるように、前記実スロットル弁開度 T_A を、「前記通常目標スロットル弁開度よりも小さい発熱量抑制スロットル弁開度」に一致させる信号を前記第 1 指示信号として前記スロットル弁駆動装置に送出するように構成され (ステップ 1830 及びステップ 1835)、

30

前記燃料供給量制御手段は、

前記取得された冷却水温 T_{HW} が前記冷却水温閾値 T_{th1} 以下であり且つ前記取得されたエンジン構成部材の温度が前記構成部材温度閾値より高い場合、「前記通常燃料供給量よりも多い量の燃料 (上流側目標空燃比 $abyfr$ を理論空燃比よりもリッチ側の空燃比 (例えば、出力空燃比) に一致させる量の燃料) を前記機関 10 に供給するための信号」を、前記第 2 指示信号として前記燃料供給手段に送出するように構成された装置 (ステップ 1830 での「No」との判定、及び、ステップ 1850 及びステップ 1855、又は、ステップ 1830 での「No」との判定、及び、ステップ 1860 及びステップ 1865

40

、並びに、図 3 のルーチンを参照。) 。

【0315】

なお、第 11 装置において、ステップ 1820 及びステップ 1825 のステップを省略してもよい。更に、第 11 装置において、ステップ 1830 及びステップ 1835 のステップを省略してもよい。この場合、CPU がステップ 1820 にて「Yes」と判定したとき、CPU がステップ 1840 に進むようにプログラムを構成しておく。加えて、第 11 装置において、CPU がステップ 1825 の処理を実行した後、CPU がステップ 1830 に進むようにプログラムを構成することもできる。

【0316】

50

以上、説明したように、本発明の各実施形態に係る内燃機関の制御装置は、「冷却水温 T_{HW} が過度に高くなってオーバーヒートが発生すること」をより確実に回避することができる。

【0317】

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、図4のステップ420に示したように、冷却水温閾値 T_{th1} は冷却水温上昇率 T_{HW} に基づいて変化する値であったが、冷却水温閾値 T_{th1} は一定値であってもよい。逆に、図4のステップ420に示したように、冷却水温閾値 T_{th1} は冷却水温上昇率 T_{HW} に基づいて変化する値に設定される場合、基本閉弁速度 k_{ta1} は冷却水温上昇率 T_{HW} に依らない一定値であってもよい。

10

【0318】

また、実スロットル弁開度は、前記取得された冷却水温 T_{HW} が前記冷却水温閾値 T_{th1} より高くなった時点の開度から所定のスロットル弁閉じ速度（スロットル弁閉弁速度 T_{A1} ）にて次第に減少させられてもよい。この場合、前記取得された冷却水温が前記冷却水温閾値より高くなった時点の実スロットル弁開度 T_A が、前記上限スロットル弁開度初期値 T_{Awot} に相当する。

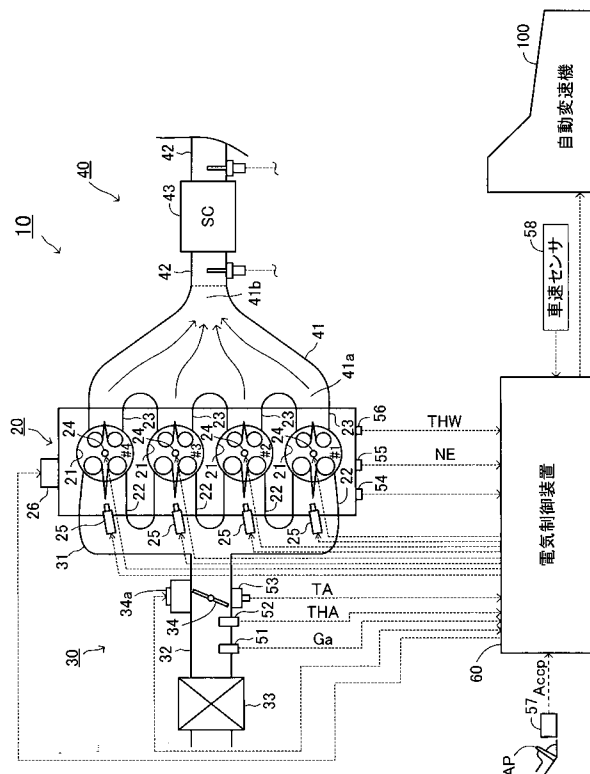
【符号の説明】

【0319】

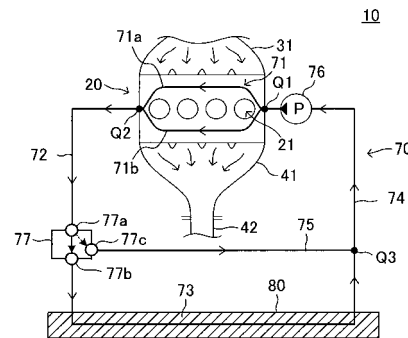
10...内燃機関、20...本体部、21...燃焼室（気筒）、25...燃料噴射弁、30...吸気系統、34...スロットル弁、34a...スロットル弁アクチュエータ（スロットル弁駆動装置）、40...排気系統、52...外気温センサ、53...スロットルポジションセンサ、54...クランク角センサ、55...インテークカムポジションセンサ、56...冷却水温センサ、57...アクセル開度センサ、58...車速センサ、60...電気制御装置、80...ラジエータ、100...自動変速機。

20

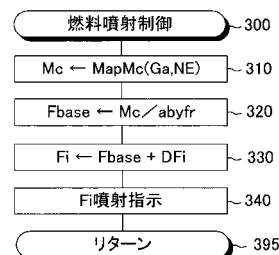
【図1】



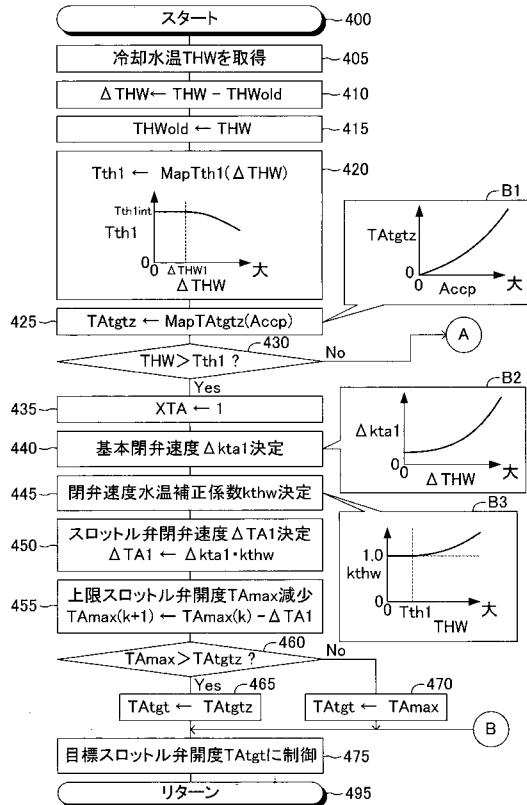
【図2】



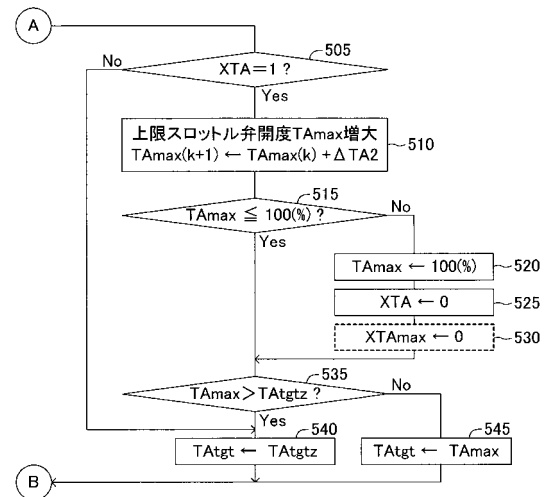
【図3】



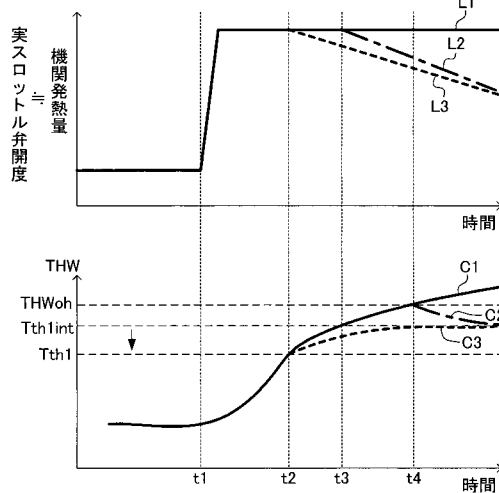
【図 4】



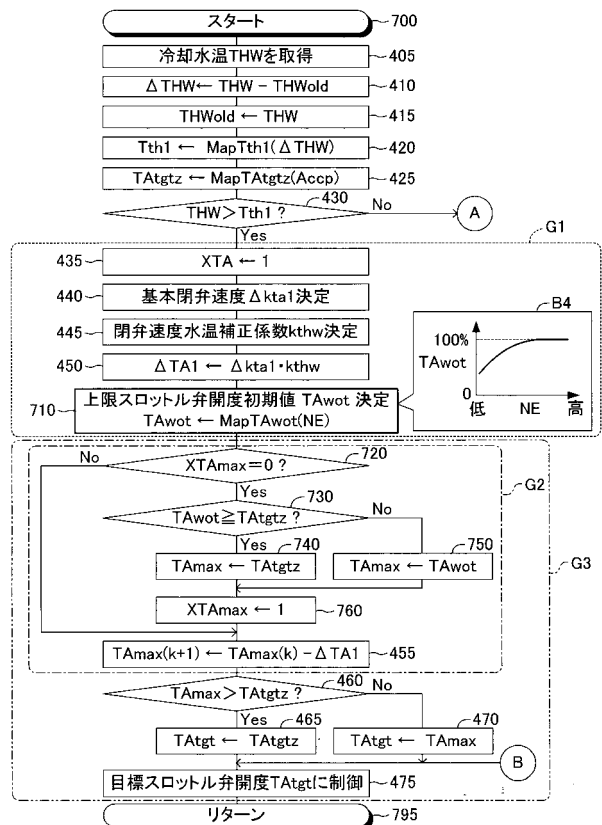
【図 5】



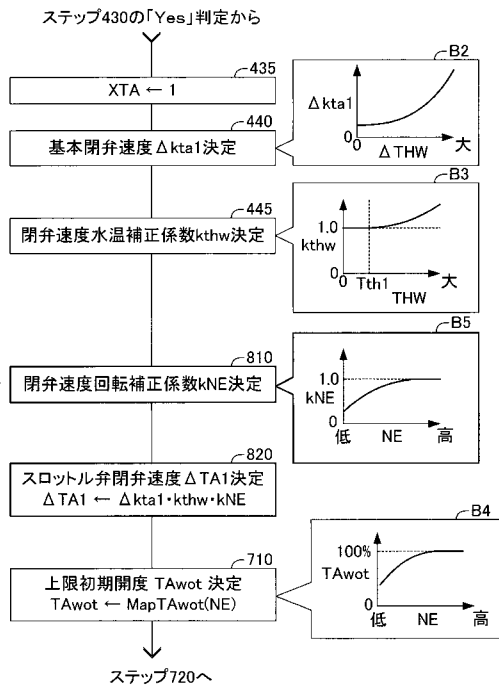
【図 6】



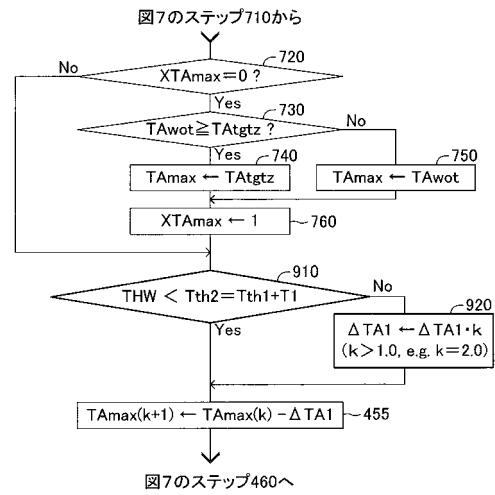
【図 7】



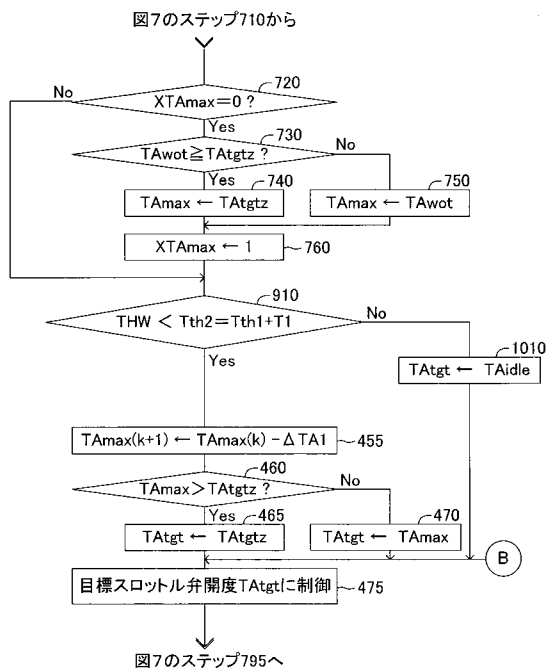
【図 8】



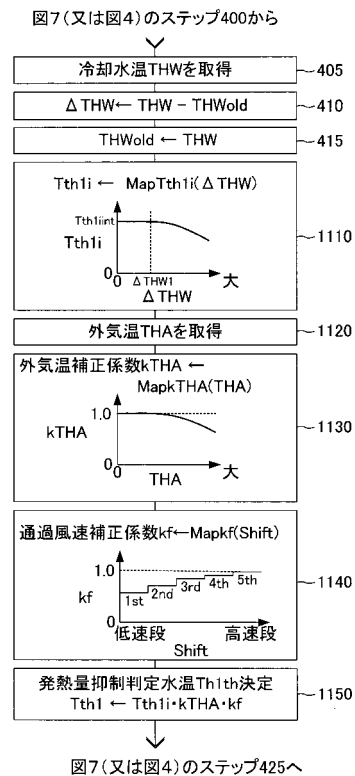
【図 9】



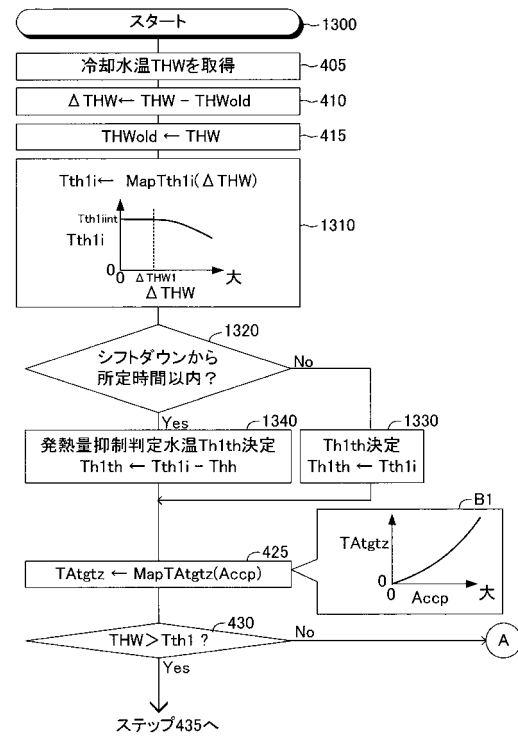
【図 10】



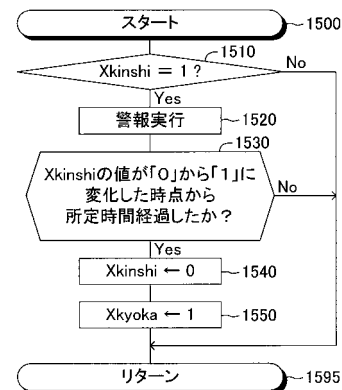
【図 11】



【 図 1 3 】



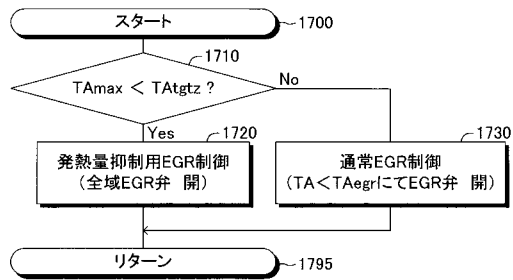
【 図 1 5 】



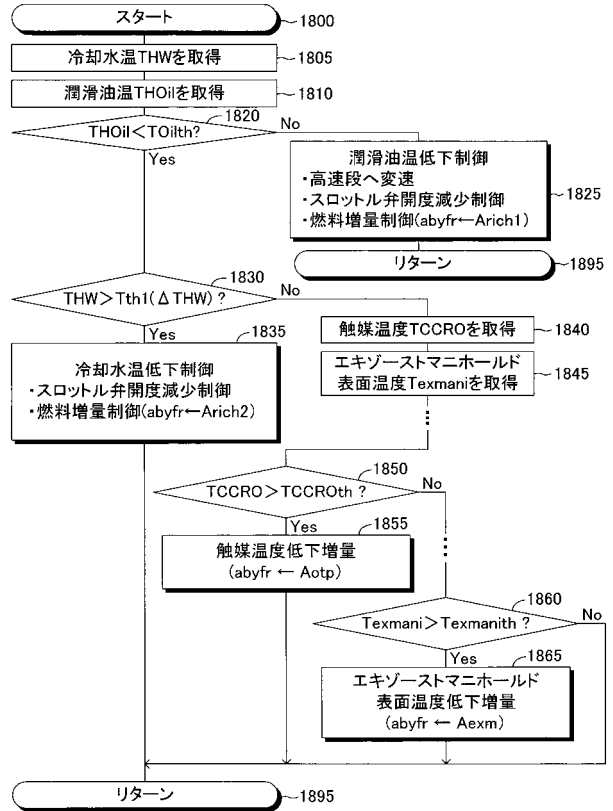
```

graph TD
    1600([スタート]) --> 1610{TAmax ≥ 100(%)?}
    1610 -- Yes --> 1620[Xkyoka ← 0]
    1610 -- No --> 1695([リターン])
    1620 --> 1695
  
```


【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 D 41/04 3 0 5 A
F 0 2 D 41/04 3 2 5 A
F 0 2 D 45/00 3 1 2 Q

(56)参考文献 特開2005-256641(JP,A)
特開2005-076635(JP,A)
特開昭62-184936(JP,A)
特開2004-332699(JP,A)
特開2003-113715(JP,A)
特開2003-003850(JP,A)
特開平08-284663(JP,A)
特開平07-269453(JP,A)
特開2007-107395(JP,A)
特開平08-068348(JP,A)
特開2003-206732(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D 9 / 0 2
F 0 2 D 1 1 / 1 0
F 0 2 D 2 9 / 0 0
F 0 2 D 4 1 / 0 4
F 0 2 D 4 5 / 0 0