



エンジン（１１）の冷却液の循環経路に設けられ弁体（３１）の位置に応じて循環経路を流れる冷却液の流量を調整する流量調整弁（３０）と、流量調整弁の下流に設けられ冷却液の熱を回収する熱回収部（１９～２１）とを備えるエンジン冷却システムの制御装置であって、流量調整弁において熱回収部に対する流路を閉鎖した状態で弁体を所定量ずつ開弁側に動作させ、循環経路に冷却液が流れたことに基づいて、流量調整弁の閉弁位置を学習する第１学習部（２４、Ｓ２３）と、第１学習部による閉弁位置の学習後に、流量調整弁において熱回収部に対する流路を閉鎖した状態で閉弁位置の学習値までの範囲で弁体を所定量ずつ開弁側に動作させ、循環経路に冷却液が流れなければ、学習値を維持する旨を決定して閉弁位置の学習を終了する第２学習部（２４、Ｓ２４）と、を備えるエンジン冷却システムの制御装置。

明 細 書

発明の名称： エンジン冷却システムの制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年4月6日に提出された日本特許出願番号2015-77404号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、エンジン冷却システムの制御装置に関するものである。

背景技術

[0003] エンジンの冷却液を、例えばラジエータ等の熱回収部を通して循環させることにより、エンジンを所望の温度に制御する技術が実用化されている。具体的には、エンジンの冷却液を熱回収部を通して循環させる循環経路に、弁体の位置に応じて冷却液の流量を調整する流量調整弁を設け、その流量調整弁を調整することで、エンジンの温度を制御する（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-269171号公報

発明の概要

[0005] ところで、流量調整弁は個体差や経年変化等により弁体の閉弁位置が変化する。そのため、弁体の閉弁位置のずれに起因して、熱回収部に対する冷却液の流量の過不足が生じるおそれがある。また、正確な閉弁位置を認識させるため、閉弁位置の学習を実行する。この場合、弁体が確実に閉弁している状態から弁体を徐々に開弁させ、冷却液が流れ始めた時点の弁体位置により閉弁位置を学習する。ただしこの場合、学習の都度、熱回収部へ冷却液が漏れ出ることになり、意図せずエンジン温度が低下するといった不都合が発生するおそれがある。

[0006] 本開示の目的は、意図しないエンジン温度の低下を抑制しつつ、流量調整

弁の開弁位置学習を好適に実行することができるエンジン冷却システムの制御装置を提供することにある。

[0007] 本開示のエンジン冷却システムの制御装置は、エンジンの冷却液の循環経路に設けられ弁体の位置に応じて循環経路を流れる冷却液の流量を調整する流量調整弁と、流量調整弁の下流に設けられ冷却液の熱を回収する熱回収部とを備えるエンジン冷却システムの制御装置であって、流量調整弁において熱回収部に対する流路を閉鎖した状態で弁体を所定量ずつ開弁側に動作させ、循環経路に冷却液が流れたことに基づいて、流量調整弁の開弁位置を学習する第1学習部と、第1学習部による閉弁位置の学習後に、流量調整弁において熱回収部に対する流路を閉鎖した状態で閉弁位置の学習値までの範囲で弁体を所定量ずつ開弁側に動作させ、循環経路に冷却液が流れなければ、学習値を維持する旨を決定して閉弁位置の学習を終了する第2学習部と、を備える。

[0008] 上記構成によれば、一旦学習値が求められた後の再度の学習時には、その時点の学習値（前回学習値）を超えない範囲で、弁体の開弁側への動作が行われる。この場合、学習値を超えて弁体が動作することが無いため、学習が不要に長引かず、学習をいち早く終わることができる。ゆえに、熱回収部での熱回収が遅れることによるエンジンの過熱を抑制できる。また、閉弁位置の学習時において弁体が余分に開弁されることがないため、冷却液の熱が熱回収部に余分に回収されることが抑制され、ひいては意図しないエンジン温度の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、エンジンの冷却システムの概略構成図であり、
[図2]図2は、流量調整弁を展開して示す模式図であり、
[図3]図3は、ロータの回転角度と各ポートの開閉状態との関係を示す図であり、

[図4]図4は、水温フィードバックに関する処理手順を示すフローチャートであり、

[図5]図5は、第1学習を示す図であり、

[図6]図6は、第2学習を示す図であり、

[図7]図7は、第1学習と第2学習に関する処理手順を示すフローチャートであり、

[図8]図8は、第2学習に関する模擬実験の結果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

[0010] 以下、本開示を具体化した一実施形態として、車両に搭載されるエンジン冷却システムについて説明する。まず、図1に基づいてエンジン冷却システムの概略構成を説明する。エンジン11のウォータジャケット（冷却水通路）の入口側に接続された入口流路12には、エンジン11の冷却水を循環させるためのウォータポンプ13が設けられている。ウォータポンプ13は、エンジン11の動力で駆動される機械式のウォータポンプである。一方、エンジン11のウォータジャケットの出口側に接続された出口流路14には、バイパス流路15が接続されるとともに、流量調整弁30を介してオイルクーラ流路16とヒータコア流路17とラジエータ流路18とが接続されている。

[0011] バイパス流路15は、エンジン11の冷却水を循環させる流路である。この冷却水の循環により、冷間状態においてエンジン11が暖機される。オイルクーラ流路16、ヒータコア流路17、ラジエータ流路18の途中には、それぞれ、エンジンオイル等のオイルを冷却するオイルクーラ（O/C）19、暖房用のヒータコア（H/C）20、冷却水の熱を放熱するラジエータ21が設けられている。オイルクーラ19、ヒータコア20、ラジエータ21が熱回収部に相当する。各流路16～18はエンジン11の冷却水を各熱回収部19～21を介して循環させる流路である。この冷却水の循環により、各熱回収部19～21においてエンジン11で加熱された冷却水から熱回

収が行われる。各流路 15～18 は、ウォータポンプ 13 の手前で合流してウォータポンプ 13 の吸入口に繋がっている。

[0012] 出口流路 14 には、エンジン 11 から流出する冷却水の温度である出口水温 T_{w1} を検出する出口水温センサ 22 が設けられている。また、エンジン 11 の入口流路 12 には、エンジン 11 へ流入する冷却水の温度である入口水温 T_{w0} を検出する入口水温センサ 23 が設けられている。なお、出口水温センサ 22 及び入口水温センサ 23 に加えて、各流路 16～18 に水温センサが設けられていてもよい。

[0013] 次に、流量調整弁 30 について、図 2 の模式図を用いて説明する。流量調整弁 30 は、ロータ 31、スリーブ 32 及びモータ 33 を備えて構成されており、図 2 では、流量調整弁 30 の構成を分解するとともに展開して示している。ロータ 31 及びスリーブ 32 は軸線 L を中心とする円筒形状をなしており、ロータ 31 はスリーブ 32 の内周に相対回転自在に嵌合している。ロータ 31 が弁体に相当する。

[0014] ロータ 31 は、出口流路 14 と各流路 16～18 とを接続するポート A1、A2、A3 を備えている。ポート A1 はオイルクーラ流路 16 への流入口、ポート A2 はヒータコア流路 17 への流入口、ポート A3 はラジエータ流路 18 への流入口である。各ポート A1～A3 は、軸線 L 方向に沿って、ロータ 31 に一列に等間隔で配列されており、ポート A1、ポート A2、ポート A3 の順に並んでいる。ロータ 31 は、モータ 33 により回転駆動されるようになっており、モータ 33 の通電によりロータ 31 がスリーブ 32 に対して相対回転する。

[0015] スリーブ 32 は、円周方向に延びるスリット B1、B2、B3 を備えている。各スリット B1～B3 は軸線 L 方向に沿って各ポート A1～A3 と同じ間隔で配列されている。また、スリーブ 32 の円周方向における各スリット B1～B3 の開口長さが異なっている。具体的には、スリーブ 32 において各スリット B1～B3 の第 1 端（図 2 の右側）は軸線 L 方向に沿って揃っているのに対し、各スリット B1～B3 の第 2 端（図 2 の左側）は各々異なってお

り、スリットB 1、スリットB 2、スリットB 3の順に開口長さが長いものとなっている。

[0016] 次に、ロータ3 1の回転に伴う各スリットB 1～B 3に対する各ポートA 1～A 3の連通状態の変化について説明する。ロータ3 1が回転すると、スリーブ3 2の円周方向における各ポートA 1～A 3の位置が図の左側の位置から図の右側の位置へ移動する。ロータ3 1の回転角度が回転動作の開始角度となるC 0のときは、各ポートA 1～A 3が全て閉鎖されている。ロータ3 1の回転角度がC 1以上になると、ポートA 1がスリットB 1に対して連通状態になる。ロータ3 1の回転角度がC 2以上になると、ポートA 2がスリットB 2に対して連通状態になる。ロータ3 1の回転角度がC 3以上になると、ポートA 3がスリットB 3に対して連通状態になる。このとき、C 1～C 3は、流量調整弁3 0において各流路1 6～1 8に対応する経路が閉鎖から開放に移行する角度位置であり、これを閉弁角度C 1～C 3と称する。

[0017] 次に、ロータ3 1の回転角度と、各流路1 6～1 8に対する各ポートA 1～A 3の開口率との関係を、図3を用いて説明する。

[0018] 図3に示すように、回転動作の開始角度となるC 0から閉弁角度C 1までは、各ポートA 1～A 3の開口率は0%であり、エンジン1 1の冷却水は各流路1 6～1 8には流れない。これにより、エンジン1 1のウォータジャケット→出口流路1 4→バイパス流路1 5→入口流路1 2→エンジン1 1のウォータジャケットの経路のみで冷却水が循環する。この場合、この経路は、第1経路と呼ぶ。

[0019] ロータ3 1の回転角度が増加してオイルクーラ流路1 6の閉弁角度C 1を越えると、ポートA 1とスリットB 1とが連通される。これにより、上記の経路に加えて、オイルクーラ流路1 6を経由する循環経路で冷却水が循環する。この場合、この循環経路は、第2経路と呼ぶ。ロータ3 1の回転角度がオイルクーラ流路1 6の閉弁角度C 1より大きい所定領域では、ロータ3 1の回転角度が増加するに従ってポートA 1の開口率が増加してオイルクーラ流路1 6の冷却水流量が増加する。

- [0020] そして、ポートA 1の開口率が100%になった後は、ポートA 1の開口率が100%、他のポートA 2、A 3の開口率が0%となる状態が維持される区間（各ポートA 1～A 3の開口率が不変の区間）を経て、ポートA 2とスリットB 2とが連通される。
- [0021] つまり、ロータ3 1の回転角度が更に増加してヒータコア流路1 7の閉弁角度C 2を越えると、ポートA 2とスリットB 2とが連通される。これにより、上記の経路に加えて、ヒータコア流路1 7を経由する循環経路でも冷却水が循環する。この場合、この循環経路は、第2経路と呼ぶ。ロータ3 1の回転角度がヒータコア流路1 7の閉弁角度C 2より大きい所定領域では、ロータ3 1の回転角度が増加するに従ってポートA 2の開口率が増加してヒータコア流路1 7の冷却水流量が増加する。
- [0022] そして、ポートA 2の開口率が100%になった後は、ポートA 1、A 2の開口率が100%、他のポートA 3の開口率が0%となる状態が維持される区間（各ポートA 1～A 3の開口率が不変の区間）を経て、ポートA 3とスリットB 3とが連通される。
- [0023] つまり、ロータ3 1の回転角度が更に増加してラジエータ流路1 8の閉弁角度C 3を越えると、ポートA 3とスリットB 3とが連通される。これにより、上記の経路に加えて、ラジエータ流路1 8を経由する循環経路でも冷却水が循環する。この場合、この循環経路は、第2経路と呼ぶ。ロータ3 1の回転角度がラジエータ流路1 8の閉弁角度C 3より大きい所定領域では、ロータ3 1の回転角度が増加するに従ってポートA 3の開口率が増加してラジエータ流路1 8の冷却水流量が増加する。
- [0024] ECU 24は、周知のCPU、ROM、RAM等よりなるマイクロコンピュータを主体として構成されており、ROMに記憶された各種の制御プログラムに基づいて、例えば、水温フィードバック制御（f/b）や流量調整弁3 0の閉弁角度学習を実行する。
- [0025] 水温フィードバック制御では、出口水温センサ2 2により検出される出口水温 T_{w1} が目標温度 T_{tg} に一致するように、各流路1 6～1 8に流れる

冷却水の流量を流量調整弁 30 で制御する。このとき、出口水温 T_{w1} と T_{tg} との偏差を算出し、その偏差に基づいて算出した流量調整弁 30 の開弁制御量により、流量調整弁 30 の開度制御を実施する。

[0026] ここで、ECU 24 が行う水温フィードバック制御について図 4 のフローチャートを用いて説明する。本処理は、ECU 24 により所定周期で繰り返し実行される。

[0027] S11 では、出口水温 T_{w1} を取得する。本実施形態では、S11 の処理は、取得部に相当する。S12 では、水温フィードバック制御の実行条件が成立しているか否かを判定する。この場合、ポート A1 ~ A3 の連通状態に応じて、水温フィードバック制御の実行条件を定めることが望ましい。具体的には、全ポート A1 ~ A3 が閉鎖した状態にある閉弁角度 C1 の学習が実施された後では、水温フィードバック制御は出口水温 T_{w1} が目標温度に到達したら実行されるとよい。また、各ポート A1, A2 のいずれかのポートが開放した状態にある閉弁角度 C2, C3 の学習が実施された後では、水温フィードバック制御は出口水温 T_{w1} が目標温度以上で所定時間経過したら実行されるとよい。

[0028] S12 で NO であれば、本処理を終了し、S12 で YES であれば、S13 に進む。S13 では、出口水温 T_{w1} の目標温度 T_{tg} を設定する。続いて S14 では、出口水温 T_{w1} が目標温度 T_{tg} に一致するように、水温フィードバック制御を実行し、本処理を終了する。本実施形態では、S13、S14 の処理は、フィードバック制御部に相当する。

[0029] 次に、本実施形態における閉弁角度学習について説明する。閉弁角度学習では、ロータ 31 の回転に伴う出口水温 T_{w1} の変化に基づいて各閉弁角度 C1 ~ C3 を学習する。ロータ 31 の回転角度が各閉弁角度 C1 ~ C3 を越えると、各流路 16 ~ 18 へ冷却水が循環して出口水温 T_{w1} が変化する。したがって、出口水温 T_{w1} を監視すれば、各閉弁角度 C1 ~ C3 を学習することができる。

[0030] 本実施形態では、閉弁角度学習として、第 1 学習と第 2 学習を実行する。

閉弁角度学習が未実施である場合は、第1学習のみを実行し、第1学習が実行済みである場合は、第2学習を実行する。

[0031] 第1学習について図5を用いて説明する。第1学習では、ロータ31の回転角度を、流量調整弁30が閉弁している状態での角度位置（学習開始角度 θb ）から開弁側へ所定量ずつ変化させ、各ポートA1～A3のいずれかを徐々にスリットB1～B3の側に変位させる。各量は一定であるとよい。このとき、ロータ31の回転角度を変化させる毎に、流量調整弁30内の経路の開通に伴い出口水温 $T w 1$ が低下したか否かを判定する。出口水温 $T w 1$ が低下したと判定される場合は、出口水温 $T w 1$ が低下する直前のロータ31の回転角度を閉弁角度 $C 1 \sim C 3$ として学習する。

[0032] ところで、上記の第1学習では、学習の都度、出口水温 $T w 1$ が低下するため、意図せずエンジン温度が低下するおそれがある。このため、エンジン11の暖機遅れが生じ、燃費の悪化を招く可能性がある。そこで、第2学習では第1学習により取得した前回学習値までの範囲で閉弁角度 $C 1 \sim C 3$ の学習を行う。

[0033] 第2学習について図6を用いて説明する。第2学習では、第1学習と比べて、ロータ31を回転させる範囲が相違している。すなわち、第2学習では、ロータ31の回転角度を学習開始角度 θb から前回学習値までの範囲で開弁側へ所定量ずつ変化させ、各ポートA1～A3のいずれかを徐々にスリットB1～B3の側に変位させる。このとき、ロータ31の回転角度を変化させる毎に、流量調整弁30内の経路の開通に伴い出口水温 $T w 1$ が低下したか否かを判定する。前回学習値までの回転角度で出口水温 $T w 1$ が低下したと判定されない場合は、前回学習値をそのまま維持する。一方、前回学習値までで、出口水温 $T w 1$ が低下したと判定される場合は、出口水温 $T w 1$ が低下する直前のロータ31の回転角度を閉弁角度 $C 1 \sim C 3$ として学習値を更新する。

[0034] ここで、第2学習においては、実際の閉弁角度 $C 1 \sim C 3$ が前回学習値に対して閉弁側に変化した場合のみ学習値が更新され、仮に実際の閉弁角度 C

1～C 3が前回学習値に対して開弁側に変化した場合には、学習値が更新されない。そのため、第1学習の実行後において、学習値として認識された閉弁角度C 1～C 3に対して実際の閉弁角度C 1～C 3が開弁側にずれると、ずれが生じたままの学習値が維持されることになる。この場合、各ポートA 1～A 3を閉鎖した状態からロータ3 1を回転させてポートA 1～A 3を開放する際に、実際にポートA 1～A 3が開放されるまでの無駄期間が長引いてしまい、結果として、各流路1 6～1 8へ冷却水の流通開始が遅れることで、意に反する水温上昇を招くおそれがある。この点、上記のとおり水温フィードバック制御が実行されるため、意に反する水温上昇が生じてもそれをいち早く解消できる。

[0035] 次に、第1学習と第2学習の処理手順について図7のフローチャートを用いて説明する。本処理は、ECU 24により所定周期で繰り返し実行される。

[0036] まず、S 21では、第1学習又は第2学習の実行条件が成立しているか否かを判定する。この場合、第1学習及び第2学習は、出口水温 $T_w 1$ の検出精度が低下しない状況下で実行されることが望ましく、水温検出精度の低下が生じない状況下であることが実行条件に含まれる。なお、水温検出精度が低下しない条件には、減速燃料カット時や気筒休止時、EV走行時等、エンジン1 1の発熱が停止又は抑制される状況でないこと、高速走行時や外気が寒冷雰囲気であること等、冷却水の低下が生じる環境下でないこと等が含まれる。また、各学習の実行条件には、ロータ3 1の回転位置が、ロータ3 1の回転にかかわらず各ポートA 1～A 3の開口率が0%又は100%で不変となる所定区間にあることが含まれている。

[0037] なお、流量調整弁3 0が初期位置から駆動される際に実行される閉弁角度C 1の学習に関しては、その実行条件として、出口水温 $T_w 1$ が目標温度 T_{tg} よりも低い所定水温 T_h 以上であることが含まれているとよい。

[0038] S 21でNOであれば、本処理を終了し、S 21でYESであれば、S 22に進む。S 22では、第1学習が完了し、閉弁角度C 1～C 3の学習値を

既に取得済みであるか否かを判定する。S 2 2 で N O であれば、S 2 3 に進み、第 1 学習として一連の処理を実施する。このとき、第 1 学習で算出した閉弁角度 C 1 ~ C 3 の学習値が E C U 2 4 内のメモリに適宜記憶される。本実施形態では、S 2 3 の処理は、第 1 学習部に相当する。

[0039] 一方、S 2 2 で Y E S であれば、S 2 4 に進み、第 2 学習として一連の処理を実施する。このとき、第 2 学習において、新たな学習値が算出されなければ前回学習値が保持され、新たな学習値が算出されればその新たな学習値により前回学習値が更新される。本実施形態では、S 2 4 の処理は、第 2 学習部に相当する。

[0040] 図 8 は、第 2 学習に関する模擬実験の結果を示すタイムチャートである。図 8 では、エンジン始動後の時間変化に対する冷却水の温度変化とロータ回転角度の変化とを示している。なお、図 8 において、T w 2 はオイルクーラ 1 9 の出口水温、T w 3 はヒータコア 2 0 の出口水温である。

[0041] 図 8 において、タイミング t 1 でエンジン 1 1 が始動されると、エンジン 1 1 の出口水温 T w 1 が上昇し始める。このとき、各ポート A 1 ~ A 3 は閉状態であり、エンジン 1 1 で加熱された冷却水はバイパス流路 1 5 を通って再びエンジン 1 1 に流れる。これにより、エンジン 1 1 の出口水温 T w 1 が上昇する。タイミング t 2 で、エンジン 1 1 の出口水温 T w 1 が所定水温 T h に到達する。このとき、閉弁角度 C 1 を学習する第 2 学習 L 1 が実行される (t 2 ~ t 3)。第 2 学習 L 1 では、前回学習値までの範囲でロータ 3 1 の回転角度を変化させて閉弁角度 C 1 の学習が実行される。

[0042] タイミング t 4 で、出口水温 T w 1 が目標温度 T t g に到達すると、出口水温 T w 1 を目標温度 T t g に一致させる水温フィードバック制御により、流量調整弁 3 0 におけるポート A 1 の開口率が制御される。このとき、ポート A 1 の開口率が大きくなるようにロータ 3 1 が開弁側へ回転し、それに応じて冷却水がオイルクーラ流路 1 6 に流れることにより、オイルクーラ 1 9 の出口水温 T w 2 が上昇する。タイミング t 5 で、ポート A 1 が完全に開いた状態 (開口率 1 0 0 %) になる。

- [0043] その後、タイミング t_6 で、水温フィードバック制御が一旦停止され、閉弁角度 C_2 を学習する第2学習 L_2 が実行される ($t_6 \sim t_7$)。第2学習 L_2 では、前回学習値までの範囲でロータ 31 の回転角度を変化させて閉弁角度 C_2 の学習が実行される。
- [0044] その後、タイミング t_8 で、水温フィードバック制御が再開される。このとき、ポート A2 の開口率が大きくなるようにロータ 31 が開弁側へ回転し、それに応じて冷却水がヒータコア流路 17 に流れることにより、ヒータコア 20 の出口水温 T_{w3} が上昇する。タイミング t_9 で、ポート A2 が完全に開いた状態（開口率 100%）になる。
- [0045] その後、タイミング t_{10} で、水温フィードバック制御が一旦停止され、閉弁角度 C_3 を学習する第2学習 L_3 が実行される ($t_{10} \sim t_{11}$)。第2学習 L_3 では、前回学習値までの範囲でロータ 31 の回転角度を変化させて閉弁角度 C_3 の学習が実行される。
- [0046] その後、タイミング t_{12} で、水温フィードバック制御が再開される。このとき、ポート A3 の開口率が大きくなるようにロータ 31 が開弁側へ回転し、それに応じて冷却水がラジエータ流路 18 に流れる。タイミング t_{13} で、ポート A3 が完全に開いた状態（開口率 100%）になる。
- [0047] 以上、詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。
- [0048] 上記構成によれば、一旦学習値が求められた後の再度の学習時には、その時点の前回学習値を超えない範囲で、ロータ 31 の開弁側への動作が行われる。この場合、学習値を超えてロータ 31 が動作することが無いため、学習が不要に長引かず、学習をいち早く終わることができる。ゆえに、熱回収部 19～21 での熱回収が遅れることによるエンジン 11 の過熱を抑制できる。また、閉弁角度 $C_1 \sim C_3$ の学習時においてロータ 31 が余分に開弁されることがないため、冷却液の熱が熱回収部 19～21 に余分に回収されることが抑制され、ひいては意図しないエンジン温度の低下を抑制することができる。
- [0049] 上記構成によれば、第2学習において、前回学習値までの範囲でロータ 3

1を開弁側へ動作させる際に各流路16～18に冷却水が流れれば、その時点の回転角度により学習値が更新される。このため、閉弁角度C1～C3が前回学習値よりも閉側に変化する場合に、閉弁角度C1～C3を適正に認識できる。

[0050] 上記構成によれば、各流路16～18について1流路ずつ冷却水を流し始めることで流通状態となる流路が増えていく過程において、流路ごとに閉弁角度C1～C3の学習を実行できる。この場合、全流路16～18で冷却水が流れるまでにおいて各流路での冷却水の流通と閉弁角度学習とを一連で実施できる。

[0051] 上記構成によれば、流量調整弁30の開弁時には水温フィードバック制御が実行される。このため、学習値として認識された閉弁角度C1～C3に対して実際の閉弁角度C1～C3が開弁側にずれることにより、各流路16～18への冷却水の流通開始が遅れ、意に反する水温上昇が生じて、それをいち早く解消できる。

[0052] (他の実施形態)

上記実施形態を例えば次のように変更してもよい。

[0053] 上記実施形態では、初回学習として第1学習を実行し、その後は第2学習を継続的に実行するが、これを変更し、前回の第1学習の実行後において所定周期で第1学習を実行する構成にしてもよい。この場合、第2学習の実行頻度よりも低い頻度で、第1学習を実行する。

[0054] 具体的には、図7のS22において、第1学習による学習値を取得済みであるか否かを判定することに加え、前回の第1学習の実行後において第1学習を再実行する所定条件が成立していない状況下であるか否かを判定する。より詳しくは、第1学習の実行後において第2学習の実行回数をカウントし、その実行回数が所定値（2以上）になるまでは所定条件が成立していないとしてS24に進む。そして所定条件が成立すると、S22を否定してS23に進む。又は、第1学習の実行後における車両走行距離が所定値以上である場合や、経過時間が所定値以上である場合に、第1学習を再実行する構成

であってもよい。

- [0055] 上記構成によれば、比較的高い頻度で第2学習を実行する一方、比較的低い頻度で第1学習を実行することにより、流量調整弁30の閉弁位置学習の実行に起因するエンジン温度の低下を抑制しつつ、閉弁位置学習をより適正に実施できる。
- [0056] 上記実施形態では、出口水温センサ22で検出した出口水温 T_{w1} に基づいて閉弁位置学習及び水温フィードバック制御を実行したが、これを変更してもよい。例えば、圧力センサで検出した冷却水の圧力や流量センサで検出した冷却水の流量、ウォーターポンプ13のポンプ回転数などに基づいて閉弁位置学習及び水温フィードバック制御を実行する構成にする。
- [0057] 上記実施形態では、第1学習及び第2学習を実行する場合においてロータ31の角度位置の変更を一定量で実施したが、これを変更してもよい。例えば、前回学習値に近づくほど、ロータ31の角度位置の変更を小さい量で実施する構成にする。
- [0058] エンジン運転状態や外部環境に応じて量を設定する構成でもよい。例えば、エンジン回転速度が大きいほど、量を小さくする。電動ウォーターポンプを用いる場合には、ポンプ回転速度が大きいほど、量を小さくする。また、外気温が低いほど量を小さくする。さらに、流量調整弁30における開きポートの数が少ないほど量を小さくする構成でもよい。
- [0059] 流量調整弁30の構成は上記のものに限定されない。例えば、同軸で内外に設けられるロータ31及びスリーブ32のうち外側のスリーブ32を弁体とし、スリーブ32の回転角度をモータ33により調整する構成でもよい。
- [0060] エンジン11の出口水温 T_{w1} の代わりに、エンジン11の入口水温 T_{w0} に基づいて閉弁位置学習及び水温フィードバック制御を実行してもよい。
- [0061] エンジン11の冷却液としては冷却水以外に冷却油等を用いてもよい。また、車載システム以外での適用も可能である。
- [0062] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲

内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1] エンジン（１１）の冷却液の循環経路に設けられ弁体（３１）の位置に応じて前記循環経路を流れる冷却液の流量を調整する流量調整弁（３０）と、前記流量調整弁の下流に設けられ冷却液の熱を回収する熱回収部（１９～２１）とを備えるエンジン冷却システムの制御装置であって、

前記流量調整弁において前記熱回収部に対する流路を閉鎖した状態で前記弁体を所定量ずつ開弁側に動作させ、前記循環経路に冷却液が流れたことに基づいて、前記流量調整弁の開弁位置を学習する第１学習部（２４、Ｓ２３）と、

前記第１学習部による前記開弁位置の学習後に、前記流量調整弁において前記熱回収部に対する流路を閉鎖した状態で前記開弁位置の学習値までの範囲で前記弁体を所定量ずつ開弁側に動作させ、前記循環経路に冷却液が流れなければ、前記学習値を維持する旨を決定して前記開弁位置の学習を終了する第２学習部（２４、Ｓ２４）と、を備えるエンジン冷却システムの制御装置。

[請求項2] 前記第２学習部は、前記開弁位置の学習値までの範囲で前記弁体を所定量ずつ開弁側に動作させる際に、前記循環経路に冷却液が流れれば、その時点の弁位置により、前記学習値を更新する請求項１に記載のエンジン冷却システムの制御装置。

[請求項3] 前記循環経路は、第１経路と第２経路とに分岐し、
前記流量調整弁は、前記第１経路及び前記第２経路に冷却液を流していない状態から、前記第１経路のみに冷却液を流す状態と、前記第１経路及び前記第２経路に冷却液を流す状態とに切り替えられるものであり、

前記第１学習部及び前記第２学習部は、前記第１経路及び前記第２経路に冷却液を流していない状態で前記第１経路に対する開弁位置の学習を実行するとともに、前記第１経路に冷却液を流し、かつ前記第

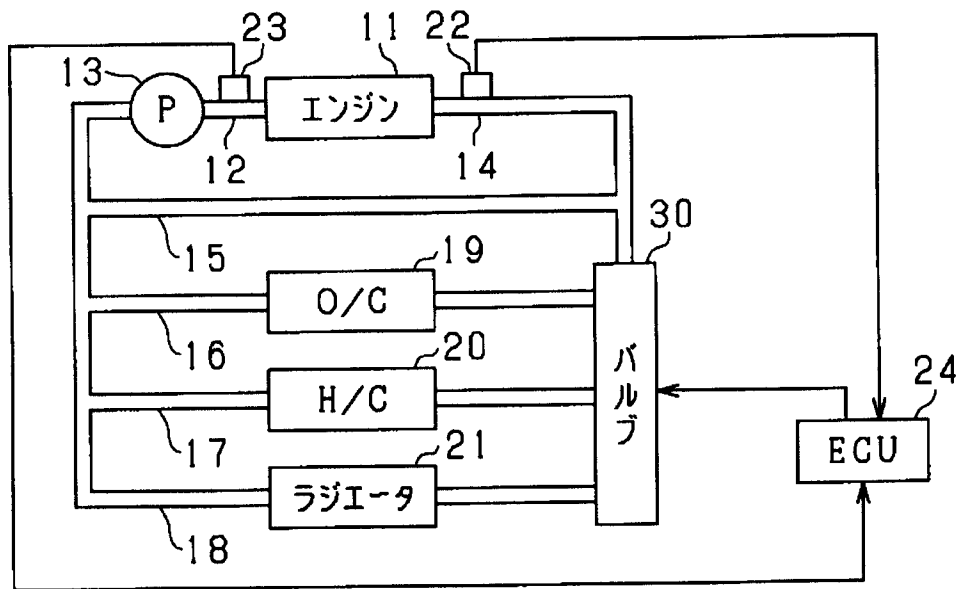
2 経路に冷却液を流していない状態で前記第 2 経路に対する閉弁位置の学習を実行する請求項 1 又は 2 に記載のエンジン冷却システムの制御装置。

[請求項4] 冷却液の検出温度を取得する取得部（24、S11）と、
前記取得部により取得した冷却液の温度を所定の目標温度にすべく前記流量調整弁の開度をフィードバック制御するフィードバック制御部（24、S13、S14）と、
を備える請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のエンジン冷却システムの制御装置。

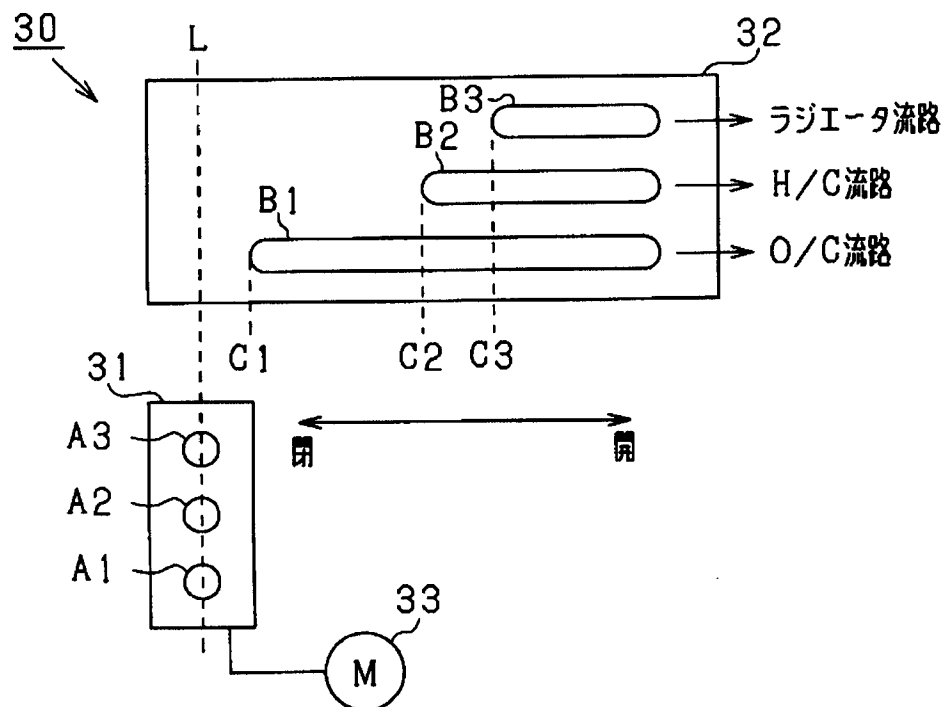
[請求項5] 前記第 1 学習部は、所定周期で前記第 2 学習部に代えて前記閉弁位置の学習する請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のエンジン冷却システムの制御装置。

[請求項6] 前記第 1 学習部は、前記第 2 学習部による前記閉弁位置の学習の実行頻度よりも低い頻度で、前記閉弁位置の学習を実行する請求項 5 に記載のエンジン冷却システムの制御装置。

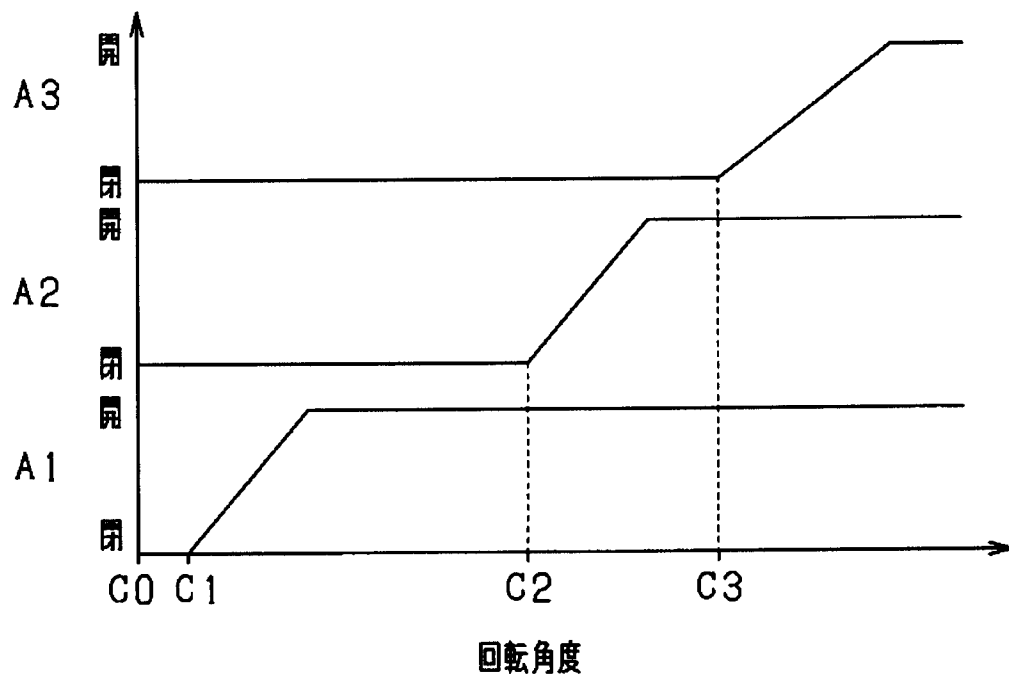
[図1]



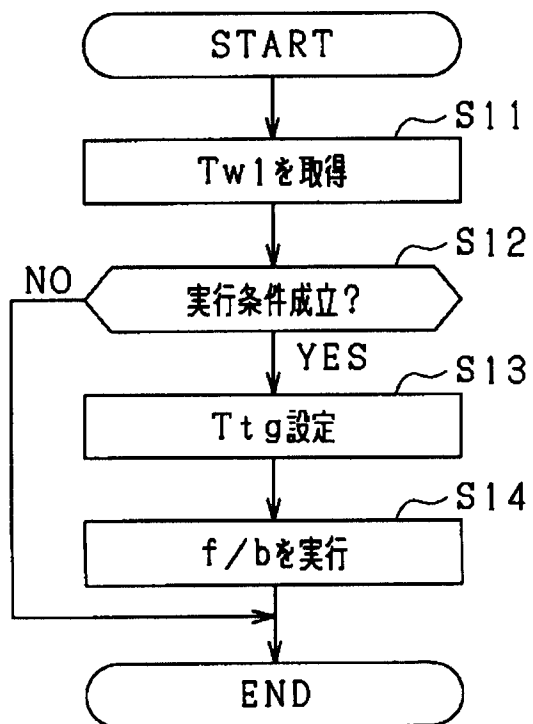
[図2]



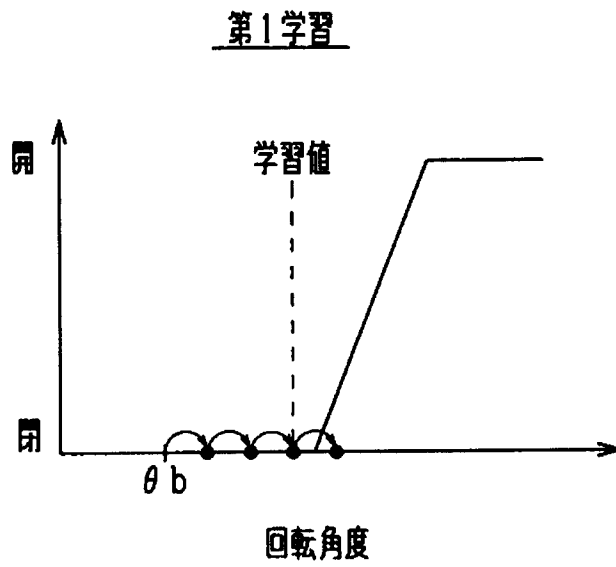
[図3]



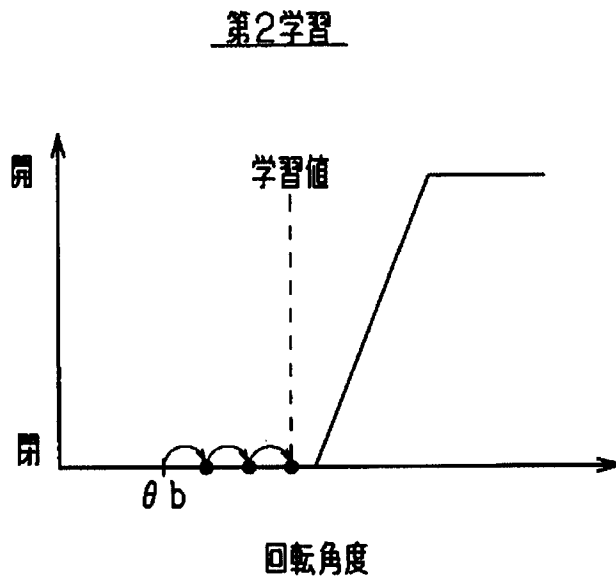
[図4]



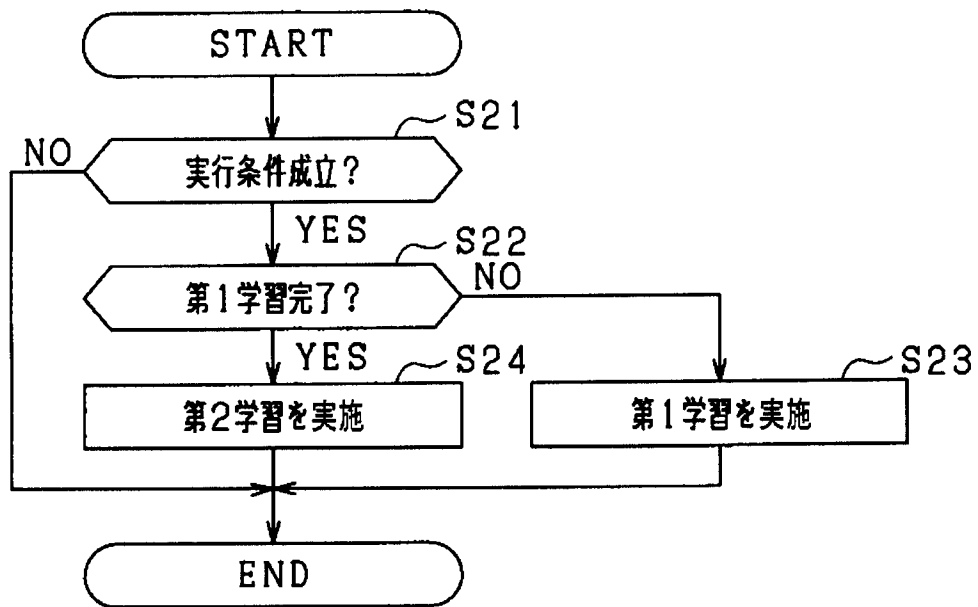
[図5]



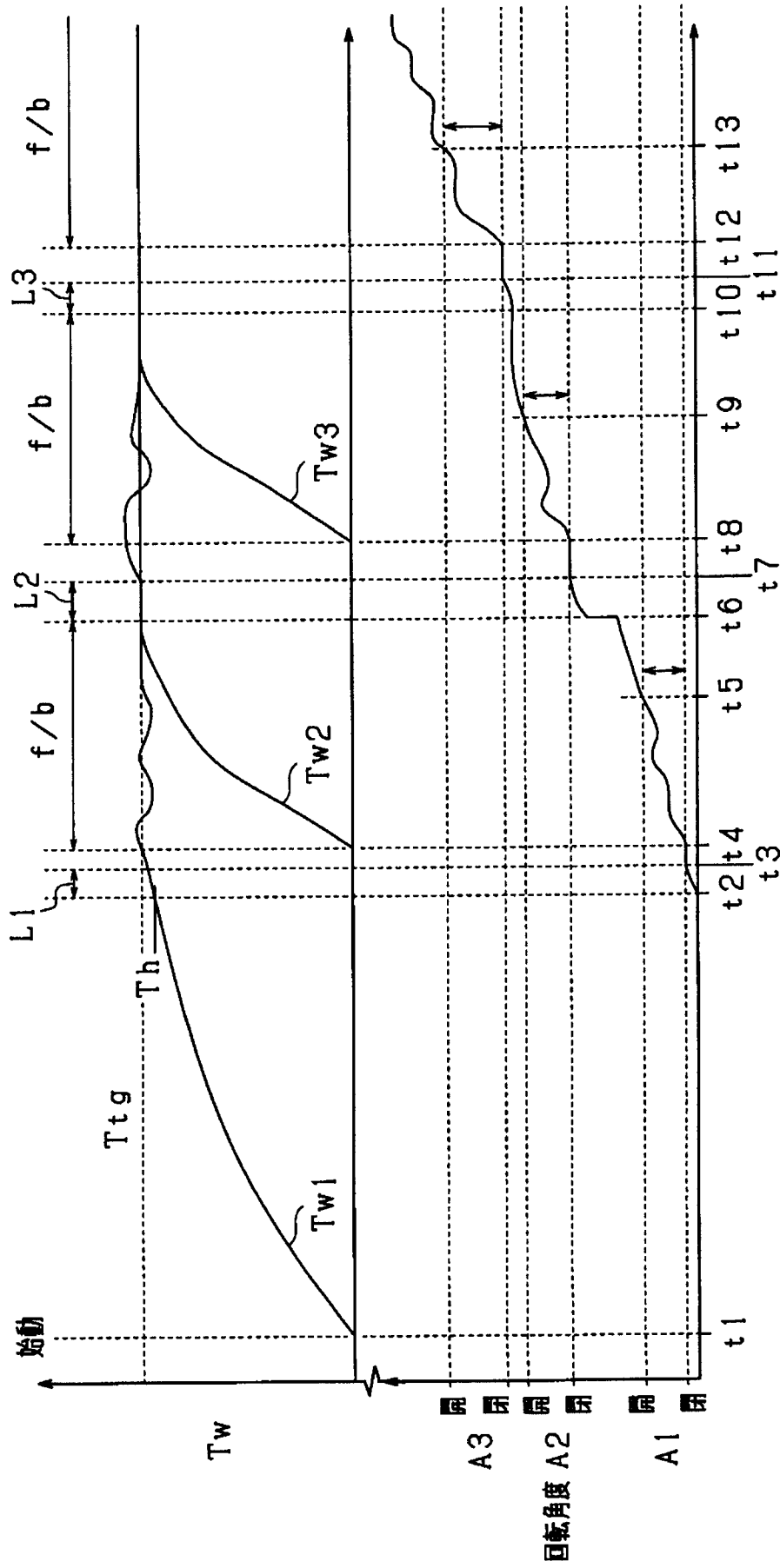
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001667

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F01P7/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F01P7/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-43555 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 February 2010 (25.02.2010), paragraphs [0024] to [0036]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-6
P, A	WO 2015/155964 A1 (Denso Corp.), 15 October 2015 (15.10.2015), paragraphs [0028] to [0033] & JP 2015-206356 A	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 May 2016 (31.05.16)

Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01P7/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F01P7/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-43555 A（本田技研工業株式会社）2010.02.25, [0024]-[0036], 図 1-6（ファミリーなし）	1-6
P, A	WO 2015/155964 A1（株式会社デンソー）2015.10.15, [0028]-[0033] & JP 2015-206356 A	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小林 勝広

3 S

9061

電話番号 03-3581-1101 内線 3391