

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年3月4日(04.03.2021)



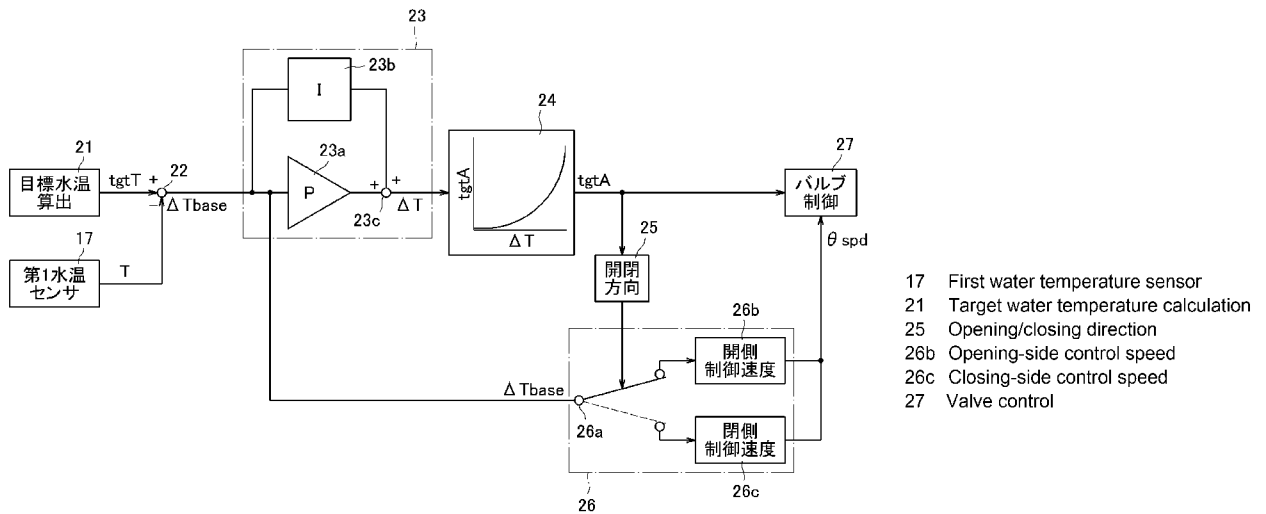
(10) 国際公開番号

WO 2021/038776 A1

- (51) 国際特許分類:
F01P 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/033823
- (22) 国際出願日: 2019年8月29日(29.08.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 ミクニ (MIKUNI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田六丁目13番11号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 菅原 秀幸 (SUGAWARA, Hideyuki); 〒2500055 神奈川県小田原市久野2480 株式会社ミクニ 小田原事業所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 長門 侃二 (NAGATO, Kanji); 〒1050004 東京都港区新橋5丁目8番1号 百楽ビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: ENGINE COOLING DEVICE

(54) 発明の名称: エンジンの冷却装置



(57) Abstract: The present invention is provided with: a flow rate adjustment unit (12) that adjusts the flow rate of a coolant water circulating between an engine (1) and a radiator (9); a water temperature detection unit (17) that detects the temperature of the coolant water; a water temperature detection unit (21) that calculates a target water temperature for the coolant water; a deviation calculation unit (22) that calculates a water temperature deviation on the basis of the water temperature and the target water temperature; a target aperture calculation unit that, on the basis of the water temperature deviation, calculates a target aperture for the flow rate adjustment unit (12) in order to achieve the target water temperature; an opening/closing direction determination unit (25) that determines an opening/closing direction for the flow rate adjustment unit (12) on the basis of the state of change of the target aperture; a control speed calculation unit (26) that calculates a control speed for the flow rate adjustment unit on the basis of the water temperature deviation and calculates a control speed that is higher if the opening/closing direction of the flow rate adjustment unit (12) is on the closing side

WO 2021/038776 A1

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

than if the opening/closing direction is on the opening side; and a valve control unit (27) that controls the aperture of the flow rate adjustment unit (12) on the basis of the target aperture and the control speed.

(57) 要約: エンジン(1)とラジエータ(9)との間で循環する冷却水の流量を調整する流量調整部(12)と、冷却水の温度を検出する水温検出部(17)と、冷却水の目標水温を算出する水温検出部(21)と、水温と目標水温とに基づき水温偏差を算出する偏差算出部(22)と、水温偏差に基づき目標水温を達成するための流量調整部(12)の目標開度を算出する目標開度算出部(24)と、目標開度の変化状態に基づき流量調整部(12)の開閉方向を判定する開閉方向判定部(25)と、水温偏差に基づき流量調整部(12)の制御速度を算出し、流量調整部(12)の開閉方向が閉側の場合には開側の場合よりも高い制御速度を算出する制御速度算出部(26)と、目標開度及び制御速度に基づき流量調整部(12)の開度を制御するバルブ制御部(27)とを備えた。

明 細 書

発明の名称：エンジンの冷却装置

技術分野

[0001] 本発明は、エンジンの冷却装置に関する。

背景技術

[0002] 従来この種の冷却装置は、エンジンとラジエータとを接続する冷却水路にサーモスタットが設けられ、サーモスタットはワックスの熱膨張を利用して、例えば80～90℃程度の温度領域において全開と全閉との間で徐々に開閉する特性に設定されている。このようなサーモスタットの開閉に応じてエンジンとラジエータとの間の冷却水の流通状態が調整され、エンジンが所定の温度域に保たれる。

[0003] 一方、近年の排ガス規制や燃費向上等の要求に対応するには、より緻密な水温制御が要求されることを鑑みて、例えば特許文献1に記載されているような電子制御式のエンジンの冷却装置が実用化されている。この冷却装置は、エンジンとラジエータとの間で流通する冷却水の流量を流路切換弁により調整可能としており、例えばエンジンの運転状態に基づき設定した目標水温と水温センサにより検出された水温との偏差に基づき、流路切換弁の開度を制御することでエンジンの冷却水を目標水温に保っている。このような電子制御式の冷却装置では、水温偏差に対する流路切換弁の開閉速度を任意に設定可能であることから、例えば従来からのサーモスタットの特性を模擬し、水温偏差に対して流路切換弁を比較的緩やかに開閉させる特性が付与される場合がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-169661号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の冷却装置では、以下に述べる状況においてエンジンを流通する冷却水温が目標水温を大きく逸脱してしまう。

上記のように流路切換弁の開度は水温偏差に基づき制御され、例えば水温 $>$ 目標水温のときには流路切換弁の開側制御により温度低下が図られる一方、水温 \leq 目標水温のときには流路切換弁が閉じられる。このとき冷却水はラジエータで冷却されることなくエンジンのウォータージャケットを循環し、図4にAで示すように、エンジンからの受熱により水温 T が次第に上昇する。また、このときラジエータでは冷却水が滞留し、走行風により冷却されて次第に温度低下する。

[0006] 冷却水の温度上昇により、図4にBで示すように水温 $T >$ 目標水温 $tgt T$ になると、流路切換弁が開側制御される。水温偏差に対して流路切換弁が緩やかに開閉される特性の場合、このときの開側制御も図4にCで示すように緩やかに行われる。しかしながら、ラジエータ内で冷却された低温の冷却水がウォータージャケットに流入することから、図4にDで示すように水温 T は上昇から下降に転じて急激に低下する。この温度低下に伴う水温偏差の縮小に呼応して再び流路切換弁が閉じられるが、このときの閉側制御も図4に破線E aで示すように緩やかに行われることから、冷却水温の低下を抑制しきれず、図4に破線F aで示すように水温 T が目標水温 $tgt T$ から低温側に大きく逸脱してしまう。

このような不適切な冷却水温の低下は流路切換弁の切換毎に発生し、エンジンのオイル粘度の増加や燃料の気化不良により燃費及び排ガス特性が悪化するという問題を引き起こしていた。

[0007] 本発明はこのような問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、流路切換弁が閉弁から開側制御されたときの冷却水温の急激な低下を未然に回避でき、エンジンを良好な温度域に保つことができるエンジンの冷却装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するため、本発明のエンジンの冷却装置は、エンジンと

ラジエータとの間で循環する冷却水の流量を調整する流量調整部と、エンジンを流通する冷却水の温度を検出する水温検出部と、エンジンの運転状態に基づき冷却水の目標水温を算出する水温検出部と、水温検出部により検出された水温と水温検出部により算出された目標水温とに基づき水温偏差を算出する偏差算出部と、偏差算出部により算出された水温偏差に基づき、目標水温を達成するための流量調整部の目標開度を算出する目標開度算出部と、目標開度算出部により算出された目標開度の変化状態に基づき、流量調整部の開閉方向を判定する開閉方向判定部と、偏差算出部により算出された水温偏差に基づき流量調整部の制御速度を算出し、開閉方向判定部により判定された開閉方向が閉側の場合には、判定された開閉方向が開側の場合に比較して高い制御速度を算出する制御速度算出部と、目標開度算出部により算出された目標開度及び制御速度算出部により算出された制御速度に基づき、流量調整部の開度を制御するバルブ制御部とを備えたことを特徴とする。

[0009] その他の態様として、予め設定された水温偏差と目標開度との関係を記憶する第1の記憶部をさらに備え、目標開度算出部が、第1の記憶部に記憶された関係に基づき水温偏差から目標開度を算出するようにしてもよい。

[0010] その他の態様として、水温偏差を基本水温偏差とし、基本水温偏差の少なくとも比例項及び積分項に基づき補正後水温偏差を算出する水温偏差補正部をさらに備え、第1の記憶部が、補正後水温偏差と目標開度との関係を記憶し、目標開度算出部が、補正後水温偏差に基づき目標開度を算出し、開閉方向判定部が、補正後水温偏差に基づき算出された目標開度に基づき開閉方向を判定し、制御速度算出部が、基本水温偏差に基づき制御速度を算出し、バルブ制御部が、補正後水温偏差に基づき算出された目標開度に基づき流量調整部の開度を制御するようにしてもよい。

[0011] その他の態様として、予め設定された水温偏差と流量調整部の開側の制御速度との関係、及び流量調整部の応答速度以上の制御速度である非制限値を記憶する第2の記憶部をさらに備え、制御速度算出部が、開閉方向判定部により判定された開閉方向が開側の場合には、第2の記憶部に記憶された関係

に基づき水温偏差から制御速度を算出し、判定された開閉方向が閉側の場合には、水温偏差に関わらず第2の記憶部に記憶された非制限値を制御速度とするようにしてもよい。

発明の効果

[0012] 本発明のエンジンの冷却装置によれば、流路切換弁が閉弁から開側制御されたときの冷却水温の急激な低下を未然に回避でき、エンジンを良好な温度域に保つことができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施形態のエンジンの冷却装置を示す全体構成図である。

[図2] ECUの構成を示す制御ブロック図である。

[図3] ECUが実行する水温制御ルーチンを示すフローチャートである。

[図4]実施形態と特許文献1の技術との冷却水温の制御状況を比較したタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明を具体化したエンジンの冷却装置の一実施形態を説明する。

本実施形態のエンジン1は走行用動力源として乗用車に搭載されるものであり、水冷式の冷却装置2により冷却される。図1に示すように、エンジン1内に形成されたウォータージャケット3にはウォーターポンプ4から吐出された冷却水が流通し、その後、ウォータージャケット3からエンジン1の一侧に接続された流出路5内に流出するようになっている。流出路5にはメイン水路6、サブ水路7及びバイパス水路8の一端がそれぞれ接続され、バイパス水路8の他端はウォーターポンプ4の吸込側に接続されている。

[0015] メイン水路6にはラジエータ9が介装され、メイン水路6の他端はウォーターポンプ4の吸込側に接続されている。サブ水路7は二股状に分岐して、排ガスを吸気側に環流するEGR弁10及び吸気量を調整するスロットル装置11が介装され、各サブ水路7の他端はメイン水路6のラジエータ9よりもウォーターポンプ4側の箇所に接続されている。

[0016] 従って、流出路5からメイン水路6に案内された冷却水は、ラジエータ9

を流通する際に走行風により冷却され、温度低下してウォーターポンプ4に戻される。流出路5からサブ水路7に案内された冷却水はEGR弁10及びスロットル装置11を流通し、これらの装置9, 10を冷却することで温度上昇してウォーターポンプ4に戻される。また、流出路5からバイパス水路8に案内された冷却水は、そのままの温度でウォーターポンプ4に戻される。

[0017] 流出路5内には流路切換弁12が配設され、この流路切換弁12により冷却水の流路が連続的に調整される。詳しくは、流路切換弁12の入口ポートは流出路5内と連通し、流路切換弁12の出口ポートはメイン水路6及びサブ水路7とそれぞれ連通している。流路切換弁12は、内蔵されたロータをモータ13の駆動により回転させるロータリ式として構成されている。ロータの角度 θ に応じてメイン水路6側及びサブ水路7側の開口比率が連続的に調整され、これにより流出路5からメイン水路6及びサブ水路7に案内される冷却水の流量が変化する。

[0018] 以下の説明では、メイン水路6側の開口面積、換言するとラジエータ9の開度Aを主体として、流路切換弁12による開口比率の調整状態を表すものとする。例えば、メイン水路6側が全閉にされている状態をラジエータ開度A=0%と表現し、このときラジエータ9への冷却水の流通は中止される。また、メイン水路6側が全開にされている状態をラジエータ開度A=100%と表現し、このときラジエータ9を流通する冷却水の流量が最大となる。

[0019] このように冷却水の流路が連続的に調整されると、結果としてエンジン1とラジエータ9との間を流通する冷却水の流量が調整されるため、本実施形態では、流路切換弁12が本発明の流量調整部として機能する。

[0020] 冷却装置2の作動状態はECU15（電子制御装置）により制御され、ECU15は、入出力インターフェイス15a、多数の制御プログラムを内蔵した記憶装置15b（ROM, RAM等）、中央処理装置15c（CPU）、及びタイマカウンタ15d等により構成されている。ECU15の入力側には、流路切換弁12のロータ角度を検出するポジションセンサ16、エン

ジン 1 から流出路 5 内に流出した冷却水の温度をエンジン温度 T として検出する第 1 水温センサ 17、及びラジエータ 9 を通過後の冷却水の温度を検出する第 2 水温センサ 18 等の各種センサ類が接続されている。

[0021] また ECU 15 の出力側には、上記した流路切換弁 12 を駆動するモータ 13 等の各種デバイス類が接続されている。本実施形態では、エンジン温度 T が本発明のエンジン 1 を流通する冷却水の温度に相当し、このエンジン温度 T を検出する第 1 水温センサ 17 が本発明の水温検出部として機能する。

[0022] 次に、図 2 の制御ブロック図に基づき ECU 15 の構成を説明する。

ECU 15 の目標水温算出部 21 では、エンジン 1 の運転状態に基づき冷却水の目標水温 $tgt T$ が算出され、第 1 水温センサ 17 により検出されたエンジン温度 T と共に偏差算出部 22 に入力される。

[0023] 偏差算出部 22 では、目標水温 $tgt T$ とエンジン温度 T との差として基本水温偏差 ΔT_{base} が算出され、PI 制御部 23 に入力される。基本水温偏差 ΔT_{base} に基づき、PI 制御部 23 の P 項設定部 23 a は比例項が設定され、I 項設定部 23 b では積分項が設定され、これらのフィードバック項が加算部 23 c で加算されて PI 制御に基づく補正後水温偏差 ΔT が算出される。

[0024] 本実施形態では、PI 制御部 23 が本発明の水温偏差補正部として機能する。なお、PI 制御に代えて PD 制御或いは PID 制御としてもよいし、PI 制御部 23 を省略して基本水温偏差 ΔT_{base} を補正後水温偏差 ΔT として取り扱ってもよい。

[0025] 補正後水温偏差 ΔT は目標開度算出部 24 に入力され、補正後水温偏差 ΔT に基づき目標ラジエータ開度 $tgt A$ が算出される。この算出処理のために、ECU 15 の記憶装置 15 b には、予め補正後水温偏差 ΔT と目標ラジエータ開度 $tgt A$ との関係を規定した制御マップが記憶されている。下表 1 は制御マップの一例を示しており、全体として補正後水温偏差 ΔT の増加と共に目標ラジエータ開度 $tgt A$ を増加させる特性に設定されている。例えば、補正後水温偏差 $\Delta T = 0^{\circ}\text{C}$ のときには目標ラジエータ開度 $tgt A = 0\%$ が算出され、補正後水温偏差 $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$ のときには目標ラジエータ開度 $tgt A = 100\%$ が算出される

。

[0026] 本実施形態では、表 1 の制御マップを記憶する記憶装置 15 b が本発明の第 1 の記憶部として機能する。

[表1]

(表 1)

$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
tgtA (%)	0	0	1	3	6	13	22	34	51	73	100

[0027] 目標ラジエータ開度tgt Aは開閉方向判定部 25に入力され、開閉方向判定部 25では、今回及び前回の制御周期で算出された目標ラジエータ開度tgt Aの偏差に基づき、目標ラジエータ開度tgt Aの変化方向、換言すると流路切換弁 12の開閉方向が判定される。本実施形態では、目標ラジエータ開度tgt Aの今回値と前回値との偏差が本発明の目標開度の変化状態に相当する。

[0028] 一方、開閉方向判定部 25の判定結果は、偏差算出部 22で算出された基本水温偏差 ΔT_{base} と共に制御速度算出部 26の切換部 26 aに入力される。切換部 26 aは、開閉方向判定部 25の判定結果が開側のときに開側速度算出部 26 bに切り換えられ、判定結果が閉側のときには閉側速度算出部 26 cに切り換えられる。切り換えられた側の速度算出部 26 b, 26 cに基本水温偏差 ΔT_{base} が入力され、基本水温偏差 ΔT_{base} に基づき流路切換弁 12の制御速度 θ_{spd} が算出される。

[0029] この算出処理のために、ECU 15の記憶装置 15 bには、予め基本水温偏差 ΔT_{base} と制御速度 θ_{spd} との関係を規定した制御マップが各速度算出部 26 b, 26 cに対応してそれぞれ記憶されている。下表 2は開側速度算出部 26 bに適用される制御マップの一例を示し、下表 3は閉側速度算出部 26 cに適用される制御マップの一例を示す。

[0030] 本実施形態では、表 2 及び表 2 の制御マップを記憶する記憶装置 15 b が本発明の第 2 の記憶部として機能する。

[表2]

(表2)

$\Delta T_{base}(^{\circ}\text{C})$	0~2.5	2.5~5	5~10	10~20
開側 θ spd (%/sec)	0.008	0.08	0.8	8

[表3]

(表3)

$\Delta T_{base}(^{\circ}\text{C})$	0~20
閉側 θ spd (%/sec)	200

[0031] 表2に示すように、流路切換弁12が開側に制御されるときには、基本水温偏差 ΔT_{base} が大であるほど高い制御速度 θ spdが算出される。このマップ特性は、エンジン温度 T が目標水温 $tgt T$ から乖離しているほど、迅速な流路切換弁12のロータ角度制御が必要であるとの知見に基づく。但し、この表2で設定される開側への制御速度 θ spdは相対的に低く、流路切換弁12は、最大の制御速度 θ spd=8(%/sec)にも十分に追従可能な応答速度を有する仕様として製作されている。

[0032] 流路切換弁12の開閉方向の判定処理、及び後述するラジエータ開度 A の制御に、補正後水温偏差 ΔT から求めた目標ラジエータ開度 $tgt A$ を適用しているのに対し、制御速度 θ spdの算出処理に基本水温偏差 ΔT_{base} を適用しているのは、以下の知見に基づく。後述するように、実際のラジエータ開度 A ひいては流路切換弁12のロータ角度 θ は、目標ラジエータ開度 $tgt A$ に基づきフィードバック制御される。このため、PI制御が反映された補正後水温偏差 ΔT に基づく目標ラジエータ開度 $tgt A$ を適用することにより、的確なラジエータ開度 A の制御が可能になると共に、ロータ角度 θ に基づき制御される流路切換弁12の開閉方向に関するも的確に判定可能となる。

[0033] これに対して制御速度 θ spdは、上記のようにその時点の目標水温 $tgt T$ からのエンジン温度 T の乖離状態に応じて制御する必要がある。このため、I

制御による遅れ要素を含んだ補正後水温偏差 ΔT よりも、実際の目標水温 $tgt T$ とエンジン温度 T との偏差である基本水温偏差 ΔT_{base} に基づき設定することが望ましく、これにより適切な制御速度 θspd で流路切換弁12を駆動することができる。

[0034] 一方、表3に示すように、流路切換弁12が閉側に制御されるときには、開側制御の場合の制御速度 θspd よりも格段に高い制御速度 $\theta spd=200(\%/sec)$ が、基本水温偏差 ΔT_{base} の大小に関わらず一律に算出される。この制御速度 θspd は、本発明の非制限値に相当する流路切換弁12が有する応答速度以上の値であり、必然的に流路切換弁12は最大速度で駆動される。以上のよう開側に比較して閉側で相対的に高い制御速度 θspd に基づき流路切換弁12を駆動するのは、特許文献1の技術が抱える問題点を解決するためであるが、この点については後にタイムチャートに基づき詳述する。

[0035] 制御速度算出部26の開側または閉側速度算出部26b, 26cで算出された制御速度 θspd は、目標開度算出部24で算出された目標ラジエータ開度 $tgt A$ と共にバルブ制御部27に入力される。図示はしないが、ECU15の記憶装置15bには、ラジエータ開度 A と流路切換弁12のロータ角度 θ との関係を規定した制御マップが記憶されており、このマップを参照して、バルブ制御部27は目標ラジエータ開度 $tgt A$ から目標ロータ角度 $tgt \theta$ を算出する。そして、目標ロータ角度 $tgt \theta$ とポジションセンサ16により検出された実際のロータ角度 θ との偏差に基づき、流路切換弁12の開閉速度を制御速度 θspd に保ちながらフィードバック制御を実行する。

[0036] 次に、以上のECU15の制御内容を図3のフローチャートに基づき説明する。

まずステップ1で各センサから検出情報を読み込み、続くステップ2で基本水温偏差 ΔT_{base} を算出し、ステップ3で補正後水温偏差 ΔT を算出する。ステップ2の処理は偏差算出部22により実行され、ステップ3の処理はPI制御部23により実行される。その後ステップ4で表1の制御マップに基づき目標ラジエータ開度 $tgt A$ を算出し、ステップ5で目標ラジエータ開度

tgt A の変化方向を判定する。ステップ 4 の処理は目標開度算出部 2 4 により実行され、ステップ 5 の処理は開閉方向判定部 2 5 により実行される。

[0037] ステップ 5 で判定した変化方向が開側のときにはステップ 6 からステップ 7 に移行し、表 2 の制御マップに基づき開側の制御速度 $\theta \text{ spd}$ を算出する。また、変化方向が閉側のときにはステップ 6 からステップ 8 に移行し、表 3 の制御マップに基づき閉側の制御速度 $\theta \text{ spd}$ を算出する。その後、ステップ 9 で目標ラジエータ開度 tgt A 及び制御速度 $\theta \text{ spd}$ に基づき流路切換弁 1 2 をフィードバック制御する。ステップ 6 の処理は制御速度算出部 2 6 の切換部 2 6 a により実行され、ステップ 7 の処理は開側速度算出部 2 6 b により実行され、ステップ 8 の処理は閉側速度算出部 2 6 c により実行され、ステップ 1 0 の処理はバルブ制御部 2 7 により実行される。

[0038] 次に、以上の ECU 1 5 の処理に基づく冷却水温の制御状況を図 4 のタイムチャートに基づき説明する。

同図では、理解を容易にするために、目標水温 tgt T が一定に保たれている場合を示しており、例えばエンジン温度 $T \leq$ 目標水温 tgt T のときには、表 1 に基づき目標ラジエータ開度 tgt A = 0% が算出され、流路切換弁 1 2 によりメイン水路 6 側が全閉にされる。このため冷却水はラジエータ 9 で冷却されることなく、バイパス水路 8 或いはサブ水路 7 を経てエンジン 1 のウォータージャケット 3 を循環し、図 4 に A で示すように、エンジン 1 からの受熱によりエンジン温度 T が次第に上昇する。また、このときラジエータ 9 では冷却水が滞留し、走行風により冷却されて次第に温度低下する。

[0039] 冷却水の温度上昇により、図 4 に B で示すようにエンジン温度 $T >$ 目標水温 tgt T になると、表 1 から算出される目標ラジエータ開度 tgt A に基づき流路切換弁 1 2 が開側制御される。このときの流路切換弁 1 2 の制御速度 $\theta \text{ spd}$ は表 2 に基づき設定され、図 4 に C で示すように比較的緩やかに流路切換弁 1 2 が開側制御される。しかしながら、ラジエータ 9 内で冷却された低温の冷却水がウォータージャケット 3 に流入することから、図 4 に D で示すようにエンジン温度 T は上昇から下降に転じて急激に低下する。

[0040] この温度低下に伴う補正後水温偏差 ΔT の縮小に呼応して、表1から算出される目標ラジエータ開度tgt Aに基づき流路切換弁12が閉側制御される。このときの流路切換弁12の制御速度 θ_{spd} は表3に基づき設定され、図4に実線E bで示すように迅速に流路切換弁12が閉側制御される。従って、エンジン温度Tの低下が速やかに抑制され、図4に実線F bで示すようにエンジン温度Tは目標水温tgt Tから低温側にそれほど逸脱することなく上昇に転じる。目標水温tgt Tを大きく逸脱したエンジン温度Tの低下は、オイル粘度の増加や燃料の気化不良を引き起こすが、このような事態を未然に防止してエンジン1を良好な温度域に保つことができるため、その燃費及び排ガス特性を向上することができる。

[0041] 本実施形態のエンジン1の冷却制御の意義は、以下のように捉えることもできる。電子制御式の冷却装置が実用化された当初はサーモスタットの特性を模擬して、流路切換弁を比較的緩やかに開閉させる特性が付与される場合が多かった。また当時はエンジンの過熱防止が重要視されていたため、この観点からは、エンジン温度Tの急激な上昇を抑制すべく、流路切換弁の閉弁時よりも寧ろ開弁時の制御速度を高めることを優先すべきと考えられていた。しかしながら、何れの制御特性でも、図4に基づき述べたような冷却水温の急激な低下を回避できない。

[0042] このような不具合は、上記した流路切換弁12の開側制御によりラジエータ9内の低温の冷却水がウォータージャケット3に流入する現象に起因するが、これとは別に、エンジン1からの受熱による水温上昇よりも、ラジエータ9での冷却による水温低下の方が急激に生起されるという、エンジン1が本来有する特性も影響している。一方で近年の燃費や排ガス特性に関する要求を満足するには、エンジン1の過熱防止よりも、オイル粘度の増加や燃料の気化不良の要因になるエンジン1の過冷却を防止することが重要である。

[0043] 以上のようにエンジン1が本来有する特性及び燃費や排ガス特性に関する要求の双方の観点から、エンジン1の過冷却の防止を優先した冷却制御が求められていることが判る。そして、このような要求は本実施形態のように流

路切換弁 1 2 の開弁時に比較して閉弁時の制御速度 θ_{spd} を高めた冷却制御により達成でき、結果として上記した作用効果を達成できるのである。

[0044] 一方、目標開度算出部 2 4 では、記憶装置 1 5 b に記憶された表 1 の制御マップに基づき補正後水温偏差 ΔT から目標ラジエータ開度 $tgt A$ が算出される。従って、補正後水温偏差 ΔT に基づく P I 制御だけでなく、制御マップの特性を反映して流路切換弁 1 2 のロータ角度 θ がフィードバック制御される。例えば表 1 の制御マップは、補正後水温偏差 ΔT の増加に対して目標ラジエータ開度 $tgt A$ が急増する特性のため、エンジン温度 T の上昇を確実に抑制できる。このようにマップ特性の設定に基づきフィードバック制御の内容を任意に変更できるため、エンジン 1 を一層良好な温度域に保つことができる。

[0045] 以上で実施形態の説明を終えるが、本発明の態様はこの実施形態に限定されるものではない。例えば上記実施形態では、乗用車に搭載されるエンジン 1 の冷却装置 2 として具体化した但、本発明はこれに限るものではない。例えば自動二輪車や A T V (All Terrain Vehicle) に搭載されるエンジン用の冷却装置に具体化してもよい。また、図 1 に示す冷却装置 2 の水路の構成に関しても、これに限るものではなく任意に変更可能である。

符号の説明

- [0046]
- | | |
|-------|--------------------------|
| 1 | エンジン |
| 9 | ラジエータ |
| 1 2 | 流路切換弁 (流量調整部) |
| 1 5 b | 記憶装置 (第 1 の記憶部、第 2 の記憶部) |
| 1 7 | 第 1 水温センサ (水温検出部) |
| 2 1 | 目標水温算出部 |
| 2 2 | 偏差算出部 |
| 2 3 | P I 制御部 (水温偏差補正部) |
| 2 4 | 目標開度算出部 |
| 2 5 | 開閉方向判定部 |

2 6 制御速度算出部

2 7 バルブ制御部

請求の範囲

- [請求項1] エンジンとラジエータとの間で循環する冷却水の流量を調整する流量調整部と、
前記エンジンを流通する冷却水の温度を検出する水温検出部と、
前記エンジンの運転状態に基づき冷却水の目標水温を算出する水温検出部と、
前記水温検出部により検出された水温と前記水温検出部により算出された目標水温とに基づき水温偏差を算出する偏差算出部と、
前記偏差算出部により算出された水温偏差に基づき、前記目標水温を達成するための前記流量調整部の目標開度を算出する目標開度算出部と、
前記目標開度算出部により算出された目標開度の変化状態に基づき、前記流量調整部の開閉方向を判定する開閉方向判定部と、
前記偏差算出部により算出された水温偏差に基づき前記流量調整部の制御速度を算出し、前記開閉方向判定部により判定された開閉方向が閉側の場合には、判定された開閉方向が開側の場合に比較して高い制御速度を算出する制御速度算出部と、
前記目標開度算出部により算出された目標開度及び前記制御速度算出部により算出された制御速度に基づき、前記流量調整部の開度を制御するバルブ制御部と
を備えたことを特徴とするエンジンの冷却装置。
- [請求項2] 予め設定された水温偏差と目標開度との関係を記憶する第1の記憶部をさらに備え、
前記目標開度算出部は、前記第1の記憶部に記憶された関係に基づき前記水温偏差から前記目標開度を算出することを特徴とする請求項1に記載のエンジンの冷却装置。
- [請求項3] 前記水温偏差を基本水温偏差とし、前記基本水温偏差の少なくとも比例項及び積分項に基づき補正後水温偏差を算出する水温偏差補正部

をさらに備え、

前記第1の記憶部は、前記補正後水温偏差と前記目標開度との関係を記憶し、

前記目標開度算出部は、前記補正後水温偏差に基づき前記目標開度を算出し、

前記開閉方向判定部は、前記補正後水温偏差に基づき算出された前記目標開度に基づき開閉方向を判定し、

前記制御速度算出部は、前記基本水温偏差に基づき前記制御速度を算出し、

前記バルブ制御部は、前記補正後水温偏差に基づき算出された目標開度に基づき前記流量調整部の開度を制御する

ことを特徴とする請求項2に記載のエンジンの冷却装置。

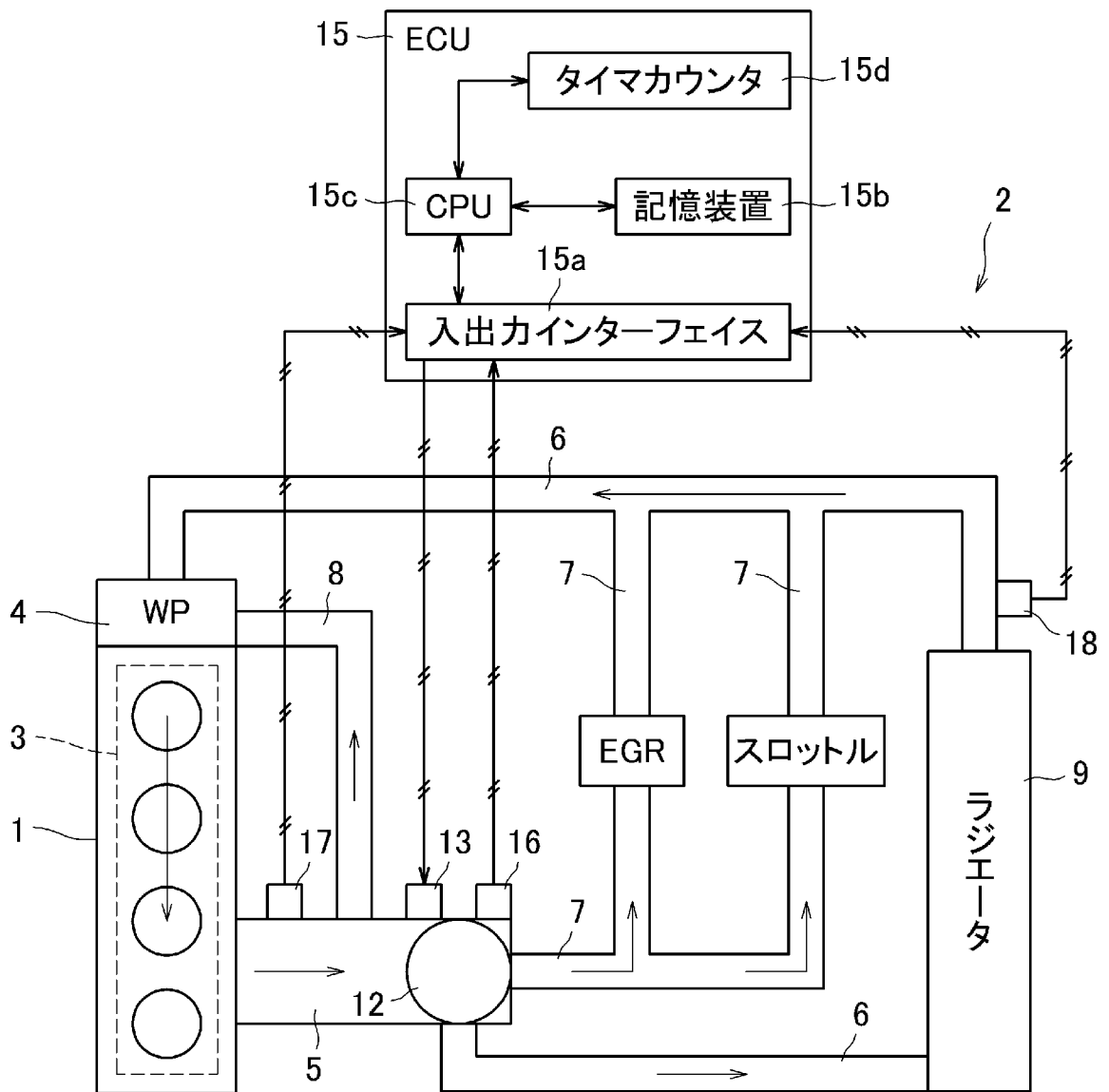
[請求項4]

予め設定された水温偏差と前記流量調整部の開側の制御速度との関係、及び前記流量調整部の応答速度以上の制御速度である非制限値を記憶する第2の記憶部をさらに備え、

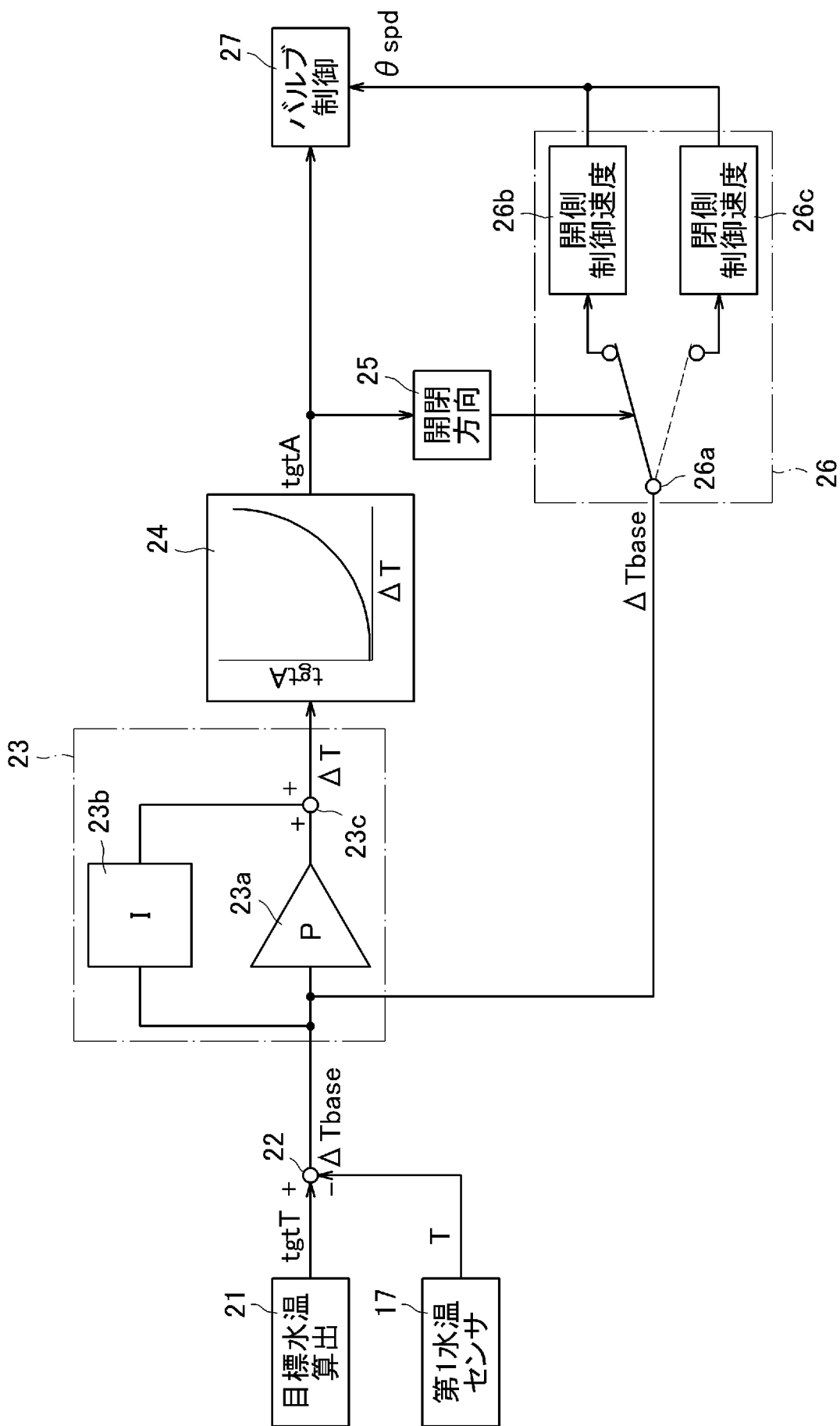
前記制御速度算出部は、前記開閉方向判定部により判定された開閉方向が開側の場合には、前記第2の記憶部に記憶された関係に基づき前記水温偏差から前記制御速度を算出し、判定された開閉方向が閉側の場合には、前記水温偏差に関わらず前記第2の記憶部に記憶された非制限値を制御速度とする

ことを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載のエンジンの冷却装置。

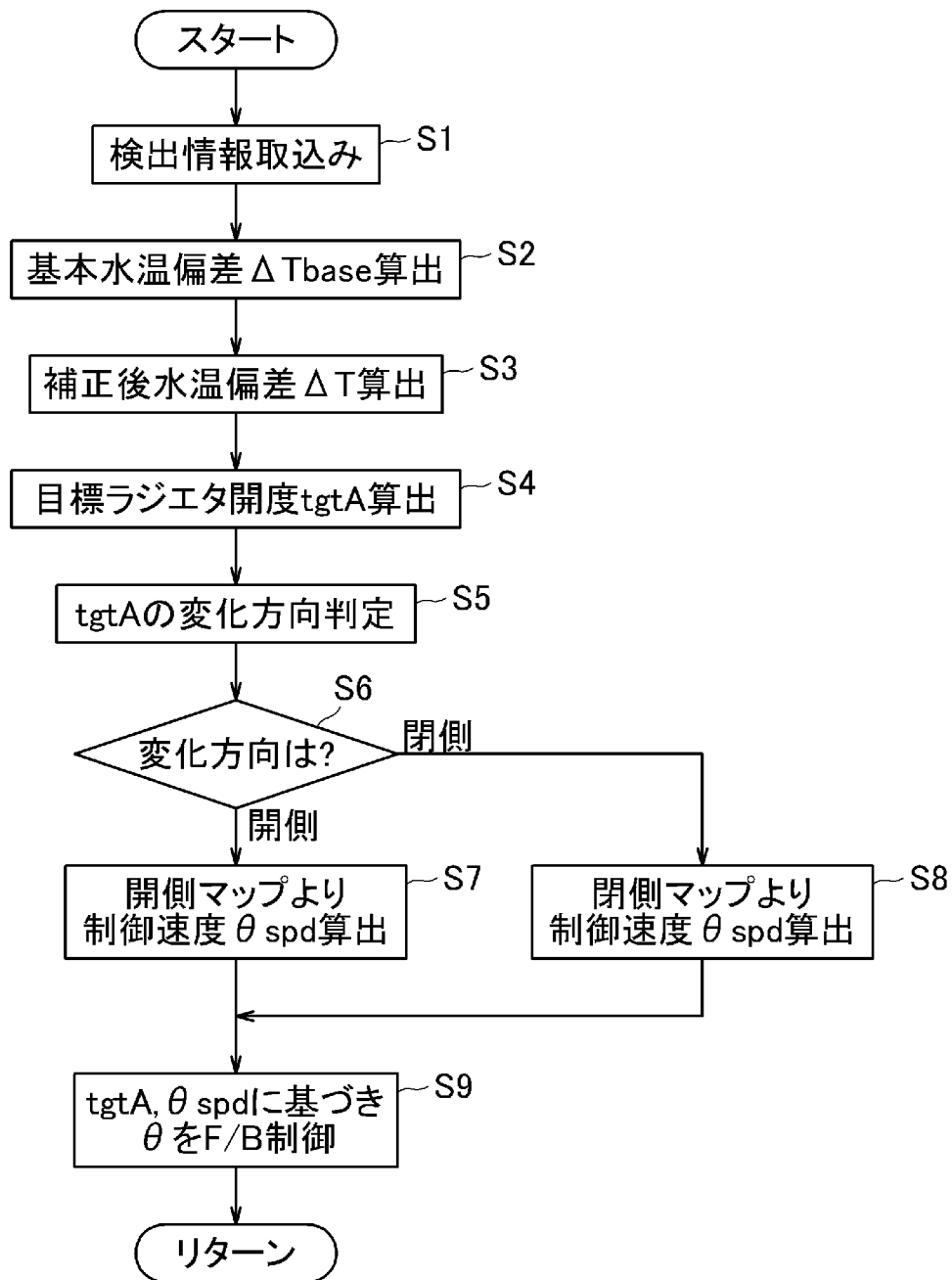
[図1]



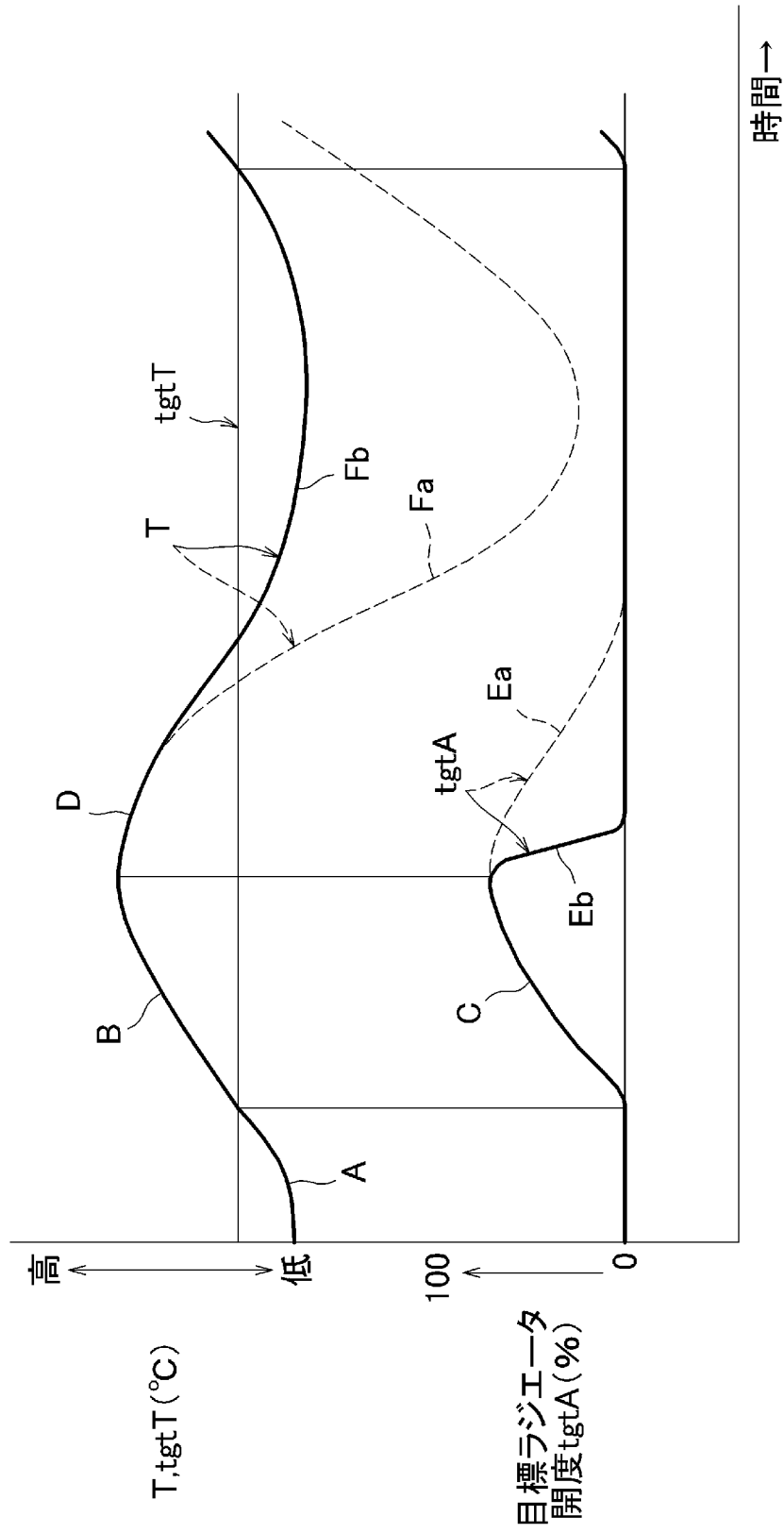
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/033823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 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)

Int. Cl. F01P7/16

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2016-3578 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 12 January 2016 (Family: none)	1-4
A	JP 2003-3846 A (AISAN INDUSTRY CO., LTD.) 08 January 2003 & US 2002/0195067 A1 & EP 1270893 A2	1-4
A	JP 60-169623 A (MAZDA MOTOR CORP.) 03 September 1985 & US 4616599 A	1-4

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
03.10.2019

Date of mailing of the international search report
21.10.2019

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 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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 2016-3578 A（トヨタ自動車株式会社）2016.01.12（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2003-3846 A（愛三工業株式会社）2003.01.08 & US 2002/0195067 A1 & EP 1270893 A2	1-4
A	JP 60-169623 A（マツダ株式会社）1985.09.03 & US 4616599 A	1-4
☐ 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 03.10.2019	国際調査報告の発送日 21.10.2019	
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） 種子島 貴裕 電話番号 03-3581-1101 内線 3391	3S 3939