

(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
2013 年 10 月 10 日(10.10.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/150797 A1

- (51) 国際特許分類:
B60K 11/04 (2006.01) B60W 10/30 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01) B60W 20/00 (2006.01)
F01P 7/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/002332
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 4 日(04.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-086549 2012 年 4 月 5 日(05.04.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社(TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市豊田町 1 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 木川 俊二郎(KIKAWA, Shunjiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市豊田町 1 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

末松 啓吾(SUEMATSU, Keigo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市豊田町 1 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(72) 発明者: 西川 道夫(NISHIKAWA, Michio); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 古越 拓郎(FURUKOSHI, Takurou); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

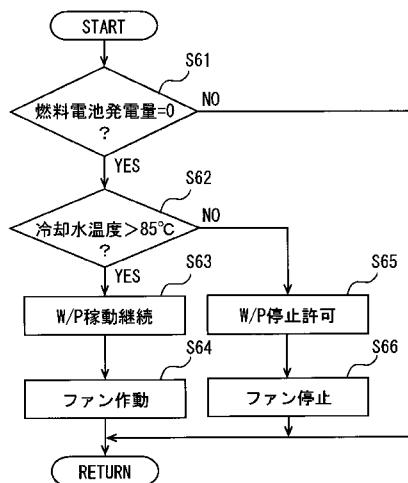
(74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: HEAT-SOURCE-COOLING DEVICE

(54) 発明の名称: 熱源冷却装置



- S61 Amount of power generated by fuel cell = 0?
S62 Cooling water temperature > 85°C?
S63 W/P operation continued
S64 Fan actuated
S65 W/P stop allowed
S66 Fan stopped

(57) Abstract: Provided is a fuel cell (2) for generating energy used to cause a vehicle to travel. A reserve tank inlet valve (10) is designed so that the pressure of cooling water controlled by the reserve tank inlet valve (10) will be in a position slightly nearer to the intake side of a cooling water pump (1) than the position of a cooling water circuit that adopts a middle value between the discharge pressure of the cooling water pump (1) during driving and the intake pressure of the cooling water pump (1). Even when the fuel cell (2) stops generating power, when the temperature of the cooling water exceeds a predetermined temperature, the cooling water pump (1) is kept rotating even while the vehicle is traveling. The rotation of the cooling water pump (1) is stopped after the temperature of the cooling water has fallen at least to the predetermined temperature. In a vehicle traveling under the energy of the fuel cell (2) serving as a drive energy generation device, cavitation, which can occur in the cooling water pump (1), is thereby inhibited when the fuel cell is restarted immediately after being stopped.

(57) 要約: 車両の走行エネルギーを発生する燃料電池(2)を備える。リザーブタンク入口弁(10)によって制御される冷却水の圧力が、冷却水ポンプ(1)駆動時の冷却水ポンプ(1)の吐出圧と冷却水ポンプ(1)の吸入圧の中間値をとる冷却水回路の位置よりも、若干冷却水ポンプ(1)の吸入側の位置になるようにリザーブタンク入口弁(10)が設置されている。燃料電池(2)が発電を停止しても、冷却水の温度が所定温度を超える場合は、車両の走行中においても、冷却水ポンプ(1)の回転を継続させる。そして、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されてから冷却水ポンプ(1)の回転を停止させる。これにより、駆動エネルギー発生装置となる燃料電池(2)のエネルギーで走行する車両の

燃料電池停止直後の再始動時において、冷却水ポンプ(1)内にて発生しうるキャビテーションの発生を抑止する。



(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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：熱源冷却装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2012年4月5日に出願された日本特許出願2012-086549を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は、車両の走行エネルギーを発生する熱源からの熱が、冷却水を介して放熱器に放熱され、冷却水を流すための電動の冷却水ポンプを有する熱源冷却装置に関する。特に、燃料電池車またはハイブリッド車のように走行中であっても燃料電池またはハイブリッド車のエンジンから成る駆動エネルギー発生装置が停止することがある車両の熱源冷却装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、特許文献1に記載のように、駆動エネルギー発生装置となるエンジンが高速走行後に、急に車両が停止してエンジン停止の状態におかれるデッドソーク時に、エンジン冷却水を車両停止後も継続してターボ（過給機）に循環させ、ターボの軸受の焼きつきを防止する技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：実開昭61-132477号公報

発明の概要

[0005] そして、周知の機械式または電動式の冷却水ポンプは、車両が停止しエンジンも停止したときに、送水を停止する。つまり、冷却水の温度が所定温度を超える場合であろうがなかろうが、エンジンと共に冷却水ポンプが停止する。また、車両の走行中はエンジンが稼動中であるため、冷却水ポンプは停止しない。

[0006] 一方、近年は、車両の走行エネルギーを発生する熱源として、従来以上に

省燃費なものが要求されている。例えば、運転中であっても、省エネルギーのためにエンジンを自動的に停止させ自動的に再始動させる車両や、燃料電池車等の多岐にわたる改良が進められているが、この熱源の冷却性能が不安定であると、熱源の省燃費運転に悪影響を及ぼす。

[0007] 特に、燃料電池車の場合は、登坂時に冷却水の温度が95℃程度まで上昇する。この直後、燃料電池への燃料供給を断ち、放熱器の電動ファン（ラジエータファン）を停止し、冷却水ポンプを停止する状態に置くと、燃料電池車の再始動時に燃料電池のスタック発電効率が低下するという問題があった。

[0008] また、燃料電池から成る駆動エネルギー発生装置、またはハイブリッド車のエンジンからなる駆動エネルギー発生装置は、走行中であっても停止することがある。この場合にも、燃料電池やエンジンの再始動時に、燃料電池のスタック発電効率やエンジンの運転効率が低下するという問題があった。そして、後述するように、上記問題の原因がキャビテーションにあることが究明された。

[0009] 本開示の目的は、駆動エネルギー発生装置のエネルギーで走行する車両の駆動エネルギー発生装置停止または出力低下後の再始動時において、冷却水ポンプ内におけるキャビテーションの発生を抑制する熱源冷却装置を提供することにある。

[0010] 本開示の一態様によると、熱源冷却装置は電動式の冷却水ポンプと、冷却水ポンプが吐出する冷却水で冷却され、車両の走行エネルギーを発生する駆動エネルギー発生装置として用いられる熱源と、熱源で加熱された冷却水を放熱する放熱器と、冷却水ポンプ、熱源、および放熱器を環状に連結している冷却水回路と、冷却水回路から冷却水が流入する、もしくは冷却水回路へ冷却水を流出するリザーブタンクと、リザーブタンクへの冷却水の流入およびリザーブタンクからの冷却水の流出を制御するリザーブタンク入口弁と、を備える。冷却水の圧力が冷却水ポンプ駆動時の冷却水ポンプの吐出圧と冷却水ポンプの吸入圧の中間値をとる冷却水回路の位置と、冷却水ポンプの吸

入側との間にリザーブタンク入口弁が設けられている。熱源冷却装置は、熱源の運転が停止または停止とみなされ、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで冷却水ポンプの運転を継続させる冷却水ポンプ運転継続部を備える。

[0011] これによれば、冷却水ポンプを回転させて熱源が発生する熱を放熱器で冷却することができる。そして、冷却水回路内の冷却水の圧力に応じて、冷却水回路内の冷却水が、リザーブタンク入口弁を介してリザーブタンクに出し入れされる。また、冷却水ポンプの回転数の増大と共に冷却水ポンプの吐出側の圧力と冷却水ポンプの吸入側の圧力との圧力差が拡大するが、リザーブタンク入口弁によって制御される冷却水の圧力は、冷却水ポンプの吐出側の圧力と冷却水ポンプの吸入側の圧力との間の中間圧よりも低い圧力に保持される。そして、熱源の運転が停止または停止とみなされ熱源の発生熱が減少した場合においても、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで冷却水ポンプの運転を継続させることができる。

[0012] 従って、この運転継続の間に冷却水温度を低下させ、冷却水回路からリザーブタンク内への冷却水の流出を抑制できる。よって、駆動エネルギー発生装置の運転を再開し冷却水ポンプの運転を再開したときの冷却水ポンプの吸込口の圧力の低下を抑制することができ、冷却水ポンプのキャビテーションの発生を抑制することができる。キャビテーションの発生が抑制されることによって、熱源の冷却が安定化し、効率的な駆動エネルギー発生装置の運転が可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の第1実施形態における熱源冷却装置を示す模式図である。

[図2]図1に示した冷却水ポンプの圧力特性とリザーブタンク入口弁における内圧の変化を示す図である。

[図3]第1実施形態におけるリザーブタンク入口弁の模式断面図である。

[図4]第1実施形態におけるリザーブタンク入口弁の作動特性を示す図である

。

[図5]比較例の熱源冷却装置を示す図である。

[図6]第1実施形態における熱源冷却装置の制御を示すフローチャートである

。

[図7]第1実施形態における熱源冷却装置の作動と、比較例における熱源冷却装置の作動との比較を示す図である。

[図8]図7の比較例における熱源冷却装置の作動を示す特性図である。

[図9]第1実施形態における熱源冷却装置の作動を示す特性図である。

[図10]本開示の第2実施形態における熱源冷却装置の制御を示すフローチャートである。

[図11]本開示の第3実施形態における熱源冷却装置の制御を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。

(第1実施形態)

先ず、発明者らが種々の実験により突き止めたことは、燃料電池車等の再始動時に、冷却水ポンプにキャビテーションが発生し、このキャビテーションの発生により、冷却水の燃料電池への供給が不安定になり、燃料電池のスタック発電効率等が低下するという事実である。

[0015] 以下、この問題の原因について詳しく説明する。冷却水を電動式の冷却水ポンプによって放熱器（ラジエータ）に送り冷却する。しかし、この冷却水

ポンプにキャビテーションが発生すると、冷却水ポンプの吐出流量が乱れ、高効率な熱源の運転が不可能になる。キャビテーションは、冷却水ポンプの吸入側の圧力が低下しているときに高速度で冷却水ポンプのインペラを回転させることで発生する。このキャビテーションを防止するためには、冷却水の圧力を高く設定することが望ましい。

[0016] 熱源がオーバーヒートしないようにする役目を持っているのが放熱器である。放熱器内には冷却水が循環していて、熱源が一定温度以上にならないよう熱源を冷やしている。一般に、冷却水は別名「不凍液」と呼ばれるように 0℃以下でも凍らない性質はあるが、沸点は 100℃で普通の水と変わらない。

[0017] 熱源は非常に高温になるため、冷却水をそのまま使用していたのでは沸騰して気化してしまい、すぐに無くなる。よって、放熱器を含む冷却水回路は密閉されている。密閉した空間にすることで、熱源の熱により冷却水が膨張しようとしても、空間が限られているため、液の圧力が高まり、結果として沸点が高くなる。つまり 100℃になっても沸騰しなくなる。

[0018] この放熱器内の圧力を調整する役目を持つ構成部品の一つがリザーブタンク入口弁である。このリザーブタンク入口弁は、一般的にはラジエータキャップとして知られている。リザーブタンク入口弁は、リザーブタンクへの冷却水の流入および流出を制御する。

[0019] 冷却水が 100℃では沸騰しないように加圧しているのがリザーブタンク入口弁である。リザーブタンク入口弁の裏側にはスプリングがあり、このスプリングがリザーブタンク入口弁のバルブを強く押さえつける事で加圧している。

[0020] 周知のように、プレッシャバルブとバキュームバルブを備えたリザーブタンク入口弁は、水温が上がり冷却水が膨張すると、一定圧力まではバルブスプリングの力によって押さえつけられている。一定の圧力を超えると、バルブスプリングの力に打ち勝って、スプリングを押し上げて膨張した量だけリザーブタンクへ冷却水が流入する。

- [0021] 冷却水がある程度冷めると、放熱器内に負圧が発生するため、リザーブタンクから減った分だけ放熱器側に冷却水が流出する。この動作を常に繰り返して放熱器内の圧力を一定に、そして、常に放熱器内には冷却水が1杯に入っている状態を保って入る。
- [0022] 熱源は、走行時よりも、燃料の流入を切った直後の方が、温度が上がる。その為、熱源を酷使した後は、クールダウン走行を行なうことが推奨されている。しかし、状況によってはこのようなクールダウン走行は現実的ではない。
- [0023] リザーブタンク入口弁のバルブを選定して、冷却水の圧力を高めて沸点を高くしておけば、それだけ沸騰しにくくなる。また、キャビテーションも発生しにくい。そのうえ、冷却水の温度が高いほど、外気温との差が大きくなり、それだけ放熱効果も高めることができる。
- [0024] しかし、あまりに高圧になってしまうと、冷却システムのホースなどに負担がかかってしまう。そのため、キャビテーション抑止等のために、必要以上にリザーブタンク入口弁にて、冷却水の圧力を高く設定することは好ましくない。
- [0025] 従って、リザーブタンク入口弁によって制御される冷却水の圧力が、冷却水ポンプ駆動時の冷却水ポンプの吐出圧と冷却水ポンプの吸入圧の中間値をとる冷却水回路の位置よりも若干冷却水ポンプの吸入側にリザーブタンク入口弁が設置される。一般には、ラジエータキャップとして、冷却水ポンプの吸入側のラジエータ入口部に設けられる。
- [0026] リザーブタンク入口弁によって制御される冷却水の圧力が、冷却水ポンプ駆動時の冷却水ポンプの吐出圧と冷却水ポンプの吸入圧との中間値をとる冷却水回路の位置よりも若干冷却水ポンプの吸入側にリザーブタンク入口弁が設置されることにより、リザーブタンク入口弁によって制御される冷却水の圧力が上記中間値よりも若干低い値に保たれる。
- [0027] 仮に、中間値をとる冷却水回路の位置よりも冷却水ポンプの吐出側、例えば冷却水ポンプの吐出口近傍にリザーブタンク入口弁が設置されると、冷却

水ポンプによって昇圧されたばかりの高圧の冷却水がリザーブタンクに排出されてしまい、冷却水を理想的な高圧に保てない。

[0028] また、例えば冷却水ポンプの吸入口近傍にリザーブタンク入口弁が設置されると、冷却水ポンプによって昇圧され冷却水回路によって圧力低下した冷却水がリザーブタンクに排出されることが無く、冷却水回路内が高圧に成りすぎ、ホースの破断等の耐圧上の問題を生じる。

[0029] 換言すれば、キャビテーション対策として、冷却水ポンプの吸入口に近いところを基準圧とするように、リザーブタンク入口弁の設置を行うことでキャビテーションを抑止することはできる。しかし、このようにしたのでは、冷却水ポンプの昇圧量が大きい場合において、高水温条件となり、冷却水系統圧が上昇すると、冷却水ポンプの吐出圧力が非常に高くなり、冷却水ホース、冷却系製品、および冷却対象物の耐圧性能を向上させる必要性が発生する結果、コストの大幅な上昇の要因となる。

[0030] 従って、高圧に成るようにリザーブタンク入口弁の位置および構造を変えても、ホースやシール類に余計な負担をかけるだけである。以下、本開示の第1実施形態について、駆動エネルギー発生装置停止直後の再始動時において、冷却水ポンプ内におけるキャビテーションの発生を抑制する熱源冷却装置を、図1ないし図9を用いて詳細に説明する。

[0031] 図1において、冷却水ポンプ（ウォータポンプまたはW/Pとも言う）1は、電動式のポンプであり、電動機によって駆動されるインペラを持っている。この電動式の冷却水ポンプ1は、冷却水の水温が高くなると放熱性能を確保するため回転数が上昇するように、図示しないECU（電子制御ユニット）によって制御される。

[0032] 冷却水ポンプ1の吐出側には、熱源2または駆動エネルギー発生装置の一例として用いられる燃料電池（FCスタックとも言う）と燃料電池センサ3が設けられている。冷却水が熱源2内を循環することで、熱源2を冷却している。熱源2は、車両の走行エネルギーを発生する。

[0033] 熱源2を通過した冷却水は、燃料電池センサ3内の温度センサにて温度が

測定される。切替え弁4をなすロータリバルブによって、バイパス流路5と放熱器（ラジエータとも言う）6を通過する放熱通路7とに流路が切り替わる。切替え弁4の開度に応じて、バイパス流路5と放熱通路7との両方に所定の割合で冷却水を流すこともできる。切替え弁4により放熱器6をバイパスするバイパス流路5に冷却水を流したり放熱器6のみに流したりすることができるから、冷却水温度の安定化に寄与する。

[0034] 放熱器6は、熱源2で加熱された冷却水を放熱する。少なくとも、冷却水ポンプ1、熱源2、および放熱器6を環状に連結している配管で冷却水回路8を形成している。冷却水回路8との間で冷却水が流入および流出されるリザーブタンク9を有する。リザーブタンク9への冷却水の流入および流出を制御するリザーブタンク入口弁10をなすラジエータキャップを備えている。

[0035] リザーブタンク入口弁10によって制御される冷却水の圧力が冷却水ポンプ駆動時の冷却水ポンプ1の吐出圧と冷却水ポンプ1の吸入部の圧力の中間値をとる冷却水回路8の位置よりも若干冷却水ポンプ1の吸入側にリザーブタンク入口弁10が設置されている。これについて、図2を用いて説明する。

[0036] 図2は、図1に示した冷却水ポンプ1の圧力特性とリザーブタンク入口弁10の内圧、特にラジエータキャップのキャップ内圧 P_c の変化を示す。図2において、冷却水ポンプ1（W/Pポンプ1）の回転数（W/P回転数）が上昇するにつれ、冷却水ポンプ1の吸入部の圧力 P_{in} と吐出側の圧力 P_{out} とは圧力差が拡大する。周知のリザーブタンク入口弁10の内圧 P_c の特性 P_{c1} 、 P_{c2} 、 P_{c3} は、特性 P_{c3} のように、冷却水ポンプ1の回転数が上昇するにつれ垂下する特性のものが選ばれる。

[0037] 図3は、リザーブタンク入口弁10をなすラジエータキャップ10を示す。また、図4は、リザーブタンク入口弁10の作動特性を示す。リザーブタンク入口弁10は、図3のように、バルブスプリング12とプレッシャバルブ13とを備え、ラジエータアッパータンク14に取り付けられている。

- [0038] 図1のリザーブタンク9に連通するパイプ15が設けられている。キャップ内圧（単に内圧とも言う） P_c は、図3に示されるように、リザーブタンク入口弁10によって圧力が制御されるところのリザーブタンク入口弁10に直近する冷却水回路8部分の圧力である。
- [0039] リザーブタンク入口弁10内のバルブスプリング12の作用で、内圧 P_c が大気圧、つまり図4のOKP（G）であると、リザーブタンク9からパイプ15を介して冷却水回路8に冷却水が流れる。この状態は、図4の領域RC1である。
- [0040] 内圧 P_c の圧力が上がり、図4の領域RC2に達すると、リザーブタンク9と冷却水回路8とのパイプ15を介する流れは遮断される。更に、キャップ内圧 P_c の圧力が上がり、図4のキャップ開弁圧に達して、図4の領域RC3に入ると、冷却水回路8からリザーブタンク9に向けてパイプ15内を冷却水が流れる。
- [0041] このように、リザーブタンク9内の冷却水と冷却水回路8内の冷却水とは、流入および流出を繰り返す。冷却水回路8内は閉じられた空間であるため、リザーブタンク9から冷却水が流入すると圧力が上昇する。一方、リザーブタンク9に冷却水が流出すると冷却水回路8内の圧力が下降する。
- [0042] 冷却水回路8内の圧力が上昇すると、冷却水ポンプ1のインペラの回転によって冷却水中に飽和蒸気圧より低下する部分が生じにくく、キャビテーションが発生しにくい。そこで、リザーブタンク9から冷却水が冷却水回路8内に流入しやすい特性を持ったリザーブタンク入口弁10に付け替えて、キャビテーションを抑制することが考えられる。このためには、図4においてキャップ開弁圧を高くして冷却水回路8からリザーブタンク9に冷却水が抜けにくい特性のリザーブタンク入口弁10につけ換えればよい。
- [0043] これにより、冷却水回路8は高圧化されるが、冷却水回路8からリザーブタンク9に冷却水が抜けにくいため、冷却水ポンプ1の回転数が上昇したり、冷却水温度が上昇したりした場合に、冷却水回路8が極めて高圧になる。その結果、前述したように、冷却水回路8内が高圧に成りすぎ、ホースの破

断等の耐圧上の問題を生じる。従って、無駄に高圧なりザーブタンク入口弁 10 に付け替えても、ホースやシール類に余計な負担をかけるだけである。

[0044] また、同じ特性のりザーブタンク入口弁 10 を用いても、このりザーブタンク入口弁 10 の取付け位置によって、冷却水回路 8 の圧力変動は相違する。図 1 のように、りザーブタンク入口弁 10 は、ラジエータキャップとして切替え弁 4 よりも更に下流側の放熱器 6 の入口側に設けているのが一般的であるが、極端な場合、比較例として示す図 5 のように、冷却水ポンプ 1 の吸入部近くにりザーブタンク入口弁 10 を設けることも考えられる。

[0045] 図 5 において、冷却水ポンプ 1 の吸入部は、吐出口の圧力が圧力損失して低下した圧力と成っている。このように、冷却水ポンプ 1 の吸入部近くにりザーブタンク入口弁 10 を設けた場合、内圧 P_c は低くなる。その結果、図 4 のように領域 RC3 に至り冷却水回路 8 からりザーブタンク 9 に冷却水が流出する機会が少なくなり、冷却水回路 8 は高圧となる。

[0046] しかし、この場合も、冷却水回路 8 からりザーブタンク 9 に冷却水が抜けていく特性のりザーブタンク入口弁 10 につけ換えたのと同様に、冷却水回路 8 は高圧化されるが、冷却水回路 8 からりザーブタンク 9 に冷却水が抜けていくため、冷却水ポンプ 1 の回転数が上昇したり、冷却水温度が上昇したりした場合に、冷却水回路 8 が極めて高圧になる。その結果、前述したように、ホースの破断等の耐圧上の問題を生じる。

[0047] 図 2 の破線にて示す内圧 P_c の特性 P_{c1} は、冷却水ポンプ 1 の回転数が上昇した場合に、内圧 P_c が跳ね上がる特性を示している。この特性 P_{c1} のようなりザーブタンク入口弁 10 の選定は、冷却水回路 8 内が高圧に成りすぎ、ホースの破断等の耐圧上の問題を生じるため避けられる。

[0048] 図 2 の一点鎖線にて示す内圧の特性 P_{c2} は、冷却水ポンプ 1 の回転数が上昇した場合にも、内圧 P_c が冷却水ポンプ 1 駆動時の冷却水ポンプ 1 の吐出圧と冷却水ポンプ 1 の吸入部の圧力の中間値 P_{c2} のように一定となる特性を示している。

[0049] 本開示の実施形態として適切なのは、所定の特性のりザーブタンク入口弁

10を採用し、かつその取付け位置を、冷却水の圧力が冷却水ポンプ1駆動時の冷却水ポンプ1の吐出圧と冷却水ポンプ1の吸入部の圧力の中間値 P_c2 をとる冷却水回路8の位置よりも冷却水ポンプ1の少し吸入側とし、特性 P_c3 のような垂下特性を持つことである。

[0050] つまり、冷却水ポンプ1の回転数の変化に対する内圧 P_c の特性 P_c3 のように、冷却水ポンプ1の回転数の増大によって、内圧 P_c が低下するようにされる。このような、リザーブタンク入口弁10とすれば、冷却水ポンプ1の回転数の上昇や周囲温度の変化、熱源2の発生熱の変化等があっても、冷却水回路8の圧力が上昇しすぎてホースの破断等の耐圧上の問題を生じることが無くなる。

[0051] しかし、キャビテーションが発生するという問題はこのままでは解消されない。このために、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、熱源2からの冷却水に対する供給熱量が所定値以下となり冷却水ポンプ1の必要吐出流量が実質ゼロとなる場合において、車両の走行中および停止中にかかわらず、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ1の回転を継続させる冷却水ポンプ運転継続部を設けている。以下これについて説明する。

[0052] 図6において、本件制御が開始されると、ステップS61で、熱源2となる燃料電池の発電量が所定量以下になったか否かを判定する。なお、この発電量は、発電した結果としての量でも、要求されている発電量のいずれでも良いが、この第1実施形態では、発電した結果としての量を示す。そのために、燃料電池センサ3内に電流センサおよび／または電圧センサで発電量が実質的にゼロに成ったか否かを判定する。

[0053] つまり、発電量が実質的にゼロに成ったか否かを判定するのは、燃料電池センサ3で検出された燃料電池の出力電流および／または出力電圧がゼロに成った場合またはゼロとみなされた場合である。

[0054] 発電量が実質的にゼロで無い場合は、この制御を終える。発電量が実質的にゼロに成ったときは、ステップS62において、燃料電池センサ3内の温

度センサで測定した冷却水温度が85℃より大きいかな否かを判定する。

[0055] 温度センサで測定した冷却水温度が85℃より大きい場合は、ステップS63において、電動式の冷却水ポンプ1の稼動を継続する。ステップS63の制御操作は、冷却水ポンプ運転継続部の一例として用いても良い。次に、ステップS64に進み、放熱器6に送風する電動ファン11を回転させる。

[0056] なお、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで冷却水ポンプ1の回転を継続させている間において、冷却水ポンプ1は、該冷却水ポンプ1の最大吐出量の50%以上の吐出能力で冷却水を吐出する。これによれば、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまでの時間が短縮できる。

[0057] また、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで冷却水ポンプ1の回転を継続させている間において、図1の切替え弁4は、放熱器6側にすくなくとも一部の冷却水を流す。これによれば、放熱器6を活用して速やかに冷却水を冷却できる。

[0058] なお、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで冷却水ポンプ1の回転を継続させている間に、電動ファン11を稼動させ、放熱器6を冷却風で冷却するから、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまでの時間が短縮できる。

[0059] 更に、燃料電池(2)の発電量がゼロの間において、冷却水温度が低下し85℃以下になったときは、ステップS65に進み電動式の冷却ポンプ1の停止を許可する。従って、他の制御(後述を含む)、例えば、車室内を空調する車両用空調装置の制御で冷却水ポンプの稼動を要求されていない限りは、冷却水ポンプ1は稼動を停止する。ついで、ステップS66で、電動ファン11の回転を停止させる。

[0060] なお、燃料電池車の場合は、燃料電池(2)内のFCスタックの昇温制御、または冷却水中のイオン濃度を低減させるためのイオン回収制御といった制御モードも、上記他の制御に含まれる。このような制御モードに入ると、発電量に見合った以上の冷却水流量が要求されることがある。

[0061] 次に、図7において、先ず、冷却水ポンプ運転継続部を用いない比較例の

制御を、図 7 の左側を用いて説明する。なお、同時に、図 8 の特性図に図 7 に対応する項目符号 (A) ~ (L) 等を付して説明する。図 8 は、縦軸に、冷却水ポンプ 1 の回転数 (W/P 回転数)、冷却水回路 8 内の冷却水の水温、内圧 P_c 、冷却水ポンプ 1 の吸入側圧力 P_{in} をとり、横軸に経過した時間をとっている。

[0062] 冷却水の温度が上昇すると (A)、冷却水回路 8 内の圧力、つまり系統圧 (内圧 P_c) が上昇する (B)。ここで、燃料電池 (2) 内の FC スタックの発電量に応じて生じる発熱量に対して、燃料電池 (2) の出入り口温度差を所定値 (7 ~ 10℃) 以下に抑制するための冷却水流量が要求され、冷却水ポンプ 1 の回転数が上昇する (C)。

[0063] 依然として水温が上昇すると (D)、切替え弁 4 を成すロータリバルブ (R/V) がバイパス流路 5 に冷却水を流していたのを放熱器 6 側へも流すように流路を切り換える (E)。それでも水温が上昇する場合 (F)、リザーブタンク入口弁 10 の内圧 P_c が図 4 のキャップ開弁圧に達し (J)、領域 RC 3 の制御域になる。

[0064] その結果、冷却水回路 8 からリザーブタンク 9 に向けて、パイプ 15 内を冷却水が流れ、冷却水がリザーブタンク (R/T) 9 に抜ける (K)。そのため冷却水水温が上昇しても内圧 P_c は安定する。

[0065] このようなときに、例えば、山道を登り途中で休憩のため車両運転キー (イグニッションキー) を切り、燃料電池車の駆動エネルギー発生装置であり熱源 2 でもある燃料電池が停止し発電量がゼロに成る状況が発生する (L)。そしてここまでの状況は、比較例においても第 1 実施形態の場合も同じである。

[0066] なお、この燃料電池 (2) が停止し発電量がゼロに成る状況 (L) は、車両停止時に限らない。走行中に燃料電池 (2) が停止し発電量がゼロに成るその他の状況としては、高速高負荷 (160 km/h 等) にて巡航の場合、外気温が 40℃ 等と高い条件化の走行後の減速時にアクセルの操作を開放するアクセルオフとされたり、降坂条件に入ったりした場合がある。

[0067] 燃料電池（２）が停止し、発電量が０になったことに伴い、冷却水ポンプ１が低下ないし停止することにより（Ｍ）、リザーブタンク入口弁１０の内圧 P_c が圧力の均圧化に伴い上昇しようとする。この結果、再び図４の領域 $RC3$ の制御域になり、冷却水回路８からリザーブタンク９に向けたパイプ１５内を冷却水が流れ、冷却水がリザーブタンク９に抜け、内圧 P_c が安定する。このときの冷却水がリザーブタンク９に抜ける量を Q_1 とする（Ｎ）。

[0068] このような状態で休憩を終えた運転者が、燃料電池（２）を再始動させ発電量を増やす（Ｏ）。このため、停止していた冷却水ポンプ１が始動し回転数を上げていく。この場合、冷却水の温度は 95°C のままである（Ｐ）。この冷却水ポンプ１の再始動により、冷却水ポンプ１の吸込口側の圧力が低下するので、内圧 P_c も低下する。このときの圧力低下量を P_1 とする（Ｑ）。よって、冷却水ポンプ１の吸入圧低下（Ｒ）に伴い、冷却水ポンプ１吸入部付近にてキャビテーションが発生する（Ｓ）。

[0069] 一方、第１実施形態においては、要求冷却水流量が低下する一番極端な例が車両停止条件であるが、その他、さまざまな要求からの要求冷却水流量が低下した条件においても、水温が所定値以上である場合には、冷却水ポンプ１の流量を低下させない制御を実行する。このために、発電量が実質的にゼロに成ったときは（Ｌ）、図６のステップ $S62$ において、温度センサで測定した冷却水温度が 85°C より大きいかな否かを判定する。

[0070] 温度センサで測定した冷却水温度が 85°C より大きい場合は、ステップ $S63$ において電動式の冷却水ポンプ１の稼動を継続する（強制冷却する）（Ｔ）。また、ステップ $S64$ に進み放熱器６に送風する電動ファン１１を作動させる。

[0071] また、燃料電池（２）の発電量がゼロの間において、冷却水温度が低下し 85°C 以下になったときは、上述したように、図６のステップ $S65$ に進み、電動式の冷却ポンプ１の停止を許可する。従って、他の制御で冷却水ポンプ１の稼動を要求されていない限りは、冷却水ポンプ１は停止する。ついて

、ステップS 6 6で、電動ファン1 1の回転を停止させる。

[0072] 従って、図7の右側および図9のように、例えば、冷却水の温度が9 5℃であった場合には、冷却水の温度が8 5℃まで低下するまで、冷却水ポンプ1の回転が継続される(T)。この8 5℃までの冷却水温度の低下により、冷却水配管内の系統圧が低下する(内圧P cが低下する)(U)。

[0073] 冷却水の温度の低下と共に、冷却水ポンプ1の回転数が低下するように制御される(M a)。そして、冷却水の温度が8 5℃以下に成ると、図6のステップS 6 5のように冷却水ポンプ1は原則的に停止する。

[0074] この冷却水ポンプ1の回転数の低下ないし停止によって、冷却水回路8内の圧力均圧化に伴い、冷却水ポンプ1の吸入側圧力P i nと内圧P cとが再び上昇する。この結果、図4の領域R C 3の制御域になり、かつ冷却水回路8からリザーブタンク9に向けたパイプ1 5内を冷却水が流れ、冷却水がリザーブタンク9に抜ける。この時の冷却水がリザーブタンク9に抜ける量をQ 2とすると、この値Q 2は前述の抜ける量をQ 1よりも少ない(Q 2<Q 1)(N a)。その理由は、強制冷却(T)により冷却水の温度が下がり、内圧P cが一度下がった分、冷却水ポンプ1の回転低下に伴う内圧P cの再上昇が遅く、かつ小さくなるからである。

[0075] この状態で休憩を終えた運転者が燃料電池(2)の運転を再開させ、発電量を増やす(O)。そのため、停止していた冷却水ポンプ1が始動し回転数を上げていく。また、燃料電池(2)の運転再開により冷却水温度が8 5℃から急激に9 5℃に向けて上昇していく(P a)。冷却水ポンプ1の回転上昇に連れて冷却水ポンプ1の吸入部の圧力が低下し(R a)、内圧P cも低下する。この時の圧力低下量P 2は、比較例の圧力低下量P 1と同等である(Q a)。

[0076] また、前述のようにQ 2<Q 1となるため、冷却水回路8内(リザーブタンク9を除く)に残存する冷却水の重量に関しては、第1実施形態の冷却水の重量ほうが、比較例の冷却水の重量よりも重くなる。換言すれば、強制冷却(T)で冷却水密度が高くなり、燃料電池再始動後に水温上昇した場合(

P a)、比較例に比べて系統内圧力(内圧 P c)が高い状態でバランスするため、比較例よりも冷却水ポンプ 1 の吸入部の圧力が高くなり、キャビテーションを抑制できる(S a)。

[0077] 第 1 実施形態の作用効果を以下に説明する。上記第 1 実施形態においては、熱源 2 は、車両が走行中であっても停止することがある駆動エネルギー発生装置であり、冷却水ポンプ運転継続部(S 6 3)は、車両が走行中において、冷却水ポンプ 1 の運転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させる。これによれば、駆動エネルギー発生装置が走行中であっても停止することがある車両において、車両走行中におけるキャビテーションによる駆動エネルギー発生装置の効率低下が抑制されるので、車両走行性能が悪化せず、スムーズな加速等が可能になる。

[0078] 車両は、熱源 2 が燃料電池からなる燃料電池車からなり、車両が走行中において、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させるのは、車両の走行中に熱源 2 を成す燃料電池の発電が停止されたときである。

[0079] これによれば、燃料電池車において、走行中であっても燃料電池の発電停止後の燃料電池の発電再開時における冷却水ポンプ 1 のキャビテーションを抑止し、燃料電池車またはハイブリッド車の高効率な運転が可能となる。

[0080] 熱源 2 は、特に燃料電池からなる。これによれば、燃料電池の発生熱量はエンジン(内燃機関)のように排気ガス中に持ち去られることが無いため、全体的な発熱量はエンジンよりも少なくとも冷却水を介する放熱量が多く、冷却水を介する冷却が非常に重要になる。また、冷却制御の安定化は燃料電池の効率に大きく影響する。このような状況において、冷却水ポンプ 1 のキャビテーションの発生を抑制することができ、熱源 2 の冷却が安定化し、効率的な熱源 2 の運転が可能となる効果大きい。

[0081] 冷却水ポンプ運転継続部(S 6 3)は、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、熱源 2 からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態となる場合において、車両の走行中において、冷却水の温度が所定温度以下に冷却される

まで、冷却水ポンプ 1 の運転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の運転を停止させる。

[0082] これによれば、冷却水ポンプ運転継続部（S 6 3）は、駆動エネルギー発生装置 2 からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態となる車両の走行中において、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の運転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させるから、駆動エネルギー発生装置 2 の運転を再開し冷却水ポンプ 1 の回転を再開したときの冷却水ポンプ 1 の吸込口の圧力の低下を抑制することができ、冷却水ポンプ 1 のキャビテーションの発生を抑制することができる。キャビテーションの発生が抑制されることによって、熱源 2 の冷却が安定化し、効率的な駆動エネルギー発生装置（熱源 2）の運転が可能となる。

[0083] 熱源 2 からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態となる場合とは、熱源 2 を成す燃料電池の要求発電量が所定値以下になった場合である。これによれば、冷却水の温度が所定温度を超えると、燃料電池（2）の要求発電量が所定値以下になった場合に、車両の走行中においても、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプの回転を停止させ、キャビテーションを抑制することができる。

[0084] また、熱源 2 からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態以下となる場合とは、熱源 2 を成す燃料電池の要求出力がゼロとなった場合またはゼロとなったとみなされた場合である。これによれば、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、車両の走行中および停止中にかかわらず、燃料電池の要求出力がゼロとなった場合またはゼロとみなされた場合には、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させることができ、キャビテーションを抑制できる。

[0085] 熱源 2 からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態以下となる場合は、熱源 2 が燃料電池であり、該燃料電池の出力電流または出力電圧を検出する

燃料電池センサ 3 で検出された出力電流または出力電圧がゼロに成った場合、またはゼロとみなされた場合である。

[0086] これによれば、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、車両の走行中および停止中にかかわらず、熱源 2 が燃料電池であり、燃料電池センサ 3 で検出された燃料電池の出力電流または出力電圧がゼロに成った場合、またはゼロとみなされた場合には、車両の走行中においても、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させることができる。

[0087] 放熱器 6 に冷却風を流す電動ファン 11 を備え、冷却水ポンプ運転継続部（S 63）が冷却水ポンプ 1 の回転を継続させている間に、電動ファン 11 を稼働させ、放熱器 6 を冷却風で冷却する。

[0088] これによれば、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させている間に、電動ファン 11 を稼働させ、放熱器 6 を冷却風で冷却するから、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまでの時間が短縮できる。

[0089] 冷却水ポンプ運転継続部（S 63）が、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させている間において、冷却水ポンプ 1 は、該冷却水ポンプ 1 の最大吐出量の 50% 以上の吐出能力で冷却水を吐出する。

[0090] これによれば、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで冷却水ポンプ 1 の回転を継続させている間に、冷却水ポンプ 1 の最大吐出量の 50% 以上の吐出能力で冷却水を吐出するから、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまでの時間が短縮できる。

[0091] 熱源 2 と放熱器 6 との間に冷却水が流れる流路に対して、放熱器 6 をバイパスするバイパス流路 5 と、該バイパス流路 5 に切替える切替え弁 4 とを有する。これによれば、切替え弁 4 により放熱器 6 をバイパスするバイパス流路 5 に冷却水を流したり放熱器 6 に流したりすることができるから、冷却水温度の安定化に寄与することができる。

[0092] リザーブタンク入口弁 10 は、切替え弁 4 よりも冷却水ポンプ 1 の吸入側

に設置された放熱器 6 に設置されている。これによれば、リザーブタンク入口弁 10 をラジエータキャップとして容易に構成することができる。

[0093] 冷却水ポンプ運転継続部 (S 63) が冷却水ポンプ 1 の回転を継続させている間において、切替え弁 4 は、放熱器 6 側にすくなくとも一部の冷却水を流す。これによれば、バイパス流路 5 があっても放熱器 6 を活用して速やかに冷却水を冷却できる。

(第 2 実施形態)

次に、本開示の第 2 実施形態について説明する。なお、以降の各実施形態においては、上述した第 1 実施形態と同一の構成要素には同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成および特徴について説明する。

[0094] 上記第 1 実施形態においては、燃料電池発電量が実質的にゼロ又はゼロとみなされたときに、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させたが、この第 2 実施形態では図 10 のように、ステップ S 101 に従って、燃料電池車減速中または定常走行中にアクセル操作をオフ状態にしたか否かを判定している。アクセル操作をオフ状態にしたということが、燃料電池 (2) の要求発電量または要求出力がゼロであるとみなしている。

[0095] 燃料電池車において車両減速中、または定常走行中にアクセル操作をオフ状態にした場合は、要求発電量が実質的にゼロになったとみなされ、ステップ S 102 で冷却水の温度が所定温度を超えている判定された場合に、ステップ S 103 で冷却水ポンプ 1 の回転を継続させる。すなわち、ステップ S 103 の制御操作は、冷却水ポンプ運転継続部の一例として用いても良い。その他のステップ S 104、S 105、S 106 は、図 6 の対応するステップと同様である。

[0096] 第 2 実施形態の作用効果を以下に説明する。熱源 2 からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態となる場合とは、燃料電池車を加速させるアクセルの操作がオフ状態になった場合、または、熱源 2 を成す燃料電池の要求発電量が所定値以下になった場合である。

[0097] これによれば、冷却水の温度が所定温度を超えると、燃料電池車を加速させるアクセル操作がオフ状態になった場合、または、燃料電池（２）の要求発電量が所定値以下になった場合に、車両の走行中においても、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ１の回転を継続させてから冷却水ポンプ１の回転を停止させることができる。

[0098] また、熱源２からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態以下となる場合は、熱源２を成す燃料電池の要求出力がゼロとなった場合またはゼロとなったとみなされた場合であるとも言える。

[0099] これによれば、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、車両の走行中および停止中にかかわらず、エンジンまたは燃料電池（２）の要求出力がゼロとなった場合またはゼロとみなされた場合には、車両の走行中においても、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ１の回転を継続させてから冷却水ポンプ１の回転を停止させることができる。

（第３実施形態）

次に、本開示の第３実施形態について説明する。上述した実施形態と異なる特徴部分を説明する。上記第１実施形態においては、車両は燃料電池車であったが、この第３実施形態の車両はエンジンと電池とで駆動されるハイブリッド車からなる。エンジンが熱源２の一例として用いても良い。

[0100] 車両が走行中において、冷却水ポンプ１の回転を継続させてから冷却水ポンプ１の回転を停止させるのは、ハイブリッド車のエンジンが自動停止したときである。そのために、図１１のステップＳ１１１において、ハイブリッド車のエンジンが自動停止したか否かを判定している。

[0101] 以下、これについて説明する。エンジンと電池とで駆動されるハイブリッド車において、走行中であってもエンジン回転が自動停止することがある。例えば、車両減速中、または定常走行中にアクセル操作をオフ状態にする場合である。このような場合において、エンジン回転再開時における冷却水ポンプ１のキャビテーションを抑止すると、ハイブリッド車の高効率な運転が可能となる。

- [0102] よって、ハイブリッド車のエンジンが自動停止したと図 11 のステップ S 111 で判定された場合、駆動エネルギー発生装置と成るエンジンからの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態となるが、この場合においても、ステップ S 112 で冷却水温度が 85℃を超えるときは、車両の走行中および停止中にかかわらず、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、ステップ S 113 において、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させる。すなわちステップ S 113 の制御操作は冷却水ポンプ運転継続部の一例として用いても良い。
- [0103] また、冷却水ポンプ 1 は電動式であるため、エンジン（熱源 2）によって機械的に駆動される冷却水ポンプ（メカポンプ）とは異なり、エンジン（2）のアイドリング状態の場合の回転数の影響を受けることが無いため、冷却水ポンプ 1 の回転数を継続させて強制冷却させるときには、冷却水ポンプ 1 の回転を最大吐出量の 50% 以上の吐出能力で運転させて、冷却水の温度を低下させていき、冷却水温度の低下に伴って、吐出量を少なくしていく。なお、図 11 において、ステップ S 114、S 115、S 116 は、図 6 の対応するステップと同様である。
- [0104] 第 3 実施形態の作用効果を以下に説明する。車両は、熱源 2 を成すエンジンと電池とで駆動されるハイブリッド車からなり、車両が走行中において、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させるのは、車両の運転中において、熱源 2 を成すエンジンが自動停止したときである。
- [0105] これによれば、エンジンと電池とで駆動されるハイブリッド車において、走行中であってもエンジン回転の自動停止を行う場合において、エンジン回転再開時における冷却水ポンプ 1 のキャビテーションを抑止し、ハイブリッド車の高効率な運転が可能となる。
- [0106] 冷却水ポンプ運転継続部（S 113）は、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、熱源 2 となるハイブリッド車のエンジンからの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態となる場合において、車両の走行中に、冷却水の温度

が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させる。

[0107] これによれば、冷却水ポンプ運転継続部 (S 1 1 3) は、ハイブリッド車のエンジンからの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態となる車両の走行中において、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させるから、エンジン自動停止後にエンジンの運転を再開し冷却水ポンプ 1 の回転を再開したときの冷却水ポンプ 1 の吸込口の圧力の低下を抑制することができ、冷却水ポンプ 1 のキャビテーションの発生を抑制することができる。キャビテーションの発生が抑制されることによって、エンジンの冷却が安定化し、効率的なエンジンの運転が可能となる。

[0108] 熱源 2 からの冷却水に対する供給熱量が所定減少状態以下となる場合とは、熱源 2 を成すエンジンの要求出力がゼロとなった場合またはゼロとなったとみなされた場合である。これによれば、冷却水の温度が所定温度を超える場合に、車両の走行中および停止中にかかわらず、エンジンの要求出力がゼロとなった場合またはゼロとみなされた場合には、ハイブリッド車の走行中において、冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の運転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転を停止させることができる。

[0109] 本開示は上述した実施形態にのみ限定されるものではなく、次のように変形または拡張することができる。例えば、上述の第 1 実施形態では、85℃以下に冷却されるまで冷却水ポンプ 1 の回転を継続させたが、85℃プラスマイナス 5℃以下 (85℃～90℃) に冷却されるまで冷却水ポンプ 1 の回転を継続させればよい。つまり、冷却水ポンプ 1 の回転を停止させる手段は、冷却水の温度が 85℃プラスマイナス 5℃以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから、冷却水ポンプ 1 の回転数を下げると良い。

[0110] これによれば、冷却水の温度が 85℃プラスマイナス 5℃以下に冷却されるまで、冷却水ポンプ 1 の回転を継続させてから冷却水ポンプ 1 の回転数を

下げるから、冷却水の内圧 P_c もさがり、冷却水のリザーブタンク 9 へ抜ける量を低減でき、その結果、キャビテーションを防止できる。

請求の範囲

[請求項1]

電動式の冷却水ポンプ（１）と、
前記冷却水ポンプ（１）が吐出する冷却水で冷却され、車両の走行エネルギーを発生する駆動エネルギー発生装置として用いられる熱源（２）と、
前記熱源（２）で加熱された前記冷却水を放熱する放熱器（６）と、
前記冷却水ポンプ（１）、前記熱源（２）、および前記放熱器（６）を環状に連結している冷却水回路（８）と、
前記冷却水回路（８）から前記冷却水が流入する、もしくは前記冷却水回路（８）へ前記冷却水を流出するリザーブタンク（９）と、
前記リザーブタンク（９）への前記冷却水の流入および前記リザーブタンク（９）からの前記冷却水の流出を制御するリザーブタンク入口弁（１０）と、を備え、
前記冷却水の圧力が前記冷却水ポンプ駆動時の前記冷却水ポンプ（１）の吐出圧と前記冷却水ポンプ（１）の吸入圧の中間値をとる前記冷却水回路（８）の位置と、前記冷却水ポンプ（１）の吸入側との間に前記リザーブタンク入口弁（１０）が設けられ、
前記熱源（２）の運転が停止または停止とみなされ、前記冷却水の温度が所定温度を超える場合に、前記冷却水の温度が所定温度以下に冷却されるまで前記冷却水ポンプ（１）の運転を継続させる冷却水ポンプ運転継続部（Ｓ６３、Ｓ１０３、Ｓ１１３）を備える熱源冷却装置。

[請求項2]

前記熱源（２）は、前記車両が走行中であっても停止させることができる請求項１に記載の熱源冷却装置。

[請求項3]

前記車両は、前記熱源（２）が燃料電池である燃料電池車、または前記熱源（２）がエンジンと電池であるハイブリッド車であり、
前記冷却水ポンプ運転継続部（Ｓ６３、Ｓ１０３、Ｓ１１３）が、

前記冷却水ポンプ（１）の運転を継続させるのは、前記車両の走行中に前記燃料電池の発電が停止された場合、または前記車両の走行中に前記エンジンが自動停止した場合である請求項１または２に記載の熱源冷却装置。

[請求項４] 前記熱源（２）は、前記燃料電池である請求項３に記載の熱源冷却装置。

[請求項５] 前記冷却水ポンプ運転継続部（Ｓ６３、Ｓ１０３、Ｓ１１３）は、前記熱源（２）からの前記冷却水に対する供給熱量が予め設定された熱量である所定減少状態となる場合または前記所定減少状態になったとみなされる場合に、前記熱源（２）の運転は停止とみなし、

前記冷却水ポンプ運転継続部（Ｓ６３、Ｓ１０３、Ｓ１１３）は、前記車両の走行中において前記熱源（２）の運転が停止とみなされた場合、前記冷却水の温度が前記所定温度以下に冷却されるまで前記冷却水ポンプ（１）の運転を継続させる請求項１ないし４のいずれか一項に記載の熱源冷却装置。

[請求項６] 前記燃料電池車を加速させるアクセルの操作がオフ状態になった場合、または、前記熱源（２）を成す前記燃料電池の要求発電量が所定値以下になった場合に、前記熱源（２）からの前記冷却水に対する供給熱量が前記所定減少状態になったとみなされる請求項５に記載の熱源冷却装置。

[請求項７] 前記熱源（２）を成す前記エンジンまたは前記燃料電池の要求出力がゼロとなった場合またはゼロとなったとみなされた場合に、前記熱源（２）からの前記冷却水に対する供給熱量が前記所定減少状態になったとみなされる請求項５に記載の熱源冷却装置。

[請求項８] 更に、前記熱源（２）と成る燃料電池の出力電流または出力電圧を検出する燃料電池センサ（３）を備え、
前記燃料電池センサ（３）で検出された前記出力電流または前記出力電圧がゼロに成った場合、またはゼロとみなされた場合に、前記熱源

(2) からの前記冷却水に対する供給熱量が前記所定減少状態以下となる請求項5に記載の熱源冷却装置。

[請求項9] 前記冷却水ポンプ運転継続部(S63、S103、S113)は、前記冷却水の温度が85℃プラスマイナス5℃以下に冷却されるまで、前記冷却水ポンプ(1)の運転を継続させてから前記冷却水ポンプ(1)を停止する請求項1ないし8のいずれか一項に記載の熱源冷却装置。

[請求項10] 更に、前記放熱器(6)に冷却風を流す電動ファン(11)を備え、
前記冷却水ポンプ運転継続部(S63、S103、S113)が前記冷却水ポンプ(1)の運転を継続させている間に、前記電動ファン(11)を稼働させ、前記放熱器(6)を前記冷却風で冷却する請求項1ないし9のいずれか一項に記載の熱源冷却装置。

[請求項11] 前記冷却水ポンプ運転継続部(S63、S103、S113)が前記冷却水ポンプ(1)の運転を継続させている間において、前記冷却水ポンプ(1)は、該冷却水ポンプ(1)の最大吐出量の50%以上の吐出能力で前記冷却水を吐出することが可能な請求項1ないし10のいずれか一項に記載の熱源冷却装置。

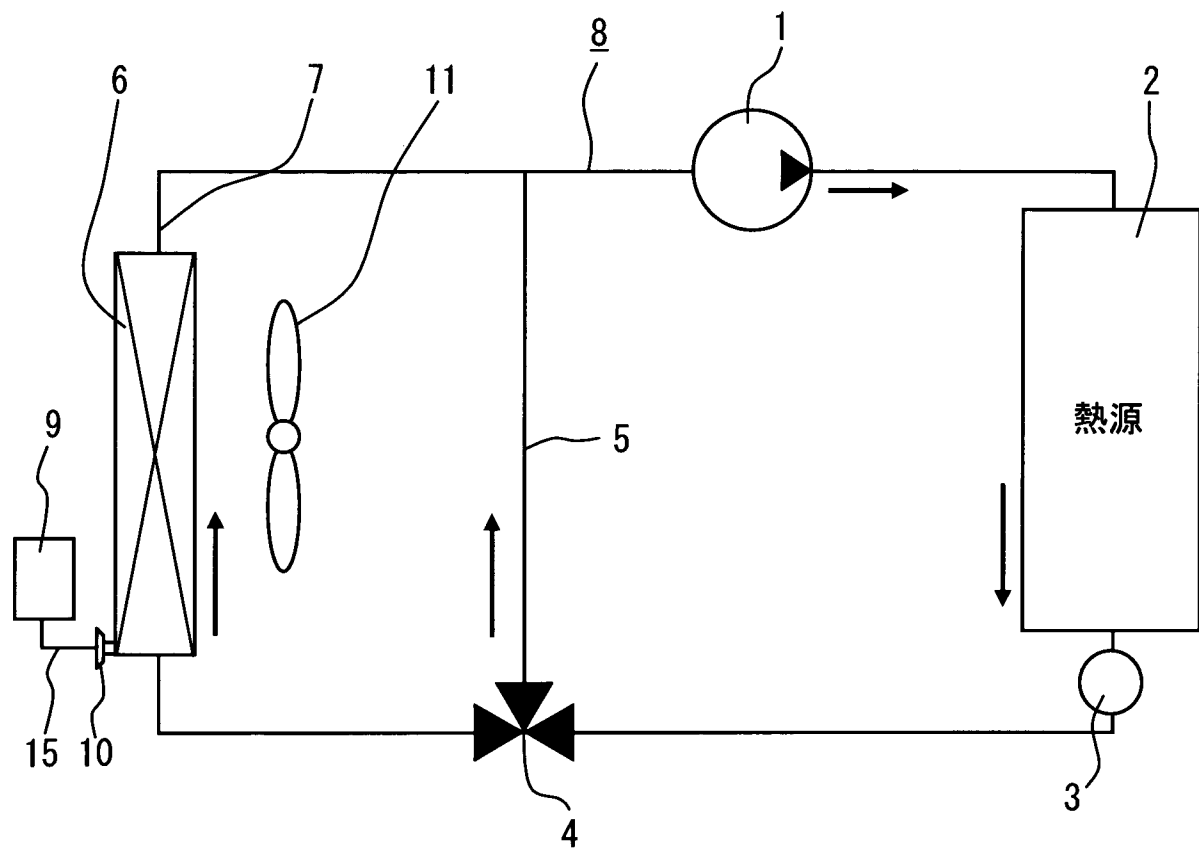
[請求項12] 前記放熱器(6)をバイパスするバイパス流路(5)と、
該バイパス流路(5)と前記放熱器(6)へ繋がる流路とを切替える切替え弁(4)とを有する請求項1ないし11のいずれか一項に記載の熱源冷却装置。

[請求項13] 前記リザーブタンク入口弁(10)は、前記切替え弁(4)よりも前記冷却水ポンプ(1)の吸入側に設置された前記放熱器(6)に設置されている請求項12に記載の熱源冷却装置。

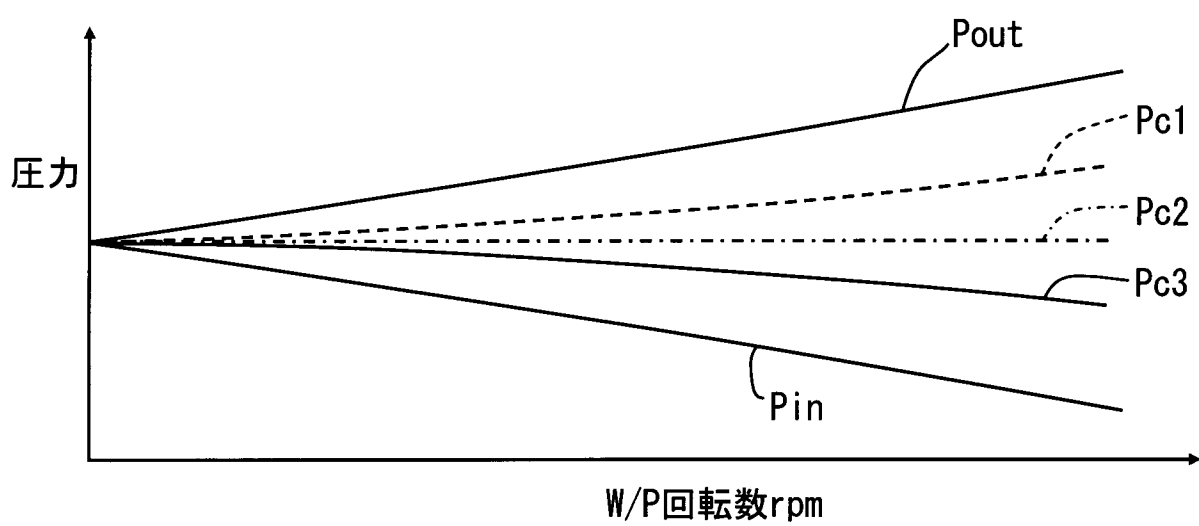
[請求項14] 前記冷却水ポンプ運転継続部(S63、S103、S113)が前記冷却水ポンプ(1)の運転を継続させている間において、前記切替え弁(4)は、前記放熱器(6)側にすくなくとも一部の冷却水を流

す請求項 1 2 または 1 3 に記載の熱源冷却装置。

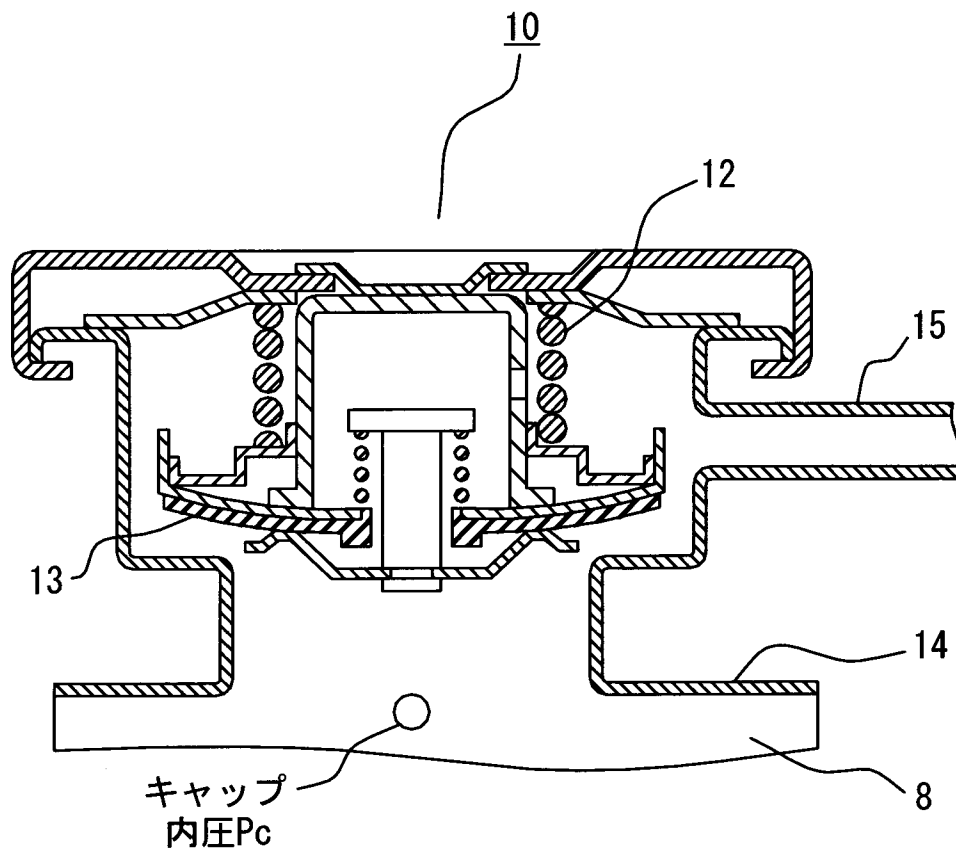
[図1]



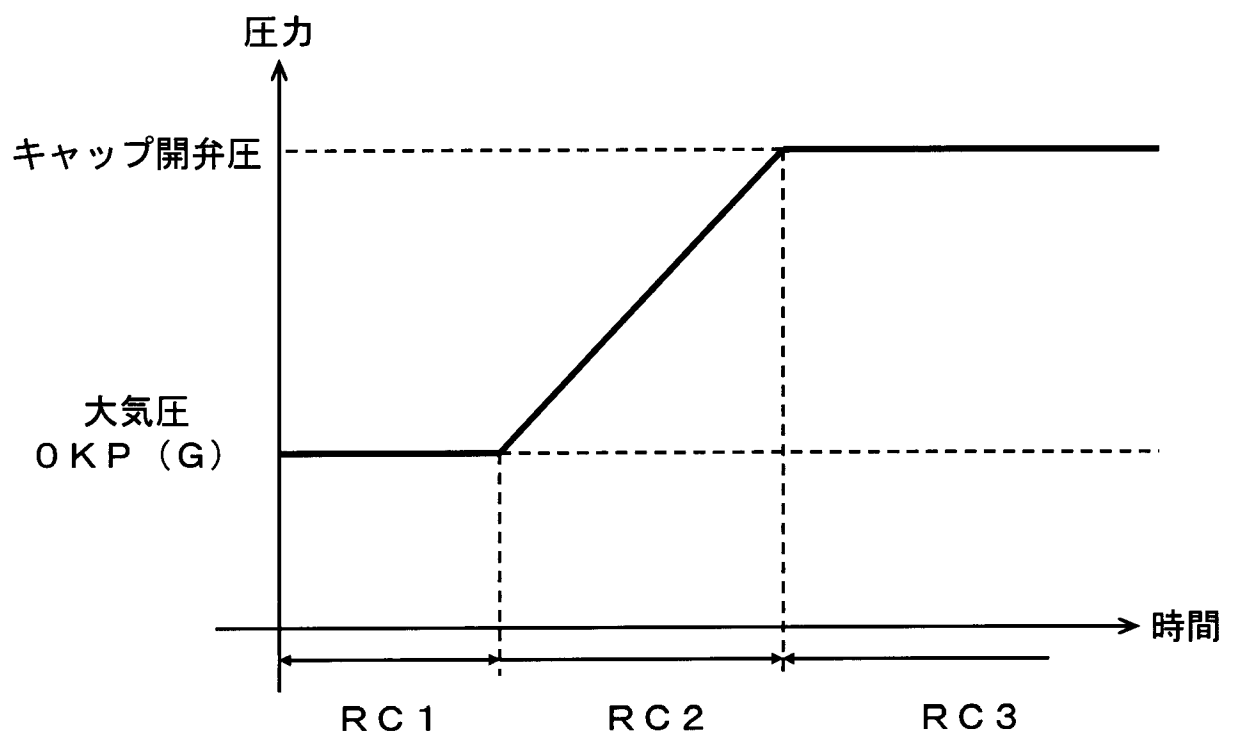
[図2]



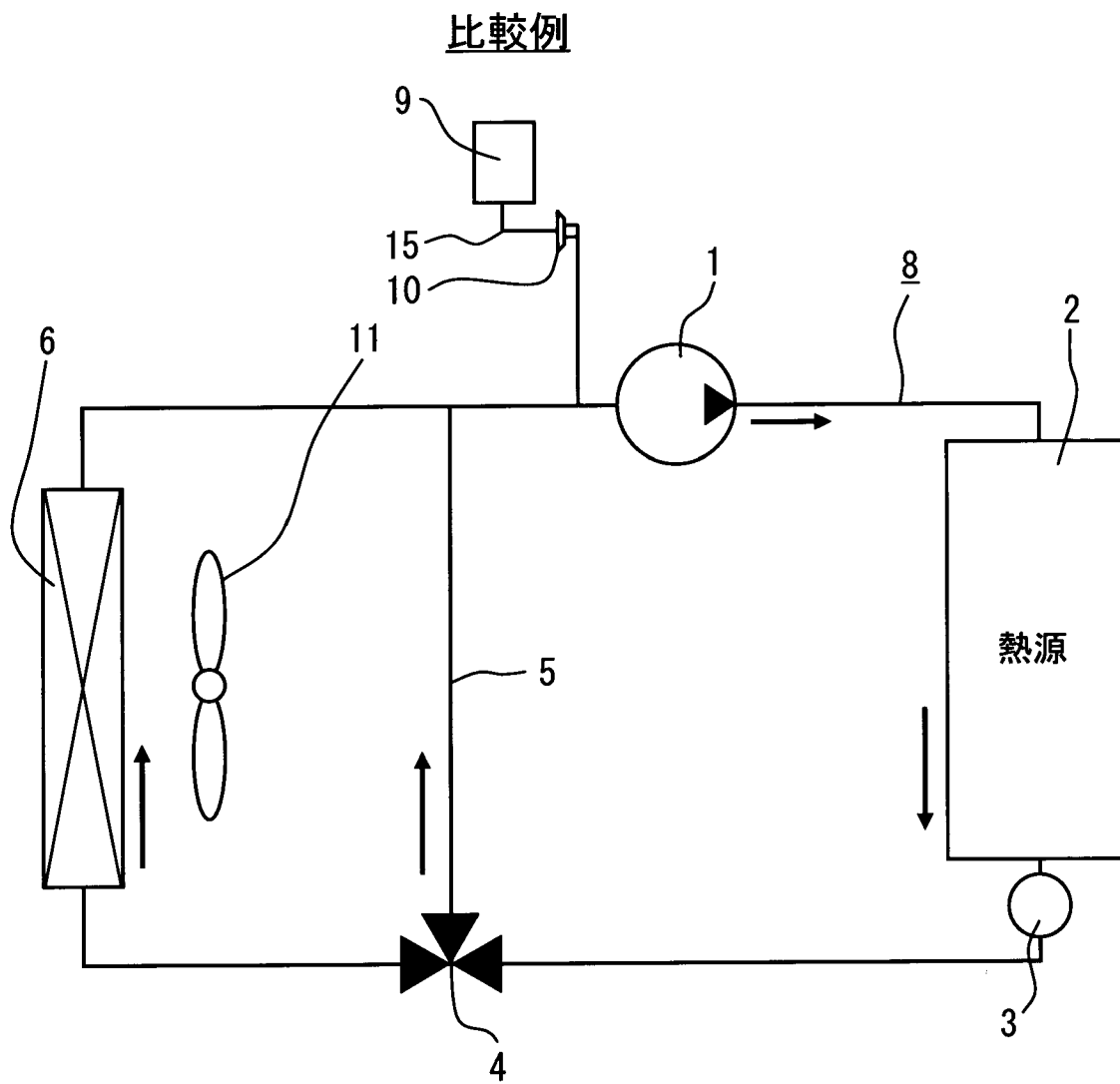
[図3]



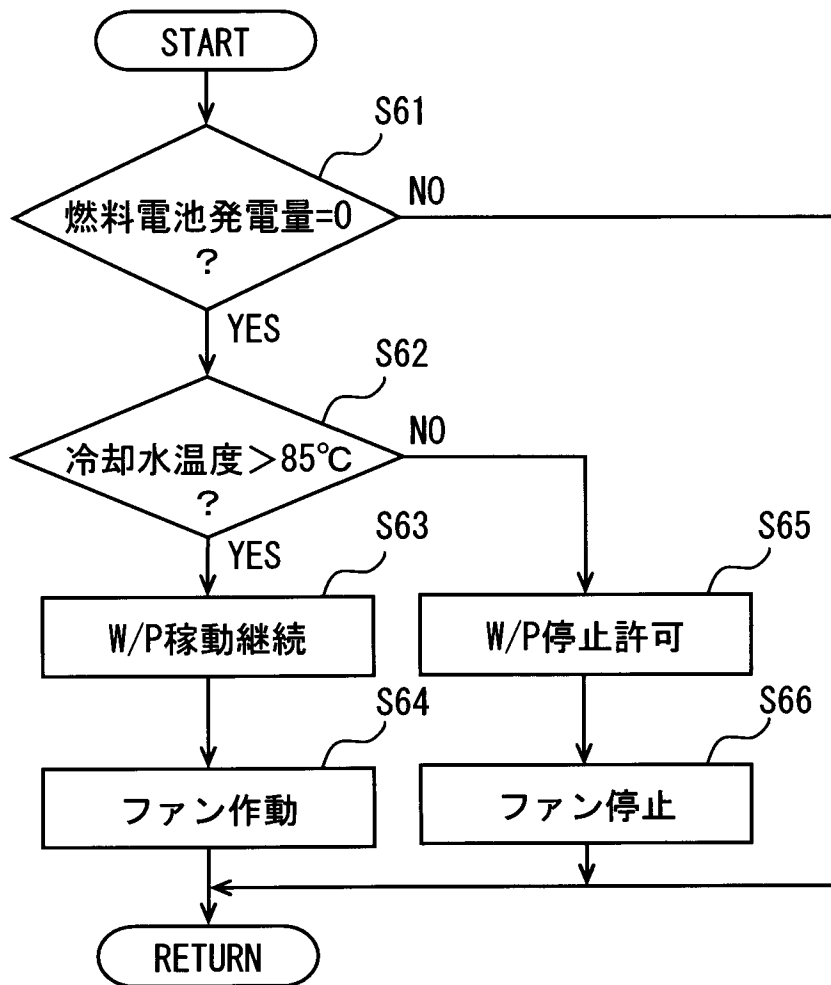
[図4]



[図5]



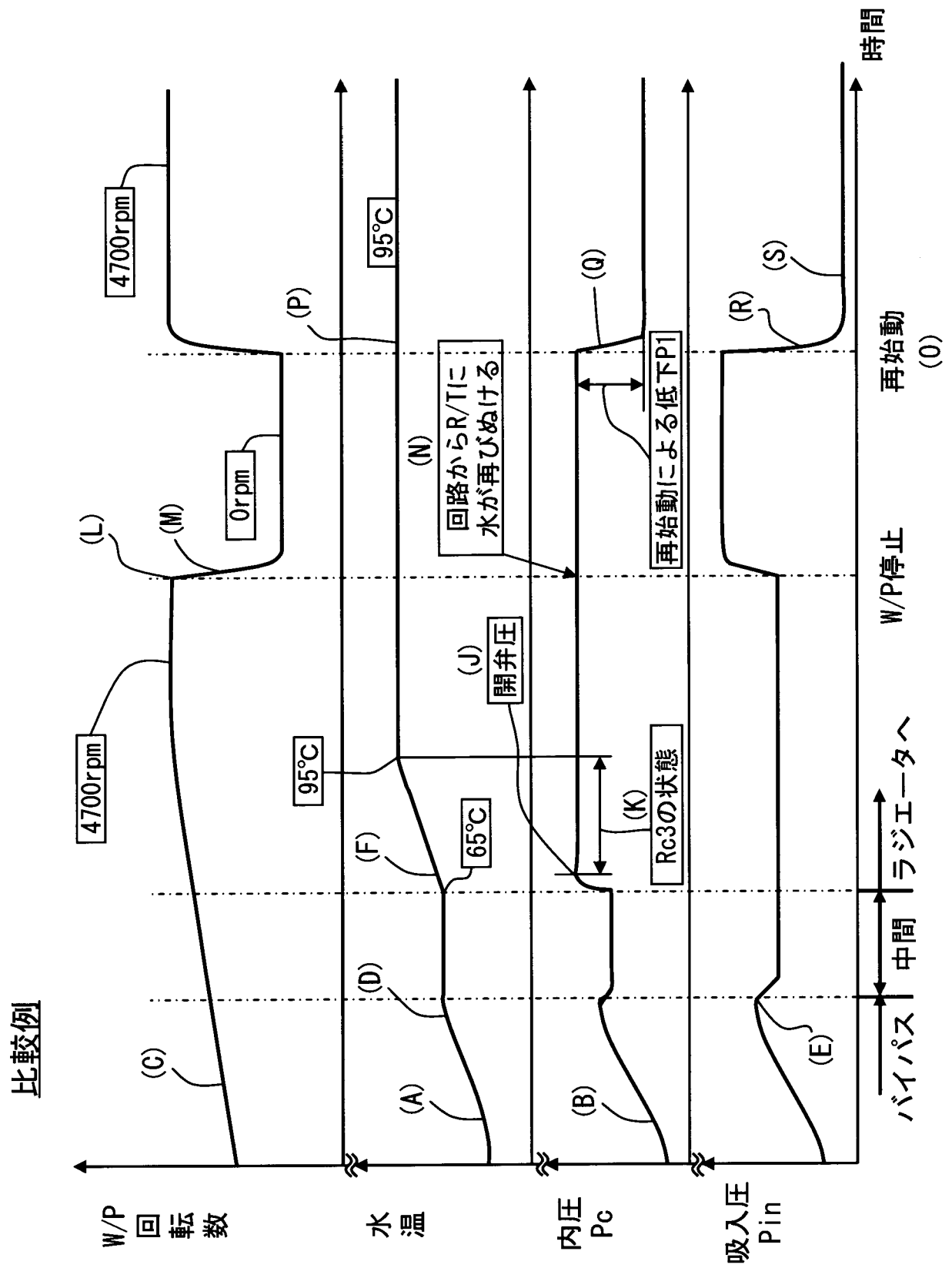
[図6]



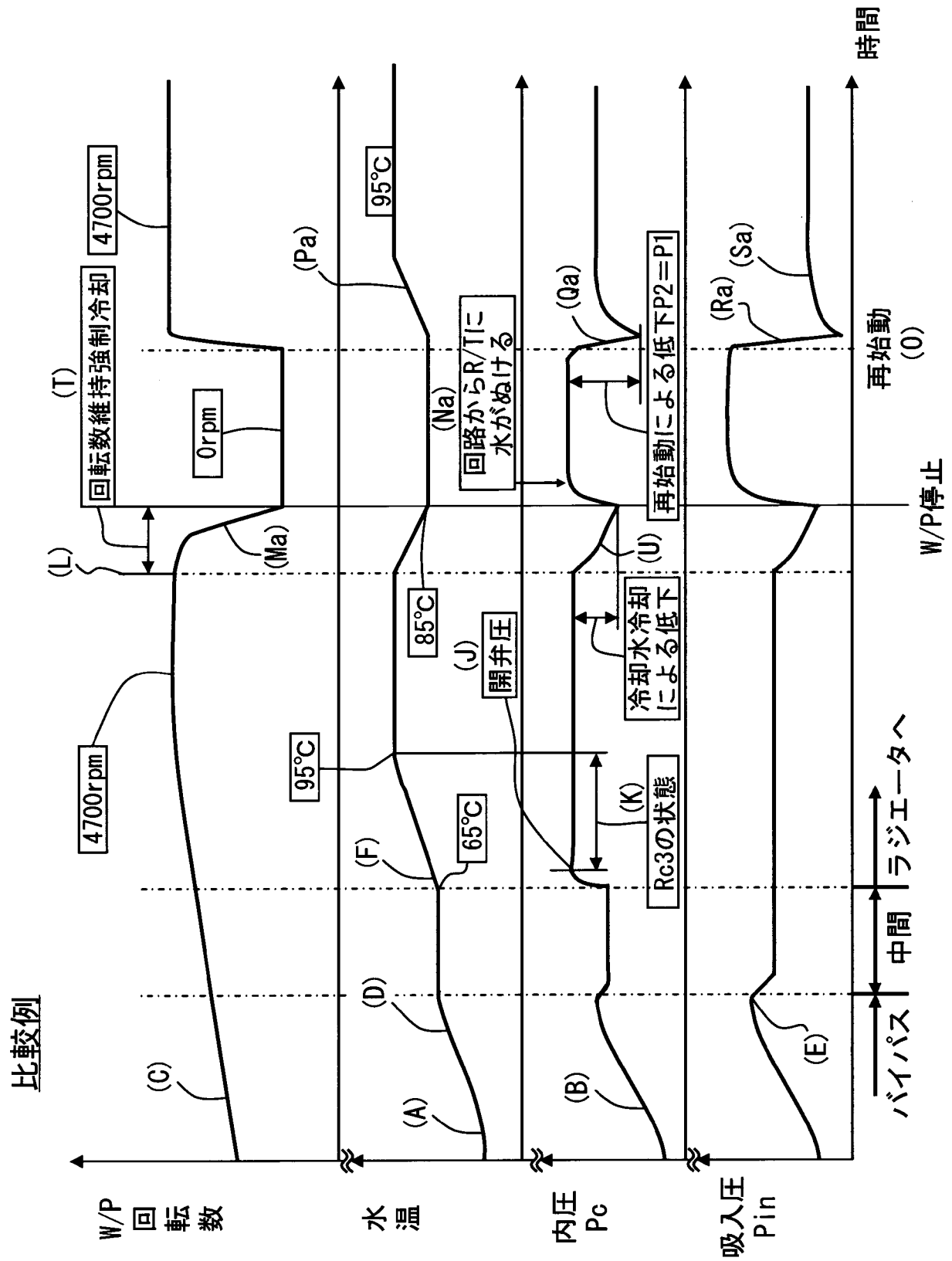
[図7]

比較例	第1実施形態
A; 水温上昇 B; 系統圧上昇 C; W/P回転数上昇 ↓ D; 水温上昇 ↓ E; R/V切替え ↓ F; 水温上昇 ↓ J; キャップ開弁圧到達 ↓ K; 冷却水がR/Tに抜ける ↓ L; FC停止(発電量ゼロ) ↓	A; 水温上昇 B; 系統圧上昇 C; W/P回転数上昇 ↓ D; 水温上昇 ↓ E; R/V切替え ↓ F; 水温上昇 ↓ J; キャップ開弁圧到達 ↓ K; 冷却水がR/Tに抜ける ↓ L; FC停止(発電量ゼロ) ↓
M; W/P回転数低下 ↓ N; 冷却水がR/Tに抜ける (抜け量Q1) ↓ O; FC再始動 ↓ P; W/P回転数上昇(水温95℃のまま) ↓ Q; キャップ部内圧低下 (圧力低下量P1) ↓ R; W/P吸入圧低下 S; キャビテーション発生	T; 強制冷却(95℃→85℃) U; 内圧低下 Ma; W/P回転数低下→停止 内圧再上昇 Na; 比較的少量の冷却水が R/Tに抜ける (抜け量Q2<Q1) ↓ O; FC再始動 ↓ Pa; W/P回転数上昇 (水温85℃→95℃) Qa; キャップ部内圧低下 (圧力低下量P2=P1) Ra; W/P吸入圧低下 Sa; キャビテーション発生抑制

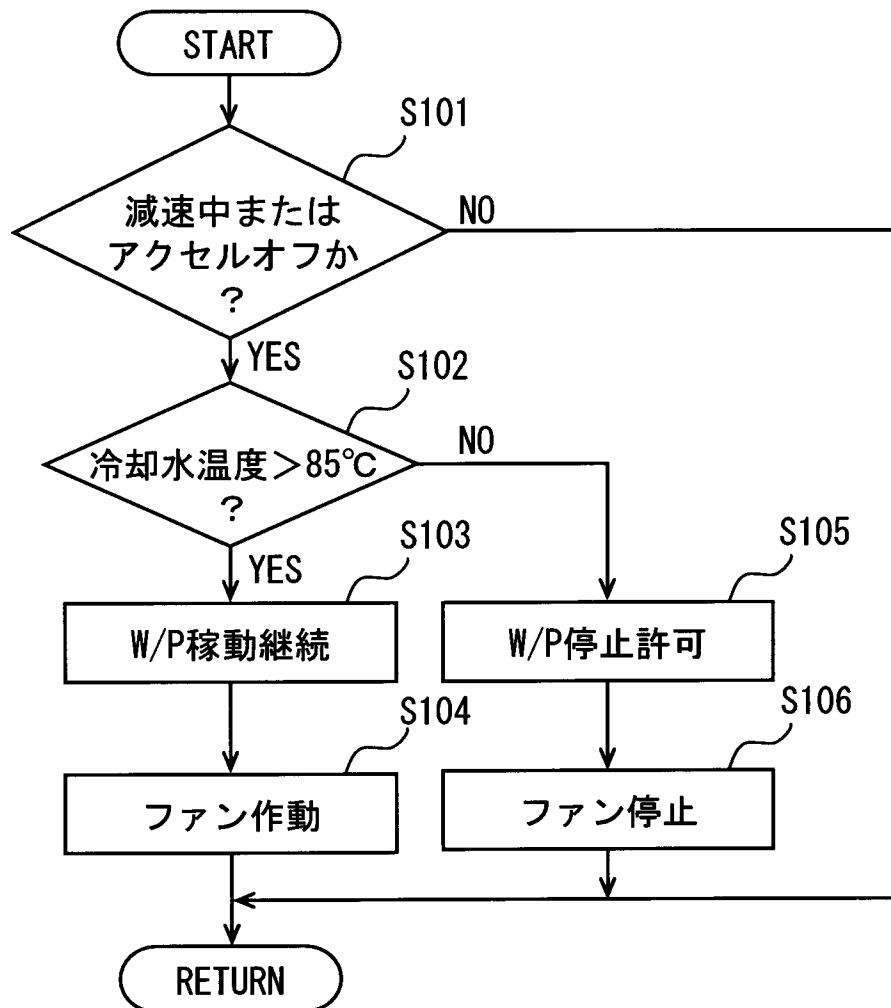
[図8]



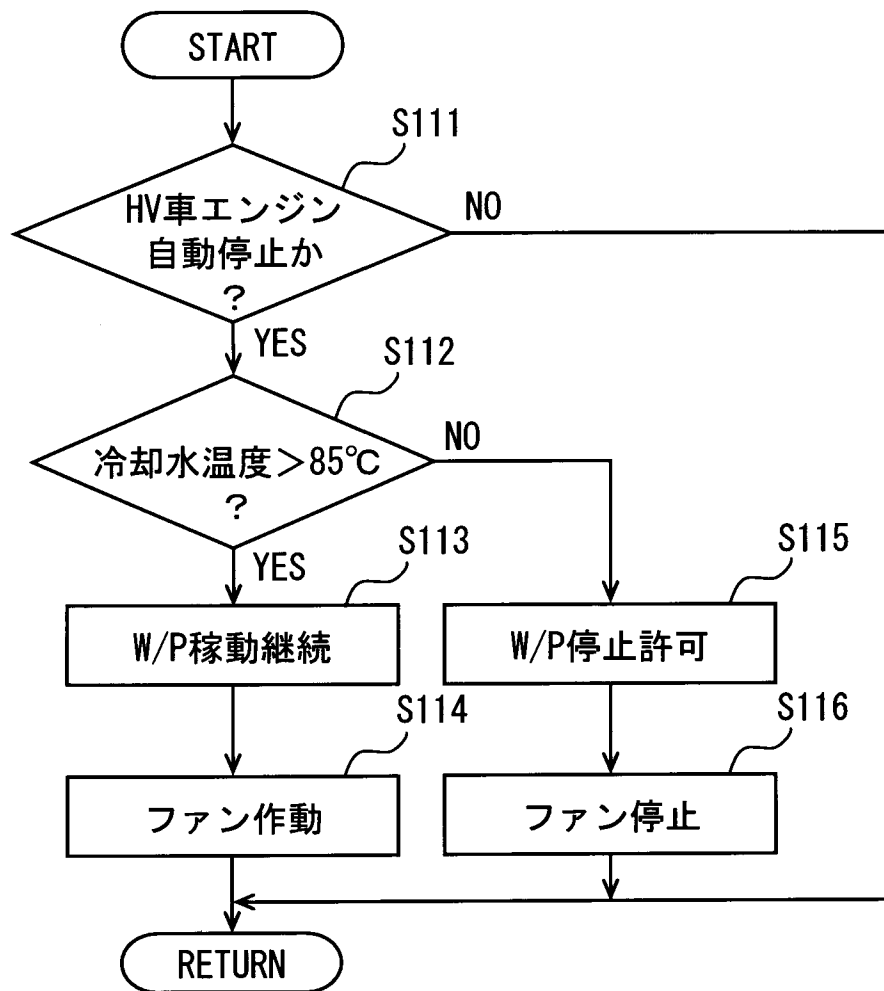
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60K11/04(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, F01P7/16(2006.01)i, B60W10/30(2006.01)n, B60W20/00(2006.01)n

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)

B60K11/04, B60L11/18, F01P7/16, B60W10/30, B60W20/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X A	JP 2010-59880 A (Toyota Motor Corp.), 18 March 2010 (18.03.2010), claims; paragraphs [0035] to [0067]; fig. 1 to 4 & US 2010/0050960 A1	1-5, 9-14 6-8
A	JP 2007-122962 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 May 2007 (17.05.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-14

☐ 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
04 June, 2013 (04.06.13)

Date of mailing of the international search report
18 June, 2013 (18.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B60K11/04(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)i, F01P7/16(2006.01)i, B60W10/30(2006.01)n,
B60W20/00(2006.01)n

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 (I P C))

Int.Cl. B60K11/04, B60L11/18, F01P7/16, B60W10/30, B60W20/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X	JP 2010-59880 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.03.18, 【特許請求の範囲】, 【0035】 - 【0067】, 図1-4 & US 2010/0050960 A1	1 - 5, 9 - 14
A		6 - 8
A		1 - 14

☐ 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

0 4 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 6 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

谷 治 和 文

3 D

9 4 2 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1