

(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
2017年3月23日(23.03.2017)



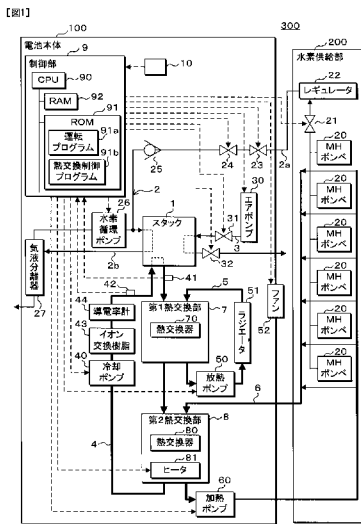
(10) 国際公開番号
WO 2017/047235 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04701 (2016.01) H01M 8/10 (2016.01)
H01M 8/04 (2016.01)
- (74) 代理人: 河野 英仁, 外(KOHN, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071813
- (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2016年7月26日(26.07.2016)
- (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 2015-184505 2015年9月17日(17.09.2015) JP
- (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), ユーロアジア (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,
- (71) 出願人: ブラザー工業株式会社(BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋瑞穂区苗代町15番1号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 生駒 篤樹(IKOMA, Atsuki); 〒4678561 愛知県名古屋瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL, CONTROL METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 燃料電池、制御方法、及びコンピュータプログラム



- 1... STACK
- 7... FIRST HEAT EXCHANGE UNIT
- 8... SECOND HEAT EXCHANGE UNIT
- 9... CONTROL UNIT
- 20... MH PUMP
- 22... REGULATOR
- 26... HYDROGEN CIRCULATION PUMP
- 27... GAS-LIQUID SEPARATOR
- 30... AIR PUMP
- 40... COOLING PUMP
- 43... ION EXCHANGE RESIN
- 44... CONDUCTIVITY METER
- 50... RADIATOR PUMP
- 51... RADIATOR
- 52... FAN
- 60... HEATER PUMP
- 70... HEAT EXCHANGER
- 81... HEATER
- 91a... OPERATING PROGRAM
- 91b... HEAT EXCHANGE CONTROL PROGRAM
- 100... CELL MAIN BODY
- 200... HYDROGEN SUPPLY UNIT

(57) Abstract: Provided is a fuel cell wherein the amount of contamination in a cooling path is small, a decrease in the electric generation efficiency of the electric generation unit due to a rise in the electric conductivity of the heat transfer medium is suppressed, the amount of heat radiation can be controlled, and a common fan can be used for the radiator and for ventilation. Also provided are a control method for controlling heat exchange in the fuel cell, and a computer program for causing a computer to execute control processing of the heat exchange. The fuel cell (300) comprises: a stack cooling path (4) for cooling, by circulation of a first heat transfer medium, a stack (1) that generates electricity by reacting hydrogen and oxygen; a radiator flow-through path (5) wherein a second heat transfer medium circulates while flowing through a radiator (51); a cooling pump (40) provided on the stack cooling path (4); a radiator pump (50) provided on the radiator flow-through path (5); and a heat exchanger (70) for exchanging heat between the first heat transfer medium and the second heat transfer medium.

(57) 要約: 冷却路の汚染量が少なく、熱媒体の導電率が上がって発電部の発電効率が低下することが抑制されるとともに、放熱量を制御することができ、換気用とラジエータ用のファンとを共通化できる燃料電池、燃料電池の熱交換を制御する制御方法、及びコンピュータに熱交換の制御処理を実行させるためのコンピュータプログラムを提供する。燃料電池(300)は、水素及び酸素を反応させて発電するスタック(1)を第1熱媒体の循環により冷却するスタック冷却路(4)と、第2熱媒体がラジエータ(51)を通過して循環するラジエータ通流路(5)と、スタック冷却路(4)に設けられた冷却ポンプ(40)と、ラジエータ通流路(5)に設けられた放熱ポンプ(50)と、第1熱媒体と第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器(70)とを備える。

WO 2017/047235 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：燃料電池、制御方法、及びコンピュータプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、水素及び酸素を反応させて発電する発電部と、発電部を冷却水の循環により冷却する冷却路とを備える燃料電池、燃料電池の熱交換を制御する制御方法、及びコンピュータに熱交換の制御処理を実行させるためのコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 負極に水素を送って起電力を得る電池として、燃料電池、ニッケル・水素電池等が挙げられる。

燃料電池は発電効率が高く、クリーンな発電装置であり、負荷の大小に影響されず、コジェネレーションシステムを構築できるため、パーソナルコンピュータ、携帯電話機等のデジタル家電製品、電気自動車、鉄道、携帯電話の基地局、発電所等の種々の用途が検討されている。

[0003] 燃料電池は、固体高分子電解質膜を負極と陽極とで両側から挟んで膜電極接合体を形成し、この膜電極接合体の両側に一对のセパレータを配置して平板状の単位セルを構成し、この単位セルを複数積層してパッケージ化したスタックを備える。スタックに水素を供給し、スタックの負極に水素を含む燃料ガスが接触し、正極に空気等の酸素を含む酸化ガスが接触することにより両電極で電気化学反応が生じて、起電力が発生する。

[0004] 発電時にスタックにおいて熱が発生するため、燃料電池は一般的にスタックを冷却する冷却路を備える。

例えば特許文献1に開示されているように、冷却路の冷却水は水ポンプによりスタックの冷却水連通路に導入され、冷却水連通路を通流してスタックを冷却し、加熱された冷却水はスタックから排出される。この熱を有する冷却水はラジエータ及びラジエータファンと熱交換され、冷却された冷却水は水ポンプによりスタックに戻されて循環される。

[0005] 特許文献1の燃料電池においては、燃料電池の筐体内の温度が所定値以上である場合、ラジエータファンの回転数を上げて筐体内に外気を導入して換気するとともに冷却することにより、筐体内の温度を下げるように構成されている。また、冷却水の温度が所定値未満である場合、冷却水がラジエータへの流路をバイパスすべく三方切換弁を切り換えるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-168461号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献1の燃料電池の場合、冷却路が1つの経路であるため、同じ冷媒を使用する必要があり、スタック（発熱部）側とラジエータ（放熱部）側とで異なる冷媒を使用することができず、スタックが純水にのみ対応している場合、純水しか使用できないので、ラジエータ等の経路の部品の材料として、金属イオンの溶出が少ないSUS等しか使用できないという問題があった。発電を継続するうちに冷却路内で金属イオンが発生した場合、金属イオンにより冷却水の導電率が上がり、スタックの発電効率が低下し、寿命が短くなるという問題がある。金属イオン等の不純物は、主にラジエータから発生する。このような金属イオン等を除去するためには、上述したように、冷却路の部材をSUS等から構成する、又は定期的に冷媒若しくはイオン交換樹脂を交換する等のメンテナンスが必要であった。

[0008] 本発明は、斯かる事情に鑑みてなされたものであり、冷却路の汚染量が少なくなり、熱媒体の導電率が上がって発電部の発電効率が低下することが抑制された燃料電池、該燃料電池の熱交換を制御する制御方法、及びコンピュータに熱交換の制御処理を実行させるためのコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る燃料電池は、水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1熱媒体の循環により冷却する発電部冷却路と、第2熱媒体がラジエータを通流して循環するラジエータ通流路と、前記発電部冷却路に設けられた第1循環ポンプと、前記ラジエータ通流路に設けられた第2循環ポンプと、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備えることを特徴とする。

[0010] 本発明に係る制御方法は、水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1循環ポンプにより第1熱媒体を循環させて冷却する発電部冷却路と、前記発電部により生じた熱をラジエータに伝導する第2熱媒体を第2循環ポンプにより循環させるラジエータ通流路と、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備える燃料電池の前記熱交換を制御する制御方法であって、前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度、又は前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を取得し、前記流入側、又は流出側における第1熱媒体の温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御することを特徴とする。

[0011] 本発明に係るコンピュータプログラムは、水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1循環ポンプにより第1熱媒体を循環させて冷却する発電部冷却路と、前記発電部により生じた熱をラジエータに伝導する第2熱媒体を第2循環ポンプにより循環させるラジエータ通流路と、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備える燃料電池の前記熱交換を制御するコンピュータに、前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度、又は前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を取得し、前記流入側、又は流出側における第1熱媒体の温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御する処理を実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、第1熱媒体が循環する発電部冷却路と、第2熱媒体が循環するラジエータ通流路と、第1熱媒体と第2熱媒体との間で熱交換を行う

熱交換器とを備えるので、冷却路が発電部側とラジエータ側とで分かれており、発電部冷却路及びラジエータ通流路夫々の構成がシンプルであり、長さが短くなる。従って、配管等の汚染源の面積が小さくなり、第1熱媒体及び第2熱媒体の汚染量が少なくなり、金属イオン等により熱媒体の導電率が上がって発電部の発電効率の低下が抑制され、発電部の寿命が短くなることが抑制されている。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]実施の形態1に係る燃料電池を示すブロック図である。
[図2]CPUによるスタック冷却路の制御処理を示すフローチャートである。
[図3]CPUによるラジエータ通流路の制御処理を示すフローチャートである。
。
[図4]実施の形態2に係る燃料電池を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

実施の形態1.

図1は実施の形態1に係る燃料電池300を示すブロック図である。

燃料電池300は例えば固体高分子形燃料電池 (polymer electrolyte fuel cell) 等の燃料電池である。

燃料電池300は、電池本体100と水素供給部200とを備える。

電池本体100は、スタック1、水素通流路2 (水素供給路2a及び水素循環路2b)、空気流路3、スタック冷却路4、ラジエータ通流路5、ボンベ加熱路6、第1熱交換部7、第2熱交換部8、制御部9、水素検知センサ10、気液分離器27、水素循環ポンプ26、エアポンプ30、冷却ポンプ40、放熱ポンプ50、ラジエータ51、ファン52、及び加熱ポンプ60を備える。

- [0015] 水素供給路200は、複数のMH (Metal Hydride) ボンベ20と、開閉弁21と、レギュレータ22とを備える。MHボンベ20は水素吸蔵合金を充填してなる。開閉弁21には全てのMHボンベ20が接続されており、開閉

弁 21 はレギュレータ 22 に接続されている。レギュレータ 22 により水素の供給圧力が調整される。MHポンベ 20 内の水素吸蔵合金が水素を放出する際の反応は吸熱反応である。

[0016] スタック 1 は、固体高分子電解質膜を負極と陽極とで両側から挟んで膜電極接合体を形成し、この膜電極接合体の両側に一对のセパレータを配置して平板状の単位セルを構成し、この単位セルを複数積層してパッケージ化したものである。

負極に、水素供給部 200 から流入した水素を含む燃料ガスが接触し、正極に空気等の酸素を含む酸化ガスが空気流路 3 から流入して接触することにより両電極で電気化学反応が生じ、起電力が発生する。この電気化学反応においては、負極側から固体高分子電解質膜を透過してきた水素イオンと酸化ガス中の酸素との反応により水が生じる。

[0017] 水素供給路 2 a の一端部はレギュレータ 22 に、他端部は水素循環路 2 b のスタック 1 の負極寄りの部分に接続されている。水素供給路 2 a には、水素供給部 200 側から順に、開閉弁 23、開閉弁 24、逆止弁 25 が設けられている。

水素循環路 2 b には水素循環ポンプ 26 が設けられている。開閉弁 23、開閉弁 24 を開いたとき、水素はレギュレータ 22 から開閉弁 23、開閉弁 24、及び逆止弁 25 を通って水素供給路 2 a を通流し、水素循環ポンプ 26 により、水素循環路 2 b を通流して、スタック 1 の負極側部分へ送出され、該部分内の通流路を通流されるように構成されている。該通流路内を通流し、スタック 1 から排出された水素は水素循環路 2 b を通流し、気液分離器 27 へ送られる。気液分離器 27 において、水素及び不純物を含むガスと水とに分離され、分離された水素は気液分離器 27 から水素循環ポンプ 26 へ送られて、循環する。気液分離器 27 で分離された水は、排水弁（不図示）を開いて外部へ排出され、不純物を含むガスは適宜のタイミングで、排気弁（不図示）を開いて外部へ排出される。

[0018] 空気流路 3 にはエアポンプ 30 が設けられている。そして、空気流路 3 の

スタック 1 への流入側部分には開閉弁 31 が、スタック 1 からの流出側部分には開閉弁 32 が設けられている。開閉弁 31、開閉弁 32 を開いたとき、エアポンプ 30 から送出された空気は空気流路 3 を通流して開閉弁 31 を通り、スタック 1 の正極側部分へ導入され、該部分の通流路を通流されるように構成されている。該通流路内を通流した空気は、スタック 1 から排出され、開閉弁 32 を通って外部へ排出される。

[0019] スタック冷却路 4 には、冷却ポンプ 40、イオン交換樹脂 43、及び導電率計 44 が設けられている。冷却ポンプ 40 から送出され、スタック冷却路 4 を通流する冷却水はイオン交換樹脂 43 内を通流し、導電率計 44 により導電率を測定された後、スタック 1 へ導入され、スタック 1 内の通流路を通流した後、排出されて、第 1 熱交換部 7 及び第 2 熱交換部 8 を通流し、冷却ポンプ 40 へ戻るように構成されている。スタック冷却路 4 の、冷却水のスタック 1 からの流出側、及びスタック 1 への流入側には、温度センサ 41、42 が夫々設けられている。温度センサ 41、42 は夫々温度 T_1 °C、 T_2 °C を検出する。イオン交換樹脂 43 はスタック冷却路 4 を通流する冷却水に含まれるイオンを吸着する。イオン量が多くなった場合、冷却水の導電率が高くなり、スタック 1 の発電効率が低下するので、イオン交換樹脂 43 により金属イオン等を吸着する必要がある。

冷媒として純水のみ用いることができるスタック 1 を使用する場合は、スタック冷却路 4 の熱媒体（第 1 熱媒体）として純水（冷却水）を使用する。スタック 1 の冷媒として例えばエチングリコールを主成分とする不凍液を用いることができる場合、第 1 熱媒体は該不凍液となる。

第 1 熱交換部 7 は熱交換器 70 を備え、第 2 熱交換部 8 は、熱交換器 80 及びヒータ 81 を備える。

[0020] ラジエータ通流路 5 には、放熱ポンプ 50 が設けられている。放熱ポンプ 50 から送出された放熱液は、ラジエータ 51 を通流し、さらに第 1 熱交換部 7 の熱交換器 70 を通流した後、放熱ポンプ 50 へ戻るように構成されている。ここで、放熱液（第 2 熱媒体）として、例えばエチングリコールを主

成分とする不凍液が挙げられる。放熱液として水を用いることにしてもよい。不凍液は防錆剤等の薬剤を種々含むため、ラジエータ通流路5のラジエータ51等の部品が錆びにくい。また、アルミニウム製のラジエータ51を用いた場合においても穴が開き難い。そして、外気温が氷点下であってもラジエータ通流路5内で凍結が生じない。

ラジエータ51に近接してファン52が設けられている。

[0021] ポンベ加熱路6には、加熱ポンプ60が設けられている。加熱ポンプ60から送出された加熱液は、水素供給部200内の通流路を通流して各MHポンベ20を加熱した後、水素供給部200から排出され、第2熱交換部8を通流して、加熱ポンプ60へ戻るように構成されている。加熱により、MHポンベ20内の水素吸蔵合金から水素が放出される。加熱液として、前記不凍液が挙げられる。

[0022] スタック冷却路4、ラジエータ通流路5、ポンベ加熱路6、第1熱交換部7、及び第2熱交換部8は断熱材により覆われている。

従って、外部との熱移動を制限でき、熱量を制御しやすい。

[0023] 制御部9は、制御部9の各構成部の動作を制御するCPU (Central Processing Unit) 90を備え、CPU90には、バスを介して、ROM91、及びRAM92が接続されている。

[0024] ROM91は、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) 等の不揮発性メモリであり、燃料電池300の運転プログラム91aと、本実施の形態に係る熱交換制御プログラム91bを記憶している。

また、熱交換プログラム91bは、コンピュータ読み取り可能に記録された可搬式メディアであるCD (Compact Disc) -ROM、DVD (Digital Versatile Disc) -ROM、BD (Blu-ray (登録商標) Disc)、ハードディスクドライブ又はソリッドステートドライブ等の記録媒体に記録されており、CPU91が記録媒体から、熱交換プログラム91bを読み出し、ROM91に記憶させてもよい。

さらに、通信網に接続されている図示しない外部コンピュータから本発明

に係る熱交換プログラム91bを取得し、ROM91に記憶させることにしてもよい。

[0025] RAM92は、DRAM (Dynamic RAM)、SRAM(Static RAM)等のメモリであり、CPU91の演算処理を実行する際にROM90から読み出された運転プログラム91a、熱交換プログラム91b、及びCPU90の演算処理によって生ずる各種データを一時記憶する。

制御部9は電池本体100の各構成部、及び水素供給部200の開閉弁21に接続されており、制御部9は各構成部及び開閉弁21の動作を制御する。

水素検知センサ10は、水素漏れを検知した場合に、検知信号を制御部9へ出力する。

[0026] スタック1で生じる反応は発熱反応であり、スタック1はスタック冷却路4内を通流する冷却水により冷却される。スタック1から排出された冷却水の熱は、熱交換器70において放熱液に伝導され、放熱液はラジエータ51において熱を放出し、熱はファン52により電池本体100の外部へ放出される。ラジエータ51において冷却された放熱液は第1熱交換部7へ送られる。

[0027] スタック冷却路4において、第1熱交換部7を通流し、第2熱交換部8へ導入された冷却水の熱は、第2熱交換部8において加熱液へ伝導され、加熱液は水素供給部200の各MHポンベ20を加熱し、水素吸蔵合金から水素を放出させる。

第2熱交換部8で冷却された冷却水は冷却ポンプ40へ戻り、スタック1へ送られる。

そして、発電を行っていない場合、スタック冷却路4の冷却水の温度は環境温度となるが、第2熱交換部8のヒータ81により加熱液を加温することにより、MHポンベ20を所定温度に保持することができる。

なお、ポンベ加熱路6を有さずに、スタック1で生じた熱を有する空気を水素供給部200へ送風して、MHポンベ20を加温することにしてもよい。

。

[0028] 本実施の形態においては、以上のように構成された実施の形態1に係る燃料電池300を用い、スタック1の流出側の温度センサ41が検出した冷却水の温度 T_1 、又はスタック1の流入側の温度センサ42が検出した冷却水の温度 T_2 を取得し、これらの温度に基づき、冷却ポンプ40、又は放熱ポンプ50の出力を制御して熱交換を制御し、スタック1の冷却及び外部への放熱を制御する。

[0029] 制御部9のCPU90はROM91から熱交換制御プログラムを読み出して、熱交換の制御処理を実行する。

以下、熱交換の制御処理について説明する。

[0030] 図2は、CPU90によるスタック冷却路4の制御処理を示すフローチャートである。

まず、CPU90は、冷却ポンプ40をオンにする(S1)。

CPU90は、水素検知センサ10により水素漏れを検知したか否かを判定する(S2)。

CPU90は、水素漏れを検知したと判定した場合(S2: YES)、冷却ポンプ40をオフにし(S3)、水素供給部200からの水素の供給を停止して、スタック冷却路4の制御処理を終了する。

[0031] CPU90は水素漏れを検知しなかったと判定した場合(S2: NO)、温度センサ41、42から取得した温度 T_1 °C、 T_2 °Cの差($T_1 - T_2$)が15°C以下であるか否かを判定する(S4)。

CPU90は前記差が15°C以下でないと判定した場合(S4: NO)、冷却ポンプ40への指示電圧を上げ、冷却ポンプ40から送出される冷却水の流量を増加させ(S5)、処理をステップS7へ進める。冷却水の流量の増加により、スタック1の温度低下が図られる。

[0032] CPU90は前記差が15°C以下であると判定した場合(S4: YES)、冷却ポンプ40への指示電圧を下げ、冷却ポンプ40から送出される冷却水の流量を減少させる(S6)。これにより冷却水を冷やし過ぎないように

することができる。

CPU90は、冷却ポンプ40をオフにするか否かを判定する(S7)。冷却ポンプ40をオフにすると判定する場合の一例として、作業者から発電の停止の指示を受け付けた場合等が該当する。

[0033] CPU90は冷却ポンプ40をオフにすると判定した場合(S7: YES)、冷却路4の制御処理を終了する。

CPU90は冷却ポンプ40をオフにしないと判定した場合(S7: NO)、処理をステップS2へ戻す。

[0034] 図3は、CPU90によるラジエータ通流路5の制御処理を示すフローチャートである。

まず、CPU90は、ファン52をオンにする(S11)。ここで、ファン52の回転数は、換気のために必要な最低回転数である。

CPU90は、温度センサ41から取得した温度 T_1 °Cが $T_1 \geq 50$ °Cであるか否かを判定する(S12)。

[0035] CPU90は $T_1 \geq 50$ °Cでないと判定した場合(S12: NO)、判定の処理を繰り返す。

CPU90は $T_1 \geq 50$ °Cであると判定した場合(S12: YES)、放熱ポンプ50をオンにする(S13)。

[0036] CPU90は、水素検知センサ10により水素漏れを検知したか否かを判定する(S14)。

CPU90は、水素漏れを検知したと判定した場合(S14: YES)、放熱ポンプ50をオフにし(S15)、水素供給部200からの水素の供給を停止して、ラジエータ通流路5の制御処理を終了する。このとき、ファン52の回転は続行する。

[0037] CPU90は水素漏れを検知しなかったと判定した場合(S14: NO)、温度センサ41から取得した温度 T_1 °Cが、 $T_1 \leq 65$ °Cであるか否かを判定する(S16)。

CPU90は $T_1 \leq 65$ °Cでないと判定した場合(S16: NO)、放熱ポ

ンプ50への指示電圧を上げ、放熱ポンプ50から送出される放熱液の流量を増加させる(S17)。これにより、放熱量が増加し、冷却水がより冷却されて、スタック1の冷却がより図られる。

[0038] CPU90は、10秒間に温度センサ41から取得した温度 T_1 の変化量 ΔT_1 が、 $\Delta T_1 \geq 0$ であるか否かを判定する(S18)。なお、 T_1 の変化量 ΔT_1 は20秒毎に求めることにしてもよい。

CPU90は $\Delta T_1 \geq 0$ でないと判定した場合(S18:NO)、ファン52の回転数を下げて風量を減少させ(S20)、処理をステップS14へ戻す。 T_1 が下がっているので、ファン52の風量を減少させることにより放熱量を下げる。

[0039] CPU90は $\Delta T_1 \geq 0$ であると判定した場合(S18:YES)、ファン52の回転数を上げて風量を増加させ(S19)、処理をステップS18へ戻す。 T_1 が上がっているので、ファン52の風量を増加させることにより放熱量を上げる。

[0040] CPU90はステップS16において $T_1 \leq 65^\circ\text{C}$ であると判定した場合(S16:YES)、放熱ポンプ50への指示電圧を下げ、放熱ポンプ50から送出される放熱液の流量を減少させる(S21)。

[0041] CPU90は、放熱ポンプ50への指示電圧が最小であるか否かを判定する(S22)。

CPU90は放熱ポンプ50への指示電圧が最小でないと判定した場合(S22:NO)、処理をステップS14へ戻す。

CPU90は放熱ポンプ50への指示電圧が最小であると判定した場合(S22:YES)、放熱ポンプ50をオフにする(S23)。放熱量を下げることを繰り返すことにより、指示電圧は最小値に収束するので、放熱ポンプ50の駆動を停止する。

[0042] CPU90は燃料電池300のシステム全体をオフにするか否かを判定する(S24)。システム全体をオフにすると判定する場合の一例として、作業員から発電の停止の指示を受け付けた場合等が該当する。

CPU90は燃料電池300のシステム全体をオフにすると判定しなかった場合(S24:NO)、ラジエータ通流路5の処理をステップS12へ戻す。

CPU90は燃料電池300のシステム全体をオフにすると判定した場合(S24:YES)、処理を終了する。

なお、図2及び図3のフローチャートにおいて、温度の閾値は上述の値に限定されるものではない。

[0043] 本実施の形態においては、冷却路をスタック1側とラジエータ51側とで分けており、スタック冷却路4及びラジエータ通流路5夫々の構成がシンプルであり、長さが短い。従って、配管等の污染源の面積が小さくなり、第1熱媒体及び第2熱媒体の汚染量が少なくなり、金属イオン等により導電率が上がってスタック1の発電効率の低下が抑制し、スタック1の寿命が短くなることが抑制されている。

そして、冷却路が2経路に分かれることで、スタック1側の第1熱媒体として不凍液が使用できない場合には純水を用い、ラジエータ51側の第2熱媒体としては不凍液を用いることができる。不凍液は防錆剤等の薬剤を種々含むため、ラジエータ通流路5の部品が錆びにくくなり、金属イオンの発生が抑制される。従って、ラジエータ通流路5のラジエータ51等の経路部品の材料として、金属イオンの溶出が少ないSUS等を用いる必要はなく、アルミニウムを用いることができ、コストダウンが図られる。

[0044] 特許文献1等の従来の燃料電池においてはスタックとラジエータとを冷却水が循環するので、冷却のために必要な冷却水の流量とラジエータを冷却するファンの風量との両方を同時に制御する必要があった。そして、筐体の換気のためにファンの風量を所定値以上確保する必要があり、この筐体換気用のファンと、風量が少ないラジエータファンとを共用化することが困難であった。

本実施の形態においては、スタック冷却路4(発熱部側)の流量に依存せず、ラジエータ通流路5(放熱部側)の流量を制御するのみで放熱量を制御

することができる。従って、燃料電池 300 の電池本体 100 の筐体の必要最小限の換気量を確保しつつ、ラジエータ通流路 5 の流量を制御して放熱量を制御することができる。よって、ファン 52 に、ラジエータ 51 からの熱の放出と電池本体 100 の筐体の換気との両方の機能を持たせることができる。そして、水素が漏れた場合に、燃料電池 300 のシステム全体を停止し、水素を希釈して放出することも可能である。

[0045] 本実施の形態においては、冷却ポンプ 40 及び放熱ポンプ 50 の出力、即ち循環量を制御することにより、第 1 熱交換部 7 で移動する熱量を制御することができる。ラジエータ通流路 5 の循環量が多いほど、第 1 熱交換部 7 で奪う熱量が増えるので、2 つのポンプの出力を適宜に組み合わせることできめ細かく熱量を制御することができる。

そして、スタック 1 の入側と出側の冷却水の温度差を管理することができるので、低温環境下でも、放熱量を減少させる等して、スタック 1 の温度を安定化させることができる。

そして、本実施の形態においては、放熱ポンプ 50 の出力を減少させることにより、第 1 熱交換部 7 で奪う熱量を制限し、冷却水を冷やし過ぎることが防止される。

[0046] 実施の形態 2.

図 4 は、実施の形態 2 に係る燃料電池を示すブロック図である。実施の形態 2 に係る燃料電池 301 は、電池本体 100 に、イオン交換樹脂 43 を備えないこと以外は、実施の形態 1 に係る燃料電池 300 と同様の構成を有する。

[0047] 本実施の形態においては、冷却路がスタック冷却路 4 とラジエータ通流路 5 とに分かれており、ラジエータ 51 から発生する金属イオン等の不純物が、スタック冷却路 4 内を通流することがない。

従って、スタック冷却路 4 において、イオン交換樹脂を省略することができる。

これにより、燃料電池 301 自体のコストダウンが図られる。

[0048] 以上のように、本発明に係る燃料電池は、水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1熱媒体の循環により冷却する発電部冷却路と、第2熱媒体がラジエータを通流して循環するラジエータ通流路と、前記発電部冷却路に設けられた第1循環ポンプと、前記ラジエータ通流路に設けられた第2循環ポンプと、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備えることを特徴とする。

[0049] 本発明においては、冷却路を発電部側とラジエータ側とで分けており、発電部冷却路及びラジエータ通流路夫々の構成がシンプルであり、長さが短い。従って、配管等の汚染源の面積が小さくなり、第1熱媒体及び第2熱媒体の汚染量が少なくなり、金属イオン等により導電率が上がって発電部の発電効率の低下が抑制し、発電部の寿命が短くなることが抑制されている。

そして、冷却路が2経路に分かれることで、発電部側の第1熱媒体として不凍液が使用できない場合には純水を用い、ラジエータ側の第2熱媒体としては不凍液を用いることができ、この場合、ラジエータ通流路のラジエータ等の経路部品の材料として、金属イオンの溶出が少ないSUS等を用いる必要はなく、アルミニウムを用いることができる。

また、本発明においては、発電部冷却路側の流量に依存せず、ラジエータ通流路の流量を制御するのみで放熱量を制御することができる。従って、燃料電池の（筐体の）必要最小限の換気量を確保しつつ、ラジエータ通流路の流量を制御して放熱量を制御することができる。よって、筐体のファンとラジエータファンとを共通化することができる。

[0050] 本発明に係る燃料電池は、前記第2熱媒体は不凍液であることを特徴とする。

[0051] 本発明においては第2熱媒体は不凍液であり、不凍液は防錆剤等の薬剤を種々含むため、ラジエータ通流路の部品が錆びにくい。また、アルミニウム製のラジエータを用いた場合に穴が開き難い。そして、外気温が氷点下であってもラジエータ通流路内で凍結しない。

[0052] 本発明に係る燃料電池は、前記ラジエータを冷却し、換気を行い、水素が

漏れた場合に水素を希釈して放出するファンを備えることを特徴とする。

[0053] 本発明においては、1つのファンが3つの機能を有することができ、コストダウンが図られる。

[0054] 本発明に係る燃料電池は、前記発電部により発電を行っている場合に、前記ファンは回転することを特徴とする。

[0055] 本発明においては、水素が漏れた場合に、すぐに希釈して排気することができる。

[0056] 本発明に係る燃料電池は、水素の漏れを検知する水素センサを備え、前記水素センサにより水素の漏れを検知した場合に、前記ファンは回転を続行し、前記第1循環ポンプ及び前記第2循環ポンプは停止することを特徴とする。

[0057] 本発明においては、水素が漏れた場合に、燃料電池のシステム全体を停止して水素の供給を停止するとともに、漏れた水素は希釈して外部に排気することができる。

[0058] 本発明に係る燃料電池は、前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度を検出する第1温度検出器と、前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を検出する第2温度検出器とを備え、前記第1温度検出器、又は第2温度検出器により検出された温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御するように構成されていることを特徴とする。

[0059] 本発明においては、温度に基づいて、2つの循環ポンプの出力、即ち循環量を制御することにより、熱交換器で移動する熱量を制御することができる。ラジエータ通流路の循環量が多いほど、熱交換器で奪う熱量が増えるので、2つのポンプの出力を適宜に組み合わせることできめ細かく熱量を制御することができる。

特許文献1の燃料電池においては、冷却水の温度が所定値未満である場合、冷却水がラジエータへの流路をバイパスするように構成されているが、この場合、閉ループとラジエータ流路との三方切換弁によるタイムラグが生じていたが、本発明の場合、タイムラグがない。

そして、発電部の入側と出側の冷却水の温度差を管理することができるので、低温環境下でも、発電部の温度を安定させることができる。

[0060] 本発明に係る燃料電池は、前記第2温度検出器により検出される前記第1熱媒体の温度が所定値以下である場合に、前記第2循環ポンプの出力を減少させるように構成されていることを特徴とする。

[0061] 本発明においては、第2循環ポンプの出力を減少させることにより、熱交換器で奪う熱量を制限し、冷却水を冷やし過ぎることを防止する。

[0062] 本発明に係る燃料電池は、前記発電部冷却路、前記熱交換器、及び前記ラジエータ通流路は断熱材により覆われていることを特徴とする。

[0063] 本発明においては、外部との熱移動を制限できるので、熱量を制御しやすい。

[0064] 本発明に係る制御方法は、水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1循環ポンプにより第1熱媒体を循環させて冷却する発電部冷却路と、前記発電部により生じた熱をラジエータに伝導する第2熱媒体を第2循環ポンプにより循環させるラジエータ通流路と、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備える燃料電池の前記熱交換を制御する制御方法であって、前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度、又は前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を取得し、前記流入側、又は流出側における第1熱媒体の温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御することを特徴とする。

[0065] 本発明においては、温度に基づいて、2つの循環ポンプの出力、即ち循環量を制御することにより、熱交換器で移動する熱量を制御することができる。ラジエータ通流路の循環量が多いほど、熱交換器で奪う熱量が増えるので、2つのポンプの出力を適宜に組み合わせることできめ細かく熱量を制御することができる。特許文献1の燃料電池のように、閉ループとラジエータ流路との切り換えによるタイムラグも生じない。

そして、発電部の入側と出側の冷却水の温度差を管理することができるので、低温環境下でも、発電部の温度を安定させることができる。

[0066] 本発明に係るコンピュータプログラムは、水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1循環ポンプにより第1熱媒体を循環させて冷却する発電部冷却路と、前記発電部により生じた熱をラジエータに伝導する第2熱媒体を第2循環ポンプにより循環させるラジエータ通流路と、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備える燃料電池の前記熱交換を制御するコンピュータに、前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度、又は前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を取得し、前記流入側、又は流出側における第1熱媒体の温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御する処理を実行させることを特徴とする。

[0067] 本発明においては、温度に基づいて、2つの循環ポンプの出力、即ち循環量を制御することにより、熱交換器で移動する熱量を制御することができる。ラジエータ通流路の循環量が多いほど、熱交換器で奪う熱量が増えるので、2つのポンプの出力を適宜に組み合わせることできめ細かく熱量を制御することができる。特許文献1の燃料電池のように、閉ループとラジエータ流路との切り換えによるタイムラグも生じない。

そして、発電部の入側と出側の冷却水の温度差を管理することができるので、低温環境下でも、発電部の温度を安定させることができる。

[0068] 本発明は上述した実施の形態1及び2の内容に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能である。即ち、請求項に示した範囲で適宜変更した技術的手段を組み合わせ得られる実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

- [0069]
- 1 スタック
 - 2 水素通流路
 - 26 水素循環ポンプ
 - 3 空気流路
 - 30 エアポンプ

- 4 スタック冷却路
 - 40 冷却ポンプ (第1循環ポンプ)
 - 41 温度センサ (第2温度検出器)
 - 42 温度センサ (第1温度検出器)
 - 43 イオン交換樹脂
 - 44 導電率計
- 5 ラジエータ通流路
 - 50 放熱ポンプ (第2循環ポンプ)
 - 51 ラジエータ
 - 52 ファン
- 6 ボンベ加熱路
 - 60 加熱ポンプ
- 7 第1熱交換部
 - 70、80 熱交換器
- 81 ヒータ
- 9 制御部
 - 90 CPU
- 10 水素検知センサ
 - 100 電池本体
- 200 水素供給部
 - 20MHボンベ
 - 21 レギュレータ
- 300、301

請求の範囲

- [請求項1] 水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1熱媒体の循環により冷却する発電部冷却路と、
第2熱媒体がラジエータを通流して循環するラジエータ通流路と、
前記発電部冷却路に設けられた第1循環ポンプと、
前記ラジエータ通流路に設けられた第2循環ポンプと、
前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備えることを特徴とする燃料電池。
- [請求項2] 前記第2熱媒体は不凍液であることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池。
- [請求項3] 前記ラジエータを冷却し、換気を行い、水素が漏れた場合に水素を希釈して放出するファンを備えることを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料電池。
- [請求項4] 前記発電部により発電を行っている場合に、前記ファンは回転することを特徴とする請求項3に記載の燃料電池。
- [請求項5] 水素の漏れを検知する水素センサを備え、
前記水素センサにより水素の漏れを検知した場合に、
前記ファンは回転を続行し、
前記第1循環ポンプ及び前記第2循環ポンプは停止することを特徴とする請求項3又は4に記載の燃料電池。
- [請求項6] 前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度を検出する第1温度検出器と、
前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を検出する第2温度検出器と
を備え、
前記第1温度検出器、又は第2温度検出器により検出された温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御するように構成されていることを特徴とする請求項1から4までのいずれ

か1項に記載の燃料電池。

[請求項7] 前記第2温度検出器により検出される前記第1熱媒体の温度が所定値以下である場合に、前記第2循環ポンプの出力を減少させるように構成されていることを特徴とする請求項6に記載の燃料電池。

[請求項8] 前記発電部冷却路、前記熱交換器、及び前記ラジエータ通流路は断熱材により覆われていることを特徴とする請求項1から7までのいずれか1項に記載の燃料電池。

[請求項9] 水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1循環ポンプにより第1熱媒体を循環させて冷却する発電部冷却路と、前記発電部により生じた熱をラジエータに伝導する第2熱媒体を第2循環ポンプにより循環させるラジエータ通流路と、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備える燃料電池の前記熱交換を制御する制御方法であって、

前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度、又は前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を取得し、

前記流入側、又は流出側における第1熱媒体の温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御することを特徴とする制御方法。

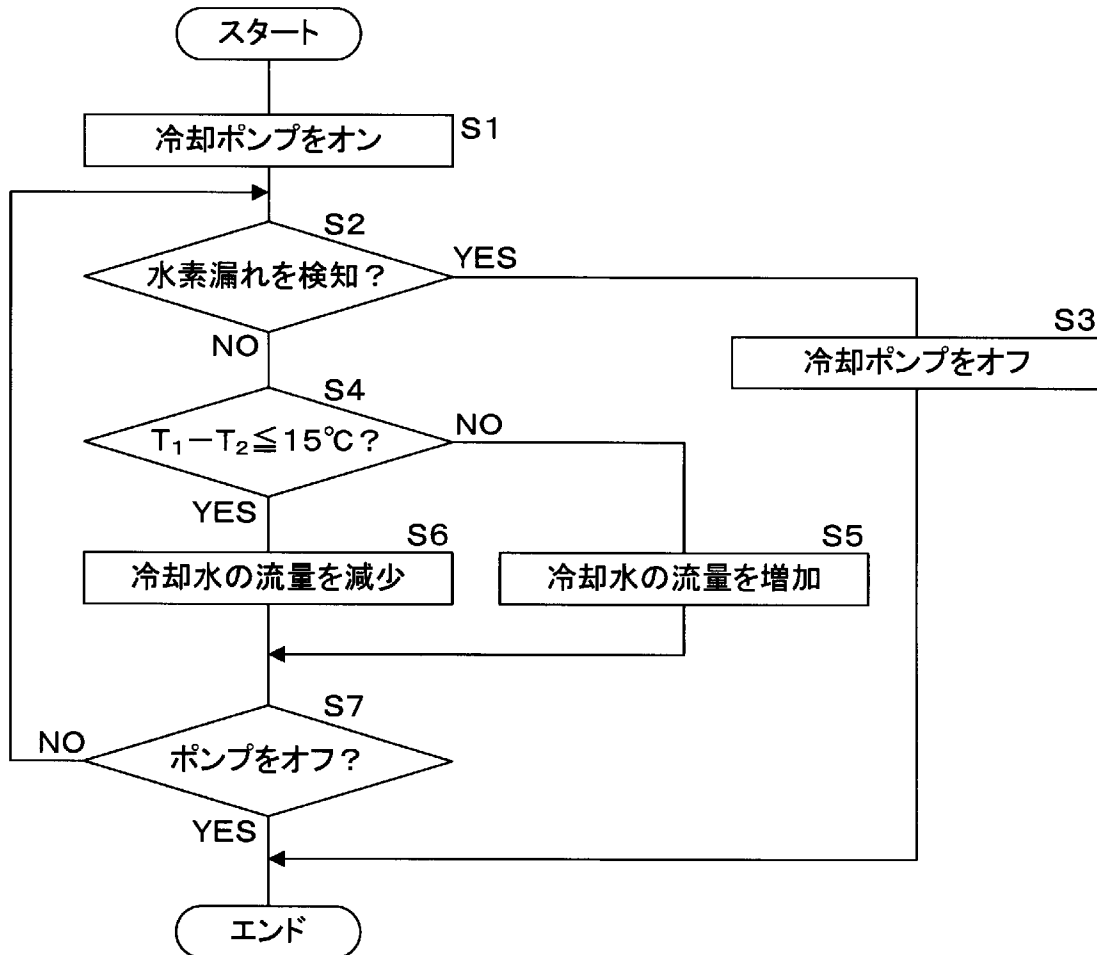
[請求項10] 水素及び酸素を反応させて発電する発電部を第1循環ポンプにより第1熱媒体を循環させて冷却する発電部冷却路と、前記発電部により生じた熱をラジエータに伝導する第2熱媒体を第2循環ポンプにより循環させるラジエータ通流路と、前記第1熱媒体と前記第2熱媒体との間で熱交換を行う熱交換器とを備える燃料電池の前記熱交換を制御するコンピュータに、

前記発電部の流入側における前記第1熱媒体の温度、又は前記発電部の流出側における前記第1熱媒体の温度を取得し、

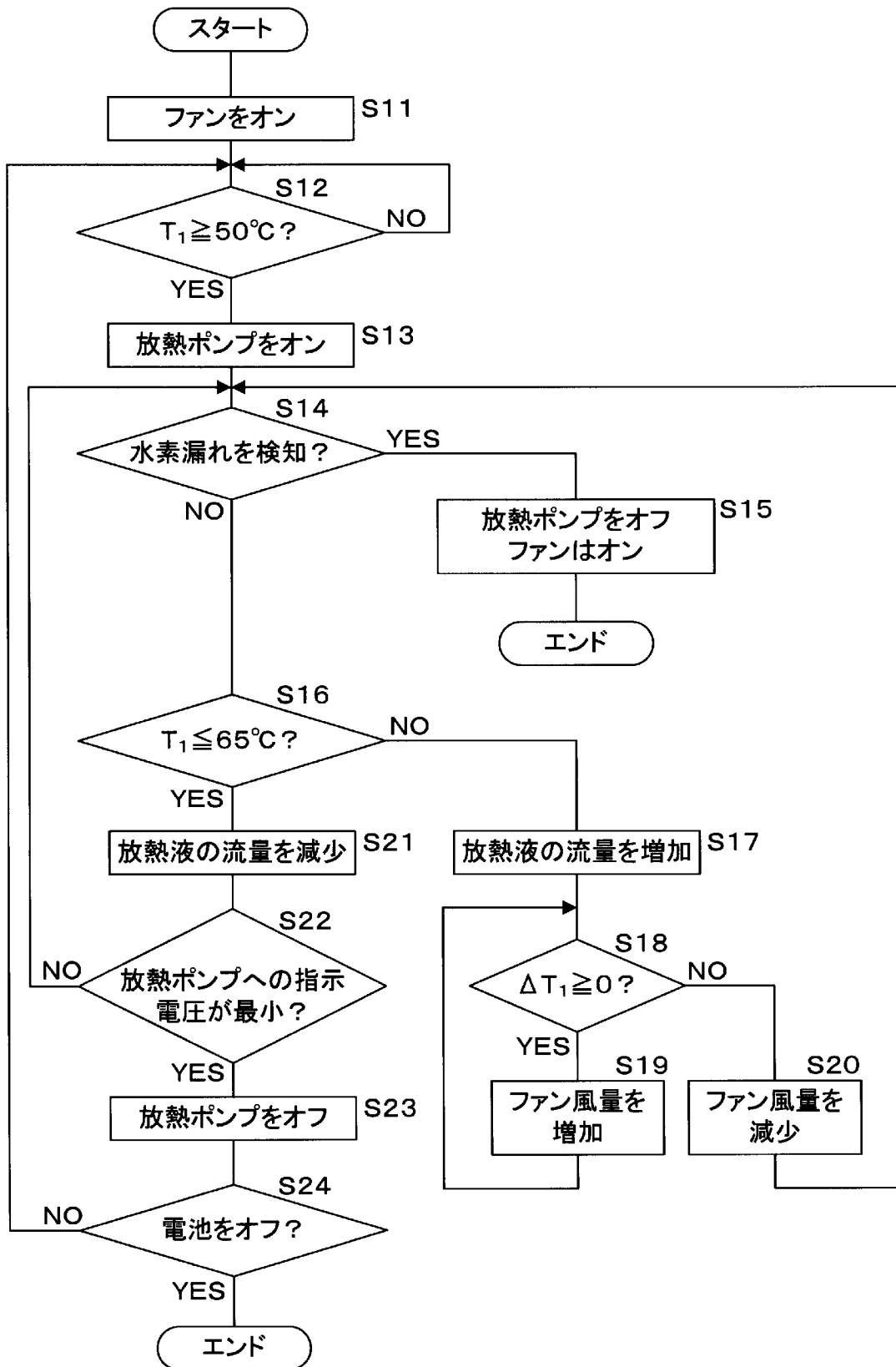
前記流入側、又は流出側における第1熱媒体の温度に基づき、前記第1循環ポンプ、又は第2循環ポンプの出力を制御する

処理を実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

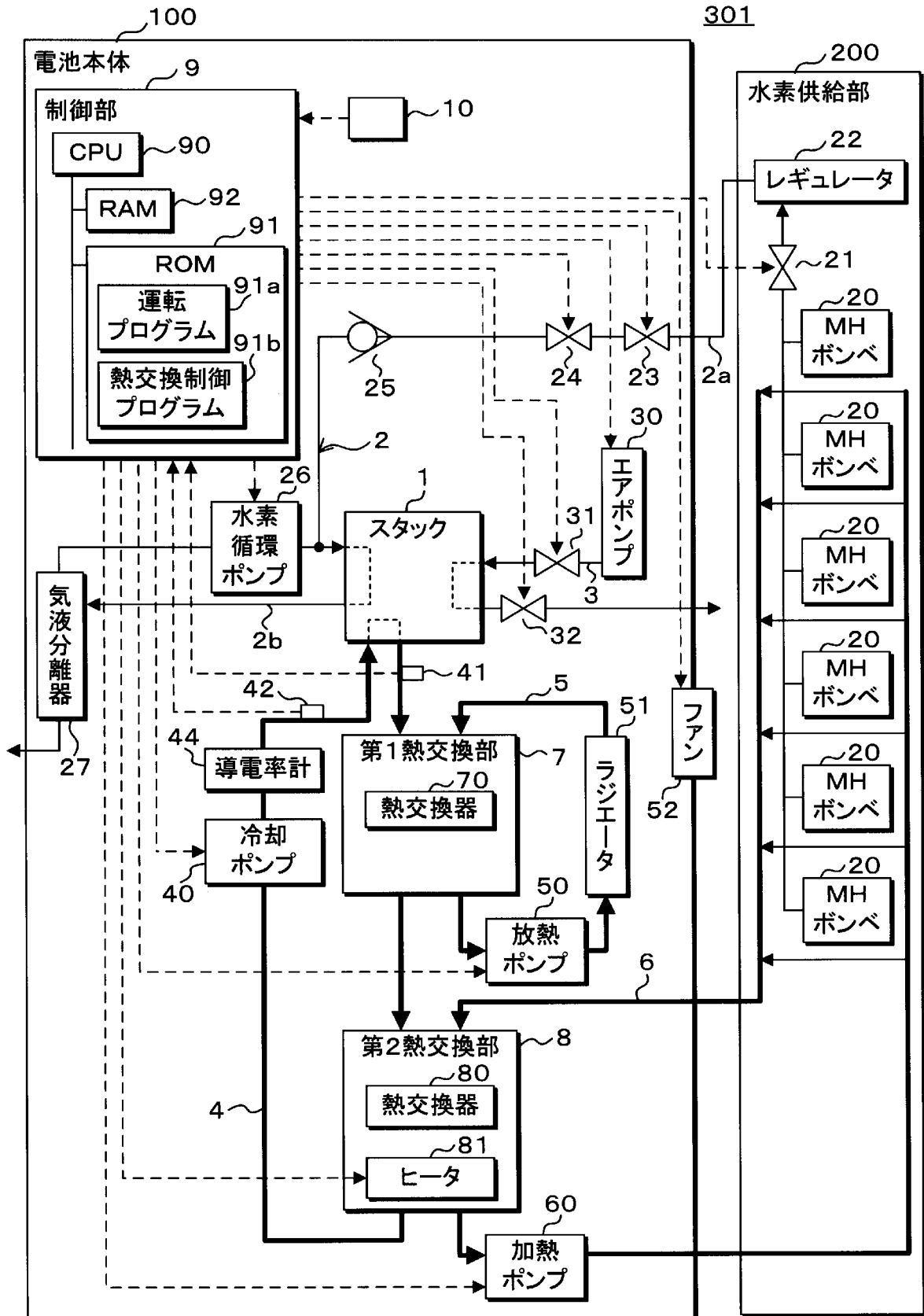
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/071813

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/04701(2016.01)i, H01M8/04(2016.01)i, H01M8/10(2016.01)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)
H01M8/04701, H01M8/04, H01M8/10

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.
X Y A	JP 2002-100383 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 April 2002 (05.04.2002), paragraphs [0012] to [0032]; fig. 1 & US 2002/0076591 A1 paragraphs [0037] to [0113]; fig. 1	1-2 3-6, 8-10 7
X Y A	JP 2002-117876 A (Honda Motor Co., Ltd.), 19 April 2002 (19.04.2002), paragraphs [0005], [0015] to [0040]; fig. 1 (Family: none)	1-2 3-6, 8-10 7
X Y A	US 2004/0224201 A1 (Jean ST-PIERRE), 11 November 2004 (11.11.2004), paragraphs [0036] to [0041]; fig. 1c & WO 2000/017951 A1 & EP 1116296 A & DE 69925291 D & AU 5723099 A & CA 2344856 A & AT 295616 T	1-2 3-6, 8-10 7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 12 October 2016 (12.10.16)	Date of mailing of the international search report 25 October 2016 (25.10.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071813

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-168461 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 13 June 2003 (13.06.2003), paragraphs [0024] to [0048]; fig. 1 (Family: none)	3-6, 8-10
Y	JP 2012-104313 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 May 2012 (31.05.2012), paragraphs [0021] to [0036]; fig. 1 (Family: none)	6, 8-10
Y	JP 2008-147121 A (Toyota Motor Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraph [0018] (Family: none)	8
X A	JP 2005-108458 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 April 2005 (21.04.2005), paragraphs [0044] to [0045]; fig. 4 & US 2006/0240298 A1 paragraphs [0055] to [0057]; fig. 4 & WO 2005/031902 A2 & EP 1683222 A	1 2-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. H01M8/04701(2016.01)i, H01M8/04(2016.01)i, H01M8/10(2016.01)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（IPC））
 Int.Cl. H01M8/04701, H01M8/04, H01M8/10

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
X Y A	JP 2002-100383 A（本田技研工業株式会社）2002.04.05, 段落【0012】-【0032】、【図1】 & US 2002/0076591 A1, [0037]-[0113], FIG.1	1-2 3-6、 8-10 7
X Y A	JP 2002-117876 A（本田技研工業株式会社）2002.04.19, 段落【0005】、【0015】-【0040】、【図1】（ファミリーなし）	1-2 3-6、 8-10 7

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
 12.10.2016

国際調査報告の発送日
 25.10.2016

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） 武市 匡紘	3H	4414
電話番号 03-3581-1101 内線	3316	

C (続き) . 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 Y A	US 2004/0224201 A1 (Jean ST-PIERRE) 2004. 11. 11, [0036]-[0041], FIG. 1c & WO 2000/017951 A1 & EP 1116296 A & DE 69925291 D & AU 5723099 A & CA 2344856 A & AT 295616 T	1-2 3-6、 8-10 7
Y	JP 2003-168461 A (アイシン精機株式会社) 2003. 06. 13, 段落【0 024】-【0048】、【図1】 (ファミリーなし)	3-6、 8-10
Y	JP 2012-104313 A (本田技研工業株式会社) 2012. 05. 31, 段落【0 021】-【0036】、【図1】 (ファミリーなし)	6、8-10
Y	JP 2008-147121 A (トヨタ自動車株式会社) 2008. 06. 26, 段落【0 018】 (ファミリーなし)	8
X A	JP 2005-108458 A (日産自動車株式会社) 2005. 04. 21, 段落【00 44】-【0045】、【図4】 & US 2006/0240298 A1, [0055]-[0057], FIG. 4 & WO 2005/031902 A2 & EP 1683222 A	1 2-10