

(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 2 月 2 日(02.02.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/017734 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/071161
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 24 日(24.07.2015)
- (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 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 橘高 大悟 (KITAKA, Daigo); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 河野 龍興 (KONO, Tatsuoki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 小野 勝博 (ONO, Katsuhiko); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝 3 丁目 2 3 番 1 号 セレステイン芝三井ビルディング 11 階 鈴榮特許総合事務所内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, 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.
- (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).

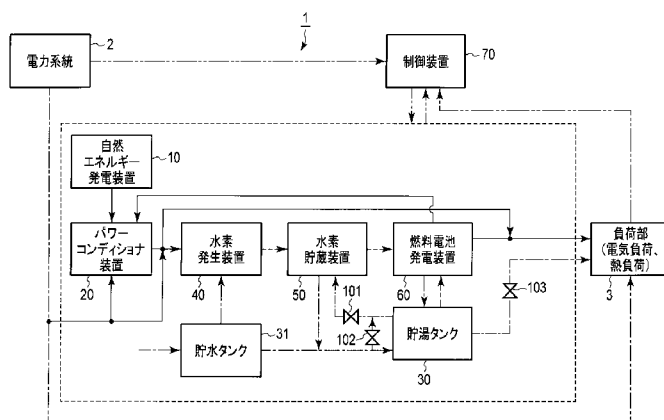
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING SAME

(54) 発明の名称: 電力供給システムおよびその制御方法

[図1]



- 2 Power system
- 3 Load unit (electric load, thermal load)
- 10 Natural energy power generation device
- 20 Power conditioner device
- 30 Hot-water tank
- 31 Water storage tank
- 40 Hydrogen generation device
- 50 Hydrogen storage device
- 60 Fuel cell power generation device
- 70 Control device

(57) Abstract: According to an embodiment of the present invention, a power supply system has: a hydrogen storage device (50) that stores hydrogen in a hydrogen storing alloy tank (501); a fuel cell power generation device (60), which generates power using the hydrogen stored in the hydrogen storage device (50), and outputs power generated by the power generation; a hot-water tank (30) that stores, as hot water, exhaust heat generated by the power generation performed by the fuel cell power generation device (60); and a control means (70) that performs a control such that the heat of the hot water stored in the hot-water storage tank (30) is supplied to the hydrogen storage alloy tank (501).

(57) 要約: 実施形態における電力供給システムは、水素吸蔵合金タンク (501) に水素を貯蔵する水素貯蔵装置 (50) と、前記水素貯蔵装置 (50) で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置 (60) と、前記燃料電池発電装置 (60) による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンク (30) と、前記貯湯タンク (30) に貯蔵さ

れた温水の熱が前記水素吸蔵合金タンク (501) に供給されるように制御する制御手段 (70) とを有する。

明 細 書

発明の名称：電力供給システムおよびその制御方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、電力供給システムおよびその制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、ビルや住宅の電力エネルギー源として燃料電池発電装置を用いることが検討されている。燃料電池発電装置は、周知のように、酸素と水素とを化学反応させることで生じる起電力を利用するものであり、化学エネルギーが直接的に電気エネルギーに変換されるので優れた変換効率を得られる。燃料電池発電装置の水素源としては都市ガスやLPGガスを改質器で改質した改質ガスや、水の電気分解で製造された水素等が使用される。

[0003] また、太陽電池と組み合わせた燃料電池システムも提案されている。このようなシステムでは、例えば、電気負荷に対する電力供給は、太陽電池パネルから調整器を経た電力供給と、燃料電池発電装置による電力供給とがある。太陽電池パネルからの電力が余剰となる場合には、この電力が電力制御器を経て水電解槽に供給される。この水電解槽で水を電気分解すると純粋水素と純粋酸素とが生成されるので、この純粋水素を水素吸蔵合金に貯蔵し、純粋酸素を酸素タンクに貯蔵する。また、太陽電池パネルからの電力が不足する場合には、上記の貯蔵された水素と酸素とが取り出されて燃料電池発電装置に供給され、この燃料電池発電装置から電気負荷に対して電力供給がなされる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平9-50820号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記の燃料電池発電装置からは電力が発生するとともに低温排熱も発生す

る。しかし、燃料電池発電装置から発生する電力の需要に比べて、この燃料電池発電装置から発生する低温排熱は一般的に需要が少ない傾向にあり、熱エネルギーが十分に利用できないため、燃料電池発電装置を用いた電力供給システムのエネルギー効率の低下の要因となっている。

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、燃料電池発電装置から発生する排熱を有効に利用することが可能な電力供給システムおよびその制御方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態における電力供給システムは、水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクと、前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御する制御手段とを有する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1の実施形態における電力供給システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]図2は、第1の実施形態における電力供給システムのパワーコンディショナ装置の構成例を示すブロック図である。

[図3]図3は、第1の実施形態における電力供給システムの水素発生装置の構成例を示すブロック図である。

[図4]図4は、第1の実施形態における電力供給システムの水素貯蔵装置の構成例を示すブロック図である。

[図5]図5は、第1の実施形態における電力供給システムの燃料電池発電装置の構成例を示すブロック図である。

[図6]図6は、第1の実施形態における、燃料電池発電装置による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置の水素吸蔵合金タンクからの水素放出のための吸熱源として用いるための制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図7]図 7 は、第 1 の実施形態における電力供給システムの構成の変形例を示す図である。

[図8]図 8 は、第 1 の実施形態における電力供給システムの構成の変形例を示す図である。

[図9]図 9 は、第 1 の実施形態における電力供給システムの構成の変形例を示す図である。

[図10]図 10 は、第 2 の実施形態における電力供給システムの構成例を示すブロック図である。

[図11]図 11 は、第 2 の実施形態における、燃料電池発電装置による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置の水素吸蔵合金タンクからの水素放出のための吸熱源、およびヒートポンプの熱源として用いるための制御の手順の一例を示すフローチャートである。

[図12]図 12 は、第 3 の実施形態における電力供給システムの構成例を示すブロック図である。

[図13]図 13 は、第 3 の実施形態における、燃料電池発電装置による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置の水素吸蔵合金タンクからの水素放出のための吸熱源、およびヒートポンプの熱源として用いるための制御の手順の一例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

[0009] <第 1 の実施形態>

[1] 構成

図 1 は、第 1 の実施形態における電力供給システムの構成例を示すブロック図である。図 1 では、実線の矢印が電力の流れを示し、破線の矢印が水素の流れを示している。また、図 1 では、一点鎖線の矢印が水の流れを示しており、二点鎖線が信号の流れを示している。

[0010] 図 1 に示すように、電力供給システム 1 は、自然エネルギー発電装置 10 と、パワーコンディショナ装置 20 と、貯湯タンク 30 と、貯水タンク 31 と、水素発生装置 40 と、水素貯蔵装置 50 と、燃料電池発電装置 60 と、

制御装置 70 とを備えており、電気負荷（電気機器など）を備えた負荷部 3 に電力を供給するように構成されている（実線の矢印参照）。また、詳細については後述するが、電力供給システム 1 は、水を加熱することによって温水を作り、熱負荷（温水利用機器など）を備えた負荷部 3 に温水（熱媒）を供給するように構成されている（一点鎖線の矢印参照）。

[0011] また、貯湯タンク 30 から水素貯蔵装置 50 への水路にはバルブ 101 が設けられる。また、貯湯タンク 30 とバルブ 101 への水路と、貯水タンク 31 から貯湯タンク 30 への間の水路との間には、バルブ 102 を有する水路が設けられる。また、貯湯タンク 30 から負荷部 3 への水路にはバルブ 103 が設けられる。

[0012] 電力供給システム 1 を構成する各部について、順次、説明する。

[1-1] 自然エネルギー発電装置 10

自然エネルギー発電装置 10 は、自然エネルギーを利用して発電を行う発電装置である。自然エネルギー発電装置 10 は、太陽光発電（PV）装置であって、太陽電池（図示省略）を含み、太陽光を太陽電池で受光し光電変換を行うことによって、発電を行う。また、自然エネルギー発電装置 10 は、風力発電装置であってもよい。

[0013] [1-2] パワーコンディショナ装置 20

パワーコンディショナ装置 20 は、図 1 に示すように、自然エネルギー発電装置 10 が自然エネルギーを利用して発電した電力を調整するように構成されている。ここでは、パワーコンディショナ装置 20 は、自然エネルギー発電装置 10 から電力が供給され、その供給された電力を、電力系統 2（商用電源）から供給された電力と同様に、負荷部 3 において利用可能な電力に変換する。

[0014] 図 2 は、第 1 の実施形態における電力供給システムのパワーコンディショナ装置 20 の構成例を示すブロック図である。図 2 に示すように、パワーコンディショナ装置 20 は、第 1 コンバータ 201a とインバータ 201 と第 2 コンバータ 202a と蓄電池 202 とを含む。

[0015] パワーコンディショナ装置 20 は、自然エネルギー発電装置 10（図 1 参照）から電力線を介して供給された直流電力を第 1 コンバータ 201a が所定の電圧幅内になるように調整し、その調整された直流電力をインバータ 201 が交流電力に変換する。自然エネルギー発電装置 10 で発電された電力は、パワーコンディショナ装置 20 を介して、水素発生装置 40 および負荷部 3 に供給される。また、パワーコンディショナ装置 20 は、インバータ 201 で変換された電力を第 2 コンバータ 202a が所定の電圧幅内になるように調整し、その調整された電力を蓄電池 202 が蓄電する。つまり、自然エネルギー発電装置 10 で発電された電力を蓄電池 202 が蓄電する。蓄電池 202 は、例えばリチウムイオン二次電池であって、パワーコンディショナ装置 20 は、蓄電池 202 に蓄電された電力が負荷部 3 に供給されるように構成されている（図 1 参照）。蓄電池 202 に蓄電された電力は、第 2 コンバータ 202a とインバータ 201 とを介してパワーコンディショナ装置 20 から出力される。

[0016] この他に、パワーコンディショナ装置 20 には、燃料電池発電装置 60 で発電された電力が供給され、その供給された電力を蓄電池 202 が蓄電するように構成されている（図 1 参照）。また、パワーコンディショナ装置 20 では、電力系統 2 から電力が供給され、その供給された電力を用いて動作するように構成されている（図 1 参照）。

[0017] [1-3] 貯湯タンク 30 および貯水タンク 31

貯水タンク 31 は、図 1 に示すように、水道を介して供給された水を貯蔵し、その貯蔵した水を水素発生装置 40 へ供給するように構成されている。

貯湯タンク 30 は、貯水タンク 31 で貯蔵された水を得て、この水を燃料電池発電装置 60 に供給する。

[0018] この他に、貯湯タンク 30 は、燃料電池発電装置 60 に供給した水が、この燃料電池発電装置 60 による発電により発生した排熱によって加熱され、温水（熱媒）として当該貯湯タンク 30 に戻されたときには、この温水（熱

媒)を貯蔵するように構成してもよい。つまり、貯湯タンク30は、燃料電池発電装置60による発電により発生した排熱を温水として貯蔵することができる。

[0019] [1-4] 水素発生装置40

水素発生装置40は、図1に示すように、水素を生成するように構成されている。ここでは、水素発生装置40には、パワーコンディショナ装置20を介して電力が供給される。水素発生装置40は、自然エネルギー発電装置10が自然エネルギーを利用して発電した電力と、電力系統2から供給された電力との少なくとも一方を用いて、水の電気分解を生じさせ、水素を生成する。

[0020] 図3は、第1の実施形態における電力供給システムの水素発生装置40の構成例を示すブロック図である。図3に示すように、水素発生装置40は、純水製造装置401aと水電解装置401とを含み、純水製造装置401aで不純物が除去された水(純水)を水電解装置401で電気分解することによって、水素を生成する。水電解装置401は、例えば固体高分子型(PEM)水電解装置である。本実施形態では、水素発生装置40は、貯水タンク31(図1参照)から水が供給され、水電解装置401において、その供給された水に電流を流すことによって、水を水素と酸素とに分解する。水電解装置401において生成された水素は、水素貯蔵装置50に供給され、貯蔵される。水電解装置401において生成された酸素は、大気に放出される。

[0021] また、水素発生装置40は、図3に示すように、上記の他に、コンプレッサ402とチラー(chiller)ユニット403とを含む。コンプレッサ402は、空気を圧縮して、水電解装置401に供給する。チラーユニット403は、冷却水を水電解装置401に供給する。

[0022] 水素発生装置40は、ガスセンサ、圧力計、流量計などの計測機器(図示省略)を含み、その計測機器によって計測されたデータがデータ信号として、制御装置70へ出力される。

[0023] [1-5] 水素貯蔵装置50

水素貯蔵装置 50 は、図 1 に示すように、水素発生装置 40 によって生成された水素を貯蔵するように構成されている。

図 4 は、第 1 の実施形態における電力供給システムの水素貯蔵装置 50 の構成例を示すブロック図である。図 4 に示すように、水素貯蔵装置 50 は、水素吸蔵合金を用いて水素を貯蔵する水素吸蔵合金タンク 501 と電磁弁 502 と安全弁 503 とを含む。水素貯蔵装置 50 は、水素発生装置 40 によって生成された水素が電磁弁 502 を介して水素吸蔵合金タンク 501 に供給され、その供給された水素を水素吸蔵合金タンク 501 で貯蔵する。なお、水素は、低温および高圧の条件下で水素吸蔵合金タンク 501 の貯蔵および発熱（排熱）が促進され、この貯蔵された水素は、高温および低圧の条件下で水素吸蔵合金タンク 501 からの放出および吸熱が促進される。

[0024] 水素貯蔵装置 50 は、ガスセンサ、圧力計、流量計などの計測機器（図示省略）を含み、その計測機器によって計測されたデータがデータ信号として、制御装置 70 へ出力される。

[0025] [1-6] 燃料電池発電装置 60

燃料電池発電装置 60 は、図 1 に示すように、水素貯蔵装置 50 で貯蔵された水素を用いて発電を行い、その発電によって発生した電力を負荷部 3 の電気負荷に出力するように構成されている。この他に、燃料電池発電装置 60 は、貯湯タンク 30 に供給された水を、発電で生じた熱を用いて加熱し、この加熱により得た温水を貯湯タンク 30 を介して負荷部 3 の熱負荷（温水消費先）に供給するように構成されている。

[0026] 図 5 は、第 1 の実施形態における燃料電池発電装置 60 の構成例を示すブロック図である。図 5 に示すように、燃料電池発電装置 60 は、燃料電池 601 とインバータ 602 と貯湯タンク 603 とラジエータ 604 とを含む。燃料電池発電装置 60 において、燃料電池 601 は、固体高分子形燃料電池（PEFC（Polymer Electrolyte Fuel Cell））であって、水素を用いて発電を行う。そして、インバータ 602 は、燃料電池 601 で発電された電力を、電力系統 2 から供給された電力と同様に、負荷部 3 の電気負荷で利用可

能な電力に変換する。貯湯タンク 603 は、燃料電池 601 の発電で生じた熱を用いて加熱された温水を貯蔵し、その貯蔵された温水を貯湯タンク 30 に供給する。燃料電池 601 の発電で生じた熱を用いて加熱された温水を含む温水供給量が、負荷部 3 の熱負荷において使用される温水の使用量より多くなるときは、ラジエータ 604 は、燃料電池 601 の発電で生じた熱を放熱する。なお、本実施形態ではラジエータ 604 を備えた構成について説明するが、ラジエータ 604 は必須の構成ではない。

[0027] 燃料電池発電装置 60 は、ガスセンサ、圧力計、流量計などの計測機器（図示省略）を含み、その計測機器によって計測されたデータがデータ信号として、制御装置 70 へ出力される。

[0028] [1-7] 制御装置 70

制御装置 70 は、図 1 に示すように、電力供給システム 1 を構成する各部を制御するように構成されている。制御装置 70 は、演算器（図示省略）とメモリ（図示省略）とを含み、メモリ装置が記憶しているプログラムを用いて演算器が演算処理を行うことによって、各部の制御を行う。

[0029] 制御装置 70 は、各部の状態について計測機器（図示省略）が計測して得たデータをデータ信号として入力する。ここでは、制御装置 70 は、負荷部 3 の電気負荷において使用される電力の使用量がデータ信号として入力される。たとえば、予め定めた時間（30 分間）において負荷部 3 の電気負荷で使用された電力量のデータ信号が、制御装置 70 に入力される。また、制御装置 70 は、電力系統 2 から供給される電力量、負荷部 3 の熱負荷において使用される温水の使用量、自然エネルギー発電装置 10 が出力する電力量、パワーコンディショナ装置 20 内の蓄電池 202 の蓄電量、燃料電池発電装置 60 が出力する電力量、貯湯タンク 30 や貯水タンク 31 が貯蔵している水の貯蔵量、水素貯蔵装置 50 が貯蔵している水素の貯蔵量、燃料電池発電装置 60 において加熱されて貯湯タンク 30 に貯蔵された温水の量などのデータを、データ信号として入力する。そして、制御装置 70 は、その入力されたデータ信号に応じた制御信号を演算し、電力供給システム 1 の各部に出

力することによって、各部の動作を制御する。制御装置 70 は、電気および水素の使用量や、電気および水素の貯蔵量を監視し、最適な運転となるように制御を行う。

[0030] 制御装置 70 は、電力系統 2 から負荷部 3 の電気負荷へ電力が供給される平常時であっても、負荷部 3 で使用されている電力の使用量が予め定めた値よりも多いときには、電力供給システム 1 から負荷部 3 の電気負荷に電力を供給するように制御を行なう。このとき、自然エネルギー発電装置 10 が出力する電力量、燃料電池発電装置 60 が出力する電力量、パワーコンディショナ装置 20 内の蓄電池 202 の蓄電量などに応じて、制御装置 70 は、各部から電力を配分して負荷部 3 の電気負荷に電力を供給するように制御を行なう。また、制御装置 70 は、負荷部 3 の熱負荷で使用されている温水の使用量に応じて燃料電池発電装置 60 から貯湯タンク 30 を介して温水を負荷部 3 の熱負荷に供給するように制御を行なう。

[0031] これに対して、災害等によって停電が発生して電力系統 2 から負荷部 3 の電気負荷へ電力が供給されない異常時には、制御装置 70 は、電力供給システム 1 から負荷部 3 の電気負荷へ電力を供給するように制御を行なう。この場合には、制御装置 70 は、自然エネルギー発電装置 10 で発電された電力を用いて水素発生装置 40 が水素を生成して、燃料電池発電装置 60 が発電をするように制御を行う。そして、制御装置 70 は、自然エネルギー発電装置 10 が出力する電力量、燃料電池発電装置 60 が出力する電力量、パワーコンディショナ装置 20 内の蓄電池 202 の蓄電量などに応じて、各部から電力を配分して負荷部 3 の電気負荷に供給するように制御を行なう。また、制御装置 70 は、燃料電池発電装置 60 から貯湯タンク 30 を介して負荷部 3 の熱負荷に温水の供給を開始するように制御を行なう。

[0032] 上記の他に、制御装置 70 は、水素貯蔵装置 50 に貯蔵された水素の量に応じて、水素発生装置 40 が水素を生成する動作を制御する。また、制御装置 70 は、燃料電池発電装置 60 で発電された電力を含む電力供給量が、負荷部 3 の電気負荷において使用される電力の使用量よりも多いときには、燃

燃料電池発電装置 60 で発電された電力のうち負荷部 3 の電気負荷において使用される電力の使用量を超える分をパワーコンディショナ装置 20 内の蓄電池 202 に蓄電させる。また、制御装置 70 は、燃料電池発電装置 60 での加熱によって得た温水を含む温水供給量が、負荷部 3 の熱負荷において使用される温水の使用量よりも多いときには、燃料電池発電装置 60 で得た温水のうち負荷部 3 の熱負荷において使用される温水の使用量を超える分が貯湯タンク 30 を介して負荷部 3 の熱負荷に供給されないように、バルブ 103 の制御を行う。更に、制御装置 70 は、自然エネルギーを利用して発電された電力が電力供給システム 1 に供給された量に応じて、電力供給システム 1 の動作を制御する。なお、燃料電池発電装置 60 での加熱によって得た温水を含む温水供給量が、負荷部 3 の熱負荷において使用される温水の使用量よりも多くなるときは、制御装置 70 は、燃料電池発電装置 60 の発電で生じた熱をラジエータ 604 で放熱するように制御を行なう。

[0033] [2] 電力供給システム 1 の動作

次に、燃料電池発電装置 60 による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 からの水素放出のための吸熱源として用いるための、電力供給システム 1 の動作について説明する。

[0034] 図 6 は、第 1 の実施形態における、燃料電池発電装置による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置の水素吸蔵合金タンクからの水素放出のための吸熱源として用いるための制御の手順の一例を示すフローチャートである。

まず、制御装置 70 は、負荷部 3 の電気負荷の大小に応じて、水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 から水素を放出させ（S11）、この水素を利用して燃料電池発電装置 60 で発電した電気を負荷部 3 の電気負荷に供給させる（S12）。

燃料電池発電装置 60 による発電時に発生する排熱は貯湯タンク 603 から貯湯タンク 30 に送られる（S13）。

[0035] この時、負荷部 3 の熱負荷の熱量（熱負荷へ供給する熱量）が貯湯タンク 30 の保有熱量以上であれば（S14 の YES）、制御装置 70 は、バルブ

101, 102, 103の弁開度を制御することで、燃料電池発電装置60から貯湯タンク30に送られた排熱の全量を負荷部3の熱負荷へ供給させる(S15)。

[0036] 一方で、負荷部3の熱負荷の熱量が貯湯タンク30の保有熱量未満であれば(S14のNO)、制御装置70は、バルブ101, 102, 103の弁開度を制御することで、貯湯タンク30の保有熱量の少なくとも一部を温水として水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501に供給させ、残りの保有熱量の少なくとも一部を温水として負荷部3の熱負荷へ供給させる。これにより、上記の貯湯タンク30の保有熱量の少なくとも一部を水素吸蔵合金タンク501からの水素放出のための吸熱源に利用することができる(S16)。この水素吸蔵合金タンク501で熱を奪われた、貯湯タンク30からの温水は温度が下がり、貯湯タンク30へ戻される(S17)。

[0037] この時、貯湯タンク30の温水温度が水素吸蔵合金タンク501からの水素放出に必要な温水温度よりも高い場合には(S18のYES)、制御装置70は、バルブ102の弁開度を調整して貯水タンク31から貯湯タンク30への水の少なくとも一部を貯湯タンク30の温水に含ませることで、貯湯タンク30から水素吸蔵合金タンク501への温水の温度を、水素吸蔵合金タンク501に必要な温水の温度より高くないように調整して、この温水の熱を水素吸蔵合金タンク501に供給する(S19)。

[0038] このように制御装置70は、負荷部3の電気負荷や熱負荷に応じて、燃料電池発電装置60の発電出力や水路の各種バルブの弁開度を制御する。

燃料電池発電装置60による発電に必要な水素は、当該燃料電池発電装置60による発電で発生する排熱を利用する水素吸蔵合金タンク501から得ることができるため、本システムは一次遅れ以上の遅れ定数をもつ制御系となる。

そのため、制御装置70は、負荷部3の電気負荷や熱負荷の負荷予測や本システムの遅れ定数などをもとに、貯湯タンク30の保有熱量の供給配分の制御を行なう。

[0039] 以上のように、第１の実施形態では燃料電池発電装置６０による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置５０の水素吸蔵合金タンク５０１からの水素放出のための吸熱源として用いる構成としたので、燃料電池発電装置から発生する排熱を有効に利用することができる。

[0040] [３] 変形例について

次に、第１の実施形態の変形例について説明する。

上記の第１の実施形態では、必要時に、貯湯タンク３０の保有熱量の少なくとも一部を温水として水素貯蔵装置５０の水素吸蔵合金タンク５０１に供給させたが、この変形例では、貯湯タンク３０と水素貯蔵装置５０との間の熱交換器１１１と、ヒートポンプ１１２とを新たに設けることで、貯湯タンク３０の温水の温度の制御と流量の制御を独立して制御しすることで、水素貯蔵装置５０の水素吸蔵合金タンク５０１の温度を管理しやすくするものである。

[0041] 図７、図８、図９は、第１の実施形態における電力供給システムの構成の変形例を示す図である。ここでは、図１に示した構成に対する異なる部分について説明し、図１に示した構成と共通する部分の説明は省略する。図７、図８、図９における二重線は、水路における水の循環が停止している箇所を示す。

図７に示すように、この変形例では、貯湯タンク３０からの水路は、当該水路における水の循環のオンオフを切り替えるためのポンプ１１５を介して熱交換器１１１の一次側に入る。

そして、熱交換器１１１の一次側から出た水路は、当該水路における水の循環のオンオフを切り替えるためのポンプ１１４を通った先から２つに分岐して、１つは貯湯タンク３０に戻り、もう１つはヒートポンプ１１２に入る。ヒートポンプ１１２内から出た水路はポンプ１１５と熱交換器１１１の一次側との間の水路に合流する。

[0042] また、熱交換器１１１の二次側と、水素貯蔵装置５０の水素吸蔵合金タンク５０１との間の水路には、当該水路における水の循環のオンオフを切り替

えるためのポンプ 1 1 3 が設けられる。

[0043] また、貯水タンク 3 1 と燃料電池発電装置 6 0 との間には、これらの間で熱交換を行うための水路が設けられ、この水路には、当該水路における水の循環のオンオフを切り替えるためのポンプ 1 1 6 が設けられる。

[0044] 貯水タンク 3 1 と負荷部 3 の熱負荷との間の水路には、当該水路における水の循環のオンオフを切り替えるためのポンプ 1 1 7 が設けられる。また、貯水タンク 3 1 と貯湯タンク 3 0 との間の水路には、当該水路における水の循環のオンオフを切り替えるためのポンプ 1 1 8 が設けられる。

[0045] 次に、図 7 を参照して、水素貯蔵装置 5 0 の水素吸蔵合金タンク 5 0 1 からの水素の放出時における、温水の循環の第 1 の例について説明する。

燃料電池発電装置 6 0 による発電のための、水素貯蔵装置 5 0 の水素吸蔵合金タンク 5 0 1 からの水素の放出を要する場合（水素吸蔵合金タンク 5 0 1 へ供給する水を高温とする必要がある場合）で、かつ、貯湯タンク 3 0 に貯蔵される水量が一定以上で（湯を熱負荷に供給しても湯が余る）、水温が一定以上の場合、制御装置 7 0 は、ポンプ 1 1 3 ないし 1 1 8 のうち、熱交換器 1 1 1 の一次側とヒートポンプ 1 1 2 との間のポンプ 1 1 4 を閉じ、他は開状態とする。

[0046] すると、貯湯タンク 3 0 から負荷部 3 の熱負荷へ温水が流れるとともに、貯湯タンク 3 0 から熱交換器 1 1 1 の一次側へ温水が流れる。貯湯タンク 3 0 から熱交換器 1 1 1 の一次側へ流れた温水は、温度が低下して貯湯タンク 3 0 に戻る。なお、ヒートポンプ 1 1 2 内における水の循環は停止する。

[0047] そして、熱交換器 1 1 1 の二次側から水素貯蔵装置 5 0 の水素吸蔵合金タンク 5 0 1 へ流れた温水は、水素を放出した水素吸蔵合金タンク 5 0 1 における吸熱により温度が低下し、熱交換器 1 1 1 の二次側に戻る。

これにより、貯湯タンク 3 0 から熱交換器 1 1 1 の一次側への温水を利用して、水素吸蔵合金タンク 5 0 1 に対して、水素放出のための熱を供給することができる。

[0048] 次に、図 8 を参照して、水素貯蔵装置 5 0 の水素吸蔵合金タンク 5 0 1 か

らの水素の放出時における、温水の循環の第2の例について説明する。

燃料電池発電装置60による発電のための、水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501からの水素の放出を要する場合（水素吸蔵合金タンク501へ供給する水を高温とする必要がある場合）で、かつ、貯湯タンク30に貯蔵される水量が一定未満（湯を概ね使い切っている）で、水温が一定未満の場合、制御装置70は、ポンプ113ないし118のうち、貯湯タンク30と熱交換器111の一次側と間のポンプ115を閉じ、他は開状態とする。

[0049] すると、貯湯タンク30から負荷部3の熱負荷へ温水が流れる一方で、貯湯タンク30と熱交換器111の一次側との間の温水の循環は停止し、熱交換器111の一次側とヒートポンプ112との間で温水が循環する。

[0050] ここで、制御装置70は、ヒートポンプ112を加熱モードとして動作させることで、熱交換器111の一次側とヒートポンプ112との間で循環する温水を加熱して熱交換器111の一次側に供給する。

[0051] そして、熱交換器111の二次側から水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501へ流れた温水は、水素を放出した水素吸蔵合金タンク501における吸熱により温度が低下し、熱交換器111の二次側に戻る。

[0052] これにより、貯湯タンク30に貯蔵される湯を熱交換器111の一次側へ供給できないときも、熱交換器111の一次側とヒートポンプ112との間の加熱された温水を利用して、水素吸蔵合金タンク501に対して、水素放出のための熱を供給することができる。

[0053] 次に、図9を参照して、水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501への水素の吸収時における、水の循環について説明する。

水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501への水素の吸収を要する場合、つまり、水素吸蔵合金タンク501へ供給される水を低温とする必要がある場合、制御装置70は、ポンプ113ないし118のうち、ヒートポンプ112と熱交換器111の一次側との間のポンプ114と、熱交換器111の二次側と水素貯蔵装置50との間のポンプ113とを開状態とし、他を

閉状態とする。

[0054] すると、貯湯タンク 30 から負荷部 3 の熱負荷へ温水の流れと、貯水タンク 30 から貯湯タンク 30 への水の流れが止まり、貯湯タンク 30 と熱交換器 111 の一次側との間の温水の循環は停止する。

[0055] ここで、制御装置 70 は、ヒートポンプ 112 を冷却モードとして動作させることで、熱交換器 111 の一次側とヒートポンプ 112 との間で循環する水を冷却して熱交換器 111 の一次側に供給する。

[0056] そして、熱交換器 111 の二次側から水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 へ流れた水は、水素を吸収した水素吸蔵合金タンク 501 における発熱により温度が上昇し、熱交換器 111 の二次側に戻る。

[0057] これにより、熱交換器 111 の一次側とヒートポンプ 112 との間の水を冷却し、この冷却した水を利用して、水素吸蔵合金タンク 501 による水素吸収を促進させることができる。

[0058] <第 2 の実施形態>

[1] 構成

図 10 は、第 2 の実施形態における電力供給システムの構成例を示すブロック図である。図 10 に示すように、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態の場合（図 1 参照）と異なり、負荷部 3 は、電気負荷および低温熱負荷を含む。また、電力供給システム 1 は、ヒートポンプ 120 とバルブ 121 を有する。バルブ 121 は、バルブ 103 と負荷部 3 の低温熱負荷との間の水路から分岐して貯湯タンク 30 に至る水路に設けられる。本実施形態は、上記の点、及び、関連する点を除き、第 1 実施形態の場合と同様である。このため、本実施形態において上記の実施形態の場合と重複する個所については、適宜、記載を省略する。

[0059] [1-1] ヒートポンプ 120

ヒートポンプ 120 は、貯湯タンク 30 から負荷部 3 の低温熱負荷へ供給される温水の熱の少なくとも一部と、燃料電池発電装置 60 から負荷部 3 の電気負荷に供給される発電電力の少なくとも一部とを利用して高温水を生成

し、この高温水の熱を外部の高温熱負荷 130 に供給する。つまり、第 2 の実施形態では、燃料電池発電装置 60 による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 からの水素放出のための吸熱源だけでなく、ヒートポンプ 120 による高温水の生成のための熱源として用いることができる。高温熱負荷 130 は、例えば食品工場や寒冷地の栽培ハウスが挙げられる。

[0060] [2] 電力供給システム 1 の動作

次に、燃料電池発電装置 60 による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 からの水素放出のための吸熱源、およびヒートポンプ 120 による高温水の生成のための熱源として用いるための、電力供給システム 1 の動作について説明する。

[0061] 図 11 は、第 2 の実施形態における、燃料電池発電装置による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置の水素吸蔵合金タンクからの水素放出のための吸熱源、およびヒートポンプの熱源として用いるための制御の手順の一例を示すフローチャートである。

まず、制御装置 70 は、負荷部 3 の電気負荷の大小に応じて、水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 から水素を放出させ (S21)、この水素を利用して燃料電池発電装置 60 で発電した電気を負荷部 3 の電気負荷に供給させる (S22)。

燃料電池発電装置 60 による発電時に発生する排熱は、貯湯タンク 603 から貯湯タンク 30 に送られる (S23)。

[0062] この時、負荷部 3 の低温熱負荷の熱量 (低温熱負荷に供給する熱量) が貯湯タンク 30 の保有熱量以上であれば (S24 の YES)、制御装置 70 は、バルブ 101, 102, 103 の弁開度を制御することで、貯湯タンク 30 の保有熱量の全てを温水として負荷部 3 の低温熱負荷へ供給させる。つまり、燃料電池発電装置 60 から貯湯タンク 30 に送られた排熱の全量を負荷部 3 の低温熱負荷へ供給させる (S25)。

[0063] 一方で、負荷部 3 の低温熱負荷の熱量が貯湯タンク 30 の保有熱量未満で

あれば（Ｓ２４のＮＯ）、制御装置７０は、バルブ１０１、１０２、１０３の弁開度を制御することで、貯湯タンク３０の保有熱量の少なくとも一部を温水として水素貯蔵装置５０の水素吸蔵合金タンク５０１に供給させ、残りの保有熱量の少なくとも一部を温水として負荷部３の低温熱負荷へ供給させる。これにより、第１の実施形態と同様に、上記の貯湯タンク３０の保有熱量の少なくとも一部を水素吸蔵合金タンク５０１からの水素放出のための吸熱源に利用することができる（Ｓ２６）。

この水素吸蔵合金タンク５０１で熱を奪われた、貯湯タンク３０からの温水は温度が下がり、貯湯タンク３０へ戻される（Ｓ２７）。

[0064] この時、貯湯タンク３０の温水温度が水素吸蔵合金タンク５０１からの水素放出に必要な温水温度よりも高い場合には（Ｓ２８のＹＥＳ）、制御装置７０は、バルブ１０２の弁開度を調整して貯水タンク３１から貯湯タンク３０への水の少なくとも一部を貯湯タンク３０の温水に含ませることで、貯湯タンク３０から水素吸蔵合金タンク５０１への温水の温度を、水素吸蔵合金タンク５０１に必要な温水の温度より高くないように調整して、この温水の熱を水素吸蔵合金タンク５０１に供給する（Ｓ２９）。

[0065] Ｓ２９の後、または、Ｓ２８で「ＮＯ」とされた後、負荷部３の低温熱負荷の熱量と、水素貯蔵装置５０の水素吸蔵合金タンク５０１からの水素の放出に必要な熱量との双方が所定の条件を満たして小さい上に、高温熱負荷１３０の熱量（高温熱負荷１３０に供給する熱量）が所定の条件を満たして大きい場合には（Ｓ３０のＹＥＳ）、制御装置７０は、バルブ１０１、１０２、１０３、１２１の弁開度を制御して、貯湯タンク３０の保有熱量、つまり貯湯タンク３０から負荷部３の低温熱負荷に供給される熱の少なくとも一部をヒートポンプ１２０へ供給させ、かつ燃料電池発電装置６０による発電電力の少なくとも一部をヒートポンプ１２０に供給させることで、このヒートポンプ１２０により高温水を生成させて（Ｓ３１）、この高温水を高温熱負荷１３０に供給させる（Ｓ３２）。

[0066] このように制御装置７０は、負荷部３の電気負荷や低温熱負荷、および高

温熱負荷 130 に応じて、燃料電池発電装置 60 の発電出力や各種バルブの開閉度を制御する。

燃料電池発電装置 60 による発電に必要な水素は、当該燃料電池発電装置 60 による発電で発生する排熱を利用する水素吸蔵合金タンク 501 から得ることができるため、本システムは一次遅れ以上の遅れ定数をもつ制御系となる。

[0067] そのため、制御装置 70 は、負荷部 3 の電気負荷や低温熱負荷、および高温熱負荷 130 の負荷予測や本システムの遅れ定数などをもとに、貯湯タンク 30 の保有熱量の供給配分の制御を行なう。

[0068] 以上のように、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、燃料電池発電装置から発生する排熱を有効に利用することができる。また、第 2 の実施形態では、貯湯タンク 30 から負荷部 3 の低温熱負荷に供給される熱の少なくとも一部をヒートポンプ 120 へ供給させ、かつ燃料電池発電装置 60 による発電電力の少なくとも一部をヒートポンプ 120 に供給させることで、このヒートポンプ 120 により高温水を生成させて、この高温水を高温熱負荷 130 に供給させる構成としたので、燃料電池発電装置から発生する排熱をより有効に利用することができる。

[0069] <第 3 の実施形態>

[1] 構成

図 12 は、第 3 の実施形態における電力供給システムの構成例を示すブロック図である。図 10 に示すように、第 3 の実施形態では、第 2 の実施形態の場合（図 10 参照）と異なり、負荷部 3 は、電気負荷および温熱負荷を含む。また、第 3 の実施形態では、第 2 の実施形態で説明した高温熱負荷 130 に代えて、冷熱負荷 140 を有する。本実施形態は、上記の点、及び、関連する点を除き、第 2 実施形態の場合と同様である。このため、本実施形態において上記の第 2 の実施形態の場合と重複する個所については、適宜、記載を省略する。

[0070] [1-1] ヒートポンプ 120

第3の実施形態におけるヒートポンプ120は、貯湯タンク30から負荷部3の温熱負荷へ供給される温水の熱の少なくとも一部と、燃料電池発電装置60から負荷部3の電気負荷に供給される発電電力の少なくとも一部とを利用して冷水を生成し、この冷水の熱を外部の冷熱負荷140に供給する。つまり、第3の実施形態では、燃料電池発電装置60による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501からの水素放出のための吸熱源だけでなく、ヒートポンプ120による冷水の生成のための熱源として用いることができる。冷熱負荷140は、例えば食品工場や温暖地の栽培ハウスが挙げられる。

[0071] [2] 電力供給システム1の動作

次に、燃料電池発電装置60による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501からの水素放出のための吸熱源、およびヒートポンプ120による冷水の生成のための熱源として用いるための、電力供給システム1の動作について説明する。

[0072] 図13は、第3の実施形態における、燃料電池発電装置による発電により発生した排熱を水素貯蔵装置の水素吸蔵合金タンクからの水素放出のための吸熱源、およびヒートポンプの熱源として用いるための制御の手順の一例を示すフローチャートである。

まず、制御装置70は、負荷部3の電気負荷の大小に応じて、水素貯蔵装置50の水素吸蔵合金タンク501から水素を放出させ（S41）、この水素を利用して燃料電池発電装置60で発電した電気を負荷部3の電気負荷に供給させる（S42）。

燃料電池発電装置60による発電時に発生する排熱は、貯湯タンク603から貯湯タンク30に送られる（S43）。

[0073] この時、負荷部3の温熱負荷の熱量（温熱負荷に供給する熱量）が貯湯タンク30の保有熱量以上であれば（S44のYES）、制御装置70は、バルブ101, 102, 103の開度を制御することで、貯湯タンク30の保有熱量の全てを温水として負荷部3の温熱負荷へ供給させる。つまり、燃料

電池発電装置 60 から貯湯タンク 30 に送られた排熱の全量を負荷部 3 の温熱負荷へ供給させる (S 45)。

[0074] 一方で、負荷部 3 の温熱負荷の熱量が貯湯タンク 30 の保有熱量未満であれば (S 44 の NO)、制御装置 70 は、バルブ 101, 102, 103 の弁開度を制御することで、貯湯タンク 30 の保有熱量の少なくとも一部を温水として水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 に供給させ、残りの保有熱量の少なくとも一部を温水として負荷部 3 の温熱負荷へ供給させる。これにより、第 1 および第 2 の実施形態と同様に、上記の貯湯タンク 30 の保有熱量の少なくとも一部を水素吸蔵合金タンク 501 からの水素放出のための吸熱源に利用することができる (S 46)。

この水素吸蔵合金タンク 501 で熱を奪われた、貯湯タンク 30 からの温水は温度が下がり、貯湯タンク 30 へ戻される (S 47)。

[0075] この時、貯湯タンク 30 の温水温度が水素吸蔵合金タンク 501 からの水素放出に必要な温水温度よりも高い場合には (S 48 の YES)、制御装置 70 は、バルブ 102 の弁開度を調整して貯水タンク 31 から貯湯タンク 30 への水の少なくとも一部を貯湯タンク 30 の温水に含ませることで、貯湯タンク 30 から水素吸蔵合金タンク 501 への温水の温度を、水素吸蔵合金タンク 501 に必要な温水の温度より高くないように調整して、この温水の熱を水素吸蔵合金タンク 501 に供給する (S 49)。

[0076] S 49 の後、または、S 48 で「NO」とされた後、負荷部 3 の温熱負荷の熱量と、水素貯蔵装置 50 の水素吸蔵合金タンク 501 からの水素の放出に必要な熱量との双方が所定の条件を満たして小さい上に、冷熱負荷 140 の熱量 (冷熱負荷 140 に供給する熱量) が所定の条件を満たして大きい場合には (S 50 の YES)、制御装置 70 は、バルブ 101, 102, 103, 121 の弁開度を制御して、貯湯タンク 30 の保有熱量、つまり貯湯タンク 30 から負荷部 3 の温熱負荷に供給される熱の少なくとも一部をヒートポンプ 120 へ供給させ、かつ燃料電池発電装置 60 による発電電力の少なくとも一部をヒートポンプ 120 に供給させることで、このヒートポンプ 120

により冷水を生成させて（Ｓ５１）、この冷水を冷熱負荷１４０に供給させる（Ｓ５２）。

[0077] このように制御装置７０は、負荷部３の電気負荷や温熱負荷、および冷熱負荷１４０に応じて、燃料電池発電装置６０の発電出力や各種バルブの開度を制御する。

燃料電池発電装置６０による発電に必要な水素は、当該燃料電池発電装置６０による発電で発生する排熱を利用する水素吸蔵合金タンク５０１から得ることができるため、本システムは一次遅れ以上の遅れ定数をもつ制御系となる。

[0078] そのため、制御装置７０は、負荷部３の電気負荷や温熱負荷、および冷熱負荷１４０の負荷予測や本システムの遅れ定数などをもとに、貯湯タンク３０の保有熱量の供給配分の制御を行なう。

[0079] 以上のように、第３の実施形態では、第１および第２の実施形態と同様に、燃料電池発電装置から発生する排熱を有効に利用することができる。また、第３の実施形態では、貯湯タンク３０から負荷部３の温熱負荷に供給される熱の少なくとも一部をヒートポンプ１２０へ供給させ、かつ燃料電池発電装置６０による発電電力の少なくとも一部をヒートポンプ１２０に供給させることで、このヒートポンプ１２０により冷水を生成させて、この冷水を冷熱負荷１４０に供給させる構成としたので、燃料電池発電装置から発生する排熱をより有効に利用することができる。

[0080] なお、上記の各実施形態に記載した制御装置７０による手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、磁気ディスク（フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤなど）、光磁気ディスク（ＭＯ）、半導体メモリなどの記憶媒体に格納して頒布することもできる。

また、この記憶媒体としては、プログラムを記憶でき、かつコンピュータが読み取り可能な記憶媒体であれば、その記憶形式は何れの形態であっても良い。

また、記憶媒体からコンピュータにインストールされたプログラムの指示に基づきコンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）や、データベース管理ソフト、ネットワークソフト等のMW（ミドルウェア）等が上記実施形態を実現するための各処理の一部を実行しても良い。

さらに、各実施形態における記憶媒体は、コンピュータと独立した媒体に限らず、LANやインターネット等により伝送されたプログラムをダウンロードして記憶または一時記憶した記憶媒体も含まれる。

また、記憶媒体は1つに限らず、複数の媒体から上記の各実施形態における処理が実行される場合も本発明における記憶媒体に含まれ、媒体構成は何れの構成であっても良い。なお、各実施形態におけるコンピュータは、記憶媒体に記憶されたプログラムに基づき、上記の各実施形態における各処理を実行するものであって、パソコン等の1つからなる装置、複数の装置がネットワーク接続されたシステム等の何れの構成であっても良い。

また、各実施形態におけるコンピュータとは、パソコンに限らず、情報処理機器に含まれる演算処理装置、マイコン等も含み、プログラムによって本発明の機能を実現することが可能な機器、装置を総称している。

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、燃料電池発電装置から発生する排熱を有効に利用することができる。

[0081] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0082] 1…電力供給システム、2…電力系統、3…負荷部、10…自然エネルギー発電装置、20…パワーコンディショナ装置、30…貯湯タンク、31…貯水タンク、40…水素発生装置、50…水素貯蔵装置、60…燃料電池発

電装置、70…制御装置、101,102,103,121…バルブ、111…熱交換器、112,120…ヒートポンプ、113~118…ポンプ、130…高温熱負荷、140…冷熱負荷、201a…第1コンバータ、201…インバータ、202a…第2コンバータ、202…蓄電池、401a…純水製造装置、401…水電解装置、402…コンプレッサ、403…チラーユニット、501…水素吸蔵合金タンク、502…電磁弁、503…安全弁、601…燃料電池、602…インバータ、603…貯湯タンク、604…ラジエータ。

請求の範囲

- [請求項1] 水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、
前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、
前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクと、
前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御する制御手段と
を備えたことを特徴とする電力供給システム。
- [請求項2] 前記制御手段は、
熱負荷の熱量が前記貯湯タンクが貯蔵する熱量以上であれば、前記排熱の全てが前記熱負荷に供給されるように制御し、前記熱負荷の熱量が前記貯湯タンクが貯蔵する熱量未満であれば、前記貯湯タンクが貯蔵する熱の少なくとも一部が温水として前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御することを特徴とする請求項1に記載の電力供給システム。
- [請求項3] 前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を前記水素吸蔵合金タンクに供給するために前記貯湯タンクから前記水素貯蔵装置に温水として供給されて熱を奪われた水が前記貯湯タンクに戻され、
前記制御手段は、
前記貯湯タンクの温水の温度が前記水素吸蔵合金タンクに必要な温水の温度より高い場合には、前記貯湯タンクに戻される水を利用して、前記水素吸蔵合金タンクに供給される温水の温度が前記水素吸蔵合金タンクに必要な温水の温度より高くないように制御することを特徴とする請求項1に記載の電力供給システム。
- [請求項4] 前記制御手段は、
電気負荷に応じて、前記水素吸蔵合金タンクから前記燃料電池発電装置に水素が供給されるように制御する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電力供給システム。

[請求項5]

水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、
前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、
前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクと、

一次側にて前記貯湯タンクとの間で熱交換を行ない、二次側にて前記水素吸蔵合金タンクとの間で熱交換を行なう熱交換器と、

前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出を要する場合で、前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を前記熱交換器の一次側に供給できる場合には、前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を利用して、前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出に必要な熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御し、前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出を要する場合で、前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を前記熱交換器の一次側に供給できない場合には、前記熱交換器の一次側に流れた水が加熱されることで、前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出に必要な熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御する制御手段と

を備えたことを特徴とする電力供給システム。

[請求項6]

前記制御手段は、

前記水素吸蔵合金タンクへの水素の吸収を要する場合には、前記熱交換器の一次側に流れた水が冷却されることで、前記水素吸蔵合金タンクへの水素の吸収が促進されるように制御する

を備えたことを特徴とする請求項 5 に記載の電力供給システム。

[請求項7]

前記熱負荷は低温熱負荷であって、
ヒートポンプと高温熱負荷とをさらに備え、
前記制御手段は、

前記低温熱負荷への供給を要する熱量と前記水素吸蔵合金タンクへ

の供給を要する熱量とが所定の条件を満たして少なく、前記高温熱負荷への供給を要する熱量が所定の条件を満たして大きい場合には、前記貯湯タンクが貯蔵する熱の少なくとも一部と前記燃料電池発電装置による発電によって発生した電力の少なくとも一部とが前記ヒートポンプに供給されることにより前記ヒートポンプで高温水が発生されて、この高温水が前記高温熱負荷に供給されるように制御することを特徴とする請求項2に記載の電力供給システム。

[請求項8]

前記熱負荷は温熱負荷であって、
ヒートポンプと冷熱負荷とをさらに備え、
前記制御手段は、

前記温熱負荷に供給を要する熱量と前記水素吸蔵合金タンクへの供給を要する熱量とが所定の条件を満たして少なく、前記冷熱負荷への供給を要する熱量が所定の条件を満たして大きい場合には、前記貯湯タンクが貯蔵する熱の少なくとも一部と前記燃料電池発電装置による発電によって発生した電力の少なくとも一部とが前記ヒートポンプに供給されることにより前記ヒートポンプで冷水が発生されて、この冷水が前記冷熱負荷に供給されるように制御することを特徴とする請求項2に記載の電力供給システム。

[請求項9]

水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクとを有する電力供給システムを制御する方法であって、

前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御することを特徴とする電力供給システムの制御方法。

補正された請求の範囲
[2016年11月22日(22.11.2016) 国際事務局受理]

[請求項1] (補正後) 水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、
前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、
前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクと、
前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御する制御手段とを備え、
前記制御手段は、
熱負荷の熱量が前記貯湯タンクが貯蔵する熱量以上であれば、前記排熱の全てが前記熱負荷に供給されるように制御し、前記熱負荷の熱量が前記貯湯タンクが貯蔵する熱量未満であれば、前記貯湯タンクが貯蔵する熱の少なくとも一部が温水として前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御することを特徴とする電力供給システム。

[請求項2] (補正後) 水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、
前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、
前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクと、
前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御する制御手段とを備え、
前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を前記水素吸蔵合金タンクに供給するために前記貯湯タンクから前記水素貯蔵装置に温水として供給されて熱を奪われた水が前記貯湯タンクに戻され、
前記制御手段は、
前記貯湯タンクの温水の温度が前記水素吸蔵合金タンクに必要な温水の温度より高い場合には、前記貯湯タンクに戻される水を利用して、前記水素吸蔵合金タンクに供給される温水の温度が前記水素吸蔵合金

タンクに必要な温水の温度より高くないように制御することを特徴とする電力供給システム。

[請求項3] (補正後) 前記制御手段は、

電気負荷に応じて、前記水素吸蔵合金タンクから前記燃料電池発電装置に水素が供給されるように制御することを特徴とする請求項1または2に記載の電力供給システム。

[請求項4] (補正後) 水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、

前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、

前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクと、

一次側にて前記貯湯タンクとの間で熱交換を行ない、二次側にて前記水素吸蔵合金タンクとの間で熱交換を行なう熱交換器と、

前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出を要する場合で、前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を前記熱交換器の一次側に供給できる場合には、前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を利用して、前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出に必要な熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御し、前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出を要する場合で、前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を前記熱交換器の一次側に供給できない場合には、前記熱交換器の一次側に流れた水が加熱されることで、前記水素吸蔵合金タンクからの水素の放出に必要な熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御する制御手段とを備えたことを特徴とする電力供給システム。

[請求項5] (補正後) 前記制御手段は、

前記水素吸蔵合金タンクへの水素の吸収を要する場合には、前記熱交換器の一次側に流れた水が冷却されることで、前記水素吸蔵合金タンクへの水素の吸収が促進されるように制御することを特徴とする請求項4に記載の電力供給システム。

- [請求項6] (補正後) 前記熱負荷は低温熱負荷であって、
ヒートポンプと高温熱負荷とをさらに備え、
前記制御手段は、
前記低温熱負荷への供給を要する熱量と前記水素吸蔵合金タンクへの供給を要する熱量とが所定の条件を満たして少なく、前記高温熱負荷への供給を要する熱量が所定の条件を満たして大きい場合には、前記貯湯タンクが貯蔵する熱の少なくとも一部と前記燃料電池発電装置による発電によって発生した電力の少なくとも一部とが前記ヒートポンプに供給されることにより前記ヒートポンプで高温水が発生されて、この高温水が前記高温熱負荷に供給されるように制御することを特徴とする請求項1に記載の電力供給システム。
- [請求項7] (補正後) 前記熱負荷は温熱負荷であって、
ヒートポンプと冷熱負荷とをさらに備え、
前記制御手段は、
前記温熱負荷に供給を要する熱量と前記水素吸蔵合金タンクへの供給を要する熱量とが所定の条件を満たして少なく、前記冷熱負荷への供給を要する熱量が所定の条件を満たして大きい場合には、前記貯湯タンクが貯蔵する熱の少なくとも一部と前記燃料電池発電装置による発電によって発生した電力の少なくとも一部とが前記ヒートポンプに供給されることにより前記ヒートポンプで冷水が発生されて、この冷水が前記冷熱負荷に供給されるように制御することを特徴とする請求項1に記載の電力供給システム。
- [請求項8] (補正後) 水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクとを有する電力供給システムを制御する方法であって、
前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱が前記水素吸蔵合金タンクに

供給されるように制御し、

熱負荷の熱量が前記貯湯タンクが貯蔵する熱量以上であれば、前記排熱の全てが前記熱負荷に供給されるように制御し、前記熱負荷の熱量が前記貯湯タンクが貯蔵する熱量未満であれば、前記貯湯タンクが貯蔵する熱の少なくとも一部が温水として前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御することを特徴とする電力供給システムの制御方法。

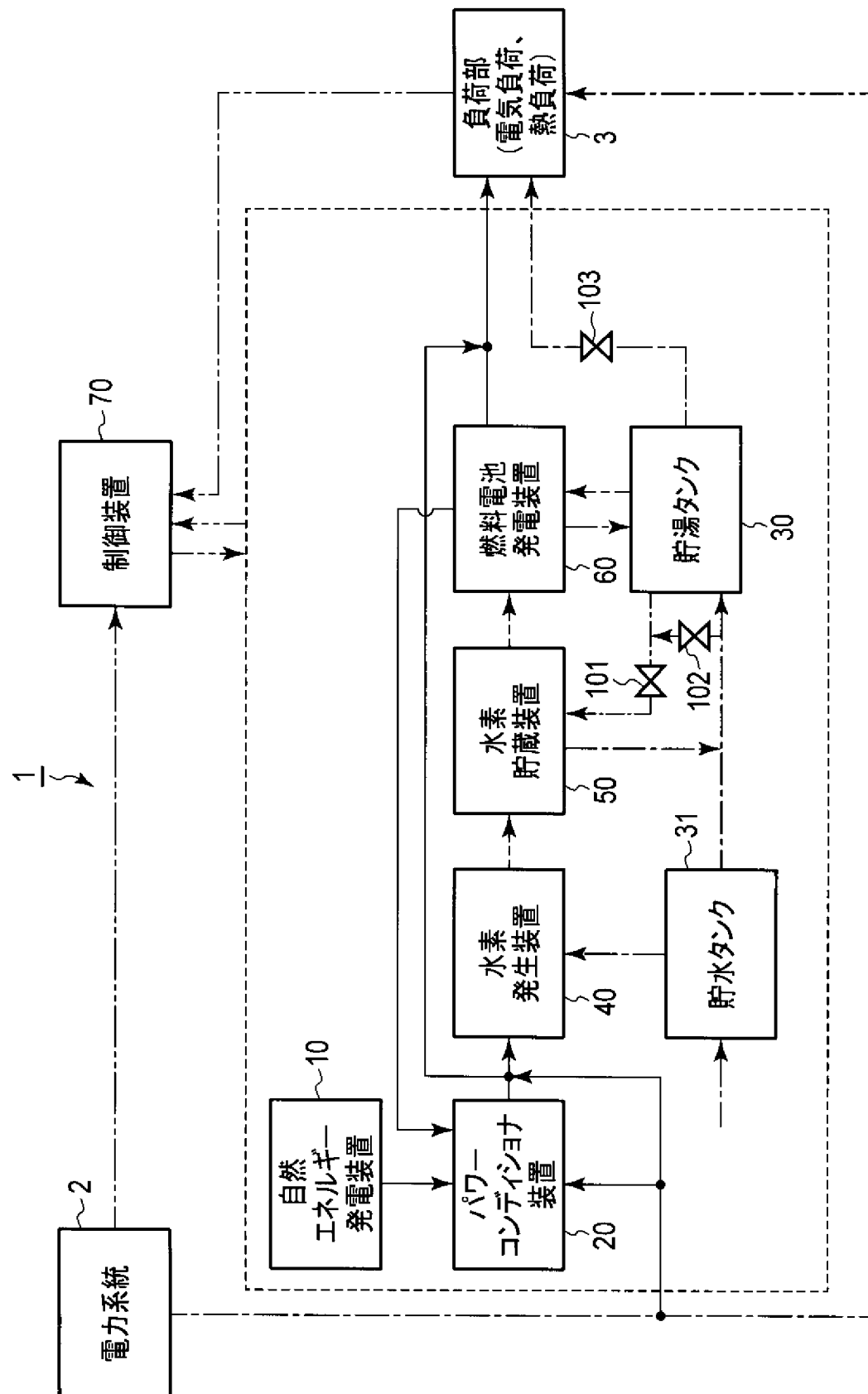
[請求項9] (補正後) 水素吸蔵合金タンクに水素を貯蔵する水素貯蔵装置と、前記水素貯蔵装置で貯蔵された水素を用いて発電を行い、当該発電によって発生した電力を出力する燃料電池発電装置と、前記燃料電池発電装置による発電によって発生した排熱を温水として貯蔵する貯湯タンクとを有する電力供給システムを制御する方法であって、

前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱が前記水素吸蔵合金タンクに供給されるように制御し、

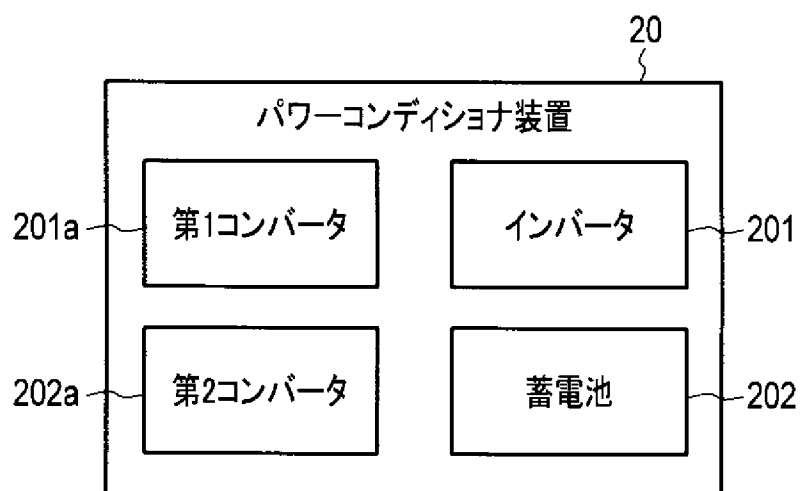
前記貯湯タンクに貯蔵された温水の熱を前記水素吸蔵合金タンクに供給するために前記貯湯タンクから前記水素貯蔵装置に温水として供給されて熱を奪われた水が前記貯湯タンクに戻され、

前記貯湯タンクの温水の温度が前記水素吸蔵合金タンクに必要な温水の温度より高い場合には、前記貯湯タンクに戻される水を利用して、前記水素吸蔵合金タンクに供給される温水の温度が前記水素吸蔵合金タンクに必要な温水の温度より高くないように制御することを特徴とする電力供給システムの制御方法。

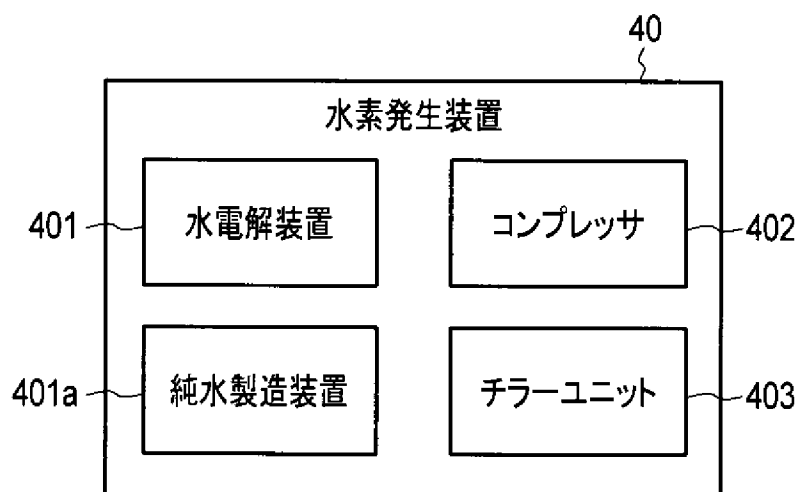
[図1]



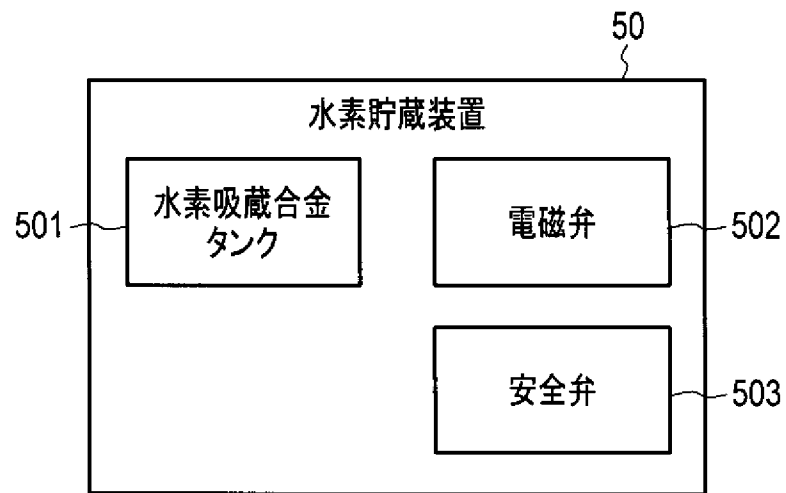
[図2]



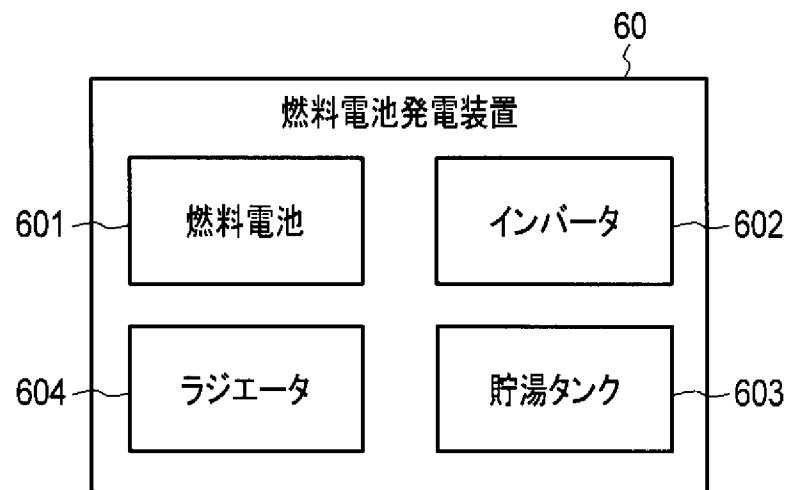
[図3]



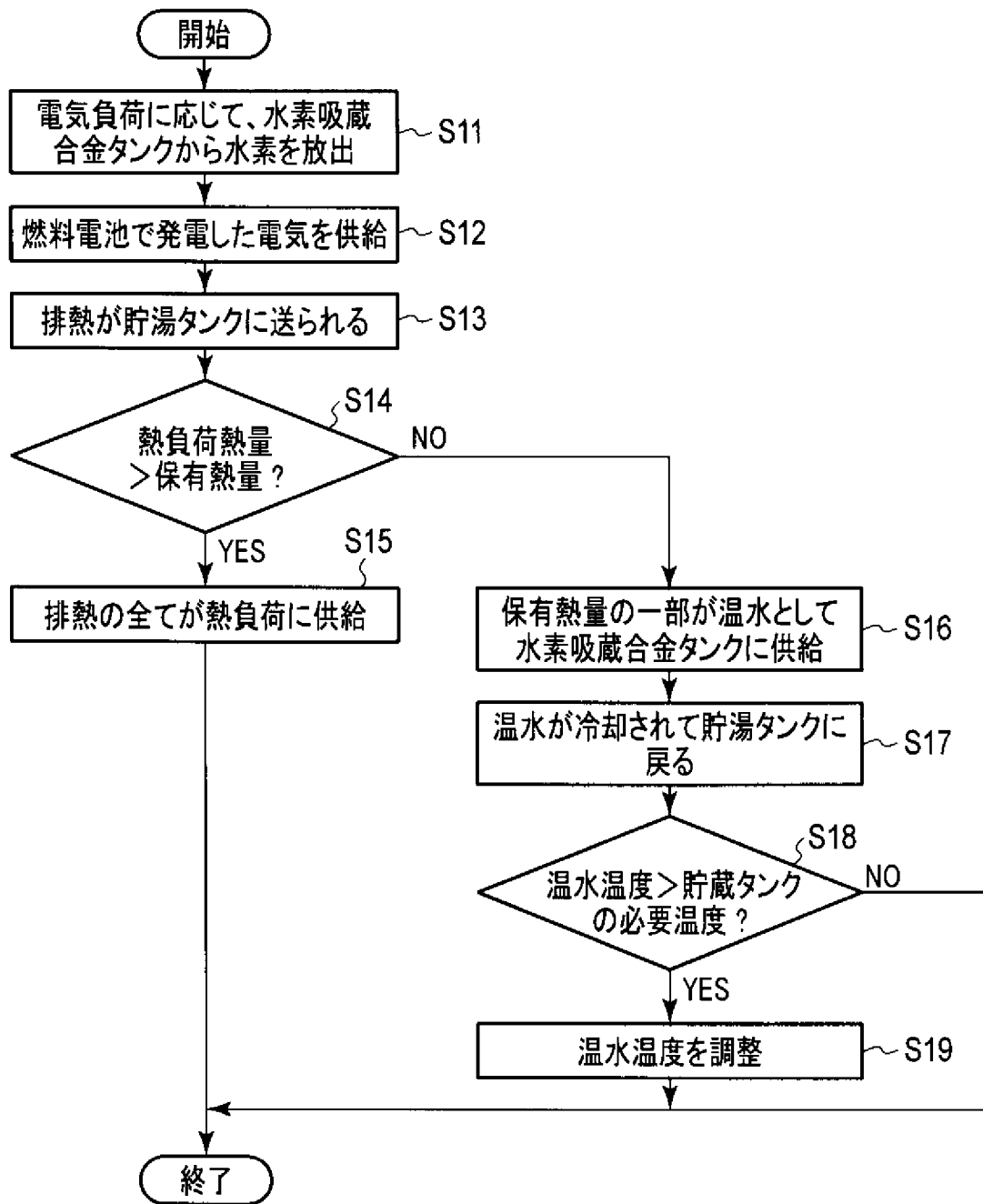
[図4]



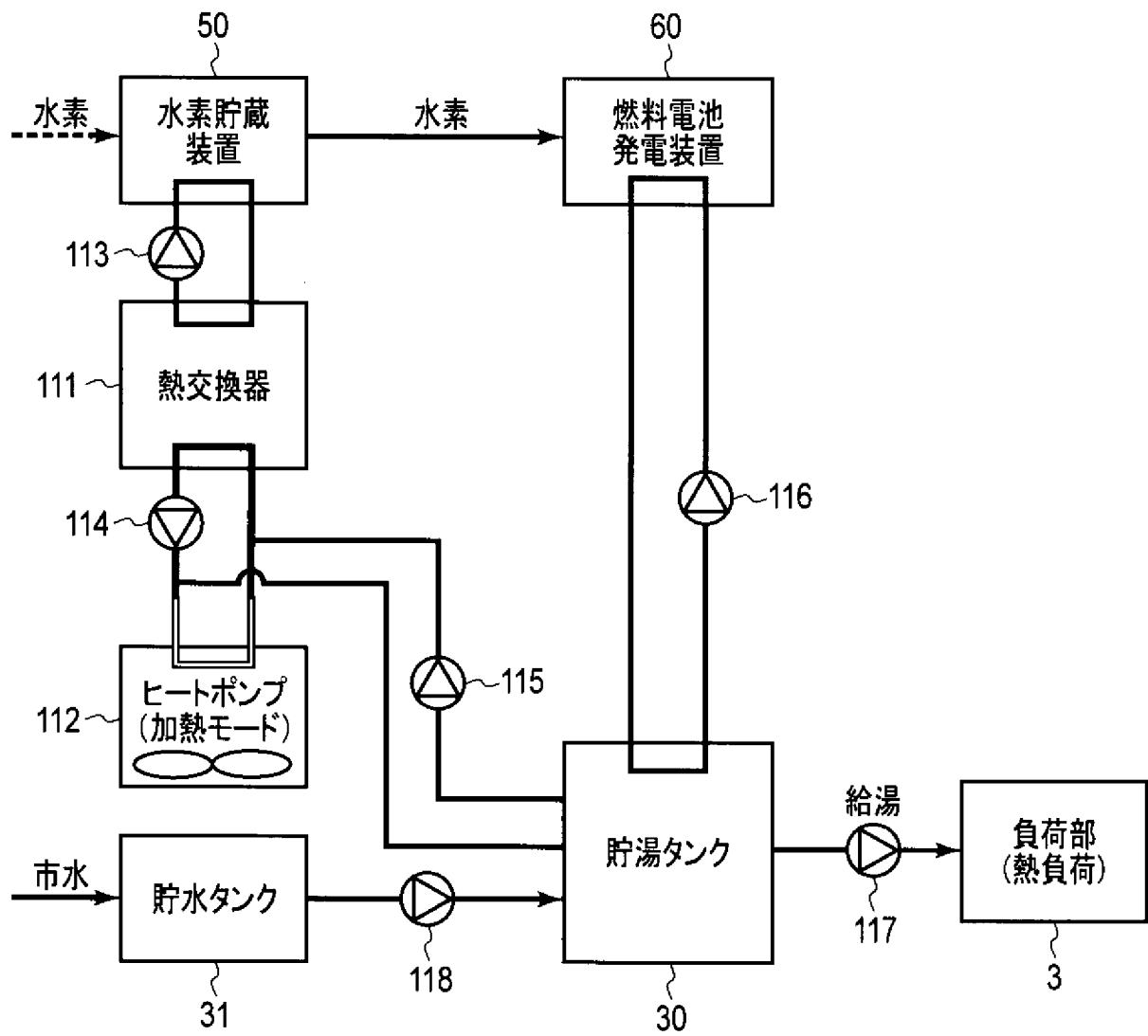
[図5]



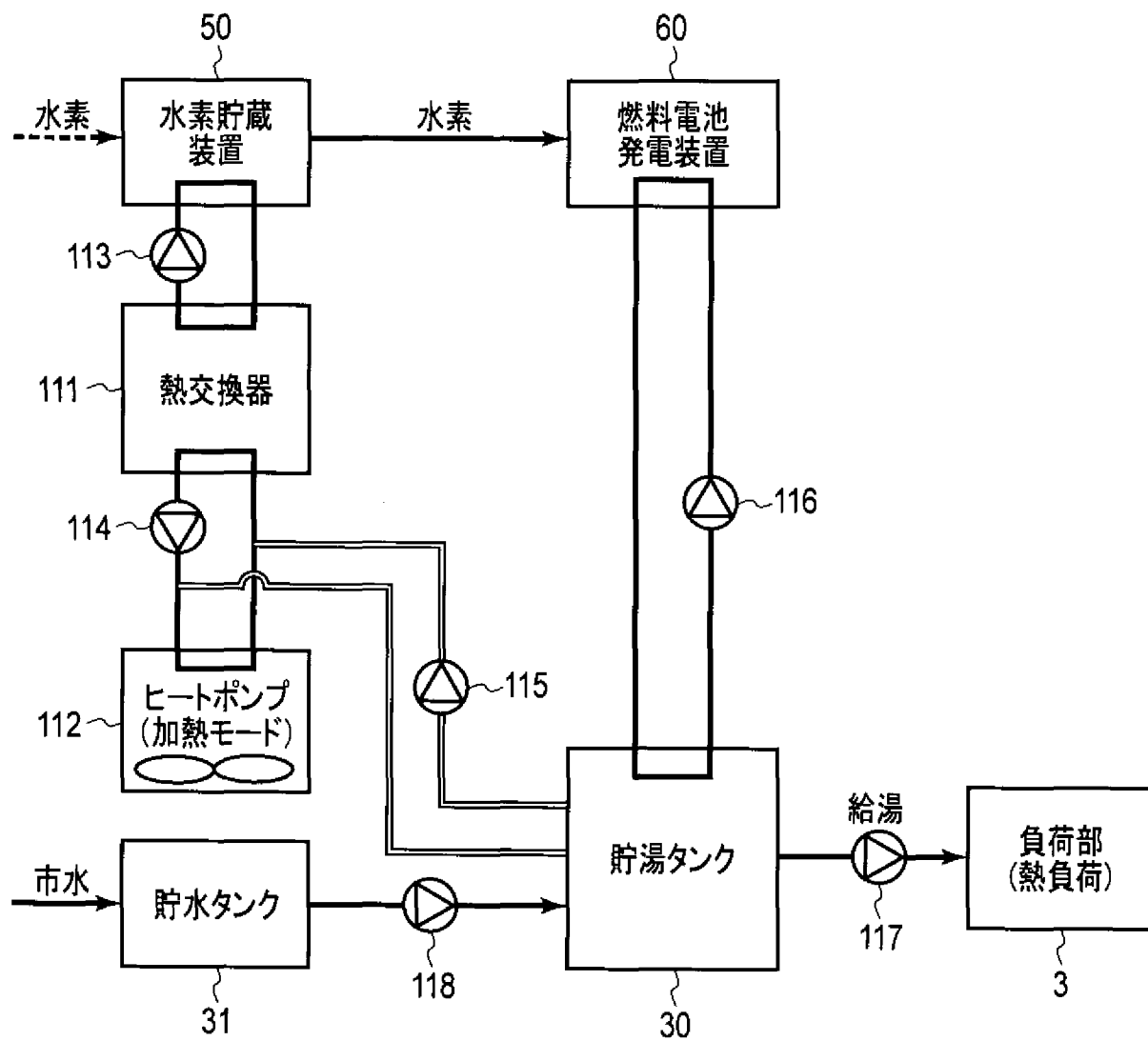
[図6]



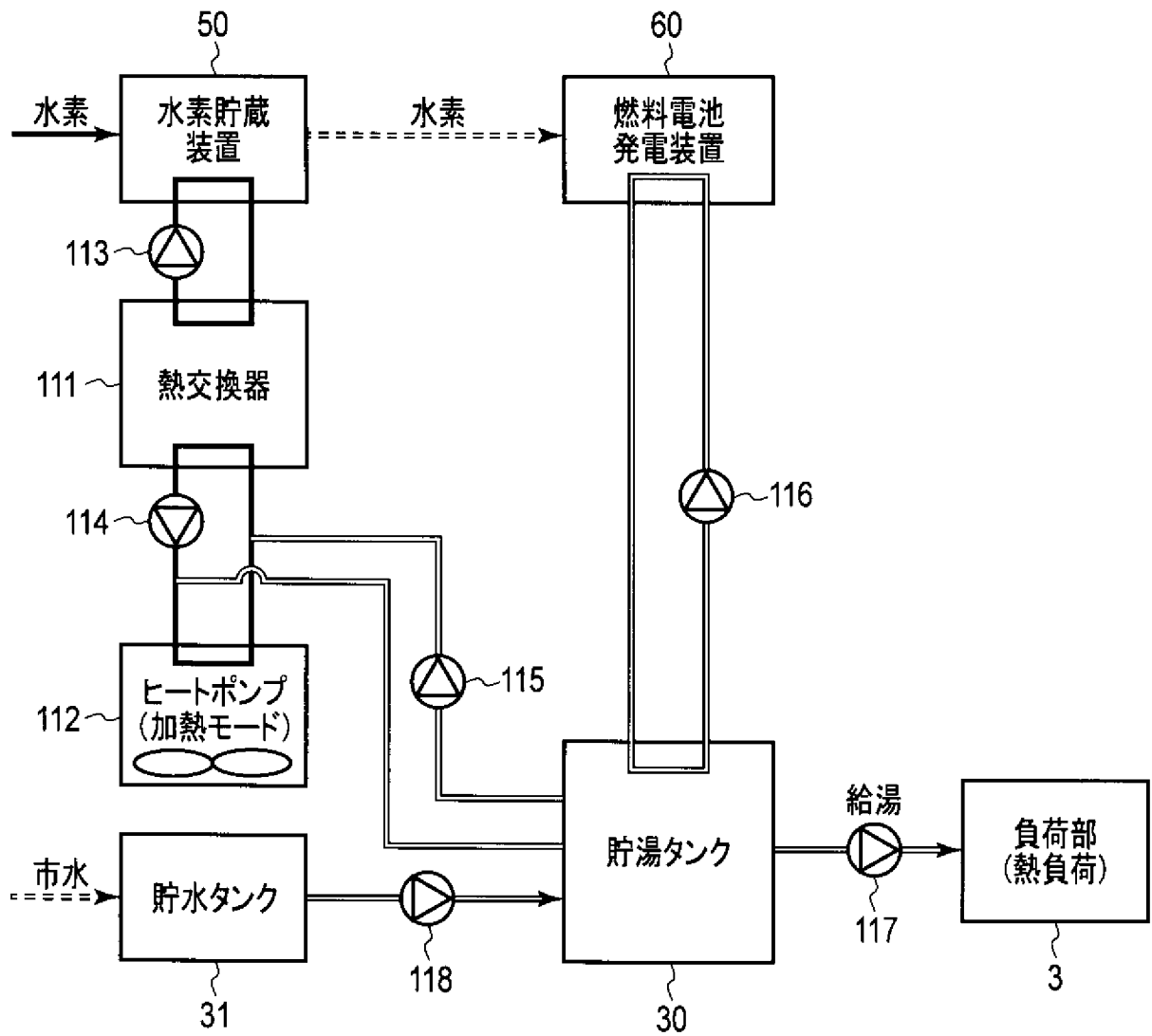
[図7]



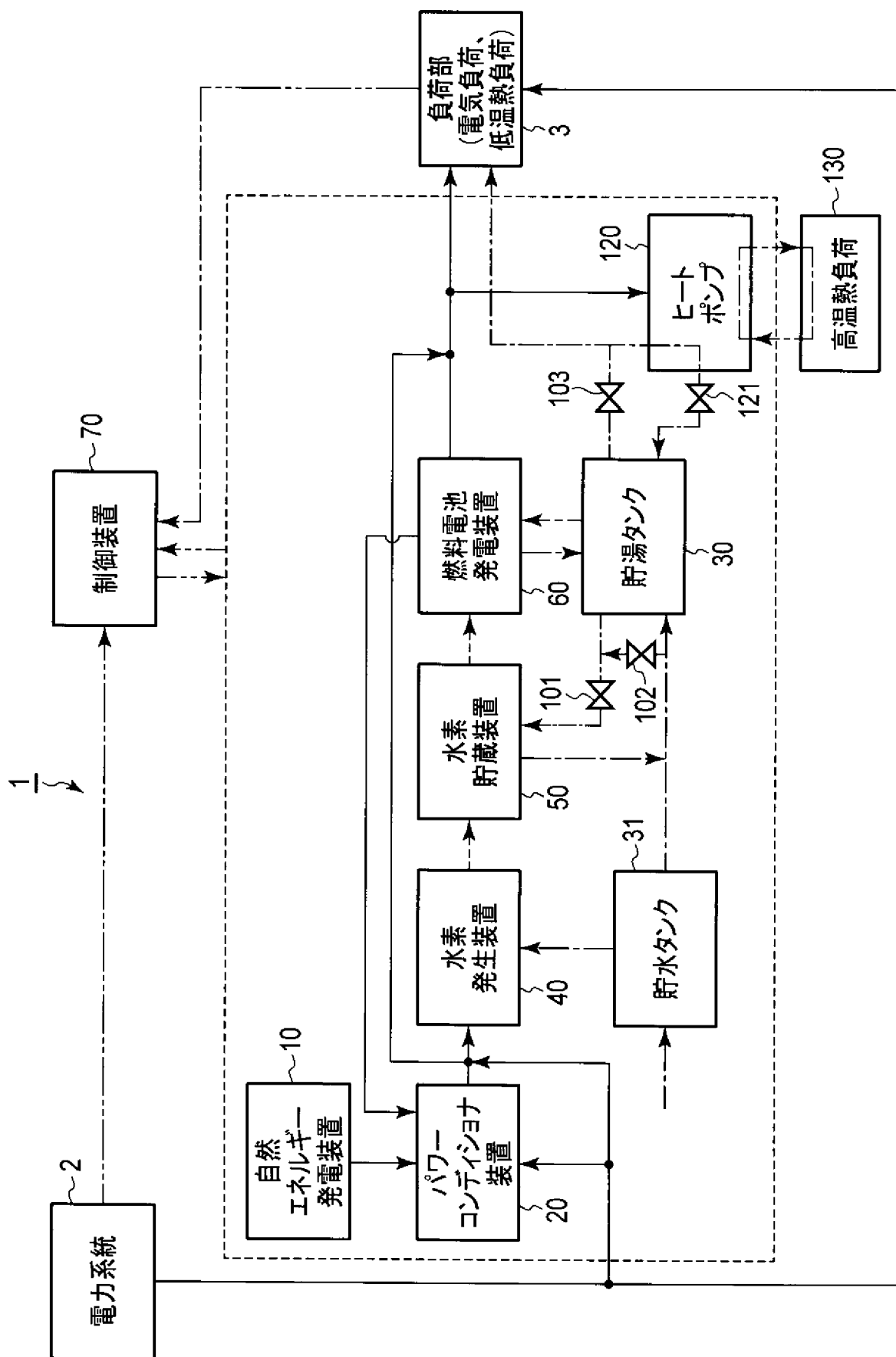
[図8]



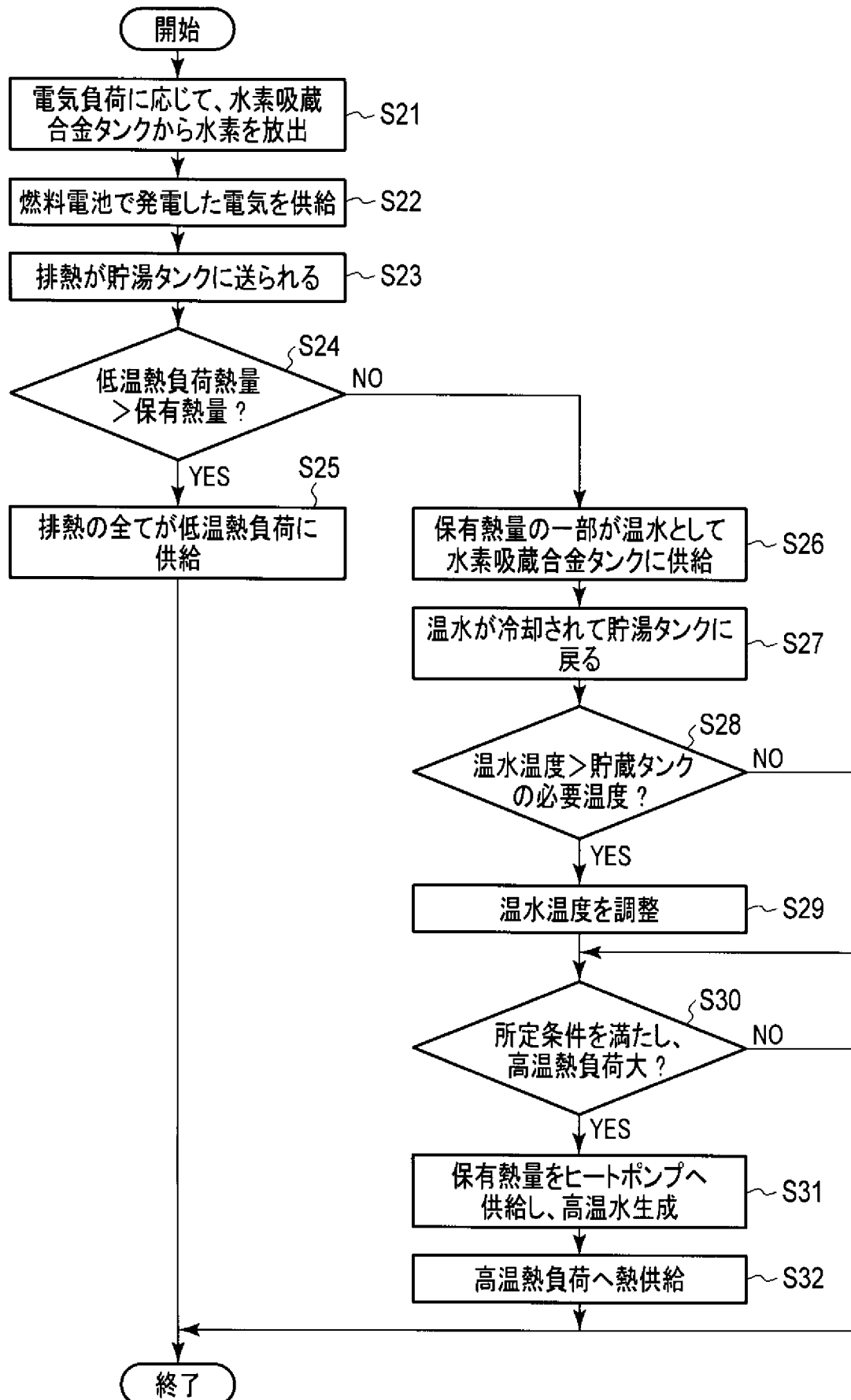
[図9]



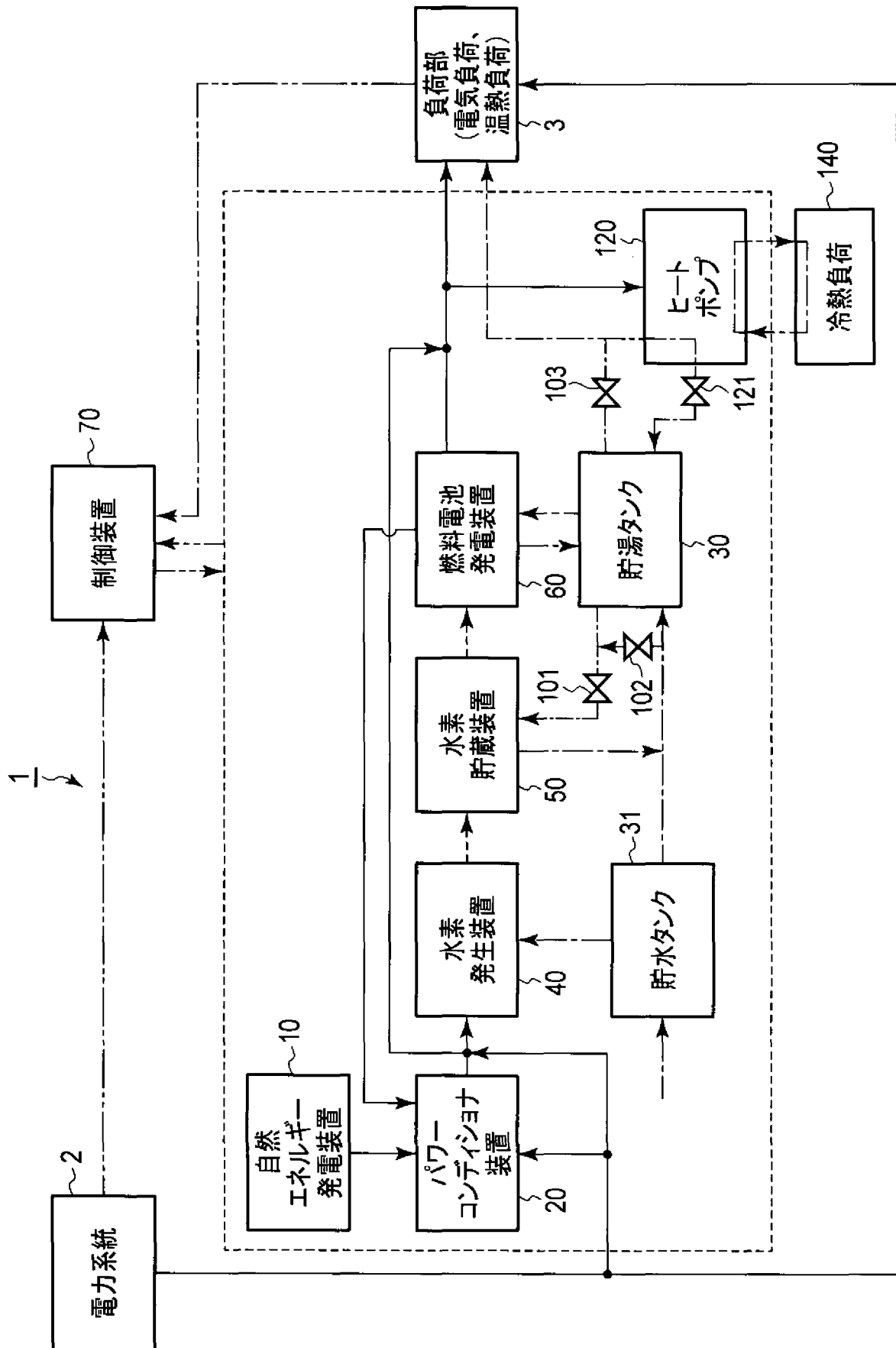
[図10]



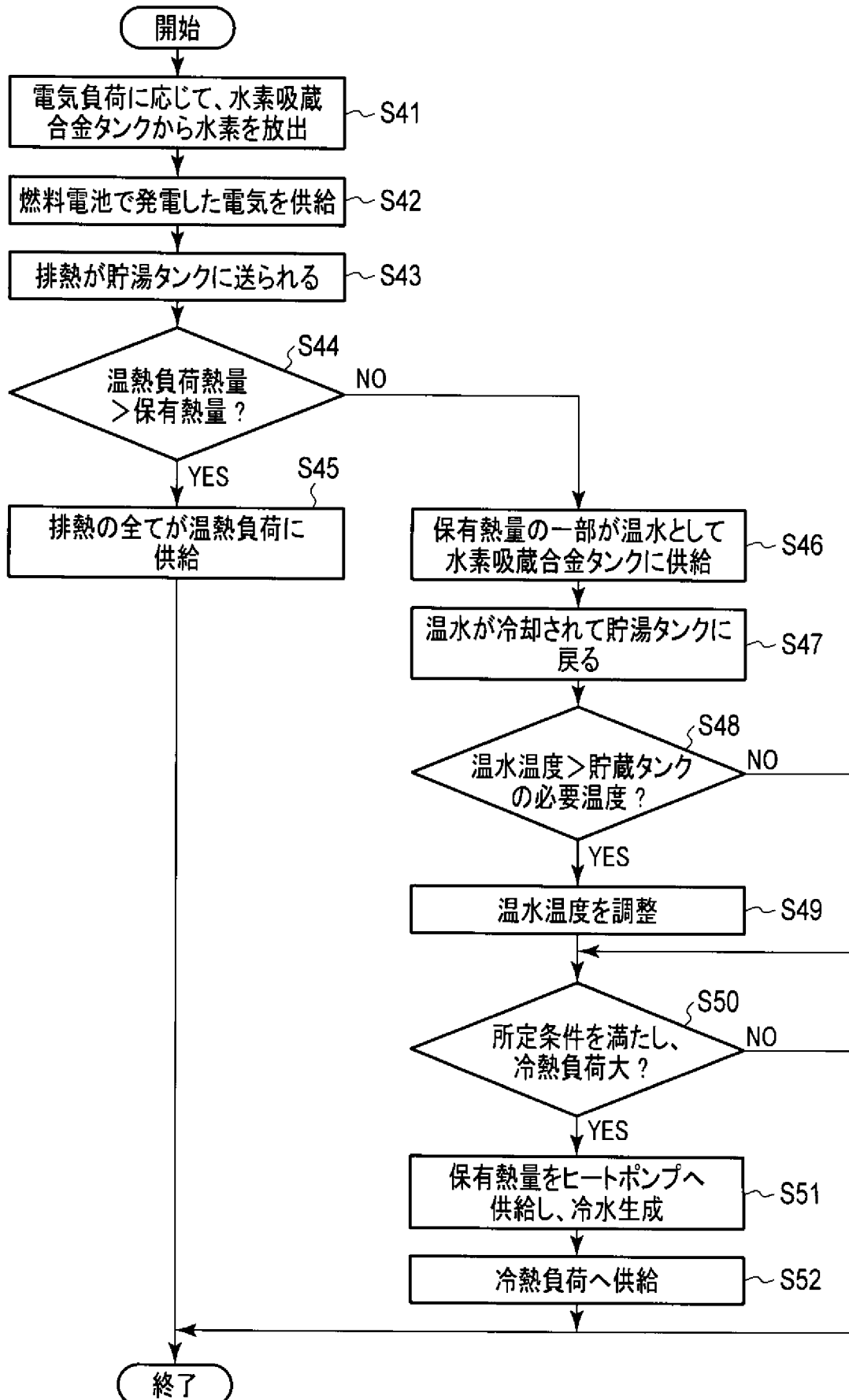
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071161

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(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)

H01M8/04

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2006-127917 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 18 May 2006 (18.05.2006), paragraphs [0018], [0020]; fig. 1 (Family: none)	1, 4, 9 2-3, 5-8
Y A	JP 2009-71959 A (Takasago Thermal Engineering Co., Ltd.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0035], [0036], [0047], [0051], [0052]; fig. 4 (Family: none)	1, 4, 9 2-3, 5-8
Y A	JP 2004-53137 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 19 February 2004 (19.02.2004), paragraphs [0026], [0027] (Family: none)	1, 4, 9 2-3, 5-8

☐ 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
30 September 2015 (30.09.15)

Date of mailing of the international search report
13 October 2015 (13.10.15)

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（I P C））

Int.Cl. H01M8/04(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（I P C））

Int.Cl. H01M8/04

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
Y A	JP 2006-127917 A（出光興産株式会社）2006.05.18, 段落 0018, 0020, 図1（ファミリーなし）	1, 4, 9 2-3, 5-8
Y A	JP 2009-71959 A（高砂熱学工業株式会社）2009.04.02, 段落 0035, 0036, 0047, 0051, 0052, 図4（ファミリーなし）	1, 4, 9 2-3, 5-8
Y A	JP 2004-53137 A（アイシン精機株式会社）2004.02.19, 段落 0026, 0027（ファミリーなし）	1, 4, 9 2-3, 5-8

☐ 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

30.09.2015

国際調査報告の発送日

13.10.2015

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）

根本 徳子

3H

3121

電話番号 03-3581-1101 内線 3316