

(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
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/218781 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 8/04 (2016.01) H01M 8/0432 (2016.01)
H01M 8/04014 (2016.01) H01M 8/04537 (2016.01)
H01M 8/04225 (2016.01) H01M 8/04701 (2016.01)
H01M 8/04228 (2016.01) H01M 8/04746 (2016.01)
H01M 8/04302 (2016.01) H01M 8/12 (2016.01)
H01M 8/04303 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/012560

(22) 国際出願日: 2023年3月28日(28.03.2023)

(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 2022-077264 2022年5月9日(09.05.2022) JP

(71) 出願人(KRを除く全ての指定国について):三菱重工業株式会社(MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).

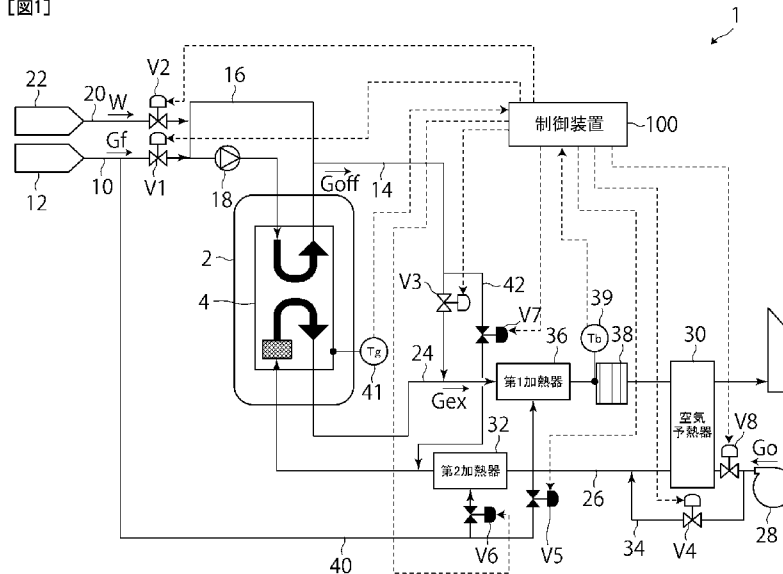
(71) 出願人(KRについてのみ):三菱パワー株式会社(MITSUBISHI POWER, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者:久留長生(HISATOME, Nagao); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 井戸真介(IDO, Shinsuke); 〒2318715 神奈川県横浜市中区錦町12番地 MHIパワーエンジニアリング株式会社内 Kanagawa (JP). 加藤

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM, AND ACTIVATION METHOD, STOPPING METHOD, AND EXTREMELY LOW LOAD OPERATION METHOD FOR FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム、並びに、燃料電池システムの起動方法、停止方法及び極低負荷運転方法

【図1】



30 Air preheater
32 Second heater
36 First heater
100 Control device

(57) Abstract: This fuel cell system comprises: a fuel cell having a power generation chamber in which power can be generated by using a fuel gas and an oxidant gas; an exhaust gas line through which an exhaust gas from the fuel cell flows; a combustor provided to the exhaust gas line; a first heater provided to the exhaust gas line; and a heat exchanger

芳樹(KATO, Yoshiki); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 富田 和男(TOMIDA, Kazuo); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: S S I P 弁理士法人(SSIP PATENT ATTORNEY CORPORATION); 〒1080073 東京都港区三田三丁目13番16号 三田43MTビル13階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

that can exchange heat between the exhaust gas passing through the first heater and the oxidant gas flowing through an oxidant gas supply line.

(57) 要約: 燃料電池システムは、燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、排ガスラインに設けられた燃焼器と、排ガスラインに設けられた第1加熱器と、第1加熱器を通過した排ガスと酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器とを備える。

明 細 書

発明の名称：

燃料電池システム、並びに、燃料電池システムの起動方法、停止方法及び
極低負荷運転方法

技術分野

[0001] 本開示は、燃料電池システム、並びに、燃料電池システムの起動方法、停止方法及び極低負荷運転方法に関する。

本願は、2022年5月9日に日本国特許庁に出願された特願2022-077264号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 燃料ガスと酸化剤ガスとを化学反応させることにより発電する燃料電池は、優れた発電効率及び環境対応等の特性を有している。このうち、固体酸化物形燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell：SOFC）は、電解質としてジルコニアセラミックスなどのセラミックスが用いられ、水素、都市ガス、天然ガス、石油、メタノール、及び炭素含有原料をガス化設備により製造したガス化ガス等のガスなどを燃料ガスとして供給して、およそ700℃～1000℃の高温雰囲気中で反応させて発電を行っている。

[0003] この種の燃料電池を備える燃料電池システムでは、起動時に、常温にある燃料電池を発電可能な高温状態に昇温するための起動用設備を備えるものがある。例えば特許文献1では、起動用設備として、燃料電池に酸化剤ガス（空気）を供給するためのライン上に設けられた加熱器（燃焼器等）を備える燃料電池システムが開示されている。この文献では、起動時に加熱器によって燃料電池に供給される酸化剤ガスを加熱することで、燃料電池が発電可能な高温状態になるように昇温を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許4981281号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献1のように、燃料電池に酸化剤ガスを供給するためのラインに設けられた加熱器で酸化剤ガスを直接加熱すると、燃焼によって水蒸気が発生する。このような水蒸気が燃料電池に供給されると、燃料電池内で常温からの起動初期に結露を生じ、燃料電池の金属部分の腐食や集電部材の絶縁低下を招く要因となる。

[0006] 本開示の少なくとも一実施形態は上述の事情に鑑みなされたものであり、起動時に結露発生を抑制可能な燃料電池システム、並びに、燃料電池システムの起動方法、停止方法及び極低負荷運転方法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

[0007] 本開示の少なくとも一実施形態に係る燃料電池システムは、上記課題を解決するために、

燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、
前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第1加熱器と、

前記第1加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器と、
を備える。

[0008] 本開示の少なくとも一実施形態に係る燃料電池システムの起動方法は、上記課題を解決するために、

燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、
前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに

含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第 1 加熱器と、

前記第 1 加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器と、

前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた第 2 加熱器と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部と、
を備える、燃料電池システムの起動方法であって、

前記発電室の温度が第 1 温度になるまで前記第 1 加熱器を用いて前記燃料電池を昇温するステップと、

前記発電室の温度が前記第 1 温度以上になった場合、前記第 2 加熱器を用いて前記燃料電池を更に昇温するステップと、
を備える。

[0009] 本開示の少なくとも一実施形態に係る燃料電池システムの停止方法は、上記課題を解決するために、

燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、
前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第 1 加熱器と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部と、
を備える、燃料電池システムの停止方法であって、

前記燃料電池を停止状態にするために前記発電室の温度を低下させる際に、
前記燃料電池に対する前記燃料ガスの供給を停止するステップと、

前記発電室の温度が発電室燃焼が可能な第 2 温度以下に低下しても、前記燃焼器が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第 1 加熱器を用いて前

記排ガスラインを流れる前記排ガスを加熱するステップと、
を備える。

- [0010] 本開示の少なくとも一実施形態に係る燃料電池システムの極低負荷運転方法は、上記課題を解決するために、
燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、
前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、
前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、
前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第1加熱器と、
前記第1加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器と、
前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた第2加熱器と、
前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部と、
を備える、燃料電池システムの極低負荷運転方法であって、
前記燃料電池の要求負荷が通常運転の最低負荷より低いと判定された場合に、通常運転状態に比べて前記燃料電池に対する前記燃料ガスの供給量を減少させることにより前記燃料電池を極低負荷運転状態にするステップと、
前記極低負荷運転状態において前記発電室温度が発電可能な温度以上になるように前記第2加熱器を用いて温度維持するステップと、
前記燃焼器の温度が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第1加熱器を用いて前記排ガスラインを流れる前記排ガスを加熱するステップと、
前記燃料電池の要求負荷が通常運転の最低負荷以上であると判定された場合に、前記燃料電池を前記通常運転状態にするステップと、
を備える。

発明の効果

- [0011] 本開示の少なくとも一実施形態によれば、起動時に結露発生を抑制可能な

燃料電池システム、並びに、燃料電池システムの起動方法、停止方法及び極低負荷運転方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]一実施形態に係る燃料電池システムの全体構成図である。

[図2]図1の制御装置のブロック構成図である。

[図3]一実施形態に係る燃料電池システムの起動方法を示すフローチャートである。

[図4]一実施形態に係る燃料電池システムの起動時における燃料電池の発電室温度の推移を示すタイミングチャートである。

[図5A]図3に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図5B]図3に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図5C]図3に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図5D]図3に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図5E]図3に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図6]一実施形態に係る燃料電池システムの停止方法を示すフローチャートである。

[図7]一実施形態に係る燃料電池システムの停止時における燃料電池の発電室温度の推移を示すタイミングチャートである。

[図8A]図6に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図8B]図6に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図8C]図6に対応する燃料電池システムの状態を示す図である。

[図9]一実施形態に係る燃料電池システムの極低負荷運転方法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

[0013] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。

ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0014] 図1は一実施形態に係る燃料電池システム1の全体構成図である。燃料電

池システム 1 は、燃料電池 2 を備える。燃料電池 2 は、固体酸化物形燃料電池（S O F C : S o l i d O x i d e F u e l C e l l）であり、燃料ガス G f 及び酸化剤ガス G o を用いて発電可能な発電室 4 を有する。

[0015] 尚、以下の実施形態では、燃料電池システム 1 が備える燃料電池 2 として固体酸化物形燃料電池（S o l i d O x i d e F u e l C e l l, S O F C）を採用した場合について説明するが、他の実施形態では、燃料電池 2 として、S O F C 以外のタイプの燃料電池（例えば熔融炭酸塩型燃料電池（M o l t e n - c a r b o n a t e f u e l c e l l s, M C F C）等）を採用してもよい。

[0016] 尚、燃料電池 2 に供給される酸化剤ガス G o は例えば空気であり、加圧されていてもよいし、常圧であってもよい。

[0017] 燃料電池システム 1 は、燃料電池 2 に燃料ガス G f を供給するための燃料ガス供給ライン 1 0 を備える。燃料ガス供給ライン 1 0 の一端は、燃料ガス供給源 1 2 に接続される。燃料ガス供給源 1 2 には、燃料ガス G f として例えば都市ガス等が貯留される。燃料ガス供給ライン 1 0 には燃料ガス供給量調整弁 V 1 が設けられており、その開度を調整することにより、燃料ガス供給源 1 2 からの燃料ガス G f の供給量を制御できるようになっている。

[0018] 燃料電池 2 で発電反応を終えたオフガス G o f f（排燃料ガス）は、燃料電池 2 に接続されたオフガスライン 1 4 を介して排出される。オフガスライン 1 4 には、再循環ライン 1 6 の一端が接続される。再循環ライン 1 6 の他端は燃料ガス供給ライン 1 0 のうち燃料ガス供給量調整弁 V 1 より下流側に接続されることにより、オフガスライン 1 4 を流れるオフガス G o f f の一部が燃料電池 2 に循環するように構成される。この循環経路（本実施形態では、循環経路を構成する再循環ライン 1 6）には、再循環ガスの循環量を調整するための再循環ブローア 1 8 が配置されている。

[0019] また再循環ライン 1 6 には、純水 W を供給するための純水供給ライン 2 0 が接続される。純水供給ライン 2 0 には純水供給量調整弁 V 2 が設けられる。起動時や発電を行わない待機運転時に燃料ガスの供給により燃料電池での

カーボン析出を防止するために、純水供給量調整弁 V 2 の開度を調整することにより、純水供給源 2 2 から再循環ライン 1 6 に対する純水 W の供給量が制御できるようになっている。

[0020] オフガスライン 1 4 の他端は排ガスライン 2 4 に接続される。オフガスライン 1 4 にはオフガス排出量調整弁 V 3 が設けられており、その開度を調整することにより、オフガスライン 1 4 から排出されるオフガス G o f f の排ガスライン 2 4 と酸化剤ガス供給ライン 2 6 への供給割合を運転状態に応じて制御できるようになっている。

[0021] 燃料電池システム 1 は、燃料電池 2 に酸化剤ガス G o を供給するための酸化剤ガス供給ライン 2 6 を備える。酸化剤ガス供給ライン 2 6 の一端は、周囲（例えば外部雰囲気）から酸化剤ガスを導入するためのブロア 2 8 に接続される。ブロア 2 8 によって酸化剤ガス供給ライン 2 6 に導入された酸化剤ガス G o は、酸化剤ガス供給ライン 2 6 に設けられた後述の空気予熱器 3 0 及び第 2 加熱器 3 2 を介して、燃料電池 2 の空気極側に供給される。

[0022] また、酸化剤ガス供給ライン 2 6 には、空気予熱器 3 0 をバイパスするバイパスライン 3 4 が設けられている。ブロア 2 8 から空気予熱器 3 0 への酸化剤ガス G o の導入量と空気予熱器 3 0 をバイパスする酸化剤ガス G o の流量配分を調整するために空気予熱器の入口には酸化剤ガス供給量調整弁 V 8 、バイパスライン 3 4 には酸化剤ガスバイパス量調整弁 V 4 が設けられる。

[0023] 燃料電池 2 で発電反応を終えた排酸化剤ガスは、前述のオフガスライン 1 4 からのオフガス G o f f とともに排ガス G e x として、排ガスライン 2 4 を介して排出される。排ガスライン 2 4 には、第 1 加熱器 3 6 、燃焼器 3 8 、及び、空気予熱器 3 0 が配置される。

[0024] 第 1 加熱器 3 6 は、排ガスライン 2 4 を流れる排ガス G e x を加熱可能な装置であり、例えば燃料ガスを燃焼するバーナであるが電気加熱ヒータでもよい。第 1 加熱器 3 6 で燃焼される燃料ガスは、燃料電池 2 に供給される燃料ガス G f と共通であってもよい。本実施形態では、燃料ガス供給ライン 1 0 から分岐する加熱器燃料ガス供給ライン 4 0 を介して、第 1 加熱器 3 6 に

燃料ガス G f の一部が供給可能になっている。加熱器燃料ガス供給ライン 40 には、第 1 加熱器 36 に対する燃料ガスの供給量をそれぞれ調整するための第 1 加熱器燃料調整弁 V 5 が設けられている。燃焼用の酸化剤ガスは本実施形態に示すように燃料電池からの排酸化剤ガスを用いてもよいし、別途ブロー 28 から供給するライン（不図示）を設けてもよい。

[0025] 燃焼器 38 は、燃焼器動作温度以上において排ガス G e x に含まれる未燃分を燃焼可能な装置であり、例えば、所定の燃焼可能温度下限値を有する触媒燃焼器である。本実施形態では、燃焼器動作温度は約 400 度である。燃焼器 38 の入口部には、燃焼器 38 の温度 T b を検出するための温度センサ 39 が設けられる。

[0026] 尚、第 1 加熱器 36 は、排ガスライン 24 において燃焼器 38 より上流側又は下流側に設けられればよいが、本実施形態では特に、第 1 加熱器 36 は、排ガスライン 24 において燃焼器 38 より上流側に設けられる。これにより、例えば後述するように、第 1 加熱器 36 によって排ガスラインを流れる排ガス G e x を加熱することで、発電室からの排酸化剤ガス温度に関わらず燃焼器 38 が燃焼可能な燃焼器動作温度以上に昇温することで、排ガス G e x に含まれる未燃分を除害燃焼し、有害な未燃分が含まれる排ガス G e x が外部に排出されることを防止できる。

[0027] 空気予熱器 30 は、排ガス G e x と酸化剤ガス G o とを熱交換することにより、排ガス G e x が有する排熱によって、酸化剤ガス G o を予熱するための装置である。空気予熱器 30 によって予熱される酸化剤ガス G o の量は、酸化剤ガスバイパス量調整弁 V 4 と、酸化剤ガス供給ラインのうち空気予熱器 30 の上流側に設けられた酸化剤ガス供給量調整弁 V 8 との開度比率を調整することによって制御可能である。

[0028] また燃料電池システム 1 は、燃料電池 2 からのオフガス G o f f が流れるオフガスライン 14 と、酸化剤ガス供給ライン 26 とを接続するオフガス供給ライン 42 を有する。オフガス供給ライン 42 には、オフガス供給量調整弁 V 7 が設けられており、オフガス供給量調整弁 V 7 とオフガス排出量調整

弁V3の開度に応じて、オフガスG o f fの一部又は全部を酸化剤ガス供給ライン26に導入可能になっている。このように酸化剤ガス供給ライン26に導入されたオフガスの一部は、燃料電池2が所定温度（例えば500度）以上になっている場合、燃料電池2内で酸化剤ガスとともに燃焼されることで、燃料電池2の昇温に寄与することができる。

[0029] 燃料電池システム1は、上記各構成要素を制御するための制御装置100を有する。制御装置100は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）、及びコンピュータ読み取り可能な記憶媒体等から構成されている。そして、各種機能を実現するための一連の処理は、一例として、プログラムの形式で記憶媒体等に記憶されており、このプログラムをCPUがRAM等に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、各種機能が実現される。尚、プログラムは、ROMやその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記憶媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等である。

[0030] 図2は図1の制御装置100のブロック構成図である。制御装置100は、燃焼器入口温度検出部102と、発電室温度検出部104と、第1加熱器制御部106と、第2加熱器制御部108と、燃焼器制御部110と、オフガス切替制御部112とを備える。

[0031] 燃焼器入口温度検出部102は、燃焼器入口温度Tbを取得するための構成である。前述したように、燃焼器38の入口部には温度センサ39が設けられており、燃焼器入口温度検出部102は、当該温度センサ39の検出値を、燃焼器入口温度Tbとして取得する。

[0032] 発電室温度検出部104は、燃料電池2の発電室4の温度を検出するための構成である。本実施形態では、発電室温度検出部104は、発電室4に設

けられた温度センサ41の検出値を、発電室温度 T_g として取得する。

[0033] 第1加熱器制御部106は、第1加熱器36の動作状態を制御するための構成である。具体的には、第1加熱器制御部106は、第1加熱器36のオンオフを切り替えるとともに、第1加熱器燃料調整弁V5の開度を調整することで、加熱器燃料ガス供給ライン40からの第1加熱器36に対する燃料ガスの供給量を調整し、第1加熱器36の加熱量を制御する。

[0034] 第2加熱器制御部108は、第2加熱器32の動作状態を制御するための構成である。具体的には、第2加熱器制御部108は、第2加熱器32のオンオフを切り替えるとともに、第2加熱器燃料調整弁V6の開度を調整することで、加熱器燃料ガス供給ライン40からの第2加熱器32に対する燃料ガスの供給量を調整し、第2加熱器32の加熱量を制御する。

[0035] 燃焼器制御部110は、排ガスライン24に設けられた燃焼器38の動作状態を制御するための構成である。燃焼器38は、前述したように、排ガス G_{ex} を燃焼して排ガス G_{ex} に含まれる未燃分を除去するためには燃焼器動作温度以上に維持される必要がある。燃焼器38の温度は、温度センサ39によって検出される燃焼器入口温度 T_b として取得されるため、燃焼器制御部110は、当該燃焼器入口温度 T_b に基づいて燃焼器38の動作状態を制御する。

[0036] オフガス切替制御部112は、オフガス G_{off} の供給経路の切替制御を行うための構成である。具体的には、オフガス切替制御部112は、オフガス排出量調整弁V3及びオフガス供給量調整弁V7の開度比を調整することにより、オフガス供給ライン42を介した、酸化剤ガス供給ライン26に対するオフガス G_{off} の供給量を制御する。

[0037] 続いて上記構成を有する燃料電池システム1の起動方法について説明する。図3は一実施形態に係る燃料電池システム1の起動方法を示すフローチャートであり、図4は一実施形態に係る燃料電池システム1の起動時における燃料電池2の発電室温度 T_g の推移を示すタイミングチャートであり、図5A～図5Eは図3に対応する燃料電池システム1の状態を示す図である。

[0038] 尚、本実施形態では、初期状態として、燃料電池システム 1 において、燃料電池 2 は常温で停止状態にあり、このとき燃料電池システム 1 が備える各弁のうち、酸化剤ガスバイパス量調整弁 V 4、酸化剤ガス供給量調整弁 V 8 は全開状態であり、燃料ガス供給量調整弁 V 1、純水供給量調整弁 V 2、オフガス排出量調整弁 V 3、第 1 加熱器燃料調整弁 V 5、第 2 加熱器燃料調整弁 V 6、オフガス供給量調整弁 V 7 は全閉状態である。

[0039] まず制御装置 100 は、ブロア 28 を起動することにより、燃料電池 2 に対して酸化剤ガス G o の供給を開始する（ステップ S 100）。このとき燃料電池 2 の発電室温度 T g は常温 T 0 である。ステップ S 100 では具体的には、再循環ブロワ 18 を起動し、再循環ライン 16 による燃料システムの再循環運転を開始する。

[0040] 続いて第 1 加熱器制御部 106 は第 1 加熱器 36 を動作させる（ステップ S 101）。ステップ S 101 では、第 1 加熱器 36 を動作させることで、排ガスライン 24 を流れる排ガス G e x が加熱される。加熱された排ガス G e x は、空気予熱器 30 を介して、酸化剤ガス供給ライン 26 を流れる酸化剤ガス G o を加熱する。このように加熱された酸化剤ガス G o は燃料電池 2 に供給されることで、燃料電池 2 が昇温される。これにより、図 4 の期間 1 に示すように、発電室温度 T g は常温 T 0 から次第に高くなる。

[0041] ステップ S 101 における第 1 加熱器 36 の動作は、発電室温度 T g が所定のプロファイルで増加するように、第 1 加熱器制御部 106 によって制御される。具体的には、第 1 加熱器制御部 106 は、図 5 A に示すように、第 1 加熱器燃料調整弁 V 5 を開き、その開度を制御することで、第 1 加熱器 36 に対する燃料ガスの供給量を調整することにより、第 1 加熱器 36 の動作制御を行う。

[0042] またステップ S 101 では、このように排ガス G e x により酸化剤ガス G o が空気予熱器で加熱されながら、酸化剤ガス G o の供給を行うことで、燃料電池 2 内の断熱材を乾燥させ、残留している余分な水分が除去される。

[0043] このようにステップ S 101 では、第 2 加熱器 32 を停止したまま、第 1

加熱器 36 によって空気予熱器 30 を介して酸化剤ガス G_o を加熱して昇温させている。仮に、第 2 加熱器 32 によって酸化剤ガス G_o を直接燃焼器で加熱すると、第 2 加熱器 32 の燃焼で生じた水分を含む酸化剤ガス G_o が、低温（常温）の発電室 4 に供給されることで起動初期の低温時に発電室 4 内で結露を生じてしまうおそれがある。それに対して本実施形態では、第 1 加熱器 36 によって空気予熱器 30 を介して間接的に酸化剤ガス G_o を加熱することで、このような結露発生を効果的に防止できる。

[0044] 続いて制御装置 100 は、ステップ S101 の第 1 加熱器 36 の動作によって発電室温度 T_g が第 1 基準値 T_{ref1} に達したか否かを判定する（ステップ S102）。ステップ S102 で判定される発電室温度 T_g は、発電室温度検出部 104 で検出される。第 1 基準値 T_{ref1} は、常温 T₀ より高く、且つ、起動時における第 2 加熱器 32 の動作開始を判定するための閾値として設定される。また、発電室の上昇に伴い燃料電池の燃料極や集電部材の酸化を防止するため燃料ガス供給ライン 10 より徐々に燃料供給を開始する。

[0045] 発電室温度 T_g が第 1 基準値 T_{ref1} に達した場合（ステップ S102：YES）、第 2 加熱器制御部 108 は第 2 加熱器 32 を動作させる（ステップ S103）。ステップ S103 では、第 2 加熱器 32 を動作させることで、酸化剤ガス供給ライン 26 を流れる酸化剤ガス G_o と第 2 加熱器の燃焼ガスが混合されることで加熱される。具体的には第 2 加熱器制御部 108 は、図 5B に示すように、第 2 加熱器燃料調整弁 V6 を開き、その開度を制御することで、第 2 加熱器 32 に対する燃料ガス G_f の供給量を調整することにより、第 2 加熱器 32 の動作制御を行う。第 2 加熱器 32 によって加熱された酸化剤ガス G_o は、燃料電池 2 に供給されることで、発電室 4 が昇温される。これにより、図 4 の期間 2 では、第 1 加熱器 36 及び第 2 加熱器 32 の両方によって発電室 4 が加熱されることで、発電室温度 T_g が更に昇温される。また、第 2 加熱器は通常の燃焼用バーナでもよいし触媒燃焼器を用いてもよい。

- [0046] また第1加熱器制御部106は、燃焼器入口温度 T_b が燃焼器動作温度以上を維持するように第1加熱器36を制御することにより燃焼器38を動作する（ステップS104）。これにより、以降、オフガス G_{off} はオフガス排出ライン42から排ガスライン24に排出され、排ガス G_{ex} に含まれる未燃分を燃焼器38によって確実に燃焼させることが可能となる。
- [0047] 尚、ステップS103では、第2加熱器32によって酸化剤ガス G_o を直接加熱しているが、燃焼によって生じた水分を含む酸化剤ガス G_o が発電室4に供給されたとしても、期間1に比べて発電室温度 T_g が酸化剤ガス G_o の飽和蒸気温度以上に高くなっているため、結露が生じることはない。
- [0048] 続いて制御装置100は、ステップS102の第1加熱器36及び第2加熱器32の動作によって発電室温度 T_g が第2基準値 T_{ref2} に達したか否かを判定する（ステップS105）。第2基準値 T_{ref2} は、第1基準値 T_{ref1} より高く設定される。
- [0049] 発電室温度 T_g が第2基準温度 T_{ref2} に達すると発電室のセル空気極での燃焼が可能となるため、オフガス切替制御部112はオフガス G_{off} の一部を酸化剤ガス供給ライン26に導くように、オフガス排出量調整弁 V_3 及びオフガス供給量調整弁 V_7 の開度を制御する（ステップS106）。このときオフガス切替制御部112は、図5Cに示すように、オフガス排出量調整弁 V_3 を閉じるとともに、オフガス供給量調整弁 V_7 を開くように制御することで、オフガス G_{off} を酸化剤ガス供給ライン26に導く。酸化剤ガス供給ライン26に導かれたオフガス G_{off} は、酸化剤ガス G_o と混合して発電室4に供給される。発電室4は、第2基準値 T_{ref2} 以上の温度に達しているため、オフガス G_{off} を含む酸化剤ガス G_o は発電室4にて燃焼され、発電室温度 T_g が上昇する。このとき第2加熱器32は引き続き動作されることで、図4の期間3に示すように、発電室4は更に昇温される。
- [0050] 続いて制御装置100は、発電室温度 T_g が第3基準値 T_{ref3} に達したか否かを判定する（ステップS107）。第3基準値 T_{ref3} は、第2

基準値 T_{ref2} より更に高い閾値として設定される。

[0051] 発電室温度 T_g が第3基準値 T_{ref3} に達した場合（ステップ $S107$: YES ）、第1加熱器制御部106及び第2加熱器制御部108はそれぞれ第1加熱器36及び第2加熱器32を徐々に停止させるとともに、燃料ガス G_f の供給量を増加することで、発電室4の昇温を促進する（ステップ $S108$ ）。このとき第1加熱器制御部106及び第2加熱器制御部108は、図5Dに示すように、第1加熱器燃料調整弁 $V5$ 及び第2加熱器燃料調整弁 $V6$ を徐々に閉じるとともに、制御装置100は、燃料ガス供給量調整弁 $V1$ の開度を増やすことで、燃料電池2に供給される燃料ガス G_f の供給量を増加させ、供給量に応じて発電（通電）を行う。発電室4での燃焼に加え、発電によるセル全体からの発熱を利用することで図4の期間4に示すように、発電室4が更に昇温される。

また、燃料ガス G_f の供給に伴い発電室でのカーボン析出を防止するため、純水供給ライン20より純水 W を供給する。

[0052] 続いて制御装置100は、発電室温度 T_g が第4基準値 T_{ref4} に達したか否かを判定する（ステップ $S109$ ）。第4基準値 T_{ref4} は、第4基準値 T_{ref4} より高く、且つ、燃料電池2の運転温度に対応するように設定される。

[0053] 発電室温度 T_g が第4基準値 T_{ref4} に達した場合（ステップ $S109$: YES ）、制御装置100は、一連の起動制御を完了し、通常運転（発電状態）に移行する。通常運転時には、図5Eに示すように、純水供給量調整弁 $V2$ は閉じられ、要求発電量に応じた燃料ガス G_f 及び酸化剤ガス G_o の流量制御が行われる。酸化剤ガス G_o の流量はブロワの回転数を変化させることで調整可能である。このとき酸化剤ガスバイパス量調整弁 $V4$ は、発電室温度 T_g が上限値を超えないように開閉制御される。また、第1加熱器制御部106は、燃焼器入口温度 T_b が燃焼器動作温度以上を維持するように第1加熱器36を制御する。

[0054] このように燃料電池システム1の起動時には、第1加熱器36及び第2加

熱器 3 2 を制御することにより、発電室 4 に結露を生じさせることなく、発電室温度 T_g を迅速に上昇させることができる。そのため、燃料電池システム 1 は起動時に発電室温度 T_g を昇温させるための専用デバイスとして、コストや設置スペースの点で不利になる大型設備を備える必要なく、通常運転に使用する使用する機器と比較的コンパクトな設備である第 1 加熱器 3 6 及び第 2 加熱器 3 2 の制御によって起動時間の短縮を図ることができる。

[0055] 次に上記構成を有する燃料電池システム 1 の停止方法について説明する。図 6 は一実施形態に係る燃料電池システム 1 の停止方法を示すフローチャートであり、図 7 は一実施形態に係る燃料電池システム 1 の停止時における燃料電池 2 の発電室温度 T_g の推移を示すタイミングチャートであり、図 8 A ~ 図 8 C は図 6 に対応する燃料電池システム 1 の状態を示す図である。

尚、以下に述べる停止方法では、初期状態として図 5 E に示す通常運転状態を想定する。

[0056] 停止方法では、まず通常運転状態にある燃料電池 2 の出力電流を最低負荷まで減少させる（ステップ S 2 0 0）。このとき燃料電池 2 で発電された出力電力は、各種補機の駆動用として供給してもよい。

[0057] 続いて制御装置 1 0 0 は、図 8 A に示すように、酸化剤ガスバイパス量調整弁 V 4 の開度を次第に増加させることで、燃料電池 2 に供給される酸化剤ガス G_o の温度を低下させる（ステップ S 2 0 1）。その結果、図 7 の期間 6 に示すように、発電室温度 T_g が次第に低下する。

[0058] 続いて制御装置 1 0 0 は、発電室温度 T_g が第 3 基準値 T_{ref3} 以下になったか否かを判定する（ステップ S 2 0 2）。発電室温度 T_g が第 3 基準値 T_{ref3} 以下になった場合（ステップ S 2 0 2 : YES）、制御装置 1 0 0 は、燃料電池 2 の出力電流を遮断するとともに、燃料電池 2 に対する燃料ガス G_f の供給を停止し、オフガス排出量調整弁 V 3 を閉とし再循環ブロワ 1 8 を用いて燃料ガス G_f を系内で再循環させる（ステップ S 2 0 3）。そして、図 8 B に示すように、制御装置 1 0 0 は、燃料ガス供給量調整弁 V 1 を閉じることにより、燃料電池 2 への燃料ガス G_f の供給を停止する（ス

テップS 2 0 4)。但し、内部リークなどによる燃料の消費分については適宜追加供給を行ってもよい。

[0059] 尚、ステップS 2 0 3においても、酸化剤ガスバイパス量調整弁V 4の開度を次第に増加し、酸化剤ガス供給量調整弁V 8の開度を次第に閉とするように制御されることで、燃料電池2の冷却が促進される。その結果、図7の期間7に示すように、発電室温度T_gは更に低下する。

[0060] 続いて制御装置100は、発電室温度T_gが第2基準値T_{ref2}以下になったか否かを判定する（ステップS 2 0 5）。発電室温度T_gが第2基準値T_{ref2}以下になった場合（ステップS 2 0 5：YES）、オフガスライン14に残存する燃料ガスG_fを燃焼器38によって燃焼して外部に排出する（ステップS 2 0 6）。ステップS 2 0 6においても、図8Cに示すように、燃焼器38が動作可能な温度範囲（燃焼器動作温度以上）を維持するために、第1加熱器制御部106は、必要に応じて第1加熱器燃料調整弁V 5の開度を制御する。これにより、発電室温度T_gが低下中においても、燃焼器38が動作可能な温度範囲を維持することで、排ガスG_{ex}に残存する未燃分が外部に排出されることを抑制できる。その結果、図7の期間8に示すように、発電室温度T_gが第2基準値T_{ref2}以下に低下しても安全に排ガスG_{ex}を大気へ放出できる。

[0061] 続いて制御装置100は、発電室温度T_gが第1基準値T_{ref1}以下になったか否かを判定する（ステップS 2 0 7）。発電室温度T_gが第1基準値T_{ref1}以下になった場合（ステップS 2 0 7：YES）、制御装置100は酸化剤ガスバイパス量調整弁V 4、酸化剤ガス供給量調整弁V 8を全開とし、燃料ガス供給量調整弁V 1、純水供給量調整弁V 2、オフガス排出量調整弁V 3、第1加熱器燃料調整弁V 5、第2加熱器燃料調整弁V 6、オフガス供給調整弁V 7は全閉として一連の停止制御を完了する。

[0062] このような停止方法によれば、燃料電池2を停止状態にする際に、燃料ガスG_fの供給を停止して発電室温度T_gが低下することで第2基準値T_{ref2}以下になった際においても、燃焼器38の温度が燃焼器動作温度以上に

なるように、第1加熱器36が制御される。これにより、発電室温度 T_g が第2基準値 T_{ref2} 以下になった場合でも、燃焼器38が燃焼器動作温度以上になることで、燃焼器38による排ガスに含まれる未燃分の燃焼が可能となり、早いタイミングでオフガスの酸化剤ガスへの供給を停止し発電室の降温が促進される。また、空気予熱器をバイパスする酸化剤ガス量を増加させ発電室を冷却する酸化剤ガス量を維持しつつ酸化剤ガスの供給温度を下げることによって、より短時間での降温が可能となり、燃料ガス G_f の消費を抑えながらも、外部に未燃分を含む排ガスが排出されることを防止できる。

[0063] 続いて上記構成を有する燃料電池システム1の極低負荷（ホットスタンバイ）運転方法について説明する。図9は一実施形態に係る燃料電池システム1の極低負荷方法を示すフローチャートである。

[0064] 前述の起動方法によって起動された燃料電池システム1では、その運転状態として、例えば電力供給先である電力系統（不図示）からの要求負荷に基づいて通常運転状態と極低負荷運転状態とを切替可能である。まず制御装置100は、燃料電池システム1に対する要求負荷が最低負荷以上であるか否かを判定する（ステップS300）。要求負荷が最低負荷未満である場合（ステップS300：NO）、燃料電池システム1は、燃料電池2の運転状態を極低負荷運転状態にする（ステップS302）。極低負荷運転状態は、全く発電を行わないいわゆるホットスタンバイ運転状態も含み、通常運転状態の発電室温度 T_g を維持しつつ、通常運転状態に比べて燃料電池2に対する燃料ガス G_f の供給量を減らすことで、余分な燃料ガス G_f の消費が抑えられる。

[0065] 極低負荷運転状態では、発電室が発電に必要な温度以上に維持されているかが監視されており、発電室温度 T_g が通常発電に必要な温度 T_{ref3} 以上であるか否かが判定される（ステップS303）。発電室温度 T_g が T_{ref3} 未満である場合（ステップS303：NO）、制御装置100は、第2加熱器32に第2加熱器燃料調整弁V6より燃料を供給することで第2加熱器32を動作させることで、供給空気を昇温する（ステップS304）。

一方、発電室温度 T_g が T_{ref3} 以上である場合（ステップ S303 : YES）、第2加熱器32は停止したままである（ステップ S305）。

[0066] 次に極低負荷運転においても緊急時に未燃ガスを安全に放出できるように、燃焼器入口温度 T_b が燃焼器38の燃焼動作温度 T_{b0} を維持しているか否かが判定される（ステップ S306）。燃焼器動作温度 T_{b0} は、排ガスライン24を流れる排ガス G_e に含まれる未燃分を燃焼器38で燃焼するために必要な温度であり、燃焼器38に固有な温度閾値である。燃焼器温度 T_b が燃焼器動作温度 T_{b0} 未満である場合（ステップ S306 : NO）、制御装置100は第1加熱器36を動作することで、排ガスライン24を流れる排ガス G_e を加熱し、燃焼器温度 T_b が燃焼器動作温度 T_{b0} 以上になるように燃焼器38を昇温する（ステップ S307）。一方で、極低負荷運転状態において燃焼器温度 T_b が燃焼器動作温度 T_{b0} 以上である場合（ステップ S306 : YES）、第1加熱器36が動作されず、停止される（ステップ S308）。これにより、第1加熱器36における余分なエネルギー消費が抑えられる。

[0067] そして電力系統からの燃料電池システム1に対する要求負荷が増加することで最低負荷以上となった場合（ステップ S300 : YES）、燃料電池システム1は極低負荷運転状態から通常運転状態に切り替えられる（ステップ S301）。このとき燃料電池システム1では、極低負荷運転状態では発電室温度 T_g が高温に維持されているため、ステップ S301では、燃料ガス G_f の供給量を増加させることで通常運転状態に迅速に切り替えることができる。

尚、通常運転状態では、要求負荷に応じて燃料ガス G_f の供給量が制御されることにより、要求負荷に対応する発電量が出力される。

[0068] 近年、再生可能エネルギーを用いた発電の普及が進んでいる。再生可能エネルギーを用いた発電量は例えば気象等の環境条件に依存して変動する。そのため、前述の燃料電池システム1が再生可能エネルギーによる給電設備と共通の電力系統に接続される場合、燃料電池システム1には、その変動を吸収する

ための極低負荷運転やホットスタンバイ（待機）運転が求められる。上記極低負荷運転方法では、再生可能エネルギーによる発電量が十分にあることで要求負荷が無い場合には、極低負荷（ホットスタンバイ）運転状態に切り替えられることにより、発電可能な状態で待機する。極低負荷運転状態では、燃料ガス G f の供給量が抑えられることで、待機中の燃料ガス G f の消費が抑えられる。そして、再生可能エネルギーによる発電量が不足して電力系統の需給バランスから燃料電池システム 1 に対する要求負荷が増加した場合には、速やかに通常運転状態に切り替えられることで、要求負荷に応じた発電量の出力が可能となる。

[0069] 上記説明したように上記実施形態によれば、設備規模を抑えつつ、迅速な起動停止が可能な燃料電池システム 1、及び、燃料電池システム 1 の運転方法を提供できる。

[0070] その他、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、上記した実施形態を適宜組み合わせてもよい。

[0071] 上記各実施形態に記載の内容は、例えば以下のように把握される。

[0072] (1) 一態様に係る燃料電池システム (1) は、

燃料ガス (G f) 及び酸化剤ガス (G o) を用いて発電可能な発電室 (4) を有する燃料電池 (2) と、

前記燃料電池からの排ガス (G e x) が流れる排ガスライン (24) と、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器 (38) と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第 1 加熱器 (36) と、

前記第 1 加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器 (30) と、

を備える。

[0073] 上記（１）の態様によれば、例えば起動時のように燃料電池が常温状態にある場合に、排ガスラインに設けられた第１加熱器によって排ガスを昇温することにより、熱交換器を介して、酸化剤ガス供給ラインを流れる酸化剤ガスを昇温できる。このような第１加熱器による排ガスの昇温では、排ガスに含まれる未燃分が燃焼されることで水蒸気が発生したとしても、この水蒸気は酸化剤ガス供給ラインに導かれることはない。そのため、燃料電池に供給される酸化剤ガスは、燃焼による水蒸気の増加を伴わずに昇温される。その結果、燃料電池では起動初期に結露が生じることなく、迅速な昇温が可能となる。また排ガスの温度が燃焼器動作温度未満であることにより、燃焼器による排ガスの未燃分の燃焼が不可能な場合においても、第１加熱器によって未燃分の燃焼が可能となる。これにより、起動初期における排ガスに含まれる未燃分の外部排出を効果的に抑制できる。

[0074] （２）他の態様では、上記（１）の態様において、

前記第１加熱器は、前記排ガスラインのうち前記燃焼器より上流側に設けられる。

[0075] 上記（２）の態様によれば、排ガスラインにおいて燃焼器の上流側に第１加熱器が設けられる。これにより、第１加熱器によって排ガスを昇温させることで、第１加熱器より下流側に位置する燃焼器を動作可能な温度（燃焼器動作温度）まで迅速に昇温できる。

[0076] （３）他の態様では、上記（２）の態様において、

前記燃焼器の入口温度を検出するための燃焼器入口温度検出部（１０２）と、

前記燃焼器入口温度検出部によって検出された前記入口温度が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第１加熱器を制御する加熱器制御部（１０６）と、
を備える。

[0077] 上記（３）の態様によれば、排ガスラインにおいて第１加熱器より下流側に設けられた燃焼器の入口温度が燃焼器動作温度以上になるように、第１加

熱器の動作が制御される。これにより、燃焼器の入口温度が燃焼器動作温度以上に確保され、排ガスに含まれる未燃分を燃焼器で好適に燃焼して除去できる。

[0078] (4) 他の態様では、上記(1)から(3)のいずれか一態様において、前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた第2加熱器(32)を備える。

[0079] 上記(4)の態様によれば、酸化剤ガス供給ラインに設けられた第2加熱器によって、熱交換器によって排ガスラインを流れる排ガスと熱交換することにより昇温された酸化剤ガスを更に昇温できる。これにより、例えば起動時のように燃料電池の発電室での燃焼が可能な温度域への迅速な昇温が可能となる。

[0080] (5) 他の態様では、上記(4)の態様において、前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部(104)と、前記発電室温度検出部によって検出された前記発電室の温度が、基準温度以上になるように、前記第2加熱器を制御する加熱器制御部(108)と、を備える。

[0081] 上記(5)の態様によれば、酸化剤ガス供給ラインに設けられた第2加熱器は、発電室の温度が基準温度以上になるように制御される。このように第2加熱器を制御することにより、熱交換器によって排ガスラインを流れる排ガスと熱交換することにより昇温された酸化剤ガスを更に昇温して、燃料電池の発電室での燃焼可能温度域までの昇温時間を短縮し、より短時間での起動が可能となる。

[0082] (6) 他の態様では、上記(1)から(5)のいずれか一態様において、前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた第2加熱器(32)と、前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部(104)と、前記発電室温度検出部によって検出された前記発電室の温度に基づいて、前記第1加熱器及び前記第2加熱器を制御する加熱器制御部(108)と、

を備え、

前記加熱器制御部は、

前記発電室の温度が第 1 温度になるまで前記第 1 加熱器を用いて前記燃料電池を昇温させ、

前記発電室の温度が前記第 1 温度以上になった場合、前記第 2 加熱器を用いて前記燃料電池を更に昇温させる。

[0083] 上記（６）の態様によれば、発電室の温度が第 1 温度になるまで第 1 加熱器によって燃料電池が昇温された後、発電室の温度が第 1 温度以上になった場合には、第 2 加熱器により更なる昇温が行われることで、迅速な燃料電池の起動が可能となる。

[0084] （７）他の態様では、上記（１）から（６）のいずれか一態様において、前記燃料電池から排出されるオフガス（G o f f）が流れるオフガスライン（１４）が、前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器の下流側に接続されるオフガス供給ライン（４２）を更に備える。

[0085] 上記（７）の態様によれば、燃料ガスを含むオフガスが、オフガス供給ラインを介して酸化剤ガス供給ラインに供給可能である。例えば燃料電池が基準温度以上に昇温されると、燃料ガスを含むオフガスをオフガス供給ラインを介して酸化剤ガス供給ラインに供給することで、燃料電池でオフガスを燃焼させて発電室の加熱用燃料として使用できる。

[0086] （８）他の態様では、上記（７）の態様において、前記オフガスラインは、前記排ガスライン又は前記オフガス供給ラインのうち前記熱交換器の下流側に選択的に接続可能であり、前記発電室の温度が前記基準温度以上になった場合に、前記オフガスラインの接続先が、前記排ガスラインから前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器の下流側に切り替えられる。

[0087] 上記（８）の態様によれば、燃料電池が基準温度以上に昇温された場合に、オフガスラインの接続先を排ガスラインからオフガス供給ラインに切り替えられる。これにより、オフガスラインを介してオフガス供給ラインに供給

されたオフガスを燃料電池で燃焼させることで、燃料電池の加熱用燃料として使用できる。

[0088] (9) 一態様に係る燃料電池システムの起動方法は、

燃料ガス (G f) 及び酸化剤ガス (G o) を用いて発電可能な発電室 (4) を有する燃料電池 (2) と、

前記燃料電池からの排ガス (G e x) が流れる排ガスライン (24) と、
前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器 (38) と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第1加熱器 (36) と、

前記第1加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器 (30) と、

前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた第2加熱器 (32) と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部 (104) と、
を備える、燃料電池システムの起動方法であって、

前記発電室の温度が第1温度になるまで前記第1加熱器を用いて前記燃料電池を昇温するステップと、

前記発電室の温度が前記第1温度以上になった場合、前記第2加熱器を用いて前記燃料電池を更に昇温するステップと、
を備える。

[0089] 上記 (9) の態様によれば、発電室の温度が第1温度になるまで第1加熱器によって燃料電池が昇温された後、発電室の温度が第1温度以上になった場合には、第2加熱器により更なる昇温が行われることで、迅速な燃料電池の起動が可能となる。

[0090] (10) 一態様に係る燃料電池システムの停止方法は、

燃料ガス (G f) 及び酸化剤ガス (G o) を用いて発電可能な発電室 (4)

)を有する燃料電池(2)と、

前記燃料電池からの排ガス(G_ex)が流れる排ガスライン(24)と、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度(T_b0)以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器(38)と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第1加熱器(36)と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部(104)と、
を備える、燃料電池システム(1)の停止方法であって、

前記燃料電池を停止状態にするために前記発電室の温度を低下させる際に、
前記燃料電池に対する前記燃料ガスの供給を停止するステップと、

前記発電室の温度が発電室燃焼が可能な第2温度以下に低下しても、前記燃焼器が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第1加熱器を用いて前記排ガスラインを流れる前記排ガスを加熱するステップと、
を備える。

[0091] 上記(10)の態様によれば、燃料電池を停止状態にする際に、燃料ガスG_fの供給を停止して発電室温度T_gが低下することで第2基準値T_{ref}2以下になった際においても、燃焼器38の温度が燃焼器動作温度以上になるように、第1加熱器36が制御される。これにより、発電室温度T_gが第2基準値T_{ref}2以下になった場合でも、燃焼器38が燃焼器動作温度以上になることで、燃焼器38による排ガスに含まれる未燃分の燃焼が可能となり、早いタイミングでオフガスの酸化剤ガスへの供給を停止し発電室の降温が促進される。また、空気予熱器をバイパスする酸化剤ガス量を増加させ発電室を冷却する酸化剤ガス量を維持しつつ酸化剤ガスの供給温度を下げることで、より短時間での降温が可能となり、燃料ガスG_fの消費を抑えながらも、外部に未燃分を含む排ガスが排出されることを防止できる。

[0092] (11)一態様に係る燃料電池システムの極低負荷運転方法は、

燃料ガス(G_f)及び酸化剤ガス(G_o)を用いて発電可能な発電室(4)
)を有する燃料電池(2)と、

前記燃料電池からの排ガス（G e x）が流れる排ガスライン（24）と、
前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度（T b 0）以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器（38）と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた前記第1加熱器（36）と、

前記第1加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な前記熱交換器と、

前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器（30）より下流側に設けられた前記第2加熱器（32）と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部（104）と、
を備える、燃料電池システム（1）の極低負荷運転御方法であって、

前記燃料電池の要求負荷が通常運転の最低負荷より低いと判定された場合に、通常運転状態に比べて前記燃料電池に対する前記燃料ガスの供給量を減少させることにより前記燃料電池を極低負荷運転状態にするステップと、

前記極低負荷運転状態において前記発電室温度が発電可能な温度以上になるように前記第2加熱器を用いて温度維持するステップと、

前記燃焼器の温度が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第1加熱器を用いて前記排ガスラインを流れる前記排ガスを加熱するステップと、

前記燃料電池の要求負荷が有ると判定された場合に、前記燃料電池を前記通常運転状態にするステップと、

を備える。

[0093] 上記（11）の態様によれば、燃料電池に対する要求負荷が無い場合には、燃料電池の運転状態が通常運転状態から極低負荷運転状態にされる。極低負荷運転状態では、燃料電池に対する燃料ガスの供給量が通常運転状態より減少されることで待機時における燃料ガスの消費を抑えることができる。このとき燃焼器の温度が燃焼器動作温度以上になるように第1加熱器が制御されることにより、極低負荷運転状態においても燃焼器による排ガスに含まれ

る未燃分の燃焼が可能となり、外部に未燃分を含む排ガスが排出されることを防止できる。

符号の説明

- [0094] 1 燃料電池システム
- 2 燃料電池
- 4 発電室
- 10 燃料ガス供給ライン
- 12 燃料ガス供給源
- 14 オフガスライン
- 16 再循環ライン
- 18 再循環ブロア
- 20 純水供給ライン
- 22 純水供給源
- 24 排ガスライン
- 26 酸化剤ガス供給ライン
- 28 ブロア
- 30 空気予熱器
- 32 第2加熱器
- 34 バイパスライン
- 36 第1加熱器
- 38 燃焼器
- 39 温度センサ
- 40 加熱器燃料ガス供給ライン
- 41 温度センサ
- 42 オフガス供給ライン
- 100 制御装置
- 102 燃焼器入口温度検出部
- 104 発電室温度検出部

- 1 0 6 第 1 加熱器制御部
- 1 0 8 第 2 加熱器制御部
- 1 1 0 燃焼器制御部
- 1 1 2 オフガス切替制御部
- G f 燃料ガス
- G o 酸化剤ガス
- G e x 排ガス
- G o f f オフガス
- V 1 燃料ガス供給量調整弁
- V 2 純水供給量調整弁
- V 3 オフガス排出量調整弁
- V 4 酸化剤ガスバイパス量調整弁
- V 5 第 1 加熱器燃料調整弁
- V 6 第 2 加熱器燃料調整弁
- V 7 オフガス供給量調整弁
- V 8 酸化剤ガス供給量調整弁

請求の範囲

- [請求項1] 燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、
前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、
前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、
前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第1加熱器と、
前記第1加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器と、
を備える、燃料電池システム。
- [請求項2] 前記第1加熱器は、前記排ガスラインのうち前記燃焼器より上流側に設けられる、請求項1に記載の燃料電池システム。
- [請求項3] 前記燃焼器の入口温度を検出するための燃焼器入口温度検出部と、
前記燃焼器入口温度検出部によって検出された前記入口温度が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第1加熱器を制御する加熱器制御部と、
を備える、請求項2に記載の燃料電池システム。
- [請求項4] 前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた第2加熱器を備える、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。
- [請求項5] 前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部と、
前記発電室温度検出部によって検出された前記発電室の温度が、基準温度以上になるように、前記第2加熱器を制御する加熱器制御部と、
を備える、請求項4に記載の燃料電池システム。
- [請求項6] 前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けら

れた第2加熱器と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部と、

前記発電室温度検出部によって検出された前記発電室の温度に基づいて、前記第1加熱器及び前記第2加熱器を制御する加熱器制御部と、
を備え、

前記加熱器制御部は、

前記発電室の温度が第1温度になるまで前記第1加熱器を用いて前記燃料電池を昇温させ、

前記発電室の温度が前記第1温度以上になった場合、前記第2加熱器を用いて前記燃料電池を更に昇温させる、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。

[請求項7] 前記燃料電池から排出されるオフガスが流れるオフガスラインが、前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器の下流側に接続されるオフガス供給ラインを更に備える、請求項1又は2に記載の燃料電池システム。

[請求項8] 前記オフガスラインは、前記排ガスライン又は前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器の下流側に選択的に接続可能であり、前記発電室の温度が前記基準温度以上になった場合に、前記オフガスラインの接続先が、前記排ガスラインから前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器の下流側に切り替えられる、請求項7に記載の燃料電池システム。

[請求項9] 燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、

前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられ

た第1加熱器と、

前記第1加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な熱交換器と、

前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた第2加熱器と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部と、
を備える、燃料電池システムの起動方法であって、

前記発電室の温度が第1温度になるまで前記第1加熱器を用いて前記燃料電池を昇温するステップと、

前記発電室の温度が前記第1温度以上になった場合、前記第2加熱器を用いて前記燃料電池を更に昇温するステップと、
を備える、燃料電池システムの起動方法。

[請求項10]

燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、

前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第1加熱器と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部と、
を備える、燃料電池システムの停止方法であって、

前記燃料電池を停止状態にするために前記発電室の温度を低下させる際に、前記燃料電池に対する前記燃料ガスの供給を停止するステップと、

前記発電室の温度が発電室燃焼が可能な第2温度以下に低下しても、前記燃焼器が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第1加熱器を用いて前記排ガスラインを流れる前記排ガスを加熱するステップ

と、

を備える、燃料電池システムの停止方法。

[請求項11]

燃料ガス及び酸化剤ガスを用いて発電可能な発電室を有する燃料電池と、

前記燃料電池からの排ガスが流れる排ガスラインと、

前記排ガスラインに設けられ、燃焼器動作温度以上において前記排ガスに含まれる未燃分を燃焼可能な燃焼器と、

前記排ガスラインのうち前記燃焼器の上流側又は下流側に設けられた第1加熱器と、

前記第1加熱器を通過した前記排ガスと、前記燃料電池に接続された酸化剤ガス供給ラインを流れる前記酸化剤ガスとを熱交換可能な前記熱交換器と、

前記酸化剤ガス供給ラインのうち前記熱交換器より下流側に設けられた前記第2加熱器と、

前記発電室の温度を検出するための発電室温度検出部（104）と、

を備える、燃料電池システムの極低負荷運転方法であって、

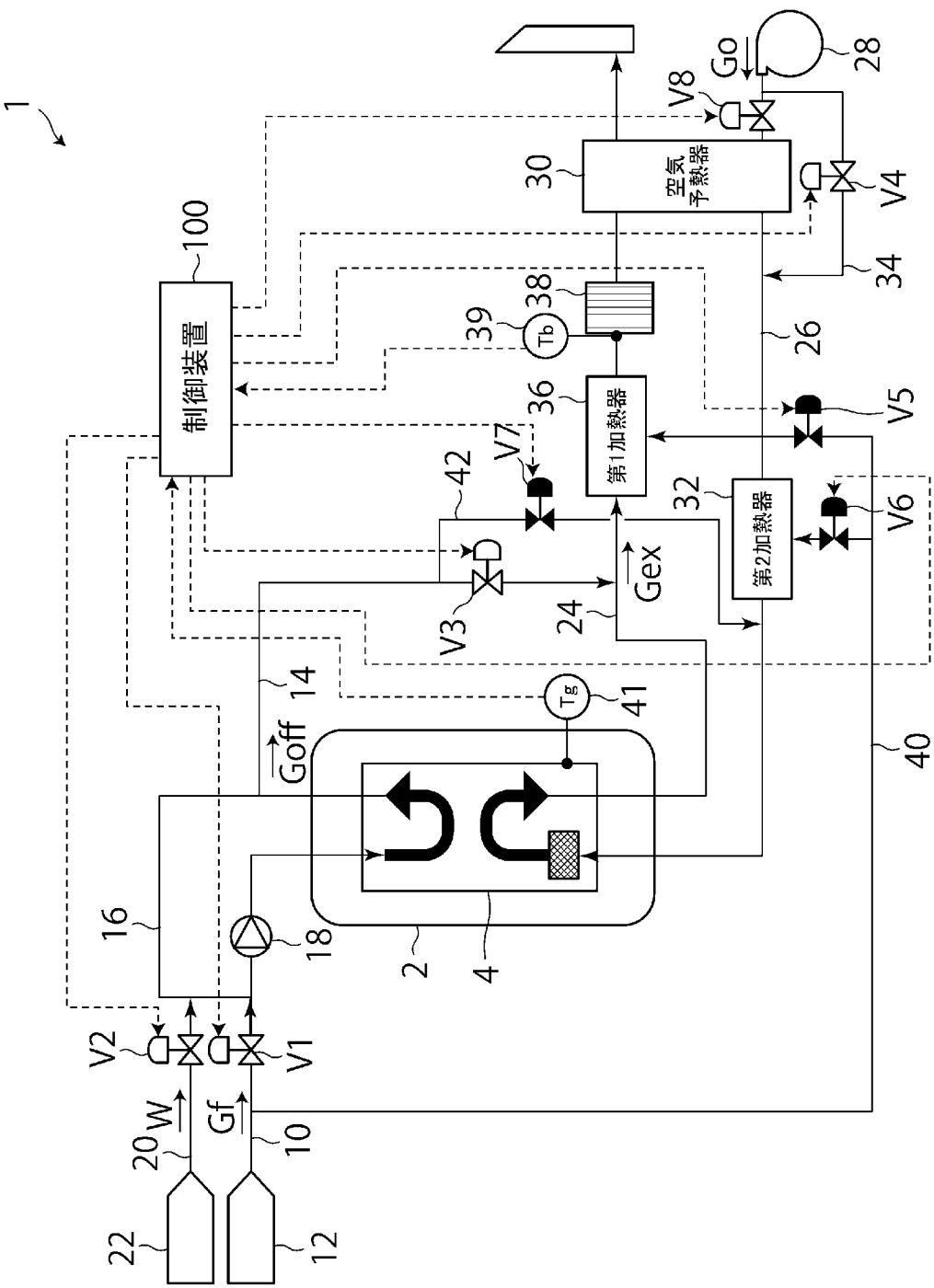
前記燃料電池の要求負荷が通常運転の最低負荷より低いと判定された場合に、通常運転状態に比べて前記燃料電池に対する前記燃料ガスの供給量を減少させることにより前記燃料電池を極低負荷運転状態にするステップと、

前記極低負荷運転状態において前記発電室温度が発電可能な温度以上になるように前記第2加熱器を用いて温度維持するステップと、
前記燃焼器の温度が前記燃焼器動作温度以上になるように、前記第1加熱器を用いて前記排ガスラインを流れる前記排ガスを加熱するステップと、

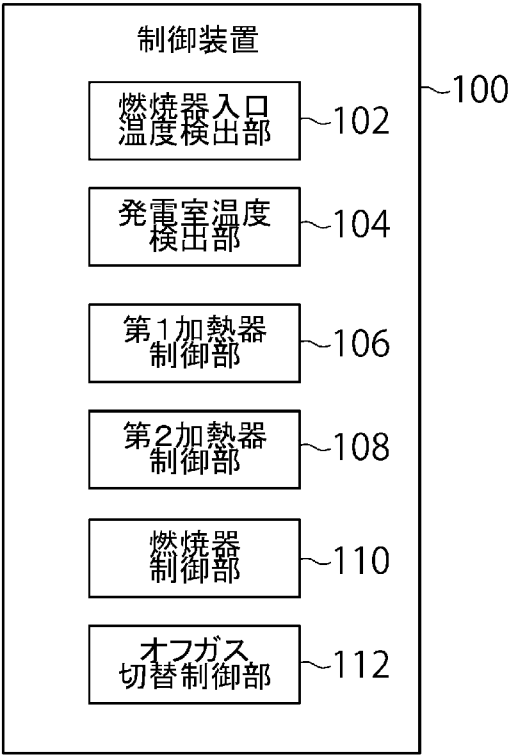
前記燃料電池の要求負荷が有ると判定された場合に、前記燃料電池を前記通常運転状態にするステップと、

を備える、燃料電池システムの極低負荷運転方法。

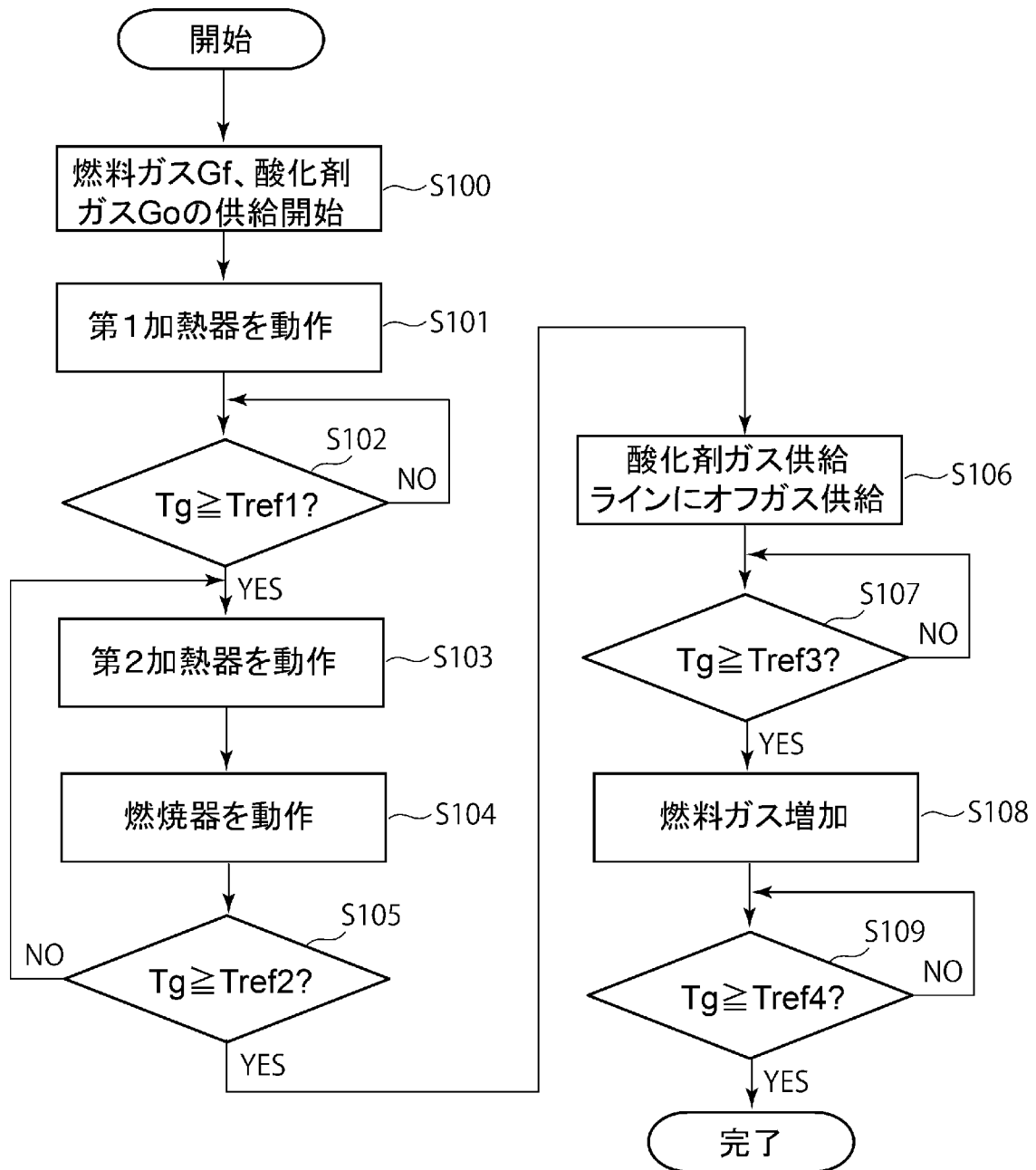
[図1]



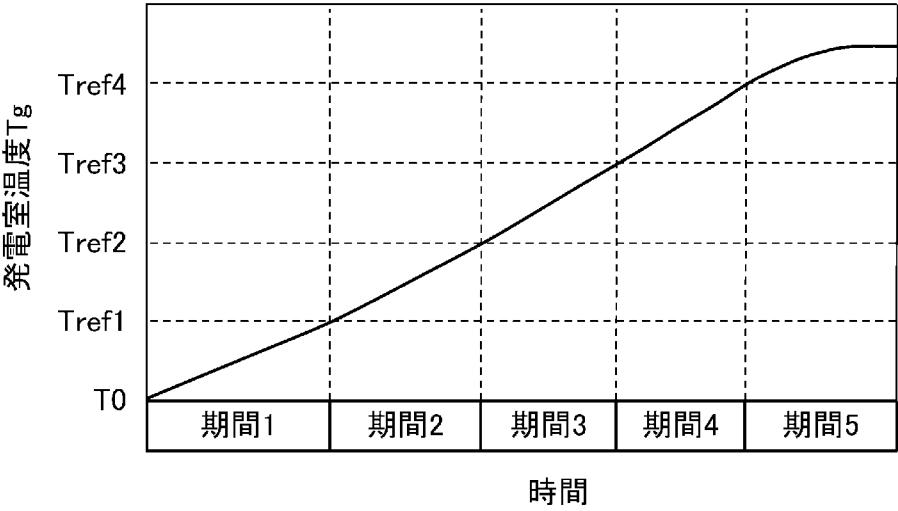
[図2]



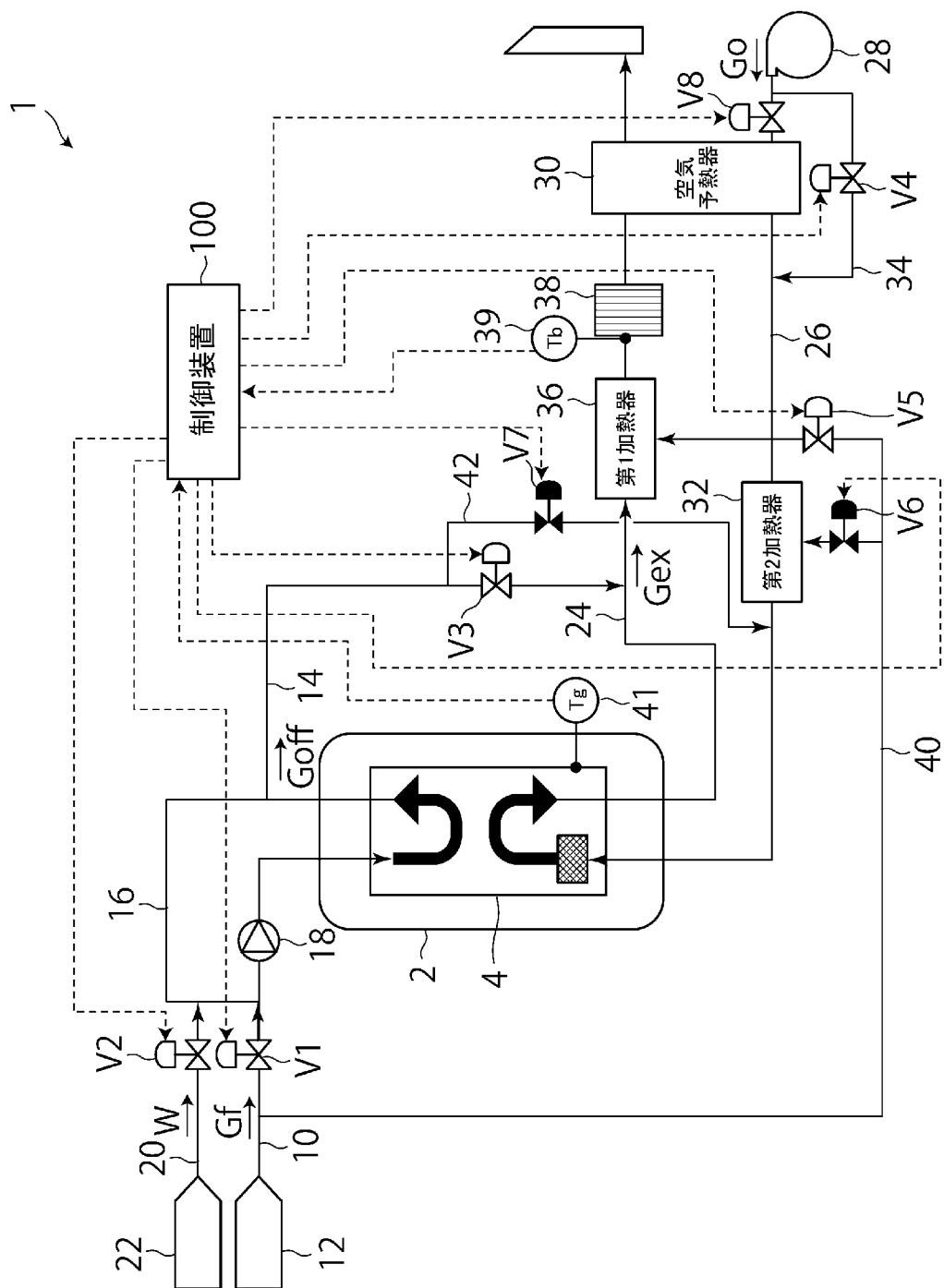
[図3]



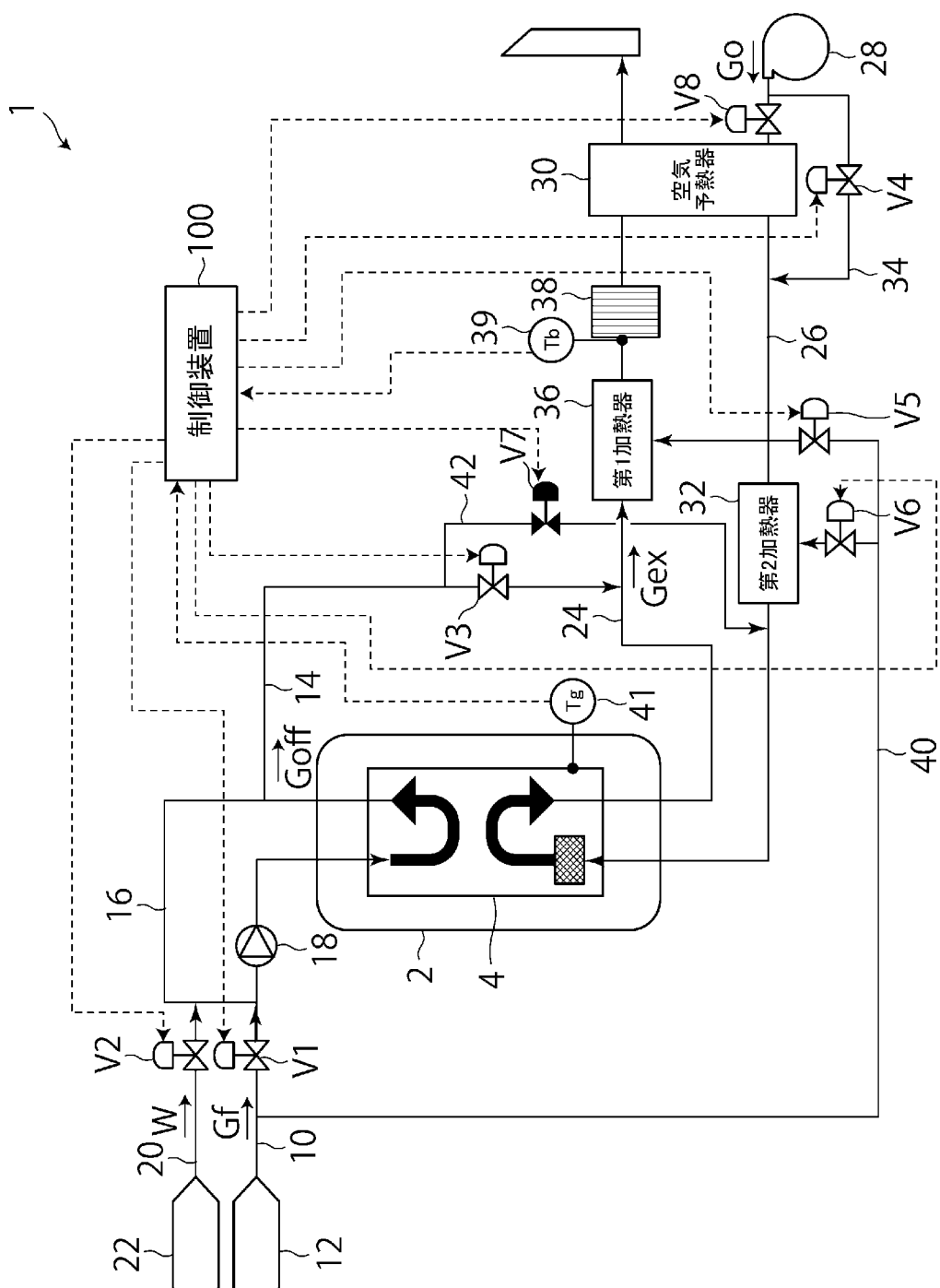
[図4]



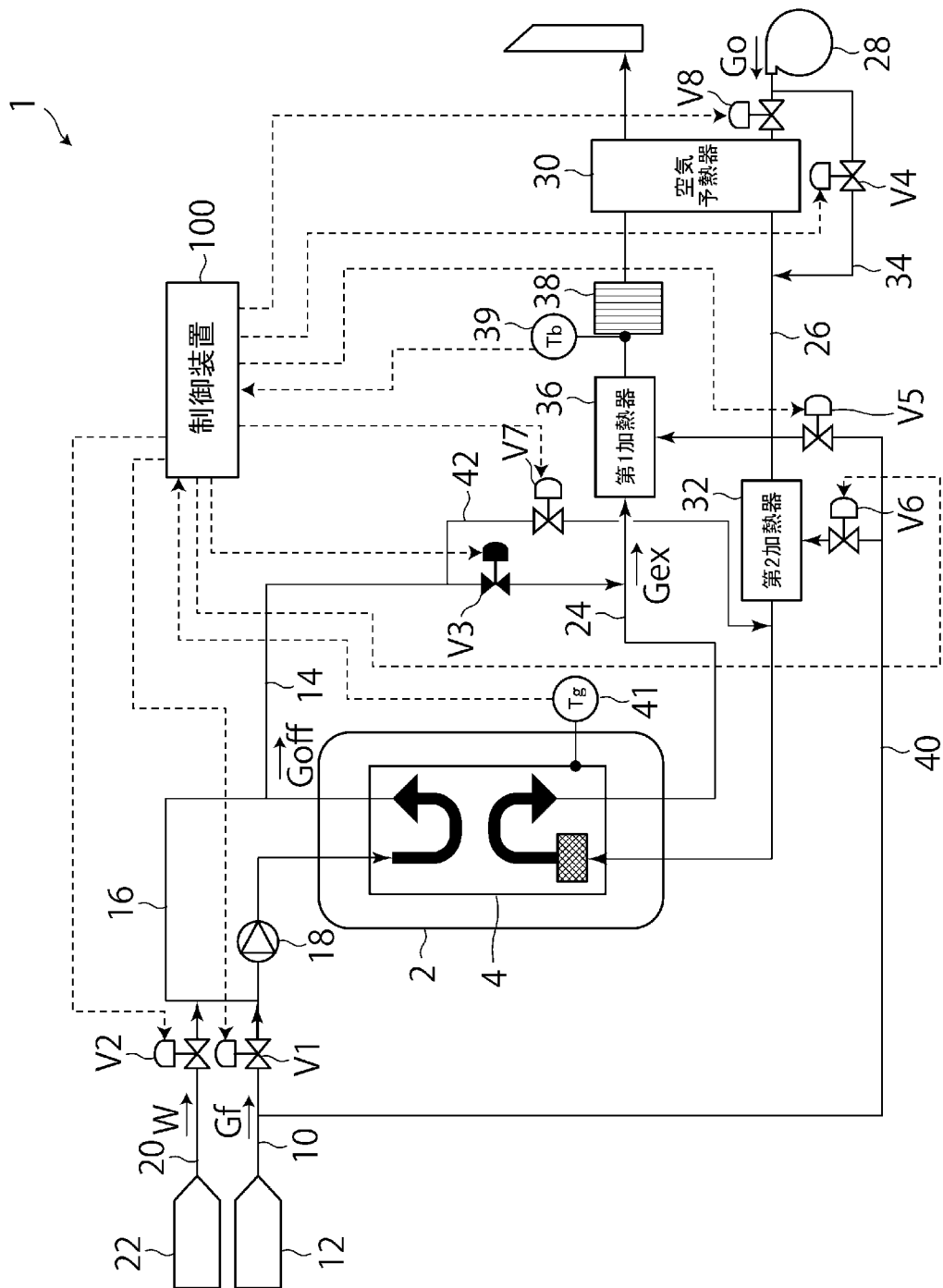
[図5A]



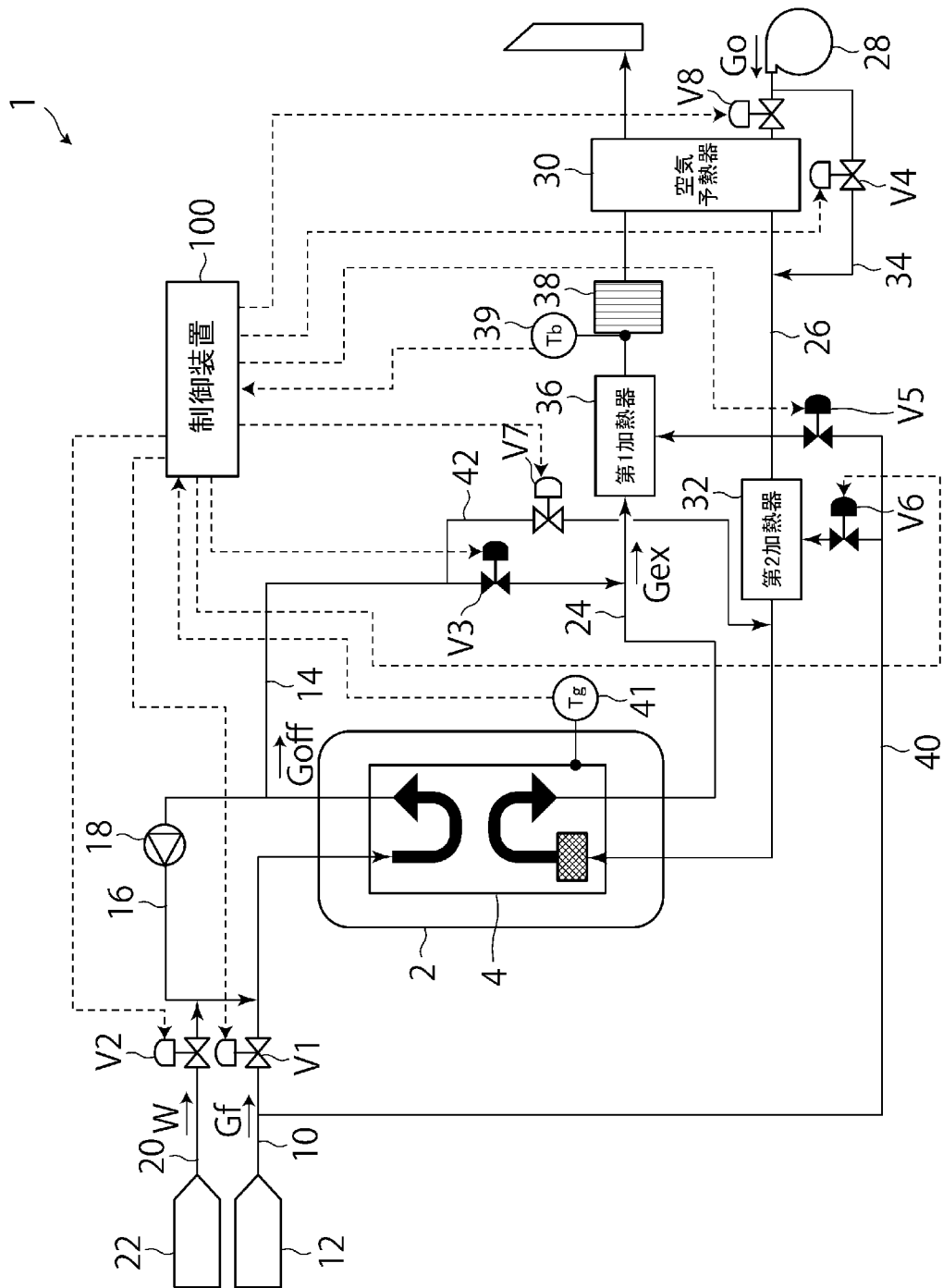
[図5B]



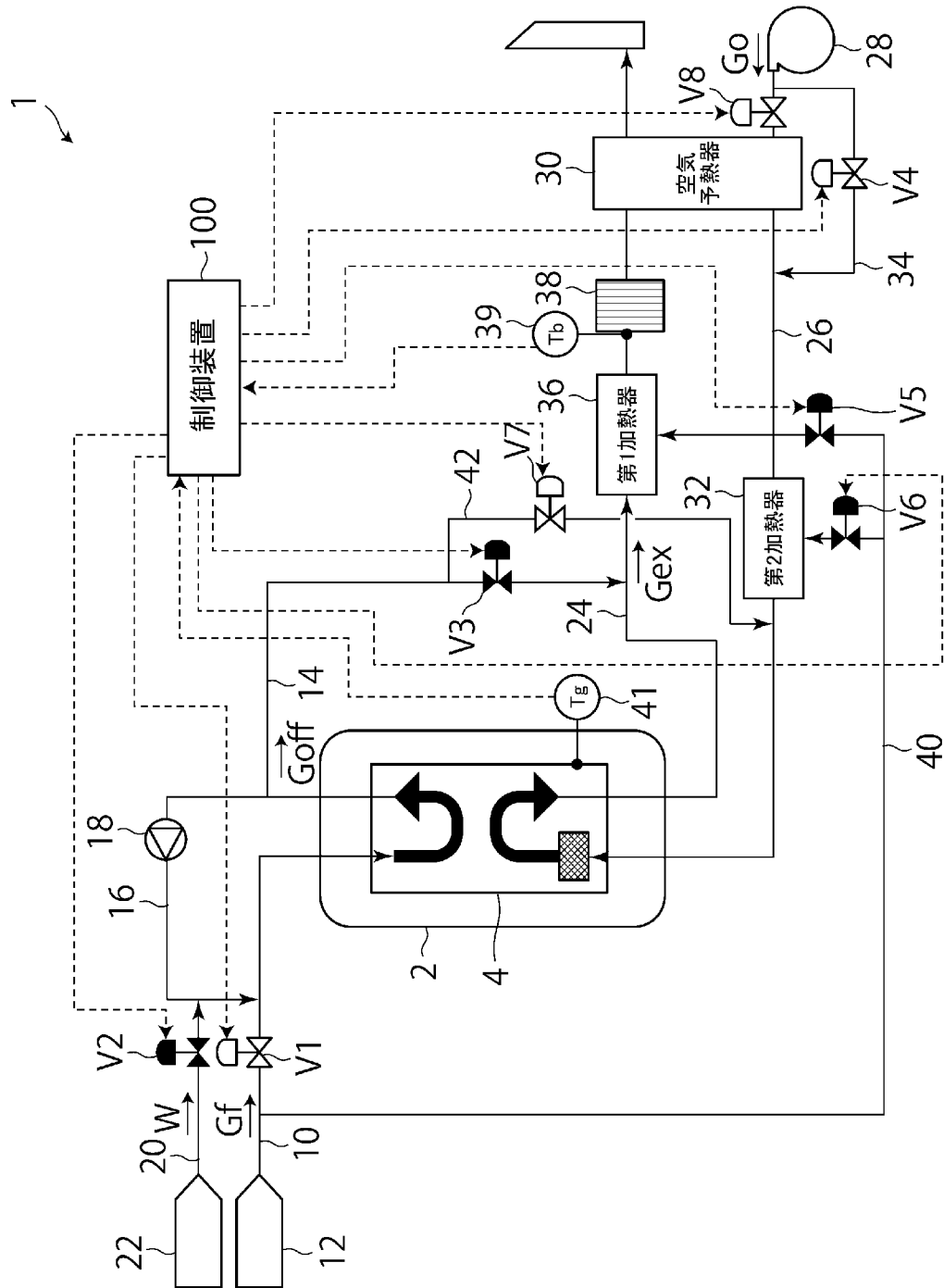
[図5C]



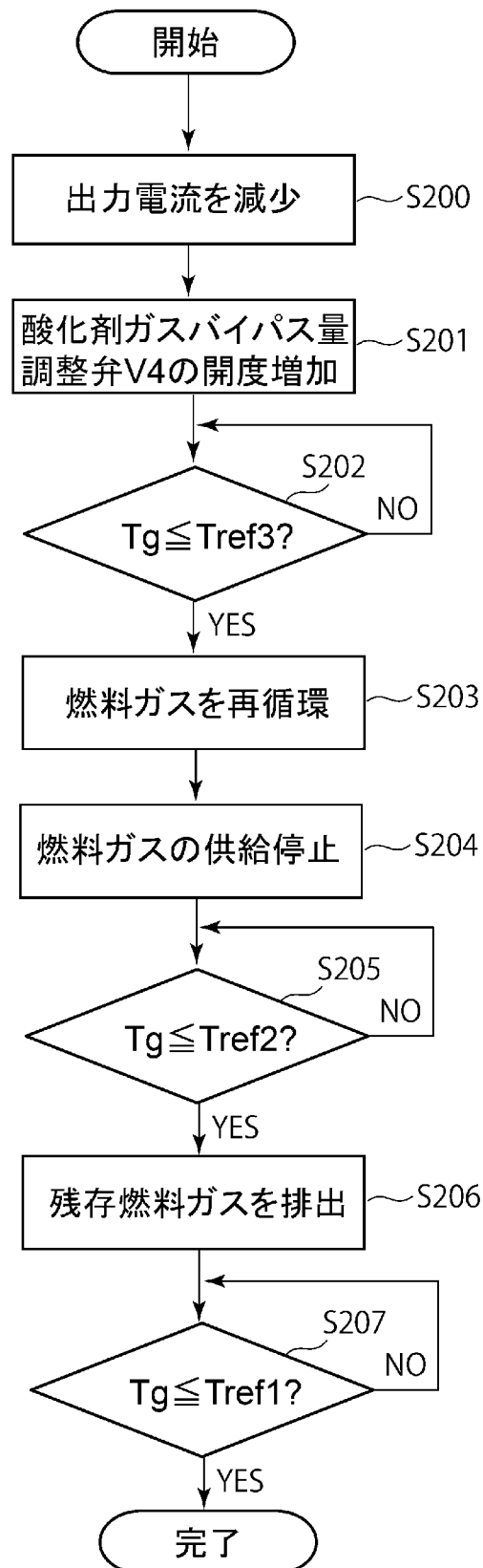
[図5D]



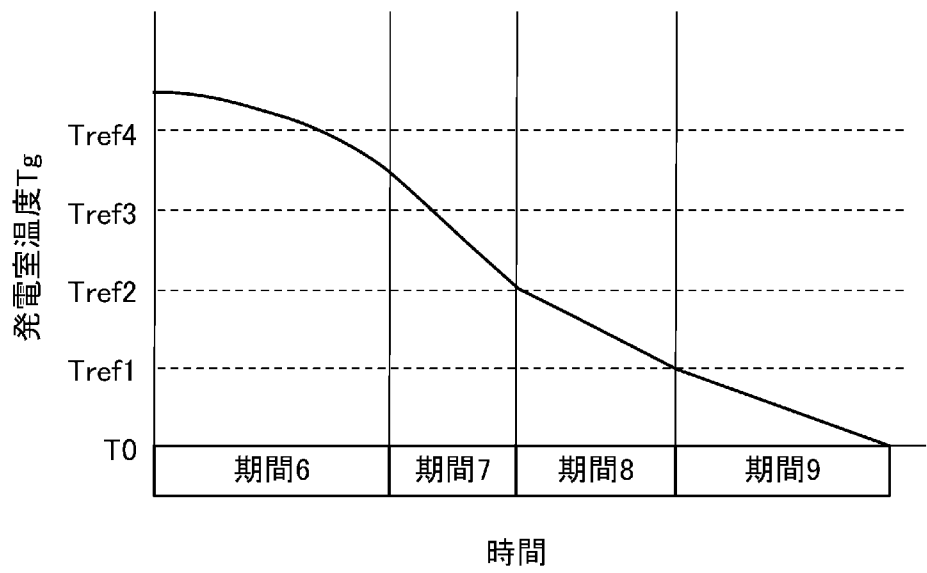
[図5E]



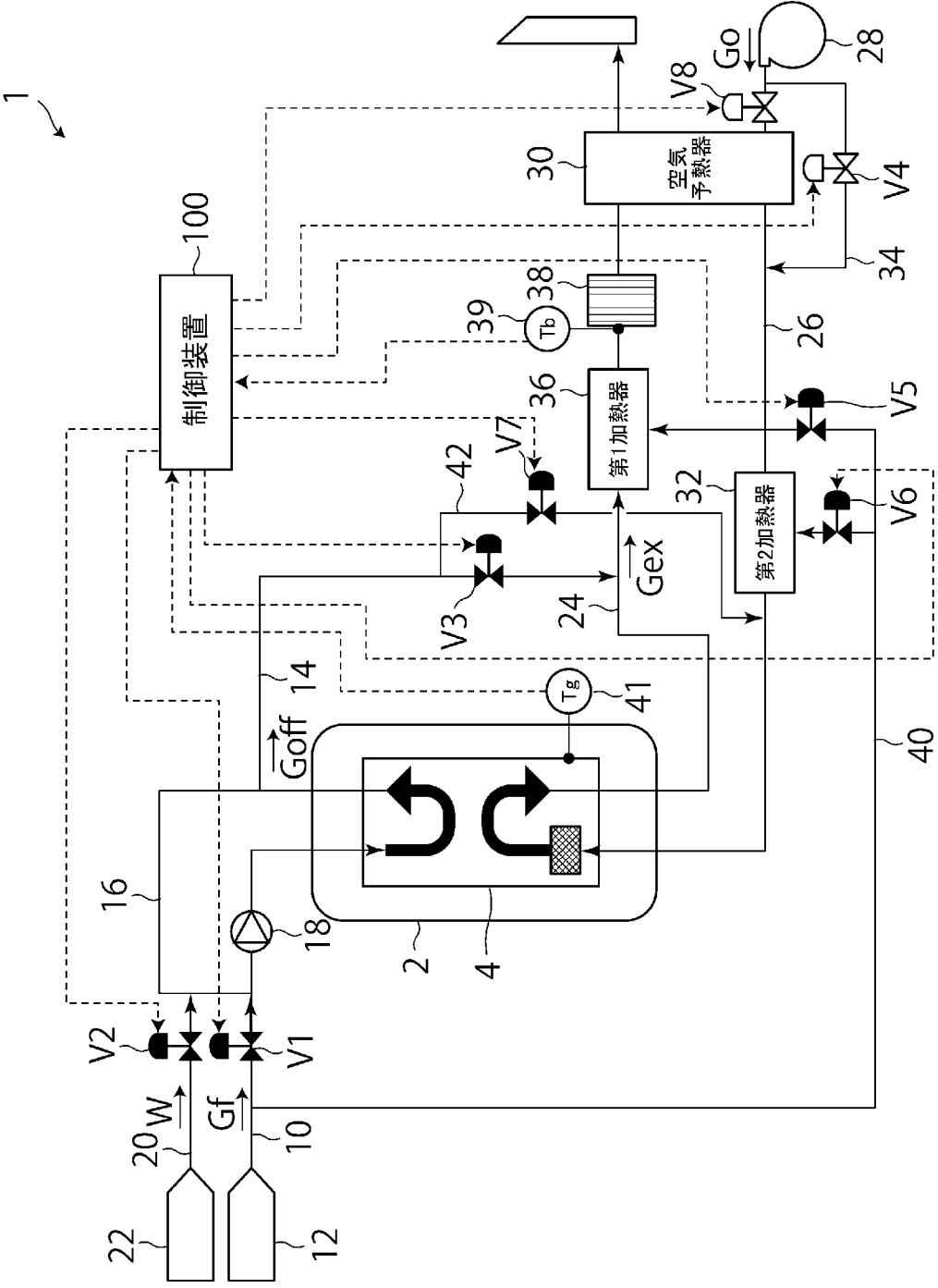
[図6]



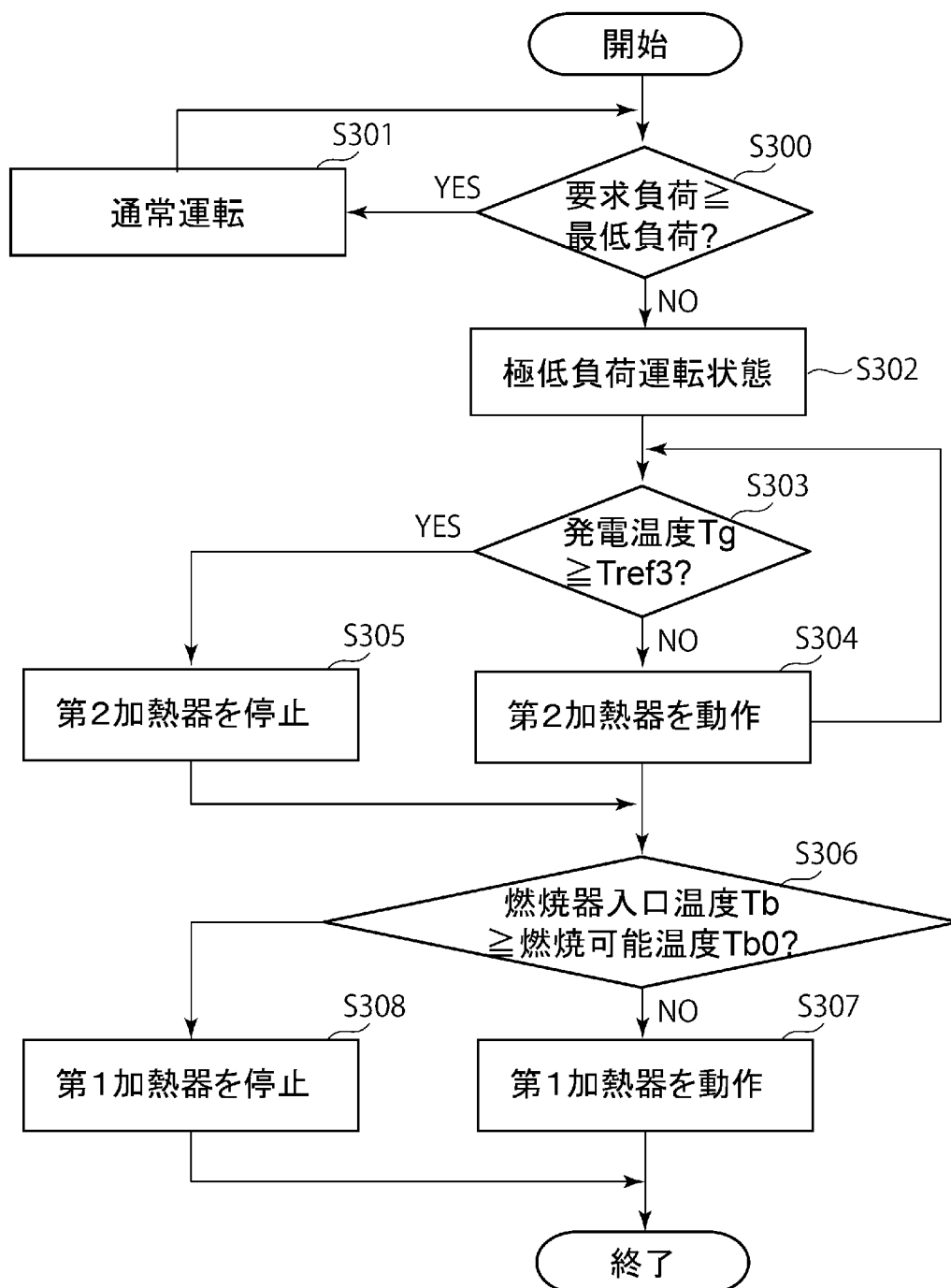
[図7]



[図8B]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/04(2016.01)i; **H01M 8/04014**(2016.01)i; **H01M 8/04225**(2016.01)i; **H01M 8/04228**(2016.01)i;
H01M 8/04302(2016.01)i; **H01M 8/04303**(2016.01)i; **H01M 8/0432**(2016.01)i; **H01M 8/04537**(2016.01)i;
H01M 8/04701(2016.01)i; **H01M 8/04746**(2016.01)i; **H01M 8/12**(2016.01)i
 FI: H01M8/04 J; H01M8/04014; H01M8/0432; H01M8/04701; H01M8/04225; H01M8/04302; H01M8/04228;
 H01M8/04303; H01M8/04537; H01M8/04746; H01M8/12 101

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; H01M8/04014; H01M8/04225; H01M8/04228; H01M8/04302; H01M8/04303; H01M8/0432; H01M8/04537;
 H01M8/04701; H01M8/04746; H01M8/12

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2017/104258 A1 (NISSAN MOTOR) 22 June 2017 (2017-06-22) paragraphs [0001]-[0055], fig. 1	1-6, 9-11
Y		7
A		8
Y	JP 2013-140805 A (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY) 18 July 2013 (2013-07-18) fig. 2	7
A	JP 2004-164951 A (NISSAN MOTOR) 10 June 2004 (2004-06-10) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2002-198076 A (HONDA MOTOR CO LTD) 12 July 2002 (2002-07-12) entire text, all drawings	1-11



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

13 June 2023

Date of mailing of the international search report

27 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012560

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017/104258	A1	22 June 2017	US	2018/0366751	A1	
				paragraphs [0001]-[0069]			
				EP	3392946	A1	
				CN	108475799	A	
				CA	3008586	A1	
JP	2013-140805	A	18 July 2013	(Family: none)			
JP	2004-164951	A	10 June 2004	(Family: none)			
JP	2002-198076	A	12 July 2002	US	2002/0081473	A1	
				entire text, all drawings			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 8/04(2016.01)i; H01M 8/04014(2016.01)i; H01M 8/04225(2016.01)i; H01M 8/04228(2016.01)i; H01M 8/04302(2016.01)i; H01M 8/04303(2016.01)i; H01M 8/0432(2016.01)i; H01M 8/04537(2016.01)i; H01M 8/04701(2016.01)i; H01M 8/04746(2016.01)i; H01M 8/12(2016.01)i FI: H01M8/04 J; H01M8/04014; H01M8/0432; H01M8/04701; H01M8/04225; H01M8/04302; H01M8/04228; H01M8/04303; H01M8/04537; H01M8/04746; H01M8/12 101																							
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）） H01M8/04; H01M8/04014; H01M8/04225; H01M8/04228; H01M8/04302; H01M8/04303; H01M8/0432; H01M8/04537; H01M8/04701; H01M8/04746; H01M8/12 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																						
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																						
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																						
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2017/104258 A1（日産自動車株式会社）22.06.2017（2017 - 06 - 22） 段落0001-0055, 図1</td> <td>1-6, 9-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2013-140805 A（一般財団法人電力中央研究所）18.07.2013（2013 - 07 - 18） 図2</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2004-164951 A（日産自動車株式会社）10.06.2004（2004 - 06 - 10） 全文、全図</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2002-198076 A（本田技研工業株式会社）12.07.2002（2002 - 07 - 12） 全文、全図</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2017/104258 A1（日産自動車株式会社）22.06.2017（2017 - 06 - 22） 段落0001-0055, 図1	1-6, 9-11	Y		7	A		8	Y	JP 2013-140805 A（一般財団法人電力中央研究所）18.07.2013（2013 - 07 - 18） 図2	7	A	JP 2004-164951 A（日産自動車株式会社）10.06.2004（2004 - 06 - 10） 全文、全図	1-11	A	JP 2002-198076 A（本田技研工業株式会社）12.07.2002（2002 - 07 - 12） 全文、全図	1-11
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	WO 2017/104258 A1（日産自動車株式会社）22.06.2017（2017 - 06 - 22） 段落0001-0055, 図1	1-6, 9-11																					
Y		7																					
A		8																					
Y	JP 2013-140805 A（一般財団法人電力中央研究所）18.07.2013（2013 - 07 - 18） 図2	7																					
A	JP 2004-164951 A（日産自動車株式会社）10.06.2004（2004 - 06 - 10） 全文、全図	1-11																					
A	JP 2002-198076 A（本田技研工業株式会社）12.07.2002（2002 - 07 - 12） 全文、全図	1-11																					
☐ 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抵触するものではなく、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 13.06.2023		国際調査報告の発送日 27.06.2023																					
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 橋本 敏行 3H 3927 電話番号 03-3581-1101 内線 3316																					

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/012560

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2017/104258	A1	22.06.2017	US 2018/0366751 A1 段落0001-0069 EP 3392946 A1 CN 108475799 A CA 3008586 A1	
JP	2013-140805	A	18.07.2013	(ファミリーなし)	
JP	2004-164951	A	10.06.2004	(ファミリーなし)	
JP	2002-198076	A	12.07.2002	US 2002/0081473 A1 全文、全図	