

(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  
2012年10月4日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号  
WO 2012/132445 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01M 8/04 (2006.01) F24H 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/002171
- (22) 国際出願日: 2012年3月29日(29.03.2012)
- (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 2011-071645 2011年3月29日(29.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 龍井 洋 (TATSUI, Hiroshi). 森田 純司(MORITA, Junji). 行正 章典(YUKIMASA, Akinori). 若松 英俊(WAKAMATSU, Hidetoshi). 井上 篤敬(INOUE, Atsutaka).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

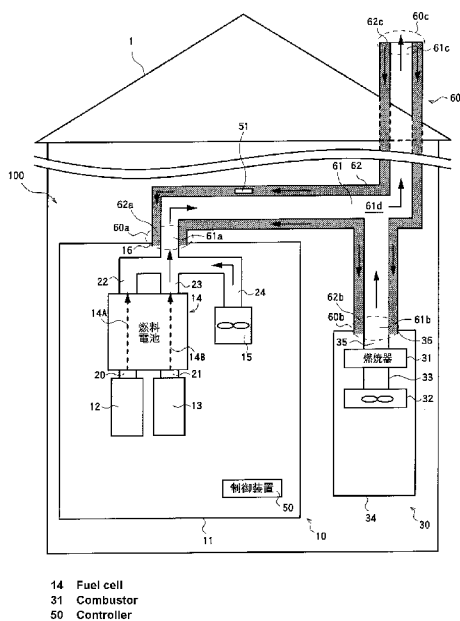
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: POWER GENERATING SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) 発明の名称: 発電システム及びその運転方法

[図1]



(57) Abstract: Provided are a power generating system that can prevent freezing of water within the system due to air supply specifically during start-up of a fuel cell system when the outside air temperature is low and a method for operating the same. A power generating system (100) comprises: a fuel cell system (10) that has an air supply flow path (62), fuel cell (14), housing (11) that accommodates the fuel cell, ventilator (air supply device) (15), and air supply temperature detector (51) that detects the temperature of the air supplied to the housing; a combustion device (30) that has a combustor (31); and an exhaust gas flow path (61) that eliminates combustion exhaust gas, which is generated by the combustion device, to the outside; and a control device (50). The air supply flow path and exhaust gas flow path can have heat exchange between the mediums flowing in the respective flow paths. When the temperature detected by the air supply temperature detector is less than or equal to a prescribed first temperature when the fuel cell system is started up, the control device (50) makes the combustion device operate.

(57) 要約: 外気温が低い場合にも、特に燃料電池システムの起動時においてシステム内の水が給気によって凍結することを防止することができる発電システム及びその運転方法を提供する。発電システム(100)は、給気流路(62)と、燃料電池(14)、該燃料電池を収納する筐体(11)、換気器(空気供給器)(15)、及び、筐体への給気の温度を検知する給気温度検知器(51)、を有する燃料電池システム(10)と、燃焼器(31)を有する燃焼装置(30)と、該燃焼装置で生じた燃焼排ガスを外部へ排出する排ガス流路(61)と、制御装置(50)とを備える。給気流路と排ガス流路とは、互いの流路を流れる媒体間で熱交換が可能である。制御装置(50)は、燃料電池システムを起動させる場合であって、給気温度検知器が検知した温度が所定の第1温度以下の場合には、燃焼装置を動作させる。

ス流路とは、互いの流路を流れる媒体間で熱交換が可能である。制御装置(50)は、燃料電池システムを起動させる場合であって、給気温度検知器が検知した温度が所定の第1温度以下の場合には、燃焼装置を動作させる。

WO 2012/132445 A1

## 明 細 書

**発明の名称**： 発電システム及びその運転方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池システムと燃焼装置とを備える発電システム、及びその運転方法に関する。

### 背景技術

[0002] コージェネレーションシステムは、発電電力により需要家の電力負荷を賄うと共に、発電に伴う排熱を回収して蓄熱することで需要家の給湯負荷を賄うシステムである。このようなコージェネレーションシステムとして、燃料電池システムと給湯器とが同一の原料で動作するシステムが知られている（特許文献1参照）。特許文献1のシステムは、燃料電池と、燃料電池の動作に伴って発生する熱を回収する熱交換器と、熱交換器を循環して加熱された水を貯蔵する貯湯槽と、貯湯槽から流出する水を所定の温度まで加温する機能を有する給湯器とを備えている。また、燃料電池と給湯器とが同一の原料で動作するように構成されている。

[0003] また、建物内部に配置する燃料電池システムの排気性能を向上させることを目的とした構成が知られている（特許文献2参照）。特許文献2には、吸気口を備えた建物の内部に設置して使用される燃料電池システムが開示されている。該システムは、建物内部の空気を燃料電池システムの内部へ導く空気導入口と、燃料電池システムの内部の空気を建物の外部へ排出する空気排出管と、換気手段とを備えている。建物外部の空気は、換気手段によって吸気口を介して建物の内部に導かれ、更に、空気導入口を通して燃料電池システムの内部に導入され、そして、空気排出管を通して建物の外部へと排出される。

[0004] また、建物内部に配置した燃料電池システムで生じた排ガスの排気性能を向上することを目的として、上下方向に延びるダクトを具備する燃料電池システムが知られている（特許文献3参照）。特許文献3の燃料電池システム

が備えるダクトは、建物内部を上下方向に延び、上端部が外部に位置している。また、該ダクトは内側流路及び外側流路を有する二重管構造になっており、排ガス又は空気が、ダクトの内側流路又は外側流路を互いに独立して通流するように、換気管及び排気管がダクトの内側流路又は外側流路に連結されている。

[0005] 更に、燃料電池内での生成水の凍結を防止する燃料電池システムが知られている（特許文献4参照）。特許文献4の燃料電池システムは、燃料電池からの排気と燃料電池への給気（外気）とを熱交換させて、給気を加温して凍結を防止する。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2007-248009号公報  
特許文献2：特開2006-73446号公報  
特許文献3：特開2008-210631号公報  
特許文献4：特開2009-238390号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献4の燃料電池システムの場合、例えば、外気温が氷点下のときに燃料電池システムが停止状態から起動すると、燃料電池からの排気温度が十分に上昇していないため、給気が加熱されず、燃料電池内での生成水が凍結してしまう可能性がある。また、燃料電池システムでは、その運転時に、燃料電池等を収納する筐体内を換気するために、外気を筐体内に供給してから排気する構成が一般的に採用されている。しかし、特許文献4の燃料電池システムでは、換気の加熱については記載がない。従って、燃料電池システムの起動時に、氷点下の外気が換気として筐体内に供給されると、燃料電池の冷却水や、起動前の停止中に燃料ガスやオフガスの配管内に溜まった凝縮水などが凍結する可能性がある。このように、従来の燃料電池

システムでは、特に外気温が低い状態で燃料電池システムを起動する際の凍結対策が不十分である。

[0008] 本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、外気温が低い場合にも、特に燃料電池システムの起動時においてシステム内の水が給気によって凍結するのを防止することができる発電システム及びその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

[0009] 本発明に係る発電システムは、給気流路と、燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電する燃料電池、該燃料電池を収納する筐体、前記給気流路を介して外気を前記筐体へ供給する空気供給器、及び、前記筐体への給気の温度を検知する給気温度検知器、を有する燃料電池システムと、燃料を燃焼して熱量を生成する燃焼器を有する燃焼装置と、該燃焼装置で生じた燃焼排ガスを外部へ排出する排ガス流路と、制御装置と、を備える発電システムであって、前記給気流路と前記排ガス流路とは、互いの流路を流れる媒体間で熱交換が可能なように構成されており、前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記給気温度検知器が検知した温度が所定の第1温度以下の場合には、前記燃焼装置を動作させる。

[0010] 本発明に係る発電システムの運転方法は、燃料電池システムと、燃焼装置と、外気を前記燃料電池システムへ供給する給気流路と、で生じた燃焼排ガスを外部へ排出する排ガス流路と、を備え、前記給気流路及び前記排ガス流路が、互いの流路を流れる媒体間で熱交換可能に構成されている、発電システムの運転方法であって、前記給気流路を介して前記燃料電池システムへ供給される給気の温度を検知するステップと、給気の温度が所定の第1温度以下か否かを判定するステップと、前記燃料電池システムを起動させる場合に、給気の温度が前記第1温度以下であった場合に、前記燃焼装置を動作させるステップと、を備える。

[0011] このような発電システム及びその運転方法によれば、給気温度が第1温度以下の低温である場合には、燃焼装置を動作させる。燃焼装置が動作すると

、燃焼装置から高温の燃焼排ガスが排ガス流路を通流する。燃料電池システムの筐体内へ導入される給気は、給气流路を通流する際に、排ガス流路を通流する燃焼排ガスとの間で熱交換して昇温する。従って、燃料電池システムの配管内の凝縮水等が、低温の給気によって凍結するのを防止することができる。

### 発明の効果

[0012] 本発明の発電システム及びその運転方法によれば、外気温が低い場合にも、特に燃料電池システムの起動時においてシステム内の水が給気によって凍結するのを防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態1に係る発電システムの概略構成を示す模式図である。

[図2]発電システムの実施例1に係る動作を示すフローチャートである。

[図3]発電システムの実施例2に係る動作を示すフローチャートである。

[図4]発電システムの実施例3に係る動作を示すフローチャートである。

[図5]発電システムの実施例4に係る動作を示すフローチャートである。

[図6]発電システムの実施例5に係る動作を示すフローチャートである。

[図7]発電システムの実施例6に係る動作を示すフローチャートである。

[図8]発電システムの実施例7に係る動作を示すフローチャートである。

[図9]発電システムの実施例8に係る動作を示すフローチャートである。

[図10]実施の形態2に係る発電システムの概略構成を示す模式図である。

[図11]実施の形態3に係る発電システムの概略構成を示す模式図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 本発明に係る発電システムは、給气流路と、燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電する燃料電池、該燃料電池を収納する筐体、前記給气流路を介して外気を前記筐体へ供給する空気供給器、及び、前記筐体への給気の温度を検知する給気温度検知器、を有する燃料電池システムと、燃料を燃焼して熱量を生成する燃焼器を有する燃焼装置と、該燃焼装置で生じた燃焼排ガスを外部

へ排出する排ガス流路と、制御装置と、を備える発電システムであって、前記給气流路と前記排ガス流路とは、互いの流路を流れる媒体間で熱交換が可能なように構成されており、前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記給気温度検知器が検知した温度が所定の第1温度以下の場合には、前記燃焼装置を動作させる。

[0015] これにより、給気温度が第1温度以下の低温である場合には、燃焼装置の動作によって、燃焼装置から高温の燃焼排ガスが排ガス流路を通流する。この燃焼排ガスと熱交換することにより、燃料電池システムの筐体内へ導入される給気は昇温する。従って、燃料電池システムの配管内の凝縮水等が、低温の給気によって凍結するのを防止することができる。

[0016] また、上記発電システムにおいて、前記給気温度検知器は、前記給气流路又は前記筐体内に配置されており、前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記空気供給器を動作させた後に前記給気温度検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合には、前記燃焼装置を動作させることとしてもよい。

[0017] これにより、空気供給器の動作により外気を取り込み、この外気の温度が第1温度以下か否かを判断することができる。そのため、給気によるシステム内の凍結を、より確実に防止することができる。また、燃焼装置の作動による凍結防止対策の要否をより正確に判断できるため、燃焼装置を無駄に動作させて燃料を浪費するのを抑制することができる。

[0018] また、上記発電システムにおいて、前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記空気供給器を動作させた後に前記給気温度検知器が検知した温度が所定の第2温度以下の場合には、前記空気供給器を停止させ、前記燃焼装置を動作させることとしてもよい。

[0019] これにより、検知温度が第2温度以下の低温の場合には、空気供給器を停止する。そのため、低温の給気によってシステム内に凍結が生じるのを防止することができる。また、空気供給器を停止している間、燃焼装置は動作させているので、排ガス流路を加熱できる。従って、排ガス流路が十分に昇温

した後は、燃料電池システムの起動時の給気を加熱することができる。

[0020] また、上記発電システムにおいて、前記制御装置は、前記給気温度検知器が前記第2温度以下を検知することにより前記空気供給器を停止させた場合は、所定の第1時間だけ前記燃焼装置を動作させた後に、前記空気供給器を動作させ、前記燃料電池システムを起動させることとしてもよい。

[0021] これにより、空気供給器を動作させても、給気によってシステム内に凍結が生じるのを確実に防止することができる。即ち、この「第1時間」は、例えば、燃焼装置が動作開始してから、排ガス流路の加熱により、給气流路に外気が導入されても当該外気（給気）を適切に加熱することのできる状態に至るまでの時間、として定義することができる。

[0022] また、上記発電システムにおいて、前記制御装置は、前記給気温度検知器が前記第2温度以下を検知することにより前記空気供給器を停止させた場合は、前記給気温度検知器が所定の第3温度以上を検知するまで前記燃焼装置を動作させた後に、前記空気供給器を動作させ、前記燃料電池システムを起動させることとしてもよい。

[0023] これにより、空気供給器を動作させても、給気によってシステム内に凍結が生じるのを確実に防止することができる。即ち、この「第3温度」は、例えば、燃焼装置が動作して排ガス流路が加熱されることにより、給气流路に外気が導入されても当該外気（給気）を適切に加熱することのできる程度に、給気温度検知器の設置箇所が昇温したときの温度、として定義することができる。

[0024] また、上記発電システムにおいて、前記第2温度は、前記第1温度以下であるように設定されていてもよい。

[0025] これにより、給気温度が低温の第1温度以下であれば、燃焼装置を動作させ、給気温度が第1温度以下に設定された第2温度以下であれば、空気供給部を停止させた状態で燃焼装置を動作させる。このように、凍結防止処理を、給気温度に応じて2段階により適切に行うことができる。また、第2温度を第1温度未満に設定すれば、給気温度に応じた凍結防止処理のより好適な

実現を期待できる。

[0026] また、上記発電システムにおいて、前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記給気温度検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合には、所定の第2時間だけ前記燃焼装置を動作させた後に、該燃焼装置を停止させることとしてもよい。

[0027] 上記「第2時間」としては、例えば、燃料電池システムからの排ガス温度が十分に高くなり、該排ガスによって給気を適切に加熱できるようになるまでの時間を採用することができる。あるいは、燃料電池システム（例えば、燃料処理器）の発熱により、給気によるシステム内の凍結を防止できるようになるまでの時間を採用することができる。

[0028] また、上記発電システムにおいて、前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記給気温度検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合には、前記給気温度検知器が検知した温度が所定の第4温度以上を検知するまで前記燃焼装置を動作させた後に、該燃焼装置を停止させることとしてもよい。

[0029] 上記「第4温度」としては、例えば、燃料電池システムからの排ガス温度が十分に高くなり、該排ガスによって給気を適切に加熱できる状態の温度を採用することができる。あるいは、燃料電池システム（例えば、燃料処理器）の発熱により、給気によるシステム内の凍結を防止できる状態の温度を採用することができる。

[0030] また、上記発電システムにおいて、前記制御装置は、前記給気温度検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合であって、前記燃料電池システムを起動させる場合には、該燃料電池システムの起動より先に前記燃焼装置を動作させることとしてもよい。

[0031] これにより、燃料電池システムの起動時に、給気によってシステム内に凍結が生じるのを、より確実に防止することができる。

[0032] また、上記発電システムにおいて、前記排ガス流路は、前記燃料電池システムに接続された上流端から延設された流路と、前記燃焼装置に接続された

上流端から延設された流路と、両流路が合流する合流部と、該合流部から大気開放された下流端へ延設された流路と、を有し、前記給气流路は、前記排ガス流路の少なくとも一部に接するようにして配設されていてもよい。

[0033] これにより、燃焼排ガスと給気との熱交換を、効率的に行うことができる。また、このような給气流路及び排ガス流路としては、典型的には、内側流路及び外側流路を有する二重管構造を採用することができる。

[0034] 本発明に係る発電システムの運転方法は、燃料電池システムと、燃焼装置と、外気を前記燃料電池システムへ供給する給气流路と、で生じた燃焼排ガスを外部へ排出する排ガス流路と、を備え、前記給气流路及び前記排ガス流路が、互いの流路を流れる媒体間で熱交換可能に構成されている、発電システムの運転方法であって、前記給气流路を介して前記燃料電池システムへ供給される給気の温度を検知するステップと、給気の温度が所定の第1温度以下か否かを判定するステップと、前記燃料電池システムを起動させる場合に、給気の温度が前記第1温度以下であった場合に、前記燃焼装置を動作させるステップと、を備える。

[0035] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、全ての図面において、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するために必要となる構成要素のみを図示しており、その他の構成要素については図示を省略している。さらに、本発明は以下の実施の形態に限定されない。

[0036] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る発電システムの概略構成を示す模式図である。図1に示すように、本実施の形態1に係る発電システム100は、建物1の内部に配置されている。発電システム100は、燃料電池システム10、燃焼装置30、制御装置50、及び、給排気機構60を備えている。

[0037] 燃料電池システム10は筐体11を備えている。該筐体11内には、燃料ガス供給器12、酸化剤ガス供給器13、燃料電池14、及び換気器(空気

供給器) 15 が収納されている。また、制御装置 50 も筐体 11 内に配置されている。なお、本実施の形態 1 においては、制御装置 50 が筐体 11 内に配設されている構成を例示しているが、これに限定されない。例えば、制御装置 50 は筐体 11 の外部に配置する構成を採用してもよい。

[0038] 筐体 11 を構成する壁部の適所には、壁部の厚み方向に貫通する孔 16 が設けられている。この孔 16 には、給排気機構 60 を構成する二重配管の第 1 端部 60 a が接続されている。該給排気機構 60 は、二重配管の内側流路が排ガス流路 61 を成し、外側流路が給气流路 62 を成している。また、給排気機構 60 の第 1 端部 60 a は、排ガス流路 61 の第 1 排ガス上流端 61 a を成すと共に、給气流路 62 の第 1 給気下流端 62 a を成している。

[0039] なお、給排気機構 60 は、上記第 1 端部 60 a の他、燃烧装置 30 に接続される第 2 端部 60 b と、建物 1 の外部に位置する第 3 端部 60 c とを有している。そして、二重配管の内側の排ガス流路 61 は、第 2 端部 60 b において第 2 排ガス上流端 61 b を成し、第 3 端部 60 c において排ガス共通下流端 61 c を成す。また、外側の給气流路 62 は、第 2 端部 60 b において第 2 給気下流端 62 b を成し、第 3 端部 60 c において給気共通上流端 62 c を成す。

[0040] 従って、排ガス流路 61 は、第 1 排ガス上流端 61 a から延設された流路と、第 2 排ガス上流端 61 b から延設された流路と、これらの流路が合流する合流部 61 d と、該合流部 61 d から大気開放された排ガス共通下流端 61 c へ延設された流路と、を有する。そして、給气流路 62 は、このような排ガス流路 61 に接するようにして、その外周囲を取り囲むようにして形成されている。

[0041] 排ガス流路 61 は、その第 1 排ガス上流端 61 a が筐体 11 に接続されており、燃料電池システム 10 からの排ガスを排ガス共通下流端 61 c から外部へ導く。また、給气流路 62 は、その第 1 給気下流端 62 a が筐体 11 に接続されており、給気共通上流端 62 c から取り込んだ外気（給気）を、燃料電池システム 10 の筐体 11 内に導く。

- [0042] 燃料ガス供給器 1 2 は、燃料電池 1 4 に燃料ガス（水素ガス）をその流量を調整可能に供給する。このような燃料ガス供給器 1 2 は、その具体的な構成は限定されない。例えば、炭化水素系の原料ガスから水素を生成する水素生成装置や水素ポンペを採用してもよいし、水素吸蔵合金等の水素ガスを供給し得る構成を採用してもよい。なお、燃料ガス供給器 1 2 と燃料電池 1 4（正確には、燃料電池 1 4 の燃料ガス流路 1 4 A の入口）との間には、燃料ガスの流路となる燃料ガス供給流路 2 0 が接続されている。
- [0043] 酸化剤ガス供給器 1 3 は、燃料電池 1 1 に酸化剤ガス（空気）をその流量を調整可能に供給する。このような酸化剤ガス供給器 1 3 は、その具体的な構成は限定されない。例えば、ファンやブロワ等のファン類で構成されていてもよい。なお、酸化剤ガス供給器 1 3 と燃料電池 1 4（正確には、燃料電池 1 4 の酸化剤ガス流路 1 4 B の入口）との間には、酸化剤ガスの流路となる酸化剤ガス供給流路 2 1 が接続されている。
- [0044] 燃料電池 1 4 は、アノードとカソードを有している（いずれも図示せず）。燃料電池 1 4 では、燃料ガスは、燃料ガス流路 1 4 A を通流する間にアノードに供給される。また、酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路 1 4 B を通流する間にカソードに供給される。そして、アノードに供給された燃料ガスとカソードに供給された酸化剤ガスとが、反応して電気と熱が発生する。
- [0045] なお、発生した電気は、図示されない電力調整器により、外部電力負荷（例えば、家庭の電気機器）に供給される。また、発生した熱は、図示されない熱媒体流路を通流する熱媒体が回収する。熱媒体が回収した熱は、例えば、水を加熱するのに使用することができる。また、本実施の形態 1 においては、燃料電池 1 4 は、高分子電解質形燃料電池や固体酸化物形燃料電池等の各種の燃料電池を用いることができる。さらに、燃料電池 1 4 の構成は、一般的な燃料電池と同様に構成されているため、その詳細な説明は省略する。
- [0046] 燃料ガス流路 1 4 A の出口には、オフ燃料ガス流路 2 2 の上流端が接続されている。オフ燃料ガス流路 2 2 の下流端は、排ガス流路 6 1 の第 1 排ガス上流端 6 1 a に接続されている。また、酸化剤ガス流路 1 4 B の出口には、

オフ酸化剤ガス流路 2 3 の上流端が接続されている。オフ酸化剤ガス流路 2 3 の下流端は、排ガス流路 6 1 の第 1 排ガス上流端 6 1 a に接続されている。なお、本実施の形態 1 では、オフ燃料ガス流路 2 2 とオフ酸化剤ガス流路 2 3 とは、途中で合流した後に排ガス流路 6 1 に接続されている。

[0047] これにより、燃料電池 1 4 で使用されなかった燃料ガス（以下、オフ燃料ガス）は、燃料ガス流路 1 4 A の出口からオフ燃料ガス流路 2 2 を介して排ガス流路 6 1 に排出される。また、燃料電池 1 4 で使用されなかった酸化剤ガス（以下、オフ酸化剤ガス）は、酸化剤ガス流路 1 4 B の出口からオフ酸化剤ガス流路 2 3 を介して排ガス流路 6 1 に排出される。排出流路 6 1 に排出されたオフ燃料ガスは、オフ酸化剤ガスにより希釈されて、建物 1 の外部へ排出される。

[0048] 換気器 1 5 は、換気流路 2 4 を介して排ガス流路 6 1 の第 1 排ガス上流端 6 1 a と接続されている。なお、本実施の形態 1 では、この換気流路 2 4 も、オフ燃料ガス流路 2 2 及びオフ酸化剤ガス流路 2 3 と合流した後に、排ガス流路 6 1 に接続されている。従って、換気器 1 5 を作動させると、給気口を成す孔 1 6（正確には、第 1 給気上流端 6 2 a）から燃料電池システム 1 0 外の空気（ここでは、建物 1 の外部の空気）が筐体 1 1 内に供給される。そして、筐体 1 1 内のガス（主として、空気）が、換気流路 2 4 及び排ガス流路 6 1 を介して建物 1 の外部に排出され、筐体 1 2 内が換気される。

[0049] なお、換気器 1 5 としては、筐体 1 1 内を換気することができれば、どのような構成であってもよい。例えば、換気器 1 5 としてファンやブロワを用いることができる。また、換気器 1 5 を筐体 1 1 内に配設した構成を例示したが、これに限定されず、排ガス流路 6 1 内に配置するように構成してもよい。

[0050] このように、本実施の形態 1 においては、オフ燃料ガス、オフ酸化剤ガス、及び、換気により筐体 1 1 内から排出されるガス（主に空気）が、燃料電池システム 1 0 から排ガス流路 6 1 を介して排出される排ガスとして例示される。なお、燃料電池システム 1 0 からの排ガスはこれらのガスに限定され

ない。例えば、燃料ガス供給器 12 が水素生成装置で構成されている場合、該水素生成装置から排出されるガス（燃焼排ガス、水素含有ガス等）も、燃料電池システム 10 からの排ガスに含めることができる。

[0051] また、本実施の形態 1 においては、酸化剤ガス、及び、換気により筐体 11 内に供給されるガス（空気）が、燃料電池システム 10 に供給される外気として例示される。なお、燃料電池システムに供給される外気は、これらのガス（空気）に限定されない。例えば、燃料ガス供給器 12 が水素生成装置で構成されている場合、該水素生成装置に供給される燃焼空気や、該水素生成装置が選択酸化器を備えている場合には選択酸化空気も、燃料電池システム 10 に供給される外気に含めることができる。また、燃料電池 14 のアノードに対し、一酸化炭素による触媒の被毒を防止するために供給するエア（ブリードエア； bleed air）も、上記外気に含めることができる。

[0052] 一方、燃焼装置 30 は、燃焼器 31 と、該燃焼器 31 に燃焼空気供給流路 33 を介して空気を供給する燃焼ファン 32 と、これらを収納する筐体 34 とを有する。なお、燃焼ファン 32 は、燃焼器 31 に燃焼空気を供給することができればどのような構成であってもよく、例えば、ファンやブロワ等のファン類で構成されていてもよい。

[0053] 燃焼器 31 には、図示されない燃焼燃料供給器から、天然ガス等の可燃性ガスや灯油等の液体燃料等の燃焼燃料が供給される。そして、燃焼器 31 では、燃焼ファン 32 から供給された燃焼空気と、燃焼燃料供給器から供給された燃焼燃料とを燃焼することで、熱が発生すると共に燃焼排ガスが生成される。なお、発生した熱は、水を加熱するのに使用することができる。即ち、燃焼装置 30 は、ボイラとして使用してもよい。

[0054] また、燃焼器 31 には、燃焼排ガス流路 35 の上流端が接続されており、その下流端は排ガス流路 61 の第 2 排ガス上流端 61b に接続されている。従って、燃焼器 31 で生成された燃焼排ガスは、燃焼排ガス流路 35 を介して排ガス流路 61 に排出される。そして、排ガス流路 61 に排出された燃焼排ガスは、該排ガス流路 61 を通流して建物 1 の外部に排出される。

[0055] なお、燃焼装置 30 の筐体 34 を構成する壁部の適所には、壁部の厚み方向に貫通する孔 36 が設けられており、この孔 36 には給排気機構 60 の第 2 端部 60b が接続されている。そして、内側の排ガス流路 61 の第 2 排ガス下流端 61b は、上述したように燃焼排ガス流路 35 を介して燃焼器 31 に接続されている。他方、外側の給气流路 62 の第 2 給気上流端 62b は、孔 36 を介して筐体 34 内に連通している。従って、燃焼装置 30 が動作すると、該燃焼装置 30 から排出された比較的高温の燃焼排ガスが排ガス流路 61 を通流して外部へ排出される。また、給气流路 62 を通流する空気は、排ガス流路 61 を通流する高温の燃焼排ガスと熱交換することで、加熱される。

[0056] 制御装置 50 は、発電システム 100 を構成する各機器を制御する機能を有するものであれば、どのような形態であってもよい。例えば、本実施の形態 1 に係る制御装置 50 は、マイクロプロセッサや CPU 等に例示される演算処理部と、各制御動作を実行するためのプログラムを格納したメモリ等から構成される記憶部とを備えている。そして、制御装置 50 は、演算処理部が、記憶部に格納された所定のプログラムを読み出し、これを実行することにより、発電システム 100 の基本的な発電動作の他、以下に説明する様々の機能を実現する。

[0057] なお、制御装置 50 は、単一の制御装置で構成される形態だけでなく、複数の制御装置が協働して発電システム 100 の制御を実行する制御器群で構成される形態であっても構わない。また、制御装置 50 は、マイクロコンピュータで構成されていてもよいし、MPU、PLC (programmable logic controller)、論理回路等によって構成されていてもよい。

[0058] 更に、本実施の形態 1 に係る発電システム 100 は、燃料電池システム 10 の筐体 11 へ供給される給気の温度を検出する給気温検知器 51 を有している。本実施の形態 1 ではこの給気温検知器 51 を、給气流路 62 のうち、共通給気上流端 62c から第 1 給気下流端 62a へ至る途中に配置している。より正確には、燃料電池システム 10 及び燃焼装置 30 の夫々へ向かう分

岐部と第1給気下流端62aとの間に配置されている。なお、給気温検知器51の配置はこれに限定されない。例えば、給気温検知器51は、そのセンサ部分のみを給気流路62内に露出するように配置し、その他の部分を給気流路62の外部に配置する構成としてもよい。

[0059] 次に、本実施の形態1に係る発電システム100の動作について説明する。本発電システム100は、給気の温度が低い場合（所定の第1温度以下の場合）に、システム内の凍結防止処理を実行する。なお、以下の説明で用いる燃料電池システム10の「起動」とは、燃料電池14が停止状態から発電状態へ移行する間の動作をいう。例えば、燃料電池14へ酸化剤ガスを供給するための換気器15の作動開始を、「起動」の始点とすることができる。また、後述するように、凍結防止処理においても換気器15を作動させる場合があるが、この場合の換気器15の作動は、もっぱら凍結防止処理を目的とする場合と、凍結防止処理及び燃料電池システム10の起動の両方を目的とする場合とがあることについて、付言しておく。

[0060] （凍結防止処理の実施例1）

図2は、発電システム100の実施例1に係る動作を示すフローチャートである。この図2に示すように、制御装置50は、燃料電池システム10に対して発電指令が入力されたか否かを判定する（ステップS100）。この発電指令が入力される例としては、燃料電池システム10の使用者が、図示されていないリモコンを操作して、燃料電池システム10が作動するように操作した場合や、予めスケジュールされた燃料電池システム10の作動開始時間になった場合などが挙げられる。

[0061] 制御装置50は、発電指令が入力されていないと判定した場合（ステップS100：No）は、発電指令が入力されるまでステップS100の処理を繰り返す。一方、発電指令が入力されたと判定した場合（ステップS100：Yes）は、制御装置50は、給気温検知器51による測定値を取得し、取得した給気の温度が所定の第1温度T1以下であるか否かを判定する（ステップS200）。

- [0062] なお、燃料電池システム10の筐体11内に取り込んだ給気によってシステム内に凍結が生じる上限温度を、予め試験等により取得しておき、この上限温度を第1温度T1とすることができる。あるいは、試験等はせずとも、適当な所定値（例えば、ゼロ度）を第1温度T1として設定しておいてもよい。
- [0063] 給気が第1温度T1以下であると判定した場合（ステップS200：YES）は、燃烧装置30を起動する（ステップS300）。そして、燃料電池システム10を起動する（ステップS400）。一方、給気が第1温度より大きいと判定した場合（ステップS200：NO）は、燃烧装置30を起動することなく、燃料電池システム10を起動する（ステップS400）。
- [0064] 以上のような凍結防止処理を実行することにより、給気として取り込む外気が低温である場合であっても、燃烧装置30の起動により生じる高温の燃烧排ガスにより、給気が加熱されるため、給気によるシステム内の凍結を防止することができる。
- [0065] なお、図2では、燃烧装置30の起動（ステップS300）の後に燃料電池システム10の起動（ステップS400）を実行するフローを示したが、これに限られない。燃烧装置30の起動と燃料電池システム10の起動とが実質的に同時のタイミングで行われてもよいし、短時間であれば、燃烧装置30の起動より燃料電池システム10の起動を早めてもよい。但し、図2に示すような順序で各起動を実行すれば、システム内の凍結をより確実に防止することができるが好ましい。
- [0066] また、ステップS300にて燃烧装置30を起動する際、既に燃烧装置30が動作している場合もあり得る。例えば、燃烧装置30としてボイラを採用した場合には、発電指令の有無にかかわらず、給湯状況に応じて燃烧装置30は動作する。従って、このような構成の場合は、ステップS300にて燃烧装置30を起動する前に、燃烧装置30が動作中であるか否かを判定し、動作中でない場合に燃烧装置30を起動する処理（ステップS300）を実行すればよい。

[0067] 上記のような燃料電池システム10の起動タイミングや、燃焼装置30の動作判定に関する態様のバリエーションは、以下で説明する各実施例においても適用することができる。

[0068] (凍結防止処理の実施例2)

図3は、発電システム100の実施例2に係る動作を示すフローチャートである。図3に示すフローでも、実施例1に示した各ステップの処理を実行する。但し、本実施例2では、ステップS100の処理とステップS200の処理との間に、換気器15を起動する処理(ステップS101)を実行する。即ち、発電指令の入力があった場合(ステップS100)には、換気器15を起動(ステップS101)した後に、給気の温度判定(ステップS200)を行う。

[0069] このような凍結防止処理を実行することにより、取り込んだ外気の温度に基づき、給気の温度判定(ステップS200)を行うことができる。従って、給気によるシステム内の凍結を、より確実に防止することができる。また、凍結防止のためにより適切な温度判定ができるため、燃焼装置30の不要な起動を防止し、燃料を浪費するのを抑制することができる。

[0070] (凍結防止処理の実施例3)

図4は、発電システム100の実施例3に係る動作を示すフローチャートである。図4に示すフローでは、実施例2に示した各ステップの処理を実行する。但し、本実施例3では、ステップS200の処理とステップS300の処理との間に、ステップS201、S202の各処理を実行する。

[0071] 具体的に説明すると、発電指令の入力があり(ステップS100)、換気器15を起動し(ステップS101)、給気が第1温度T1以下であると判定した場合(ステップS200: YES)、本実施例3では、給気が第2温度T2以下であるか否かを更に判定する(ステップS201)。本実施例3では、この第2温度T2として、上記第1温度T1より低い温度として予め設定されている。

[0072] そして、給気が第2温度T2以下であると判定した場合(ステップS20

1 : YES) は、ステップ S 1 0 1 で起動した換気器 1 5 を停止させ (ステップ S 2 0 2)、燃焼装置 3 0 を起動する (ステップ S 3 0 0)。一方、給気が第 2 温度 T 2 より大きいと判定した場合 (ステップ S 2 0 1 : NO) は、換気器 1 5 を停止することなく、燃焼装置 3 0 を起動させる (ステップ S 3 0 0)。このようにして燃焼装置 3 0 を起動させた後、燃料電池システム 1 0 を起動する (ステップ S 4 0 0)。

[0073] これにより、給気が第 2 温度 T 2 以下の低温の場合には、換気器 1 5 を停止するため、低温の給気によるシステム内の凍結を防止することができる。また、換気器 1 5 を停止している間、燃焼装置 3 0 は動作させるので、その高温の燃焼排ガスによって排ガス流路 6 1 を加熱できる。従って、排ガス流路 6 1 に接して通流する給気を加熱することができる。

[0074] (凍結防止処理の実施例 4)

図 5 は、発電システム 1 0 0 の実施例 4 に係る動作を示すフローチャートである。図 5 に示すフローでは、実施例 3 に示したステップ S 1 0 0, S 1 0 1, S 2 0 0, S 2 0 1 の各処理を実行する。そして、ステップ S 2 0 1 において、給気が第 2 温度以下であると判定した場合に、実施例 3 とは異なる処理を実行する。

[0075] 具体的に説明すると、制御装置 5 0 は、給気が第 2 温度以下であると判定すると (ステップ S 2 0 1 : YES)、換気器 1 5 を停止させ (ステップ S 2 0 2)、燃焼装置 3 0 を起動する (ステップ S 2 0 3)。次に、燃焼装置の起動後の経過時間を計測し、燃焼開始から第 1 時間を経過したか否かを判定する (ステップ S 2 0 4)。そして、第 1 時間を経過していない場合 (ステップ S 2 0 4 : NO) は、ステップ S 2 0 4 の処理を繰り返す。一方、第 1 時間を経過したと判定した場合 (ステップ S 2 0 4 : YES) は、停止させていた換気器 1 5 を再び起動し (ステップ S 2 0 6)、その後、燃料電池システム 1 0 を起動する (ステップ S 4 0 0)。なお、給気が第 2 温度より大きいと判定した場合 (ステップ S 2 0 1 : NO) は、実施例 3 と同様に、燃焼装置 3 0 を起動 (ステップ S 3 0 0) した後、燃料電池システム 1 0 を

起動する（ステップS400）。

[0076] この場合、給気が第2温度以下の低温の場合には、燃烧装置30が起動してから高温の燃烧排ガスを生成できるようになるまでの間、給気の導入を止めておくことができる。換言すれば、燃烧装置30が起動した後、高温の燃烧排ガスを生成できるようになってから給気を取り込むため、低温の給気であっても確実に加熱することができる。

[0077] （凍結防止処理の実施例5）

図6は、発電システム100の実施例5に係る動作を示すフローチャートである。図6に示すフローでは、実施例4に示したフローのうち、ステップS204の処理がステップS205の処理に置換されている点が相違する。即ち、実施例4では、停止させた換気器15の再起動のタイミングを、燃烧装置30の起動時からの経過時間に基づいて判断するものである。これに対して本実施例5では、同タイミングを、給気温度検知器51により検知された給気の温度に基づいて判断する。

[0078] より具体的には、換気器15の停止状態（ステップS202）で燃烧装置30を起動すると（ステップS203）、制御装置50は、給気が所定の第3温度以上であるか否かを判定する（ステップS205）。そして、第3温度T3より小さければ（ステップS205：NO）、ステップS205の処理を繰り返す。一方、第3温度T3以上と判定した場合（ステップS205：YES）は、停止させていた換気器15を再び起動し（ステップS206）、その後、燃料電池システム10を起動する（ステップS400）。

[0079] この場合も、給気が適度に昇温してから取り込むことができるため、システムの凍結を確実に防止することができる。なお、この「第3温度」としては、第2温度T2よりも高い値であれば特に限定されず、発電システム100の設置環境等を考慮して適宜決定することができる。

[0080] （凍結防止処理の実施例6）

図7は、発電システム100の実施例6に係る動作を示すフローチャートである。図7に示すフローでも、実施例1のフロー（図2参照）に示した各

ステップの処理を実行する。但し、本実施例6では、燃料電池システムの起動（ステップS400）の後に、所定条件に基づいて燃焼装置30を停止させる処理（ステップS401, S402）を実行する。

[0081] より具体的に説明すると、制御装置50は、給気が第1温度T1以下（ステップS200: YES）であって燃焼装置30を起動（ステップS300）した後、燃料電池システム10を起動する（ステップS400）。そして、燃焼装置30を起動させてからの経過時間を計測し、燃焼開始から第2時間を経過したか否かを判定する（ステップS401）。第2時間を経過していない場合（ステップS401: NO）は、ステップS401の処理を繰り返して実行する。なお、この間にも燃料電池システム10は、起動動作又は発電動作を実行している。一方、制御装置50は、第2時間を経過したと判定すると（ステップS401: YES）、燃焼装置30を停止させる（ステップS403）。即ち、燃焼装置30を停止した状態で、燃料電池システム10の動作を継続させる。

[0082] 燃料電池システム10は、起動から所定時間を経過すると、排ガス温度が十分に高くなるため、排ガス流路61を通流するこの高温の排ガスと、給气流路62を通流する給気との間の熱交換により、給気を適切に加熱できるようになる。あるいは、燃料電池システム10は、起動から所定時間を経過すると、水素生成装置等での発熱によってシステム全体が昇温するため、低温の給気による凍結が生じにくくなる。従って、本実施例6のような動作フローを採用すれば、凍結の可能性が低減したとき（第2時間を経過したとき）には燃焼装置30を停止させるため、燃焼装置30での燃料の浪費を防止することができる。

[0083] （凍結防止処理の実施例7）

図8は、発電システム100の実施例7に係る動作を示すフローチャートである。図8に示すフローでは、実施例6に示したフローのうち、ステップS402の処理がステップS403の処理に置換されている点が相違する。即ち、実施例6では、燃焼装置30の停止タイミングを、燃焼装置30の起

動時からの経過時間に基づいて判断するものである。これに対して本実施例 7 では、同タイミングを、給気温検知器 51 により検知された給気の温度に基づいて判断する。

[0084] より具体的に説明すると、制御装置 50 は、燃焼装置 30 を起動（ステップ S 300）し、燃料電池システム 10 を起動（ステップ S 400）すると、給気温検知器 51 から給気の温度を取得する。そして、給気が所定の第 4 温度 T 4 以上であるか否かを判定する（ステップ S 402）。第 4 温度 T 4 より小さければ（ステップ S 402：NO）、このステップ S 402 を繰り返して実行する。なお、この間にも燃料電池システム 10 は、起動動作又は発電動作を実行している。一方、制御装置 50 は、第 4 温度 T 4 以上と判定すると（ステップ S 402：YES）、燃焼装置 30 を停止させる（ステップ S 403）。即ち、燃焼装置 30 を停止した状態で、燃料電池システム 10 の動作を継続させる。

[0085] これにより、給気が第 1 温度以下の低温の場合には、燃焼装置 30 を作動させて燃焼排ガスとの熱交換により給気を加熱しつつ、燃料電池システム 10 での凍結の可能性が低減したとき（給気が第 4 温度 T 4 以上となったとき）には、燃焼装置 30 を停止させて燃料の浪費を防止できる。なお、この第 4 温度 T 4 は、燃焼装置 30 を停止させてもシステムが凍結することのない場合の給気の温度として、予め試験等により取得しておいてもよい。あるいは、試験等はせずとも、適当な所定値（例えば、ゼロ度以上の温度）を第 4 温度 T 4 として設定しておいてもよい。

[0086] なお、実施例 6, 7 では、所定の条件を満たした場合（ステップ S 401：YES, ステップ S 402：YES）に、燃焼装置 30 を停止させるが（ステップ S 403）、その後、必要に応じて燃焼装置 30 を再度起動させてもよい。例えば、燃焼装置 30 を停止させた後も、給気温検知器 51 によって給気の温度を継続的に検知し、この温度が第 1 温度 T 1 より低くなった場合に燃焼装置 30 を起動することとしてもよい。

[0087] （凍結防止処理の実施例 8）

図9は、発電システム100の実施例8に係る動作を示すフローチャートである。図9に示すフローでは、実施例2に示したフロー（図3参照）の各ステップの処理を実行するが、ステップS207、S208を更に実行する点が相違する。

[0088] 具体的に説明すると、実施例8に係るフローでは、換気器15を起動し（ステップS101）、給気が第1温度T1以下であった場合（ステップS200：YES）は、燃焼装置30が停止中であるか否かを判定する（ステップS207）。ここで、停止中であれば、実施例2と同様に燃焼装置30の起動（ステップS300）、及び、燃料電池システム10の起動（ステップS400）を行う。一方、燃焼装置30が停止中ではない、即ち、動作中であると判定した場合（ステップS207：NO）は、燃焼装置30での燃焼量を増加させる（ステップS208）。例えば、燃焼器31へ供給する燃焼用燃料を増量すると共に、燃焼ファン32による燃焼用空気の供給量を増加させる。

[0089] これにより、既に燃焼装置30が動作している状態で、給気が第1温度T1以下である場合には、燃焼装置30での燃焼量を増加させ、燃焼排ガスが有する熱量を増加させることができる。そのため、給気をより適切に加熱することができる。

[0090] （実施の形態2）

図10は、実施の形態2に係る発電システムの概略構成を示す模式図である。本実施の形態2に係る発電システム100は、実施の形態1に係る発電システム100と大部分において同じ構成を備えているが、以下の点で異なる。即ち、燃焼装置30は、熱交換器37と水循環流路38とを備えている。

[0091] 熱交換器37は、燃焼排ガス流路35の途中に設けられており、水循環流路38は、熱交換器37と給排気機構60を成す二重配管との間にわたって設けられている。水循環流路38は、熱交換器37を通流する燃焼排ガスによって加熱された水を、給排気機構60を成す二重配管へ導き、給气流路6

2を通過する給気との間で熱交換させる。給気との熱交換で温度の低下した水は、水循環流路38を介して熱交換器37へ戻され、再び燃焼排ガスにより加熱される。このように、給气流路62の一部は、燃焼排ガスの熱によって加熱される加熱部39を成している。

[0092] 本実施の形態2において、この加熱部39は、給气流路62のうち、燃焼装置30との分岐部から燃料電池システム10へ至るまでの部分に設けられている。更に詳しくは、当該部分において、給気温検知器51の設置位置よりも、給気の通流方向の上流側の位置に設けられている。但し、加熱部39の配置はこれに限定されず、適宜選択した位置に設けることができる。

[0093] また、本実施の形態2では、加熱部39において水循環流路38を二重配管に巻回した構成を例示しているが、これに限定されない。例えば、水循環流路38を給气流路62内に通す構成としてもよい。またその際、給气流路62内の水循環流路38にフィンを設け、熱交換効率を向上させるようにしてもよい。

[0094] このような本実施の形態2に係る発電システム100においても、実施の形態1において説明した各実施例に係る動作フローを実行することにより、システム内の凍結防止を好適に実現することができる。

[0095] (実施の形態3)

図11は、実施の形態3に係る発電システムの概略構成を示す模式図である。本実施の形態2に係る発電システム100は、実施の形態1に係る発電システム100と大部分において同じ構成を備えているが、燃料ガス供給器12の構成、及び、燃料電池14からのオフ燃料ガスの排出される流路において異なっている。具体的に説明すると、燃料ガス供給器(以下、本実施の形態では「水素生成装置」と称する)12は、改質器12a、燃焼器12b、及び燃焼ファン12cを有している。

[0096] 燃焼器12bには、燃料電池14からのオフ燃料ガス流路22の下流端が接続されており、燃料電池14からオフ燃料ガスが、当該オフ燃料ガス流路22を介して、燃焼用燃料として供給される。また、燃焼器12bには、空

気供給流路 25 を介して燃焼ファン 12c が接続されている。燃焼ファン 12c は、燃焼器 12b に燃焼用空気を供給することができれば、どのような構成であってもよく、例えば、ファンやブロワ等のファン類で構成されていてもよい。更に、燃焼器 12b には燃焼排ガス流路 26 の上流端が接続されており、該燃焼排ガス流路 26 の下流端は、排ガス流路 61（より正確には、第 1 排ガス上流端 61a）に接続している。

[0097] このような燃焼器 12b では、供給された燃料ガスと燃焼用空気が燃焼し、燃焼排ガスが生成されて熱が発生する。燃焼器 12b で生成された燃焼排ガスは、改質器 12a 等を加熱した後、燃焼排ガス流路 26 及び排ガス流路 61 を介して発電システム 100 の外部、即ち、建物 1 の外部へ排出される。

[0098] 改質器 12a には、図示しない原料供給器及び水蒸気供給器が接続されており、原料及び水蒸気が供給される。原料としては、メタンを主成分とする天然ガスや LP ガス等を用いることができる。

[0099] また、改質器 12a は改質触媒を有している。この改質触媒としては、例えば、原料と水蒸気とから水素含有ガスを発生させる水蒸気改質反応を触媒することができれば、どのような物質を使用してもよい。例えば、アルミナの触媒担体にルテニウム (Ru) を担持させたルテニウム系触媒や、同様の触媒担体にニッケル (Ni) を担持させたニッケル系触媒等を使用することができる。

[0100] そして、改質器 12a では、供給された原料と水蒸気との改質反応により、水素含有ガスが生成される。生成された水素含有ガスは、燃料ガスとして、燃料ガス供給流路 20 を介して、燃料電池 14 の燃料ガス流路 14A に供給される。

[0101] なお、本実施の形態 3 では、改質器 12a で生成された水素含有ガスが燃料ガスとして燃料電池 14 に供給される構成としたが、これに限定されない。例えば、水素生成装置 12 において、改質器 12a で生成された水素を変成器が有する変成触媒に通すことにより一酸化炭素を低減し、更に、酸化触

媒やメタン化触媒を有する一酸化炭素除去器を通過させた後に、燃料電池 14 へ供給することとしてもよい。なお、上記変成触媒としては一例として銅-亜鉛系触媒を用いることができ、酸化触媒やメタン化触媒としては一例としてルテニウム系触媒を用いることができる。

[0102] また、本燃料電池システム 10 では、燃料電池 14 からのオフ燃料ガスが、燃焼器 12 b に対して燃焼用燃料として供給される構成を例示したが、これに限定されない。例えば、燃焼器 12 b に対し、燃焼用燃料供給器から燃焼用燃料が別途供給されるように構成してもよい。

[0103] このような本実施の形態 3 に係る発電システム 100 においても、実施の形態 1 において説明した各実施例に係る動作フローを実行することにより、システム内の凍結防止を好適に実現することができる。

[0104] ところで、本実施の形態 3 に係る発電システム 100 の場合、燃料電池システム 10 を起動するには、水素生成装置 12 を作動させ、改質器 12 a 内の改質触媒を、改質反応を行なうのに適した温度まで上昇させる必要がある。そのため、燃焼器 12 b において燃焼用燃料と燃焼用空気とを燃焼させる。この際、燃焼用空気を燃焼器 12 b に供給するために燃焼ファン 12 c を作動させると、給気流路 62 を介して外気が筐体 11 内に供給される。しかしながら、燃焼装置 30 の作動（ステップ S300）により、排ガス流路 61 を通流する燃焼装置 30 からの燃焼排ガスによって給気流路 62 を通流する外気が加熱される。そのため、外気温が氷点下の場合であっても、燃料電池システム 10 内の水が凍結するのを防止できる。

### 産業上の利用可能性

[0105] 本発明の発電システム及びその運転方法は、外気温が低い場合にも、特に燃料電池システムの起動時においてシステム内の水が給気によって凍結するのを防止することができる発電システム及びその運転方法に対して適用することができる。

### 符号の説明

[0106] 1 建物

- 1 0 燃料電池システム
- 1 1 筐体
- 1 4 燃料電池
- 3 0 燃焼装置
- 5 0 制御装置
- 5 1 給気温検知器
- 6 0 給排気機構
- 6 1 排ガス流路
- 6 2 給气流路
- 1 0 0 発電システム

## 請求の範囲

[請求項1]

給気流路と、

燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電する燃料電池、該燃料電池を収納する筐体、前記給気流路を介して外気を前記筐体へ供給する空気供給器、及び、前記筐体への給気の温度を検知する給気温検知器、を有する燃料電池システムと、

燃料を燃焼して熱量を生成する燃焼器を有する燃焼装置と、

該燃焼装置で生じた燃焼排ガスを外部へ排出する排ガス流路と、

制御装置と、

を備える発電システムであって、

前記給気流路と前記排ガス流路とは、互いの流路を流れる媒体間で熱交換が可能なように構成されており、

前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記給気温検知器が検知した温度が所定の第1温度以下の場合には、前記燃焼装置を動作させる、発電システム。

[請求項2]

前記給気温検知器は、前記給気流路又は前記筐体内に配置されており、

前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記空気供給器を動作させた後に前記給気温検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合には、前記燃焼装置を動作させる、請求項1に記載の発電システム。

[請求項3]

前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記空気供給器を動作させた後に前記給気温検知器が検知した温度が所定の第2温度以下の場合には、前記空気供給器を停止させ、前記燃焼装置を動作させる、請求項2に記載の発電システム。

[請求項4]

前記制御装置は、前記給気温検知器が前記第2温度以下を検知することにより前記空気供給器を停止させた場合は、所定の第1時間だけ前記燃焼装置を動作させた後に、前記空気供給器を動作させ、前記燃

料電池システムを起動させる、請求項3に記載の発電システム。

[請求項5] 前記制御装置は、前記給気温度検知器が前記第2温度以下を検知することにより前記空気供給器を停止させた場合は、前記給気温度検知器が所定の第3温度以上を検知するまで前記燃焼装置を動作させた後に、前記空気供給器を動作させ、前記燃料電池システムを起動させる、請求項3に記載の発電システム。

[請求項6] 前記第2温度は、前記第1温度以下であるように設定されている、請求項3乃至5の何れかに記載の発電システム。

[請求項7] 前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記給気温度検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合は、所定の第2時間だけ前記燃焼装置を動作させた後に、該燃焼装置を停止させる、請求項1乃至6の何れかに記載の発電システム。

[請求項8] 前記制御装置は、前記燃料電池システムを起動させる場合であって、前記給気温度検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合は、前記給気温度検知器が検知した温度が所定の第4温度以上を検知するまで前記燃焼装置を動作させた後に、該燃焼装置を停止させる、請求項1乃至6の何れかに記載の発電システム。

[請求項9] 前記制御装置は、前記給気温度検知器が検知した温度が前記第1温度以下の場合であって、前記燃料電池システムを起動させる場合には、該燃料電池システムの起動より先に前記燃焼装置を動作させる、請求項1乃至8の何れかに記載の発電システム。

[請求項10] 前記排ガス流路は、前記燃料電池システムに接続された上流端から延設された流路と、前記燃焼装置に接続された上流端から延設された流路と、両流路が合流する合流部と、該合流部から大気開放された下流端へ延設された流路と、を有し、

前記給気流路は、前記排ガス流路の少なくとも一部に接するようにして配設されている、請求項1乃至9の何れかに記載の発電システム。

[請求項11] 燃料電池システムと、燃焼装置と、外気を前記燃料電池システムへ供給する給気流路と、で生じた燃焼排ガスを外部へ排出する排ガス流路と、を備え、前記給気流路及び前記排ガス流路が、互いの流路を流れる媒体間で熱交換可能に構成されている、発電システムの運転方法であって、

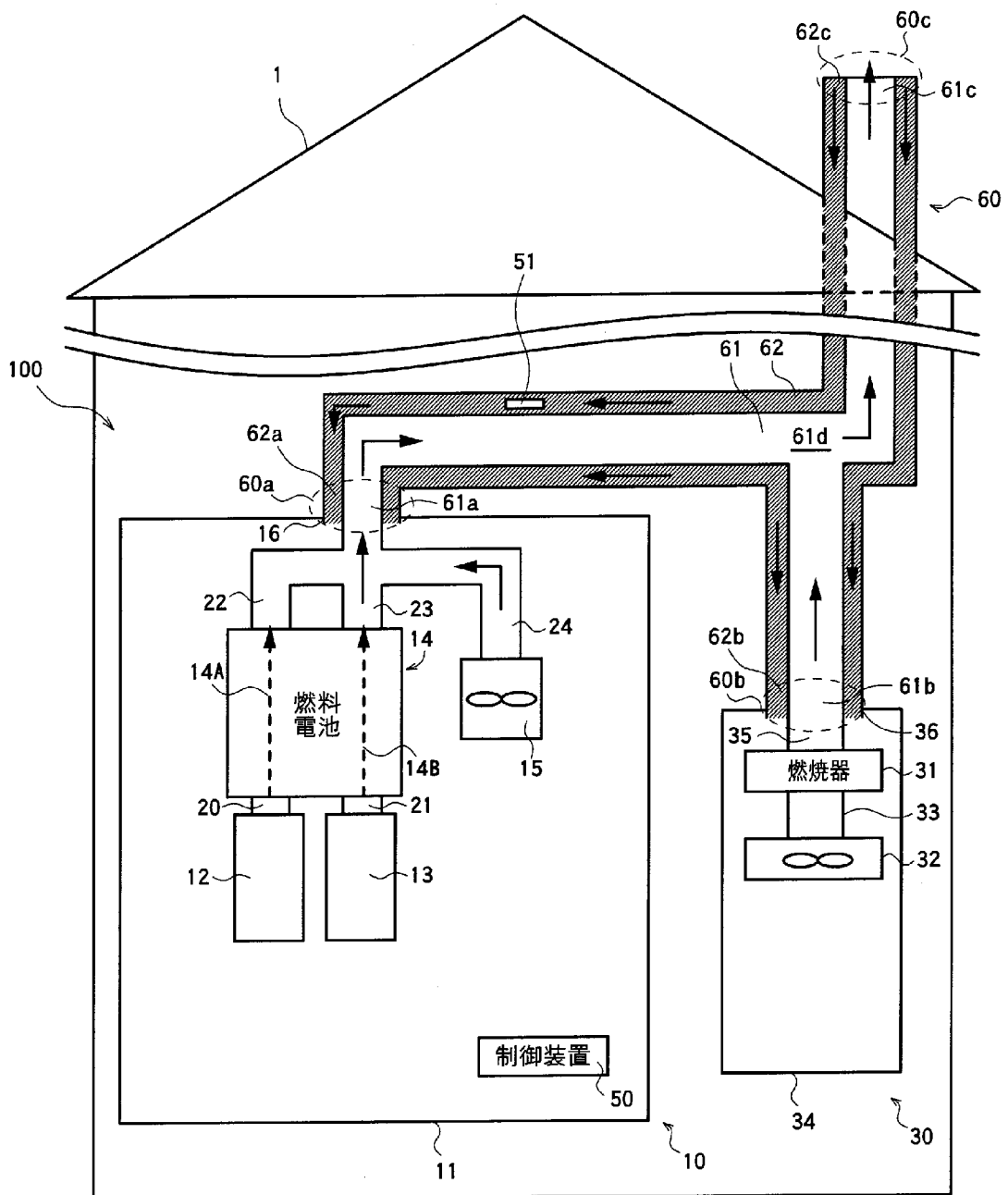
前記給気流路を介して前記燃料電池システムへ供給される給気の温度を検知するステップと、

給気の温度が所定の第1温度以下か否かを判定するステップと、

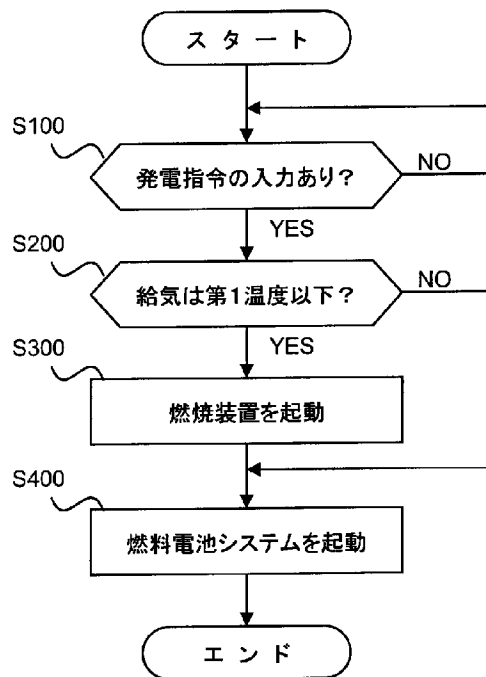
前記燃料電池システムを起動させる場合に、給気の温度が前記第1温度以下であった場合に、前記燃焼装置を動作させるステップと、

を備える、発電システムの運転方法。

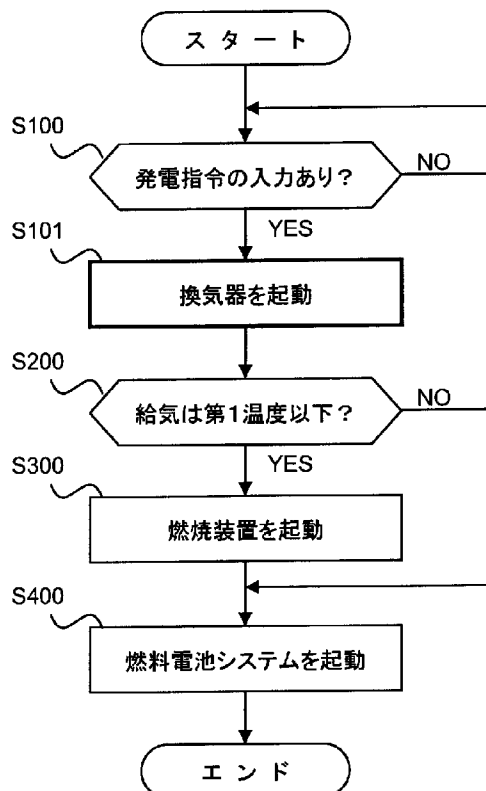
[図1]



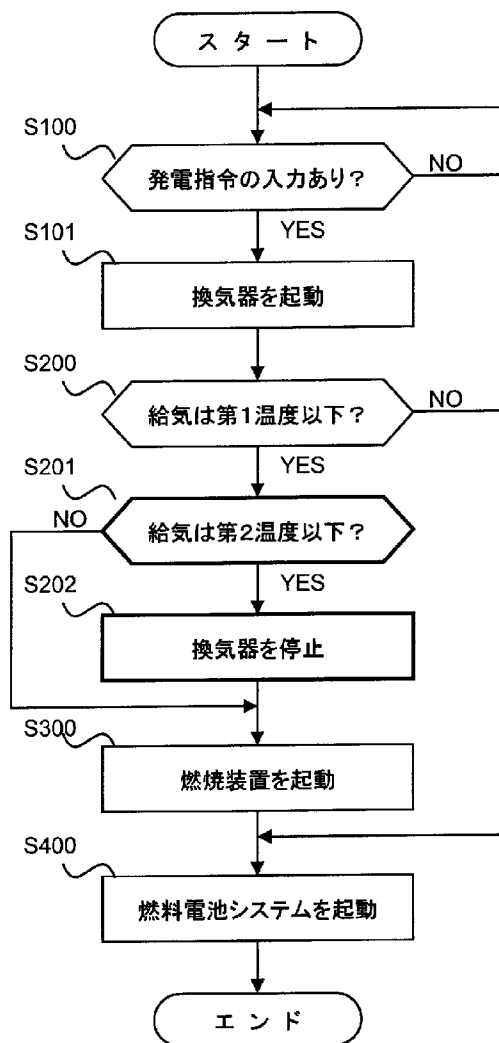
[図2]



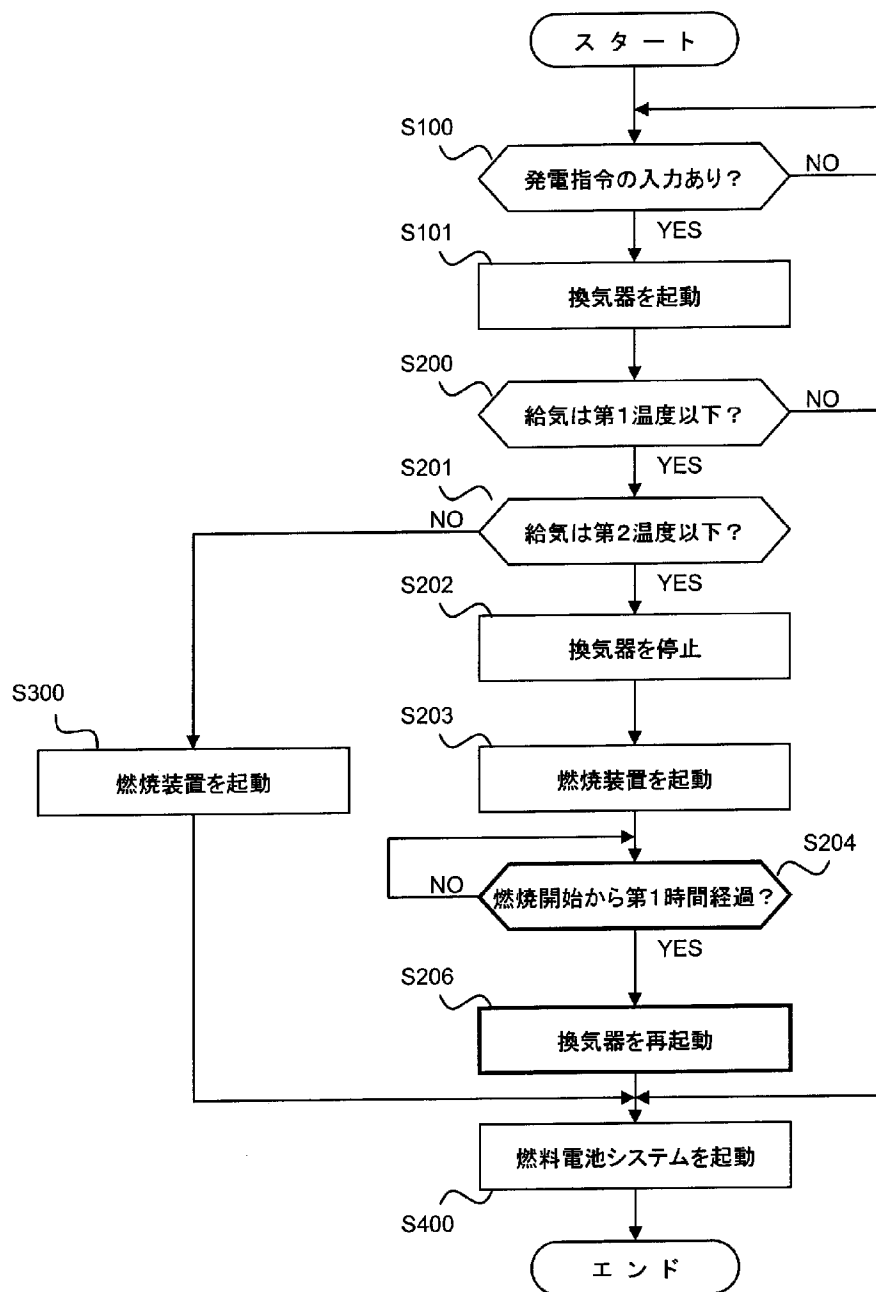
[図3]



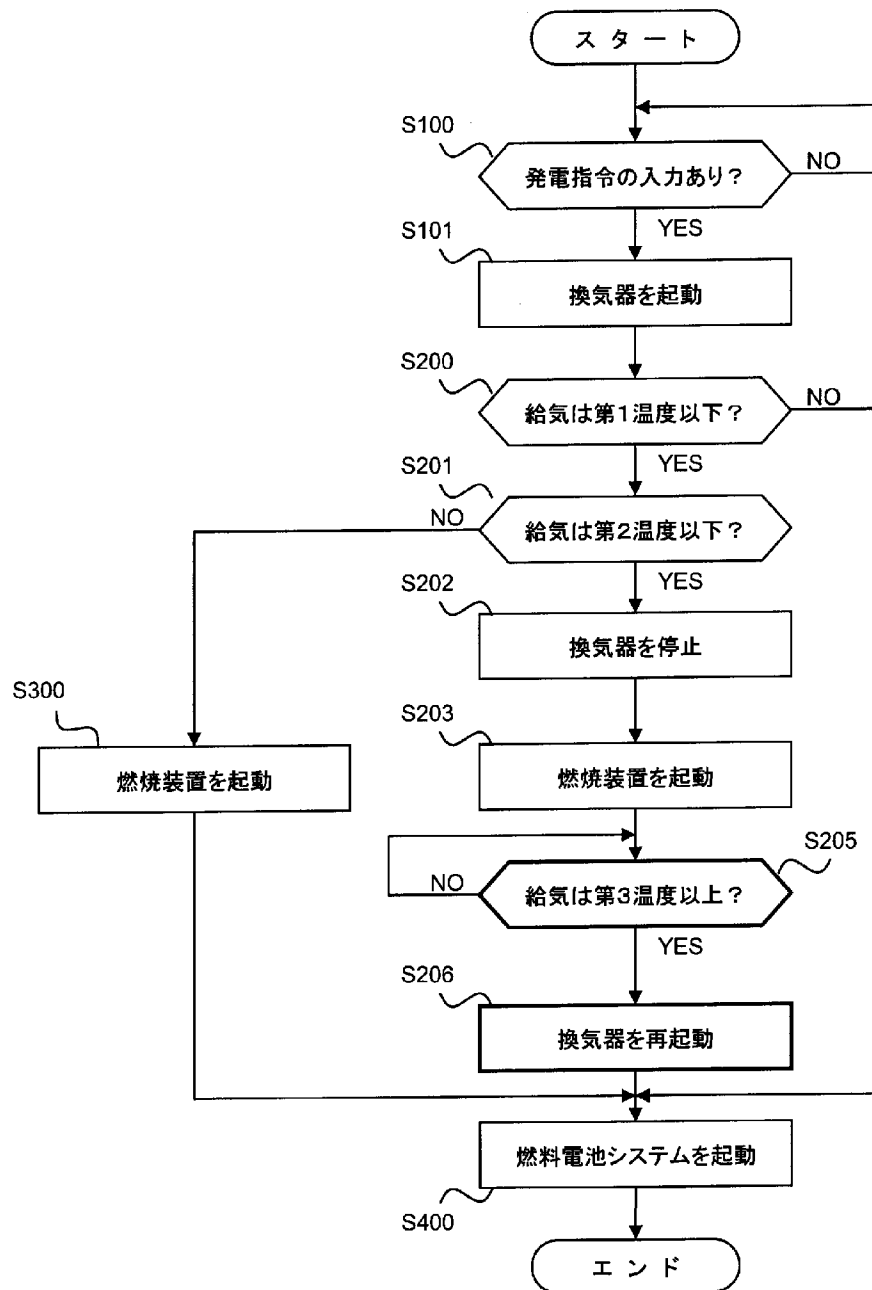
[図4]



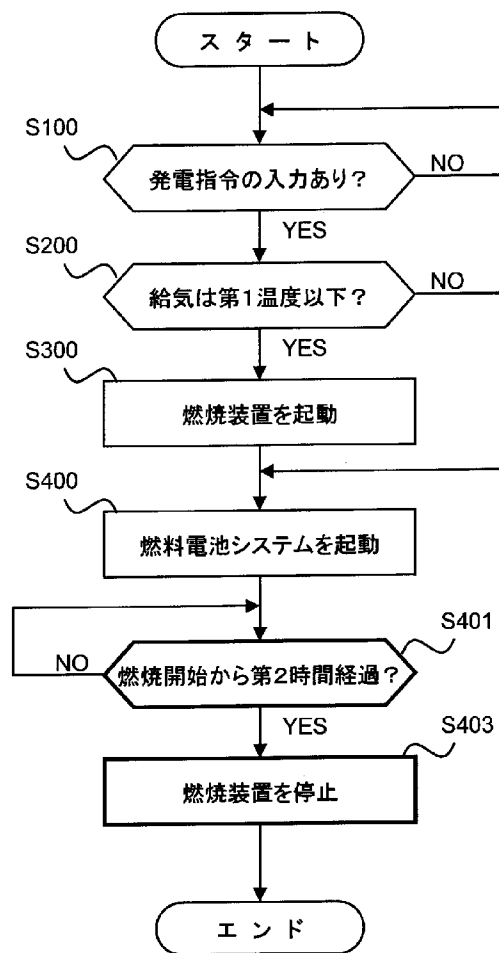
[図5]



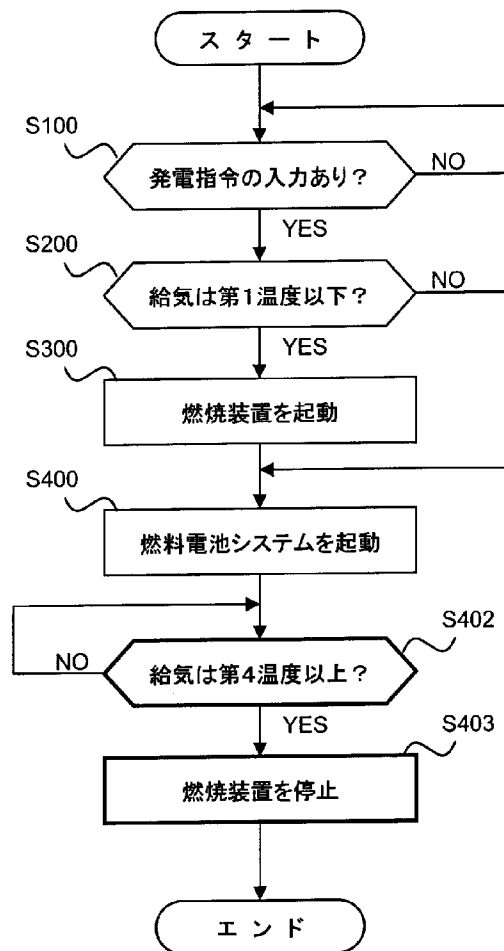
[図6]



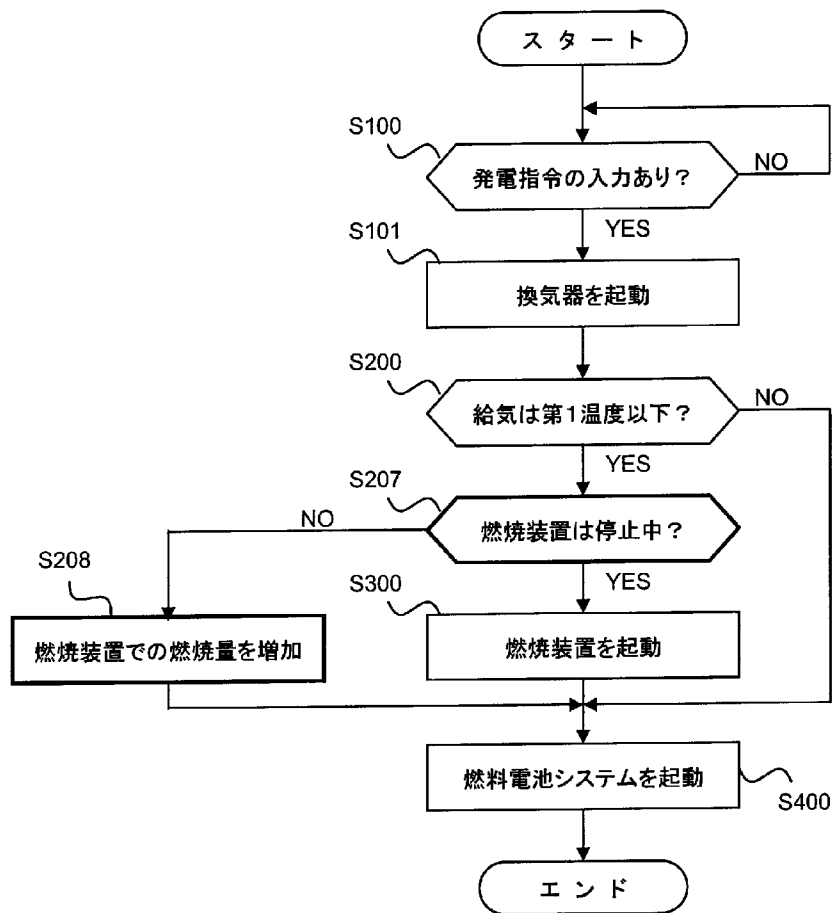
[図7]



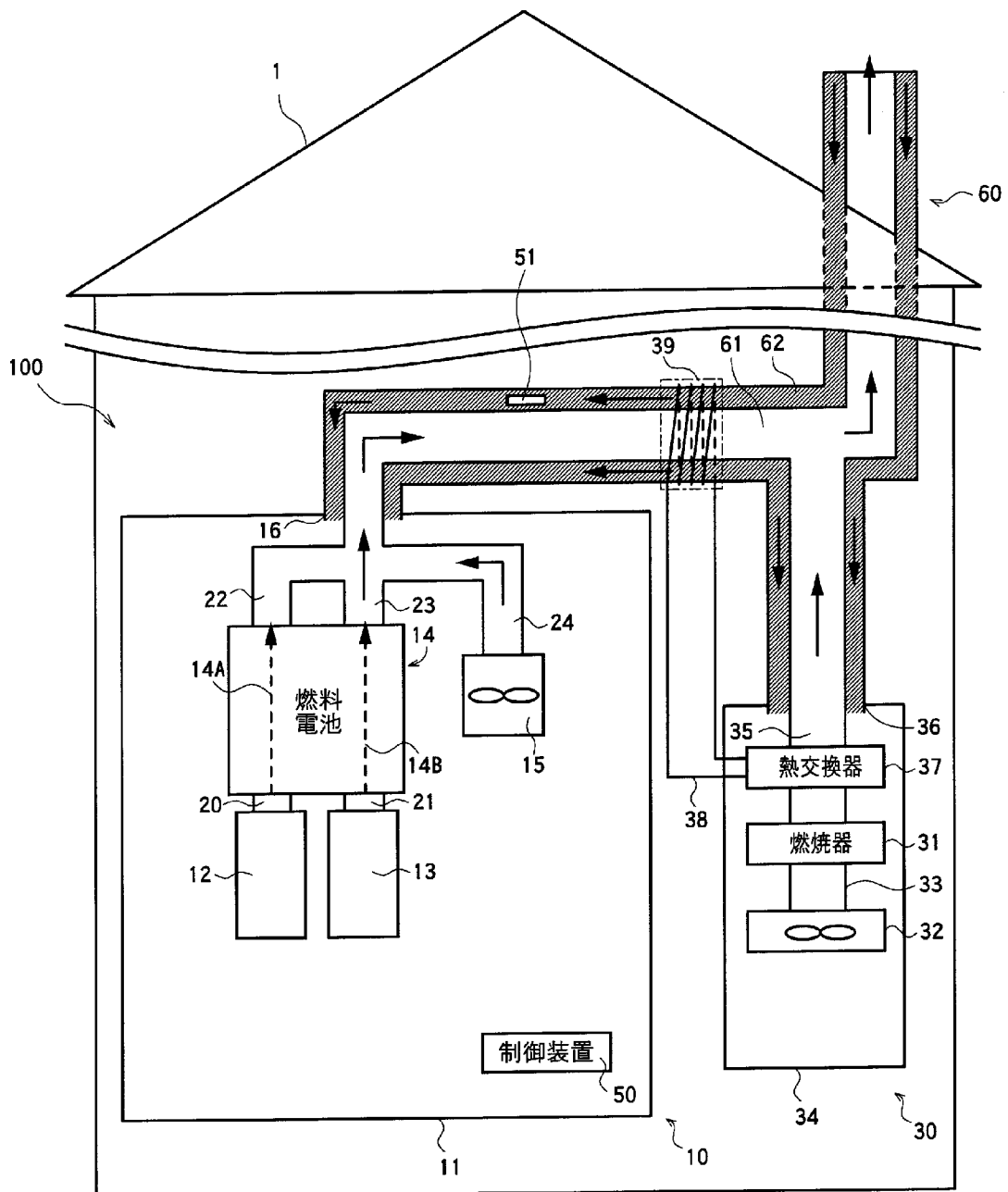
[図8]



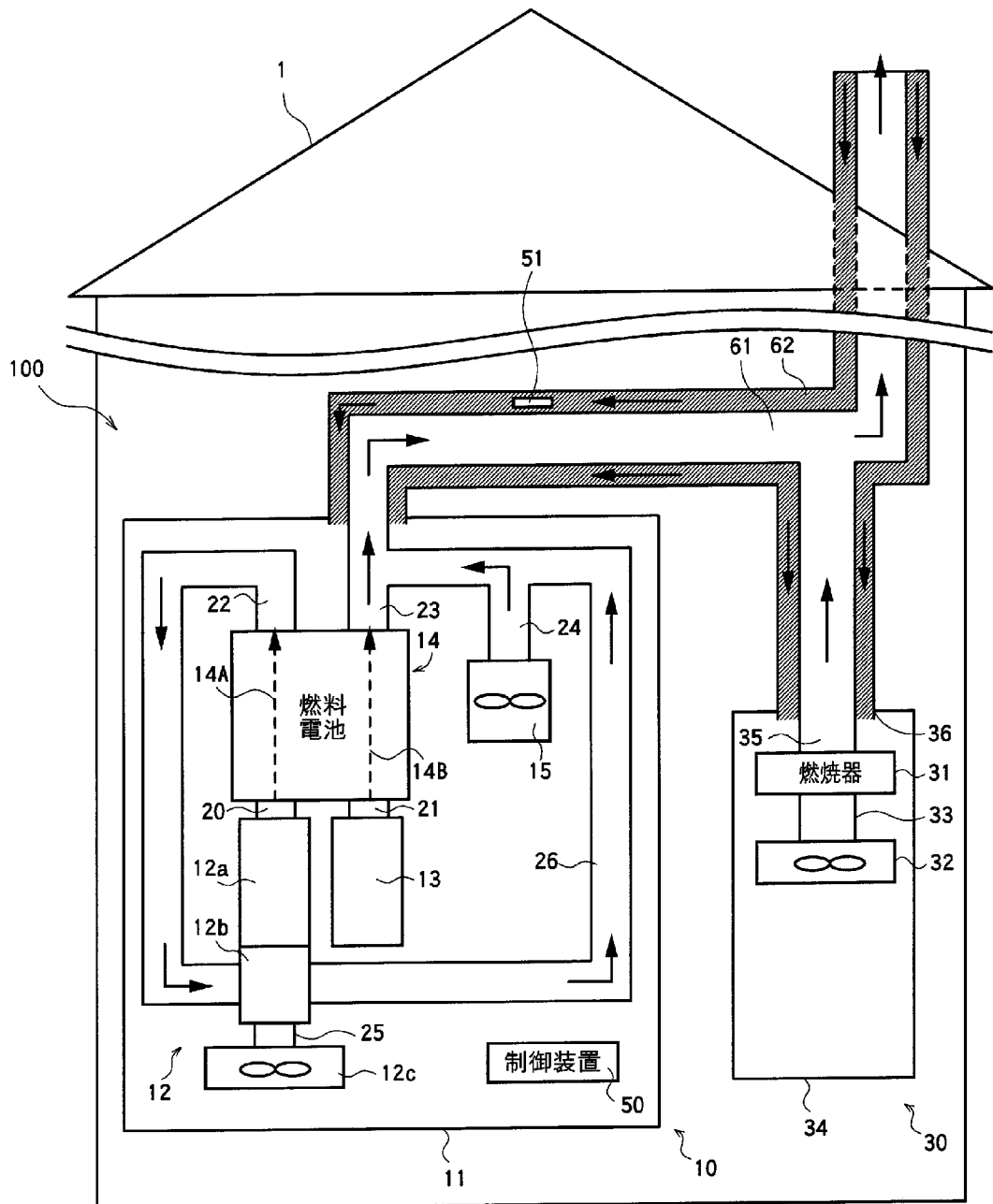
[図9]



[図10]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/002171

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01) i, F24H1/00(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, F24H1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	JP 2004-192889 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 July 2004 (08.07.2004), paragraphs [0011] to [0013], [0029] to [0034]; fig. 5 (Family: none)	1-11
Y	JP 2010-86916 A (Toshiba Corp.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0003], [0024] to [0028]; fig. 3 (Family: none)	1-11
Y	JP 2006-253020 A (Toshiba Fuel Cell Power Systems Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), paragraphs [0035] to [0040]; fig. 1 (Family: none)	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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 May, 2012 (28.05.12)Date of mailing of the international search report  
05 June, 2012 (05.06.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/002171

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 2006-32153 A (Ebara Ballard Corp.), 02 February 2006 (02.02.2006), paragraph [0033] (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01M8/04(2006.01)i, F24H1/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01M8/04, F24H1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2012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	JP 2004-192889 A (日産自動車株式会社) 2004.07.08, 【0011】 - 【0013】、【0029】 - 【0034】、【図5】 (ファミリー なし)	1-11
Y	JP 2010-86916 A (株式会社東芝) 2010.04.15, 【0003】、【00 24】 - 【0028】、【図3】 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2006-253020 A (東芝燃料電池システム株式会社) 2006.09.21, 【0035】 - 【0040】、【図1】 (ファミリーなし)	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 28.05.2012	国際調査報告の発送日 05.06.2012
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) 菊地 牧子 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
Y	JP 2006-32153 A (荏原バレード株式会社) 2006.02.02, 【0033】 (ファミリーなし)	10