

(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 7 月 5 日(05.07.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/091033 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)
H01M 8/06 (2006.01) *H01M 8/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/080264
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 27 日(27.12.2011)
- (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 2010-292685 2010 年 12 月 28 日(28.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): J X 日鉱日石エネルギー株式会社 (JX Nippon Oil & Energy Corporation) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水野 環樹 (MIZUNO Tamaki) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 J X 日鉱日石エネ

ギー株式会社内 Tokyo (JP). 定兼 修(SADAKANE Osamu) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

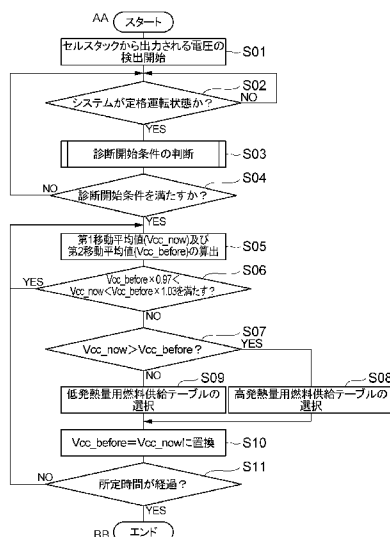
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム

【図3】



S01 Start detecting voltage output from the cell stack
S02 Is the system at rated operating state?
S03 Assessment of diagnosis start conditions
S04 Are diagnosis start conditions met?
S05 Calculate first moving average (Vcc_now) and second moving average (Vcc_before)
S06 Is the following equation satisfied? $Vcc_before \times 0.97 < Vcc_now < Vcc_before \times 1.03$
S07 $Vcc_now > Vcc_before$
S08 Select fuel supply table for high heating value
S09 Select fuel supply table for low heating value
S10 Substitute $Vcc_before = Vcc_now$
S11 Has predetermined time elapsed?
AA Start
BB End

(57) Abstract: In the fuel cell system (1), instead of directly measuring the state of fuel, the state of fuel is deemed to have changed if there is a change in the moving average of voltage outputted from the cell stack (5) in a rated operating state in which the sweep current of the cell stack (5) is constant. Therefore, it is possible to simplify the structure required to assess the existence of a change in the state of fuel, compared with conventional methods which measure a plurality of factors pertaining to the state of fuel.

(57) 要約: 燃料電池システム 1 では、燃料の性状を直接測定する代わりに、セルスタック 5 の掃引電流が一定となる定格運転状態において、セルスタック 5 から出力される電圧の移動平均値の変化があった場合に、燃料の性状が変化したと判断する。したがって、燃料の性状に関する複数の因子を計測する従来の手法に比べて、燃料の性状変化の有無を判断するために必要な構成を簡単化できる。

WO 2012/091033 A1



(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))

明 細 書

発明の名称 : 燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 逆潮流可能なサイト又は電力需要の大きなサイトにおいて、燃料電池システムは、セルスタックに供給される燃料の性状が一定であるものとして構築することができる。そのため、燃料の性状が変動するような環境に燃料電池システムを設置すると、システム内の熱バランスの悪化やセルスタックの劣化の進行を引き起こすおそれがあった。

[0003] このような問題に対し、例えば特許文献1に記載の燃料電池システムでは、燃料の性状及び流量を計測する燃料性状計測手段を燃料供給部に設け、計測結果に基づいて水蒸気供給量や燃料供給量といった各種のパラメータを制御している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-49056号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述のような従来の燃料性状計測手段は、実際には燃料の組成・発熱量・流量といった複数の因子を計測する構成を要する。したがって、燃料電池システムの構成の複雑化を招いてしまうおそれがある。

[0006] 本発明は、上記課題の解決のためになされたものであり、簡単な構成で燃料の性状変化を検出できる燃料電池システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題の解決のため、本発明の一側面に係る燃料電池システムは、水素を含有する燃料を用いて水素含有ガスを発生させる水素発生部と、水素含有

ガスを用いて発電を行うセルスタックと、を備える燃料電池システムであって、セルスタックから出力される電圧を検出する電圧検出部と、当該燃料電池システムが定格運転状態であるか否かを判断する運転状態判断部と、運転状態判断部によって燃料電池システムが定格運転状態であると判断された場合に、電圧検出部によって検出された電圧の現時点の第1移動平均値と、現時点より一定時間前の第2移動平均値とを算出し、第1移動平均値と第2移動平均値との比較に基づいて燃料の性状変化の有無を判断する性状変化判断部と、を備える。

[0008] この燃料電池システムでは、燃料の性状を直接測定する代わりに、セルスタックの掃引電流が一定となる定格運転状態において、セルスタックから出力される電圧の移動平均値の変化があった場合に、燃料の性状が変化したと判断する。したがって、燃料の性状に関する複数の因子を計測する従来の手法に比べて、燃料の性状変化の有無を判断するために必要な構成を簡単化できる。

[0009] また、本発明の他の側面に係る燃料電池システムは、水素を含有する燃料を用いて水素含有ガスを発生させる水素発生部と、水素含有ガスを用いて発電を行うセルスタックと、セルスタックから供給されるオフガスを燃焼させる燃焼部と、を備える燃料電池システムであって、燃焼部の温度を検出する温度検出部と、当該燃料電池システムが定格運転状態であるか否かを判断する運転状態判断部と、運転状態判断部によって燃料電池システムが定格運転状態であると判断された場合に、温度検出部によって検出された温度の現時点の第1移動平均値と、現時点より一定時間前の第2移動平均値とを算出し、第1移動平均値と第2移動平均値との比較に基づいて燃料の性状変化の有無を判断する性状変化判断部と、を備える。

[0010] この燃料電池システムでは、燃料の性状を直接測定する代わりに、セルスタックの掃引電流が一定となる定格運転状態において、温度検出部で検出される燃焼部の温度の移動平均値の変化があった場合に、燃料の性状が変化したと判断する。したがって、燃料の性状に関する複数の因子を計測する従来

の手法に比べて、燃料の性状変化の有無を判断するために必要な構成を簡単化できる。

発明の効果

[0011] この燃料電池システムによれば、簡単な構成で燃料の性状変化を検出できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る燃料電池システムの一実施形態を示す図である。

[図2]制御部の機能的な構成要素を示す図である。

[図3]制御部による診断処理の一例を示すフローチャートである。

[図4]診断開始条件の判断の一例を示すフローチャートである。

[図5]燃料の性状とセルスタックの出力との関係を示す図である。

[図6]変形例に係る制御部の機能的な構成要素を示す図である。

[図7]変形例に係る制御部による診断処理の一例を示すフローチャートである。

[図8]変形例に係る燃料の性状とセルスタックの出力との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照しながら、本発明に係る燃料電池システムの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[0014] 図1に示されるように、燃料電池システム1は、脱硫部2と、水気化部3と、水素発生部4と、セルスタック5と、オフガス燃焼部6と、水素含有燃料供給部7と、水供給部8と、酸化剤供給部9と、パワーコンディショナー10と、制御部11と、を備えている。燃料電池システム1は、水素含有燃料及び酸化剤を用いて、セルスタック5にて発電を行う。燃料電池システム1におけるセルスタック5の種類は特に限定されず、例えば、固体高分子形燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）、固体酸化物形燃料電池（SOFC：Solid Oxide Fuel Cell）、リン酸形燃料電池（P

AFC : Phosphoric Acid Fuel Cell)、溶融炭酸塩形燃料電池(MCFC : Molten Carbonate Fuel Cell)、及び、その他の種類を採用することができる。なお、セルスタック5の種類、水素含有燃料の種類、及び改質方式等に応じて、図1に示す構成要素を適宜省略してもよい。

[0015] 水素含有燃料として、例えば、炭化水素系燃料が用いられる。炭化水素系燃料として、分子中に炭素と水素とを含む化合物(酸素等、他の元素を含んでいてもよい)若しくはそれらの混合物が用いられる。炭化水素系燃料として、例えば、炭化水素類、アルコール類、エーテル類、バイオ燃料が挙げられ、これらの炭化水素系燃料は従来の石油・石炭等の化石燃料由来のもの、合成ガス等の合成系燃料由来のもの、バイオマス由来のものを適宜用いることができる。具体的には、炭化水素類として、メタン、エタン、プロパン、ブタン、天然ガス、LPG(液化石油ガス)、都市ガス、タウンガス、ガソリン、ナフサ、灯油、軽油が挙げられる。アルコール類として、メタノール、エタノールが挙げられる。エーテル類として、ジメチルエーテルが挙げられる。バイオ燃料として、バイオガス、バイオエタノール、バイオディーゼル、バイオジェットが挙げられる。

[0016] 酸化剤として、例えば、空気、純酸素ガス(通常の除去手法で除去が困難な不純物を含んでもよい)、酸素富化空気が用いられる。

[0017] 脱硫部2は、水素発生部4に供給される水素含有燃料の脱硫を行う。脱硫部2は、水素含有燃料に含有される硫黄化合物を除去するための脱硫触媒を有している。脱硫部2の脱硫方式として、例えば、硫黄化合物を吸着して除去する吸着脱硫方式や、硫黄化合物を水素と反応させて除去する水素化脱硫方式が採用される。脱硫部2は、脱硫した水素含有燃料を水素発生部4へ供給する。

[0018] 水気化部3は、水を加熱し気化させることによって、水素発生部4に供給される水蒸気を生成する。水気化部3における水の加熱は、例えば、水素発生部4の熱、オフガス燃焼部6の熱、あるいは排ガスの熱を回収する等、燃料電池システム1内で発生した熱を用いてもよい。また、別途ヒータ、バー

ナ等の他熱源を用いて水を加熱してもよい。なお、図1では、一例としてオフガス燃焼部6から水素発生部4へ供給される熱のみ記載されているが、これに限定されない。水酸化部3は、生成した水蒸気を水素発生部4へ供給する。

[0019] 水素発生部4は、脱硫部2からの水素含有燃料を用いて水素リッチガスを発生させる。水素発生部4は、水素含有燃料を改質触媒によって改質する改質器を有している。水素発生部4での改質方式は、特に限定されず、例えば、水蒸気改質、部分酸化改質、自己熱改質、その他の改質方式を採用できる。なお、水素発生部4は、セルスタック5に要求される水素リッチガスの性状によって、改質触媒により改質する改質器の他に性状を調整するための構成を有する場合もある。例えば、セルスタック5のタイプが固体高分子形燃料電池（PEFC）やリン酸形燃料電池（PAFC）であった場合、水素発生部4は、水素リッチガス中の一酸化炭素を除去するための構成（例えば、シフト反応部、選択酸化反応部）を有する。水素発生部4は、水素リッチガスをセルスタック5のアノード12へ供給する。

[0020] セルスタック5は、水素発生部4からの水素リッチガス及び酸化剤供給部9からの酸化剤を用いて発電を行う。セルスタック5は、水素リッチガスが供給されるアノード12と、酸化剤が供給されるカソード13と、アノード12とカソード13との間に配置される電解質14と、を備えている。セルスタック5は、パワーコンディショナー10を介して、電力を外部へ供給する。セルスタック5は、発電に用いられなかった水素リッチガス及び酸化剤をオフガスとして、オフガス燃焼部6へ供給する。なお、水素発生部4が備えている燃焼部（例えば、改質器を加熱する燃焼器など）をオフガス燃焼部6と共用してもよい。

[0021] オフガス燃焼部6は、セルスタック5から供給されるオフガスを燃焼させる。オフガス燃焼部6によって発生する熱は、水素発生部4へ供給され、水素発生部4での水素リッチガスの発生に用いられる。

[0022] 水素含有燃料供給部7は、脱硫部2へ水素含有燃料を供給する。水供給部

8は、水気化部3へ水を供給する。酸化剤供給部9は、セルスタック5のカソード13へ酸化剤を供給する。水素含有燃料供給部7、水供給部8、及び酸化剤供給部9は、例えばポンプによって構成されており、制御部11からの制御信号に基づいて駆動する。

[0023] パワーコンディショナー10は、セルスタック5からの電力を、外部での電力使用状態に合わせて調整する。パワーコンディショナー10は、例えば、電圧を変換する処理や、直流電力を交流電力へ変換する処理を行う。

[0024] 制御部11は、燃料電池システム1全体の制御処理を行う。制御部11は、例えばCPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、及び入出力インターフェイスを含んで構成されたデバイスによって構成される。制御部11は、水素含有燃料供給部7、水供給部8、酸化剤供給部9、パワーコンディショナー10、その他、図示されないセンサや補機と電氣的に接続されている。制御部11は、燃料電池システム1内で発生する各種信号を取得すると共に、燃料電池システム1内の各機器へ制御信号を出力する。

[0025] 続いて、制御部11が実行する制御について更に詳細に説明する。

[0026] 制御部11は、燃料電池システム1内の各機器へ制御信号を出力する部分であるが、これに加えて、水素含有燃料供給部7から供給される水素含有燃料の性状（熱量や組成など）の変化に起因する燃料電池システム1の出力の変化を診断する診断処理を実行する。

[0027] この診断処理に関し、制御部11は、図2に示すように、機能的な構成要素として、診断開始条件判断部101と、運転状態判断部102と、電圧検出部103と、性状変化判断部104と、燃料供給テーブル選択部105とを備えている。

[0028] 診断開始条件判断部101は、診断処理の実行を開始するか否かを判断する部分である。診断開始条件は、種々の条件を適用し得るが、例えば燃料電池システム1が発電を開始してから所定時間が経過したか否か、或いは燃料電池システム1に接続される貯湯槽（不図示）の残量が少なく、温水需要が

生じていること（燃料電池システム 1 が熱回収をしている状態にあること）などが挙げられる。発電を開始してからの所定時間は、例えば 1000 時間に設定される。

[0029] 運転状態判断部 102 は、燃料電池システム 1 が定格運転状態であるか否かを判断する部分である。定格運転状態とは、セルスタック 5 で発電される電力が仕様上最大の電力となるような運転状態であり、電圧・電流が安定した動作をする状態である。運転状態判断部 102 は、例えばセルスタック 5 から出力される電圧の移動平均値の変化が一定時間（例えば 15 分）にわたって閾値以下であった場合に、燃料電池システム 1 が定格運転状態であると判断する。

[0030] 電圧検出部 103 は、セルスタック 5 からパワーコンディショナー 10 に出力される電圧を検出する部分である。電圧検出部 103 は、燃料電池システム 1 が発電を行っている間、セルスタック 5 からパワーコンディショナー 10 に出力される電圧を常時検出する。

[0031] 性状変化判断部 104 は、水素含有燃料供給部 7 から供給される水素含有燃料の性状変化の有無を判断する部分である。より具体的には、性状変化判断部 104 は、運転状態判断部 102 によって燃料電池システム 1 が定格運転状態であると判断された場合に、電圧検出部 103 によって検出された電圧の現時点の第 1 移動平均値 V_{cc_now} と、現時点より一定時間前の第 2 移動平均値 V_{cc_before} とを算出する。第 1 移動平均値 V_{cc_now} 及び第 2 移動平均値 V_{cc_before} は、例えば 15 分間分の電圧の移動平均値とすればよい。また、第 2 移動平均値 V_{cc_before} は、例えば第 1 移動平均値 V_{cc_now} の 10 時間前の移動平均値とすればよい。

[0032] 第 1 移動平均値 V_{cc_now} 及び第 2 移動平均値 V_{cc_before} の算出の後、性状変化判断部 104 は、第 1 移動平均値 V_{cc_now} 及び第 2 移動平均値 V_{cc_before} を比較し、第 2 移動平均値 V_{cc_before} に対する第 1 移動平均値 V_{cc_now} の変化量が閾値を超えて

いるか否かを判断する。この場合、上限閾値は、例えば第2移動平均値 $V_{cc_before} \times 1.03$ 、下限閾値は、例えば第2移動平均値 $V_{cc_before} \times 0.97$ とすればよい。以上のような第1移動平均値 V_{cc_now} 及び第2移動平均値 V_{cc_before} の比較は、一定時間おきに実行してもよく、常時実行してもよい。

[0033] 燃料供給テーブル選択部105は、性状変化判断部104における判断結果に基づいて、水素含有燃料供給部7から供給される水素含有燃料の供給テーブルを変更する部分である。燃料供給テーブル選択部105は、性状変化判断部104において、例えば第1移動平均値 V_{cc_now} が第2移動平均値 $V_{cc_before} \times 1.03$ を超えていると判断された場合には、高発熱量用燃料供給テーブルを選択して燃料の供給を制御する。一方、燃料供給テーブル選択部105は、性状変化判断部104において、例えば第1移動平均値 V_{cc_now} が第2移動平均値 $V_{cc_before} \times 0.97$ に満たないと判断された場合には、低発熱量用燃料供給テーブルを選択して燃料の供給を制御する。

[0034] 高発熱量用燃料供給テーブルは、燃料の発熱量が従来よりも高くなっている場合に用いるテーブルである。高発熱量用燃料供給テーブルを用いる場合、燃料利用率及び S/C が一定であること前提として、例えば燃料流量 1.0 L/min 、水 7 g/min に制御される。低発熱量用燃料供給テーブルは、燃料の発熱量が従来よりも低くなっている場合に用いるテーブルである。低発熱量用燃料供給テーブルを用いる場合、燃料利用率及び S/C が一定であること前提として、例えば燃料流量 1.5 L/min 、水 10.5 g/min に制御される。

[0035] 次に、制御部11の動作について説明する。図3は、制御部による診断処理の一例を示すフローチャートである。

[0036] まず、燃料電池システム1が発電を開始すると、セルスタック5から出力される電圧の検出が開始される（ステップS01）。次に、セルスタック5から出力される電圧の移動平均値の変化量に基づいて、燃料電池システム1

が定格運転状態であるか否かが判断される（ステップS02）。

[0037] ステップS02において、燃料電池システム1が定格運転状態であると判断された場合、診断開始条件の判断がなされる（ステップS03、ステップS04）。診断開始条件の判断では、例えば図4に示すように、まず、発電開始から所定時間が経過したか否かが判断される（ステップS21）。次いで、温水需要が大きいかな否かが判断され（ステップS22）、ステップS21、22をいずれも満たす場合には、診断開始条件を満たすと判断される（ステップS23）。また、ステップS21、S22のいずれかを満たさない場合には、診断開始条件を満たさないと判断される（ステップS24）。診断開始条件を満たさないと判断された場合、ステップS02～ステップS04までの処理が繰り返し行われる。

[0038] 診断開始条件を満たすと判断された場合、図3に示すように、電圧検出部103によって検出された電圧の現時点の第1移動平均値 V_{cc_now} と、現時点より一定時間前の第2移動平均値 V_{cc_before} との算出が行われる（ステップS05）。次に、第2移動平均値 $V_{cc_before} \times 0.97 < \text{第1移動平均値 } V_{cc_now} < \text{第2移動平均値 } V_{cc_before} \times 1.03$ を満たすか否かが判断される（ステップS06）。

[0039] ステップS06において、第1移動平均値 V_{cc_now} が閾値の範囲内であった場合には、燃料の性状に変化はないと判断され、診断開始から所定の時間が経過した後、診断処理が終了する（ステップS11）。一方、ステップS06において、第1移動平均値 V_{cc_now} が閾値の範囲外であった場合には、第1移動平均値 V_{cc_now} と第2移動平均値 V_{cc_before} との大小が判断される（ステップS07）。

[0040] ステップS07において、第1移動平均値 V_{cc_now} が第2移動平均値 V_{cc_before} より大きい場合には、燃料の性状が変化して、燃料の発熱量が従来よりも高くなっていると判断され、高発熱量用燃料供給テーブルに基づいて燃料の供給が制御される（ステップS08）。一方、第1移動平均値 V_{cc_now} が第2移動平均値 V_{cc_before} より小さい

場合には、燃料の性状が変化して、燃料の発熱量が従来よりも低くなっていると判断され、低発熱量用燃料供給テーブルに基づいて燃料の供給が制御される（ステップS09）。いずれの場合も、燃料供給テーブルの変更が行われた場合には、第2移動平均値 V_{cc_before} が第1移動平均値 V_{cc_now} に置換される（ステップS10）。そして、診断開始から所定の時間が経過した後、診断処理が終了する（ステップS11）。

[0041] 以上説明したように、燃料電池システム1では、燃料の性状を直接測定する代わりに、セルスタック5の掃引電流が一定となる定格運転状態において、セルスタック5から出力される電圧の移動平均値に変化があった場合に、燃料の性状が変化したと判断する。したがって、燃料の性状に関する複数の因子を計測する従来の手法に比べて、燃料の性状変化の有無を判断するために必要な構成を簡単化できる。

[0042] 図5は、燃料の性状とセルスタックの出力との関係を示す図である。同図では、燃料の熱量が従来よりも低くなる場合を例示している。掃引電流が一定となる定格運転状態において、燃料の性状が変化して熱量が低くなると、セルスタック5から出力される電圧が低下する。これに対し、制御部11が燃料の性状の変化を検出し、燃料供給テーブルが変更されると、燃料の熱量の減少が流量の増加によって補われ、セルスタック5から出力される電圧が燃料の性状の変化前と同等の値まで回復する。

[0043] 次に、本発明の変形例について説明する。変形例は、セルスタック5から出力される電圧の検出に代えて、オフガス燃焼部6の温度の検出によって燃料の性状の変化を診断する点で上述した実施形態と異なっている。

[0044] 診断処理に関し、変形例における制御部21は、図6に示すように、機能的な構成要素として、診断開始条件判断部201と、運転状態判断部202と、温度検出部203と、性状変化判断部204と、燃料供給テーブル選択部205とを備えている。診断開始条件判断部201については、上述した診断開始条件判断部101と同様であるため、説明を省略する。

[0045] 運転状態判断部202は、燃料電池システム1が定格運転状態であるか否

かを判断する部分である。運転状態判断部202は、例えばオフガス燃焼部6の温度の移動平均値の変化が一定時間（例えば15分）にわたって閾値以下であった場合に、燃料電池システム1が定格運転状態であると判断する。

[0046] 温度検出部203は、オフガス燃焼部6の温度を検出する部分である。温度検出部203は、燃料電池システム1が発電を行っている間、オフガス燃焼部6の温度を常時検出する。

[0047] 性状変化判断部204は、水素含有燃料供給部7から供給される水素含有燃料の性状変化の有無を判断する部分である。より具体的には、性状変化判断部204は、運転状態判断部202によって燃料電池システム1が定格運転状態であると判断された場合に、温度検出部203によって検出されたオフガス燃焼部6の温度の現時点の第1移動平均値 T_{cc_now} と、現時点より一定時間前の第2移動平均値 T_{cc_before} とを算出する。第1移動平均値 T_{cc_now} 及び第2移動平均値 T_{cc_before} は、例えば15分間分の温度の移動平均値とすればよい。また、第2移動平均値 T_{cc_before} は、例えば第1移動平均値 T_{cc_now} の10時間前の移動平均値とすればよい。

[0048] 第1移動平均値 T_{cc_now} 及び第2移動平均値 T_{cc_before} の算出の後、性状変化判断部204は、第1移動平均値 T_{cc_now} 及び第2移動平均値 T_{cc_before} を比較し、第2移動平均値 T_{cc_before} に対する第1移動平均値 T_{cc_now} の変化量が閾値を超えているか否かを判断する。この場合、上限閾値は、例えば第2移動平均値 $T_{cc_before} \times 1.03$ 、下限閾値は、例えば第2移動平均値 $T_{cc_before} \times 0.97$ とすればよい。以上のような第1移動平均値 T_{cc_now} 及び第2移動平均値 T_{cc_before} の比較は、一定時間おきに実行してもよく、常時実行してもよい。

[0049] 燃料供給テーブル選択部205は、性状変化判断部204における判断結果に基づいて、水素含有燃料供給部7から供給される水素含有燃料の供給テーブルを変更する部分である。燃料供給テーブル選択部205は、性状変化

判断部204において、例えば第1移動平均値 T_{cc_now} が第2移動平均値 $T_{cc_before} \times 1.03$ を超えていると判断された場合には、高発熱量用燃料供給テーブルを選択して燃料の供給を制御する。一方、燃料供給テーブル選択部205は、性状変化判断部204において、例えば第1移動平均値 T_{cc_now} が第2移動平均値 $T_{cc_before} \times 0.97$ に満たないと判断された場合には、低発熱量用燃料供給テーブルを選択して燃料の供給を制御する。

[0050] 高発熱量用燃料供給テーブルは、燃料の発熱量が従来よりも高くなっている場合に用いるテーブルである。高発熱量用燃料供給テーブルを用いる場合、燃料利用率及び S/C が一定であること前提として、例えば燃料流量 1.0 L/min 、水 7 g/min に制御される。低発熱量用燃料供給テーブルは、燃料の発熱量が従来よりも低くなっている場合に用いるテーブルである。低発熱量用燃料供給テーブルを用いる場合、燃料利用率及び S/C が一定であること前提として、例えば燃料流量 1.5 L/min 、水 10.5 g/min に制御される。

[0051] 次に、制御部21の動作について説明する。図7は、変形例に係る制御部による診断処理の一例を示すフローチャートである。

[0052] まず、燃料電池システム1が発電を開始すると、オフガス燃焼部6の温度の検出が開始される（ステップS31）。次に、オフガス燃焼部6の温度の移動平均値の変化量に基づいて、燃料電池システム1が定格運転状態であるか否かが判断される（ステップS32）。

[0053] ステップS32において、燃料電池システム1が定格運転状態であると判断された場合、診断開始条件の判断がなされる（ステップS33、ステップS34）。診断開始条件の判断では、例えば図4と同様の判断がなされる（ステップS21～S24）。診断開始条件を満たさないと判断された場合、ステップS32～ステップS34までの処理が繰り返し行われる。

[0054] 診断開始条件を満たすと判断された場合、図7に示すように、温度検出部203によって検出された温度の現時点の第1移動平均値 T_{cc_now} と

、現時点より一定時間前の第2移動平均値 T_{cc_before} との算出が行われる（ステップS35）。次に、第2移動平均値 $T_{cc_before} \times 0.97 < \text{第1移動平均値 } T_{cc_now} < \text{第2移動平均値 } T_{cc_before} \times 1.03$ を満たすか否かが判断される（ステップS36）。

[0055] ステップS36において、第1移動平均値 T_{cc_now} が閾値の範囲内であった場合には、燃料の性状に変化はないと判断され、診断開始から所定の時間が経過した後、診断処理が終了する（ステップS41）。一方、ステップS36において、第1移動平均値 T_{cc_now} が閾値の範囲外であった場合には、第1移動平均値 T_{cc_now} と第2移動平均値 T_{cc_before} との大小が判断される（ステップS37）。

[0056] ステップS37において、第1移動平均値 T_{cc_now} が第2移動平均値 T_{cc_before} より大きい場合には、燃料の性状が変化して、燃料の発熱量が従来よりも高くなっていると判断され、高発熱量用燃料供給テーブルに基づいて燃料の供給が制御される（ステップS38）。一方、第1移動平均値 T_{cc_now} が第2移動平均値 T_{cc_before} より小さい場合には、燃料の性状が変化して、燃料の発熱量が従来よりも低くなっていると判断され、低発熱量用燃料供給テーブルに基づいて燃料の供給が制御される（ステップS39）。いずれの場合も、燃料供給テーブルの変更が行われた場合には、第2移動平均値 T_{cc_before} が第1移動平均値 T_{cc_now} に置換される（ステップS40）。そして、診断開始から所定の時間が経過した後、診断処理が終了する（ステップS41）。

[0057] 以上説明したように、本変形例では、燃料の性状を直接測定する代わりに、セルスタック5の掃引電流が一定となる定格運転状態において、オフガス燃焼部6の温度の移動平均値に変化があった場合に、燃料の性状が変化したと判断する。したがって、燃料の性状に関する複数の因子を計測する従来の手法に比べて、燃料の性状変化の有無を判断するために必要な構成を簡単化できる。

[0058] 図8は、変形例に係る燃料の性状とセルスタックの出力との関係を示す図

である。同図では、燃料の熱量が従来よりも低くなる場合を例示している。掃引電流が一定となる定格運転状態において、燃料の性状が変化して熱量が低くなると、オフガス燃焼部 6 の温度が低下する。これに対し、制御部 2 1 が燃料の性状の変化を検出し、燃料供給テーブルが変更されると、燃料の熱量の減少が流量の増加によって補われ、オフガス燃焼部 6 の温度が燃料の性状の変化前と同等の値まで回復する。

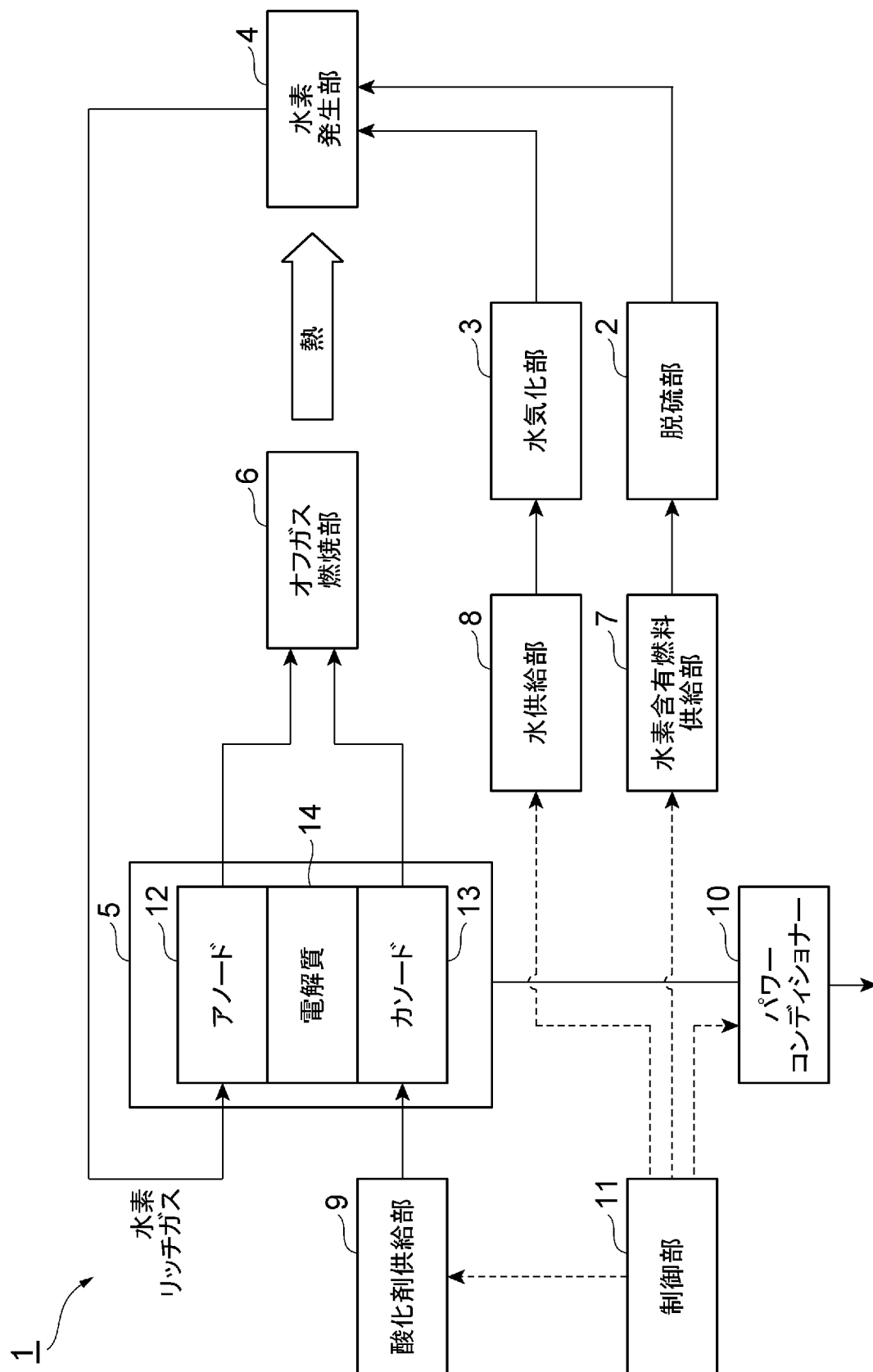
符号の説明

[0059] 1…燃料電池システム、4…水素発生部、5…セルスタック、6…オフガス燃焼部、102, 202…運転状態判断部、103…電圧検出部、104, 204…性状変化判断部、203…温度検出部。

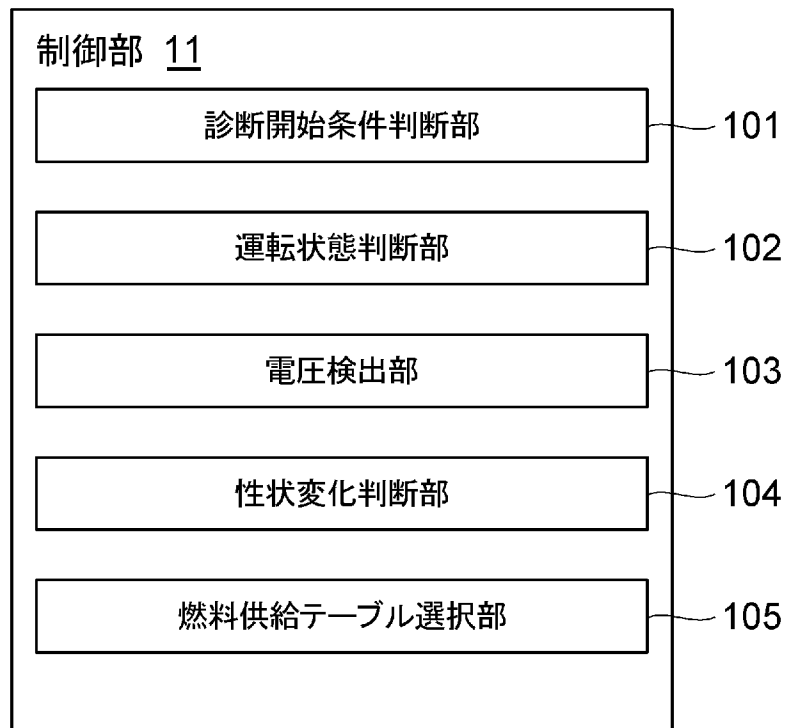
請求の範囲

- [請求項1] 水素を含有する燃料を用いて水素含有ガスを発生させる水素発生部と、
- 前記水素含有ガスを用いて発電を行うセルスタックと、を備える燃料電池システムであって、
- 前記セルスタックから出力される電圧を検出する電圧検出部と、
- 当該燃料電池システムが定格運転状態であるか否かを判断する運転状態判断部と、
- 前記運転状態判断部によって前記燃料電池システムが定格運転状態であると判断された場合に、前記電圧検出部によって検出された前記電圧の現時点の第1移動平均値と、前記現時点より一定時間前の第2移動平均値とを算出し、前記第1移動平均値と前記第2移動平均値との比較に基づいて前記燃料の性状変化の有無を判断する性状変化判断部と、を備える燃料電池システム。
- [請求項2] 水素を含有する燃料を用いて水素含有ガスを発生させる水素発生部と、
- 前記水素含有ガスを用いて発電を行うセルスタックと、
- 前記セルスタックから供給されるオフガスを燃焼させる燃焼部と、
- を備える燃料電池システムであって、
- 前記燃焼部の温度を検出する温度検出部と、
- 当該燃料電池システムが定格運転状態であるか否かを判断する運転状態判断部と、
- 前記運転状態判断部によって前記燃料電池システムが定格運転状態であると判断された場合に、前記温度検出部によって検出された前記温度の現時点の第1移動平均値と、前記現時点より一定時間前の第2移動平均値とを算出し、前記第1移動平均値と前記第2移動平均値との比較に基づいて前記燃料の性状変化の有無を判断する性状変化判断部と、を備える燃料電池システム。

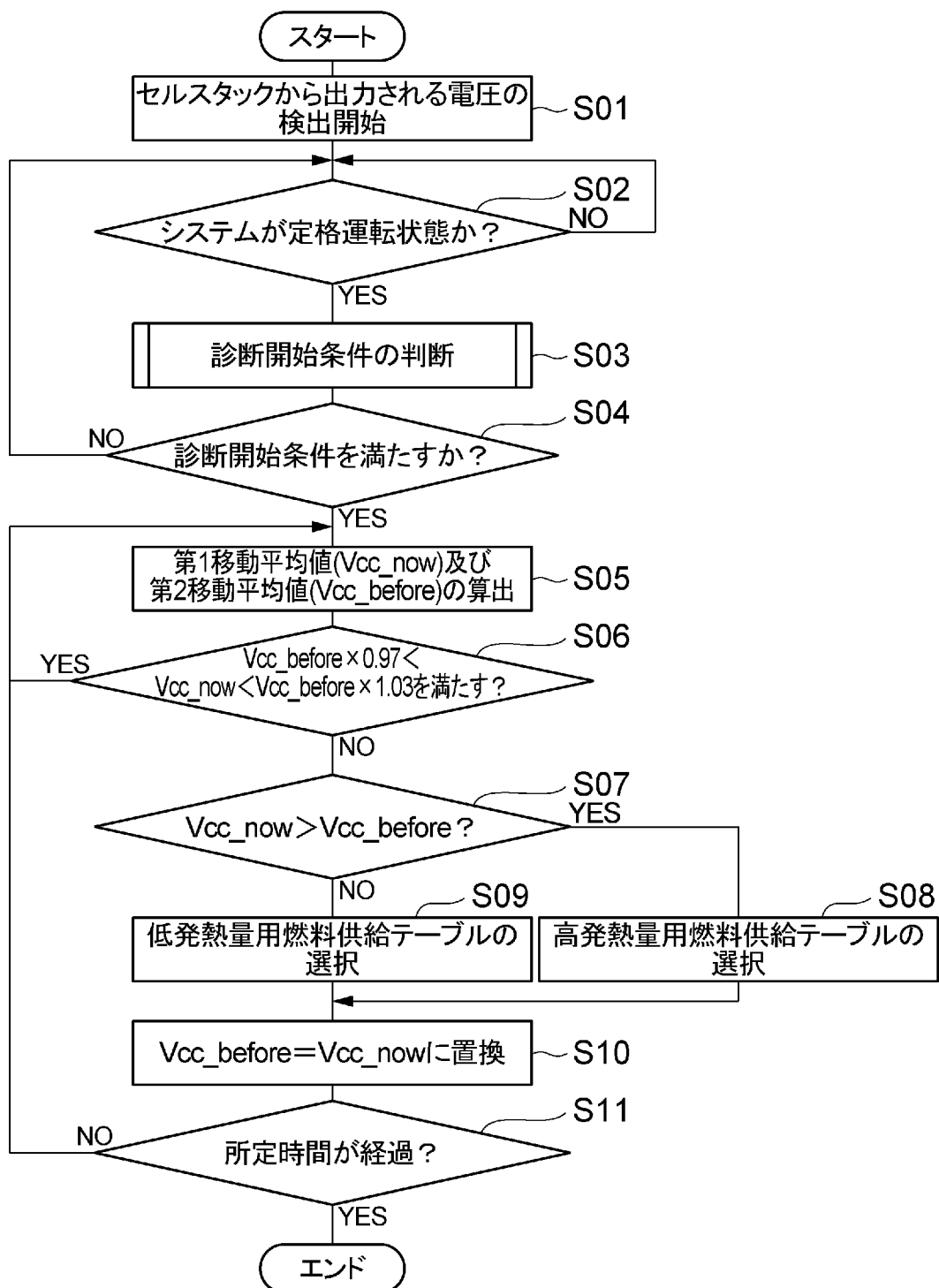
[図1]



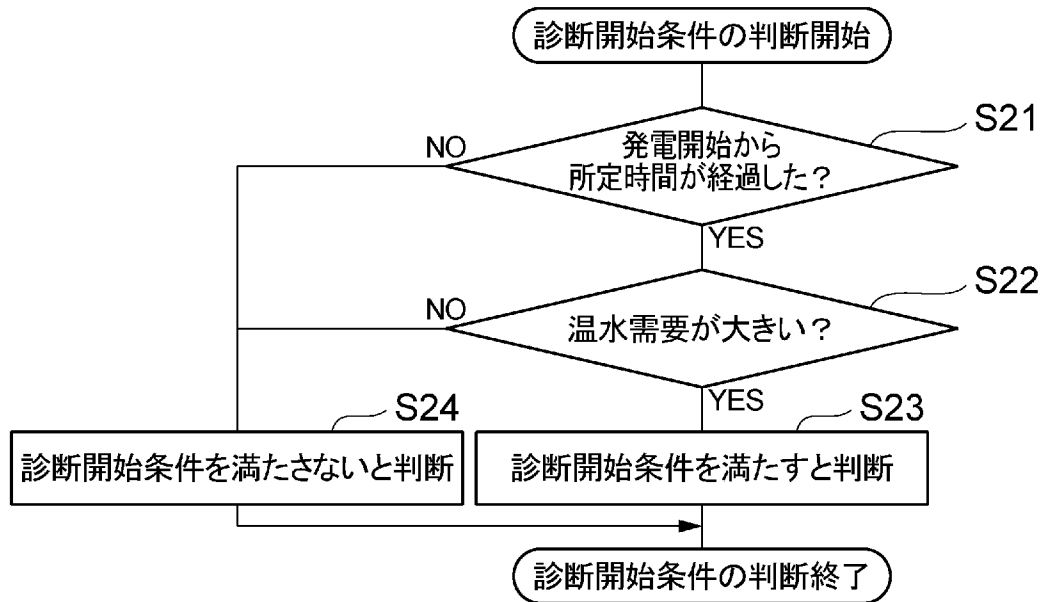
[図2]



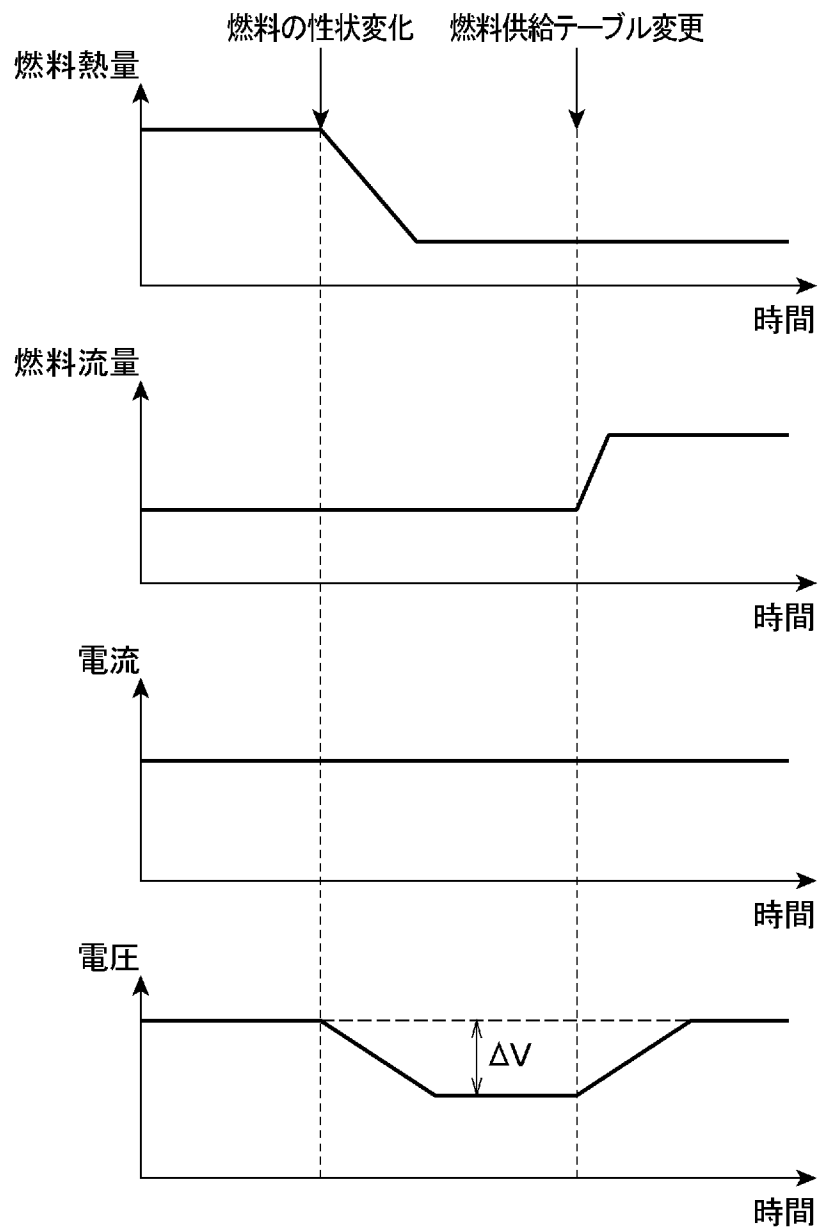
[図3]



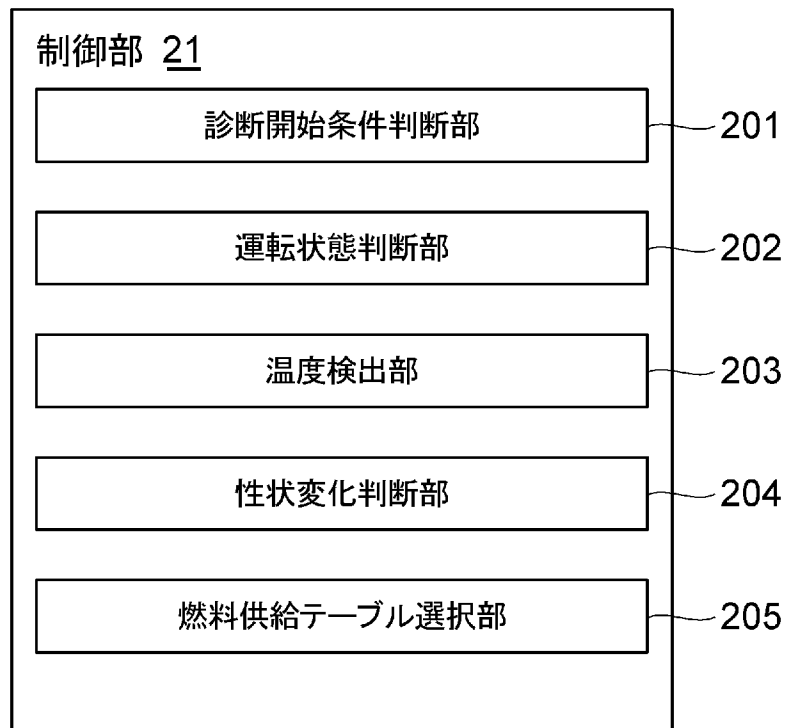
[図4]



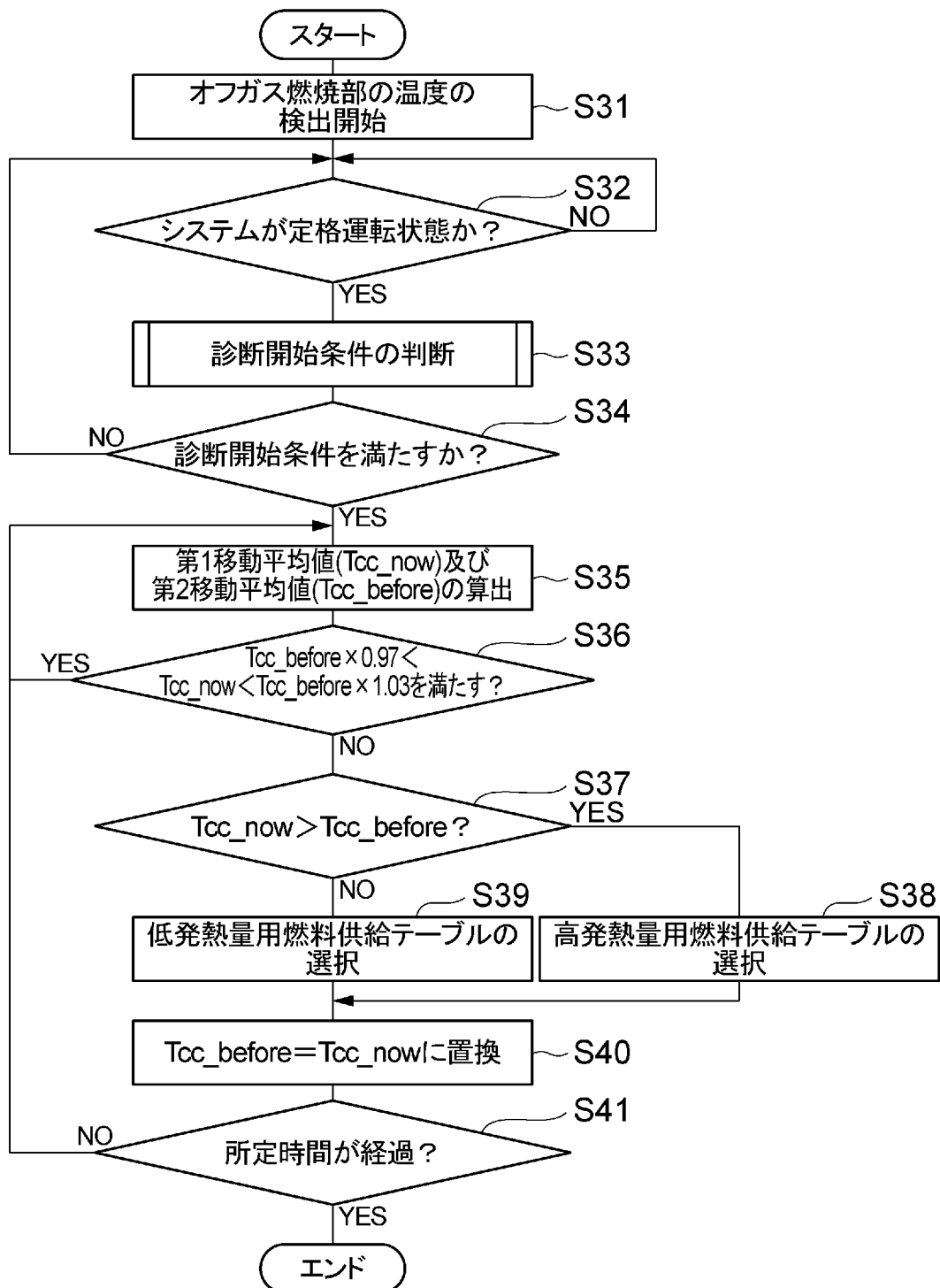
[図5]



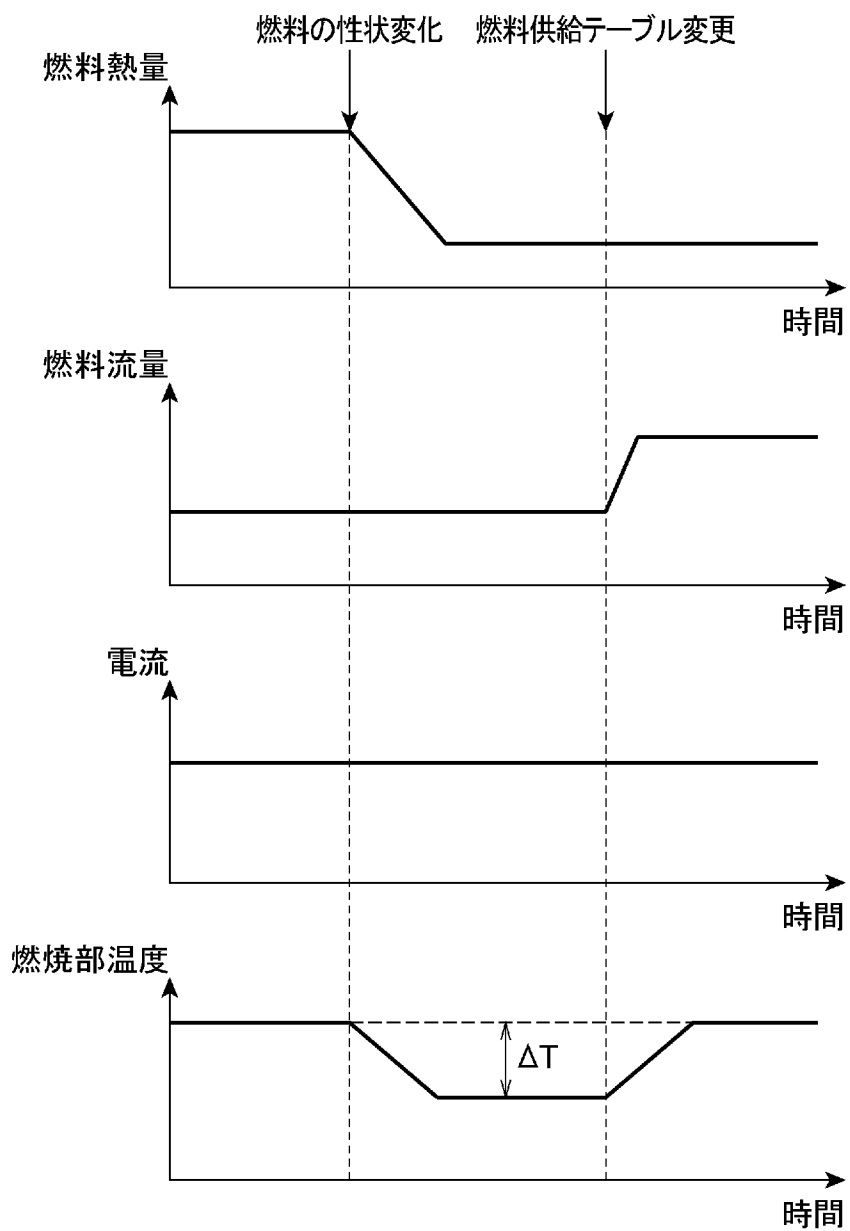
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01)i, H01M8/06(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n, H01M8/12(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/04, H01M8/06, H01M8/10, H01M8/12

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.
X	JP 2006-140103 A (Tokyo Gas Co., Ltd.),	1
Y	01 June 2006 (01.06.2006), entire text (Family: none)	2
Y	JP 2006-2991 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 January 2006 (05.01.2006), entire text (Family: none)	2
A	JP 2008-10196 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), entire text (Family: none)	1-2

☒ 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
03 April, 2012 (03.04.12)Date of mailing of the international search report
17 April, 2012 (17.04.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/080264

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/046621 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 May 2006 (04.05.2006), entire text & US 2008/113232 A1 & WO 2006/46621 A1	1-2
A	JP 5-47401 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 26 February 1993 (26.02.1993), entire text (Family: none)	1-2

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, H01M8/06(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n, H01M8/12(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M8/04, H01M8/06, H01M8/10, 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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2006-140103 A (東京瓦斯株式会社) 2006.06.01, 全文 (ファミリーなし)	1 2
Y	JP 2006-2991 A (松下電器産業株式会社) 2006.01.05, 全文 (ファミリーなし)	2
A	JP 2008-10196 A (日産自動車株式会社) 2008.01.17, 全文 (ファミリーなし)	1-2

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 3 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

原 賢一

3 H

9 0 6 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

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
A	WO 2006/046621 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.05.04, 全文 &US 2008/113232 A1&WO 2006/46621 A1	1-2
A	JP 5-47401 A (日本電信電話株式会社) 1993.02.26, 全文 (ファミリーなし)	1-2