

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5002955号
(P5002955)

(45) 発行日 平成24年8月15日 (2012. 8. 15)

(24) 登録日 平成24年6月1日 (2012. 6. 1)

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

F I

H01M 8/04

Y

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-358845 (P2005-358845)
 (22) 出願日 平成17年12月13日 (2005. 12. 13)
 (65) 公開番号 特開2007-165080 (P2007-165080A)
 (43) 公開日 平成19年6月28日 (2007. 6. 28)
 審査請求日 平成20年6月24日 (2008. 6. 24)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100093861
 弁理士 大賀 眞司
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大貫 敏史
 (72) 発明者 吉田 尚弘
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 小森 重樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システムとその運転停止方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部に触媒層を有し反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、この燃料電池に冷媒を供給して該燃料電池の温度を制御する冷媒系と、を備えた燃料電池システムであって、

前記冷媒系は、次回システム始動時における前記燃料電池の温度又は該燃料電池の温度と相関を有する温度が所定温度以下であると推定される場合には、システム停止時に前記冷媒の供給を停止し、前記燃料電池への反応ガス供給を遮断した状態で当該燃料電池に発電を行わせて前記燃料電池の温度を上昇させつつ所定時間経過後に該冷媒の供給を再開するものであり、かつ、前記冷媒の供給を再開したときの前記燃料電池と該燃料電池に供給される冷媒との温度差が所定値以下となるように、前記燃料電池への冷媒供給を制御する燃料電池システム。

【請求項 2】

前記冷媒系は、前記燃料電池への冷媒供給を間欠的に行う請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記燃料電池から排出される冷媒の温度に基づいて、前記冷媒系の異常を判定する異常判定部を備えた請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

内部に触媒層を有し反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、この燃料電池に冷媒を供給して該燃料電池の温度を制御する冷媒系と、を備えた燃料電池システムの運転停止

10

20

方法であって、

次回システム始動時における前記燃料電池の温度又は該燃料電池の温度と相関を有する温度が所定温度以下であると推定される場合には、システム停止時に前記冷媒の供給を停止し、前記燃料電池への反応ガス供給を遮断した状態で当該燃料電池に発電を行わせて前記燃料電池の温度を上昇させつつ所定時間経過後に該冷媒の供給を再開し、かつ、前記冷媒の供給を再開したときの前記燃料電池と該燃料電池に供給される冷媒との温度差が所定値以下となるように、前記燃料電池への冷媒供給を制御する燃料電池システムの運転停止方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、内部に触媒層を有し反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池を備えた燃料電池システムとその運転停止方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、燃料ガスと酸化ガス（以下、これらを反応ガスという。）との電気化学反応によって発電する燃料電池をエネルギー源とした燃料電池システムが注目されている。例えば固体高分子型の燃料電池は、0 以下の低温環境下におかれると、燃料電池内の凍結、とりわけ触媒層の凍結により、電気化学反応の進行が阻害される。かかる場合には、燃料電池の運転停止後に再始動不能となったり、たとえ始動できたとしても、発電効率が著しく損なわれることになる。

20

【0003】

例えば特許文献1には、燃料電池システムを停止する際、燃料電池への冷却剤流量を絞って冷却性能を低下させるとともに燃料電池の運転を継続させ、電気化学反応による発熱を利用して燃料電池の温度を上昇させる技術が開示されている。また、特許文献2には、燃料電池の発電停止後、スタック内部温度センサが検出した温度とスタック周囲温度センサが検出した温度との温度差が所定値を超えている場合には、クーラントを冷却した後、燃料電池スタックへ導入する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2003 151601号公報

【特許文献2】特開2005 322527号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献に開示されている技術では、次回システム始動時の状況を何ら考慮することなく、システム停止時に上記の冷媒制御をそれぞれ行うため、無駄な冷媒制御を実施してしまう可能性がある。

【0005】

そこで、本発明は、システム停止時における冷媒制御の無駄を抑制することができる燃料電池システムとその運転停止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】

40

【0006】

上記目的を達成するため、本発明の燃料電池システムは、内部に触媒層を有し反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、この燃料電池に冷媒を供給して該燃料電池の温度を制御する冷媒系と、を備えた燃料電池システムであって、前記冷媒系は、次回システム始動時における前記燃料電池の温度又は該燃料電池の温度と相関を有する温度が所定温度以下であると推定される場合には、システム停止時に前記冷媒の供給を停止し、所定時間経過後に該冷媒の供給を再開するものである。

【0007】

本構成によれば、次回システム始動時における燃料電池の温度推定結果に応じて、冷媒供給の停止および再開（冷媒制御）が制御される。なお、燃料電池の温度と相関を有する

50

温度の例としては、外気温がある。

【0008】

本発明の燃料電池システムにおいては、前記システム停止時に、前記燃料電池への反応ガス供給を遮断した状態で当該燃料電池に発電をさせてもよい。

【0009】

本構成によれば、冷媒供給停止後も燃料電池の発電を継続させることにより、発電に伴う発熱によって燃料電池内の水分蒸発が促進される。

【0010】

本発明の燃料電池システムにおいて、前記冷媒系は、例えば前記燃料電池への冷媒供給を間欠的に行う等して、前記燃料電池と該燃料電池に供給される冷媒との温度差が所定値以下となるように、前記燃料電池への冷媒供給を制御してもよい。

10

【0011】

燃料電池と該燃料電池に供給される冷媒との温度差が所定値以上になると、かかる温度差による熱衝撃で燃料電池に割れ等の破損が発生する可能性があるところ、本構成によれば、例えば冷媒を燃料電池に間欠的に供給する等して、前記温度差を所定値以下に抑えることにより、燃料電池への熱衝撃を緩和することができる。なお、燃料電池の温度は、当該燃料電池から排出された冷媒の温度としてもよい。

【0012】

本発明の燃料電池システムは、前記燃料電池から排出される冷媒の温度に基づいて、前記冷媒系の異常を判定する異常判定部を備えてもよい。

20

【0013】

冷媒が燃料電池を冷却しながら冷媒系を正常に流通していれば、燃料電池から排出された冷媒の温度は、燃料電池に供給される冷媒の温度に比して上昇しているはずである。したがって、本構成によれば、燃料電池から排出される冷媒の温度を監視し、該温度が上昇しない場合は、冷媒経路に詰まりが生じている等、冷媒系に何らかの異常があるとみなすことができる。

【0014】

なお、冷媒の温度が上昇しない場合とは、冷媒の温度が全く上昇しない場合だけでなく、単位時間当たりの温度上昇幅や、温度上昇率が所定値以下の場合を含むものとする。

【0015】

30

本発明に係る燃料電池システムの運転停止方法は、内部に触媒層を有し反応ガスの供給を受けて発電する燃料電池と、この燃料電池に冷媒を供給して該燃料電池の温度を制御する冷媒系と、を備えた燃料電池システムの運転停止方法であって、次回システム始動時における前記燃料電池の温度又は該燃料電池の温度と相関を有する温度が所定温度以下であると推定される場合には、システム停止時に前記冷媒の供給を停止し、所定時間経過後に該冷媒の供給を再開するものである。

【0016】

本構成によれば、次回システム始動時における燃料電池の温度推定結果に応じて、冷媒供給の停止および再開（冷媒制御）が制御される。

【発明の効果】

40

【0017】

本発明によれば、次回システム始動時における燃料電池の温度推定結果に応じて、冷媒供給の停止および再開（冷媒制御）が制御されるので、システム停止時における冷媒制御の無駄を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

次に、本発明に係る燃料電池システムの一実施の形態を説明する。以下、この燃料電池システムを燃料電池車両の車載発電システムに適用した場合について説明するが、本発明はこのような適用例に限らず、船舶，航空機，電車等のあらゆる移動体や歩行ロボットへの適用が可能である他、例えば燃料電池が建物（住宅、ビル等）用の発電設備として用い

50

られる定置用発電システムへの適用も可能である。

【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、酸化ガス（反応ガス）としての空気（外気）は、空気供給路 7 1 を介して燃料電池 2 0 の空気供給口に供給される。空気供給路 7 1 には、空気から微粒子を除去するエアフィルタ A 1、空気を加圧するコンプレッサ A 3、供給空気圧を検出する圧力センサ P 4、及び空気に所要の水分を加える加湿器 A 2 1 が設けられている。コンプレッサ A 3 は、モータ（補機）によって駆動される。このモータは、後述の制御部 5 0 によって駆動制御される。なお、エアフィルタ A 1 には、空気流用を検出する図示省略のエアフローメータ（流量計）が設けられている。

【 0 0 2 0 】

燃料電池 2 0 から排出される空気オフガスは、排気路 7 2 を経て外部に放出される。排気路 7 2 には、排気圧を検出する圧力センサ P 1、圧力調整弁 A 4、及び加湿器 A 2 1 の熱交換器が設けられている。圧力センサ P 1 は、燃料電池 2 0 の空気排気口近傍に設けられている。圧力調整弁 A 4 は、燃料電池 2 0 への供給空気圧を設定する調圧（減圧）器として機能する。

【 0 0 2 1 】

圧力センサ P 4、P 1 の図示しない検出信号は、制御部 5 0 に送られる。制御部 5 0 は、コンプレッサ A 3 のモータ回転数及び圧力調整弁 A 4 の開度面積を調整することによって、燃料電池 2 0 への供給空気圧や供給空気流量を設定する。

【 0 0 2 2 】

燃料ガス（反応ガス）としての水素ガスは、水素供給源 3 0 から燃料供給路 7 4 を介して燃料電池 2 0 の水素供給口に供給される。水素供給源 3 0 は、例えば高圧水素タンクが該当するが、いわゆる燃料改質器や水素吸蔵合金等であっても良い。

【 0 0 2 3 】

燃料供給路 7 4 には、水素供給源 3 0 から水素を供給しあるいは供給を停止する遮断弁 H 1 0 0、水素供給源 3 0 からの水素ガスの供給圧力を検出する圧力センサ P 6、燃料電池 2 0 への水素ガスの供給圧力を減圧して調整する水素調圧弁 H 9、水素調圧弁 H 9 の下流の水素ガス圧力を検出する圧力センサ P 9、燃料電池 2 0 の水素供給口と燃料供給路 7 4 間を開閉する遮断弁 H 2 1、及び水素ガスの燃料電池 2 0 の入口圧力を検出する圧力センサ P 5 が設けられている。

【 0 0 2 4 】

水素調圧弁 H 9 としては、例えば機械式の減圧を行う調圧弁を使用できるが、パルスモータで弁の開度がリニアあるいは連続的に調整される弁であっても良い。圧力センサ P 5、P 6、P 9 の図示しない検出信号は、制御部 5 0 に供給される。

【 0 0 2 5 】

燃料電池 2 0 で消費されなかった水素ガスは、水素オフガスとして水素循環路 7 5 に排出され、燃料供給路 7 4 の水素調圧弁 H 9 の下流側に戻される。水素循環路 7 5 には、水素オフガスの温度を検出する温度センサ T 3 1、燃料電池 2 0 と水素循環路 7 5 を連通 / 遮断する遮断弁 H 2 2、水素オフガスから水分を回収する気液分離器 H 4 2、回収した生成水を水素循環路 7 5 外の図示しないタンク等に回収する排水弁 H 4 1、水素オフガスを加圧する水素ポンプ H 5 0、及び逆流阻止弁 H 5 2 が設けられている。

【 0 0 2 6 】

遮断弁 H 2 1、H 2 2 は、燃料電池 2 0 のアノード側を閉鎖する。温度センサ T 3 1 の図示しない検出信号は、制御部 5 0 に供給される。水素ポンプ H 5 0 は、制御部 5 0 によって動作が制御される。

【 0 0 2 7 】

水素オフガスは、燃料供給路 7 4 で水素ガスと合流し、燃料電池 2 0 に供給されて再利用される。逆流阻止弁 H 5 2 は、燃料供給路 7 4 の水素ガスが水素循環路 7 5 側に逆流することを防止する。遮断弁 H 1 0 0、H 2 1、H 2 2 は、制御部 5 0 からの信号で駆動される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

水素循環路 7 5 は、排出制御弁 H 5 1 を介して、パージ流路 7 6 によって排気路 7 2 に接続されている。排出制御弁 H 5 1 は、電磁式の遮断弁であり、制御部 5 0 からの指令によって作動することにより、水素オフガスを外部に排出（パージ）する。このパージ動作を間欠的に行うことによって、水素オフガスの循環が繰り返されて燃料極側の水素ガスの不純物濃度が増すことによるセル電圧の低下を防止することができる。

【 0 0 2 9 】

燃料電池 2 0 の冷却水出入口には、冷却水（冷媒）を循環させる冷却路 7 3 が設けられている。冷却路 7 3 には、燃料電池 2 0 から排水される冷却水の温度を検出する温度センサ T 1、冷却水の熱を外部に放熱するラジエータ（熱交換器）C 2、冷却水を加圧して循環させるポンプ C 1、及び燃料電池 2 0 に供給される冷却水の温度を検出する温度センサ T 2 が設けられている。ラジエータ C 2 には、モータによって回転駆動される冷却ファン C 1 3 が設けられている。

10

【 0 0 3 0 】

温度センサ T 1、T 2 の検出信号は制御部 5 0 に供給され、ポンプ C 1 及び冷却ファン C 1 3 の駆動は制御部 5 0 によって制御される。すなわち、本実施形態においては、これら冷却路 7 3、温度センサ T 1、ラジエータ C 2、ポンプ C 1、温度センサ T 2、冷却ファン C 1 3、及び制御部 5 0 を備えることによって、本発明の冷媒系が構成されている。

【 0 0 3 1 】

燃料電池 2 0 は、燃料ガスと酸化ガスの供給を受けて発電する単セルを所要数積層してなる燃料電池スタックとして構成されている。単セルは、流体流路（反応ガス流路、冷媒流路）溝を有しガス不透過の導電性材料からなる一対のセパレータと、一対のセパレータで挟み込まれた M E A（Membrane Electrode Assembly）とから構成されている。M E A は、電解質膜及びその両面に配置した一対の電極からなり、電極は、電解質膜側から触媒層及び拡散層を積層した構造とされている。

20

【 0 0 3 2 】

触媒層は、電解質膜に隣接配置され、例えば、固体電解質と、炭素粒子（触媒担持カーボン）と、その炭素粒子に担持された触媒とを備えている。触媒としては、例えば、白金又は白金合金等が好適に用いられる。一方、拡散層は、流体（燃料ガス、酸化ガス、生成水）を通過させる機能と、触媒層及びセパレータを導通させる機能とを有する導電体である。

30

【 0 0 3 3 】

この燃料電池 2 0 には、M E A を介した両面側に、拡散層とセパレータの流体流路溝とによって区画されたガス流路が形成されており、このガス流路に燃料ガスである水素ガス及び酸化ガスとして空気が流され、水素ガスと空気中の酸素とが M E A を介して電気化学反応することにより発電する。

【 0 0 3 4 】

燃料電池 2 0 が発生した電力は、図示しないパワーコントロールユニットに供給される。パワーコントロールユニットは、車両の駆動モータに電力を供給するインバータと、コンプレッサモータや水素ポンプ用モータなどの各種の補機類に電力を供給するインバータと、二次電池等の蓄電手段への充電や該蓄電手段からのモータ類への電力供給を行う D C - D C コンバータなどが備えられている。

40

【 0 0 3 5 】

制御部 5 0 は、図示しない車両のアクセル信号などの要求負荷や燃料電池システム 1 の各部のセンサ（圧力センサ、温度センサ、流量センサ、出力電流計、出力電圧計等）から制御情報を受け取り、システム各部の弁類やモータ類の運転を制御する。

【 0 0 3 6 】

加えて、制御部 5 0 は、例えばユーザ（運転者）がイグニッションを O F F にすること等によってシステム停止指令を受けた後に、次回システム始動時の燃料電池 2 0 の温度を予測し、その予測結果に基づいて燃料電池 2 0 内の水分を低減すべく、冷却路 7 3 に設け

50

られたポンプ C 1 等の間欠運転を実施する。

【 0 0 3 7 】

また、本実施形態においては、このようなポンプ C 1 等の間欠運転を実施することによる水分低減処理（以下、単に「水分低減処理」ということがある。）の要否は、制御部 5 0 の予測結果にかかわらず、ユーザが任意に選択できるようになっている。例えば、ユーザがセレクトスイッチを「 O N 」に設定している場合には、制御部 5 0 は、たとえ予測した温度が所定の閾値を超えていても、水分低減処理を実施する。

【 0 0 3 8 】

一方、ユーザがセレクトスイッチを「 O F F 」に設定している場合には、制御部 5 0 は、たとえ予測した温度が所定の閾値以下であっても、水分低減処理を実施しない。また、ユーザがセレクトスイッチを「 A U T O 」に設定した場合には、制御部 5 0 は、予測した温度に基づき水分低減処理を実施する。

【 0 0 3 9 】

次回システム始動時の燃料電池 2 0 の温度は、例えば G P S 等を用いて測位された車両の位置座標から、例えば I T S 等の外部から取得されるその土地における過去の気温推移情報及び予想気温推移情報と、暦情報（月、日等）及び時間情報とを用いて、今後車両が受けると予想される外気温の変化を推測し、予め制御部 5 0 内の記憶装置等に保存されている外気温と燃料電池 2 0 の内部温度（以下、セル内温度）との関係を示すマップを参照する等して、制御部 5 0 が予測する。

【 0 0 4 0 】

水分低減処理は、例えばセル内温度が 0 度以下と予測された場合に実施する。この水分低減処理では、後述するように、燃料電池 2 0 への冷却水供給及び反応ガス供給をいずれも停止した状態で燃料電池 2 0 に発電を行わせる。より具体的には、冷却路 7 3 に設けられたポンプ C 1 及びラジエータ C 2 の冷却ファン C 1 3 を停止させた状態で、燃料電池 2 0 に発電を行わせる。

【 0 0 4 1 】

なお、制御部 5 0 は、図示しない制御コンピュータシステムによって構成される。この制御コンピュータシステムは、 C P U 、 R O M 、 R A M 、 H D D 、 入出力インタフェース及びディスプレイなどの公知構成から成り、市販されている制御用コンピュータシステムによって構成される。

【 0 0 4 2 】

次に、制御部 5 0 による燃料電池システム 1 の停止動作について説明する。制御部 5 0 は、図示しない主制御プログラムにおいて、運転停止動作（例えば、イグニッション O F F ）を指令する命令の発令あるいはフラグが設定された（イベント発生）ことを判別すると、図 2 のフローチャートに示される処理を実行する。

【 0 0 4 3 】

まず、制御部 5 0 は、本実施形態に係る燃料電池システム 1 が搭載された車両の位置座標を車載 G P S より受信（取得）する（ステップ S 1 ）。次に、ステップ S 1 で受信した位置座標を I T S に送信し、該 I T S からその土地における過去の気温推移情報と予想気温推移情報を受信（取得）する（ステップ S 3 ）。次いで、これらステップ S 3 で受信した気温推移情報及び予想気温推移情報と、暦情報（月、日等）及び時間情報とに基づき、今後車両が受けると予想される温度変化を推測し、外気温とセル内温度との関係を示すマップを参照して次回システム始動時のセル内温度を予測する（ステップ S 5 ）。

【 0 0 4 4 】

しかる後、予測したセル内温度が所定の閾値（例えば、 0 ）以下であるか、言い換えれば、次回システム始動時にセル内凍結、特に触媒層凍結の虞があるかを判定する（ステップ S 7 ）。この判定結果が「 Y E S 」の場合は、ステップ S 9 に進み、ユーザがセレクトスイッチを「 O N 」, 「 O F F 」, 及び「 A U T O 」のいずれを選択しているかの判定、つまり、ユーザ設定の判定を行う。

【 0 0 4 5 】

ユーザ設定が「OFF」の場合には、たとえステップS7の判定結果が「YES」であっても、言い換えれば、たとえ次回システム始動時にセル内凍結の虞がない場合であっても、ユーザの意思に従い、水分低減処理の一例として実施されるステップS11の処理、すなわち、ポンプC1等の間欠運転をスキップする。一方、ユーザ設定が「AUTO」の場合には、ステップS7の判定結果「YES」に従い、また、ユーザ設定が「ON」の場合には、ユーザの意思に従い、ステップS11の処理を実施する。

【0046】

ステップS11の水分低減処理では、まず、コンプレッサA1の運転を停止して燃料電池20へ酸化ガス供給を遮断すると共に、遮断弁H100を閉じて燃料電池20への燃料ガス供給を遮断し、このような反応ガス供給遮断状態で燃料電池20に発電を行わせておく。

10

【0047】

そして、冷却路73に設けられたポンプC1の運転と、ラジエータC2における冷却ファンC13の運転を停止させる。これにより、冷却水の循環を停止した状態で燃料電池20に発電を行わせることになるため、燃料電池20の温度が速やかに上昇し、燃料電池10の内部に滞留している水分の蒸発が促進される結果、次回システム始動時のセル内凍結、特に触媒層凍結は効果的に抑制される。

【0048】

ただし、燃料電池20への冷却水供給を停止して燃料電池20の温度が所定の触媒酸化温度にまで上昇してしまうと、触媒層が酸化してしまう虞が生じるため、間欠運転中におけるポンプC1及び冷却ファンC13の運転停止後は、所定時間の経過を待ってポンプC1及び冷却ファンC13の運転を再開するものとする。これにより、触媒層に用いられている触媒担持カーボンの酸化が抑制可能となり、燃料電池20の耐久性向上を図ることができる。

20

【0049】

一方、間欠運転中にポンプC1及び冷却ファンC13の運転を再開したときに、燃料電池20と該燃料電池20に供給される冷却水の温度差Tが所定値以上であると、この温度差Tによる熱衝撃で燃料電池20に割れ等の破損が発生する可能性がある。このため、温度差Tが所定値を上回らないように、ポンプC1及び冷却ファンC13を間欠的に作動させて、燃料電池20の温度が過度に上昇しないようにする。

30

【0050】

このとき、ポンプC1及び冷却ファンC13は、燃料電池20あるいは触媒層の温度に応じて間欠運転させてもよいし、一定時間おきに間欠運転させてもよい。以上のように、間欠運転中にポンプC1及び冷却ファンC13の運転を再開させた時に生じる温度差Tを所定値以下に抑えることにより、間欠運転中に燃料電池20に与える熱衝撃を緩和することができる。なお、燃料電池20あるいは触媒層の温度は、温度センサT1で計測される冷却水の温度で代用してもよい。

【0051】

また、ポンプC1及び冷却ファンC13の間欠運転中、制御部50は冷却水系（冷媒系）の異常として例えば冷却路73の詰まりを判定する異常判定部としても機能する。冷却水が燃料電池20を冷却しながら冷却路73を正常に循環していれば、燃料電池20から排出された冷却水の温度は、燃料電池20に供給される冷却水の温度に比して上昇しているはずである。

40

【0052】

したがって、本実施形態の燃料電池システム1では、燃料電池20から排出される冷却水の温度を温度センサT1にて監視し、該温度が上昇しない場合は、冷却路73に詰まりが生じている等、冷却水系に何らかの異常があると判断する。なお、冷却水の温度が上昇しない場合とは、冷却水の温度が全く上昇しない場合だけでなく、単位時間当たりの温度上昇幅や、温度上昇率が所定値以下の場合を含むものとする。

【0053】

50

ステップS 7の判定結果が「NO」の場合、言い換えれば、次回システム始動時にセル内凍結の虞がない場合には、ステップS 2 1に進み、ユーザがセレクトスイッチを「ON」、「OFF」、及び「AUTO」のいずれを選択しているかの判定、つまり、ユーザ設定の判定を行う。このユーザ設定の判定処理は、ステップS 9の処理と同様であるため、その説明は省略する。

【0054】

ステップS 2 1の判定の結果、ユーザ設定が「ON」の場合には、たとえステップS 7の判定結果が「NO」であっても、言い換えれば、たとえ次回システム始動時にセル内凍結の虞がない場合であっても、ユーザの意思に従い、ステップS 1 1の処理を実施する。一方、ユーザ設定が「AUTO」の場合には、ステップS 7の判定結果「NO」に従い、また、ユーザ設定が「OFF」の場合には、ユーザの意思に従い、ステップS 1 1の処理をスキップする。

10

【0055】

以上説明したように、本実施形態に係る燃料電池システム1とその運転停止方法によれば、システム停止時に燃料電池20への冷却水供給を停止することにより、発電に伴い発熱した燃料電池20の保有熱によって該燃料電池20内の水分蒸発が促進されるので、次回システム起動時における燃料電池20内の触媒層の凍結を抑制することができる。

【0056】

また、燃料電池20への冷却水供給停止後、所定時間経過後に燃料電池20への冷却水供給を再開することにより、すなわち、ポンプC 1等を間欠運転することにより、システム停止時及びシステム停止中の触媒層の酸化を抑制することができる。以上のことから明らかのように、本実施形態によれば、次回システム始動時における燃料電池20の温度推定結果に応じて、冷媒供給の停止および再開（冷媒制御）が制御されるので、システム停止時における冷媒制御の無駄を抑制することができる。

20

【0057】

また、例えばユーザが予定している又は予想した次回システム始動時の状況（例えば、月、日、時刻、日向、日陰、山間部、平野部等）等に応じて、ステップS 1 1の水分低減処理の要否をユーザが任意に選択することができるので、制御部50が水分低減処理を必要と判定した場合（ステップS 7：「YES」）であっても、かかる処理を強制的に禁止することが可能である一方、逆に制御部50が水分低減処理を不要と判定した場合（ステップS 7：「NO」）であっても、かかる処理を強制的に実施することも可能であり、使い勝手が向上する。

30

【0058】

なお、上記各実施形態は本発明を説明するための例示であり、本発明をこれに限定するものではない。例えば、毎朝ほぼ定刻に自動車通勤する等の比較的短期的なものから月単位または年単位の中長期的なユーザの行動パターンを学習し、運転時または運転停止時に、次に始動するタイミング（月、日、時刻等）を取得し、当該タイミングと、燃料電池の温度または該温度と相関を有する温度とタイミングとが対応付けられた気候（温度）マップとに応じて、次回システム始動時の温度を予測するようにしてもよい。この気候マップは、燃料電池システム1あるいは車両の外部から与えてもよいし、学習してよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明に係る燃料電池システムの一実施形態を概略的に示したシステム構成図である。

【図2】図1に示した制御部による燃料電池システムの停止動作を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

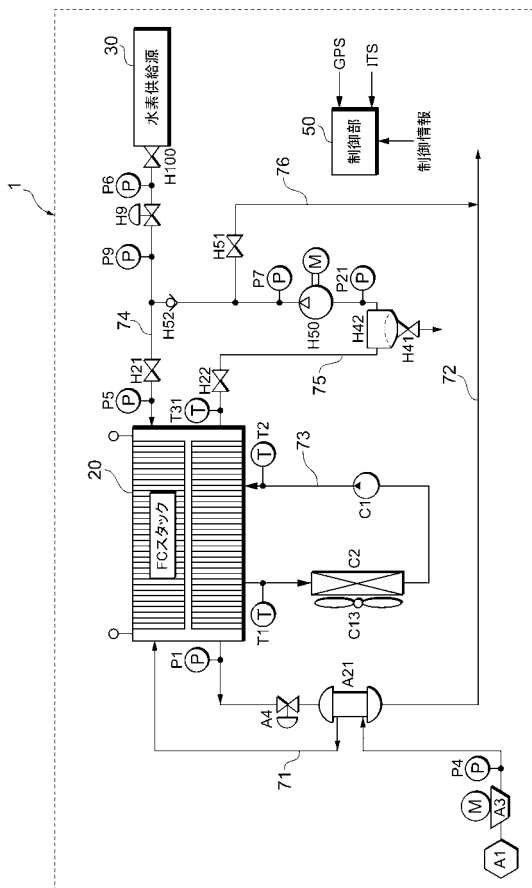
【0060】

1...燃料電池システム、20...燃料電池、50...制御部（異常判定部、冷媒系の一部）、73...冷却路（冷媒系の一部）、C 1...ポンプ（冷媒系の一部）、C 2...ラジエータ、

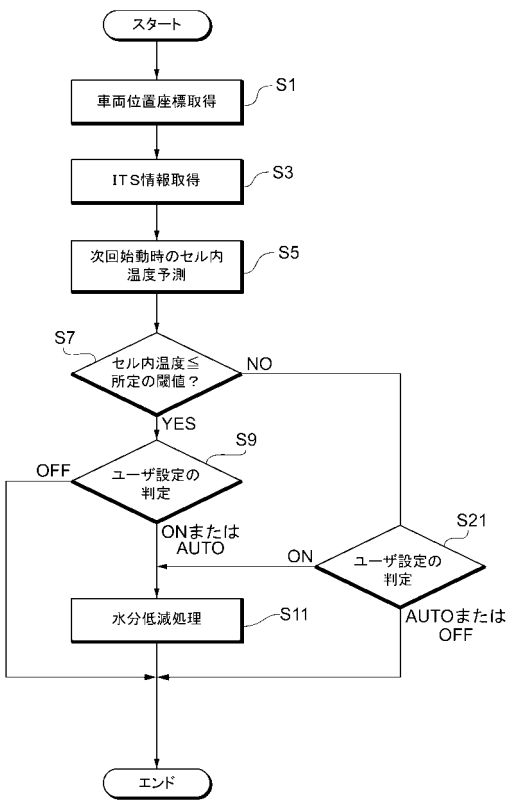
50

C 1 3 ... 冷却ファン、 T 1 , T 2 ... 温度センサ

【 図 1 】



【 図 2 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-022198(JP,A)
特開2002-352835(JP,A)
特開2005-310552(JP,A)
特開2004-207093(JP,A)
特開2004-342430(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 8/04