

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5041266号
(P5041266)

(45) 発行日 平成24年10月3日 (2012. 10. 3)

(24) 登録日 平成24年7月20日 (2012. 7. 20)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 8/04 (2006. 01)
 HO 1 M 8/06 (2006. 01)
 HO 1 M 8/00 (2006. 01)
 B 6 O L 11/18 (2006. 01)

HO 1 M 8/04 Z
 HO 1 M 8/04 X
 HO 1 M 8/06 W
 HO 1 M 8/00 Z
 B 6 O L 11/18 G

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-365392 (P2005-365392)
 (22) 出願日 平成17年12月19日 (2005. 12. 19)
 (65) 公開番号 特開2007-172894 (P2007-172894A)
 (43) 公開日 平成19年7月5日 (2007. 7. 5)
 審査請求日 平成20年7月9日 (2008. 7. 9)

(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 真司
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大賀 敏史
 (72) 発明者 木崎 幹士
 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 原 賢一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム及び移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電を行う車両搭載型の燃料電池と、前記燃料電池内にガスを供給することにより前記燃料電池内の水分を外部に排出する掃気を実施する制御装置と、を備え、車両始動前に掃気を実施する燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池内に残存する現在の水分量に基づいて前記燃料電池からの水分排出量を推定する排出量推定手段を備え、

前記制御装置は、掃気を実施する際、前記燃料電池内に残存する現在の水分量から、前記排出量推定手段で推定した水分排出量を減じることにより、前記燃料電池内に残存する新たな水分量を算出し、この算出した新たな水分量が許容値未満である場合に通常の掃気を行う一方、算出した新たな水分量が許容値以上である場合に通常よりも強い掃気を行うものである、

燃料電池システム。

【請求項 2】

前記排出量推定手段は、前記燃料電池内に残存する現在の水分量が多いほど前記燃料電池からの水分排出量が多くなると推定するものである、

請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

発電を行う車両搭載型の燃料電池と、前記燃料電池内にガスを供給することにより前記燃料電池内の水分を外部に排出する掃気を実施する制御装置と、を備え、車両始動前に掃

気を実施する燃料電池システムにおいて、

前記燃料電池の傾斜状態に基づいて前記燃料電池からの水分排出量を推定する排出量推定手段を備え、

前記制御装置は、掃気を実施する際、前記燃料電池内に残存する現在の水分量から、前記排出量推定手段で推定した水分排出量を減じることにより、前記燃料電池内に残存する新たな水分量を算出し、この算出した新たな水分量が許容値未満である場合に通常の掃気を行う一方、算出した新たな水分量が許容値以上である場合に通常よりも強い掃気を行うものである、

燃料電池システム。

【請求項 4】

10

前記制御装置は、前記燃料電池内に残存する現在の水分量が所定の許容値以上である場合には掃気を行う一方、前記燃料電池内に残存する現在の水分量が所定の許容値未満である場合には掃気を行わないものである、

請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 の何れか一項に記載の燃料電池システムを備える、移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、燃料電池システム及び移動体に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、反応ガス（燃料ガス及び酸化ガス）の供給を受けて発電を行う燃料電池を備えた燃料電池システムが提案され、実用化されている。かかる燃料電池システムで発電を行うと、電気化学反応により燃料電池の内部で水分が生成されるが、この水分が燃料電池内の反応ガス流路に滞留して、反応ガスの流れが妨げられる場合がある。また、氷点下等の低温環境下で燃料電池システムを運転させる際には、燃料電池の電極（触媒層や拡散層）の内部に残存する水分が凍結して、始動性能が著しく低下する場合がある。

【0003】

30

このように燃料電池の内部で生成される水分に起因する種々の問題を解決するための従来の技術として、燃料電池の運転停止時に反応ガス流路に乾燥酸素や乾燥水素を供給することにより、燃料電池内の水分を除去する技術（掃気技術）が提案されている。また、近年においては、燃料電池内の水分収支を算出し、この算出した水分収支に基づいて燃料電池に供給するガスの流量を増減することにより、燃料電池内の水分状態を調整する技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2004 - 119052 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

40

ところで、低温環境下で燃料電池を始動させるためには、燃料電池内の水分量を所定の許容値（始動可能水分量）以下にする必要がある。そして、このように燃料電池内の水分量を所定の許容値以下にするためには、燃料電池から排出される水分量を正確に算出（推定）して、燃料電池内の水分状態を的確に把握する必要がある。

【0005】

前記した特許文献 1 に記載された技術においては、燃料電池に供給されるガスの流量等に基づいて燃料電池から排出される水分量を算出しているが、この際、燃料電池の状態（例えば、燃料電池内に残存する水分量や燃料電池の傾き）を考慮していないため、排出される水分量を正確に算出することができないという問題があった。このように燃料電池から排出される水分量を的確に算出（推定）することができないと、低温環境下における燃

50

料電池の始動性能が低下するおそれがある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、燃料電池の状態に基づいて、燃料電池からの水分排出量を的確に推定することが可能な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】

【 0 0 0 7 】

前記目的を達成するため、本発明に係る燃料電池システムは、発電を行う燃料電池を備え、燃料電池内にガスを供給することにより燃料電池内の水分を外部に排出する燃料電池システムにおいて、燃料電池の状態に基づいて、燃料電池からの水分排出量を推定する排出量推定手段を備えるものである。

10

【 0 0 0 8 】

例えば、排出量推定手段は、燃料電池内に残存する水分量に基づいて、燃料電池からの水分排出量を推定することができる。また、排出量推定手段は、燃料電池の傾斜状態や燃料電池に作用する力の状態に基づいて、燃料電池からの水分排出量を推定することもできる。

【 0 0 0 9 】

かかる構成によれば、燃料電池の状態（例えば燃料電池内に残存する水分量や燃料電池の傾き）を考慮して、燃料電池から外部に排出される水分量を的確に推定することが可能となる。例えば、燃料電池内に残存する水分量が多い（少ない）場合には、燃料電池からの水分排出量も多く（少なく）なるものと推定することができる。また、燃料電池内に残存する水分量と排出量との関係は必ずしも比例関係ではないため、燃料電池毎に水分残存量と水分排出量との関係を設定し、この関係に基づいて補正を行うことにより、水分排出量を正確に推定することができる。さらに、燃料電池が傾斜したり燃料電池に慣性力が作用したりすることにより、燃料電池内の水分が外部に排出され易く（排出され難く）なった場合には、燃料電池からの水分排出量が多く（少なく）なるものと推定することができる。従って、燃料電池内の水分状態を的確に把握することができるので、低温環境下における燃料電池の始動性能の向上に寄与したり、燃料消費量を節減したりすることが可能となる。

20

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る移動体は、前記燃料電池システムを備えるものである。

30

【 0 0 1 1 】

かかる構成によれば、燃料電池の状態に基づいて燃料電池からの水分排出量を正確に推定することが可能な燃料電池システムを備えているため、低温環境下において高い始動性能を有し燃料消費量の節減が可能な移動体を提供することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、燃料電池の状態に基づいて、燃料電池からの水分排出量を的確に推定することが可能な燃料電池システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【 0 0 1 3 】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係る燃料電池システム 1 について説明する。本実施形態においては、本発明を燃料電池車両（移動体）の車載発電システムに適用した例について説明することとする。

【 0 0 1 4 】

< 第 1 実施形態 >

まず、図 1 ～ 図 3 を用いて、本発明の第 1 実施形態に係る燃料電池システム 1 について説明する。本実施形態に係る燃料電池システム 1 は、図 1 に示すように、反応ガス（酸化ガス及び燃料ガス）の供給を受けて電力を発生する燃料電池 10 を備えるとともに、燃料電池 10 に酸化ガスとしての空気を供給する酸化ガス配管系 2、燃料電池 10 に燃料ガス

50

としての水素ガスを供給する水素ガス配管系 3、システム全体を統合制御する制御装置 4等を備えている。

【0015】

燃料電池 10 は、反応ガスの供給を受けて発電する単電池を所要数積層して構成したスタック構造を有している。燃料電池 10 により発生した電力は、P C U (Power Control Unit) 11 に供給される。P C U 11 は、燃料電池 10 とトラクションモータ 12 との間に配置されるインバータや D C D C コンバータ等を備えている。

【0016】

酸化ガス配管系 2 は、加湿器 20 により加湿された酸化ガス（空気）を燃料電池 10 に供給する空気供給流路 21 と、燃料電池 10 から排出された酸化オフガスを加湿器 20 に導く空気排出流路 22 と、加湿器 21 から外部に酸化オフガスを導くための排气流路 23 と、を備えている。空気供給流路 21 には、大気中の酸化ガスを取り込んで加湿器 20 に圧送するコンプレッサ 24 が設けられている。コンプレッサ 24 の動作は、制御装置 4 により制御される。

【0017】

水素ガス配管系 3 は、高圧の水素ガスを貯留した燃料供給源としての水素タンク 30 と、水素タンク 30 の水素ガスを燃料電池 10 に供給するための水素供給流路 31 と、燃料電池 10 から排出された水素オフガスを水素供給流路 31 に戻すための循環流路 32 と、を備えている。なお、水素タンク 30 に代えて、炭化水素系の燃料から水素リッチな改質ガスを生成する改質器と、この改質器で生成した改質ガスを高圧状態にして蓄圧する高圧ガスタンクと、を燃料供給源として採用することもできる。また、水素吸蔵合金を有するタンクを燃料供給源として採用してもよい。

【0018】

水素供給流路 31 には、水素タンク 30 からの水素ガスの供給を遮断又は許容する遮断弁 33 と、水素ガスの圧力を調整するレギュレータ 34 と、が設けられている。本実施形態においては、ステップモータにより供給圧力の目標値を変更することができる可変調圧式のレギュレータ 34 を採用している。遮断弁 33 及びレギュレータ 34 の動作は制御装置 4 により制御される。

【0019】

循環流路 32 には、気液分離器 35 及び排気排水弁 36 を介して、排出流路 37 が接続されている。気液分離器 35 は、水素オフガスから水分を回収するものである。排気排水弁 36 は、制御装置 4 からの指令によって作動することにより、気液分離器 35 で回収した水分と、循環流路 32 内の不純物を含む水素オフガスと、を外部に排出（パージ）するものである。また、循環流路 32 には、循環流路 32 内の水素オフガスを加圧して水素供給流路 31 側へ送り出す水素ポンプ 38 が設けられている。なお、排出流路 37 内のガスは、図示されていない希釈器によって希釈されて、排气流路 23 内のガスと排出管 39 において合流するようになっている。

【0020】

制御装置 4 は、車両に設けられた加速操作装置（アクセル等）の操作量を検出し、加速要求値（例えばトラクションモータ 12 等の負荷装置からの要求発電量）等の制御情報を受けて、システム内の各種機器の動作を制御する。なお、負荷装置とは、トラクションモータ 12 のほかに、燃料電池 10 を作動させるために必要な補機装置（例えばコンプレッサ 24、水素ポンプ 38、冷却ポンプのモータ等）、車両の走行に關与する各種装置（変速機、車輪制御装置、操舵装置、懸架装置等）で使用されるアクチュエータ、乗員空間の空調装置（エアコン）、照明、オーディオ等を含む電力消費装置を総称したものである。

【0021】

制御装置 4 は、図示していないコンピュータシステムによって構成されている。かかる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等を備えるものであり、R O M に記録された各種制御プログラムを C P U が読み込んで実行することにより、各種制御動作が実現されるようになっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

具体的には、制御装置 4 は、コンプレッサ 2 4、遮断弁 3 3 及びレギュレータ 3 4 を駆動制御して燃料電池 1 0 内にガス（酸化ガス及び水素ガス）を供給することにより、燃料電池 1 0 内の水分を外部に排出する「掃気」を実施する。かかる掃気を実施する際に、制御装置 4 は、加湿器 2 0 による酸化ガスの加湿を一時的に抑制ないし停止する。なお、本実施形態における制御装置 4 は、燃料電池 1 0 の運転停止時（発電停止時）においても、燃料電池 1 0 の運転中におけるパージ（循環流路 3 2 内のガスの排出）時においても、掃気制御を行うものとする。

【 0 0 2 3 】

また、制御装置 4 は、燃料電池 1 0 内に残存する水分量に基づいて、掃気を実施する際に燃料電池 1 0 からの水分排出量を推定する。すなわち、制御装置 4 は、本発明における排出量推定手段の一実施形態として機能する。例えば、制御装置 4 は、燃料電池 1 0 内に残存する水分量が「 W_1 」である場合に、図 2 に示すマップに基づいて燃料電池 1 0 からの水分排出量を「 Q_1 」と推定する。同様に、燃料電池 1 0 内に残存する水分量が「 $W_4 (> W_1)$ 」である場合に、燃料電池 1 0 からの水分排出量を「 $Q_4 (> Q_1)$ 」と推定する。すなわち、制御装置 4 は、燃料電池 1 0 内に残存する水分量が多いほど、燃料電池 1 0 からの水分排出量が多くなるものと推定する。

【 0 0 2 4 】

なお、制御装置 4 は、燃料電池 1 0 内に残存する制御初期の水分量（初期残水量）を、燃料電池 1 0 の重量変化等に基づいて推定する。そして、かかる初期残水量に対応する水分排出量を図 2 のマップに基づいて推定し、初期残水量から水分排出量を減じることにより、新たな残存水分量（新規残水量）を算出する。その後、新規残水量に対応する新たな水分排出量を図 2 のマップに基づいて推定する。以下、同様の手順で、最新の残存水分量及び水分排出量の算出・推定を行う。

【 0 0 2 5 】

続いて、図 3 のフローチャートを用いて、本実施形態に係る燃料電池システム 1 の始動方法について説明する。

【 0 0 2 6 】

燃料電池システム 1 の通常運転時においては、水素タンク 3 0 から水素ガスが水素供給流路 3 1 を介して燃料電池 1 0 の燃料極に供給されるとともに、加湿調整された空気が空気供給流路 2 1 を介して燃料電池 1 0 の酸化極に供給されることにより、発電が行われる。この際、燃料電池 1 0 から引き出すべき電力（要求電力）が制御装置 4 で演算され、その発電量に応じた量の水素ガス及び空気が燃料電池 1 0 内に供給されるようになっている。通常運転時においては燃料電池 1 0 内が湿潤状態となっているため、運転を停止させると燃料電池 1 0 内に水分が残留する。このため、本実施形態においては、かかる通常運転停止後に掃気を実施した上で燃料電池 1 0 を始動させることとし、この掃気の際に水分排出量の推定を行う。

【 0 0 2 7 】

すなわち、まず、燃料電池システム 1 の制御装置 4 は、燃料電池 1 0 の重量変化等に基づいて、燃料電池 1 0 内に残存する制御初期の水分量（初期残水量）を推定する（初期残水量推定工程：S 1）。そして、制御装置 4 は、初期残水量が所定の許容値（燃料電池 1 0 が始動可能な残水量）未満であるか否かを判定し（初期残水量判定工程：S 2）、初期残水量が許容値未満であると判定した場合には、掃気を行うことなく燃料電池 1 0 を始動させる（始動工程：S 8）。

【 0 0 2 8 】

一方、制御装置 4 は、初期残水量判定工程 S 2 において初期残水量が許容値以上であると判定した場合には、図 2 に示したマップに基づいて、初期残水量推定工程 S 1 で推定した初期残水量に対応する水分排出量を推定する（排水量推定工程：S 3）。例えば、初期残水量が「 W_3 」である場合には、水分排出量を「 Q_3 」と推定する。

【 0 0 2 9 】

排水量推定工程 S 3 に次いで、制御装置 4 は、初期残水量推定工程 S 1 で推定した初期残水量 (W_3) から、排水量推定工程 S 3 で推定した水分排出量 (Q_3) を減じることにより、燃料電池 10 内に残存する新たな水分量 (新規残水量: 「 $W_3 - Q_3$ 」) を算出する (新規残水量算出工程: S 4)。そして、制御装置 4 は、新規残水量が所定の許容値未満であるか否かを判定する (新規残水量判定工程: S 5)。

【0030】

制御装置 4 は、新規残水量判定工程 S 5 において新規残水量が許容値未満であると判定した場合に、通常の掃気を行った上で (通常掃気工程: S 6)、燃料電池 10 を始動させる (始動工程: S 8)。一方、制御装置 4 は、新規残水量判定工程 S 5 において新規残水量が許容値以上であると判定した場合には、通常より強めの掃気を行った上で (強化掃気工程: S 7)、燃料電池 10 を始動させる (始動工程: S 8)。

【0031】

以上説明した実施形態に係る燃料電池システム 1 においては、燃料電池 10 の状態 (燃料電池 10 内に残存する水分量) を考慮して、燃料電池 10 から外部に排出される水分量を的確に推定することができ、燃料電池 10 内に残存する水分量が多い (少ない) 場合には、燃料電池 10 からの水分排出量も多く (少なく) なるものと推定することができる。この際、燃料電池 10 内に残存する水分量と排出量との関係は必ずしも比例関係ではないが、図 2 のマップに示した水分残存量と水分排出量との関係に基づいて水分排出量を正確に推定することができる。従って、燃料電池 10 内の水分状態を的確に把握することができるため、低温環境下における燃料電池 10 の始動性能を向上に寄与することができる上に、余剰掃気を抑制して燃料 (水素ガス) 消費量の節減を図ることができる。

【0032】

また、以上説明した実施形態に係る燃料電池車両 (移動体) は、燃料電池 10 の状態に基づいて燃料電池 10 からの水分排出量を的確に推定することが可能な燃料電池システム 1 を備えているため、低温環境下において高い始動性能を発揮することが可能であるとともに燃料消費量の節減が可能となる。

【0033】

< 第 2 実施形態 >

次に、図 4 ~ 図 6 を参照して、本発明の第 2 実施形態に係る燃料電池システムについて説明する。本実施形態に係る燃料電池システムは、第 1 実施形態に係る燃料電池システム 1 の制御装置の構成 (機能) を変更したものであり、その他の構成については第 1 実施形態と実質的に同一である。このため、変更した構成を中心に説明することとし、第 1 実施形態と共通する部分については同一符号を付してその説明を省略する。

【0034】

本実施形態に係る燃料電池システムの燃料電池 10 は、図 4 に示した燃料電池車両 100 の前後方向略中央部に配置された状態で車体に固定されている。そして、燃料電池 10 の内部のガス流路は、燃料電池車両 100 が水平走行する場合に略水平になるように設定されており、ガス流路内を流れる水分の排出口は燃料電池 10 の後方に設けられている。このため、図 4 (a) に示すように燃料電池車両 100 が下り坂を走行すると、水分の排出口が前方よりも上方に位置するように燃料電池 10 が傾斜する一方、図 4 (b) に示すように燃料電池車両 100 が上り坂を走行すると、水分の排出口が前方よりも下方に位置するように燃料電池 10 が傾斜することとなる。

【0035】

また、燃料電池車両 100 には、燃料電池 10 の前後方向の傾斜角度を検出する図示されていない傾斜センサが搭載されている。本実施形態においては、図 4 (a) に示すように燃料電池 10 の後方 (水分の排出口) が前方よりも上方に位置する場合における燃料電池 10 の水平面に対する傾斜角度を正 (+) とする。また、図 4 (b) に示すように燃料電池 10 の後方 (水分の排出口) が前方よりも下方に位置する場合における燃料電池 10 の水平面に対する傾斜角度を負 (-) としている。傾斜センサで検出された燃料電池 10 の傾斜角度に係る情報は、制御装置に伝送され、水分排出量の推定に用いられる

こととなる。

【 0 0 3 6 】

本実施形態に係る燃料電池システムの制御装置は、第 1 実施形態と同様に、コンプレッサ 2 4、遮断弁 3 3 及びレギュレータ 3 4 を駆動制御して燃料電池 1 0 内にガス（酸化ガス及び水素ガス）を供給することにより、燃料電池 1 0 内の水分を外部に排出する「掃気」を実施する。

【 0 0 3 7 】

また、制御装置は、燃料電池 1 0 の傾斜角度に基づいて、掃気を実施する際における燃料電池 1 0 からの水分排出量を推定する。具体的には、制御装置は、図 4 (a) に示すように燃料電池 1 0 内の水分が外部に排出され難い傾斜角度正 (+) の状態において、水分排出量が少なくなるものと推定する。一方、制御装置は、図 4 (b) に示すように燃料電池 1 0 内の水分が外部に排出され易い傾斜角度負 (-) の状態において、水分排出量が多くなるものと推定する。すなわち、制御装置は、本発明における排出量推定手段の一実施形態として機能する。

【 0 0 3 8 】

本実施形態における制御装置は、図 5 に示すようなマップを用いて排出量推定を行っている。例えば、燃料電池 1 0 の傾斜角度が「 $-\theta_3$ 」である場合に、図 5 に示すマップに基づいて燃料電池 1 0 からの水分排出量を「 Q_{11} 」と推定する。同様に、燃料電池 1 0 の傾斜角度が「 $\theta_3 (> -\theta_3)$ 」である場合に、燃料電池 1 0 からの水分排出量を「 $Q_{17} (< Q_{11})$ 」と推定する。すなわち、制御装置は、燃料電池 1 0 の傾斜角度 θ が大きいほど（傾斜角度が正であって絶対値が大きいほど）、燃料電池 1 0 からの水分排出量が少なくなるものと推定する。

【 0 0 3 9 】

続いて、図 6 のフローチャートを用いて、本実施形態に係る燃料電池システムの始動方法について説明する。

【 0 0 4 0 】

燃料電池システムの通常運転時においては燃料電池 1 0 内が湿潤状態となっているため、運転を停止させると燃料電池 1 0 内に水分が残留する。このため、本実施形態においては、かかる通常運転停止後に掃気を実施した上で燃料電池 1 0 を始動させることとし、この掃気の際に水分排出量の推定を行う。

【 0 0 4 1 】

すなわち、まず、燃料電池システムの制御装置は、燃料電池 1 0 の重量変化等に基づいて、燃料電池 1 0 内に残存する制御初期の水分量（初期残水量：例えば「 W_0 」）を推定する（初期残水量推定工程：S 1 1）。そして、制御装置は、初期残水量（ W_0 ）が所定の許容値（燃料電池 1 0 が始動可能な残水量）未満であるか否かを判定し（初期残水量判定工程：S 1 2）、初期残水量（ W_0 ）が許容値未満であると判定した場合には、掃気を行うことなく燃料電池 1 0 を始動させる（始動工程：S 1 9）。

【 0 0 4 2 】

一方、制御装置は、初期残水量判定工程 S 1 2 において初期残水量（ W_0 ）が許容値以上であると判定した場合には、傾斜センサを用いて燃料電池 1 0 の傾斜角度を検出する（傾斜角度検出工程：S 1 3）。そして、制御装置は、図 5 に示したマップに基づいて、傾斜角度検出工程 S 1 3 で検出した傾斜角度に対応する水分排出量を推定する（排水量推定工程：S 1 4）。例えば、燃料電池 1 0 の傾斜角度が「 θ_2 」である場合には、水分排出量を「 Q_{16} 」と推定する。

【 0 0 4 3 】

排水量推定工程 S 1 4 に次いで、制御装置は、初期残水量推定工程 S 1 1 で推定した初期残水量（ W_0 ）から、排水量推定工程 S 1 4 で推定した水分排出量（ Q_{16} ）を減じることにより、燃料電池 1 0 内に残存する新たな水分量（新規残水量：「 $W_0 - Q_{16}$ 」）を算出する（新規残水量算出工程：S 1 5）。そして、制御装置は、新規残水量が所定の許容値未満であるか否かを判定する（新規残水量判定工程：S 1 6）。

【 0 0 4 4 】

制御装置は、新規残水量判定工程 S 1 6 において新規残水量が許容値未満であると判定した場合に、通常の掃気を行った上で（通常掃気工程：S 1 7）、燃料電池 1 0 を始動させる（始動工程：S 1 9）。一方、制御装置は、新規残水量判定工程 S 1 6 において新規残水量が許容値以上であると判定した場合には、通常より強めの掃気を行った上で（強化掃気工程：S 1 8）、燃料電池 1 0 を始動させる（始動工程：S 1 9）。

【 0 0 4 5 】

以上説明した実施形態に係る燃料電池システムにおいては、燃料電池 1 0 の状態（傾斜角度）を考慮して、燃料電池 1 0 から外部に排出される水分量を的確に推定することができ、燃料電池 1 0 が傾斜することにより燃料電池 1 0 内の水分が外部に排出され易く（排出され難く）なった場合には、燃料電池 1 0 からの水分排出量が多く（少なく）なるものと推定することができる。従って、燃料電池 1 0 内の水分状態を的確に把握することができるため、低温環境下における燃料電池 1 0 の始動性能を向上に寄与することができる上に、余剰掃気を抑制して燃料（水素ガス）消費量の節減を図ることができる。

【 0 0 4 6 】

また、以上説明した実施形態に係る燃料電池車両 1 0 0（移動体）は、燃料電池 1 0 の状態に基づいて燃料電池 1 0 からの水分排出量を的確に推定することが可能な燃料電池システムを備えているため、低温環境下において高い始動性能を発揮することが可能であるとともに燃料消費量の節減が可能となる。

【 0 0 4 7 】

なお、第 2 実施形態においては、燃料電池 1 0 の傾斜角度に応じて燃料電池 1 0 からの水分排出量を推定した例を示したが、燃料電池 1 0 に作用する力の状態に基づいて水分排出量を推定することも可能である。例えば、燃料電池車両 1 0 0 が急加速（急減速）することにより燃料電池 1 0 に後向き（前向き）の慣性力が作用して燃料電池 1 0 内の水分が外部に排出され易く（排出され難く）なった場合には、燃料電池 1 0 からの水分排出量が多く（少なく）なるものと推定することができる。この際、燃料電池 1 0 に作用する慣性力と水分排出量との関係を表すマップを予め作成しておき、このマップに基づいて水分排出量の推定を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

また、以上の各実施形態においては、本発明に係る燃料電池システムを燃料電池車両に搭載した例を示したが、燃料電池車両以外の各種移動体（ロボット、船舶、航空機等）に本発明に係る燃料電池システムを搭載することもできる。また、本発明に係る燃料電池システムを、建物（住宅、ビル等）用の発電設備として用いられる定置用発電システムに適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 9 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る燃料電池システムの構成図である。

【図 2】図 1 に示した燃料電池システムの燃料電池の残存水分量と水分排出量との関係を表すマップである。

【図 3】図 1 に示した燃料電池システムの始動方法を説明するためのフローチャートである。

【図 4】本発明の第 2 実施形態に係る燃料電池システムの燃料電池が搭載された燃料電池車両を示すものであり、（a）は下り坂に停車した状態を示す概念図、（b）は上り坂に停車した状態を示す概念図である。

【図 5】図 4 に示した燃料電池の傾斜角度と水分排出量との関係を表すマップである。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る燃料電池システムの始動方法を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

1 ... 燃料電池システム、 4 ... 制御装置（排出量推定手段）、 1 0 ... 燃料電池、 1 0 0 ...

10

20

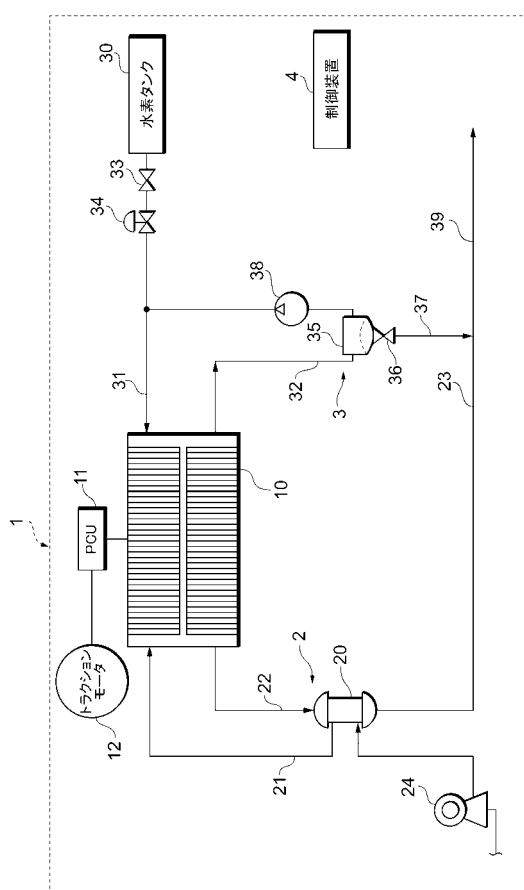
30

40

50

燃料電池車両（移動体）

【 図 1 】



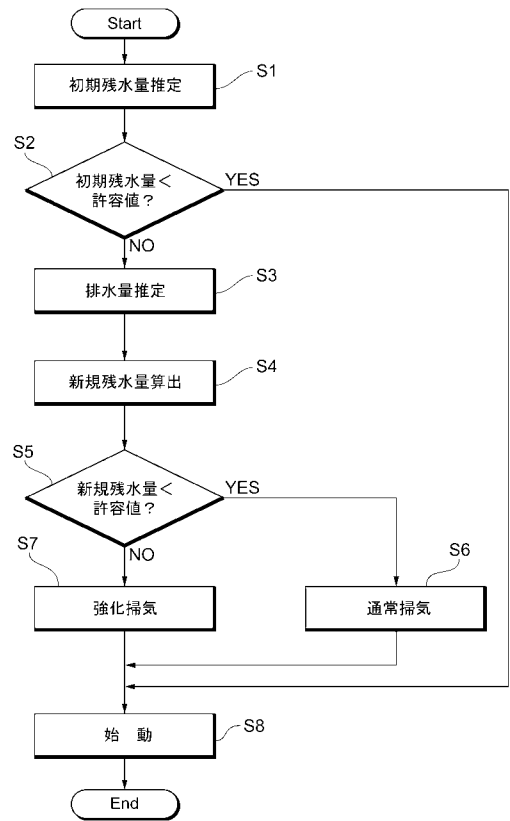
【圖 2】

| | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| 残水量 (g/cell) | W_1 | W_2 | W_3 | W_4 |
| 排水量 (g) | Q_1 | Q_2 | Q_3 | Q_4 |

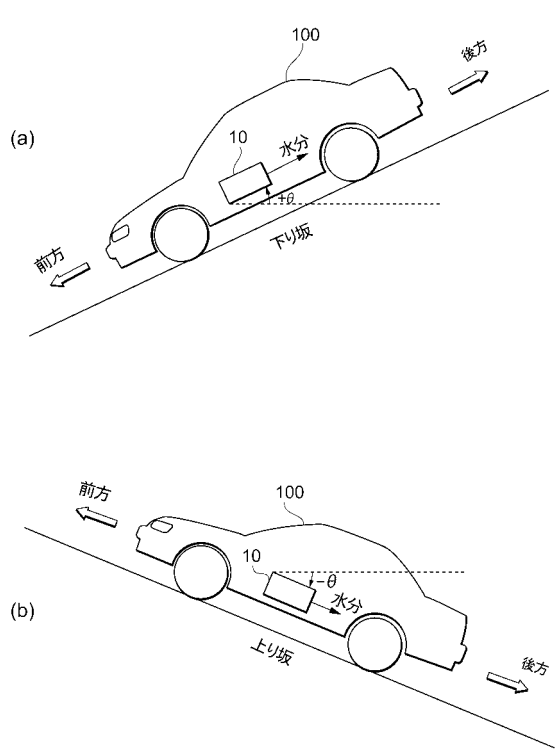
$$W_1 < W_2 < W_3 < W_4$$

$$Q_1 < Q_2 < Q_3 < Q_4$$

【図 3】



【図 4】

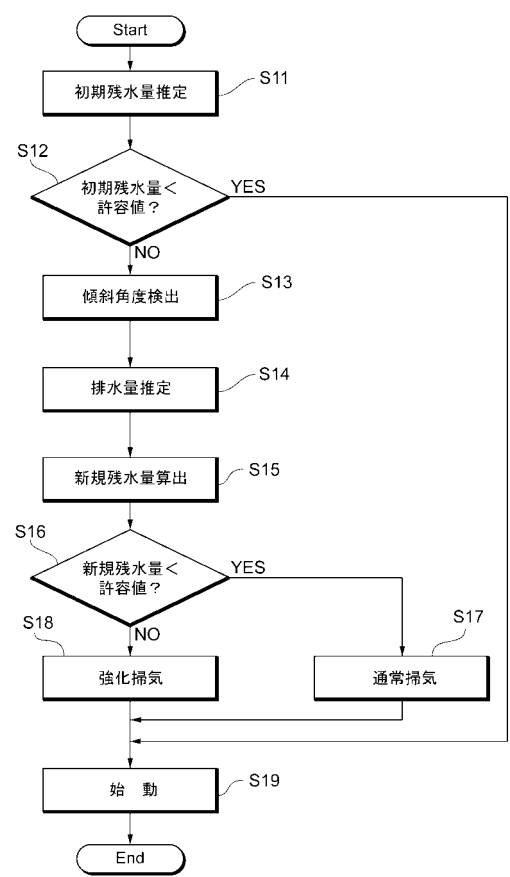


【図 5】

| | | | | | | | |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|-------------|
| 燃料電池 傾斜角度 (°) | $-\theta_3$ | $-\theta_2$ | $-\theta_1$ | 0 | $-\theta_1$ | $-\theta_2$ | $-\theta_3$ |
| 排水量 (g) | Q_{11} | Q_{12} | Q_{13} | Q_{14} | Q_{15} | Q_{16} | Q_{17} |

$|\theta_1| < |\theta_2| < |\theta_3|$
 $Q_{17} < Q_{16} \cdots < Q_{11}$

【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-192973(JP,A)
特開2001-256988(JP,A)
特開2005-276757(JP,A)
特開2004-207139(JP,A)
特開2002-373688(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04 - 8/06, 8/00
B60L 11/18