

(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
2011 年 5 月 26 日(26.05.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/061817 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
H01M 8/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/069527
- (22) 国際出願日: 2009 年 11 月 18 日(18.11.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 末松 啓吾 (SUEMATSU, Keigo) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 石川 智隆 (ISHIKAWA, Tomotaka) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 長沼 良明 (NAGANUMA, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 勝田 洋行 (KATSUDA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

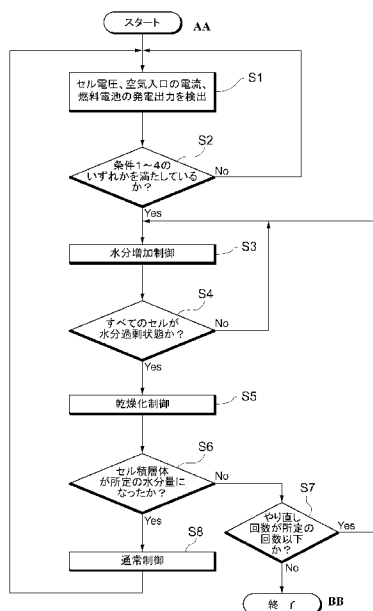
- (74) 代理人: 稲葉 良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.); 〒1066123 東京都港区六本木 6-1-0-1 六本木ヒルズ森タワー 23 階 T M I 総合法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE WATER CONTENT STATE OF THE CELLS OF A BATTERY, DEVICE THEREFOR, METHOD FOR CONTROLLING THE WATER CONTENT STATE OF THE CELLS OF A BATTERY, DEVICE THEREFOR, AND BATTERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池のセル水分量の状態を判定する方法、その装置、燃料電池のセル水分量の状態を制御する方法、その装置及び燃料電池システム

[図8]



AA Start
S1 Detect cell voltage, air inlet current, and battery power output
S2 Is any one of conditions 1-4 fulfilled?
S3 Control to increase water content
S4 Do all the cells have excessive water content?
S5 Drying control
S6 Do the cell laminate bodies now have the prescribed water content?
S7 Is the number of retries less than a prescribed number?
S8 Normal control
BB Finish

(57) Abstract: The invention aims to restore the water content of the cells of a battery to an acceptable state. A mixed state of a dry state and an excessive water content state is ascertained when prescribed conditions are fulfilled. When this mixed state is ascertained, control is performed to increase the water content to put all of the cells into a state of having excessive water content, and thereafter drying control is performed to dry all of the cells, restoring the multiple cells to a state in which said cells have a prescribed water content.

(57) 要約: 【課題】燃料電池のセル水分量を良好な状態に回復する。【解決手段】所定の条件を満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別し、混在状態と判別された場合には、水分増加制御を行ってすべてのセルを水分過剰状態にし、その後乾燥化制御を行ってすべてのセルを乾燥して、複数のセルを所定の水分量の状態に回復させる。

WO 2011/061817 A1



SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, 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 (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, 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：

燃料電池のセル水分量の状態を判定する方法、その装置、燃料電池のセル水分量の状態を制御する方法、その装置及び燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池のセル水分量の状態を判定する方法とその装置、燃料電池のセル水分量の状態を制御する方法とその装置、及び燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば固体高分子型の燃料電池で効率良く発電を行うには、積層された複数のセルの水分量が過不足なく良好な状態であることが重要である。このため、従来、セル電圧などから、乾燥状態や水分過剰状態を検出し、それに基づいてセルの水分量を制御して、良好な水分量に回復させていた（特許文献1、2）。その他関連する技術として、特許文献3～6が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開2008-041625号公報
特許文献2：特開2007-194177号公報
特許文献3：特開2008-288066号公報
特許文献4：特開2007-12429号公報
特許文献5：特開2004-311149号公報
特許文献6：特開2005-63801号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、実際、積層された多数のセルには、ガスの供給圧のばらつき等の影響を受けて、乾燥状態のセルと水過剰状態のセルが混在しているこ

とがある。このとき、上述のように乾燥状態であるとして、複数のセル全体の水分量を増加させる制御を行ったり、水分過剰状態であるとして、複数のセル全体の水分量を減少させる制御を行ったりすると、一部のセルでは、水分量の状態が逆に悪化することになる。この結果、燃料電池のセルが良好な水分量の状態に回復しないことがある。

[0005] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、良好な水分量の状態に回復するための燃料電池のセル水分量の状態を判定する方法、その装置、燃料電池のセル水分量の状態を制御する方法、その装置、及び燃料電池システムを提供することをその目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するための本発明は、燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を判別する方法であって、次の条件 1～3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するものである。条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。

[0007] 本発明によれば、上記条件 1～3 のいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するので、当該混在状態であることを把握し、それに適切に対応できる。したがって、燃料電池のセル水分量の状態が混在状態になった場合でも、当該セル水分量を良好な状態に回復させることができる。

[0008] 上記燃料電池のセル水分量の状態の判別方法において、燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わないようにしてもよい。

[0009] また、燃料電池のセル水分量の状態の判別方法において、上記前記条件 1～3 の少なくともいずれかに加え、中央のセルのインピーダンス値と端のセ

ルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するようにしてもよい。

[0010] 別の観点による本発明は、燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を制御する方法であって、下記の条件 1～3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別し、前記混在状態と判別された場合には、水分増加制御を行ってすべてのセルを水分過剰状態にし、その後乾燥化制御を行ってすべてのセルを乾燥して、前記複数のセルを所定の水分量の状態に回復させるものである。条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。

[0011] 本発明によれば、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態を判別し、水分増加制御、乾燥化制御を順に行って、複数のセルの水分量を回復させることができるので、当該複数のセルの水分量の良好な状態への回復を適切かつ確実に行うことができる。

[0012] 上記燃料電池のセル水分量の状態の制御方法において、燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わないようにしてもよい。

[0013] 上記燃料電池のセル水分量の状態の制御方法において、前記条件 1～3 の少なくともいずれかに加え、積層方向の中央のセルのインピーダンス値と端のセルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するようにしてもよい。

[0014] また、上記燃料電池のセル水分量の状態の制御方法において、前記水分増加制御において、セル電圧の低下を許容するようにしてもよい。

[0015] 前記水分増加制御では、セルのカソード側のエアストイキ比、エア背圧、燃料電池の冷却水の温度、燃料電池の発電出力の少なくともいずれかを制御するようにしてもよい。

- [0016] 前記水分増加制御では、前記エアストイキ比を調整しセル内の水分を排出して、セルの空気流路の水詰まりによる空気供給不足を回避するようにしてもよい。
- [0017] 前記水分増加制御では、セルのカソード側からアノード側への水分の移動を抑制して、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避するようにしてもよい。また、セルのアノード側の水素ガス圧を上げることにより、前記水分の移動を抑制するようにしてもよい。
- [0018] 前記水分増加制御では、セルのアノード側の水の排出を促進させて、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避するようにしてもよい。
- [0019] セルのアノード側の水素ガスストイキ比を上げる、水温を上げる、パージ頻度を増加する、の少なくともいずれかを行うことにより、前記水の排出を促進させるようにしてもよい。
- [0020] 前記乾燥化制御は、エアパージ制御により行い、前記エアパージ制御のパージ量は、セル内の水を排出可能なエア流速と、セル電圧が低下しているセルに含まれる水をすべて排出できるエア量が確保されるように設定されるようにしてもよい。
- [0021] 別の観点による本発明は、燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を判別する装置であって、次の条件 1～3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するものである。条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。
- [0022] 上記燃料電池のセル水分量の状態の判別装置において、燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わないようにしてもよい。

- [0023] また、前記条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかに加え、積層方向の中央のセルのインピーダンス値と端のセルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するようにしてもよい。
- [0024] 別の観点による本発明は、燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を制御する装置であって、下記の条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別し、前記混在状態と判別された場合には、水分増加制御を行ってすべてのセルを水分過剰状態にし、その後乾燥化制御を行ってすべてのセルを乾燥して、前記複数のセルを所定の水分量の状態に回復させるものである。条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。
- [0025] 上記燃料電池のセル水分量の状態の制御装置において、燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わないようにしてもよい。
- [0026] また、前記条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかに加え、積層方向の中央のセルのインピーダンス値と端のセルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するようにしてもよい。
- [0027] 前記水分増加制御において、セル電圧の低下を許容するようにしてもよい。
- [0028] 前記水分増加制御では、セルのカソード側のエアストイキ比、エア背圧、燃料電池の冷却水の温度、燃料電池の発電出力の少なくともいずれかを制御するようにしてもよい。
- [0029] 前記水分増加制御では、前記エアストイキ比を調整しセル内の水分を排出して、セルの空気流路の水詰まりによる空気供給不足を回避するようにして

もよい。

[0030] 前記水分増加制御では、セルのカソード側からアノード側への水分の移動を抑制して、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避するようにしてもよい。

[0031] セルのアノード側の水素ガス圧を上げることにより、前記水分の移動を抑制するようにしてもよい。

[0032] 前記水分増加制御では、セルのアノード側の水の排出を促進させて、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避するようにしてもよい。

[0033] セルのアノード側の水素ガストイキ比を上げる、水温を上げる、パージ頻度を増加する、の少なくともいずれかを行うことにより、前記水の排出を促進させるようにしてもよい。

[0034] 前記乾燥化制御は、エアパージ制御により行い、前記エアパージ制御のパージ量は、セル内の水を排出可能なエア流速と、セル電圧が低下しているセルに含まれる水をすべて排出できるエア量が確保されるように設定されるようにしてもよい。

[0035] 別の観点による本発明は、燃料電池と、上記燃料電池のセル水分量の状態の判別装置を有する、燃料電池システムである。

[0036] また、別の観点による本発明は、燃料電池と、上記燃料電池のセル水分量の状態の制御装置を有する、燃料電池システムである。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]燃料電池の斜視図である。

[図2]燃料電池の内部の一部を示す側面図である。

[図3]単セルの断面図である。

[図4]セパレータの平面図である。

[図5]燃料電池システムの構成図である。

[図6]セル積層体の各セルのセル電圧の変化を示すグラフである。

[図7]制御装置の機能ブロック図である。

[図8] 燃料電池のセル積層体の水分量の状態の制御方法を示すフローチャートである。

[図9] セル積層体の水分量の状態の変化を示すグラフである。

[図10] パージのエア流速とエア量を求める式である。

発明を実施するための形態

[0038] 以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について説明する。

[0039] 図1及び図2に示すように、スタック構造の燃料電池1は、固体高分子電解質型の単セル2を複数積層してなるセル積層体3を有している。セル積層体3の両端にある単セル2（端部セル2a）の外側には、それぞれ、集電板5a、5b、絶縁板6a、6b及びエンドプレート7a、7bが配置されている。テンションプレート8、8はエンドプレート7a、7bの間に架け渡されてボルト9で固定され、エンドプレート7bと絶縁板6bとの間に弾性モジュール10が設けられている。

[0040] エンドプレート7aの供給口11a、12a及び13aには、供給管14が接続されており、燃料ガスとしての水素ガス、酸化ガスとしての空気、及び冷媒を、供給管14からセル積層体3内のマニホールド15aに供給できる。マニホールド15aは、各単セル2を通じてセル積層体3内のマニホールド15bに通じており、マニホールド15aに供給された水素ガス、空気及び冷媒は、各単セル2の後述する流路内を平面方向に流れて、マニホールド15bに至る。マニホールド15bは、エンドプレート7aの排出口11b、12b及び13bに接続した排出管16に通じており、水素ガス、空気及び冷媒は、排出管16から燃料電池1の外に排出される。なお、供給管14、マニホールド15a、15b及び排出管16は、水素ガス、空気及び冷媒の各流体毎に対応して設けられているが、図2では同一符号を付して説明を省略している。

[0041] 図3に示すように、単セル2は、MEA20及び一対のセパレータ22A、22Bを備えている。MEA20（膜—電極アッセンブリ）は、イオン交換膜からなる電解質膜23と、電解質膜23を挟んだアノード電極24A及

びカソード電極 24 B と、で構成されている。アノード電極 24 A には、セパレータ 22 A の水素ガス流路 25 A が面し、カソード電極 24 B には、セパレータ 22 B の空気流路 25 B が面している。また、セパレータ 22 A、22 B の冷媒流路 26 A、26 B が、隣接する単セル 2、2 間で連通している。

[0042] 図 4 は、セパレータ 22 A の平面図である。セパレータ 22 A は、水素ガス流路 25 A の外側にそれぞれ厚み方向に貫通形成された水素ガス入口 27 a、空気入口 28 a、冷媒入口 29 a、水素ガス出口 27 b、空気出口 28 b 及び冷媒出口 29 b を有している。入口 27 a、28 a、29 a は、それぞれの流体に対応するマニホールド 15 a の一部を構成し、同様に、出口 27 b、28 b、29 b は、それぞれの流体に対応するマニホールド 15 b の一部を構成している。

[0043] セパレータ 22 A では、水素ガスが水素ガス入口 27 a から水素ガス流路 25 A に導入され、水素ガス出口 27 b へと排出される。この点、冷媒の流れも同様である。また、詳述しないが、セパレータ 22 A と同様に構成されたセパレータ 22 B でも、その平面方向に空気が流れる。このように、セパレータ 22 A の水素ガス流路 25 A に面したアノード電極 24 A に水素ガスが供給され、空気流路 25 B に面したカソード電極 24 B に空気が供給され、それにより MEA 20 内で電気化学反応が生じて、起電力が得られる。また、この電気化学反応により、カソード電極 24 B 側で水が生成され、セル 2 内に水分が滞留する。

[0044] 図 5 に示すように燃料電池 1 には、例えば各セル 2 の電圧を検出するセンサ S 1、各セル 2 の空気入口 28 a の電流を検出するセンサ S 2、セル積層体 3 の発電出力を検出するセンサ S 3 が設けられている。

[0045] 次に、上記燃料電池 1 が搭載された燃料電池システムについて説明する。図 5 に示すように、燃料電池システム 100 は、例えば空気配管系 300、水素配管系 400、冷媒配管系 500 及び制御装置 600 を備えている。燃料電池システム 100 は、車両、船舶、飛行機、ロボットなどの各種移動体

に搭載できるほか、定置型電源にも適用可能である。ここでは、自動車に搭載した燃料電池システム１００を例に説明する。

[0046] 空気配管系３００は、燃料電池１に空気を給排するものであり、例えば供給流路３０、排出流路３１、コンプレッサ３２、希釈器３３などを有している。コンプレッサ３２により、大気中の空気が供給流路３０を通して燃料電池１に圧送され、燃料電池１から排出されたエアオフガスは、排出流路３１を通して希釈器３３で希釈されてから排出される。供給流路３０には、燃料電池１に対する空気の供給と停止を行う開閉弁３４が設けられている。コンプレッサ３２と開閉弁３４の間には、圧力センサＰが設けられている。排出流路３１には、燃料電池１に対するエアオフガスの排出と停止を行う開閉弁３５と、燃料電池１のエア背圧を調整するエア背圧調整弁３６が設けられている。また、エア背圧調整弁３６の近傍には、エア背圧を検出する圧力センサＰ１が設けられる。コンプレッサ３３には、燃料電池１へのエア供給流量を検出する流量センサＦ１が設けられる。

[0047] 水素配管系４００は、燃料電池１に水素ガスを給排するものであり、水素供給源４０、供給流路４１、循環流路４２、シャットバルブ４３、調圧弁４４、インジェクタ４５などを有している。水素供給源４０からの水素ガスは、調圧弁４４によって減圧された後、インジェクタ４５によって流量及び圧力を高精度に調整される。その後、水素ガスは、循環流路４２上のガス循環装置としての水素ポンプ４６によって圧送された水素オフガスと合流点Ａで合流して、燃料電池１に供給される。循環流路４２には、排気弁４７が設けられ、当該排気弁４７には、循環流路４２から分岐する排出流路４８が接続されている。排出流路４８は、希釈器３３に接続されており、水素オフガスは、排気弁４７から排出流路４８を通じて希釈器３３に送られ、希釈された後排出される。合流点Ａの下流側には、燃料電池１への水素ガスの供給圧力を検出する圧力センサＰ２が設けられる。また、水素ポンプ４６には、流量センサＦ２が設けられる。なお、別の実施態様では、燃料オフガスを水素希釈器などに導入してもよいし、循環流路４２に気液分離器を設けてもよい。

[0048] 冷媒配管系500は、燃料電池1に冷媒（例えば冷却水）を循環供給して燃料電池1を温度調整するものであり、例えば冷却ポンプ50、冷媒流路51、ラジエータ52、バイパス流路53及び切替え弁54を有している。冷却ポンプ50は、冷媒流路51内の冷媒を燃料電池1内へと圧送する。冷媒流路51は、燃料電池1の冷媒入口側にある温度センサT1と、燃料電池1の冷媒出口側にある温度センサT2と、を有する。ラジエータ52は、燃料電池1から排出される冷媒を冷却する。切替え弁54は、例えばロータリーバルブにより構成され、必要に応じて、ラジエータ52とバイパス流路53との間で冷媒の通流を切り替える。

[0049] 制御装置600は、内部にCPU、ROM、RAMを備えたマイクロコンピュータとして構成される。制御装置600には、各配管系300、400、500を流れる流体の圧力、温度、流量等を検出するセンサの検出情報が入力される。また、制御装置600には、燃料電池1が発電した電流値を検出する電流センサ61の検出情報のほか、外気温センサ62、車速センサ63、アクセル開度センサなどの検出情報が入力される。制御装置600は、これらの検出情報等に応じて、システム100内の各種機器（コンプレッサ32、シャットバルブ43、インジェクタ45、水素ポンプ46、排気弁47、冷却ポンプ50、切替え弁54など）を制御し、燃料電池システム100の運転を統括制御する。

[0050] また、制御装置600は、例えば上記センサS1～S3等の検出情報に基づいて、燃料電池1の積層された複数のセル2（セル積層体3）の水分量の状態を判別し、当該判別に基づいて水分量を調整する。具体的には、制御装置600は、下記の条件1～3の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別し、この場合には、水分増加制御を行ってすべてのセル2を水分過剰状態にし、その後乾燥化制御を行ってすべてのセル2を乾燥して、セル積層体3を所定の水分量の状態に回復させる。

条件1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。

条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。

条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつセルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。

[0051] ここで、条件 1～3 の少なくともいずれかを満たした場合に、セル積層体 3 が乾燥状態と水分過剰状態の混在状態であると判別する理由について説明する。

[0052] 図 6 は、セル積層体 3 に混在状態が生じた場合の各セル 2 のセル電圧の変位を示すグラフである。このグラフから、セル積層体 3 のセル電圧がばらつき、一部のセルのセル電圧が極端に低下することが分かる。したがって、セルの電圧偏差が所定の閾値 A 1 以上になり、かつ最低セル電圧が所定の閾値 A 2 以下になる場合に、混在状態となる（条件 1）。

[0053] グラフのセル積層体 3 のセル電圧のばらつきは、セル 2 の乾燥によるものであり、セル積層体 3 のセル電圧がばらつくと、セル抵抗が大きくなり、燃料電池 1 の発電出力が低下する。また、グラフの一部のセル 2 のセル電圧の低下は、水分過剰によるものである。したがって、最低セル電圧が所定の閾値 A 2 以下になり、かつ燃料電池 1 の発電出力が所定の閾値以下になる場合に、混在状態となる（条件 2）。

[0054] 乾燥状態では、空気入口 28 a の空気の湿度が最も低く、乾燥しやすいため、空気入口 28 a の電流値が低下する。よって、水分過剰状態で起こる最低セル電圧が所定の閾値 A 2 以下になり、かつセル 2 のカソード側の空気入口 28 a の電流が所定の閾値以下になる場合に、混在状態となる（条件 3）。なお、乾燥状態だけや水分過剰状態だけでは、条件 1～3 のいずれも満たされない。

[0055] 制御装置 600 は、通常制御において、セル積層体 3 の水分量の状態が乾燥状態の場合には、水分増加制御を行い、水分過剰状態の場合には、乾燥化制御を行う。

[0056] 図 7 に示すように、制御装置 600 は、セル積層体 3 を所定の水分量の状

態に回復させる機能ブロックとして、例えば記憶部 65、検出部 66、算出部 67 及び運転制御部 68 を備えている。記憶部 65 は、セル積層体 3 の水分量の状態を判別したり、当該判別に基づいて、各種機器を制御するための各種プログラムや、各種情報を記憶している。検出部 66 は、セル 2 内の水分量を判別するためのセンサ S1～S3 等による検出情報を読み込む。算出部 67 は、検出部 66 で取得された情報等に基づいて、記憶部 65 にあるプログラムを実行して、セル積層体 3 の水分量の状態の判別や、その判別に基づく各種機器等の制御に必要な演算を行う。運転制御部 68 は、算出部 67 による結果に基づいて、各種機器に制御指令を送信し、燃料電池 1 のセル積層体 3 が所望の水分量の状態になるように運転を制御する。なお、例えば本実施の形態では、例えば記憶部 65、検出部 66 及び算出部 76 により、燃料電池 1 のセル水分量を判別する判別装置 700 が構成されている。

[0057] 次に、以上のように構成された燃料電池システム 100 において燃料電池 1 のセル水分量（セル積層体 3 の水分量）の状態を制御する制御方法の一例について説明する。図 8 は、本制御例のフローチャートである。

[0058] 先ず、センサ S1～S3 等を用いて、各セル 2 のセル電圧、各セル 2 の空気入口 28a の電流、及び燃料電池 1 の発電出力が検出される（工程 S1）。

[0059] 次に、次の条件 1～3 を満たしているか否かが判定される（工程 S2）。

条件 1. 複数のセル 2 の電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。

条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池 1 の発電出力が所定の閾値以下である。

条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セル 2 のカソード側の空気入口 28a の電流が所定の閾値以下である。

なお、条件 1～3 の各種閾値については、予め実験等を行い求められたものが設定される。

[0060] また、燃料電池 1 の始動時、燃料電池 1 の高負荷運転時及び燃料電池 1 の

停止処理時には、上述の乾燥状態と水分過剰状態の混在状態の判別は行わないようにする。燃料電池 1 の始動時には、定常運転時の所定の温度範囲よりも水温が低く、ガスがセル積層体 3 全体に適切に行きわたらず、水分量の状態に起因しない理由で、例えば各セル 2 のセル電圧がばらつくことがある。燃料電池 1 の高負荷運転時には、通常負荷運転時よりも各セル 2 のセル電圧等がばらつくことがある。また、燃料電池 1 の停止処理時には、燃料電池 1 内の水を排出するためのパージが行われ、各セル 2 のセル電圧がばらつくことがある。このように、上記各場合において、混在状態の判別を行わないことにより、混在状態の誤判別を防止できる。なお、燃料電池の始動時は、例えば起動シーケンスから燃料電池 1 の通常発電までの期間であり、高負荷運転時は、例えば燃料電池 1 の最高出力の 50～70%以上の出力で運転している期間である。また、燃料電池の停止処理時は、例えば運転終了指示による運転終了処理の開始から終了までの期間である。

[0061] 続いて、上記条件 1～3 の少なくともいずれかを満たしている場合には、セル積層体 3 が乾燥状態と水分過剰状態の混在状態であると判別される。当該判別が行われた場合には、先ず、図 9 に示すように水分増加制御を行ってすべてのセル 2 を水分過剰状態にする（工程 S 3）。この水分増加制御は、例えばセル 2 のカソード電極 24B 側のエアストイキ比、エア背圧、セル 2 の水温、燃料電池 1 の発電出力の少なくともいずれかを制御して行う。具体的には、エアストイキ比については、例えばコンプレッサ 32 の制御によりエアの供給量を減らし、エアによる水の持ち去り量を減らす。また、エア背圧については、エア背圧調整弁 35 によりエア背圧を上昇させ、エアによる水の持ち去り量を減らす。また、セル積層体 3 内の水温については、例えば冷媒配管系 500 を用いて、冷媒の温度を下げて水温を下げ、水の揮発量を減らす。発電出力については、例えば水素ガスやエアの全体のガス供給量を増加し発電出力を上げて、水の生成量を増加させる。

[0062] 水分増加制御において、特定のセル 2 のセル電圧が低下した場合に、通常制御では、直ちにこれを回復する制御が行われるが、この水分増加制御では

、このセル電圧の低下を許容する。このセル電圧の低下は、水分過剰によるエア不足によるものなので、セル2にダメージを与えることはない。

[0063] また、水分増加制御では、エアストイキ比を調整しセル2内から水分を排出して、セル2の空気流路25Bの水詰まりによるエア供給不足を回避する。さらに、水分増加制御では、セル2のカソード側からアノード側への水分の移動を抑制して、セル2の水素ガス流路25Aの水詰まりによる水素ガス供給不足を回避する。具体的には、例えばアノード側の水素ガス圧を上げることにより、水分の移動を抑制する。

[0064] 水分増加制御では、セル2のアノード側の水の排出を促進させて、セル2の水素ガス流路25Aの水詰まりによる水素ガス供給不足を回避する。この水の排出の促進は、例えばセル2のアノード側の水素ガスストイキ比を上げる、セル2のアノード側の水温を上げる、セル2のアノード側のパージ頻度を増加する、の少なくともいずれかを行うことにより行う。セル2のアノード側の水温は、例えば冷却配管系500において冷却水をラジエータ52を通さないように循環させることにより上げる。

[0065] 次に、すべてのセル2が水分過剰状態になったか否かが判断される（工程S4）。すべてのセル2が水分過剰状態になった場合には、図6に示すように一部のセル2のセル電圧が極端に低下し、残りのセルのセル電圧のばらつきが小さくなる。よって、すべてのセル2が水分過剰状態になったか否かの判断は、電圧が閾値A2以下に低下したセルを除いた残りのセル2のセル電圧の偏差が閾値A3以下になっている場合には、すべてのセル2が水分過剰状態になっていると判断し、それ以外の場合には、すべてのセル2が水分過剰状態になっていないと判断する。すべてのセル2が水分過剰状態になっていない場合には、再度水分増加制御が行われる。

[0066] すべてのセル2が水分過剰状態になったら、次に乾燥化制御が行われる（工程S5）。乾燥化制御は、例えばセル2内にエアを流すエアパージ制御により行われる。エアパージ制御のパージ量は、セル2内の水を排出可能なエア流速と、セル電圧が低下しているセル2に含まれる水をすべて排出できる

エア量が確保されるように設定される。具体的には、エア流速 v_1 は、実験等により求められる。また、エア量 Q は、図 10 に示す式 (1)、(2) を満たすように算出される。式中の v_2 は、乾燥状態なセルを流れる流速であり、 P_1 は、水分過剰状態時のセル 2 の圧力損失、 P_2 は、乾燥状態時のセル 2 の圧力損失、 n は、セル電圧が低下しているセル数、 n_{all} は、総セル数、 S は、セル流路断面積、 t は、パージ時間である。エア流速 v_1 が予め定められている値なので、式 (1)、(2) からエア量が求められる。

[0067] この乾燥化制御により、すべてのセル 2 が乾燥され、セル積層体 3 を所定の水分量の状態に回復させる。セル積層体 3 が所定の水分量になったか否かが判断される (工程 S6)。なお、このセル積層体 3 が所定の水分量の状態に回復したことの判断は、例えばセル電圧の偏差が所定の閾値以下になったことで行われる。

[0068] セル積層体 3 が所定の水分量の状態に回復していない場合には、再度水分増加制御からやり直す。このとき、やり直し回数がカウントされ、やり直し回数が所定の回数以下の場合に、やり直しが行われる。やり直し回数が所定の回数を超えている場合には、水分量の状態の制御が終了し、例えば燃料電池 1 の発電出力が制限される。また、セル積層体 3 が所定の水分量の状態に回復した場合には、通常制御に戻される。通常制御において、定期的或いは随時、条件 1 ~ 3 が確認され、条件 1 ~ 3 の少なくともいずれかを満たしている場合には、上述の工程 3 ~ 6 が繰り返される。

[0069] 以上の実施の形態によれば、上記条件 1 ~ 3 のいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するので、当該混在状態であることを把握し、それに適切に対応できる。また、混在状態であることが判別されると、水分増加制御を行ってすべてのセルを水分過剰状態にし、その後乾燥化制御を行ってすべてのセル 2 を乾燥して、セル積層体 3 を所定の水分量の状態に回復させるので、水分量の状態の回復を適切かつ確実に行うことができる。

[0070] また、水分量の状態に起因しない理由でセル電圧がばらつくことがある燃

料電池 1 の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、上記混在状態の判別を行わないようにしたので、混在状態の誤判別を防止できる。

[0071] 水分増加制御において、セル電圧の低下を許容するようにしたので、混在状態において低くなっていた特定のセル 2 のセル電圧がさらに低くなっても、それに対処する別の制御が行われず、引き続き水分増加制御を継続することができる。

[0072] 水分増加制御では、セル 2 のカソード側のエアストイキ比、エア背圧、冷却水の温度、燃料電池 1 の発電出力の少なくともいずれかを制御するので、水分増加制御を効果的に行うことができる。また、水分増加制御では、エアストイキ比を調整しセル 2 内の水分を排出して、セル 2 の空気流路 25B の水詰まりによる空気供給不足を回避しているので、水分増加を適切に促進することができる。なお、エアストイキ比は、理論上反応に必要なエア量に対する供給エア量の割合である。

[0073] また、水分増加制御では、セル 2 のカソード側からアノード側への水分の移動を抑制して、セル 2 の水素ガス流路 25A の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避しているので、水分増加を適切に促進することができる。また、このときの水分の移動を、セル 2 のアノード側の水素ガス圧を上げることにより行ったので、水分の移動が効果的に行われる。

[0074] 水分増加制御では、セル 2 のアノード側の水の排出を促進させて、セル 2 の水素ガス流路 25A の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避しているので、水分増加を適切に促進することができる。水の排出の促進は、セル 2 のアノード側の水素ガスストイキ比を上げる、水温を上げる、パージ頻度を増加する、の少なくともいずれかを行うことにより行ったので、水の排出の促進が適正に行われる。

[0075] 乾燥化制御は、エアパージ制御により行い、エアパージ制御のパージ量は、セル 2 内の水を排出可能なエア流速と、セル電圧が低下しているセル 2 に含まれる水をすべて排出できるエア量が確保されるように設定されるので、

水分量の状態の回復が効果的に行われる。

[0076] 以上の実施の形態において、条件 1～3 の少なくともいずれかに加え、セル積層体 3 の中央のセル 2 のインピーダンス値と端のセル 2 のインピーダンス値の差が所定の閾値以上になる場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別するようにしてもよい。セル 2 のインピーダンス値は、含有する水分量に依存する。したがって、かかる場合のようにセル積層体 3 の中央のセル 2 のインピーダンス値と端のセル 2 のインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、混在状態と判別することによって、当該判別の精度を向上できる。なお、インピーダンス値の検出は、例えば挿引する電流負荷に交流信号を付加し、交流インピーダンスを計測することで検出される。

[0077] 以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

[0078] 例えば以上の実施の形態では、燃料電池車両に搭載する燃料電池システム 100 について説明したが、燃料電池システムは、燃料電池車両以外の各種移動体（ロボット、船舶、航空機等）に搭載するものであってもよい。また、燃料電池システムは、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たものであってもよい。

符号の説明

- [0079]
- 1 燃料電池
 - 2 単セル
 - 3 セル積層体
 - 25A 水素ガス流路
 - 25B 空気流路
 - 100 燃料電池システム
 - 600 制御装置

請求の範囲

[請求項1] 燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を判別する方法であって、

次の条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別する。

条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。

条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。

条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。

[請求項2] 燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わない、請求項 1 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の判別方法。

[請求項3] 前記条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかに加え、積層方向の中央のセルのインピーダンス値と端のセルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別する、請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の判別方法。

[請求項4] 燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を制御する方法であって、

下記の条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別し、

前記混在状態と判別された場合には、水分増加制御を行ってすべてのセルを水分過剰状態にし、その後乾燥化制御を行ってすべてのセルを乾燥して、前記複数のセルを所定の水分量の状態に回復させる。

条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。

条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発

電出力が所定の閾値以下である。

条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。

- [請求項5] 燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わない、請求項 4 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。
- [請求項6] 前記条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかに加え、積層方向の中央のセルのインピーダンス値と端のセルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別する、請求項 4 又は 5 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。
- [請求項7] 前記水分増加制御において、セル電圧の低下を許容する、請求項 4 ～ 6 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。
- [請求項8] 前記水分増加制御では、セルのカソード側のエアストイキ比、エア背圧、燃料電池の冷却水の温度、燃料電池の発電出力の少なくともいずれかを制御する、請求項 4 ～ 7 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。
- [請求項9] 前記水分増加制御では、前記エアストイキ比を調整しセル内の水分を排出して、セルの空気流路の水詰まりによる空気供給不足を回避する、請求項 8 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。
- [請求項10] 前記水分増加制御では、セルのカソード側からアノード側への水分の移動を抑制して、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避する、請求項 4 ～ 9 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。
- [請求項11] セルのアノード側の水素ガス圧を上げることにより、前記水分の移動を抑制する、請求項 10 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。
- [請求項12] 前記水分増加制御では、セルのアノード側の水の排出を促進させて、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避する

、請求項 4 ～ 1 1 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。

[請求項13] セルのアノード側の水素ガスストイキ比を上げる、水温を上げる、パージ頻度を増加する、の少なくともいずれかを行うことにより、前記水の排出を促進させる、請求項 1 2 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。

[請求項14] 前記乾燥化制御は、エアパージ制御により行い、
前記エアパージ制御のパージ量は、セル内の水を排出可能なエア流速と、セル電圧が低下しているセルに含まれる水をすべて排出できるエア量が確保されるように設定される、請求項 4 ～ 1 3 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御方法。

[請求項15] 燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を判別する装置であって、

次の条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別する。

条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。

条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。

条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。

[請求項16] 燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わない、請求項 1 5 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の判別装置。

[請求項17] 前記条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかに加え、積層方向の中央のセルのインピーダンス値と端のセルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別する、請求項 1 5 又は 1 6 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の判別装置。

[請求項18] 燃料電池内の積層された複数のセルの水分量の状態を制御する装置であって、

下記の条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかを満たした場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別し、

前記混在状態と判別された場合には、水分増加制御を行ってすべてのセルを水分過剰状態にし、その後乾燥化制御を行ってすべてのセルを乾燥して、前記複数のセルを所定の水分量の状態に回復させる。

条件 1. 複数のセルの電圧偏差が所定の閾値以上であり、かつ最低セル電圧が所定の閾値以下である。

条件 2. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、かつ燃料電池の発電出力が所定の閾値以下である。

条件 3. 最低セル電圧が所定の閾値以下であり、セルのカソード側の空気入口の電流が所定の閾値以下である。

[請求項19] 燃料電池の始動時、燃料電池の高負荷運転時及び燃料電池の停止処理時には、前記判別を行わない、請求項 18 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項20] 前記条件 1 ～ 3 の少なくともいずれかに加え、積層方向の中央のセルのインピーダンス値と端のセルのインピーダンス値の差が所定の閾値以上の場合に、乾燥状態と水分過剰状態の混在状態と判別する、請求項 18 又は 19 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項21] 前記水分増加制御において、セル電圧の低下を許容する、請求項 18 ～ 20 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項22] 前記水分増加制御では、セルのカソード側のエアストイキ比、エア背圧、燃料電池の冷却水の温度、燃料電池の発電出力の少なくともいずれかを制御する、請求項 18 ～ 21 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項23] 前記水分増加制御では、前記エアストイキ比を調整しセル内の水分

を排出して、セルの空気流路の水詰まりによる空気供給不足を回避する、請求項 22 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項24] 前記水分増加制御では、セルのカソード側からアノード側への水分の移動を抑制して、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避する、請求項 18 ～ 23 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項25] セルのアノード側の水素ガス圧を上げることにより、前記水分の移動を抑制する、請求項 24 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項26] 前記水分増加制御では、セルのアノード側の水の排出を促進させて、セルの水素ガス流路の水詰まりによる水素ガス供給不足を回避する、請求項 18 ～ 25 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

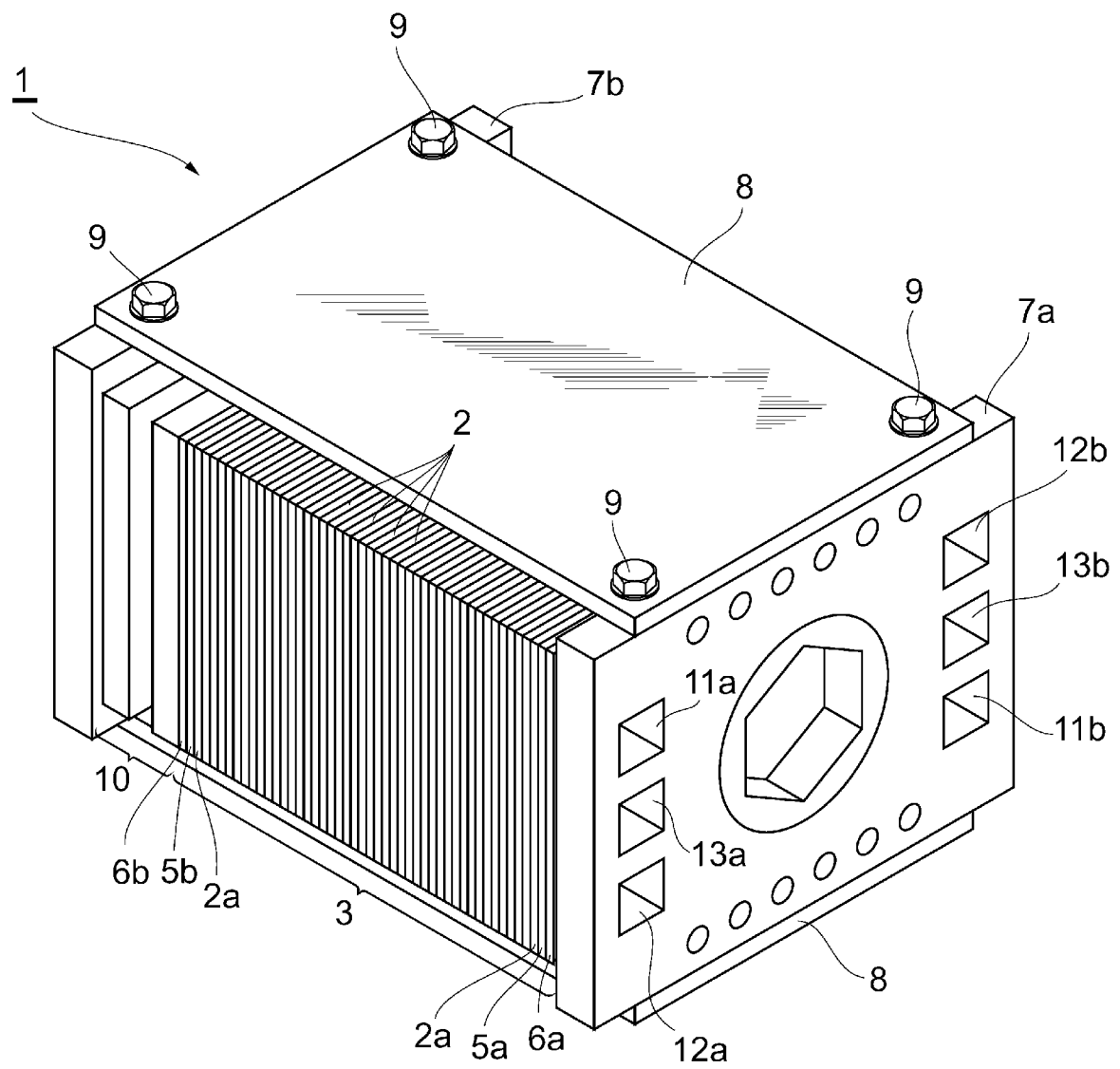
[請求項27] セルのアノード側の水素ガスストイキ比を上げる、水温を上げる、パージ頻度を増加する、の少なくともいずれかを行うことにより、前記水の排出を促進させる、請求項 26 に記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

[請求項28] 前記乾燥化制御は、エアパージ制御により行い、
前記エアパージ制御のパージ量は、セル内の水を排出可能なエア流速と、セル電圧が低下しているセルに含まれる水をすべて排出できるエア量が確保されるように設定される、請求項 18 ～ 27 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置。

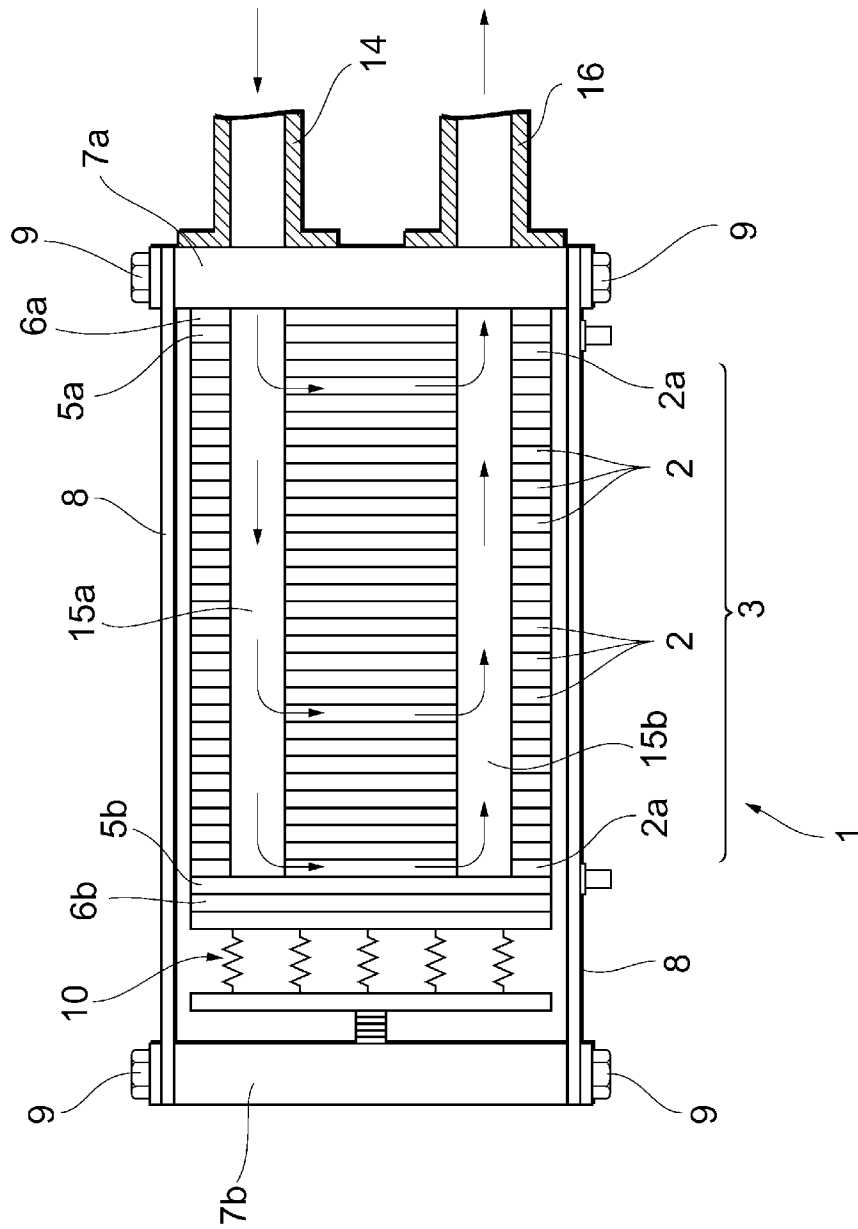
[請求項29] 燃料電池と、請求項 15 ～ 17 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の判別装置を有する、燃料電池システム。

[請求項30] 燃料電池と、請求項 18 ～ 28 のいずれかに記載の燃料電池のセル水分量の状態の制御装置を有する、燃料電池システム。

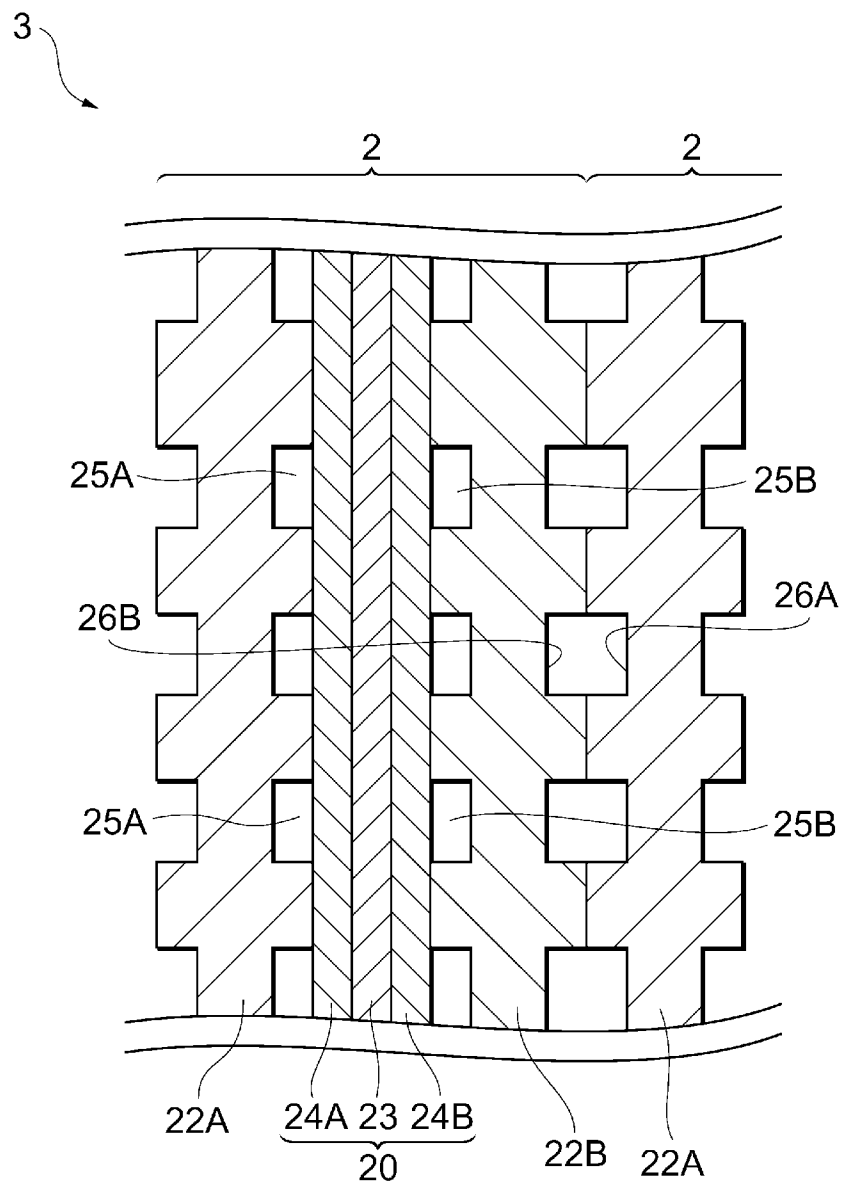
[図1]



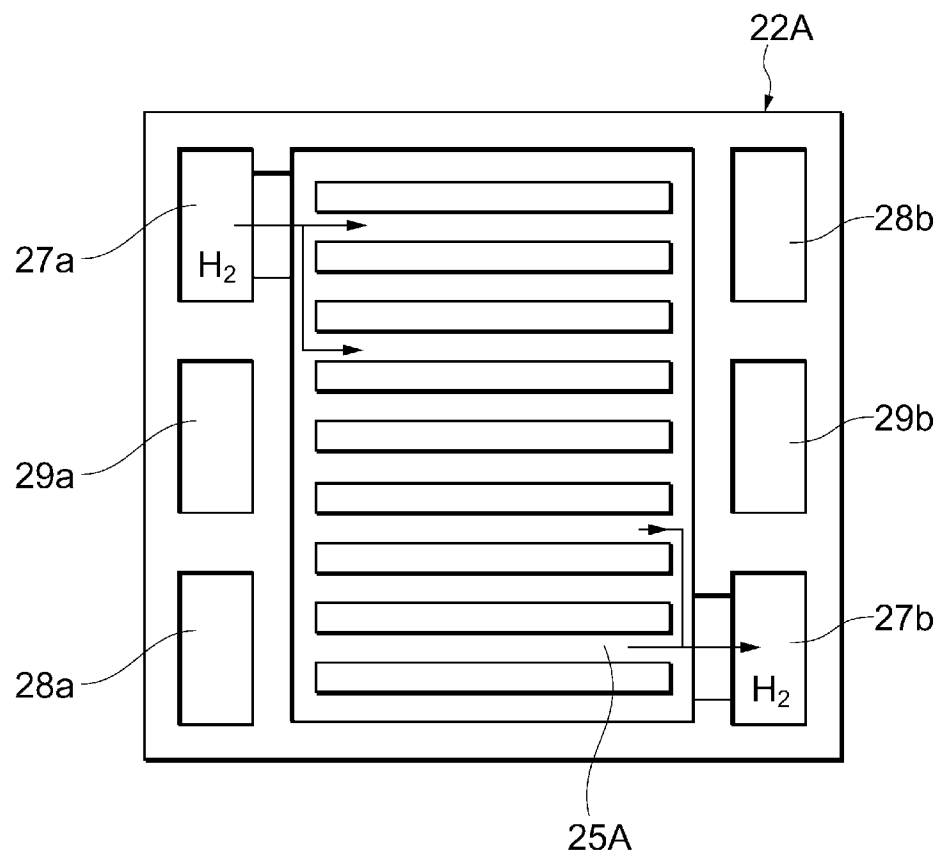
[図2]



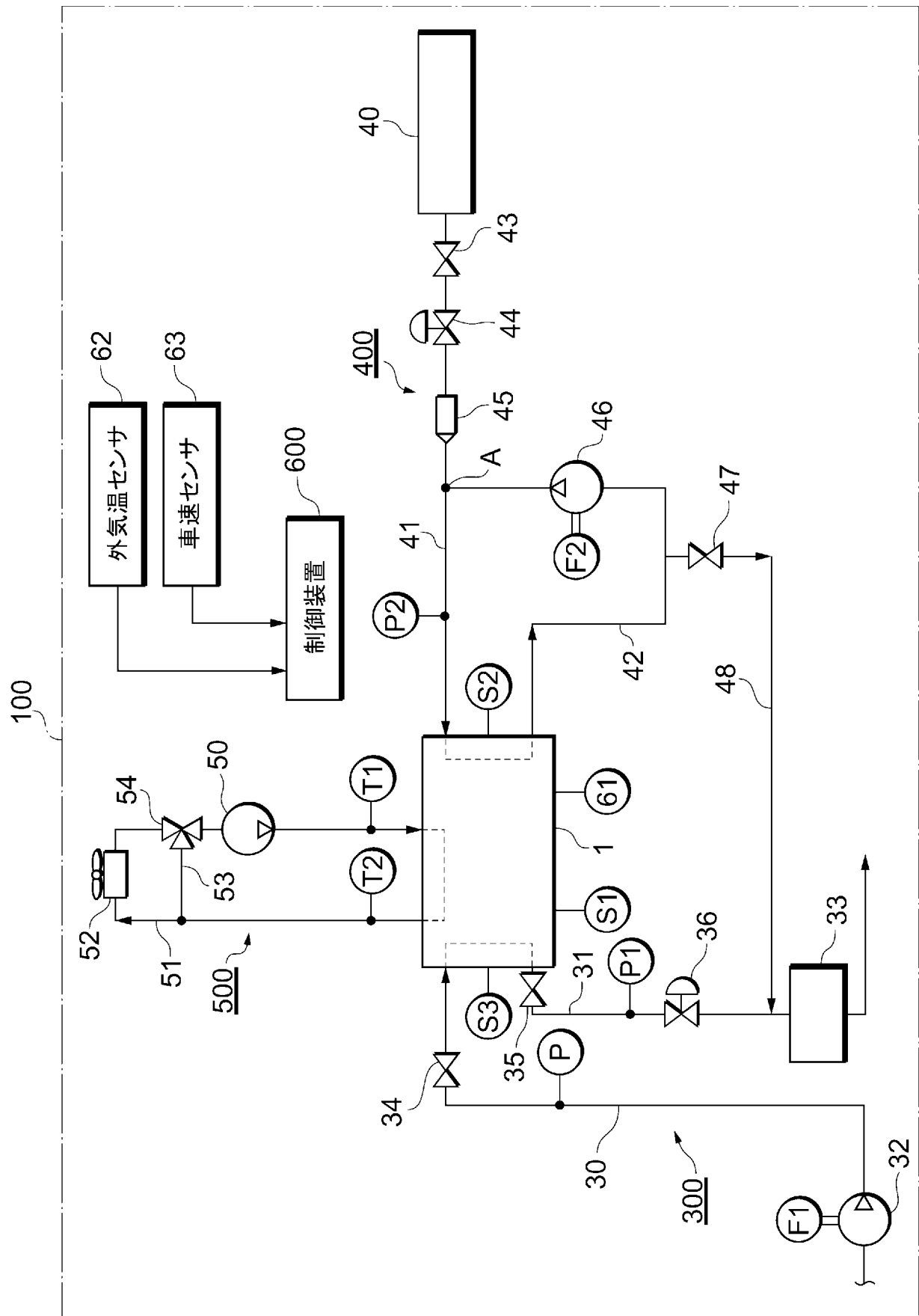
[図3]



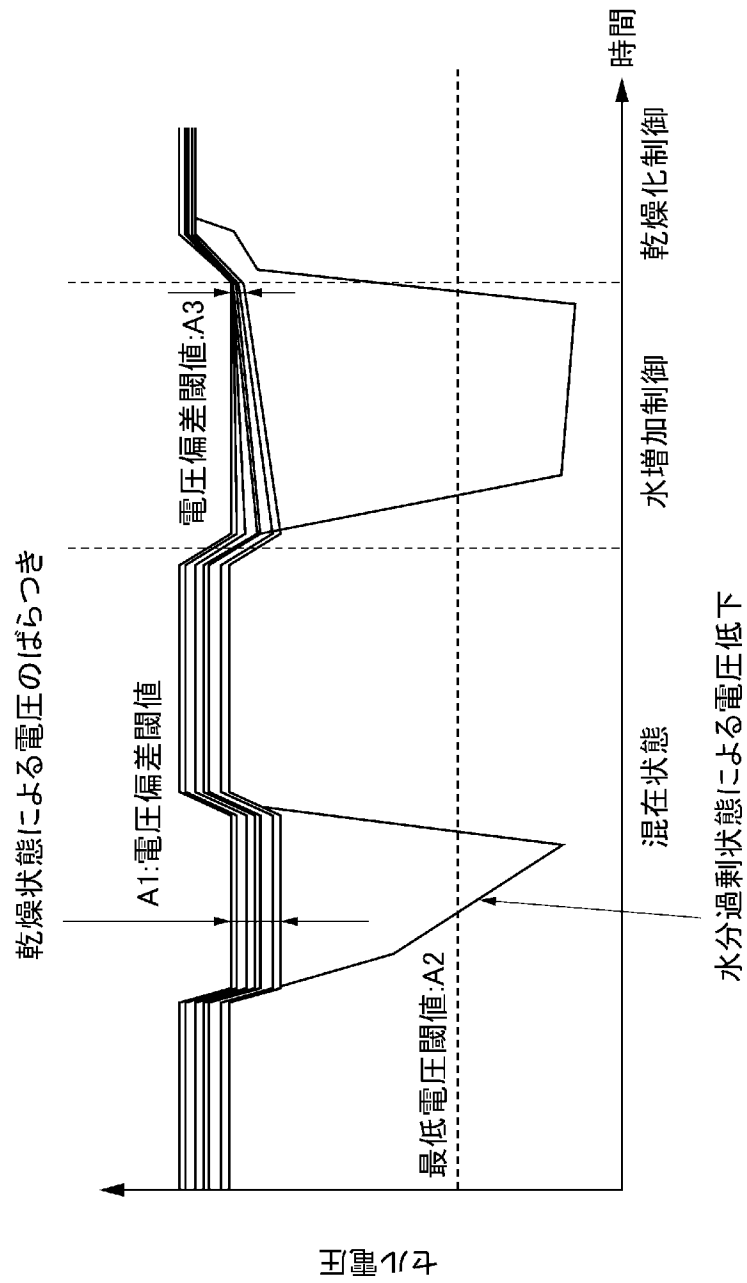
[図4]



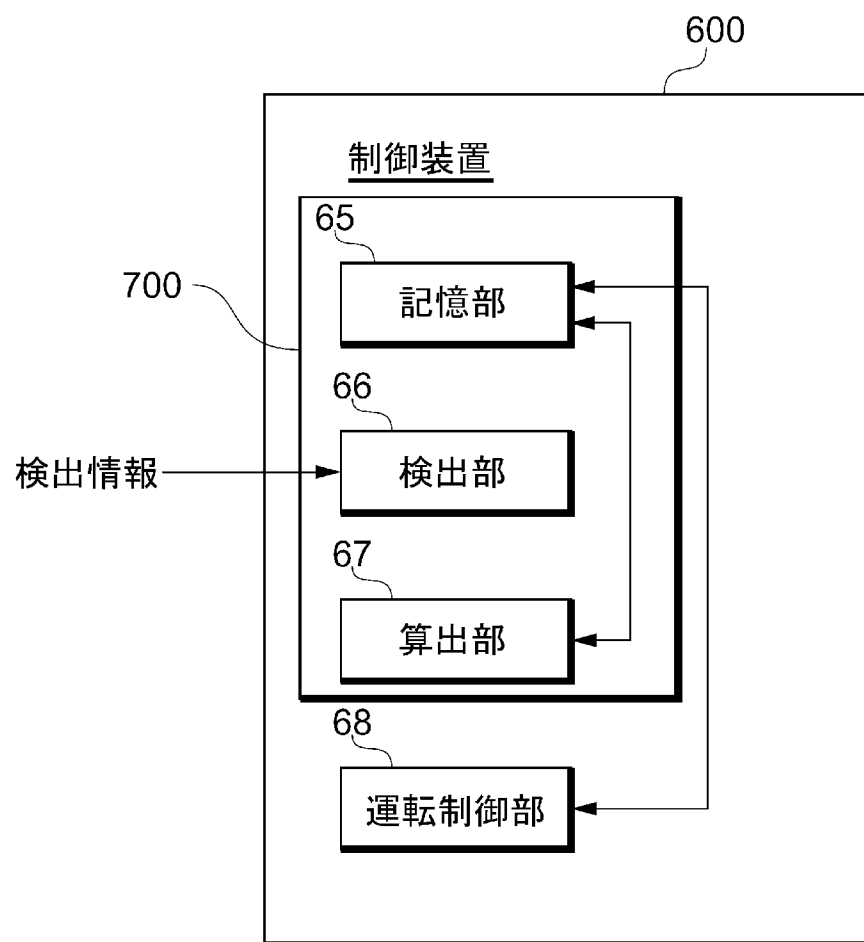
[図5]



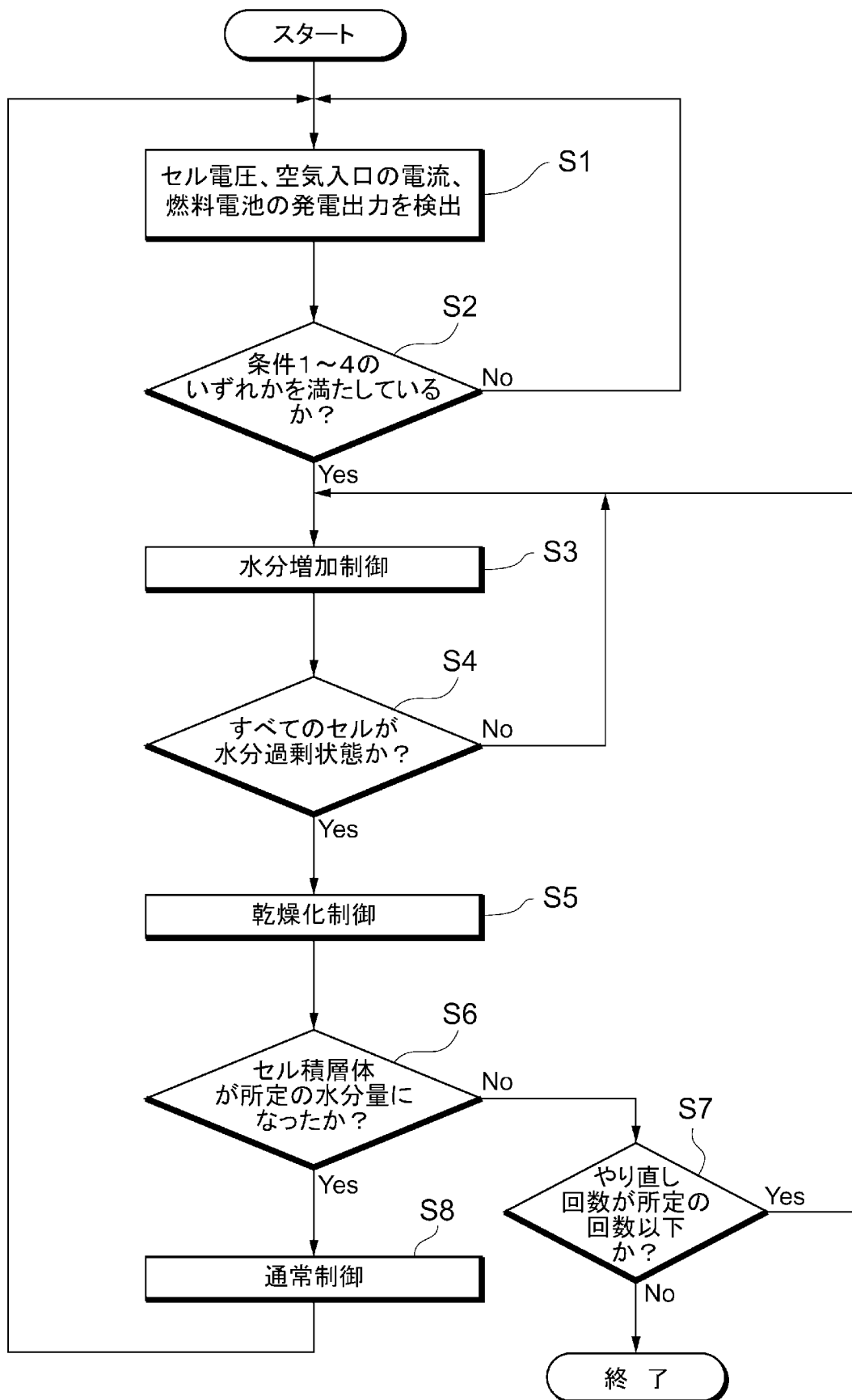
[図6]



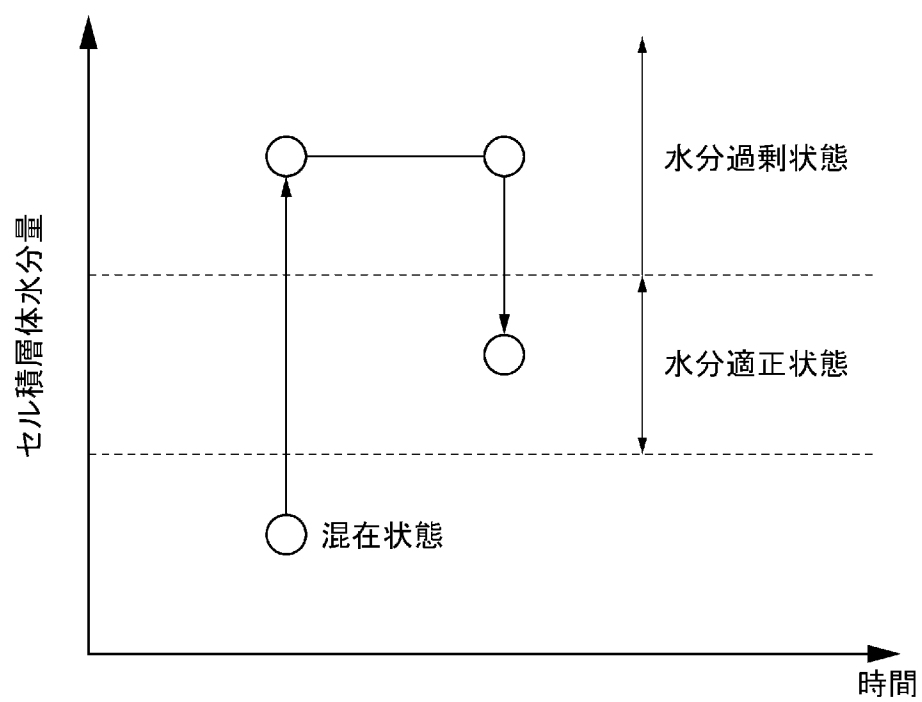
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

$$v_1 : v_2 = \frac{n}{\sqrt{P_1}} : \frac{n_{all} - n}{\sqrt{P_2}} \quad \text{----- (1)}$$

$$Q = \frac{n \cdot v_1 + (n_{all} - n) \cdot v_2}{n_{all}} \cdot S \quad \text{----- (2)}$$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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.
A	JP 2008-41625 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), claim 1; paragraphs [0008], [0009], [0052], [0053]; fig. 1 to 15 & US 2009/0258257 A & EP 2070145 A & WO 2008/017943 A2 & CA 2659957 A	1-30
A	JP 2007-194177 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 August 2007 (02.08.2007), claims 3, 4; paragraphs [0002] to [0006] & US 2008/0311449 A1 & EP 1982377 A & WO 2007/083235 A2 & KR 10-2008-0078735 A & CA 2640047 A & CN 101371392 A	1-30



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

09 February, 2010 (09.02.10)

Date of mailing of the international search report

23 February, 2010 (23.02.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/069527

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-32094 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 February 2006 (02.02.2006), paragraphs [0059] to [0063]; fig. 8, 9 (Family: none)	1-30
A	JP 2008-288066 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraphs [0005] to [0010]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-30
A	JP 5-47394 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 26 February 1993 (26.02.1993), paragraphs [0010] to [0012]; fig. 1, 5 (Family: none)	4, 18
A	JP 2009-231225 A (Toyota Motor Corp.), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0043], [0053]; fig. 3 (Family: none)	3, 6, 17, 20
A	JP 2002-164065 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 June 2002 (07.06.2002), claim 1; fig. 1 to 9 (Family: none)	1, 4, 15, 18
A	JP 2005-100975 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraphs [0100], [0101]; fig. 11 to 16 & US 2005/0048338 A1 & EP 1513208 A2 & CA 2478726 A & KR 10-2005-0022349 A & CN 1591951 A	1, 4, 15, 18
A	WO 2009/005158 A1 (Toyota Motor Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), description, page 8, line 23 to page 9, line 18; fig. 4, 5 & JP 2009-16170 A	1, 4, 15, 18

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)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（I P C））

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

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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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
A	JP 2008-41625 A（日産自動車株式会社）2008.02.21, 請求項 1、段落【0008】、【0009】、【0052】、【0053】、図 1-15 & US 2009/0258257 A & EP 2070145 A & WO 2008/017943 A2 & CA 2659957 A	1-30
A	JP 2007-194177 A（日産自動車株式会社）2007.08.02, 請求項 3, 4、段落【0002】—【0006】 & US 2008/0311449 A1 & EP 1982377 A & WO 2007/083235 A2 & KR 10-2008-0078735 A & CA 2640047 A & CN 101371392 A	1-30

☒ 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 9 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 2 . 2 0 1 0

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）

清水 康

4 X

3 7 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

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	JP 2006-32094 A (日産自動車株式会社) 2006. 02. 02, 段落【0059】－【0063】、図 8, 9 (ファミリーなし)	1-30
A	JP 2008-288066 A (日新製鋼株式会社) 2008. 11. 27, 段落【0005】－【0010】、図 1-4 (ファミリーなし)	1-30
A	JP 5-47394 A (富士電機株式会社) 1993. 02. 26, 段落【0010】－【0012】、図 1, 5 (ファミリーなし)	4, 18
A	JP 2009-231225 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 10. 08, 段落【0043】、【0053】、図 3 (ファミリーなし)	3, 6, 17, 20
A	JP 2002-164065 A (日産自動車株式会社) 2002. 06. 07, 請求項 1、図 1-9 (ファミリーなし)	1, 4, 15, 18
A	JP 2005-100975 A (松下電器産業株式会社) 2005. 04. 14, 段落【0100】、【0101】、図 11-16 & US 2005/0048338 A1 & EP 1513208 A2 & CA 2478726 A & KR 10-2005-0022349 A & CN 1591951 A	1, 4, 15, 18
A	WO 2009/005158 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2009. 01. 08, 明細書第 8 頁第 2 3 行－第 9 頁第 1 8 行、図 4, 5 & JP 2009-16170 A	1, 4, 15, 18