





SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約: 前回のシステム停止時に必要十分な掃気が行われない場合であっても、今回のシステム運転中に十分な掃気を行うことが可能な燃料電池システムを提供する。制御装置 7 は、システムの始動命令が入力され、かつ、低温モードフラグ 80 が「ON」されていることを検知すると、測定インピーダンスメモリ 91 に格納されている前回システム停止時の測定インピーダンス I_m と、基準インピーダンスメモリ 92 に格納されている低温始動目標インピーダンス I_t とを比較し、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったか否かを判断する。制御装置 7 は、掃気処理が不十分であると判断した場合には、今回のシステム運転中に急速暖機運転を実行することで速やかに昇温する。

明細書

燃料電池システム

5 技術分野

本発明は、燃料電池システムに関する。

背景技術

外部温度が低い場合には、燃料電池システムの停止後にその内部で発生した水が凍結し、配管や弁などが破損するといった問題や、凍結した水がガス流路を塞いでしまい、次回燃料電池を起動したときにガスの供給が妨げられて電気化学反応が十分に進行しないといった問題が発生する。

このような問題に鑑み、外気温度の低い環境下でシステムの停止要求があった場合に、燃料電池内部の残水量を低減するべく掃気処理を実行することで、配管や弁などの凍結を防止する技術が提案されている（例えば下記特許文献1参照）。

〔特許文献1〕 特開2005-108832号公報

発明の開示

ところで、何らかの理由（例えば燃料ガスの残量が少ない等）により、必要十分な掃気処理が行われることなく（別言すれば掃気が不十分な状態で）、システムが停止されてしまうこともある。

このように掃気が不十分な状態で運転を停止し、運転再開後に間もなくして運転を停止するような場合（例えば、近くのスーパーに行く場合など）には、燃料電池が十分暖機されない状態でシステム停止時の掃気処理が行われることになる。このように、燃料電池が十分に暖機されない状態で掃気処理

2

を行ったのでは十分に掃気することができず、発電が安定しないという問題が生ずる。

本発明は、以上説明した事情を鑑みてなされたものであり、前回のシステム停止時に必要十分な掃気が行われない場合であっても、今回のシステム運
5 転中に十分な掃気を行う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。

上記目的を達成するべく、本発明の燃料電池システムは、低温始動の際、燃料電池の関連温度が基準温度に達するまで暖機運転を行う燃料電池システムであって、システム始動の際に低温始動すべきか否かを判定する第1判定
10 手段と、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったか否かを判定する第2判定手段と、前記各判定手段によって、低温始動すべきであり、かつ、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったと判定された場合には、前記燃料電池の関連温度が、前記基準温度よりも高い目標温度に達するまで暖機運転を継続する運転制御手段と、システム停止
15 時に掃気処理を行う掃気手段とを具備することを特徴とする。

かかる構成によれば、システム始動時に低温始動すべきと判定され、かつ、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったと判定された場合には、燃料電池の関連温度が基準温度（例えば、0℃）よりも高い目標温度（例えば、70℃）に達するまで暖機運転が継続される。このため、短
20 時間で運転を停止するような場合であっても、燃料電池の温度を目標温度まで昇温させた状態で十分な掃気処理を行うことができる。周知のとおり、燃料電池の温度が低い状態で掃気処理を行うと、十分な掃気ができない等の問題が生じるが、上記構成によれば、燃料電池の温度を目標温度まで昇温させた状態で掃気処理を行うため、次回の低温始動に備えて十分な掃気が可能と
25 なる。

ここで、上記構成にあつては、前記運転制御手段は、前記暖機運転を終了

3

した後に通常運転に移行し、前記暖機運転は、前記通常運転に比して電力損失の大きな低効率運転である態様が好ましい。

また、上記構成にあつては、システム停止時の前記燃料電池のインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段をさらに備え、前記第2判定手段は、

- 5 前回システム停止時に測定された前記燃料電池のインピーダンスに基づき、前記掃気処理が不十分であったか否かを判定する態様がさらに好ましい。

さらに、システム停止時に掃気処理を行う掃気手段と、前記システム停止時の掃気時間を測定する掃気時間測定手段をさらに備え、前記第2判定手段は、前回システム停止時に測定された前記掃気時間に基づき、前記掃気処理

- 10 が不十分であったか否かを判定する態様であっても良い。

さらにまた、システム停止時の前記燃料電池の残水量を推定する推定手段をさらに備え、前記第2判定手段は、前回システム停止時に推定された前記燃料電池の残水量に基づき、前記掃気処理が不十分であったか否かを判定する態様であっても良い。

- 15 また、上記いずれかの構成にあつては、前記燃料電池の関連温度は、外気温度、燃料電池周辺の部品温度、燃料電池の冷媒温度の少なくともいずれかを含み、前記第1判定手段は、前記燃料電池の関連温度に基づき低温始動すべきか否かを判定する態様がさらに好ましい。

- 20 以上説明したように、本発明によれば、前回のシステム停止時に必要十分な掃気が行われない場合であっても、今回のシステム運転中に十分な掃気を行うことが可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、第1実施形態に係る燃料電池システムの構成図である。

- 25 図2は、同実施形態に係るシステム停止時の処理フローを示すフローチャートである。

4

図 3 は、同実施形態に係るシステム始動時の処理フローを示すフローチャートである。

図 4 は、第 2 実施形態に係る燃料電池システムの構成図である。

図 5 は、同実施形態に係るシステム停止時の処理フローを示すフローチャートである。

図 6 は、第 3 実施形態に係る燃料電池システムの構成図である。

図 7 は、同実施形態に係るシステム停止時の処理フローを示すフローチャートである。

10 発明を実施するための最良の形態

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。
先ず、本発明の燃料電池システムの概要について説明する。

A. 第 1 実施形態

図 1 は、第 1 実施形態に係る燃料電池システム 1 の構成図である。

15 燃料電池システム 1 は、燃料電池自動車 (FCHV)、電気自動車、ハイブリッド自動車などの車両 100 に搭載できる。ただし、燃料電池システム 1 は、車両 100 以外の各種移動体 (例えば、船舶や飛行機、ロボット等) や定置型電源、さらには携帯型燃料電池システムにも適用可能である。

燃料電池システム 1 は、燃料電池 2 と、酸化ガスとしての空気を燃料電池
20 2 に供給する酸化ガス配管系 3 と、燃料ガスとしての水素ガスを燃料電池 2 に供給する燃料ガス配管系 4 と、燃料電池 2 に冷媒を供給する冷媒配管系 5 と、システム 1 の電力を充放電する電力系 6 と、システム 1 の運転を統括制御する制御装置 7 と、を備える。酸化ガス及び燃料ガスは、反応ガスと総称できる。

25 燃料電池 2 は、例えば固体高分子電解質型で構成され、多数の単セルを積層したスタック構造を備える。単セルは、イオン交換膜からなる電解質の一

方の面に空気極（カソード）を有し、他方の面に燃料極（アノード）を有し、さらに空気極及び燃料極を両側から挟みこむように一对のセパレータを有する。一方のセパレータの酸化ガス流路 2 a に酸化ガスが供給され、他方のセパレータの燃料ガス流路 2 b に燃料ガスが供給される。供給された燃料ガス及び酸化ガスの電気化学反応により、燃料電池 2 は電力を発生する。燃料電池 2 での電気化学反応は発熱反応であり、固体高分子電解質型の燃料電池 2 の温度は、およそ 60～80℃となる。

酸化ガス配管系 3 は、燃料電池 2 に供給される酸化ガスが流れる供給路 1 1 と、燃料電池 2 から排出された酸化オフガスが流れる排出路 1 2 と、を有する。供給路 1 1 は、酸化ガス流路 2 a を介して排出路 1 2 に連通する。酸化オフガスは、燃料電池 2 の電池反応により生成された水分を含むため高湿潤状態となっている。

供給路 1 1 には、エアクリーナ 1 3 を介して外気を取り込むコンプレッサ 1 4 と、コンプレッサ 1 4 により燃料電池 2 に圧送される酸化ガスを加湿する加湿器 1 5 と、が設けられる。加湿器 1 5 は、供給路 1 1 を流れる低湿潤状態の酸化ガスと、排出路 1 2 を流れる高湿潤状態の酸化オフガスとの間で水分交換を行い、燃料電池 2 に供給される酸化ガスを適度に加湿する。

燃料電池 2 の空気極側の背圧は、カソード出口付近の排出路 1 2 に配設された背圧調整弁 1 6 によって調整される。背圧調整弁 1 6 の近傍には、排出路 1 2 内の圧力を検出する圧力センサ P 1 が設けられる。酸化オフガスは、背圧調整弁 1 6 及び加湿器 1 5 を経て最終的に排ガスとしてシステム外の大気中に排気される。

燃料ガス配管系 4 は、水素供給源 2 1 と、水素供給源 2 1 から燃料電池 2 に供給される水素ガスが流れる供給路 2 2 と、燃料電池 2 から排出された水素オフガス（燃料オフガス）を供給路 2 2 の合流点 A に戻すための循環路 2 3 と、循環路 2 3 内の水素オフガスを供給路 2 2 に圧送するポンプ 2 4 と、

6

循環路 2 3 に分岐接続されたパージ路 2 5 と、を有する。元弁 2 6 を開くことで水素供給源 2 1 から供給路 2 2 に流出した水素ガスは、調圧弁 2 7 その他の減圧弁、及び遮断弁 2 8 を経て、燃料電池 2 に供給される。パージ路 2 5 には、水素オフガスを水素希釈器（図示省略）に排出するためのパージ弁 5 3 3 が設けられる。

冷媒配管系 5 は、燃料電池 2 内の冷却流路 2 c に連通する冷媒流路 4 1 と、冷媒流路 4 1 に設けられた冷却ポンプ 4 2 と、燃料電池 2 から排出される冷媒を冷却するラジエータ 4 3 と、ラジエータ 4 3 をバイパスするバイパス流路 4 4 と、ラジエータ 4 3 及びバイパス流路 4 4 への冷却水の通流を設定する切替え弁 4 5 と、を有する。冷媒流路 4 1 は、燃料電池 2 の冷媒入口の近傍に設けられた温度センサ 4 6 と、燃料電池 2 の冷媒出口の近傍に設けられた温度センサ 4 7 と、を有する。温度センサ 4 7 が検出する冷媒温度（燃料電池の関連温度）は、燃料電池 2 の内部温度（以下、燃料電池 2 の温度という。）を反映する。なお、温度センサ 4 7 は、冷媒温度の代わりに（あるいは加えて）、燃料電池周辺の部品温度（燃料電池の関連温度）を検出するようにしても良い。また、燃料電池の冷却ポンプ 4 2 は、モータ駆動により、冷媒流路 4 1 内の冷媒を燃料電池 2 に循環供給する。

電力系 6 は、高圧 DC/DC コンバータ 6 1、バッテリー 6 2、トラクションインバータ 6 3、トラクションモータ 6 4、及び各種の補機インバータ 6 5、6 6、6 7 を備えている。高圧 DC/DC コンバータ 6 1 は、直流の電圧変換器であり、バッテリー 6 2 から入力された直流電圧を調整してトラクションインバータ 6 3 側に出力する機能と、燃料電池 2 又はトラクションモータ 6 4 から入力された直流電圧を調整してバッテリー 6 2 に出力する機能と、を有する。高圧 DC/DC コンバータ 6 1 のこれらの機能により、バッテリー 6 2 の充放電が実現される。また、高圧 DC/DC コンバータ 6 1 により、燃料電池 2 の出力電圧が制御される。

7

トラクションインバータ 63 は、直流電流を三相交流に変換し、トラクションモータ 64 に供給する。トラクションモータ 64 は、例えば三相交流モータである。トラクションモータ 64 は、燃料電池システム 1 が搭載される例えば車両 100 の主動力源を構成し、車両 100 の車輪 101 L, 101 R に連結される。補機インバータ 65、66、67 は、それぞれ、コンプレッサ 14、ポンプ 24、冷却ポンプ 42 のモータの駆動を制御する。

制御装置 7 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。CPU は、制御プログラムに従って所望の演算を実行して、通常運転の制御及び後述する暖機運転の制御など、種々の処理や制御を行う。ROM は、CPU で処理する制御プログラムや制御データを記憶する。RAM は、主として制御処理のための各種作業領域として使用される。

タイマー 70、電圧センサ 72 及び電流センサ 73 は、制御装置 7 に接続される。タイマー 70 は、燃料電池システム 1 の運転を制御するために必要な各種の時間を計測する（詳細は後述）。電圧センサ 72 は、燃料電池 2 の出力電圧（FC 電圧）を検出する。具体的には、電圧センサ 72 は、燃料電池 2 の多数の単セルの個々が発電する電圧（以下、「セル電圧」という。）を検出する。これにより、燃料電池 2 の各単セルの状態が把握される。電流センサ 73 は、燃料電池 2 の出力電流（FC 電流）を検出する。

制御装置 7 は、各種の圧力センサ P1 や温度センサ 46、47、燃料電池システム 1 が置かれる環境の外気温度（燃料電池の関連温度）を検出する外気温センサ 51、並びに、車両 100 のアクセル開度を検出するアクセル開度センサなど、各種センサからの検出信号を入力し、各構成要素（コンプレッサ 14、背圧調整弁 16 など）に制御信号を出力する。また、制御装置（第 2 判定手段）7 は、低温モードで始動（以下、低温始動）する際、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったか否かを判断し、燃料電池 2 の残水量を低減する必要があるか否かを判断する。ここで、低温

始動するか否かは、制御装置（第1判定手段）7が低温モードフラグ80のフラグ値に基づき判断する。低温モードフラグ80のフラグ値は、運転手等によるボタン操作によって低温モードでの始動命令が入力された場合に制御装置7によって「オン」に設定される一方、かかる操作がなされない（初期
5 設定も含む）場合には制御装置7によって「オフ」に設定される。

ここで、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったか否かの判断は、前回システム停止時に測定した燃料電池2のインピーダンスに基づいて行う。詳述すると、まず、制御装置（インピーダンス測定手段）7は、システム停止毎に燃料電池2のインピーダンス測定を行う。燃料電池
10 2のインピーダンス測定を行う際、制御装置7は、電圧センサ72によって検出される燃料電池2の電圧（FC電圧）及び電流センサ73によって検出される燃料電池2の電流（FC電流）を所定のサンプリングレートでサンプリングし、フーリエ変換処理（FFT演算処理やDFT演算処理）などを施す。そして、制御装置7は、フーリエ変換処理後のFC電圧信号をフーリエ
15 変換処理後のFC電流信号で除するなどして燃料電池2のインピーダンスを測定する。

制御装置7は、このようにして測定した燃料電池2のインピーダンス（測定インピーダンス）を、測定インピーダンスメモリ91に格納し、当該システムを停止する。その後、制御装置（第1判定手段）7は、イグニッション
20 スイッチのON操作などによってシステムの始動命令が入力され、かつ、低温モードフラグ80が「ON」されていることを検知すると、測定インピーダンスメモリ91に格納されている前回システム停止時の測定インピーダンス I_m を読み出すとともに、基準インピーダンスメモリ92に格納されている低温始動目標インピーダンス I_t を読み出し、両インピーダンスを比較す
25 る。

ここで、低温始動目標インピーダンス I_t は、低温モードで始動する際の

燃料電池 2 の残水量が適正であるか否かを判断するための基準値であり、予め実験などによって求められる。具体的には、実験などによって最適な残水量を得るための測定インピーダンスを求め、これをマップ化して基準インピーダンスメモリ 51 に格納しておく。なお、低温始動目標インピーダンス I_t は固定しても良いが、始動前の燃料電池 2 の温度等に応じて低温始動目標インピーダンスを適宜変えるようにしても良い。

制御装置（第 2 判定手段）7 は、両インピーダンスを比較した結果、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であり、今回のシステム始動の際に燃料電池 2 の残水量を低減する必要があると判断すると、制御装置（運転制御手段）7 は燃料電池 2 の温度が始動基準温度 T_1 （例えば、 0°C など）に達した時点で「Ready ON」させた後、燃料電池 2 の温度を目標温度 T_2 ($> T_1$; 70°C など) に速やかに昇温するべく、急速暖機運転を行う。ここで、急速暖機運転とは、燃料電池 2 を自己発熱させることで、通常運転に比して短時間で燃料電池 2 を昇温可能な運転をいう。このような暖機運転としては、通常運転に比して反応ガスを不足気味にして電力損失を大きくする低効率運転、すなわち燃料電池 2 の発電効率を低下させて発熱量を増やす低効率運転のほか、燃料電池 2 の出力電流を増大させて発電に伴う発熱量を増加させる運転が挙げられる。なお、通常運転は比較的発電効率の高い運転であり、低効率運転は比較的発電効率の低い運転であるとも換言できる。なお、本実施形態では急速暖機運転として、低効率運転を例に説明する。

制御装置 7 は、急速暖機運転によって速やかに目標温度 T_2 に昇温させると、通常運転に移行する。その後、イグニッションスイッチの OFF 操作などによってシステムの停止命令が入力されると、制御装置（掃気手段）7 は、次回の低温始動に備えて燃料電池 2 の残水量を適正な値に保持するべく、必要な掃気処理を実行する。

10

このように、低温始動する際には、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったか否かを判断する。掃気処理が不十分であると判断した場合には、今回のシステム運転中に急速暖機運転を実行することで速やかに昇温する。このように、システム運転を開始した後、速やかに急速暖機

5 運転を行うことで、運転再開後に間もなくして運転を停止するような場合（例えば、近くのスーパーに行く場合など；発明が解決しようとする課題の欄参照）であっても、燃料電池2はすでに十分暖機されているため、十分な掃気が可能となる。これにより、次回システム始動の際には、燃料電池2の残水量を適正に保った状態で発電を開始することができる。以下、燃料電池

10 システム1の運転停止時、および運転始動時における制御について説明する。

＜運転停止時の処理フロー＞

図2は、燃料電池システム1の停止時の処理フローを示すフローチャートである。なお、以下の説明では、車両100が低温モード（燃料電池2の温度が閾値温度未満など）で走行している場合を想定する。

15 車両100の運転手によるイグニッションスイッチのOFF操作等によって、燃料電池システム1の運転停止指令が入力されると（ステップS110）、次回の低温始動に備えるべく、掃気処理を行う（ステップS120）。

ここで、掃気処理とは、燃料電池システム2の運転終了時に燃料電池2内の水分を外部に排出することで燃料電池2内を掃気することをいい、カソード系統（酸化ガス配管系3）の掃気処理は、燃料電池2への水素ガスの供給を停止した状態でコンプレッサ14によって酸化ガスを酸化ガス流路2aに供給し、この供給した酸化ガスによって酸化ガス流路2aに残る生成水を含む水分を排出路12へ排出することで行われる。なお、これに加えて（あるいは代えて）アノード系統（燃料ガス配管系4）の掃気処理も行われるが、

20 同様に説明することができるため、ここでは説明を割愛する。

制御装置7は、掃気処理を終了すると、上述したように燃料電池2のイン

1 1

ピーダンス測定を行う（ステップS 1 3 0）。そして、制御装置7は、インピーダンス測定によって得られた測定インピーダンスを測定インピーダンスメモリ9 1に格納した後、当該システムを停止する。

<運転始動時の処理フロー>

- 5 図4に示すように、例えば車両1 0 0の運転手によるイグニッションスイッチのON操作等によって、燃料電池システム1の運転開始が指令されると（ステップS 2 1 0）、制御装置7は、低温モードフラグ8 0を参照し、低温始動すべきか否かを判断する（ステップS 2 2 0）。上述したように、低温モードフラグ8 0は、運転手等によるボタン操作によって低温モードでの
- 10 始動命令が入力された場合に制御装置7によって「オン」に設定される一方、かかる操作がなされない（初期設定も含む）場合には制御装置7によって「オフ」に設定される。

- 制御装置7は、低温始動すべきでないと判断した場合には（ステップS 2 2 0 ; NO）、ステップS 2 6 0に進み、通常運転を開始する。一方、制御
- 15 装置7は、低温始動すべきであると判断すると（ステップS 2 2 0 ; YES）、前回のシステム停止時における燃料電池2の残水量を把握し、前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断する（ステップS 2 3 0）。具体的には、上述したように、測定インピーダンスメモリ9 1に格納されている前回システム停止時の測定インピーダンス I_m と、基準インピー
- 20 ダンスメモリ9 2に格納されている低温始動目標インピーダンス I_t とを比較する。

- 制御装置7は、比較の結果、測定インピーダンス I_m が低温始動目標インピーダンス I_t 以上であることから、前回システム停止時の掃気処理が十分であったと判断すると（ステップS 2 3 0 ; NO）、ステップS 2 6 0に進
- 25 み、通常運転を開始する。一方、制御装置7は、比較の結果、測定インピーダンス I_m が低温始動目標インピーダンス I_t を下回っていることから、前

1 2

回システム停止時の掃気処理が不十分であったと判断すると（ステップ S 2 3 0 ; Y E S）、燃料電池 2 の温度が始動基準温度 T 1（例えば、0℃など）に達した時点で「R e a d y O N」した後、燃料電池 2 の温度を目標温度 T 2（> T 1 ; 7 0℃など）に速やかに昇温するべく、急速暖機運転を
5 開始する（ステップ S 2 4 0）。

その後、制御装置 7 は、急速暖機運転によって目標温度 T 2 に昇温したか否かを判断する（ステップ S 2 5 0）。制御装置 7 は目標温度 T 2 まで昇温していないと判断すると、ステップ S 2 4 0 に戻り、急速暖機運転を継続する。一方、制御装置 7 は、目標温度 T 2 まで昇温したと判断すると、ステッ
10 プ S 2 6 0 に進み、通常運転を行う。

その後、制御装置 7 は、燃料電池システム 1 の運転停止が指令されたか否かを判断する（ステップ S 2 7 0）。制御装置 7 は燃料電池システム 1 の運転停止が指令されていない場合には、ステップ S 2 6 0 に戻り、通常運転を継続する。一方、制御装置 7 は、運転手によるイグニッションスイッチの O
15 F F 操作等によって燃料電池システム 1 の運転停止が指令されたことを検知すると（ステップ S 2 7 0 ; Y E S）、次回の低温始動に備えて燃料電池 2 の残水量を十分に低減するべく、掃気処理を行った後（ステップ S 2 8 0）、処理を終了する。

以上説明したように、本実施形態によれば、システム始動時に低温始動すべきと判定され、かつ、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったと判定された場合には、今回のシステム運転中に急速暖機運転を行うことで、燃料電池 2 の温度を速やかに目標温度 T 2 まで昇温し、その後、当該システムの運転停止が指令された場合には掃気処理を行う。このため、短時間で運転を停止するような場合であっても、燃料電池 2 の温度を目標温
25 度 T 2 まで昇温させた状態で十分な掃気処理を行うことができる。周知のとおり、燃料電池 2 の温度が低い状態で掃気処理を行うと、十分な掃気ができ

13

ない等の問題が生じるが、上記構成によれば、燃料電池2の温度を目標温度T2まで昇温させた状態で掃気処理を行うため、次の低温始動に備えて十分な掃気が可能となる。

B. 第2実施形態

5 上述した第1実施形態では、測定インピーダンスを利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断したが、掃気時間を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断しても良い。図4は、第2実施形態に係る燃料電池システム1'の構成を示す図である。なお、図1に対応する部分には同一符号を付し、詳細な説明は割愛する。

10 測定掃気時間メモリ91aはシステム停止時に実行した掃気処理の時間（測定掃気時間） T_m を記憶するメモリであり、基準掃気時間メモリ92aは掃気時間の上限値（以下、掃気上限時間） T_t を記憶するメモリである。掃気上限時間 T_t は、本実施形態に係る低温始動目標インピーダンス I_t と同様、低温モード始動する際の燃料電池2の残水量が適正であるか否かを判断するための基準値であり、予め実験などによって求められる。

図5は、第2実施形態に係る燃料電池システム1'の停止時の処理フローを示すフローチャートであり、前掲図2に対応するフローチャートである。なお、前掲図2と対応するステップには、同一符号を付し、詳細な説明は割愛する。また、以下の説明では、第1実施形態と同様、車両100が低温モード（燃料電池2の温度が閾値温度未満など）で走行している場合を想定する。

車両100の運転手によるイグニッションスイッチのOFF操作等によって、燃料電池システム1の運転停止指令が入力されると（ステップS110）、次の低温始動に備えるべく、掃気処理を行う（ステップS120）。

25 さらに、制御装置（掃気時間測定手段）7は、タイマー70を利用して掃気処理開始から掃気処理終了までの時間（掃気時間） T_m を計測し（ステッ

1 4

プS 1 3 0'), 計測した掃気時間を測定掃気時間メモリ 9 1 a に格納した後
(ステップS 1 4 0'), 処理を終了する。

- その後、図 3 に示すように、例えば車両 1 0 0 の運転手によるイグニッションスイッチの ON 操作等によって燃料電池システム 1 の運転開始が指令され
5 れると (ステップS 2 1 0)、制御装置 7 は、低温モードフラグ 8 0 を参照し、低温始動すべきか否かを判断する (ステップS 2 2 0)。制御装置 7 は、低温始動すべきであると判断すると (ステップS 2 2 0 ; Y E S)、前回のシステム停止時における燃料電池 2 の残水量を把握し、前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断する (ステップS 2 3 0)。本実
10 施形態では、前回システム停止時の掃気時間にに基づき該掃気処理が不十分であったか否かを判断する。詳述すると、制御装置 7 は、測定掃気時間メモリ 9 1 a に格納されている前回システム停止時の測定掃気時間 T_m と、基準掃気時間メモリ 9 2 a に格納されている掃気上限時間 T_t とを比較する。制御装置 (第 2 判定手段) 7 は、比較の結果、測定掃気時間 T_m が掃気上限時間
15 T_t 以上であることから、前回システム停止時の掃気処理が不十分であったと判断すると (ステップS 2 3 0 ; Y E S)、急速暖機運転を実行する (ステップS 2 4 0)。なお、その他の動作については、上述した本実施形態と同様に説明することができるため、これ以上の説明は割愛する。

- このように、掃気時間を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分
20 であったか否かを判断しても良い。なお、測定インピーダンスを利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断するとともに (第 1 実施形態)、掃気時間を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断し (第 2 実施形態)、これら両方の判断結果に基づいて (例えば、OR 条件や AND 条件)、急速暖機運転を実行するか否かを
25 を判断しても良い。

C. 第 3 実施形態

15

第2実施形態では掃気時間を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断したが、残留水推定値を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断しても良い。

図6は、第3実施形態に係る燃料電池システム1''の構成を示す図である。なお、図4に対応する部分には同一符号を付し、詳細な説明は割愛する。

残水量推定値メモリ91bはシステム停止時における燃料電池2の残水量の推定値（以下、残水量推定値） W_e を記憶するメモリであり、始動時目標残水量メモリ92bはシステム始動時の目標となる残水量（以下、始動時目標残水量） W_t を記憶するメモリである。始動時目標残水量 W_t は、第2実施形態に係る掃気上限時間 T_t と同様、低温モード始動する際の燃料電池2の残水量が適正であるか否かを判断するための基準値であり、予め実験などによって求められる。

図7は、第3実施形態に係る燃料電池システム1''の停止時の処理フローを示すフローチャートであり、前掲図5に対応するフローチャートである。なお、前掲図5と対応するステップには、同一符号を付し、詳細な説明は割愛する。また、以下の説明では、第2実施形態と同様、車両100が低温モード（燃料電池2の温度が閾値温度未満など）で走行している場合を想定する。

車両100の運転手によるイグニッションスイッチのOFF操作等によって、燃料電池システム1の運転停止指令が入力されると（ステップS110）、次回の低温始動に備えるべく、掃気処理を行う（ステップS120）。

さらに、制御装置（推定手段）7は、コンプレッサ14によって燃料電池2に供給される酸化ガスの供給量、燃料電池2の発電に伴って生成される水分量（生成水量）、外部加湿水分量の積分値などを利用して残水量推定値 W_e を導出し（ステップS130''）、導出した残水量推定値 W_e を残水量推定値メモリ70bに格納した後（ステップS140''）、処理を終了する。

16

その後、図4に示すように、例えば車両100の運転手によるイグニッションスイッチのON操作等によって燃料電池システム1の運転開始が指令されると（ステップS210）、制御装置7は、低温モードフラグ80を参照し、低温始動すべきか否かを判断する（ステップS220）。制御装置7は、
5 低温始動すべきであると判断すると（ステップS220；YES）、前回のシステム停止時における燃料電池2の残水量を把握し、前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断する（ステップS230）。第3実施形態では、前回システム停止時に導出した残水量推定値に基づき該掃気処理が不十分であったか否かを判断する。詳述すると、制御装置7は、残水
10 量推定値メモリ91bに格納されている前回システム停止時に導出した残水量推定値 W_e と、始動時目標残水量メモリ92bに格納されている始動時目標残水量 W_t とを比較する。制御装置（第2判定手段）7は、比較の結果、残水量推定値 W_e が始動時目標残水量 W_t 以上であることから、前回システム停止時の掃気処理が不十分であったと判断すると（ステップS230；Y
15 ES）、急速暖機運転を実行する（ステップS240）。なお、その他の動作については、上述した本実施形態と同様に説明することができるため、これ以上の説明は割愛する。

このように、残水量推定値を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断しても良い。なお、測定インピーダンスを利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断するとともに（第1実施形態）、掃気時間を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断し（第2実施形態）、さらには残水量推定値を利用して前回システム停止時の掃気処理が不十分であったか否かを判断し（第3実施形態）、これら3つのパラメータの判断結果に基づいて（例えば、
25 OR条件やAND条件）、急速暖機運転を実行するか否かを判断しても良い。

なお、以上説明した各実施形態では、運転手等によるボタン操作によって

17

低温モードでの始動命令が入力された場合に低温始動すべきと判断したが、温度センサ46、47や外気温センサ51によって検出される燃料電池2の関連温度に基づき、低温始動すべきか否かを自動判定しても良い。詳述すると、制御装置（第1判定手段）7は、温度センサ46、47や外気温センサ51によって検出される燃料電池2の関連温度と、予めメモリなどに格納されている始動判定基準温度（例えば、0℃）とを比較する。制御装置7は、検出される燃料電池2の関連温度が、始動判定基準温度を下回っている場合には低温始動すべきと判断し、低温モードフラグ80を「オフ」から「オン」に切り換える。このように、運転手等によるボタン操作によらず、燃料電池2の関連温度に基づき、低温始動すべきか否かを自動判定しても良い。

18

請求の範囲

1. 低温始動の際、燃料電池の関連温度が基準温度に達するまで暖機運転を行う燃料電池システムであって、

- 5 システム始動の際に低温始動すべきか否かを判定する第1判定手段と、
前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったか否かを判定する第2判定手段と、

前記各判定手段によって、低温始動すべきであり、かつ、前回のシステム停止時に実施された掃気処理が不十分であったと判定された場合には、前記

- 10 燃料電池の関連温度が、前記基準温度よりも高い目標温度に達するまで暖機運転を継続する運転制御手段と、

システム停止時に掃気処理を行う掃気手段と

を具備することを特徴とする燃料電池システム。

2. 前記運転制御手段は、前記暖機運転を終了した後に通常運転に移行し、

- 15 前記暖機運転は、前記通常運転に比して電力損失の大きな低効率運転であることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

3. システム停止時の前記燃料電池のインピーダンスを測定するインピーダンス測定手段をさらに備え、

- 前記第2判定手段は、前回システム停止時に測定された前記燃料電池のイン
20 ンピーダンスに基づき、前記掃気処理が不十分であったか否かを判定することを特徴とする請求項1または2に記載の燃料電池システム。

4. 前記システム停止時の掃気時間を測定する掃気時間測定手段をさらに備え、

- 前記第2判定手段は、前回システム停止時に測定された前記掃気時間に基
25 づき、前記掃気処理が不十分であったか否かを判定することを特徴とする請求項1または2に記載の燃料電池システム。

5. システム停止時の前記燃料電池の残水量を推定する推定手段をさらに備え、

前記第2判定手段は、前回システム停止時に推定された前記燃料電池の残水量に基づき、前記掃気処理が不十分であったか否かを判定することを特徴

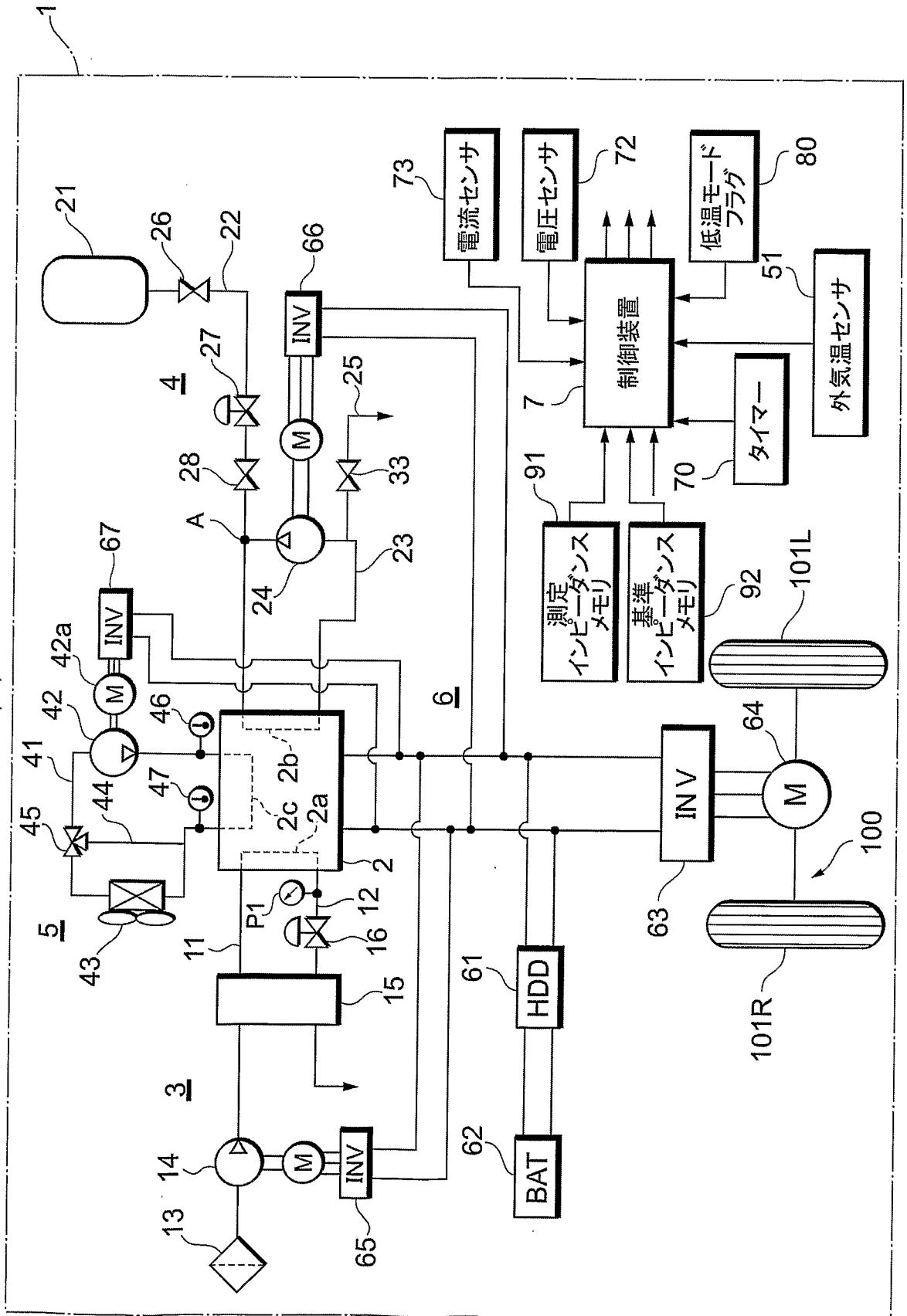
5 とする請求項1または2に記載の燃料電池システム。

6. 前記燃料電池の関連温度は、外気温度、燃料電池周辺の部品温度、燃料電池の冷媒温度の少なくともいずれかを含み、

前記第1判定手段は、前記燃料電池の関連温度に基づき低温始動すべきか否かを判定することを特徴とする請求項1～5のいずれか1の請求項に記載

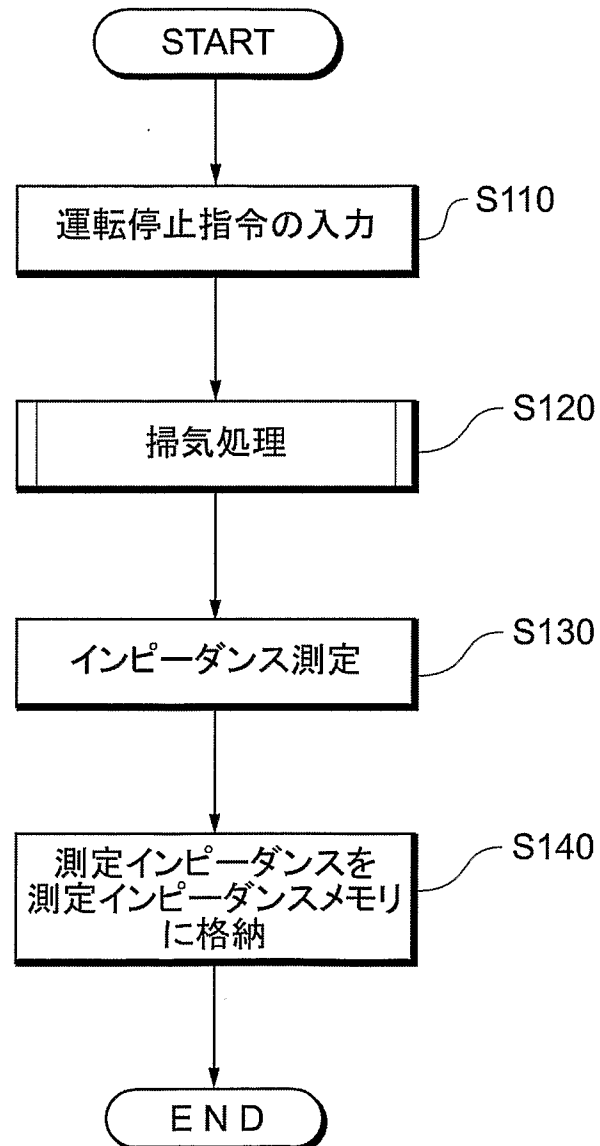
10 の燃料電池システム。

図1



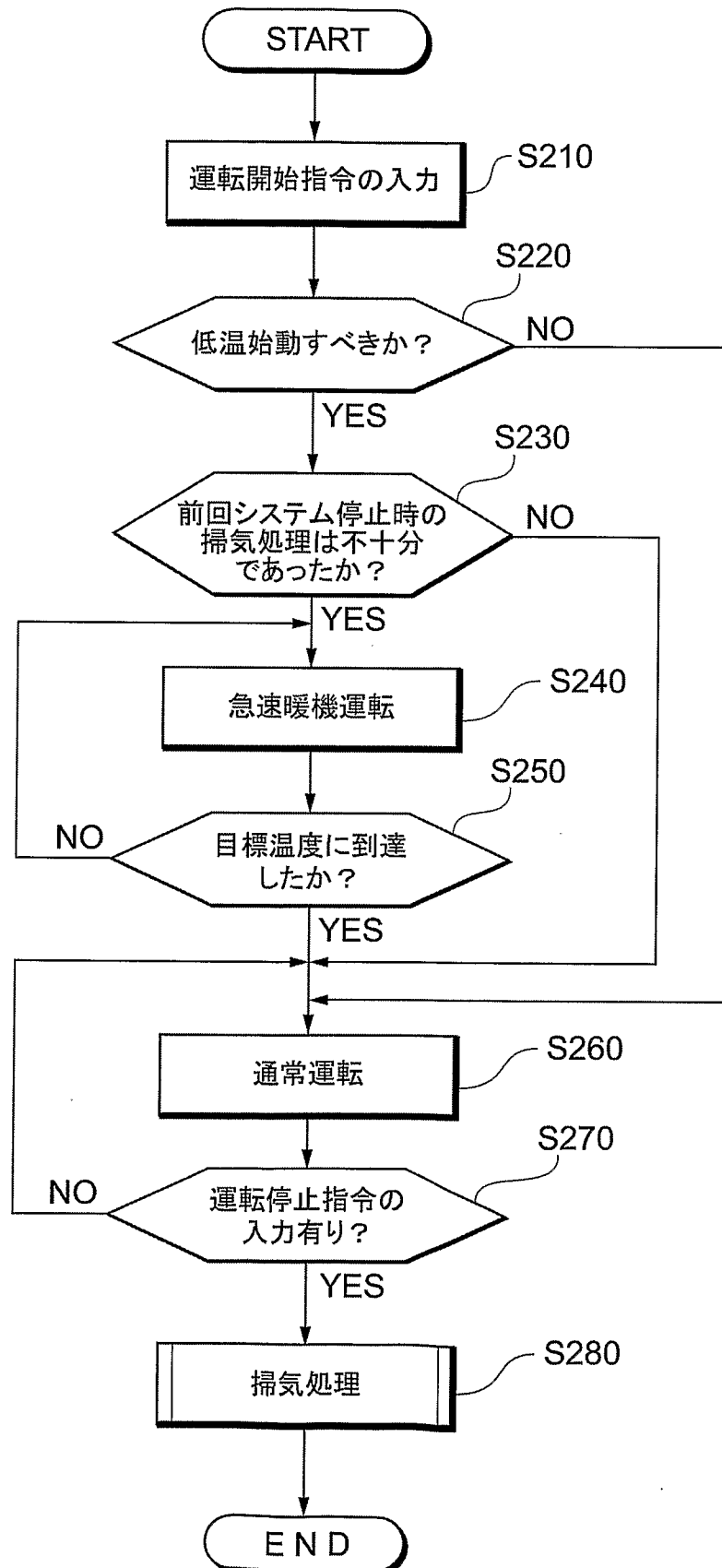
2/7

図2

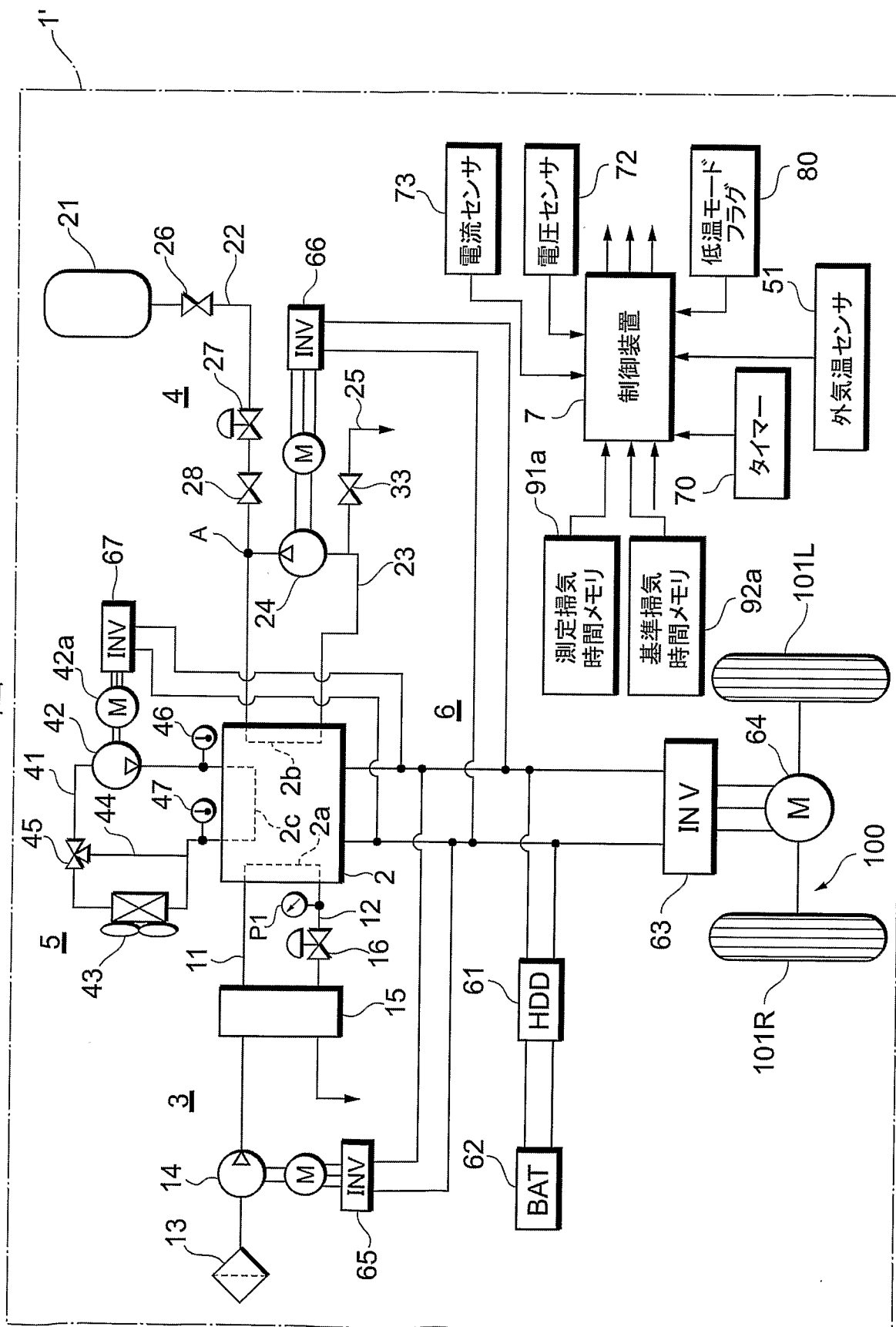


3/7

図3

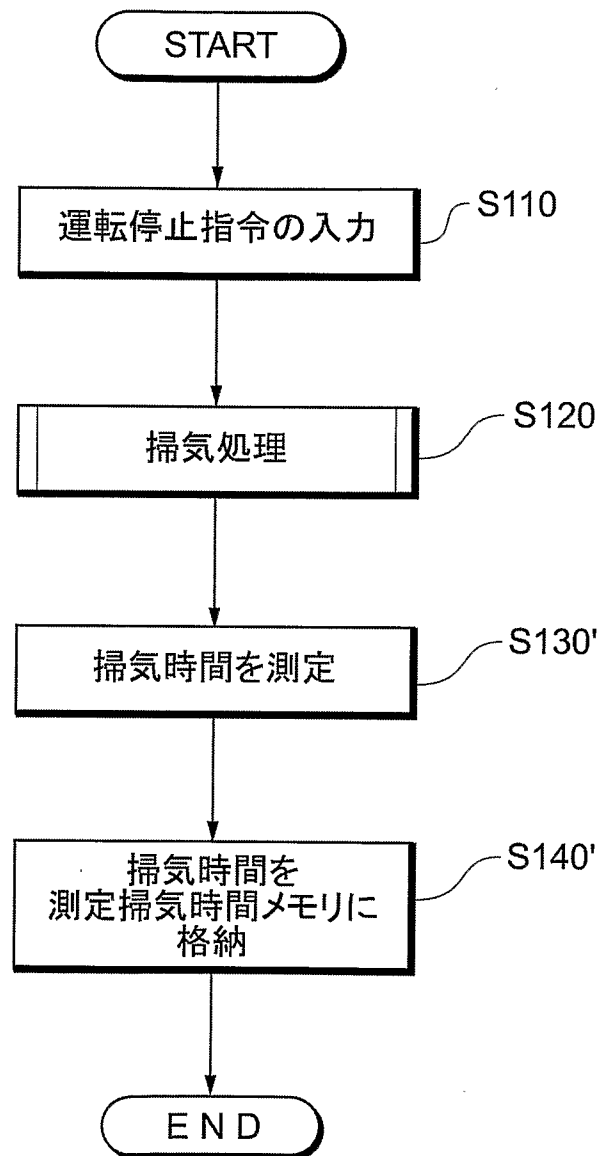


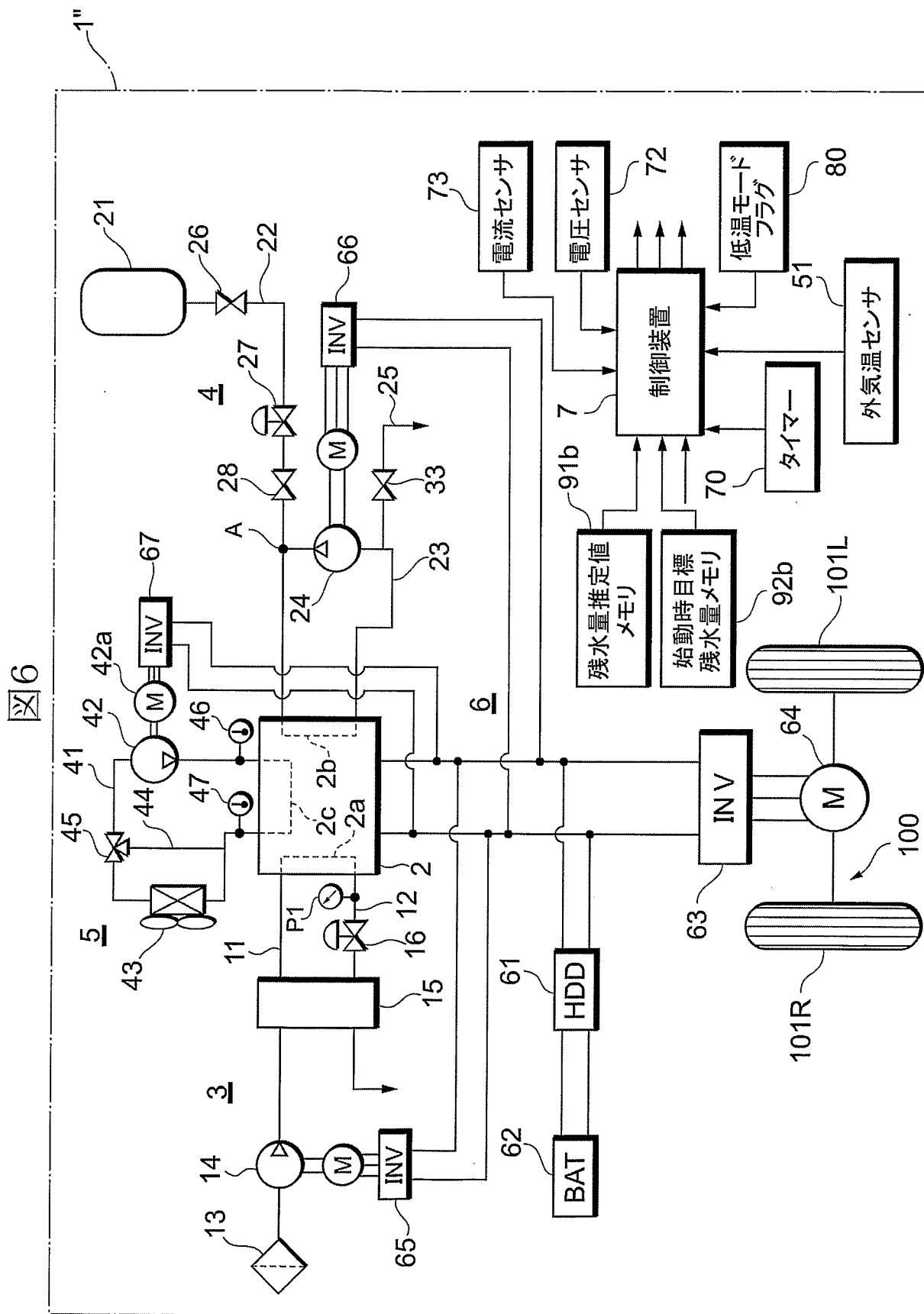
𠂇



5/7

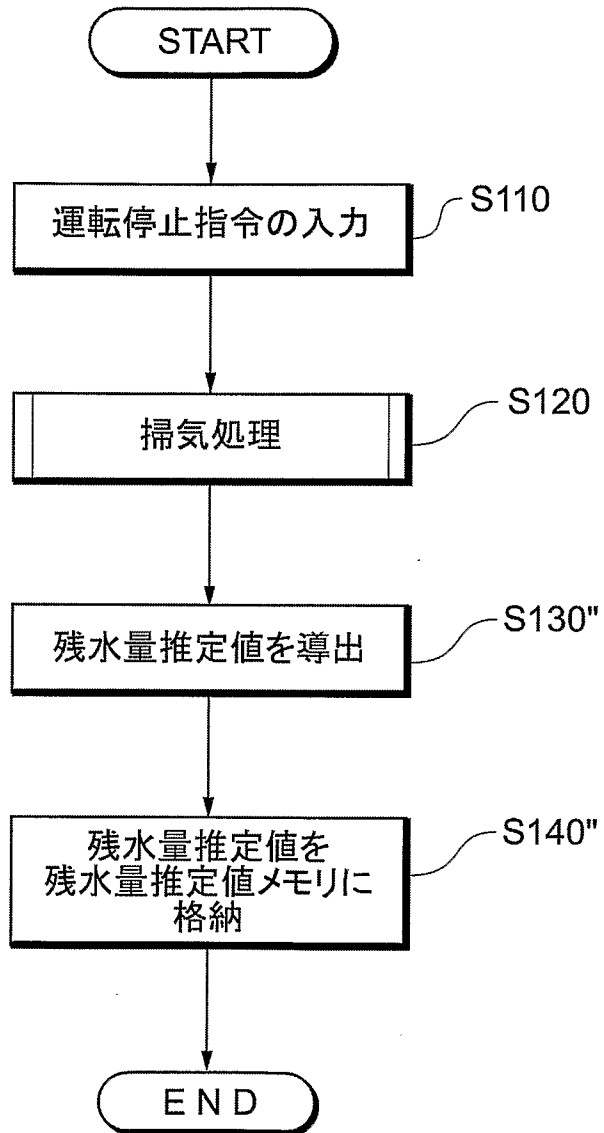
図5





7/7

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01)i, H01M8/06(2006.01)i, H01M8/00(2006.01)n, H01M8/10(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, H01M8/00, 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 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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.
P, A	WO 2008/050881 A1 (Toyota Motor Corp.), 02 May, 2008 (02.05.08), & JP 2008-108668 A	1-6
A	US 2007/0166577 A1 (Inai et al.), 19 July, 2007 (19.07.07), & JP 2007-188830 A	1-6
A	JP 2007-123007 A (Hitachi, Ltd.), 17 May, 2007 (17.05.07), (Family: none)	1-6
A	JP 2007-122911 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 May, 2007 (17.05.07), (Family: none)	1-6



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

27 October, 2008 (27.10.08)

Date of mailing of the international search report

04 November, 2008 (04.11.08)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/063625

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 2007-35567 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 08 February, 2007 (08.02.07), (Family: none)	1-6
A	JP 2007-12563 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 January, 2007 (18.01.07), (Family: none)	1-6
A	JP 2006-278276 A (Toyota Motor Corp.), 12 October, 2006 (12.10.06), (Family: none)	1-6
A	JP 2005-209634 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 August, 2005 (04.08.05), (Family: none)	1-6
A	JP 2005-150020 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 June, 2005 (09.06.05), (Family: none)	1-6

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, H01M8/00(2006.01)n, H01M8/10(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, H01M8/00, 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 0 8 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 8 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号	
P, A	WO 2008/050881 A1（トヨタ自動車株式会社）2008.05.02 & JP 2008-108668 A	1-6	
A	US 2007/0166577 A1（Inai et al.）2007.07.19 & JP 2007-188830 A	1-6	
A	JP 2007-123007 A（株式会社日立製作所）2007.05.17 （ファミリーなし）	1-6	
☒ 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 2 7 . 1 0 . 2 0 0 8		国際調査報告の発送日 0 4 . 1 1 . 2 0 0 8	
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） 小川 進 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7	4 X 8 4 1 4

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 請求の範囲の番号
A	JP 2007-122911 A (日産自動車株式会社) 2007.05.17 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2007-35567 A (日産自動車株式会社) 2007.02.08 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2007-12563 A (日産自動車株式会社) 2007.01.18 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2006-278276 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.10.12 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2005-209634 A (本田技研工業株式会社) 2005.08.04 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2005-150020 A (日産自動車株式会社) 2005.06.09 (ファミリーなし)	1-6