

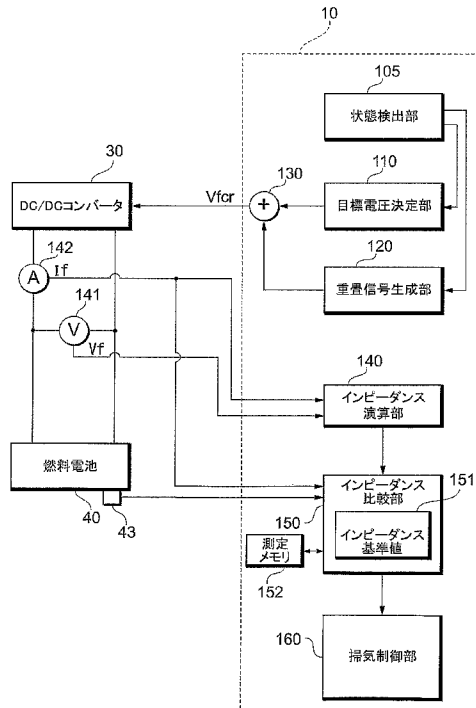


- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/073894
- (22) 国際出願日: 2007年12月5日 (05.12.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2006-351476
2006年12月27日 (27.12.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP). 今村 朋範 (IMAMURA, Tomonori) [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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 梶原 滋人 (KAJIWARA, Shigeto) [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). 麻生 真治 (ASO, Shinji) [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6-10-1 六本木ヒルズ森タワー23階 TMI 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム



30 - DC/DC CONVERTER
40 - FUEL CELL
105 - STATE DETECTING UNIT
110 - TARGET VOLTAGE DETERMINING UNIT
120 - SUPERIMPOSED SIGNAL GENERATING UNIT
140 - IMPEDANCE OPERATING UNIT
150 - IMPEDANCE COMPARING UNIT
151 - IMPEDANCE REFERENCE VALUE
152 - MEASUREMENT MEMORY
160 - SCAVENGE CONTROL UNIT

(57) Abstract: Provided is a fuel cell system capable of controlling the water content of a fuel cell properly. An impedance comparing unit (150) has its memory (151) stored with an impedance reference value. This impedance reference value is a reference value set for preventing the water content of the fuel cell (40) from excessively decreasing. The impedance comparing unit (150) compares the measured impedance fed from an impedance operating unit (140) and the impedance reference value, thereby to perform a scavenging control on the basis of the comparison result.

(57) 要約: 燃料電池の水分量を適切に制御することが可能な燃料電池システムを提供する。インピーダンス比較部150のメモリ151にインピーダンス基準値を格納する。インピーダンス基準値は、燃料電池40の水分量が低減しすぎないように設けた基準値である。インピーダンス比較部150は、インピーダンス演算部140から供給される測定インピーダンスと、インピーダンス基準値とを比較し、比較結果に基づき掃気制御を行う。



OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, 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,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

1

明細書

燃料電池システム

5 技術分野

本発明は、インピーダンス測定を行う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う問題がある。また、一般に燃料電池は他の電源に比べて起動性が悪く、特に、低温下においては所望の電圧／電流を供給することができずに機器を起動できないという問題もあった。

このような問題に鑑み、燃料電池システムの停止時に掃気処理を行うことで燃料電池内部に溜まった水分を外部に排出する方法が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

[特許文献 1] 特開 2005-141943 号公報

発明の開示

しかしながら、燃料電池システムの停止時に毎回掃気処理を行うと、本来、必要のない掃気処理が行われることにより燃料電池が必要以上に乾燥してしまい、かえって起動性が悪くなってしまう等の問題が生じる。

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、燃料電池の水分量を適切に制御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。

上述した問題を解決するため、本発明に係る燃料電池システムは、燃料電

2

池のインピーダンスを測定する測定手段と、インピーダンス基準値を記憶する記憶手段と、前記測定手段による測定インピーダンスと前記インピーダンス基準値との比較結果に基づいて、掃気処理を行うべきか否かを判断する判断手段と、肯定的な判断結果が得られた場合に掃気処理を行う実行手段とを

5 具備することを特徴とする。

かかる構成によれば、測定インピーダンスとインピーダンス基準値との比較結果に基づいて、掃気処理を実行すべきと判断した場合にのみ、掃気処理を実行する。これにより、不要な掃気処理が行われることによる弊害、すなわち不要な掃気処理が行われることにより電解質膜が乾燥しすぎてしまい、

10 起動性が悪化してしまう等の問題を未然に防止することができる。

ここで、上記構成にあつては、前記判断手段は、前記測定インピーダンスが前記インピーダンス基準値を下回っている場合に掃気処理を行うべきと判断する態様が好ましい。

また、上記構成にあつては、前記インピーダンス基準値を下回ったときの
15 測定インピーダンスと掃気処理開始からの経過時間とを対応づけて保持する保持手段と、前記測定インピーダンスと掃気処理開始からの経過時間と、前記インピーダンス基準値とに基づき、前記測定インピーダンスが該基準インピーダンスに到達するまでの時間を算出する算出手段とをさらに具備する態様が好ましい。

20 また、本発明に係る燃料電池システムは、燃料電池のインピーダンスを測定し、測定結果に基づき掃気制御を行う燃料電池システムであつて、前記燃料電池のインピーダンスと、掃気処理開始からの経過時間とを複数回測定する測定手段と、測定された前記インピーダンスと前記経過時間との対を複数保持する保持手段と、インピーダンス基準値を記憶する記憶手段と、前記イ
25 ンピーダンス基準値と、前記複数のインピーダンスと経過時間との対に基づき、掃気完了時間を推定する推定手段とを具備する態様が好ましい。

3

ここで、上記構成にあつては、前記測定手段は、前記測定を2回行い、第1回目の測定を掃気処理開始近傍で行うとともに、第2回目の測定を掃気処理開始から所定時間経過後に行う態様が好ましい。

また、上記構成にあつては、前記燃料電池に関わる温度を検出する温度センサと、検出される温度に基づいて前記インピーダンス基準値を変更する変更手段とをさらに具備する態様が好ましい。

さらに、上記構成にあつては、日時を検出するカレンダー機構と、検出される日時に基づいて前記インピーダンス基準値を変更する変更手段とをさらに具備する態様が好ましい。

10 以上説明したように、本発明によれば、燃料電池の水分量を適切に制御することが可能となる。

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を示す図である。

15 図2は、同実施形態に係る制御ユニットの機能を説明するための図である。

図3は、同実施形態に係る掃気制御処理を示すフローチャートである。

図4は、同実施形態に係る掃気時間と測定インピーダンスとの関係を例示した図である。

20 図5は、第2実施形態に係る制御ユニットの機能を説明するための図である。

図6は、第3実施形態に係る制御ユニットの機能を説明するための図である。

図7は、同実施形態に係る掃気時間と測定インピーダンスとの関係を例示した図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る実施の形態について図面を参照しながら説明する。

A. 第1実施形態

<全体構成>

図1は第1実施形態に係わる燃料電池システム100を搭載した車両の概
5 略構成である。なお、以下の説明では、車両の一例として燃料電池自動車
(FCHV; Fuel Cell Hybrid Vehicle)を想定するが、電気自動車やハイ
ブリッド自動車にも適用可能である。また、車両のみならず各種移動体(例
えば、船舶や飛行機、ロボットなど)にも適用可能である。

この車両は、車輪63L、63Rに連結された同期モータ61を駆動力源
10 として走行する。同期モータ61の電源は、電源システム1である。電源シ
ステム1から出力される直流は、インバータ60で三相交流に変換され、同
期モータ61に供給される。同期モータ61は制動時に発電機としても機能
することができる。

電源システム1は、燃料電池40、バッテリー20、DC/DCコンバータ
15 30などから構成される。燃料電池40は供給される燃料ガス及び酸化ガス
から電力を発生する手段であり、MEAなどを備えた複数の単セルを直列に
積層したスタック構造を有している。具体的には、固体高分子型、磷酸型、
熔融炭酸塩型など種々のタイプの燃料電池を利用することができる。

バッテリー20は、充放電可能な二次電池であり、例えばニッケル水素バッ
20 テリなどにより構成されている。その他、種々のタイプの二次電池を適用す
ることができる。また、バッテリー20に代えて、二次電池以外の充放電可能
な蓄電器、例えばキャパシタを用いても良い。このバッテリー20は、燃料電
池40の放電経路に介挿され、燃料電池40と並列接続されている。

燃料電池40とバッテリー20とはインバータ60に並列接続されており、
25 燃料電池40からインバータ60への回路には、バッテリー20からの電流ま
たは同期モータ61において発電された電流が逆流するのを防ぐためのダイ

オード 42 が設けられている。

このように、並列接続された燃料電池 40 及びバッテリー 20 の両電源の適切な出力分配を実現するためには両電源の相対的な電圧差を制御する必要がある。かかる電圧差を制御するために、バッテリー 20 とインバータ 60 との間には DC/DC コンバータ 30 が設けられている。DC/DC コンバータ 30 は、直流の電圧変換器であり、バッテリー 20 から入力された DC 電圧を調整して燃料電池 40 側に出力する機能、燃料電池 40 またはモータ 61 から入力された DC 電圧を調整してバッテリー 20 側に出力する機能を備えている。

- 10 バッテリー 20 と DC/DC コンバータ 30 との間には、車両補機 50 および FC 補機 51 が接続され、バッテリー 20 はこれら補機の電源となる。車両補機 50 とは、車両の運転時などに使用される種々の電力機器をいい、照明機器、空調機器、油圧ポンプなどが含まれる。また、FC 補機 51 とは、燃料電池 40 の運転に使用される種々の電力機器をいい、燃料ガスや改質原料
- 15 を供給するためのポンプ、改質器の温度を調整するヒータなどが含まれる。

上述した各要素の運転は、制御ユニット 10 によって制御される。制御ユニット 10 は、内部に CPU、RAM、ROM を備えたマイクロコンピュータとして構成されている。制御ユニット 10 は、インバータ 60 のスイッチングを制御して、要求動力に応じた三相交流を同期モータ 61 に出力する。

- 20 また、制御ユニット 10 は、要求動力に応じた電力が供給されるよう、燃料電池 40 及び DC/DC コンバータ 30 の運転を制御する。この制御ユニット 10 には、種々のセンサ信号が入力される。例えば、アクセルペダルセンサ 11、バッテリー 20 の充電状態 SOC (State of Charge) を検出する SOC センサ 21、燃料電池 40 のガス流量を検出する流量センサ 41、燃料
- 25 電池 40 の内部温度 (FC 温度) を検出する温度センサ 43、車速を検出する車速センサ 62 などから、種々のセンサ信号が制御ユニット 10 に入力さ

れる。制御ユニット10は、各センサ信号を利用して以下に示す燃料電池40のインピーダンス測定を行い、測定結果に基づき掃気制御を行う。

<掃気制御機能の説明>

図2は、制御ユニット10の掃気制御機能を説明するための図である。

- 5 図2に示すように、制御ユニット10は、状態検出部105、目標電圧決定部110、重畳信号生成部120、電圧指令信号生成部130、インピーダンス演算部140、インピーダンス比較部150、ガス供給制御部160を備えている。

状態検出部105は、電圧センサ141によって検出される燃料電池40
10 の電圧（FC電圧） V_f や電流センサ142によって検出される燃料電池40の電流（FC電流） I_f などに基づいて、燃料電池40が発電状態にあるか非発電状態にあるかを検出する。状態検出部105は、検出結果を目標電圧決定部110、重畳信号生成部120に出力する。

目標電圧決定部110は、アクセルペダルセンサ11やSOCセンサ21
15 などから入力される各センサ信号に基づいて出力目標電圧（例えば300Vなど）を決定し、これを電圧指令信号生成部130に出力する。

重畳信号生成部120は、出力目標電圧に重畳すべきインピーダンス測定用信号（例えば振幅値2Vの低周波領域のサイン波など）を生成し、これを電圧指令信号生成部130に出力する。なお、出力目標電圧やインピー
20 ス測定用信号の各パラメータ（波形の種類、周波数、振幅値）は、システム設計などに応じて適宜設定すれば良い。

電圧指令信号生成部130は、出力目標電圧にインピーダンス測定用信号を重畳し、電圧指令信号 V_{fcr} としてDC/DCコンバータ30に出力する。DC/DCコンバータ30は、与えられる電圧指令信号 V_{fcr} に基づ
25 き燃料電池30等の電圧制御を行う。

インピーダンス演算部（測定手段）140は、電圧センサ141によって

検出される燃料電池 40 の電圧 (F C 電圧) V_f 及び電流センサ 142 によって検出される燃料電池 40 の電流 (F C 電流) I_f 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 (F F T 演算処理や D F T 演算処理) などを施す。インピーダンス演算部 140 は、フーリエ変換処理後の F C 電圧信号をフーリエ変換処理後の F C 電流信号で除するなどして燃料電池 40 のインピーダンスを求め、インピーダンス比較部 150 に出力する。

インピーダンス比較部 (判断手段) 150 は、インピーダンス演算部 140 から燃料電池 40 のインピーダンス (以下、測定インピーダンス) を受け取ると、メモリ (記憶手段) 151 に格納されているインピーダンス基準値 (掃気完了目標インピーダンス) を参照する。インピーダンス基準値は、燃料電池 40 の水分量が低減しすぎないように (すなわち、電解質膜が乾燥しすぎないように) 設けた基準値であり、予め実験等によって求められる。このインピーダンス基準値は、F C 温度 T によらず常に一定としても良いが、F C 温度 T 毎に設定しても良い。

インピーダンス比較部 150 は、インピーダンス演算部 140 から測定インピーダンスを受け取ると、温度センサ 43 によって検出される F C 温度 T に基づき、当該温度でのインピーダンス基準値を決定する。インピーダンス比較部 150 は、決定したインピーダンス基準値と測定インピーダンスとを比較し、測定インピーダンスがインピーダンス基準値を下回っているか否かを判断する。インピーダンス比較部 150 は、測定インピーダンスがインピーダンス基準値を下回っている場合には、該測定インピーダンス等を測定メモリ (保持手段) 152 に格納するとともに、掃気処理を継続すべき旨 (或いは開始すべき旨) を掃気制御部 160 に通知する。一方、測定インピーダンスがインピーダンス基準値を超えている場合には、該測定インピーダンス等を測定メモリ 152 に格納することなく、掃気処理を終了すべき旨 (或いは最初から実行しない旨) を掃気制御部 160 に通知する。

掃気制御部（実行手段）１６０は、インピーダンス比較部１５０からの通知内容に従って掃気制御を実行する。詳述すると、掃気制御部１６０は、インピーダンス比較部１５０から測定インピーダンス基準値を下回っている旨の通知を受けた場合には、掃気処理を実行する一方、測定インピーダンス基準値を超えている旨の通知を受けた場合には、掃気処理を中止する。この掃気処理は、燃料電池４０に供給する酸化ガスの供給量、バイパス弁（図示略）の弁開度等を調整することによって実現する。以下、本実施形態に係る掃気制御処理について説明する。

<動作説明>

10 図３は、制御ユニット１０によって間欠的に実行される掃気制御処理を示すフローチャートである。

状態検出部１０５は、ＦＣ電圧 V_f やＦＣ電流 I_f などに基づいて燃料電池４０が発電状態にあるか非発電状態にあるかを検出する（ステップＳ１００）。状態検出部１０５は、燃料電池４０が発電状態にあることを検出すると、以下に示すステップを実行することなく掃気制御処理を終了する。一方、
15 状態検出部１０５は、イグニッションキーがオフされる等により、非発電状態にあることを検出すると、インピーダンス測定を開始すべき旨を目標電圧決定部１１０、重畳信号生成部１２０に通知する。

目標電圧決定部１１０は、状態検出部１０５からインピーダンス測定を開始すべき旨の通知を受け取ると、アクセルペダル１１やＳＯＣセンサ２１などから入力されるセンサ信号に基づいて出力目標電圧を決定し、これを電圧指令信号生成部１３０に出力する。一方、重畳信号生成部１２０は、状態検出部１０５からインピーダンス測定を開始すべき旨の通知を受け取ると、出力目標電圧に重畳すべきインピーダンス測定用信号を生成し、これを電圧指令信号生成部１３０に出力する。電圧指令信号生成部１３０は、出力目標電圧にインピーダンス測定用信号を重畳し、電圧指令信号 V_{fcr} としてＤＣ
20
25

／DCコンバータ30に出力する。DC／DCコンバータ30は、与えられる電圧指令信号 $V_{fc r}$ に基づき燃料電池40等の電圧制御を行う。

インピーダンス演算部140は、電圧センサ141によって検出されるFC電圧 V_f 及び電流センサ142によって検出されるFC電流 I_f に基づき
5 非発電状態におけるインピーダンスを測定し、測定インピーダンスとしてインピーダンス比較部150に供給する（ステップS110）。

インピーダンス比較部150は、インピーダンス演算部140から測定インピーダンスを受け取ると、メモリ151に格納されている複数のインピーダンス基準値の中から、FC温度 T に対応するインピーダンス基準値を取得
10 する（ステップS120）。そして、インピーダンス比較部150は、インピーダンス演算部140から受け取った測定インピーダンスと、FC温度 T に対応するインピーダンス基準値とを比較する（ステップS130）。

インピーダンス比較部150は、測定インピーダンスがインピーダンス基準値を超えていると判断すると、掃気処理を終了すべき旨（或いは最初から
15 実行しない旨）を掃気制御部160に通知する。一方、インピーダンス比較部150は、測定インピーダンスがインピーダンス基準値を下回っていると判断すると、該測定インピーダンス及び掃気処理開始からの経過時間（掃気時間）を測定メモリ152に登録した後（ステップS140）、掃気処理を継続すべき旨（或いは開始すべき旨）を掃気制御部160に通知する。

20 図4は、掃気時間と測定インピーダンスとの関係を例示した図である。

図4に示すように、掃気時間が長くなるにつれ、電解質膜の乾燥は進み、測定インピーダンスが高くなる。インピーダンス比較部150は、測定インピーダンスがインピーダンス基準値 i_{ns} を下回っている間は、該測定インピーダンスと掃気時間の対（ $(i_n, t) = (i_{n0}, t_0), (i_{n1}, t_1), \dots (i_{n4}, t_4)$ など）を測定メモリ152に登録する。なお、図
25 4に示す (i_{n0}, t_0) は、掃気処理開始直前の測定インピーダンスと掃

10

気時間をあらわす。

- その後、測定インピーダンスがインピーダンス基準値 i_{ns} を上回ると、測定インピーダンスと掃気時間の対 $((i_n, t) = (i_{n5}, t_5), (i_{n6}, t_6))$ など) を測定メモリ 152 に登録することなく、掃気制御処理
- 5 を終了する。ここで、測定インピーダンスについては、掃気開始前から既にインピーダンス基準値 i_{ns} を超えている場合もある（図4に示す $(i_{n0'}, t_{0'})$ など）。このような場合には、掃気処理を実行することなく処理を終了する。これにより、不要に掃気処理が行われることによる弊害、すなわち不要な掃気処理が行われることにより電解質膜が乾燥しすぎてしまい、
- 10 起動性が悪化してしまう等の問題を未然に防止することができる。

- 掃気制御部 160 は、インピーダンス比較部 150 から掃気処理を終了すべき旨（或いは最初から実行しない旨）を受け取ると、以上説明した掃気制御処理を終了する。一方、インピーダンス比較部 150 から掃気処理を継続すべき旨（或いは開始すべき旨）を受け取ると、燃料電池 40 に供給する酸
- 15 化ガスの供給量、バイパス弁の開度等を調整することによって掃気処理を実行した後（ステップ S150）、ステップ S100 に戻る。なお、ステップ S100 に戻った後の動作については、上記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。

- 以上説明したように、本実施形態によれば、測定インピーダンスがインピー
- 20 ダンス基準値を下回る場合にのみ、掃気処理を実行する。これにより、不要な掃気処理が行われることによる弊害、すなわち不要な掃気処理が行われることにより電解質膜が乾燥しすぎてしまい、起動性が悪化してしまう等の問題を未然に防止することができる。

- ここで、上述した第1実施形態では、単位時間あたりの掃気量について特
- 25 に言及しなかったが、一定であっても良く、また可変であっても良い。例えば、単位時間あたりの掃気量を一定に保持する場合には、掃気処理を実行し

1 1

ている間、酸化ガスの供給量やバイパス弁の開度等を一定に保持すれば良い。一方、単位時間あたりの掃気量を可変にする場合には、測定インピーダンスとインピーダンス基準値との差分を求め、求めた差分から酸化ガスの供給量やバイパス弁の開度等を決定すればよい。例えば、求めた差分が設定

5 された閾値よりも大きい場合には、酸化ガスの供給量等を大きく設定することで、より早くインピーダンスが高くなるように制御する。このように、単位時間あたりの掃気量を可変とすることで、より迅速に掃気処理を終了することが可能となる。

また、上述した第1実施形態では、掃気処理の際に燃料電池に供給するガスとして酸化ガスを例示したが、燃料ガス（水素など）や窒素ガスなど、インピーダンス測定可能なあらゆる気体に適用可能である。

10

B. 第2実施形態

上述した第1実施形態では、間欠的に燃料電池のインピーダンス測定を行い、測定インピーダンスがインピーダンス基準値を上回るまで掃気処理を実行したが、測定インピーダンスがインピーダンス基準値に到達する時間を推定し、推定した時間（以下、到達推定時間）に基づいて掃気処理を制御しても良い。

15

図5は、第2実施形態に係る制御ユニット10'の掃気制御機能を説明するための図であり、図2に対応する図である。なお、図2と対応する部分は

20 同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

到達推定時間算出部（算出手段）170は、測定メモリ152に登録されている測定インピーダンスと掃気時間の対（例えば、図4に示す $(i_n, t) = (i_{n0}, t_0), (i_{n1}, t_1), \dots (i_{n4}, t_4)$ など）から、到達推定時間を算出する。例えば、図4に示す $(i_{n0}, t_0), (i_{n1}, t_1)$ が測定メモリ152に登録されている場合には、 $(i_{n0}, t_0), (i_{n1}, t_1)$ とインピーダンス基準値 i_{ns} に基づいて二次補間処理を

25

1 2

行うことにより、インピーダンス基準値 i_{ns} に到達する時間（すなわち到達推定時間） t_s を算出する。これにより、インピーダンスの測定回数を減らしつつも、適正な掃気制御を実現することが可能となる。なお、インピーダンスの測定回数 n ($n \geq 2$) は適宜設定可能である。

5. C. 第3実施形態

上述した第2実施形態では、インピーダンスの測定回数に特に限定することなく、到達推定時間 t_s を算出したが、当該システムの停止命令が入力されると、燃料電池40に対する燃料ガスの供給が停止され、インピーダンス測定に必要な燃料ガスの使用が制限されてしまう。そこで、第3実施形態では、限られたインピーダンス測定回数（2回以下）にて、燃料電池40の含水量を目標とする含水量に制御すべく、到達推定時間 t_s を精度良く求めることを可能とする。

図6は、第3実施形態に係る制御ユニット10''の掃気制御機能を説明するための図であり、図5に対応する図である。また、図7は、掃気時間と測定インピーダンスとの関係を例示した図であり、図4に対応する図である。なお、図6に示す構成について、図5と対応する部分には同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

インピーダンス演算部（測定手段）140は、当該システムの停止命令が入力されると、第1回目のインピーダンス測定を行い、掃気処理開始直前のインピーダンス（第1測定インピーダンス）と掃気時間の対（図7に示す $(i_n, t) = (i_{n0}, t_0)$ ）を測定メモリ（保持手段）152に格納する。一方、掃気制御部160は、当該システムの停止命令の入力をトリガとして掃気処理を開始する。その後、インピーダンス演算部140は、タイマ141等を利用して掃気処理開始から所定時間（例えば30秒）経過したか否かを判断する。インピーダンス演算部140は、所定時間経過したと判断すると、第2回目のインピーダンス測定を行い、掃気処理中のインピーダ

1 3

ンス（第2測定インピーダンス）と掃気時間の対（図7に示す（ i_n , t ）
 =（ i_{n1} , t_1 ））を測定メモリ152に格納する。

ここで、第2回目のインピーダンス測定は、掃気完了時間の推定精度を向上させる観点から、できるだけ燃料電池40の含水量が低下したタイミング
 5 で行うのが望ましい。かかる観点から、燃料電池40の温度変化速度を検出し、検出した温度変化速度が設定された閾値を上回った場合に第2回目のインピーダンス測定を行っても良い。なお、閾値については、燃料電池40の
 残留水の気化の進行を考慮して設定すれば良い。

到達推定時間算出部（推定手段）170は、測定メモリ152に登録され
 10 ている測定インピーダンスと掃気時間の対から、到達推定時間（掃気完了時間）を算出する手段であり、メモリ（記憶手段）151にはインピーダンス基準値（掃気完了目標インピーダンス） i_{ns} が記憶されている。到達推定時間算出部170は、第1測定インピーダンス i_{n0} と、第2測定インピー
 ダンス i_{n1} と、インピーダンス基準値 i_{ns} と、第1測定インピーダンス
 15 の掃気時間 t_1 を下記式（1）に代入することで、到達推定時間 t_s を算出し、算出結果を掃気制御部160に出力する。

$$t_s = \sqrt{\frac{i_{ns} - i_{n0}}{i_{n1} - i_{n0}}} t_1 \quad \dots (1)$$

掃気制御部160は、到達推定時間算出部170から出力される到達推定
 時間に従って掃気処理を行う。これにより、インピーダンスの測定回数を減
 20 らしつつも、適正な掃気制御を実現することが可能となる。

ここで、上述した実施形態では、当該システム停止命令が入力された後、
 掃気処理開始直前（掃気処理開始近傍）で第1回目のインピーダンス測定を行
 ったが、掃気処理開始直後（掃気処理開始近傍）で第1回目のインピーダ
 ンス測定を行っても良い。また、当該システム停止命令が入力される直前に
 25 測定したインピーダンスを、第1回目の測定インピーダンスとして利用して

1 4

も良い。

上述した実施形態では、メモリ 151 に設定されるインピーダンス基準値について特に言及しなかったが、例えば到達推定時間算出部（変更手段）170 が温度センサ 43 によって検出される F C 温度 T や、当該システムに内蔵されたカレンダー機構（図示略）によって特定される日時情報に応じて適宜変更しても良い。

また、インピーダンス基準値は以下に示す学習結果に応じて適宜変更しても良い。実際に到達推定時間経過後にインピーダンス測定を行うと、部品の経時劣化などにより、測定したインピーダンスがインピーダンス基準値の目標範囲（例えば $i n s \pm \alpha$ ）から外れてしまうことがある。そこで、当該システム始動時に測定されるインピーダンスをメモリなどに格納し、過去に測定した始動時インピーダンスと今回測定した始動時インピーダンスとを比較し、比較結果に基づきインピーダンス基準値を変更しても良い。具体的には、過去に測定した始動時インピーダンスと今回測定した始動時インピーダンスの差分が所定範囲であればインピーダンス基準値は変更せず、該差分が所定範囲を越えればインピーダンス基準値を変更する。もちろん、比較対象としては始動時インピーダンスに限らず、始動時の I - V 特性など任意のパラメータを利用することができる。

また、上述した実施形態では、測定されるインピーダンスの時間変化を二次関数（ $y = a t^2 + i n 0$ ）と仮定したが、指数関数など任意の関数を利用することができる。

15

請求の範囲

1. 燃料電池のインピーダンスを測定する測定手段と、
インピーダンス基準値を記憶する記憶手段と、
前記測定手段による測定インピーダンスと前記インピーダンス基準値との
- 5 比較結果に基づいて、掃気処理を行うべきか否かを判断する判断手段と、
肯定的な判断結果が得られた場合に掃気処理を行う実行手段と
を具備することを特徴とする燃料電池システム。
2. 前記判断手段は、前記測定インピーダンスが前記インピーダンス基準
値を下回っている場合に掃気処理を行うべきと判断することを特徴とする請
10 求項 1 に記載の燃料電池システム。
3. 前記インピーダンス基準値を下回ったときの測定インピーダンスと掃
気処理開始からの経過時間とを対応づけて保持する保持手段と、
前記測定インピーダンスと掃気処理開始からの経過時間と、前記インピー
ダンス基準値とに基づき、前記測定インピーダンスが該基準インピーダンス
15 に到達するまでの時間を算出する算出手段と
をさらに具備することを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池システム。
4. 燃料電池のインピーダンスを測定し、測定結果に基づき掃気制御を行
う燃料電池システムであって、
前記燃料電池のインピーダンスと、掃気処理開始からの経過時間とを複数
20 回測定する測定手段と、
測定された前記インピーダンスと前記経過時間との対を複数保持する保持
手段と、
インピーダンス基準値を記憶する記憶手段と、
前記インピーダンス基準値と、前記複数のインピーダンスと経過時間との
25 対に基づき、掃気完了時間を推定する推定手段と
を具備することを特徴とする燃料電池システム。

16

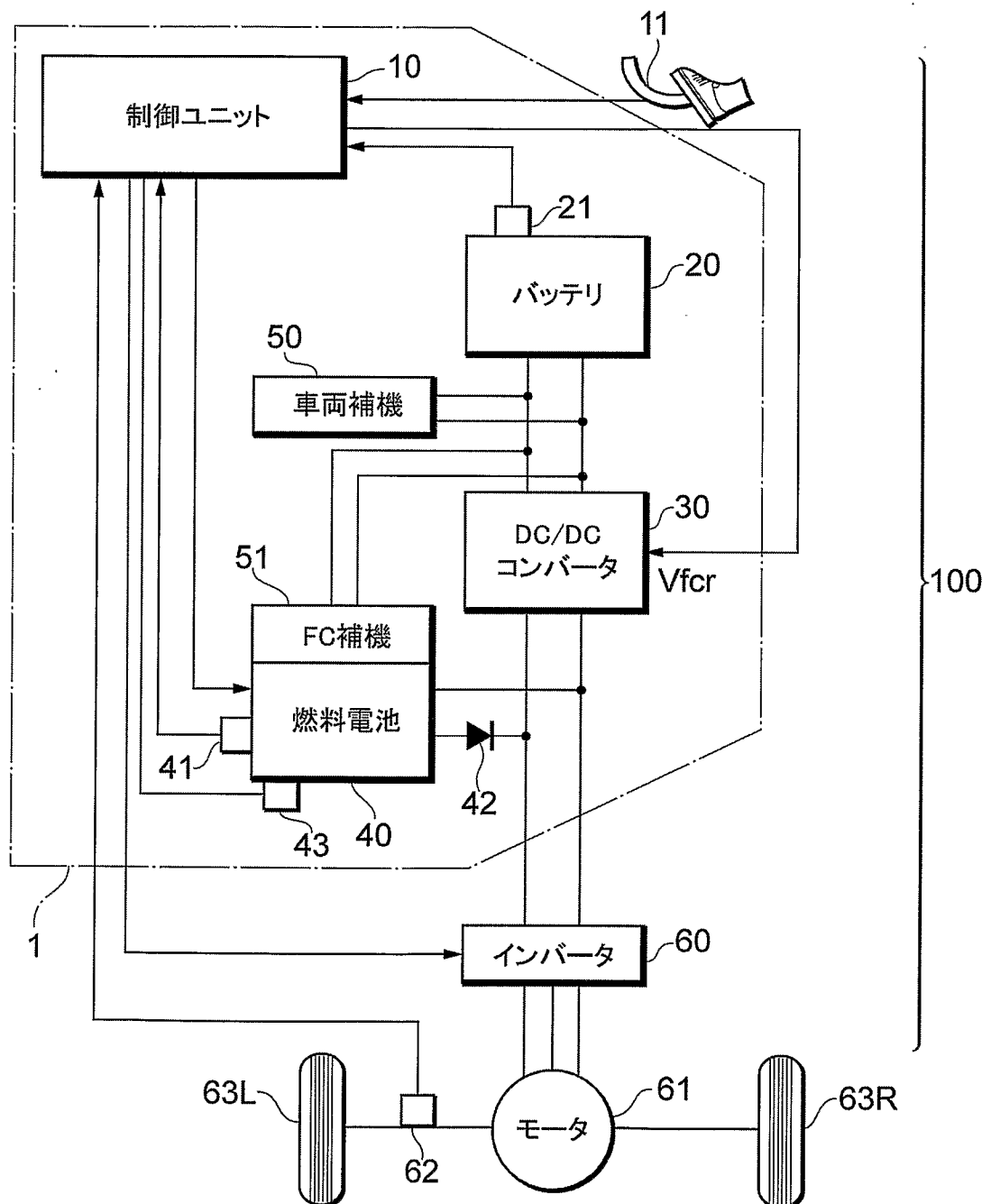
5. 前記測定手段は、前記測定を2回行い、第1回目の測定を掃気処理開始近傍で行うとともに、第2回目の測定を掃気処理開始から所定時間経過後に行うことを特徴とする請求項4に記載の燃料電池システム。

6. 前記燃料電池に関わる温度を検出する温度センサと、検出される温度
5 に基づいて前記インピーダンス基準値を変更する変更手段とをさらに具備することを特徴とする請求項4または5に記載の燃料電池システム。

7. 日時を検出するカレンダー機構と、検出される日時に基づいて前記インピーダンス基準値を変更する変更手段とをさらに具備することを特徴とする請求項4または5に記載の燃料電池システム。

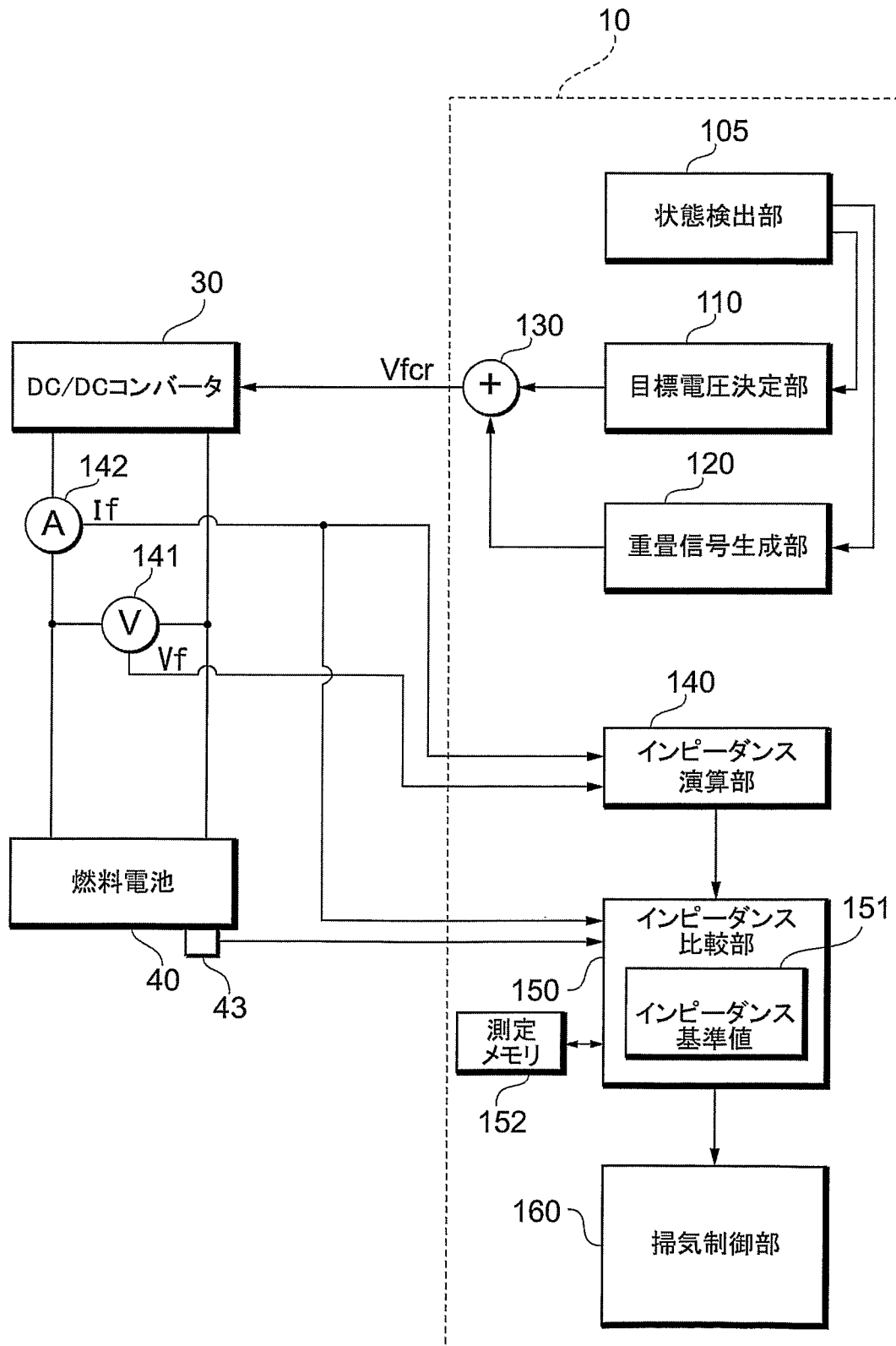
1/7

図1



2/7

図2



3/7

図3

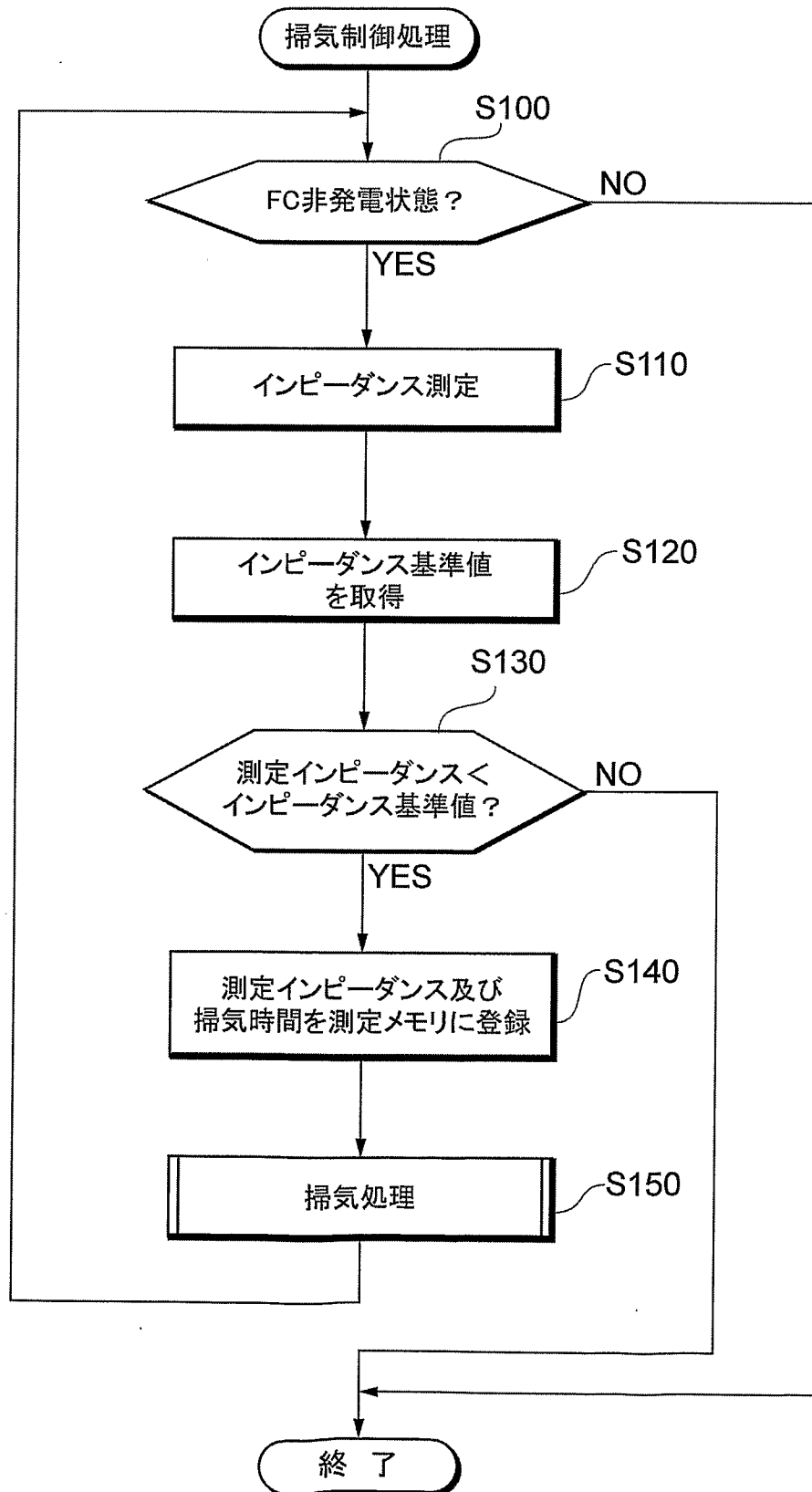
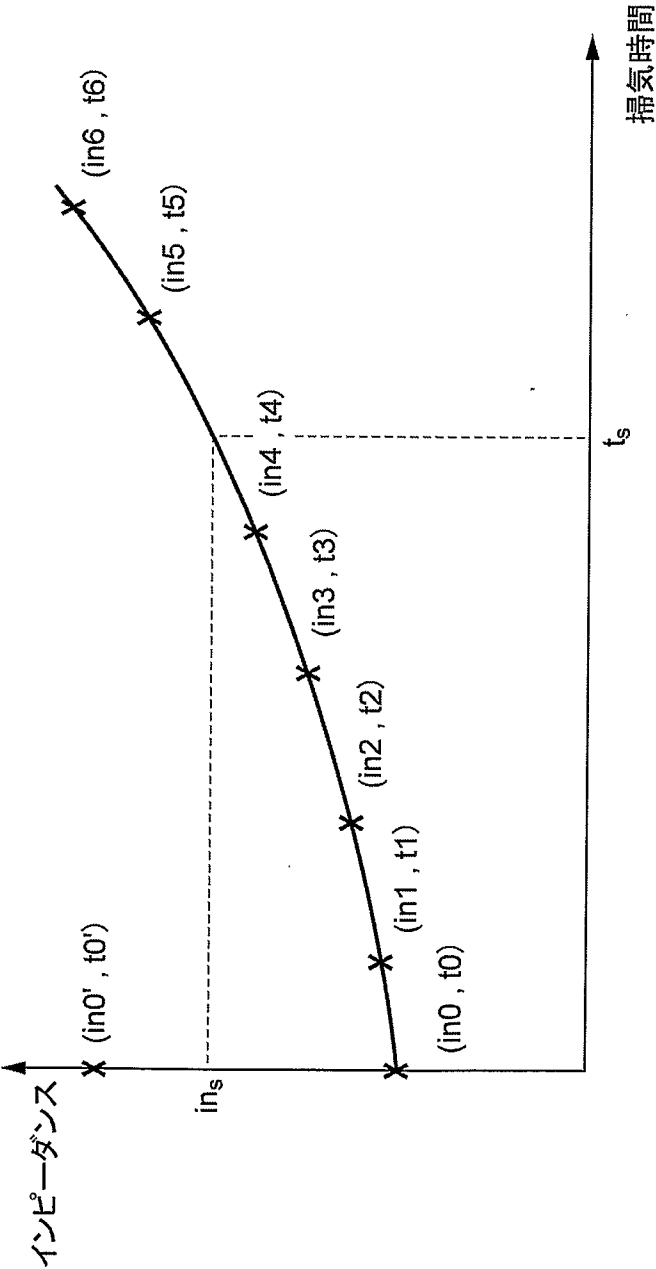
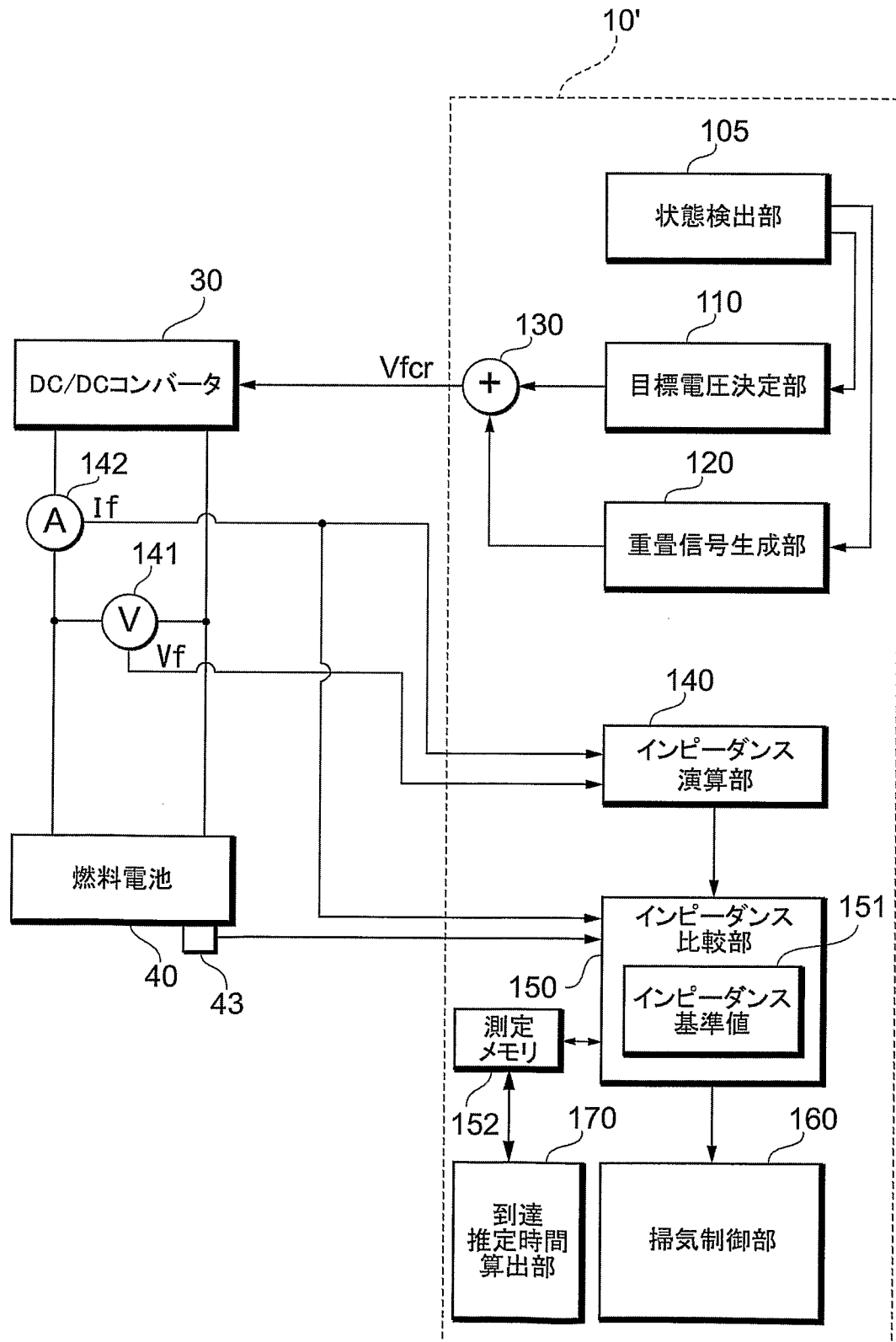


図4



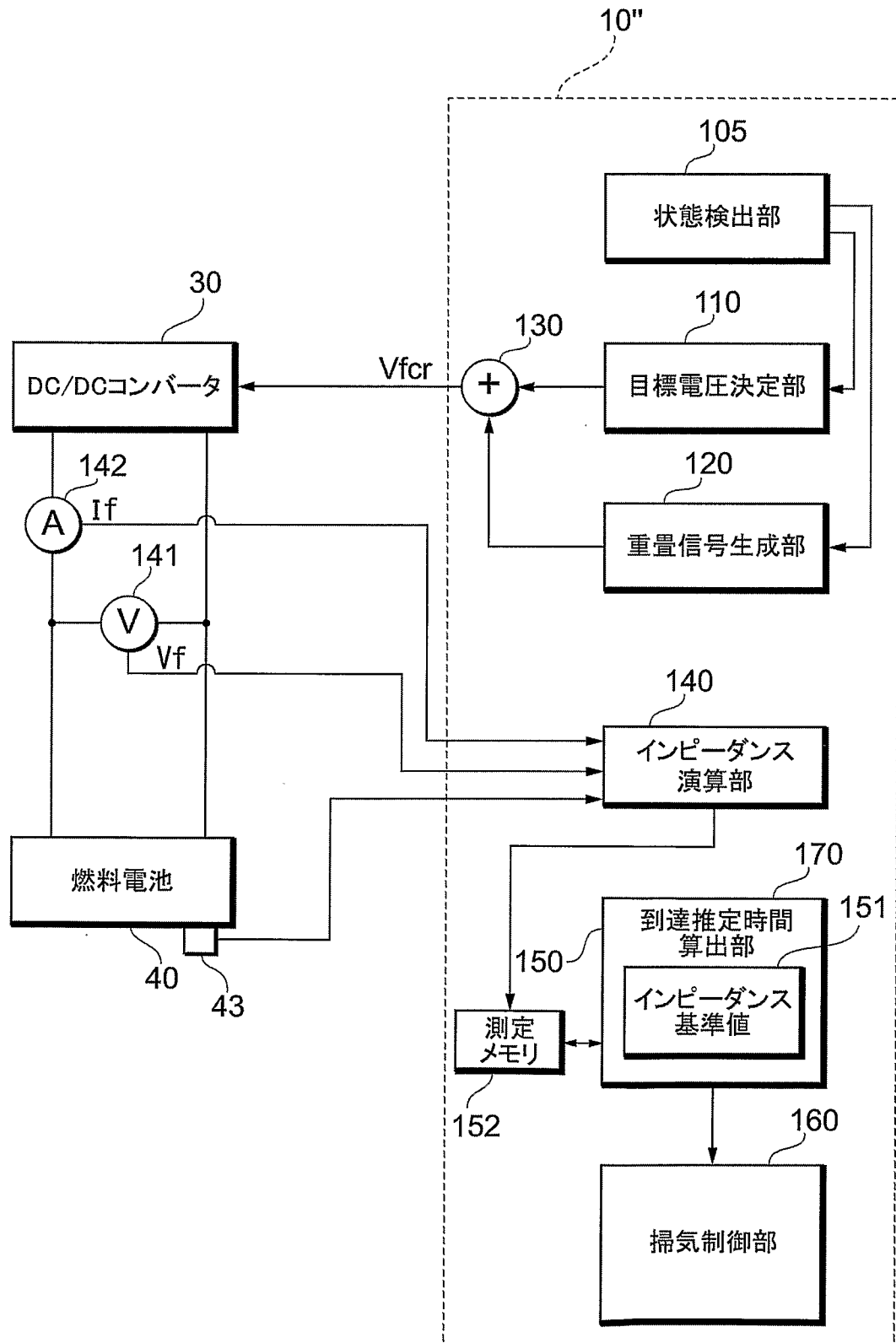
5/7

図5



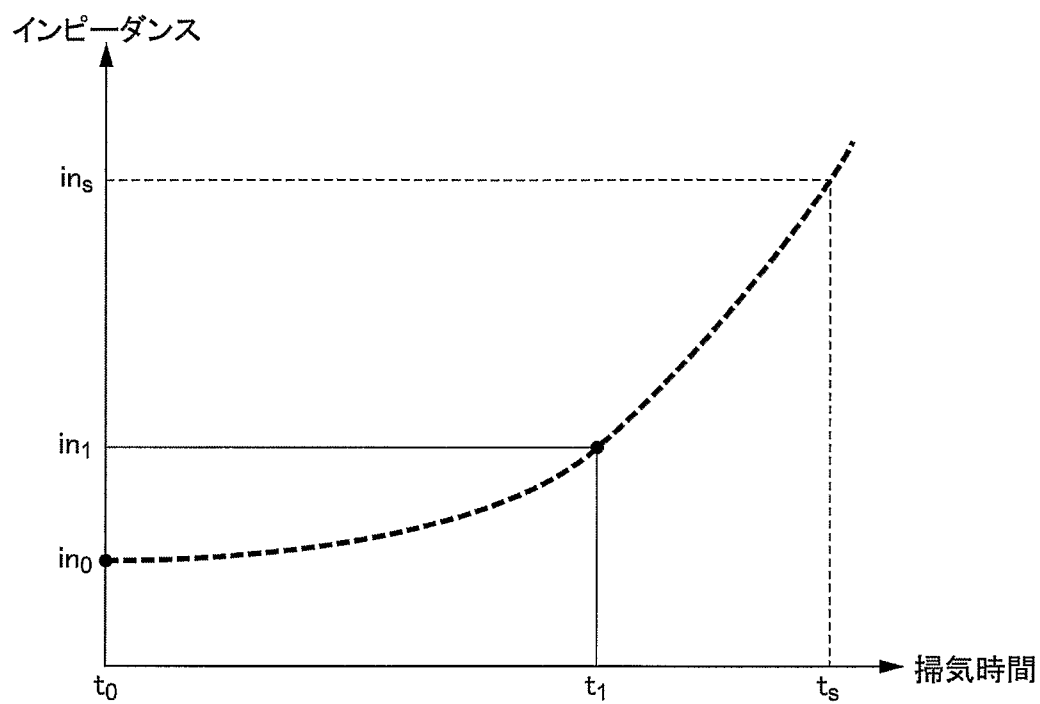
6/7

図6



7/7

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/073894

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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.
X Y	JP 7-235324 A (Toyota Motor Corp.), 05 September, 1995 (05.09.95), Par. Nos. [0027] to [0050]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-2 3, 4-7
X A	JP 2004-179086 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 June, 2004 (24.06.04), Par. Nos. [0016] to [0056]; Figs. 1 to 4 & WO 2004/049490 A2 & US 2005/0170228 A1	1 4-7
X A	JP 2005-209634 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 August, 2005 (04.08.05), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1 4-7

☒ 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
11 March, 2008 (11.03.08)

Date of mailing of the international search report
18 March, 2008 (18.03.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/073894

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-207139 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 July, 2004 (22.07.04), Claims (Family: none)	3
Y	JP 2003-297399 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 October, 2003 (17.10.03), Claims (Family: none)	3
Y	JP 2003-86220 A (Denso Corp.), 20 March, 2003 (20.03.03), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	4-7
Y	JP 2004-199988 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 July, 2004 (15.07.04), Par. Nos. [0009] to [0034], [0050] to [0058]; Figs. 1 to 6, 10 & WO 2004/055928 A2 & US 2006/0115699 A1	6
Y	JP 2006-107901 A (Toyota Motor Corp.), 20 April, 2006 (20.04.06), Claims (Family: none)	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/073894

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

In order that a group of inventions of claims may comply with the requirement of unity of invention, the existence of special technical features is needed for making the grouped inventions so relative as to form a single general inventive concept. The grouped inventions of claims 1 - 7 are admitted to correlate only in the matter of "a fuel cell system for measuring the impedance of a fuel cell thereby to perform a scavenging control on the basis of the measurement result. (continued to extra sheet)

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/073894

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

However, this matter cannot present any special technical feature, because it is described in the prior art documents such as JP 7-235324 A (Toyota Motor Corp.), 5 September, 1995 (05.09.95), JP 2004-179086 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 June, 2004 (24.06.04) and JP 2005-209610 A (Honda Motor Co., Ltd.), 4 August, 2005 (04.08.05).

Among those grouped inventions of claims 1 - 7, therefore, there is not any special technical feature that is so linked as to form a single general inventive concept.

Therefore, it is apparent that the grouped inventions of claims 1 - 7 do not comply with the requirement of unity of invention.

Next, the investigation is made on the number of groups of the inventions, which are described in the claims of this international patent application and so linked as to form the general inventive concept, that is, the number of inventions.

Of the inventions of claims 1 - 7, what is described not according to the matter of other claims is the two inventions, which are individually described in claims 1 and 4. The invention of claims 2 - 3 is described according to the description of claim 1, and the invention of claims 5 - 7 is described according to the description of claim 4. No matter other than the aforementioned one could be found out for making the inventions correlative.

Therefore, it is deemed that in the scope of claims in this international application, two inventions classified into "1 - 3" and "4 - 7" are described.

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, H01M8/10(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, H01M8/10

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
X Y	JP 7-235324 A (トヨタ自動車株式会社) 1995. 09. 05, 【0027】 ~ 【0050】, 【図 1】 ~ 【図 7】 (ファミリーなし)	1-2 3, 4-7
X A	JP 2004-179086 A (日産自動車株式会社) 2004. 06. 24, 【0016】 ~ 【0056】, 【図 1】 ~ 【図 4】 & WO 2004/049490 A2 & US 2005/0170228 A1	1 4-7
X A	JP 2005-209634 A (本田技研工業株式会社) 2005. 08. 04, 全文, 【図 1】 ~ 【図 8】 (ファミリーなし)	1 4-7

☒ 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

1 1 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 3 . 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

4 X

8 4 1 4

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-207139 A (日産自動車株式会社) 2004. 07. 22, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2003-297399 A (日産自動車株式会社) 2003. 10. 17, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2003-86220 A (株式会社デンソー) 2003. 03. 20, 全文, 【図 1】 ~ 【図 8】 (ファミリーなし)	4-7
Y	JP 2004-199988 A (日産自動車株式会社) 2004. 07. 15, 【0009】 ~ 【0034】, 【0050】 ~ 【0058】, 【図 1】 ~ 【図 6】, 【図 10】 & WO 2004/055928 A2 & US 2006/0115699 A1	6
Y	JP 2006-107901 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 04. 20, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	7

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求の範囲1～7に記載されている一群の発明は、「燃料電池のインピーダンスを測定し、測定結果に基づき掃気制御を行う燃料電池システム」という事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は、先行技術文献、例えば、JP 7-235324 A(トヨタ自動車株式会社)1995.09.05、JP 2004-179086 A(日産自動車株式会社)2004.06.24、及び、JP 2005-209610 A(本田技研工業株式会社)2005.08.04等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。

(特別ページに続く)

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☒ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

そうすると、請求の範囲 1 ～ 7 に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないこととなる。

よって、請求の範囲 1 ～ 7 に記載されている一群の発明が発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。

次に、この国際出願の請求の範囲に記載されている、一般的発明概念を形成するように連関している発明の群の数、すなわち、発明の数につき検討する。

請求の範囲 1 ～ 7 に記載されている発明のうち、他の請求の範囲に記載されている事項を引用することなく記載されているのは、請求の範囲 1 と 4 にそれぞれ記載されている 2 個の発明だけであり、請求の範囲 2 ～ 3 に記載の発明は請求の範囲 1 の記載を引用して記載され、請求の範囲 5 ～ 7 に記載の発明は請求の範囲 4 の記載を引用して記載されているところ、上記の事項以外に複数の発明を連関させている事項は見出し得ない。

そのため、この国際出願の請求の範囲には、「1 ～ 3」、「4 ～ 7」に区分される 2 個の発明が記載されていると認める。