(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
2007 年11 月15 日 (15.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/129586 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/058994

(22) 国際出願日: 2007 年4 月19 日 (19.04.2007)

(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2006-130487 2006 年5 月9 日 (09.05.2006) 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).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 真鍋晃太 (MANABE, Kota) [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). 繁雅裕 (SHIGE, Masahiro) [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). 野々部康宏 (NONOBE, Yasuhiro) [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).

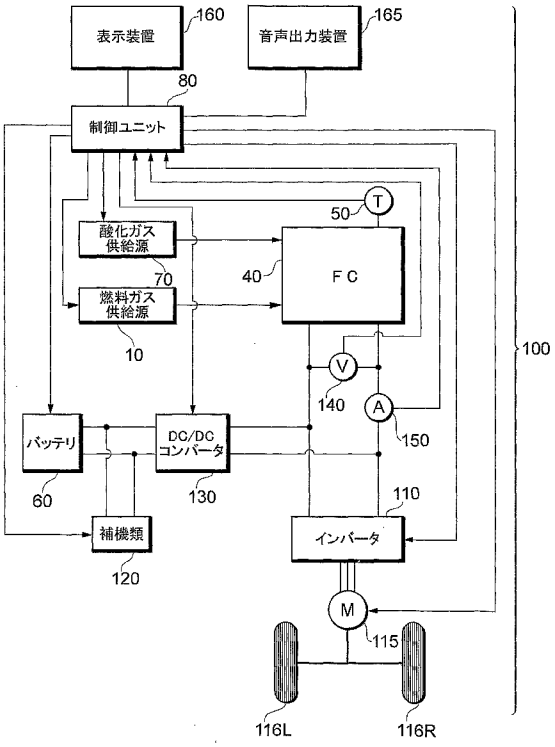
(74) 代理人: 稲葉良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.); 〒1066123 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー23階TMI総合法律事務所 Tokyo (JP).

(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, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, 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.

/続葉有/

(54) **Title:** FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム



160 DISPLAY
165 SPEECH OUTPUT DEVICE
80 CONTROL UNIT
70 OXIDIZING GAS SUPPLY SOURCE
10 FUEL GAS SUPPLY SOURCE
60 BATTERY
130 DC/DC CONVERTER
120 AUXILIARY MACHINES
110 INVERTER

(57) **Abstract:** A fuel cell system capable of reporting that control for low-temperature countermeasure is performed without any strange feeling and false recognition of the user. When control for low-temperature such as scavenging at the system termination or warm-up at the system start-up is made, a text message or a speech message to the effect that the control will be performed is reliably presented or delivered to the user. Consequently, even in a situation where the system is operating after the ignition key is turned off, the user has neither strange feeling nor false recognition.

(57) 要約: ユーザに違和感や誤認を生じさせることなく、低温対策用の制御が行われることを報知することが可能な燃料電池システムを提供する。システム終了時の掃気処理やシステム起動時の暖機処理など、低温対策用の制御を行う場合、当該処理の実施を文字メッセージや音声メッセージなどによってユーザに確実に報知する。このため、イグニッションキーがオフされた後にシステムが作動している状況であっても、ユーザに違和感や誤認を生じさせることはない。

WO 2007/129586 A1

(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, 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).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

燃料電池システム

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や（例えば特許文献１参照）、燃料電池システムの起動時に暖気処理を行うことで燃料電池の発電効率を高める方法（例えば特許文献２参照）が提案されている。

［特許文献１］特開２００５－１４１９４３号公報

［特許文献２］特表２００３－５０４８０７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や起動時などに行われる掃気処理や暖気処理（低温対策用の制御）は、通常運転時に行われる処理とは異なるため、該低温対策用の制御が突然行われるとユーザは違和感を覚える。また、このような低温対策用の制御が行われることを知らないユーザは、該低

温対策用の制御が行われているにもかかわらず故障だと誤認してしまうおそれもある。

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、ユーザに違和感や誤認を生じさせることなく、低温対策用の制御が行われることを報知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、低温対策用の制御を行う制御手段と、前記低温対策用の制御の実施を報知する報知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、低温対策用の制御(システム終了時の掃気処理など)を行う場合、例えば文字メッセージや音声メッセージなどによってユーザに確実に報知することができ、ユーザに違和感や誤認を生じさせることはない。

ここで、上記構成にあっては、前記制御手段は、低温対策用の制御としてシステム起動時の暖気処理、またはシステム終了時の掃気処理の少なくともいずれか一方を実施し、前記報知手段は、光、音、映像、熱、振動、風、においの少なくともいずれか１つの体感媒体を用いて報知する態様が好ましい。

また、上記構成にあっては、前記制御手段は、前記システム起動時の暖機処理及び前記システム終了時の掃気運転を実施し、前記報知手段は、前記システム起動時と前記システム終了時との間で報知態様を変えるのが望ましい。さらに、前記報知手段は、前記低温対策用の制御に関わる時間を報知するのが望ましい。さらに、前記報知手段は、前記低温対策用の制御の実施をイメージ表示、またはキャラクター表示する表示装置を備えるのが望ましい。

また、上記構成にあっては、前記制御手段は、低温対策用の制御として掃気処理を実施し、前記燃料電池の低減必要水分量と前記燃料電池の状態量から前記掃気処理に要する時間を推定する推定手段をさらに具備する態様が好ましい。この場合、前記推定手段は、当該時点における前記燃料電池の残水

量と、設定された目標残水量から前記低減必要水分量を求める第１の演算出手段と、前記燃料電池の状態量に基づいて該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量を求める第２の演算手段と、前記燃料電池の低減必要水分量と該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量から前記掃気処理に要する時間を求める第３の演算手段とを具備する態様がより好ましい。さらに、前記燃料電池の状態量には、出力電流、出力電圧、エアストイキ比、排気酸化ガス温度、排気酸化ガス量が含まれる態様が好ましい。

また、本発明に係る掃気所要時間推定方法は、燃料電池システムの掃気処理に要する時間を推定する方法であって、当該時点における燃料電池の残水量と設定された目標残水量から、該燃料電池の低減必要水分量を求める第１のステップと、前記燃料電池の状態量に基づいて該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量を求める第２のステップと、前記燃料電池の低減必要水分量と該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量から前記掃気処理に要する時間を求める第３のステップとを含むことを特徴とする。

以上説明したように、本発明によれば、ユーザに違和感や誤認を生じさせることなく、低温対策用の制御が行われることを報知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。

図２は、同実施形態に係る加湿器付近の構成を説明するための図である。

図３は、同実施形態に係る制御ユニットの機能構成を示すブロック図である。

図４は、同実施形態に係るインピーダンスと残水量の関係を示すグラフである。

図５は、同実施形態に係る表示画面を例示した図である。

図６は、同実施形態に係る表示画面を例示した図である。

図７は、同実施形態に係るシステム終了処理を示すフローチャートである。

図８は、同実施形態に係るスタック水分低減量演算処理を示すフローチャートである。

図９は、第２実施形態に係るシステム起動処理を示すフローチャートである。

図１０は、同実施形態に係る表示画面を例示した図である。

図１１は、同実施形態に係る表示画面を例示した図である。

図１２Ａは、変形例に係る表示画面を例示した図である。

図１２Ｂは、変形例に係る表示画面を例示した図である。

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

図１は第１実施形態に係る燃料電池システム１００の要部構成を示す図である。本実施形態では、燃料電池自動車（ＦＣＨＶ；Fuel Cell Hyblid Vehicle）、電気自動車、ハイブリッド自動車などの車両に搭載される燃料電池システムを想定するが、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）や定置型電源にも適用可能である。

燃料電池４０は、供給される反応ガス（燃料ガス及び酸化ガス）から電力を発生する手段であり、固体高分子型、燐酸型、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。燃料電池４０は、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。この燃料電池４０の出力電圧（以下、ＦＣ電圧）及び出力電流（以下、ＦＣ電流）は、それぞれ電圧センサ１４０及び電流センサ１５０によって検出される。燃料電池４０の燃料極（アノード）には、燃料ガス供給源１０から水素ガスなど

の燃料ガスが供給される一方、酸素極（カソード）には、酸化ガス供給源７０から空気などの酸化ガスが供給される。

燃料ガス供給源１０は、例えば水素タンクや様々な弁などから構成され、弁開度やＯＮ／ＯＦＦ時間などを調整することにより、燃料電池４０に供給する燃料ガス量を制御する。

酸化ガス供給源７０は、例えばエアコンプレッサやエアコンプレッサを駆動するモータ、インバータなどから構成され、該モータの回転数などを調整することにより、燃料電池４０に供給する酸化ガス量を調整する。

図２は、酸化ガス供給源７０と燃料電池４０との間に設けられた加湿器４３を説明するための図である。

加湿器４３は、水蒸気交換膜４３を介して燃料電池４０から排出される酸化オフガスと燃料電池４０に供給される供給酸化ガスとの間で水分交換、熱交換を行う加湿器である。供給酸化ガスは、酸化ガス供給源７０から供給ガス流路４４、加湿器４３などを経由して燃料電池４０に供給される。一方、燃料電池４０から排出される酸化オフガスは、排出ガス流路４５、加湿器４３などを経由して外部に排出される。この排出ガス流路４５には酸化オフガスの温度を測定する温度センサ４６が設けられている。

図１に戻り、バッテリ６０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テリなどにより構成されている。もちろん、バッテリ６０の代わりに二次電池以外の充放電可能な蓄電器（例えばキャパシタ）を設けても良い。このバッテリ６０は、ＤＣ／ＤＣコンバータ１３０を介して燃料電池４０と並列に接続されている。

インバータ１１０は、例えばパルス幅変調方式のＰＷＭインバータであり、制御ユニット８０から与えられる制御指令に応じて燃料電池４０またはバッテリ６０から出力される直流電力を三相交流電力に変換し、トラクションモータ１１５へ供給する。トラクションモータ１１５は、車輪１１６Ｌ、１１

６Ｒを駆動するためのモータ（すなわち移動体の動力源）であり、かかるモータの回転数はインバータ１１０によって制御される。このトラクションモータ１１５及びインバータ１１０は、燃料電池４０側に接続されている。

ＤＣ／ＤＣコンバータ１３０は、例えば４つのパワー・トランジスタと専用のドライブ回路（いずれも図示略）によって構成されたフルブリッジ・コンバータである。ＤＣ／ＤＣコンバータ１３０は、バッテリ６０から入力されたＤＣ電圧を昇圧または降圧して燃料電池４０側に出力する機能、燃料電池４０などから入力されたＤＣ電圧を昇圧または降圧してバッテリ６０側に出力する機能を備えている。また、ＤＣ／ＤＣコンバータ１３０の機能により、バッテリ６０の充放電が実現される。

バッテリ６０とＤＣ／ＤＣコンバータ１３０の間には、車両補機やＦＣ補機などの補機類１２０が接続されている。バッテリ６０は、これら補機類１２０の電源となる。なお、車両補機とは、車両の運転時などに使用される種々の電力機器（照明機器、空調機器、油圧ポンプなど）をいい、ＦＣ補機とは、燃料電池４０の運転に使用される種々の電力機器（燃料ガスや酸化ガスを供給するためのポンプなど）をいう。

制御ユニット（制御手段）８０は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどにより構成され、電圧センサ１４０や電流センサ１５０、燃料電池４０の温度を検出する温度センサ５０、バッテリ６０の充電状態を検出するＳＯＣセンサ、アクセルペダルの開度を検出するアクセルペダルセンサなどから入力される各センサ信号に基づき当該システム各部を中枢的に制御する。また、本実施形態に係る制御ユニット８０は、システム停止時に実行する掃気処理（低温対策用の制御）を行う。

表示装置（報知手段）１６０は、液晶表示装置や各種ランプなどから構成され、音声出力装置（報知手段）１７０は、スピーカ、アンプ、フィルタなどから構成されている。制御ユニット８０は、表示装置１６０及び音声出力

装置を用いて各種制御内容を報知する。この制御内容には、システム停止時に実行する掃気処理の制御内容（例えば、掃気処理の終了メッセージの表示や掃気処理終了までに要する時間の算出など；詳細は後述）も含まれる。

図３は、本実施形態に係る掃気処理を説明するためのブロック図である。

制御ユニット８０は、タイミング決定部１８と、インピーダンス測定部１８０と、掃気終了予定時間推定部２８０と、報知制御部３８０、掃気制御部４８０の機能を実現する。

＜タイミング決定部１８＞

タイミング決定部１８は、インピーダンス測定の開始タイミングを決定するものである。タイミング決定部１８は、イグニッションキーがオフされたことを検知すると、掃気処理に必要なインピーダンス測定を開始すべきと判断し、インピーダンス測定の開始命令を重畳信号生成部１８２に送る。なお、本実施形態ではイグニッションキーがオフされたことを契機としてインピーダンス測定の開始命令を送るが、どのようなタイミングでインピーダンス測定の開始命令を送るかは任意である。

＜インピーダンス測定部１８０＞

インピーダンス測定部１８０は、目標電圧決定部１８１、重畳信号生成部１８２、電圧指令信号生成部１８３、演算部１８４とを備えている。

目標電圧決定部１８１は、アクセルペダルセンサやＳＯＣセンサ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１８３に出力する。

重畳信号生成部１８２は、タイミング決定部１８から送出されるインピーダンス測定の開始命令に従い、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の特定周波数のサイン波など）を生成し、これを電圧指令信号生成部１８３に出力する

。なお、インピーダン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１８３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ＶｆｃｒとしてＤＣ／ＤＣコンバータ１３０に出力する。ＤＣ／ＤＣコンバータ１３０は、与えられる電圧指令信号Ｖｆｃｒに基づき燃料電池４０等の電圧制御を行う。

演算部１８４は、電圧センサ１４０によって検出される燃料電池４０の電圧（ＦＣ電圧）Ｖｆ及び電流センサ１５０によって検出される燃料電池４０の電流（ＦＣ電流）Ｉｆ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。演算部１８４は、フーリエ変換処理後のＦＣ電圧信号をフーリエ変換処理後のＦＣ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る。演算部１８４は、このようにして求めた燃料電池４０のインピーダンス（以下、スタックインピーダンス）をスタック残水量演算部２８１に出力する。

＜掃気終了予定時間推定部２８０＞

掃気終了予定時間推定部（推定手段）２８０は、スタック残水量演算部２８１、スタック水分低減量演算部２８２、推定部２８３、残水量比較部２８４とを備えている。

スタック残水量演算部２８１は、演算部１８４から供給されるスタックインピーダンスをもとに、スタック内の残水量（スタック残水量）を演算する。スタック残水量演算部２８１には、図４に示すようなスタックインピーダンスとスタック残水量との関係をあらわす関数Ｆが予め格納されている。スタック残水量演算部２８１は、この関数Ｆにスタックインピーダンスを代入することでスタック残水量を求める。スタック残水量演算部２８１は、このように求めたスタック残水量を残水量比較部２８４に出力する。

残水量比較部２８４は、スタック残水量演算部２８１から供給されるスタック残水量Ｗｓと、予め設定されている目標残水量Ｗｏとを比較し、掃気処理が必要か否かを判断する。残水量比較部２８４は、スタック残水量Ｗｓが目標残水量Ｗｏ以下である場合には、掃気処理は不要であると判断し、掃気処理の終了指令を報知制御部３８０に送る。

一方、残水量比較部（第１の演算手段）２８４は、スタック残水量Ｗｓが目標残水量Ｗｏを超えている場合には、掃気処理が必要であると判断し、スタック残水量Ｗｓから目標残水量Ｗｏを減算することで低減すべき水分量（以下、低減必要水分量）Ｗｄを求め、これを推定部２８３に送る。

スタック水分低減量演算部（第２の演算手段）２８２は、単位時間あたりのスタック水分低減量Ｗｄｄを演算するものであり、持ち去り水量演算部２８２ａ、スタック生成水量演算部２８２ｂ、回収水量演算部２８２ｃとを備えている。なお、単位時間あたりのスタック水分低減量Ｗｄｄの具体的な演算方法等については、実施形態の動作説明の項で詳細を明らかにする。

推定部（第３の演算手段）２８３は、残水量比較部２８４から供給される低減必要水分量Ｗｄと、スタック水分低減量演算部２８２から供給される単位時間あたりのスタック水分低減量Ｗｄｄとを用いて、掃気処理に要する時間（以下、掃気所要時間）を推定し、これを報知制御部３８０に出力する。

＜報知制御部３８０＞

報知制御部３８０は、残水量比較部２８４からの通知、または推定部２８３から出力される掃気所要時間に基づき、表示装置１６０及び音声出力装置１６５からの出力内容を制御する。

具体的には、残水量比較部２８４から掃気処理の終了指令が通知された場合には、例えば掃気終了メッセージを表示装置１６０に表示するとともに（図５参照）、該掃気処理が終了したことをあらわす音声メッセージや警告音を音声出力装置１６５から出力する。

一方、推定部２８３から掃気所要時間が出力された場合には、例えば推定部２８３によって推定された掃気所要時間（掃気終了までの予想時間）をあらわすメッセージを表示装置１６０に表示するとともに（図６参照）、該予想時間をあらわす音声メッセージを音声出力装置１６５から出力する。以下、本システムの終了時の動作について説明する。

図７は、本実施形態に係るシステム終了処理を示すフローチャートである。

制御ユニット８０のタイミング決定部１８は、イグニッションキーがオフされたことを検出すると、掃気処理に必要なスタックインピーダンスの測定開始命令を重畳信号生成部１８２に送る（ステップＳ１０→ステップＳ２０）。

インピーダンス演算部１８０の重畳信号生成部１８２は、測定開始命令を受け取ると、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１８３に出力する。

電圧指令信号生成部１８３は、目標電圧決定部１８１から供給される出力目電圧に、重畳信号生成部１８２から出力されるインピーダンス測定用信号を重畳し、電圧指令信号ＶｆｃｒとしてＤＣ／ＤＣコンバータ１３０に出力する。ＤＣ／ＤＣコンバータ１３０は、与えられる電圧指令信号Ｖｆｃｒに基づき燃料電池４０等の電圧制御を行う。演算部１８４は、電圧センサ１４０によって検出されるＦＣ電圧Ｖｆ及び電流センサ１５０によって検出されるＦＣ電流Ｉｆを、所定のサンプリングレートでサンプリングした後、フーリエ変換処理を施し、フーリエ変換処理後のＦＣ電圧信号をフーリエ変換処理のＦＣ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（すなわち、スタックインピーダンス）を求める（ステップＳ３０）。演算部１８４は、このようにして求めたスタックインピーダンスをスタック残水量演算部３８１に出力する。

掃気終了予定時間推定部２８０のスタック残水量演算部２８１は、受け取ったスタックインピーダンスよりスタック残水量を推定する。具体的には、スタック残水量演算部２８１は、図４に示す関数Ｆに受け取ったスタックインピーダンスを代入することでスタック残水量Ｗｓを求める（ステップＳ４０）。スタック残水量演算部２８１は、このようにして求めたスタック残水量Ｗｓを残水量比較部２８４に出力する。

残水量比較部２８４は、スタック残水量演算部２８１から供給されるスタック残水量Ｗｓと、予め設定されている目標残水量Ｗｏとを比較し、掃気処理を開始（あるいは継続）すべきか否かを判断する（ステップＳ５０）。この目標残水量Ｗｏは、例えば実験などによって求めることができる。

ここで、スタック残水量Ｗｓが目標残水量Ｗｏを超えている場合には（ステップＳ５０；ＮＯ）、残水量比較部２８４は、低減必要水分量Ｗｄ（＝スタック残水量Ｗｓ－目標残水量Ｗｏ）を求め（ステップＳ６０）、これを推定部２８３に送る。さらに、残水量比較部２８４は、掃気制御部４８０に対して掃気処理の開始（あるいは継続）指令を送るとともに、スタック水分低減量演算部２８２に対して単位時間あたりのスタック水分低減量Ｗｄｄの算出指令を送る。

スタック水分低減量演算部２８２は、かかる指令を受け取ると、図８に示すスタック水分低減量演算処理を実行する（ステップＳ７０）。まず、持ち去り水量演算部２８２ａは、下記式（１）にエアストイキ比Ｓａ、ＦＣ電流Ｉｆを代入することで、ＦＣ排気エア量Ａａを算出する。

Ａａ[mol/sec]＝Ｉｆ＊（４００／（Ｆ＊４））＊（１００／２１）＊Ｓａ－Ｉｆ＊４００／（Ｆ＊４）　　・・・（１）

Ｆ；ファラデー定数

次に、持ち去り水量演算部２８２ａは、温度センサ４６（図２参照）によって検知されるＦＣ排気エア温度を利用して飽和蒸気分圧Ｐｔを算出し、飽

和蒸気分圧Ｐｔ及びＦＣ排気エア量Ａａを下記式（２）に代入することで、持ち去り水量Ｗｃを算出する。持ち去り水量演算部２８２ａは、算出した持ち去り水量Ｗｃを回収水量演算部２８２ｃに出力する

。

Ｗｃ[g/sec]＝Ａａ＊Ｐｔ／（（Ｐｔ＋１００）＊１８）　・・・（２）

一方、スタック生成水量演算部２８２ｂは、下記式（３）にＦＣ電流Ｉｆを代入することでＦＣ生成水量Ｗｍを算出し、回収水量演算部２８２ｃに出力する。

Ｗｍ[g/sec]＝Ｉｆ＊４００／（２＊Ｆ）＊１８　・・・（３）

回収水量演算部２８２ｃは、持ち去り水量演算部２８２ａによって算出されたＦＣ排気エア量Ａａ（式（１）参照）などをもとに、加湿器４３の水蒸気交換率Ｃｒを求める。回収水量演算部２８２ｃは、求めた水蒸気交換率Ｃｒと供給されるＦＣ生成水量Ｗｍを下記式（４）に代入することで、回収水量Ｗｔを算出する。

Ｗｔ[g/sec]＝Ｗｍ＊Ｃｒ　・・・（４）

回収水量演算部２８２ｃによって回収水量Ｗｔが算出されると、スタック水分低減量演算部２８２は、下記式（５）にＦＣ生成水量Ｗｍ、回収水量Ｗｔ、持ち去り水量Ｗｃを代入することで、単位時間当たりのスタック水分低減量Ｗｄｄを導出し、これを推定部２８３に出力し、処理を終了する。

Ｗｄｄ[g/sec]＝Ｗｍ＋Ｗｔ－Ｗｃ　・・・（５）

推定部２８３は、スタック水分低減量演算部２８２から供給される単位時間当たりのスタック水分低減量Ｗｄｄと残水量比較部２８４から供給される低減必要水分量Ｗｄを下記式（６）に代入することで、推定掃気所要時間Ｔｆを算出し（ステップＳ８０）、報知制御部３８０に送る。

Ｔｆ[sec]＝Ｗｄ／Ｗｄｄ　・・・（６）

報知制御部３８０は、推定部２８３から推定掃気所要時間Ｔｆを受け取ると、図６に示すような推定掃気所要時間をあらわすメッセージを表示装置１６０に表示するとともに、該予定時間をあらわす音声メッセージを音声出力装置１６５から出力し（ステップＳ９０）、ステップＳ３０に戻る。ここで、スタック残水量Ｗｓが目標残水量Ｗｏを超えている間は（ステップＳ４０；ＹＥＳ）、上述した処理が繰り返し実行される。

その後、スタック残水量Ｗｓが目標残水量Ｗｏ以下になったことを検知すると（ステップＳ４０；ＹＥＳ）、残水量比較部２８４は、報知制御部３８０及び掃気制御部４８０に対して掃気処理の終了指令を送る。掃気制御部４８０は、かかる指令に基づき掃気処理を終了するための制御（酸化ガスの供給停止など）を行う一方（ステップＳ１００）、報知制御部３８０は、図５に示すような掃気終了メッセージを表示装置１６０に表示するとともに、該掃気処理が終了したことをあらわす音声メッセージなどを音声出力装置１６５から出力し（ステップＳ１１０）、システム終了処理を終了する。

以上説明したように、本実施形態によれば、システム終了時に掃気処理（すなわち低温対策用の制御）を行う場合、当該処理の実施を文字メッセージや音声メッセージなどによってユーザに確実に報知する。このため、イグニッションキーがオフされた後にシステムが作動している状況であっても、ユーザに違和感や誤認を生じさせることはない。

Ｂ．第２実施形態

上述した第１実施形態では、システム終了時に低温対策用の制御を行う場合について説明したが、例えばシステム起動時に暖機処理などの低温対策用の制御が必要になる場合もある。以下、かかる制御を実現する実施の形態について説明する。なお、第２実施形態に係る燃料電池システムのハードウェア構成は、上記第１実施形態と同様であるため図示及び詳細な説明は省略する。

図９は、本実施形態に係る起動処理を示すフローチャートである。

制御ユニット８０は、イグニッションキーがオンされたことを検出すると、温度センサ５０から当該時点におけるＦＣ温度Ｔｆを把握する（ステップＳ３１０→ステップＳ３２０）。そして、制御ユニット８０は、予め設定された許可温度Ｔｃ（通常運転による始動を許可するか否かを判断するための温度）とＦＣ温度Ｔｆとを比較する（ステップＳ３３０）。

ＦＣ温度Ｔｆが許可温度Ｔｃ以下である場合（ステップＳ３３０；ＮＯ）、制御ユニット８０は、暖機処理（例えば、高負荷状態で発電を行うことにより燃料電池を発熱させるなど）を開始する（ステップＳ３４０）。さらに、制御ユニット８０は、図１０に示すような暖機状態をあらわすグラフなどを表示装置１６０に表示するとともに、該暖機状態をあらわす音声メッセージを音声出力装置１６５から出力する（ステップＳ３５０）。図１０に示すグラフについて詳述すると、制御ユニット８０は、例えば現状のＦＣ温度Ｔｆを０％、許可温度Ｔｃを１００％としてグラフを設定する。その後、暖機処理が開始され、ＦＣ温度が上昇していくと、制御ユニット８０は、該ＦＣ温度の上昇に応じてＦＣ温度をあらわす領域（図１０の網掛け部分）を拡大してゆく表示制御を行う。なお、かかる表示態様は一例であり、どのような表示態様を採用するかは任意である（後述）。

制御ユニット８０は、かかる表示を行うと、ステップＳ３２０に戻り、上記一連の処理を実行する。このような処理を実行している間に、ＦＣ温度Ｔｆが許可温度Ｔｃを超えたことを検知すると（ステップＳ３３０；ＹＥＳ）、制御ユニット８０は、図１１に示すような通常運転が可能になったことをあらわすReady ＯＮメッセージを表示装置１６０に表示するとともに、該Ready ＯＮメッセージを音声出力装置１６５から出力し（ステップＳ３６０）、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、システム起動時に暖機処理（すなわち低温対策用の制御）を行う場合、当該処理の実施を文字メッセージや音声メッセージなどによってユーザに確実に報知する。このため、イグニッションキーがオンされた後、通常運転が開始される前にシステムが作動している状況であっても、ユーザに違和感や誤認を生じさせることない。

＜変形例＞

（変形例１）

第２実施形態では、ＦＣ温度の変化を表示したが、ＦＣ温度Ｔｆの変化量から許可温度Ｔｃに到達するまでの予定時間（低温対策用の制御に関わる時間；以下、Ready ＯＮ予定時間）を求め、これを表示装置１６０や音声出力装置１６５から出力するようにしてもよい。ここで、Ready ＯＮ予定時間を表示する際には、デジタル表記で通常運転開始までの秒数を表示したり、Ready ＯＮ予定時間に対する経過時間をバーグラフにて表示しても良い。ここで、Ready ＯＮ予定時間については、リアルタイムに演算しながら逐次修正しても良いが、厳密な精度を要求しないのであれば（例えば、Ready ＯＮ予定時間をバーグラフでイメージ表示する場合など）、修正しなくても良い。また、必ずしもReady ＯＮ予定時間を報知する必要はなく、Ready ＯＮ予定時間を表示する代わりに（あるいは加えて）、暖機処理（低温対策用の制御）が行われている間、該暖機処理中であることをあらわす画像（例えばペンギンを模した画像；図１２Ａ参照）や警告マーク（図１２Ｂ参照）を表示装置１６０に表示しても良い。

（変形例２）

また、第２実施形態ではＦＣ温度Ｔｆに基づき暖機状態を報知したが、燃料電池システム１００の熱容量がわかっている場合には、発熱量に基づき暖機状態を報知しても良い。詳述すると、制御ユニット８０は、まず下記式

（７）にＦＣ温度Ｔｆ及び許可温度Ｔｃを代入することで、必要発熱量Ｑｎを算出する。

Ｑｎ＝（Ｔｃ－Ｔｆ）＊Ｃ　　・・・（７）

Ｃ；システムの熱容量

次に、制御ユニット８０は、下記式（８）にＦＣ電圧Ｖｆ及びＦＣ電流Ｉｆを代入することで、システム発熱量積分値Ｄｉを算出する。

$$Di=\int\{(OCV-V_f)\times I_f\}dt[J]$$　　・・・（８）

ＯＣＶ；開回路電圧（≒４９２Ｖ）

制御ユニット８０は、現状のシステム発熱量積分値Ｄｉを０％、必要発熱量Ｑｎを１００％としてグラフを設定する。その後、暖機処理が開始されると、経過時間に応じてシステム発熱量積分値Ｄｉをあらわす領域が拡大し、システム発熱量積分値Ｄｉが必要発熱量Ｑｎに到達すると、通常起動が可能になったことをあらわすReady ＯＮメッセージが表示装置１６０及び音声出力装置１６５から出力される。このように、発熱量に基づき暖機状態を報知しても良い。

Ｃ．その他

上記第２実施形態に係る変形例を上記第１実施形態に適用しても良いのはもちろんである。また、上記第１実施形態にかかる構成と上記第２実施形態にかかる構成を組合せ、システム終了時における掃気処理とシステム起動時における暖機処理を併用するようにしても良い。この場合、掃気処理の進行状況をあらわす報知態様と暖機処理の進行状況をあらわす報知態様とを変えてもよい。具体的には、表示すべき画像の種類や色、文字の種類や大きさ、点灯パターンなどを変えたり、出力すべき音声の種類（男性、女性など）や警告音の種類などを変えても良い。

また、上記各実施形態では、映像や音の体感媒体によって報知する表示装置１６０、音声出力装置１６５を例示したが、光、音、映像、熱、振動、風、

においの少なくともいずれか１つの体感媒体を用いて報知する報知手段を利用しても良い。

請求の範囲

１．　燃料電池システムにおいて、

低温対策用の制御を行う制御手段と、

前記低温対策用の制御の実施を報知する報知手段と

を具備することを特徴とする燃料電池システム。

２．　前記制御手段は、低温対策用の制御として暖気処理、または掃気処理の少なくともいずれか一方を実施す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．　前記報知手段は、光、音、映像、熱、振動、風、においの少なくともいずれか１つの体感媒体を用いて報知す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。

４．　前記制御手段は、前記暖機処理及び前記掃気処理を実施し、

前記報知手段は、前記暖機処理と前記掃気処理との間で報知態様を変え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。

５．　前記報知手段は、前記低温対策用の制御に関わる時間を報知す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。

６．　前記報知手段は、前記低温対策用の制御の実施をイメージ表示、またはキャラクター表示する表示装置を備え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。

７．　前記制御手段は、低温対策用の制御として掃気処理を実施し、

前記燃料電池の低減必要水分量と前記燃料電池の状態量から前記掃気処理に要する時間を推定する推定手段をさらに具備す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。

８．　前記推定手段は、

当該時点における前記燃料電池の残水量と、設定された目標残水量から前記低減必要水分量を求める第１の演算出手段と、

前記燃料電池の状態量に基づいて該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量を求める第２の演算手段と、

前記燃料電池の低減必要水分量と該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量から前記掃気処理に要する時間を求める第３の演算手段と

を具備することを特徴とする請求項７に記載の燃料電池システム。

９．　前記燃料電池の状態量には、出力電流、出力電圧、エアストイキ比、排気酸化ガス温度、排気酸化ガス量が含まれることを特徴とする請求項８に記載の燃料電池システム。

１０．　燃料電池システムの掃気処理に要する時間を推定する方法であって、

当該時点における燃料電池の残水量と設定された目標残水量から、該燃料電池の低減必要水分量を求める第１のステップと、

前記燃料電池の状態量に基づいて該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量を求める第２のステップと、

前記燃料電池の低減必要水分量と該燃料電池の単位時間当たりの水分低減量から前記掃気処理に要する時間を求める第３のステップと

を含むことを特徴とする掃気所要時間推定方法。

図1

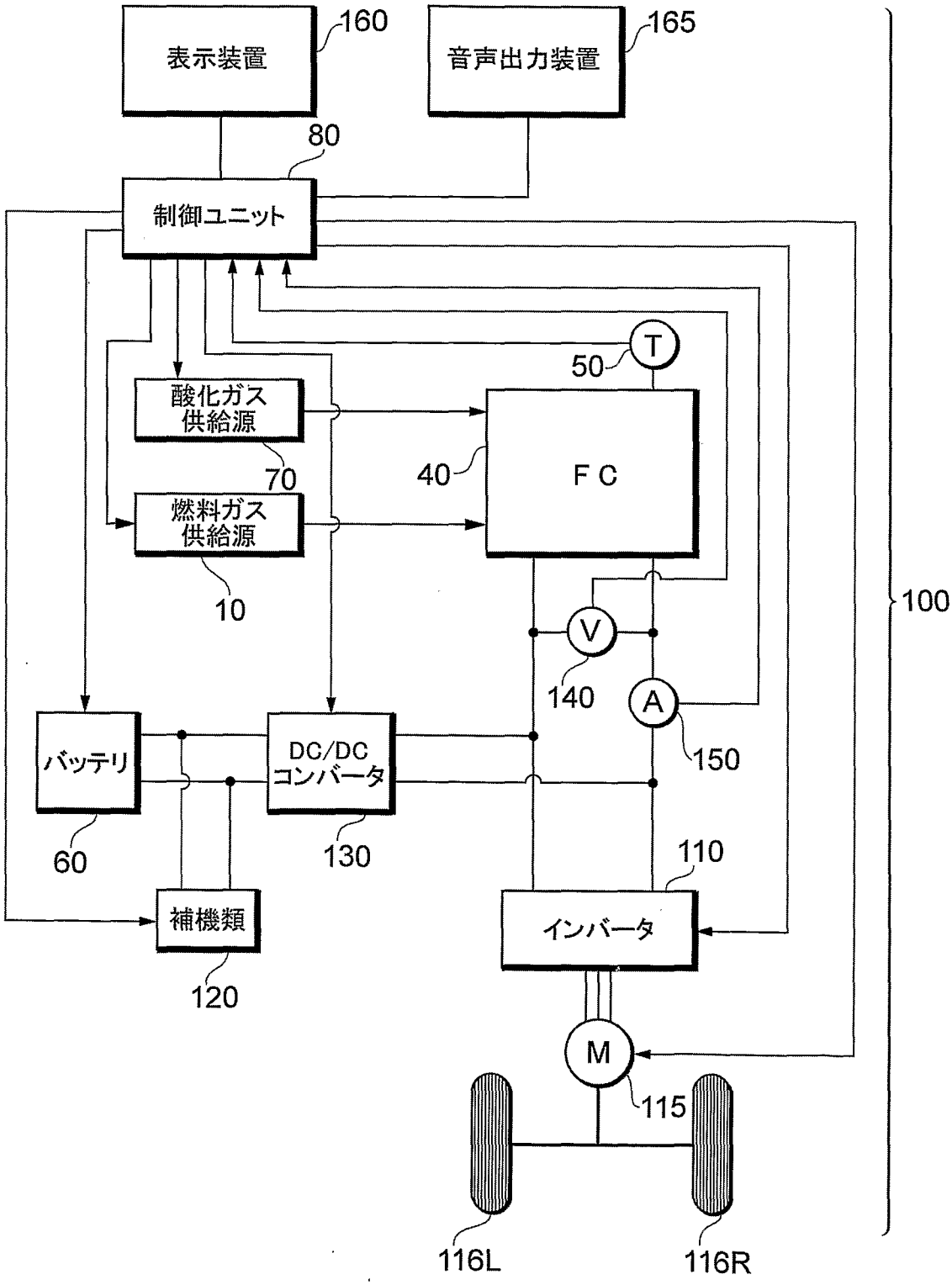

表示装置
160
音声出力装置
165
80
制御ユニット
T
50
酸化ガス
供給源
70
40
FC
燃料ガス
供給源
10
V
140
A
150
100
バッテリ
60
DC/DC
コンバータ
130
110
補機類
120
インバータ
M
115
116L
116R

図2

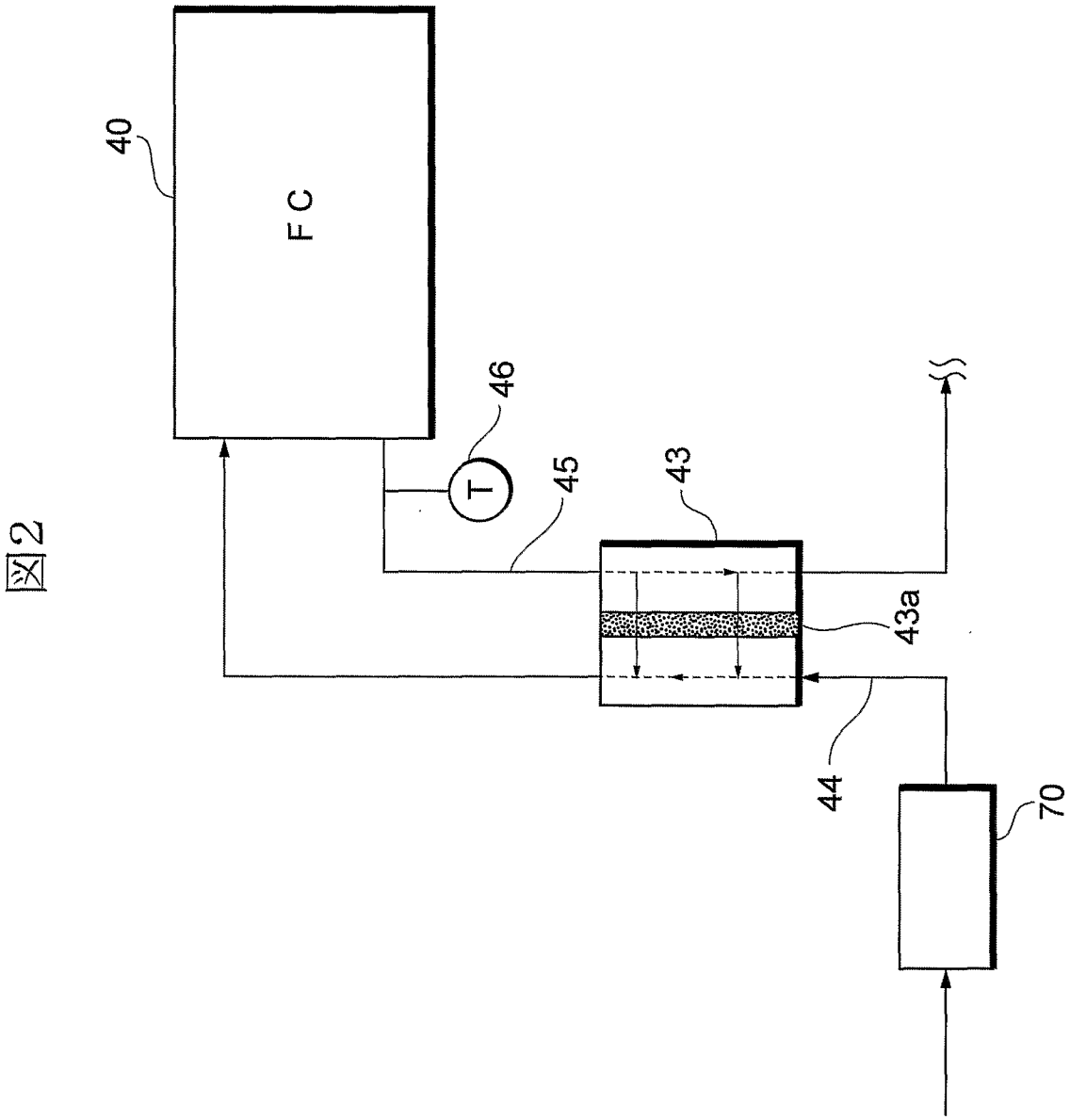


図3

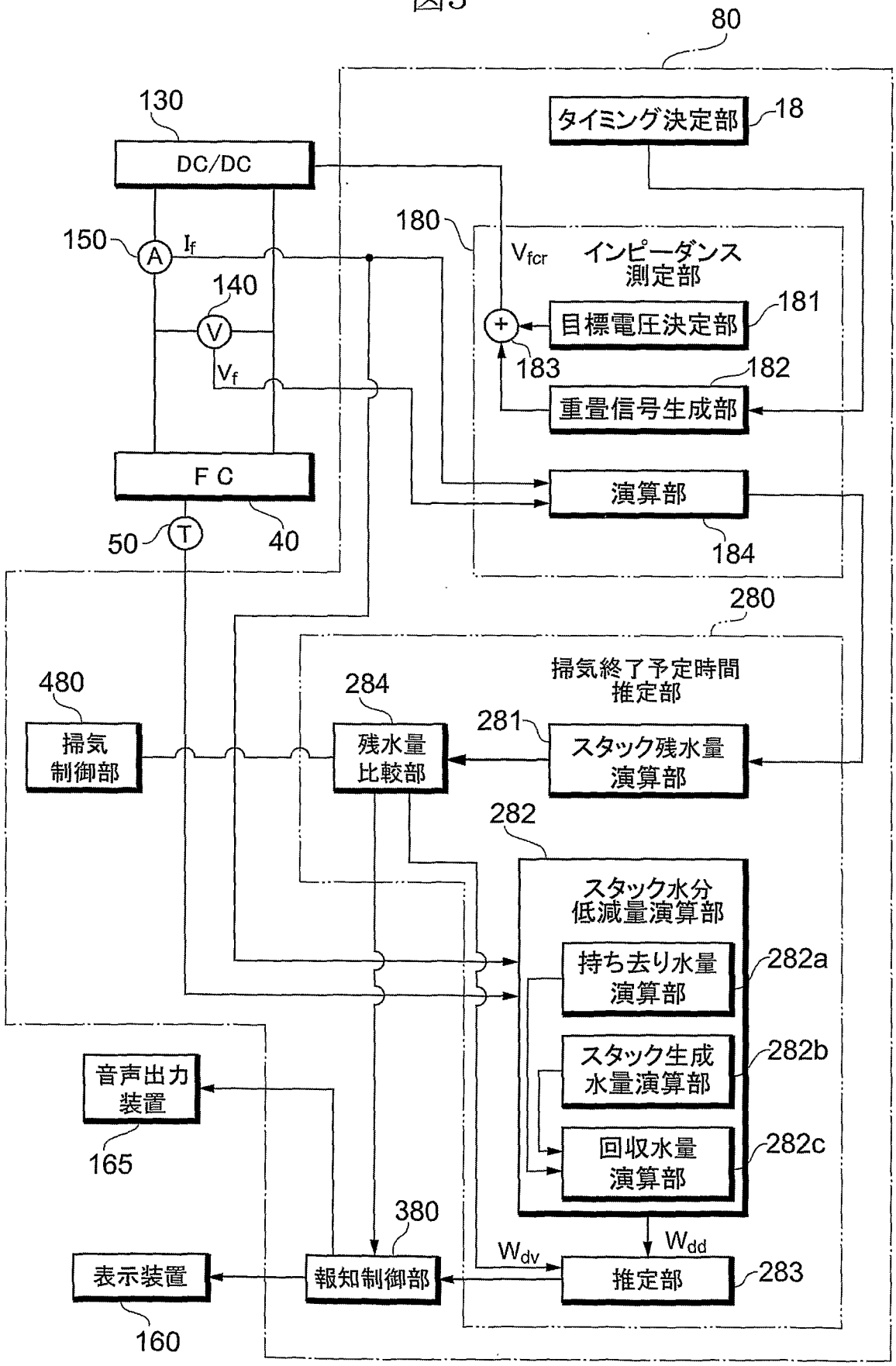

80
130
DC/DC
タイミング決定部
18
150
A
If
180
Vfcr
インピーダンス
測定部
140
V
目標電圧決定部
181
183
182
Vf
重畳信号生成部
FC
演算部
50
T
40
184
280
掃気終了予定時間
推定部
480
284
281
掃気
制御部
残水量
比較部
スタック残水量
演算部
282
スタック水分
低減量演算部
持ち去り水量
演算部
282a
スタック生成
水量演算部
282b
回収水量
演算部
282c
音声出力
装置
165
380
Wdv
Wdd
表示装置
報知制御部
推定部
283
160

図4

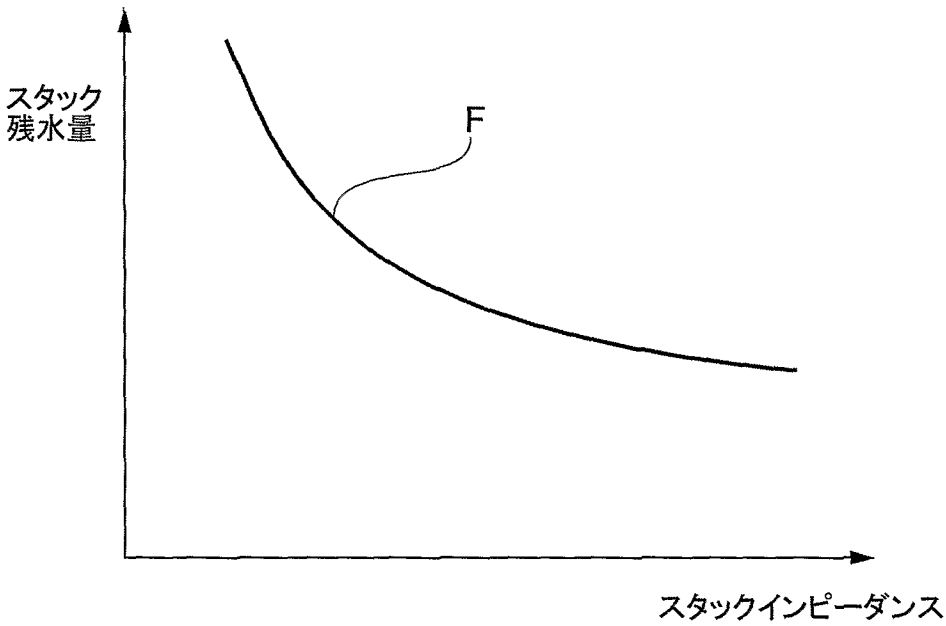


図5

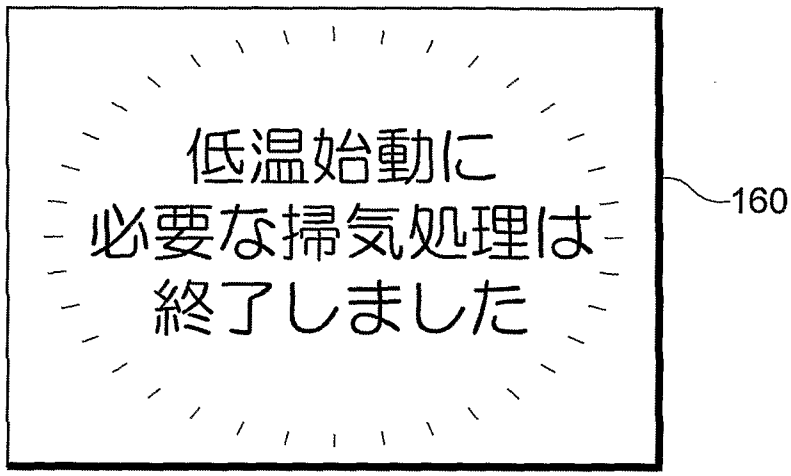


図6



図7

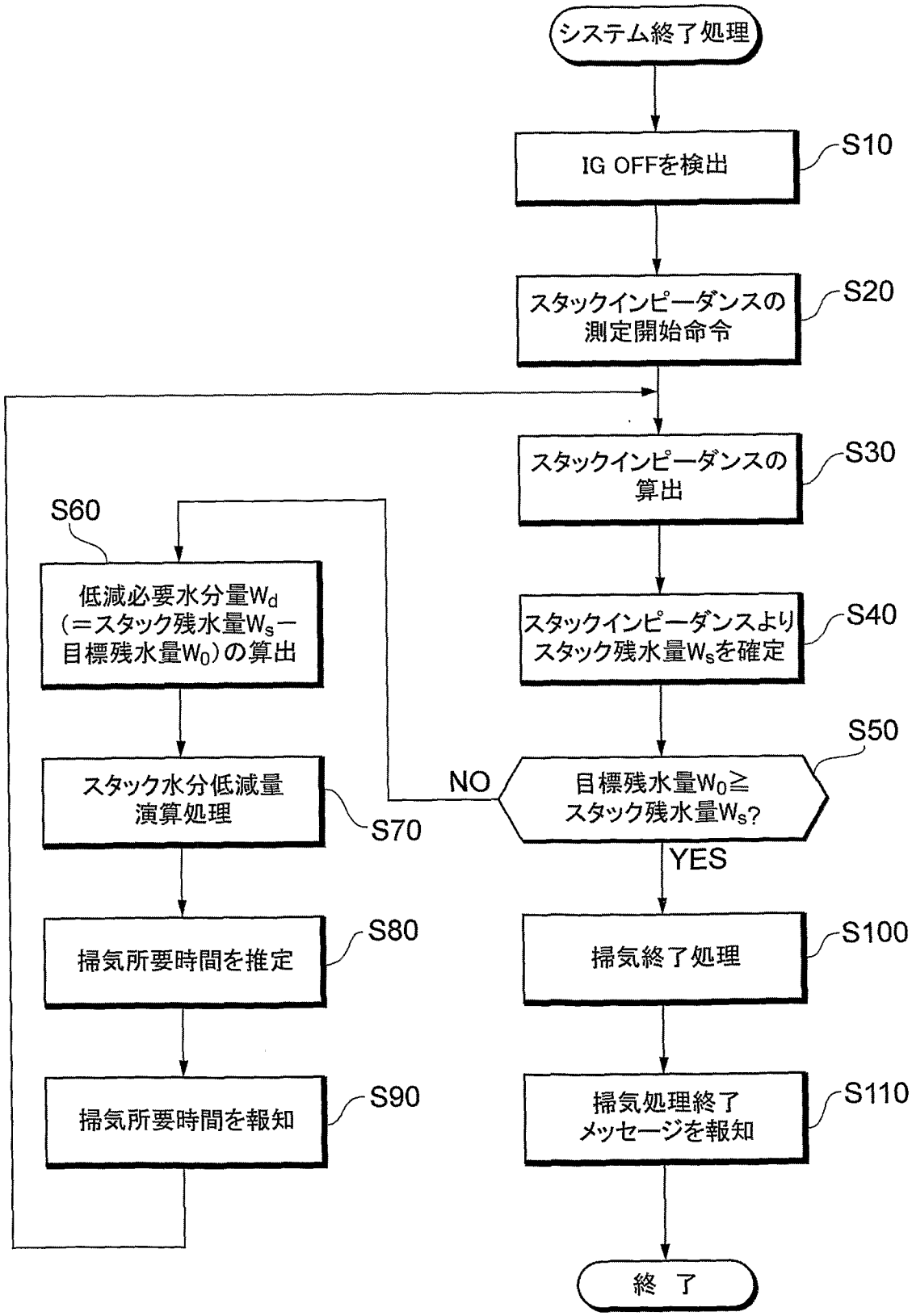

システム終了処理
IG OFFを検出
S10
スタックインピーダンスの測定開始命令
S20
スタックインピーダンスの算出
S30
スタックインピーダンスよりスタック残水量Wsを確定
S40
目標残水量W0≧スタック残水量Ws?
S50
NO
YES
S60
低減必要水分量Wd（＝スタック残水量Ws－目標残水量W0）の算出
スタック水分低減量演算処理
S70
掃気所要時間を推定
S80
掃気所要時間を報知
S90
掃気終了処理
S100
掃気処理終了メッセージを報知
S110
終 了

図8

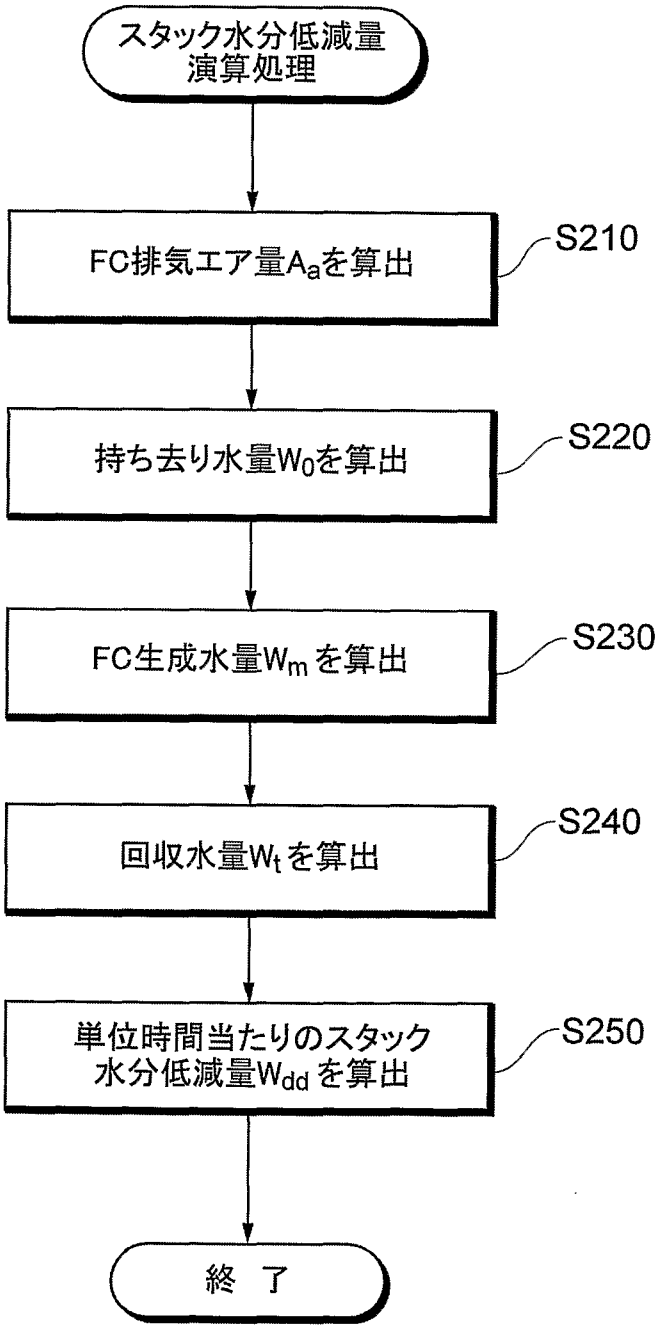

スタック水分低減量
演算処理
FC排気エア量A_aを算出
S210
持ち去り水量W_0を算出
S220
FC生成水量W_mを算出
S230
回収水量W_tを算出
S240
単位時間当たりのスタック
水分低減量W_{dd}を算出
S250
終 了

図9

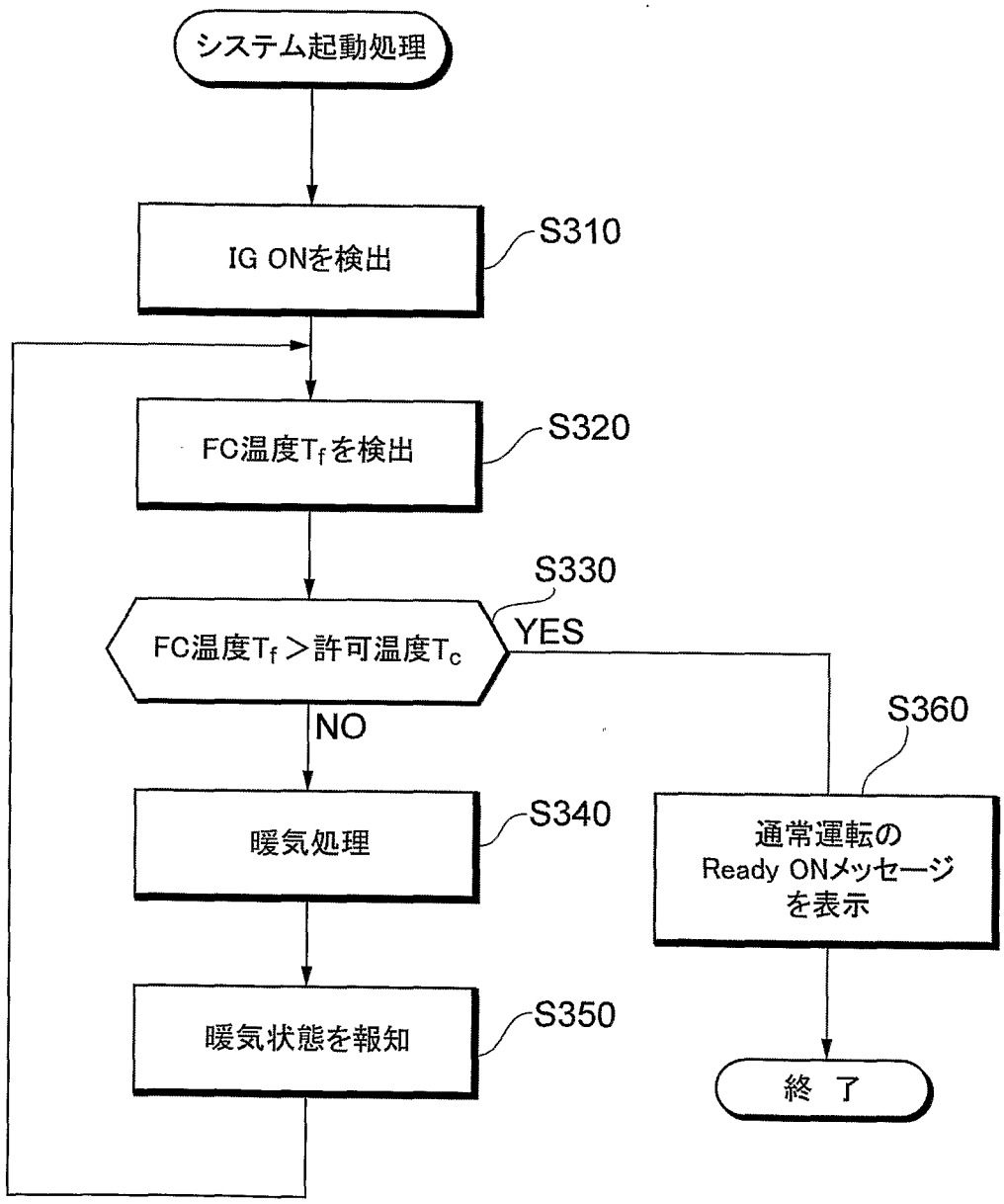

システム起動処理
IG ONを検出
S310
FC温度T_fを検出
S320
S330
FC温度T_f＞許可温度T_c
YES
NO
S360
暖気処理
S340
通常運転の
Ready ONメッセージ
を表示
暖気状態を報知
S350
終 了

図１０

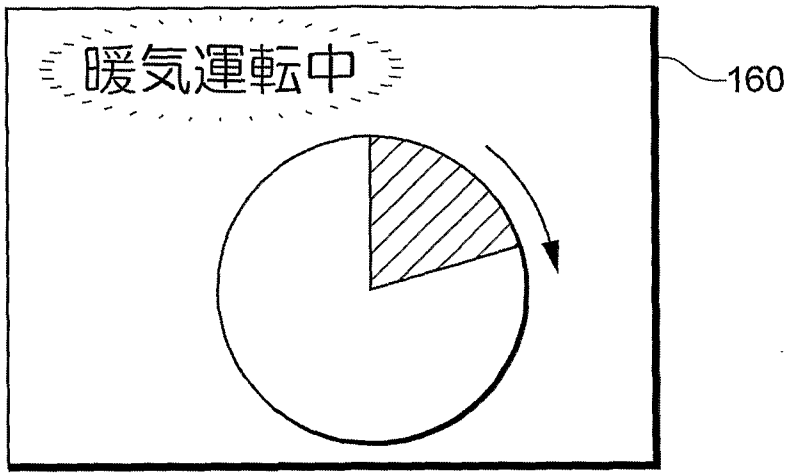


図１１

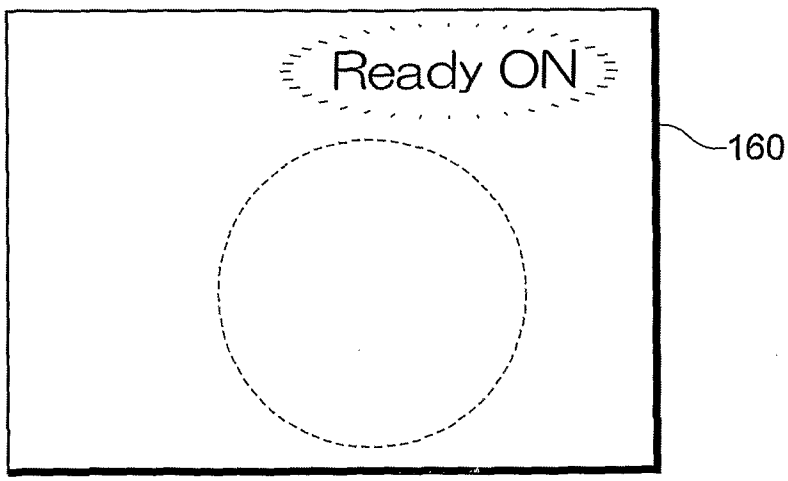


図１２Ａ

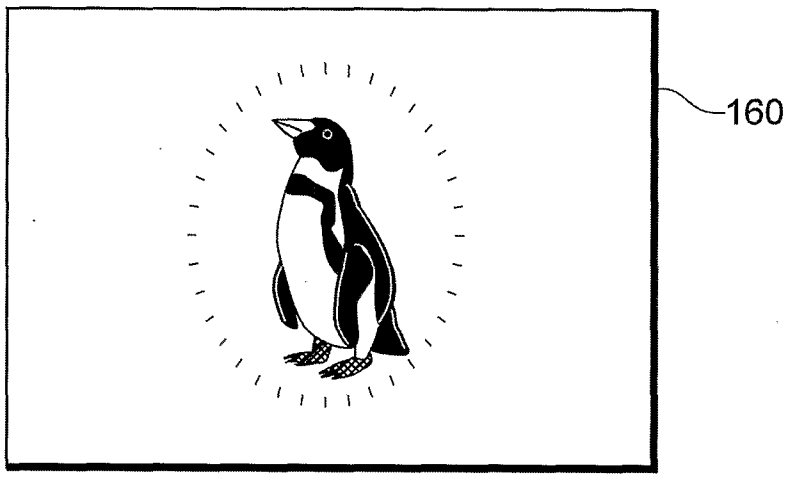
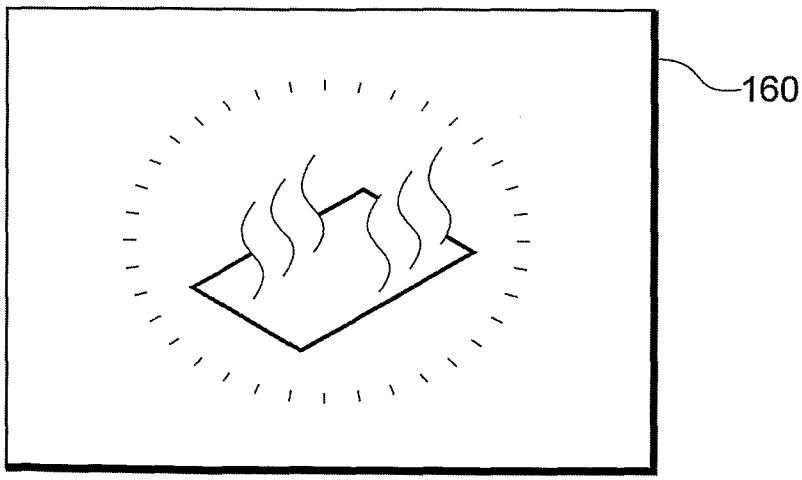


図１２Ｂ



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/058994

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/04(2006.01)i, *B60L11/18*(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, B60L11/18, 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 1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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 A	JP 2006-114335 A (Honda Motor Co., Ltd.), 27 April, 2006 (27.04.06), Claims 1 to 4; Par. Nos. [0008] to [0011] & US 2006-83968 A1	1-4,6 5,7-10
X	JP 2004-259491 A (Toshiba Home Technology Corp.), 16 September, 2004 (16.09.04), Par. Nos. [0053], [0076], [0077] (Family: none)	1,3
P,X	JP 2006-196240 A (Toyota Motor Corp.), 27 July, 2006 (27.07.06), Claims 1 to 4; Par. No. [0037] (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	Date of mailing of the international search report
19 May, 2007 (19.05.07)	29 May, 2007 (29.05.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2007/058994

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 2003-288928 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 October, 2003 (10.10.03), & WO 03/081704 A2	5,7-10
A	JP 2004-203665 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 July, 2003 (18.07.03), & WO 03/058740 A1	5,7-10
A	JP 2005-108832 A (Toyota Motor Corp.), 21 April, 2005 (21.04.05), (Family: none)	5,7-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００７／０５８９９４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/04(2006.01)i, B60L11/18(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M8/04, B60L11/18, 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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２００７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００７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 Ａ	ＪＰ　２００６－１１４３３５　Ａ（本田技研工業株式会社） ２００６．０４．２７，請求項１～４，段落【０００８】－【００１１】 ＆　ＵＳ　２００６－８３９６８　Ａ１	１－４，６ ５，７－１０
Ｘ	ＪＰ　２００４－２５９４９１　Ａ（東芝ホームテクノ株式会社） ２００４．０９．１６，段落【００５３】，【００７６】，【００７７】 （ファミリーなし）	１，３

☑　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	国際調査報告の発送日
１９．０５．２００７	２９．０５．２００７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　４Ｘ　９２７５
高木　康晴
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７

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
ＰＸ	ＪＰ　２００６－１９６２４０　Ａ（トヨタ自動車株式会社） ２００６．０７．２７，請求項１～４，段落【００３７】 （ファミリーなし）	１－６
Ａ	ＪＰ　２００３－２８８９２８　Ａ（日産自動車株式会社） ２００３．１０．１０， ＆　ＷＯ　０３／０８１７０４　Ａ２	５，７－１０
Ａ	ＪＰ　２００４－２０３６６５　Ａ（日産自動車株式会社） ２００３．０７．１８， ＆　ＷＯ　０３／０５８７４０　Ａ１	５，７－１０
Ａ	ＪＰ　２００５－１０８８３２　Ａ（トヨタ自動車株式会社） ２００５．０４．２１， （ファミリーなし）	５，７－１０