

(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



(10) 国際公開番号

WO 2013/187514 A1

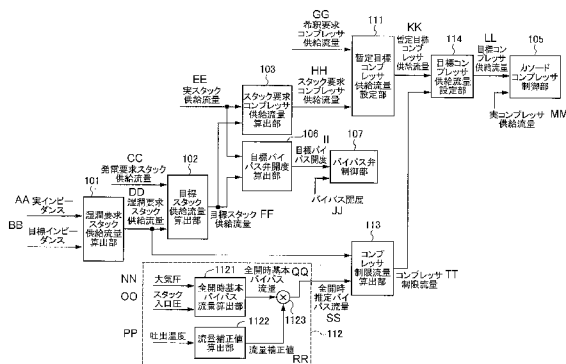
(43) 国際公開日
2013年12月19日(19.12.2013)

- (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/JP2013/066505
- (22) 国際出願日: 2013年6月14日(14.06.2013)
- (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 2012-135721 2012年6月15日(15.06.2012) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 富田 要介 (TOMITA, Yousuke); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 筑後 隼人 (CHIKUGO, Hayato); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外 (GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号 尚友会館 後藤特許事務所 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, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム



- 101 Unit for calculating flow supplied to stack as requested for humidification
- 102 Unit for calculating target flow supplied to stack
- 103 Unit for calculating compressor-supplied flow as requested for stack
- 105 Unit for controlling cathode compressor
- 106 Unit for calculating target bypass-valve opening
- 107 Unit for controlling bypass valve
- 111 Unit for setting predetermined target compressor-supplied flow
- 113 Unit for calculating limited compressor flow
- 114 Unit for setting target compressor-supplied flow
- 1121 Unit for calculating basic bypass flow when valve is fully open
- 1122 Unit for calculating flow correction
- AA Actual impedance
- BB Target impedance
- CC Flow supplied to stack as requested for generating electricity
- DD Flow supplied to stack as requested for humidification
- EE Actual flow supplied to stack
- FF Target flow supplied to stack
- GG Flow supplied by compressor as requested for dilution
- HH Flow supplied by compressor as requested for stack
- II Target bypass valve opening
- JJ Bypass valve opening
- KK Predetermined target compressor-supplied flow
- LL Target compressor-supplied flow
- MM Actual compressor-supplied flow
- NN Atmospheric pressure
- PP Stack inlet pressure
- QQ Discharge temperature
- RR Basic bypass flow when valve is fully open
- SS Corrected flow
- SS Estimated bypass flow when valve is fully open
- TT Limited compressor flow

(57) Abstract: A fuel cell system calculates a target value for the flow of cathode gas supplied to a fuel cell stack in response to a request from the fuel cell stack, controls the flow of cathode gas supplied by a compressor in accordance with the operating state of the fuel cell stack, and, based on a target fuel cell supply flow quantity, controls a bypass valve such that the quantity of flow of cathode gas supplied to the fuel cell stack from the compressor is the target fuel cell supply flow quantity, and, when the bypass valve is opened to a predetermined degree and the flow of cathode gas supplied to the fuel cell stack exceeds the target fuel cell supply flow quantity, limits the flow of cathode gas supplied by the compressor.

(57) 要約: 燃料電池システムは、燃料電池スタックの要求に応じて、燃料電池スタックに供給するカソードガス流量の目標値を算出し、燃料電池システムの運転状態に応じて、コンプレッサが供給するカソードガス流量を制御し、目標燃料電池供給流量に基づいて、コンプレッサから燃料電池スタックに供給されるカソードガスの流量が、目標燃料電池供給流量となるように、バイパス弁を制御し、バイパス弁が所定開度であって、燃料電池スタックへ供給されるカソードガス流量が目標燃料電池供給流量以上のときに、コンプレッサが供給するカソードガス流量を制限する。

WO 2013/187514 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 燃料電池スタックへカソードガスを供給するためにコンプレッサを用いた場合、コンプレッサのサージ回避等のために、燃料電池スタックに供給すべき空気量より大きな流量をコンプレッサが供給しなければならないことがある。しかしながら、燃料電池スタックにとっては発電や湿潤管理のために必要な空気量以外は不要である。そのため、JP2009-123550Aには、従来の燃料電池システムとして、コンプレッサから吐出されたカソードガスのうち、燃料電池スタックにとって不要な空気量をバイパス通路を介してカソードガス排出通路に排出するものが開示されている。

発明の概要

[0003] しかしながら、前述した従来の燃料電池システムの場合、次のような不都合を生じる可能性が発明者によって知見された。

[0004] 通常、バイパス通路の上流は、燃料電池スタック内の圧力と等しいため大気圧より高い圧力が設定されている。一方で、バイパス通路の下流はカソードガスの排出通路であって大気圧相当である。

[0005] したがって、バイパス通路に設けられるバイパスバルブを開くことで、この差圧によってバイパス流量を稼ぐことができるが、例えば、コンプレッサの熱保護等のために燃料電池スタックの圧力を落とさなければならない場合など、バイパスバルブを全開にしてもバイパス通路に燃料電池スタックにとって不要な空気量を流すことができない可能性がある。

[0006] このとき、コンプレッサは、サージ回避等のために必要な流量を流すだけで、燃料電池スタックが要求する流量を考慮していない。従って、バイパス通路に流せない分の空気は、燃料電池スタックに供給されることになり、管

理している湿潤状態が乾燥側へずれてしまうといった不都合が生じる可能性がある。

[0007] 本発明はこのような問題点に着目してなされたものであり、バイパス弁が所定の開度以上となっても、燃料電池スタックにとって不要な空気が供給されることを抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のある態様によれば、カソードガスを供給するコンプレッサと、コンプレッサから吐出されたカソードガスの一部を、燃料電池スタックをバイパスさせてカソードガス排出通路に排出するバイパス通路と、バイパス通路に設けられ、バイパス通路を流れるカソードガスの流量を調節するバイパス弁と、燃料電池スタックの要求に応じて、燃料電池スタックに供給するカソードガス流量の目標値を算出する目標燃料電池供給流量算出部と、燃料電池システムの運転状態に応じて、コンプレッサが供給するカソードガス流量を制御するコンプレッサ供給流量制御部と、目標燃料電池供給流量に基づいて、コンプレッサから燃料電池スタックに供給されるカソードガスの流量が、目標燃料電池供給流量となるように、バイパス弁を制御するバイパス弁制御部と、バイパス弁が所定開度であって、燃料電池スタックへ供給されるカソードガス流量が目標燃料電池供給流量以上のときに、コンプレッサが供給するカソードガス流量を制限するコンプレッサ供給流量制限部と、を備える燃料電池システムが提供される。

[0009] 本発明の実施形態、本発明の利点については、添付された図面を参照しながら以下に詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の一実施形態による燃料電池システムの概略図である。

[図2]図2は、希釈要求コンプレッサ供給流量と発電要求スタック供給流量との関係を燃料電池スタックの負荷に応じて示した図である。

[図3]図3は、本実施形態によるカソード系の制御ブロックを示したものである。

[図4]図4は、全開時基本バイパス流量算出マップである。

[図5]図5は、流量補正值算出テーブルである。

[図6]図6は、本実施形態によるカソード系の制御の動作について説明するタイムチャートである。

[図7]図7は、比較例によるカソード系の制御ブロックを示したものである。

発明を実施するための形態

[0011] 燃料電池は電解質膜をアノード電極（燃料極）とカソード電極（酸化剤極）とによって挟み、アノード電極に水素を含有するアノードガス（燃料ガス）、カソード電極に酸素を含有するカソードガス（酸化剤ガス）を供給することによって発電する。アノード電極及びカソード電極の両電極において進行する電極反応は以下の通りである。

[0012] アノード電極 : $2 \text{H}_2 \rightarrow 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-$...(1)

 カソード電極 : $4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$...(2)

[0013] この(1)(2)の電極反応によって燃料電池は1ボルト程度の起電力を生じる。

[0014] 燃料電池を自動車用動力源として使用する場合には、要求される電力が大きいため、数百枚の燃料電池を積層した燃料電池スタックとして使用する。そして、燃料電池スタックにアノードガス及びカソードガスを供給する燃料電池システムを構成して、車両駆動用の電力を取り出す。

[0015] 図1は、本発明の一実施形態による燃料電池システム100の概略図である。

[0016] 燃料電池システム100は、燃料電池スタック1と、カソードガス給排装置2と、アノードガス給排装置3と、コントローラ4と、を備える。

[0017] 燃料電池スタック1は、数百枚の燃料電池を積層したものであり、アノードガス及びカソードガスの供給を受けて、車両の駆動に必要な電力を発電する。

[0018] カソードガス給排装置2は、燃料電池スタック1にカソードガスを供給するとともに、燃料電池スタック1から排出されるカソードオフガスを外気に

排出する。カソードガス給排装置 2 は、カソードガス供給通路 20 と、フィルタ 21 と、カソードコンプレッサ 22 と、カソードガス排出通路 23 と、カソード調圧弁 24 と、バイパス通路 25 と、バイパス弁 26 と、第 1 流量センサ 27 と、第 2 流量センサ 28 と、圧力センサ 29 と、温度センサ 30 と、を備える。

[0019] カソードガス供給通路 20 は、燃料電池スタック 1 に供給するカソードガスが流れる通路である。カソードガス供給通路 20 は、一端がフィルタ 21 に接続され、他端が燃料電池スタック 1 のカソードガス入口孔に接続される。

[0020] フィルタ 21 は、カソードガス供給通路 20 に取り込むカソードガス中の異物を取り除く。

[0021] カソードコンプレッサ 22 は、カソードガス供給通路 20 に設けられる。カソードコンプレッサ 22 は、フィルタ 21 を介してカソードガスとしての空気（外気）をカソードガス供給通路 20 に取り込み、燃料電池スタック 1 に供給する。

[0022] カソードガス排出通路 23 は、燃料電池スタック 1 から排出されるカソードオフガスが流れる通路である。カソードガス排出通路 23 は、一端が燃料電池スタック 1 のカソードガス出口孔に接続され、他端が開口端となっている。

[0023] カソード調圧弁 24 は、カソードガス排出通路 23 に設けられる。カソード調圧弁 24 は、コントローラ 4 によって開閉制御されて、燃料電池スタック 1 に供給されるカソードガスの圧力を所望の圧力に調節する。

[0024] バイパス通路 25 は、カソードコンプレッサ 22 から吐出されたカソードガスの一部を、必要に応じて燃料電池スタック 1 を経由させずに直接カソードガス排出通路 23 に排出することができるように設けられた通路である。バイパス通路 25 は、一端がカソードコンプレッサ 22 よりも下流のカソードガス供給通路 21 に接続され、他端がカソード調圧弁 24 よりも下流のカソードガス排出通路 24 に接続される。

- [0025] バイパス弁26は、バイパス通路25に設けられる。バイパス弁26は、コントローラ4によって開閉制御されて、バイパス通路25を流れるカソードガスの流量（以下「バイパス流量」という。）を調節する。
- [0026] 第1流量センサ27は、カソードコンプレッサ23よりも上流のカソードガス供給通路20に設けられる。第1流量センサ27は、コンプレッサ23に供給されるカソードガスの流量（以下「コンプレッサ供給流量」という。）を検出する。
- [0027] 第2流量センサ28は、バイパス通路26との接続部よりも下流のカソードガス供給通路20、すなわち、燃料電池スタック1のカソードガス入口孔近傍のカソード供給通路20に設けられる。第2流量センサ28は、燃料電池スタック1に供給されるカソードガスの流量（以下「スタック供給流量」という。）を検出する。
- [0028] 圧力センサ29は、バイパス通路26との接続部よりも下流のカソードガス供給通路20、すなわち、燃料電池スタック1のカソードガス入口孔近傍のカソード供給通路20に設けられる。圧力センサ29は、燃料電池スタックの入口圧（以下「スタック入口圧」という。）を検出する。
- [0029] 温度センサ30は、カソードコンプレッサ23の吐出側近傍のカソードガス供給通路20に設けられる。温度センサ30は、カソードコンプレッサ23から吐出されたカソードガスの温度（以下「吐出温度」という。）を検出する。
- [0030] アノードガス給排装置3は、燃料電池スタック1にアノードガスを供給するとともに、燃料電池スタック1から排出されるアノードオフガスを、カソードガス排出通路23に排出する。アノードガス給排装置3は、高圧タンク31と、アノードガス供給通路32と、アノード調圧弁33と、アノードガス排出通路34と、パージ弁35と、を備える。
- [0031] 高圧タンク31は、燃料電池スタック1に供給するアノードガスを高圧状態に保って貯蔵する。
- [0032] アノードガス供給通路32は、高圧タンク31から排出されるアノードガ

スを燃料電池スタック 1 に供給するための通路である。アノードガス供給通路 3 2 は、一端が高圧タンク 3 1 に接続され、他端が燃料電池スタック 1 のアノードガス入口孔に接続される。

[0033] アノード調圧弁 3 3 は、アノードガス供給通路 3 2 に設けられる。アノード調圧弁 3 4 は、コントローラ 4 によって開閉制御されて、燃料電池スタック 1 に供給されるアノードガスの圧力を所望の圧力に調節する。

[0034] アノードガス排出通路 3 4 は、燃料電池スタック 1 から排出されるアノードオフガスが流れる通路である。アノードガス排出通路 3 5 は、一端が燃料電池スタック 1 のアノードガス出口孔に接続され、他端がカソードガス排出通路 2 3 に接続される。

[0035] アノードガス排出通路 3 4 を介してカソードガス排出通路 2 3 に排出されたアノードオフガスは、カソードガス排出通路 2 3 内でカソードオフガス及びバイパス通路 2 6 を流れてきたカソードガスと混合されて燃料電池システム 1 0 0 の外部に排出される。アノードオフガスには、電極反応に使用されなかった余剰のアノードガス（水素）が含まれているので、このようにカソードオフガス及びカソードガスと混合させて燃料電池システム 1 0 0 の外部に排出することで、その排出ガス中の水素濃度が予め定められた所定濃度以下となるようにしている。

[0036] パージ弁 3 5 は、アノードガス排出通路 3 4 に設けられる。パージ弁 3 5 は、コントローラ 4 によって開閉制御され、アノードガス排出通路 3 4 からカソードガス排出通路 2 3 に排出するアノードオフガスの流量を制御する。

[0037] コントローラ 4 は、中央演算装置（CPU）、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）及び入出力インタフェース（I/Oインタフェース）を備えたマイクロコンピュータで構成される。コントローラ 4 には、前述した第 1 流量センサ 2 7 や第 2 流量センサ 2 8、圧力センサ 2 9、温度センサ 3 0 の他にも、大気圧を検出する大気圧センサ 4 1 などの各種センサからの信号が入力される。

[0038] コントローラ 4 は、これらの入力信号に基づいて、燃料電池システム 1 0

0の外部に排出される排出ガス中の水素濃度を所定濃度以下にするという要求（以下「希釈要求」という。）と、駆動モータなどの燃料電池システム100の各電気部品が要求する電力（以下「要求出力電力」という。）を燃料電池スタック1で発電するという要求（以下「発電要求」という。）と、の2つの要求を同時に満足するように、カソードコンプレッサ22及びバイパス弁26をフィードバック制御する。

[0039] 図2は、燃料電池システム100の外部に排出される排出ガスの水素濃度を、所定濃度以下にするために必要なコンプレッサ供給流量（以下「希釈要求コンプレッサ供給流量」という。）と、要求出力電力を発電するために必要なスタック供給流量（以下「発電要求スタック供給流量」という。）と、の関係を、燃料電池スタック1の負荷（＝要求出力電力）に応じて示した図である。

[0040] 図2に示すように、中高負荷領域では、発電要求スタック供給流量のほうが、希釈要求コンプレッサ供給よりも大きくなる。

[0041] この場合は、単純に目標コンプレッサ供給流量を発電要求スタック供給流量としてカソードコンプレッサ22をフィードバック制御すれば、燃料電池スタック1に供給されるカソードガスの流量が発電要求スタック供給流量となるので、燃料電池スタック1で要求発電電力を発電することができる。そして、燃料電池スタック1から排出されるカソードオフガスによって、アノードガス排出通路34からカソードガス排出通路23に流れてきたアノードオフガスを希釈して、排出ガスの水素濃度を所定濃度以下にすることができる。

[0042] 一方で、図2に示すように、低負荷領域では、希釈要求コンプレッサ供給流量のほうが、発電要求スタック供給流量よりも大きくなる。

[0043] この場合に、単純に目標コンプレッサ供給流量を発電要求スタック供給流量としてカソードコンプレッサ22をフィードバック制御すると、燃料電池スタック1では要求発電電力を発電することができるが、燃料電池スタック1から排出されるカソードオフガスによってアノードガス排出通路34から

カソードガス排出通路 23 に流れてきたアノードオフガスを希釈しても、排出ガスの水素濃度を所定濃度以下にすることができない。

[0044] したがって、低負荷領域で排出ガスの水素濃度を所定濃度以下にするためには、目標コンプレッサ供給流量を希釈要求コンプレッサ供給流量としてカソードコンプレッサ 22 をフィードバック制御し、燃料電池スタック 1 で要求発電電力を発電するために必要なカソードガス流量（発電要求スタック供給流量）よりも多くのカソードガスをカソードコンプレッサ 22 によって供給しなければならない。そうすると、発電に不要な余剰のカソードガスが燃料電池スタック 1 に供給されることになるので、燃料電池スタック 1 を構成する各燃料電池の電解質膜が乾燥して燃料電池スタック 1 の発電効率が低下するおそれがある。

[0045] そのため、発電要求スタック供給流量よりも希釈要求コンプレッサ供給流量のほうが大きくなったときは、目標コンプレッサ供給流量を希釈要求コンプレッサ供給流量としてカソードコンプレッサ 22 をフィードバック制御しつつ、スタック供給流量が発電要求スタック供給流量となるようにバイパス弁 26 をフィードバック制御して、発電に不要な余剰のカソードガスをバイパス通路 25 に流す必要がある。つまり、バイパス流量が、希釈要求コンプレッサ供給流量から発電要求スタック供給流量を引いた流量（希釈要求コンプレッサ供給流量－発電要求スタック供給流量）となるように、バイパス弁 26 を開く必要がある。

[0046] ここで、このようなフィードバック制御によってカソードコンプレッサ 22 及びバイパス弁 26 を制御しようとする、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときに燃料電池スタック 1 の発電効率が低下するという問題が生じることがわかった。以下では、本発明の理解を容易にするために、本実施形態によるカソード系の制御について説明する前に、図 7 を参照して比較例によるカソード系の制御について説明し、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときの問題点について説明する。

[0047] 図 7 は、比較例によるカソード系の制御ブロックを示したものである。

- [0048] 比較例によるカソード系の制御ブロックは、湿潤要求スタック供給流量算出部101と、目標スタック供給流量設定部102と、スタック要求コンプレッサ供給流量算出部103と、目標コンプレッサ供給流量設定部104と、カソードコンプレッサ制御部105と、目標バイパス弁開度算出部106と、バイパス弁制御部107と、を備える。
- [0049] 湿潤要求スタック供給流量算出部101には、交流インピーダンス法によって算出された燃料電池スタック1の実インピーダンスと、燃料電池スタック1の負荷に応じて予め定められた目標インピーダンスと、が入力される。
- [0050] 湿潤要求スタック供給流量算出部101は、実インピーダンスを目標インピーダンスにするために必要なスタック供給流量を到達湿潤要求スタック供給流量として設定し、その設定した到達湿潤要求スタック供給流量に向けて、スタック供給流量を所定の過渡応答で変化させる際の目標値を、湿潤要求スタック供給流量として算出する。到達湿潤要求スタック供給流量は、換言すれば電解質膜の湿潤度（含水率）を、燃料電池スタック1の負荷に応じた最適な湿潤度（要求湿潤度）に制御するために必要なスタック供給流量である。
- [0051] 目標スタック供給流量設定部102には、燃料電池スタック1の負荷に応じて予め定められた発電要求スタック供給流量と、湿潤要求スタック供給流量と、が入力される。目標スタック供給流量設定部102は、発電要求スタック流量と、湿潤要求スタック供給流量と、のうちの大きいほうを目標スタック供給流量として設定する。このように、目標スタック供給流量設定部102は、燃料電池スタック1の負荷に応じた最適なスタック供給流量を目標スタック供給流量として設定する。
- [0052] スタック要求コンプレッサ供給流量算出部103には、第2流量センサ28で検出されたスタック供給流量（以下「実スタック供給流量」という。）と、目標スタック供給流量と、が入力される。スタック要求コンプレッサ供給流量算出部103は、実スタック供給流量を所定の過渡応答で目標スタック供給流量に向けて変化させるためのコンプレッサ供給流量の目標値を、ス

タック要求コンプレッサ供給流量として算出する。

[0053] 目標コンプレッサ供給流量設定部104には、燃料電池スタック1の負荷に応じて定まる希釈要求コンプレッサ供給流量と、スタック要求コンプレッサ供給流量と、が入力される。目標コンプレッサ供給流量設定部104は、希釈要求コンプレッサ供給流量と、スタック要求コンプレッサ供給流量と、のうちの大きいほうを、目標コンプレッサ供給流量として設定する。

[0054] カソードコンプレッサ制御部105には、第1流量センサ27で検出されたコンプレッサ供給流量（以下「実コンプレッサ供給流量」という。）と、目標コンプレッサ供給流量と、が入力される。カソードコンプレッサ制御部105は、実コンプレッサ供給流量が目標コンプレッサ供給流量になるように、カソードコンプレッサ22を制御する。

[0055] 目標バイパス弁開度算出部106には、実スタック供給流量と、目標スタック供給流量と、が入力される。目標バイパス弁開度算出部106は、実スタック供給流量と目標スタック供給流量との差分量（実スタック供給流量－目標スタック供給流量）に基づいて目標バイパス弁開度を算出する。目標バイパス弁開度は、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも多いときに、その差分量をバイパス通路25に流すために必要なバイパス弁26の開度である。したがって、目標バイパス弁開度は、差分量が大きくなるほど大きくなり、差分量がゼロ以下のときはゼロ（全閉）となる。

[0056] バイパス弁制御部107には、バイパス弁26の実開度と、目標バイパス弁開度が入力される。バイパス弁制御部107は、バイパス弁26の開度を目標バイパス弁開度に制御する。

[0057] この比較例によるカソード系の制御では、目標スタック供給流量設定部102で目標スタック供給流量として湿潤要求スタック供給流量が選択されていれば、スタック要求コンプレッサ供給流量算出部103において、スタック供給流量を湿潤要求スタック供給流量にするために必要なコンプレッサ供給流量が、スタック要求コンプレッサ供給流量として算出される。

[0058] このとき、スタック要求コンプレッサ供給流量が希釈要求コンプレッサ供

給流量よりも大きければ、目標コンプレッサ供給流量設定部 104 において、スタック要求コンプレッサ供給流量が目標コンプレッサ供給流量として選択される。

[0059] そして、コンプレッサ供給流量がスタック要求コンプレッサ供給流量となるようにカソードコンプレッサ 22 がフィードバック制御される。

[0060] この場合は、実スタック供給流量が目標スタック供給流量に収束していくので、フィードバック制御によってバイパス弁 26 は全閉に制御されることになる。これにより、実インピーダンスが目標インピーダンスに制御される。

[0061] 一方で、スタック要求コンプレッサ供給流量が希釈要求コンプレッサ供給流量よりも小さければ、目標コンプレッサ供給流量設定部 104 において、希釈要求コンプレッサ供給流量が目標コンプレッサ供給流量として選択される。

[0062] そして、コンプレッサ供給流量が希釈要求コンプレッサ供給流量となるようにカソードコンプレッサ 22 がフィードバック制御される。

[0063] この場合は、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなっていくので、実スタック供給流量が目標スタック供給流量となるように、フィードバック制御によってバイパス弁 26 が徐々に開かれることになる。

[0064] このとき、バイパス弁 26 が全開まで開かれてしまうと、実スタック供給流量を目標スタック供給流量にすることができず、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなってしまふ。この状態が続くと、電解質膜が乾燥して燃料電池スタック 1 の発電効率が低下してしまうので、実スタック供給流量が目標スタック供給流量となるように、すなわち実インピーダンスが目標インピーダンスとなるように、コンプレッサ供給流量を減少させたい。

[0065] ここで、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなると、スタック要求コンプレッサ供給流量算出部 103 では、スタック要求コンプレッサ供給流量を減らす方向に制御しようとする。

- [0066] しかしながら、比較例によるカソード系の制御では、目標コンプレッサ供給流量設定部104において、希釈要求コンプレッサ供給流量及びスタック要求コンプレッサ供給流量の大きいほうを目標コンプレッサ供給流量として設定している。そのため、希釈要求コンプレッサ供給流量が目標コンプレッサ供給流量として選択されているときに、スタック要求コンプレッサ供給流量を減らす方向に制御してしまうと、希釈要求コンプレッサ供給流量が目標コンプレッサ供給流量として選択され続けてしまう。
- [0067] その結果、バイパス弁26が全開まで開かれてしまうと、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなる状態が続いてしまい、燃料電池スタック1の発電効率が低下するという問題が生じるのである。
- [0068] そこで本実施形態では、バイパス弁26が全開まで開かれたときは、実スタック供給流量が目標スタック供給流量となるようにコンプレッサ供給流量を減少させるべく、カソード系の制御を構成することとした。以下、この本実施形態によるカソード系の制御について説明する。
- [0069] 図3は、本実施形態によるカソード系の制御ブロックを示したものである。なお、本実施形態によるカソード系の制御ブロックにおいて、比較例によるカソード系の制御ブロックと同様の機能を果たす部分は、同一の符号を用いて重複する説明を適宜省略する。
- [0070] 本実施形態によるカソード系の制御ブロックは、湿潤要求スタック供給流量算出部101、目標スタック供給流量設定部102、スタック要求コンプレッサ供給流量算出部103、カソードコンプレッサ制御部105、目標バイパス弁開度算出部106、及び、バイパス弁制御部107の他に、暫定目標コンプレッサ供給流量設定部111と、全開時推定バイパス流量算出部112と、コンプレッサ制限流量算出部113と、目標コンプレッサ供給流量設定部114と、を備える。
- [0071] 暫定目標コンプレッサ供給流量設定部111には、希釈要求コンプレッサ供給流量と、スタック要求コンプレッサ供給流量と、が入力される。暫定目標コンプレッサ供給流量設定部111は、希釈要求コンプレッサ供給流量と

、スタック要求コンプレッサ供給流量と、のうちの大きいほうを、暫定目標コンプレッサ供給流量として設定する。

[0072] 全開時推定バイパス流量算出部112は、現在の燃料電池システム100の運転状態で、バイパス弁26の開度が全開であると仮定したときのバイパス流量の推定値（以下「全開時推定バイパス流量」という。）を算出する。

[0073] 全開時推定バイパス流量算出部112は、全開時基本バイパス流量算出部1121と、流量補正值算出部1122と、乗算部1123と、を備える。

[0074] 全開時基本バイパス流量算出部1121には、スタック入口圧と、大気圧と、が入力される。全開時基本バイパス流量算出部1121は、図4に示す全開時基本バイパス流量算出マップを参照し、スタック入口圧と大気圧とに基づいて、全開時基本バイパス流量を算出する。図4の全開時基本バイパス流量算出マップに示すように、全開時基本バイパス流量は、スタック入口圧（ゲージ圧）、すなわちバイパス弁26の上流側の圧力が高くなるほどバイパス弁26の前後差圧が大きくなるので多くなる。また、スタック入口圧（ゲージ圧）が一定であれば、大気圧が高くなるほど多くなる。

[0075] 流量補正值算出部1122には、吐出温度が入力される。流量補正值算出部1122は、図5に示す流量補正值算出テーブルを参照し、吐出温度に基づいて補正值を算出する。図5の流量補正值算出テーブルに示すように、流量補正值は、吐出温度が低くなるほど小さくなる。

[0076] 乗算部1123には、全開時基本バイパス流量と、流量補正值と、が入力される。乗算部1123は、全開時基本バイパス流量と流量補正值とを掛け合わせたものを、全開時推定バイパス流量として出力する。

[0077] コンプレッサ制限流量算出部113には、湿潤要求スタック供給流量と、全開時推定バイパス流量と、が入力される。コンプレッサ制限流量算出部113は、湿潤要求スタック供給流量と全開時推定バイパス流量とを足し合わせて、コンプレッサ制限流量を算出する。

[0078] 目標コンプレッサ供給流量設定部114には、暫定目標コンプレッサ供給流量と、コンプレッサ制限流量と、が入力される。目標コンプレッサ供給流

量設定部 114 は、暫定目標コンプレッサ供給流量と、コンプレッサ制限流量と、のうちの小さいほうを、目標コンプレッサ供給流量として設定する。このように、目標コンプレッサ供給流量設定部 114 は、希釈要求、発電要求及び湿潤要求等の燃料電池システム全体の運転状態を考慮して、燃料電池システムの運状態に応じた最適なコンプレッサ供給流量を目標コンプレッサ供給流量として設定する。

[0079] この本実施形態によるカソード系の制御によれば、以下の理由によって、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときに、実スタック供給流量が目標スタック供給流量となるようにコンプレッサ供給流量を減少させることができる。

[0080] この本実施形態によるカソード系の制御においても、バイパス弁 26 が全開まで開かれて、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなると、スタック要求コンプレッサ供給流量算出部 103 で算出されるスタック要求コンプレッサ供給流量は小さくなっていく。その結果、暫定目標コンプレッサ供給流量設定部 111 では、希釈要求コンプレッサ供給流量が暫定目標コンプレッサ供給流量として選択されることになる。

[0081] また、バイパス弁 26 が全開まで開かれて、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなると、電解質膜が乾燥することによって、実インピーダンスが目標インピーダンスよりも増加していく。そうすると、湿潤要求スタック供給流量算出部 101 では、実インピーダンスが目標インピーダンスとなるようなスタック供給流量を湿潤要求スタック供給流量として算出する。したがって、湿潤要求スタック供給流量は、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときの実スタック供給流量よりも小さい値となる。

[0082] そして、本実施形態では、この湿潤要求スタック供給流量に全開時推定バイパス流量を足し合わせたものを、コンプレッサ制限流量として目標コンプレッサ供給流量設定部 114 に入力する。

[0083] ここで、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときに目標コンプレッサ供給流量設定部 114 に入力されるコンプレッサ制限流量は、湿潤要求スタック

供給流量と全開時推定バイパス流量との和である。一方、暫定目標コンプレッサ供給流量として目標コンプレッサ供給流量設定部 114 に入力される希釈要求コンプレッサ供給流量は、実スタック供給流量 (> 湿潤要求スタック供給流量) と全開時推定バイパス流量との和と考えることができる。

[0084] したがって、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときに目標コンプレッサ供給流量設定部 114 に入力されるコンプレッサ制限流量は、暫定目標コンプレッサ供給流量として目標コンプレッサ供給流量設定部 114 に入力される希釈要求コンプレッサ供給流量よりも小さくなる。

[0085] その結果、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときは、目標コンプレッサ供給流量設定部 114 において、コンプレッサ制限流量が目標コンプレッサ供給流量として設定される。

[0086] これにより、バイパス弁 26 が全開まで開かれたときは、実スタック供給流量が湿潤供給スタック供給流量となるようにカソードコンプレッサ 22 がフィードバック制御されることになるので、増加した実インピーダンスを目標インピーダンスに向けて収束させることができる。よって、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなる状態が続くのを抑制できるので、電解質膜の乾燥を抑制して燃料電池スタック 1 の発電効率が低下するのを抑制できる。

[0087] 図 6 は、本実施形態によるカソード系の制御の動作について説明するタイムチャートである。本発明の理解を容易にするため、必要に応じて比較例によるカソード系の制御の動作を細い実線で示した。

[0088] 時刻 t_1 では、暫定目標コンプレッサ供給流量設定部 111 において、希釈要求コンプレッサ供給流量が暫定目標コンプレッサ供給流量として設定され、目標コンプレッサ供給流量設定部 114 において、その暫定目標コンプレッサ供給流量が目標コンプレッサ供給流量として設定されているものとする。

[0089] 時刻 t_1 で、吐出温度がカソードコンプレッサ 22 の耐熱性能等から定まる所定の許容温度以上になると、吐出温度を低下させるためにカソード調圧弁

24が開かれ、カソードコンプレッサ22の吐出側の圧力(=スタック入口圧)が低下させられる(図6(F))。スタック入口圧が低下すると、バイパス弁26の前後差圧が小さくなるので、バイパス弁26の開度が同じであればバイパス流量は低下する。そのため、時刻t1でスタック入口圧が低下させられると、バイパス流量を維持するために、スタック入口圧の低下に併せてバイパス弁26が徐々に開かれる(図6(D)(E))。

[0090] 時刻t2で、バイパス弁26が全開まで開かれると、その後はスタック入口圧の低下に併せて徐々にバイパス流量が低下していき(図6(D)(E))、実スタック供給流量が目標スタック供給流量(ここでは湿潤要求スタック供給流量)よりも大きくなっていく(図6(C))。その結果、実インピーダンスが目標インピーダンスよりも大きくなっていく(図6(A))。

[0091] 実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなると、スタック要求コンプレッサ供給流量算出部103では、実スタック供給流量が目標スタック供給流量になるように、スタック要求コンプレッサ供給流量を減らす方向に制御しようとする。

[0092] しかしながら、比較例の場合は、目標コンプレッサ供給流量設定部104において、希釈要求コンプレッサ供給流量とスタック要求コンプレッサ供給流量の大きいほうを目標コンプレッサ供給流量として選択していた。そのため、スタック要求コンプレッサ供給流量が減少することによって、目標コンプレッサ供給流量設定部104において、希釈要求コンプレッサ供給流量が目標コンプレッサ供給流量として選択され続けてしまう(図6(B))。

[0093] その結果、比較例の場合は、時刻t2でバイパス弁26が開かれて実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなっても、コンプレッサ供給流量が希釈要求コンプレッサ供給流量のままとなって実スタック供給流量を目標スタック供給流量にすることができず、実インピーダンスが目標インピーダンスよりも大きい状態が続くことになる。

[0094] これに対して本実施形態の場合は、バイパス弁26が全開まで開かれると、目標コンプレッサ供給流量設定部114において、コンプレッサ制限流量が

目標コンプレッサ供給流量として設定されることになる（時刻 t 3、図 6（B））。

[0095] これにより、コンプレッサ制限流量は湿潤要求スタック供給流量と全開時推定バイパス流量との和なので、実スタック供給流量を湿潤要求スタック供給流量に制御することができ、実インピーダンスを目標インピーダンスに制御することができる（図 6（A））。その結果、電解質膜の乾燥を抑制でき、燃料電池スタック 1 の発電効率が低下するのを抑制することができる。

[0096] なお、このように、希釈要求コンプレッサ供給流量が暫定目標コンプレッサ供給流量として選択されている場合に、最終的な目標コンプレッサ供給流量としてコンプレッサ制限流量が選択されたときは、パーズ弁 35 を閉じる方向に制御することで、排出ガスの水素濃度が所定濃度以上になるのを防止すれば良い。

[0097] 以上説明した本実施形態によれば、燃料電池スタックの負荷に応じて、発電要求スタック供給流量及び湿潤要求スタック供給流量の一方を目標スタック供給流量として算出し、スタック供給流量が目標スタック供給流量となるようにバイパス弁 26 をフィードバック制御することとした。

[0098] また、燃料電池システムの運転状態に応じて、スタック要求コンプレッサ供給流量及び希釈要求スタック供給流量の一方を暫定目標コンプレッサ供給流量として算出することとした。そして、暫定目標コンプレッサ供給流量として希釈要求スタック供給流量が選択されている場合にバイパス弁 26 が全開になったときは、その暫定目標コンプレッサ供給流量よりも少ない流量を目標コンプレッサ供給流量としてカソードコンプレッサ 22 をフィードバック制御することとした。具体的には、全開時推定バイパス流量と湿潤要求スタック供給流量とを足し合わせたものをコンプレッサ制限流量とし、暫定目標コンプレッサ供給流量とコンプレッサ制限流量の小さいほうを目標コンプレッサ供給流量としてカソードコンプレッサ 22 をフィードバック制御することとした。

[0099] これにより、バイパス弁 26 が全開になるまでは、希釈要求を満足しつつ

、実スタック供給流量が目標スタック供給流量となるようにカソードコンプレッサ22及びバイパス弁26をフィードバック制御することができる。

[0100] そしてバイパス弁26が全開になって、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなったときは、実スタック供給流量が湿潤供給スタック供給流量となるようにカソードコンプレッサ22をフィードバック制御することができる。よって、実スタック供給流量が目標スタック供給流量よりも大きくなる状態が続くのを抑制できるので、電解質膜の乾燥を抑制して燃料電池スタック1の発電効率が低下するのを抑制できる。

[0101] このように、本実施形態によれば、何らかの理由によりバイパス弁が所定開度（たとえば、全開）になったときであっても、発電に不要なカソードガスが燃料電池に供給されるのを抑制できるので、電解質膜の乾燥を抑制することができる。

[0102] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的な構成に限定する趣旨ではない。

[0103] 上記実施形態では、目標スタック供給流量算出部102に、発電要求スタック供給流量と湿潤要求スタック供給流量とを入力していたが、これ以外に、燃料電池スタック1の負荷に応じて定まるフラッディング防止用のスタック供給流量を入力し、これらの最大値を目標スタック供給流量としても良い。

[0104] また、上記実施形態では、暫定目標コンプレッサ供給流量算出部111に、希釈要求コンプレッサ供給流量とスタック要求コンプレッサ供給流量とを入力していたが、これ以外に、カソードコンプレッサ22のサージング防止用のコンプレッサ供給流量を入力し、これらの最大値を暫定目標コンプレッサ供給流量としても良い。

[0105] 本願は、2012年6月15日に日本国特許庁に出願された特願2012-135721号に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] アノードガス及びカソードガスを燃料電池スタックに供給して発電する燃料電池システムであって、
- カソードガスを供給するコンプレッサと、
- 前記コンプレッサから吐出されたカソードガスの一部を、前記燃料電池スタックをバイパスさせてカソードガス排出通路に排出するバイパス通路と、
- 前記バイパス通路に設けられ、前記バイパス通路を流れるカソードガスの流量を調節するバイパス弁と、
- 前記燃料電池スタックの要求に応じて、前記燃料電池スタックに供給するカソードガス流量の目標値を算出する目標燃料電池供給流量算出部と、
- 前記燃料電池システムの運転状態に応じて、前記コンプレッサが供給するカソードガス流量を制御するコンプレッサ供給流量制御部と、
- 目標燃料電池供給流量に基づいて、前記コンプレッサから燃料電池スタックに供給されるカソードガスの流量が、前記目標燃料電池供給流量となるように、バイパス弁を制御するバイパス弁制御部と、
- 前記バイパス弁が所定開度であって、燃料電池スタックへ供給されるカソードガス流量が前記目標燃料電池供給流量以上のときに、前記コンプレッサが供給するカソードガス流量を制限するコンプレッサ供給流量制限部と、
- を備える燃料電池システム。
- [請求項2] 前記コンプレッサ供給流量制限部は、
- 前記バイパス弁の全開時に前記バイパス通路へ供給できるバイパス可能流量に基づいて、前記コンプレッサが供給するカソードガス流量を制限する、
- 請求項1に記載の燃料電池システム。
- [請求項3] 前記燃料電池スタックの電解質膜の湿潤度を要求湿潤度にするため

に、前記要求湿潤度と実湿潤度とに基づいて前記燃料電池スタックに供給する必要のあるカソードガス流量を算出する湿潤要求燃料電池供給流量算出部と、

前記燃料電池スタックの発電要求に基づいて、前記燃料電池スタックに供給するカソードガス流量を算出する発電要求燃料電池供給流量算出部と、

を備え、

前記目標燃料電池供給流量算出部は、

湿潤要求燃料電池供給流量、及び、発電要求燃料電池供給流量の大きいほうを、前記燃料電池スタックに供給すべきカソードガス流量の目標値とする、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の燃料電池システム。

[請求項4]

前記コンプレッサ供給流量制御部は、

前記燃料電池システムの運転状態に応じて、前記コンプレッサが供給するカソードガス流量の暫定目標値を算出する暫定目標コンプレッサ供給流量算出部を備え、

前記コンプレッサ供給流量制限部は、

前記湿潤要求燃料電池供給流量と前記バイパス可能流量との加算値をコンプレッサ制限流量として算出し、暫定目標コンプレッサ供給流量、及び、前記コンプレッサ制限流量の小さいほうを選択することで、前記コンプレッサが供給するカソードガス流量を制限する、請求項 3 に記載の燃料電池システム。

[請求項5]

前記コンプレッサ供給流量制御部は、

前記燃料電池システムから外気に排出する排出ガスに応じて、その排出ガスの水素濃度を所定濃度以下に希釈するためのカソードガス流量を希釈要求コンプレッサ供給流量として算出する希釈要求コンプレッサ供給流量算出部を備え、

前記目標燃料電池供給流量、及び、前記希釈要求コンプレッサ供

給流量の大きい値に基づいてコンプレッサ供給流量を制御する、
請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 つに記載の燃料電池システム

。

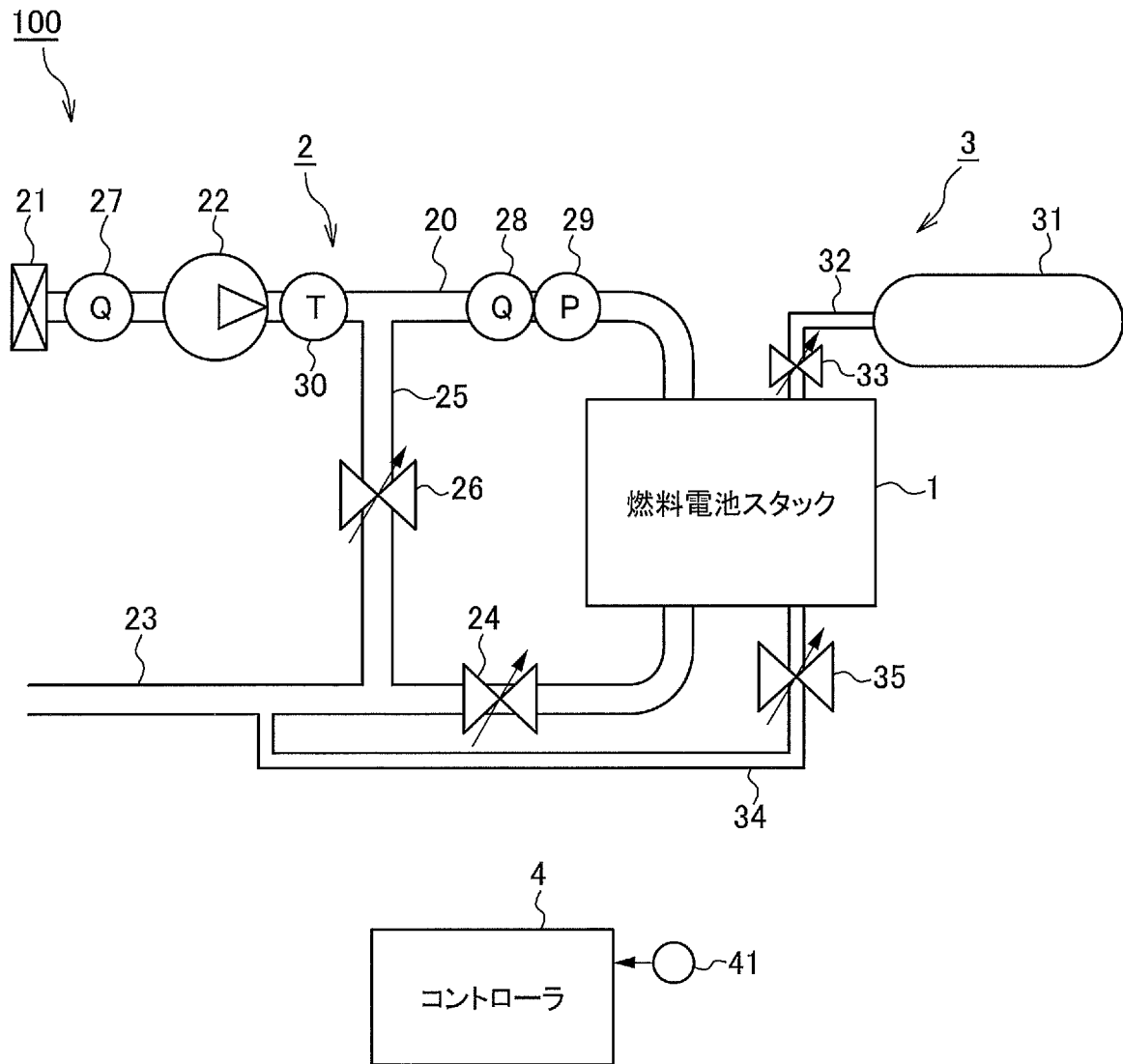
[請求項 6]

前記バイパス可能流量は、

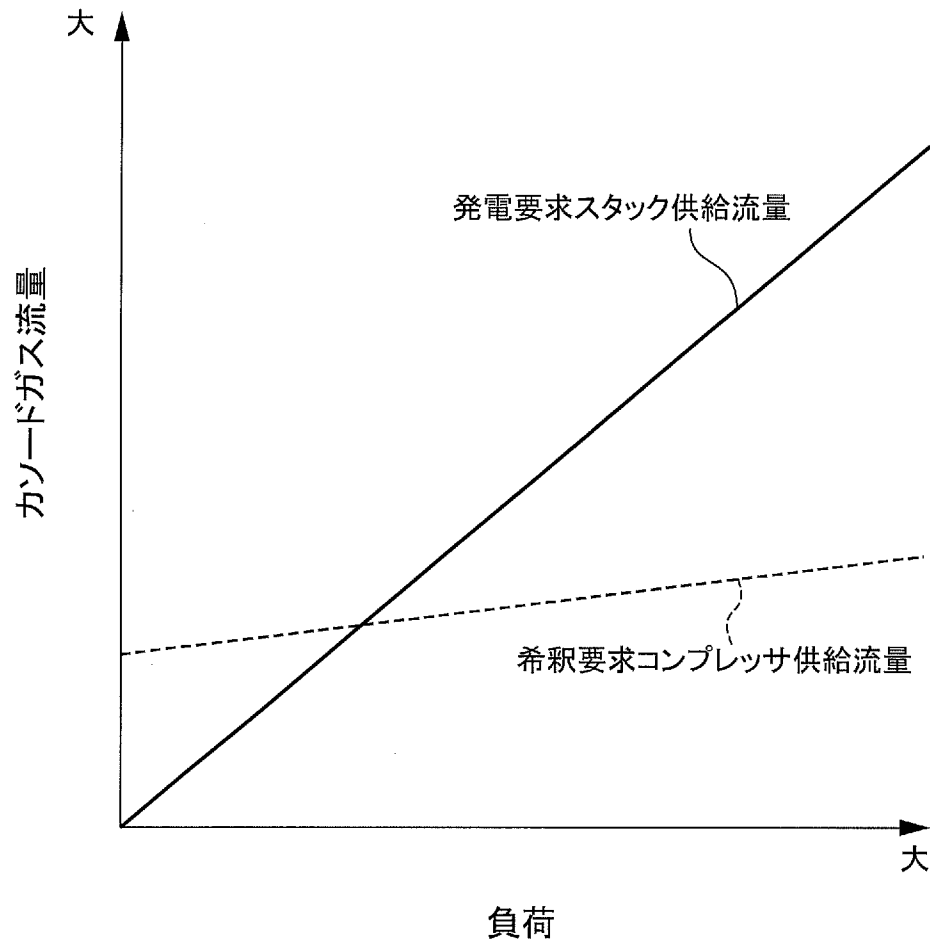
前記バイパス弁の前後差圧に基づいて算出される、
請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 つに記載の燃料電池システム

。

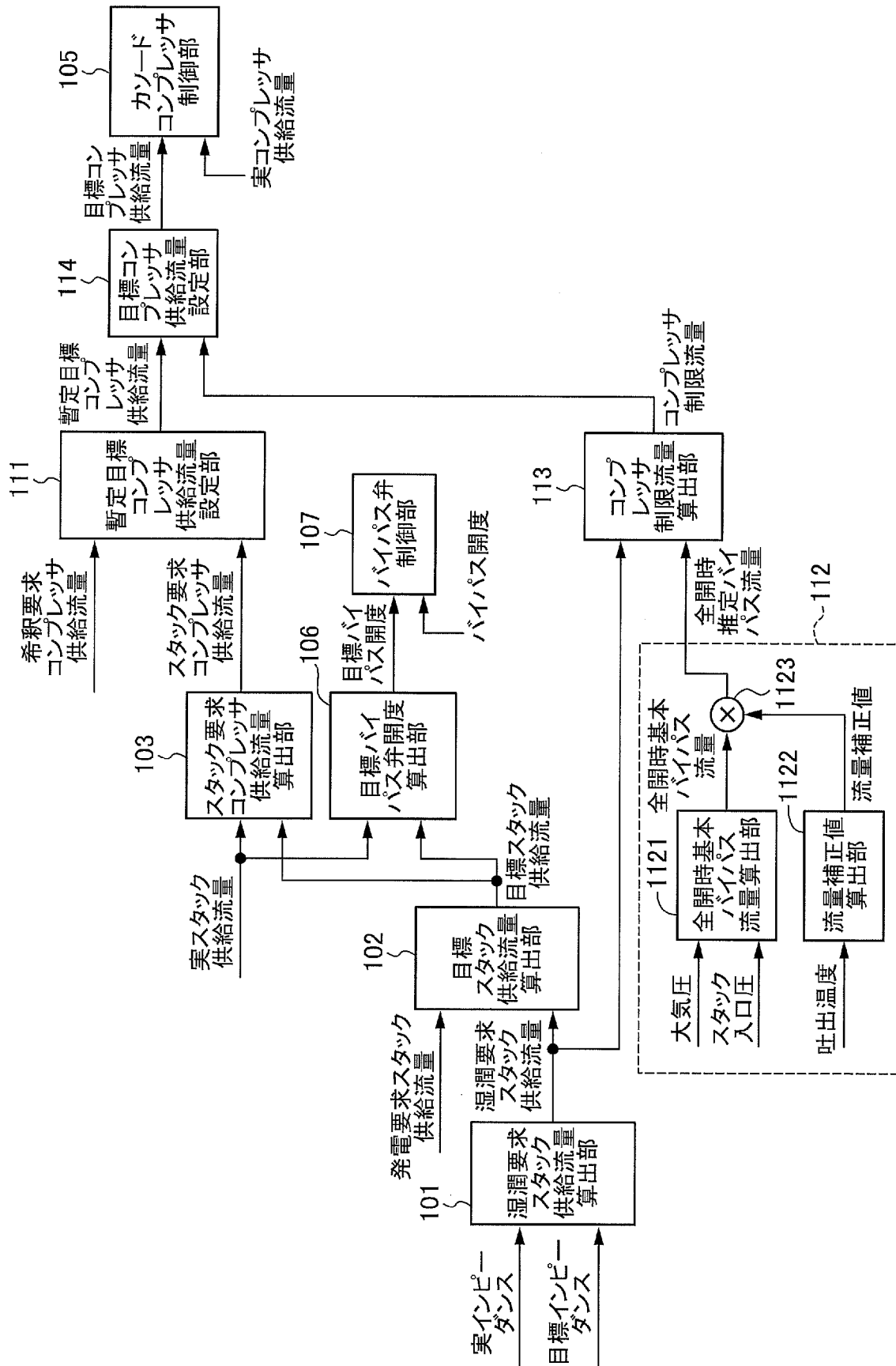
[図1]



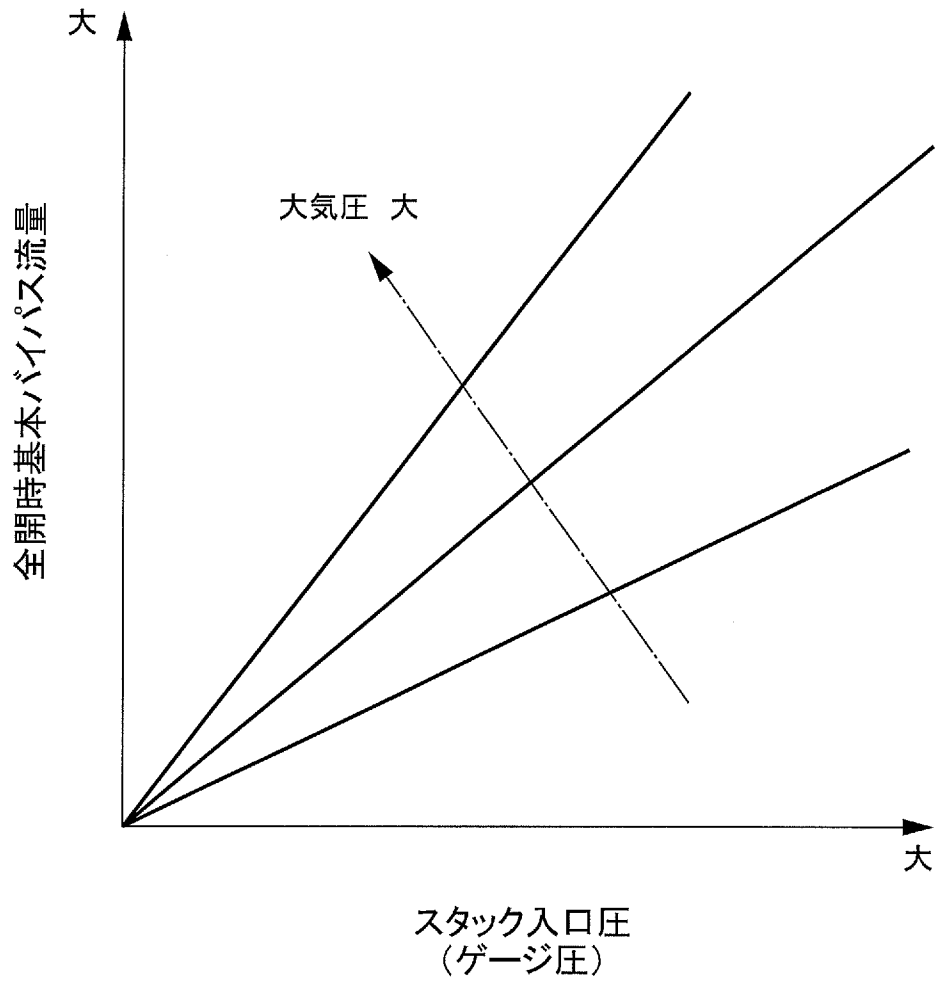
[図2]



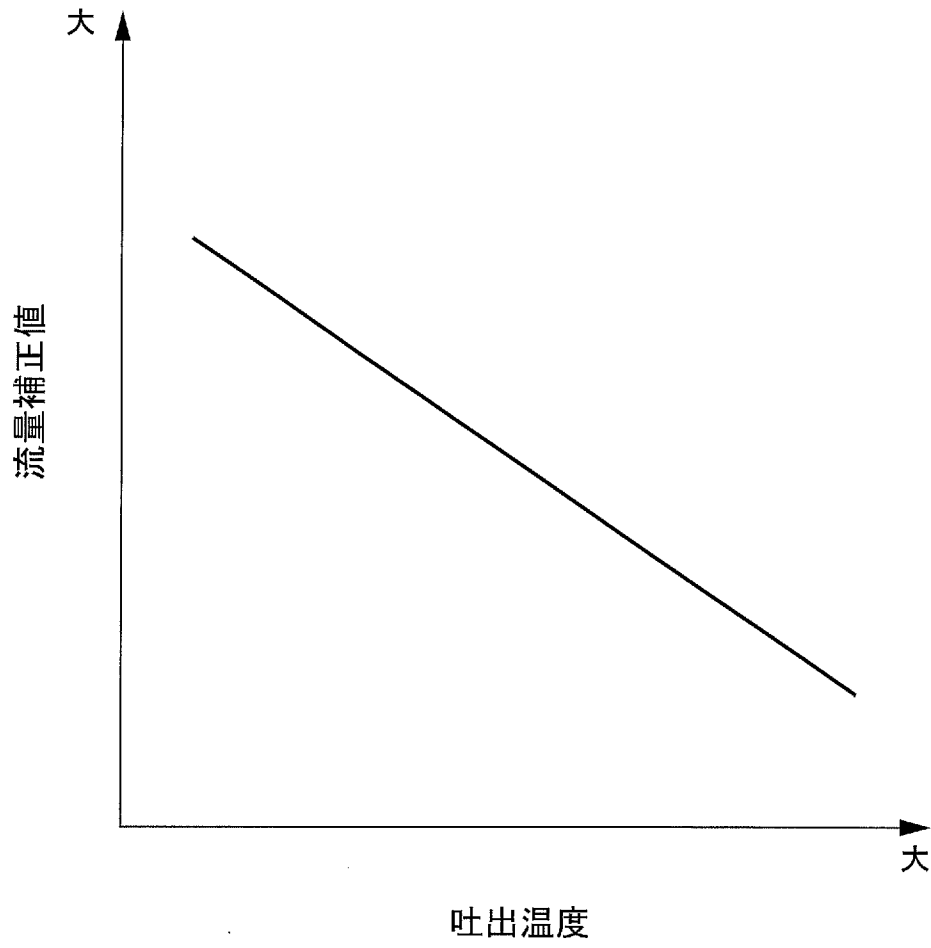
[図3]



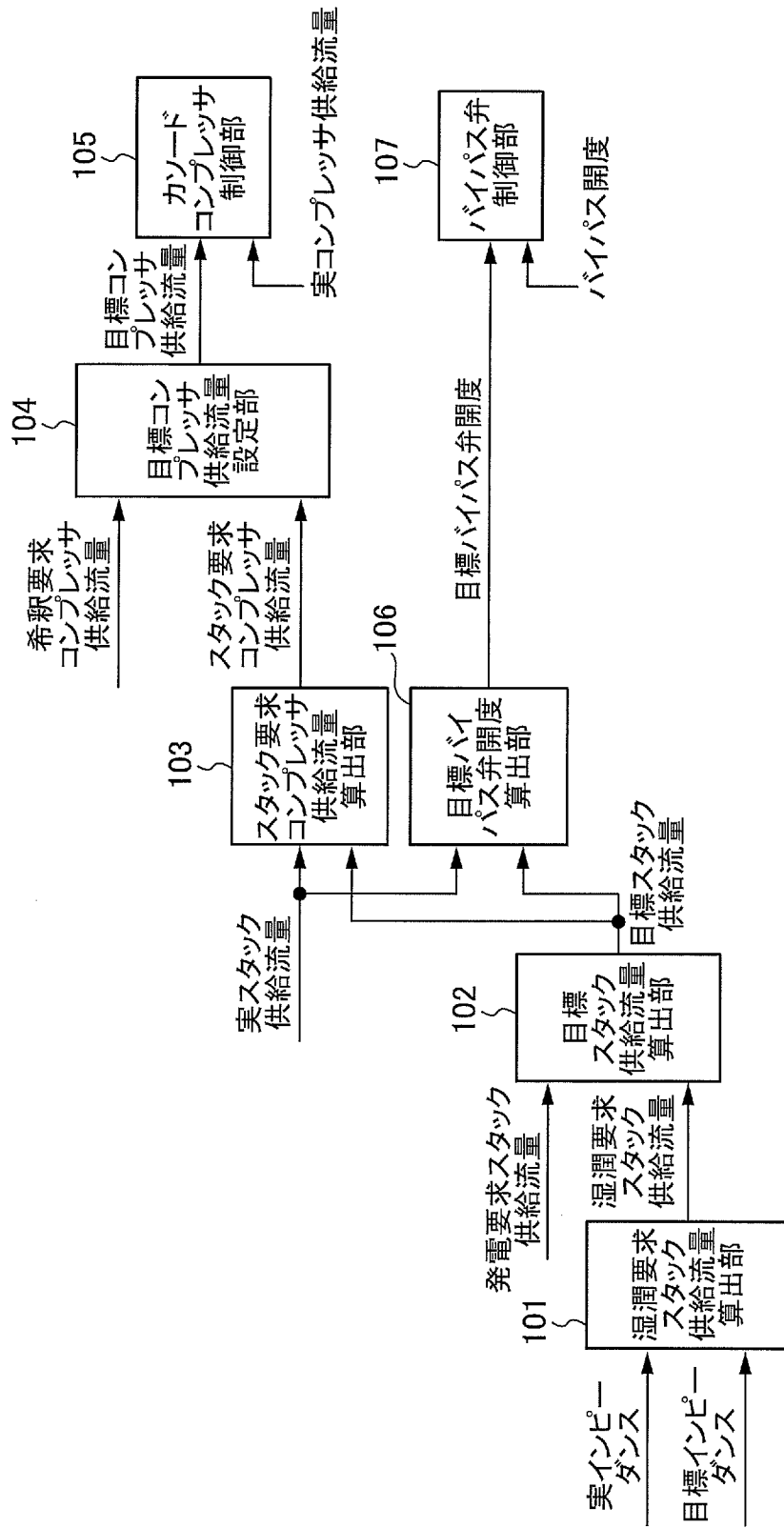
[図4]



[図5]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/066505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/04(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, H01M8/10

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2009-123550 A (Toyota Motor Corp.), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0009], [0016], [0020], [0022], [0028] to [0047]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1 2,5-6 3-4
Y	JP 2003-208911 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 25 July 2003 (25.07.2003), paragraphs [0057] to [0060], [0077] to [0081], [0090] to [0096]; fig. 1 to 5 (Family: none)	2,5-6
Y	JP 2012-109182 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraphs [0014], [0031] to [0035], [0040] to [0050]; fig. 1 to 8 (Family: none)	5-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 04 September, 2013 (04.09.13)	Date of mailing of the international search report 17 September, 2013 (17.09.13)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/066505

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 2007-257956 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 04 October 2007 (04.10.2007), paragraphs [0014] to [0015], [0017] to [0018], [0021], [0040]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6
A	WO 2011/148426 A1 (Toyota Motor Corp.), 01 December 2011 (01.12.2011), paragraphs [0006], [0025], [0030], [0036], [0039], [0063] to [0073]; fig. 1 to 7 & US 2011/0293972 A1 & CN 102405150 A & CA 2740221 A1	1-6
A	JP 2011-222176 A (Honda Motor Co., Ltd.), 04 November 2011 (04.11.2011), paragraphs [0009] to [0010], [0026] to [0027]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2006-164626 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraphs [0003] to [0004], [0034], [0046]; fig. 1 (Family: none)	1-6

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, 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（IPC）） 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
X Y A	JP 2009-123550 A（トヨタ自動車株式会社）2009.06.04, 段落番号【0009】、【0016】、【0020】、【0022】、【0028】－【0047】及び図1-9（ファミリーなし）	1 2、5-6 3-4
Y	JP 2003-208911 A（日産自動車株式会社）2003.07.25, 段落番号【0057】－【0060】、【0077】－【0081】、【0090】－【0096】及び図1-5（ファミリーなし）	2、5-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 04.09.2013	国際調査報告の発送日 17.09.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 上野 力 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	3H 3748

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
Y	JP 2012-109182 A (日産自動車株式会社) 2012.06.07, 段落番号【0014】、【0031】－【0035】、【0040】－【0050】及び図1－8 (ファミリーなし)	5－6
A	JP 2007-257956 A (日産自動車株式会社) 2007.10.04, 段落番号【0014】－【0015】、【0017】－【0018】、【0021】、【0040】及び図1－4 (ファミリーなし)	1－6
A	WO 2011/148426 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2011.12.01, 段落 [0006]、[0025]、[0030]、[0036]、[0039]、[0063]－[0073] 及び図1－7 & US 2011/0293972 A1 & CN 102405150 A & CA 2740221 A1	1－6
A	JP 2011-222176 A (本田技研工業株式会社) 2011.11.04, 段落番号【0009】－【0010】、【0026】－【0027】及び図1 (ファミリーなし)	1－6
A	JP 2006-164626 A (日産自動車株式会社) 2006.06.22, 段落番号【0003】－【0004】、【0034】、【0046】及び図1 (ファミリーなし)	1－6