

(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
2016年3月31日(31.03.2016)



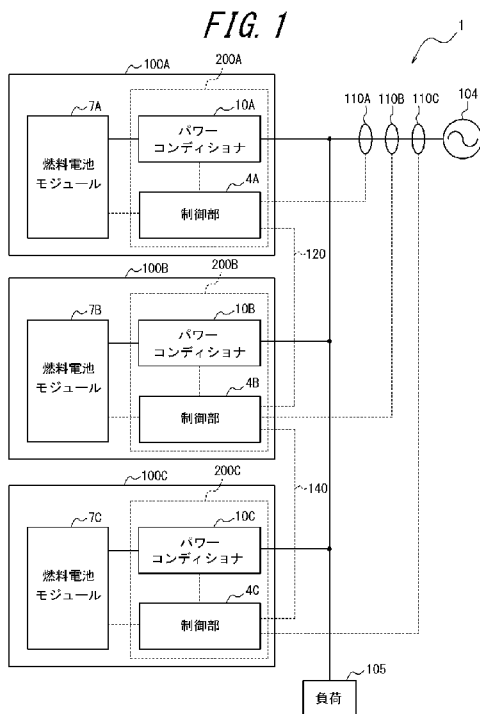
(10) 国際公開番号
WO 2016/047146 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/38 (2006.01) H01M 8/10 (2016.01)
H01M 8/04858 (2016.01) H01M 8/12 (2016.01)
H02J 3/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/004875
- (22) 国際出願日: 2015年9月25日(25.09.2015)
- (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 2014-196928 2014年9月26日(26.09.2014) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 西森 正憲 (NISHIMORI, Masanori); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: POWER SUPPLY DEVICE, POWER SUPPLY SYSTEM, AND POWER SUPPLY METHOD

(54) 発明の名称: 電力供給機器、電力供給システム、および電力供給方法



4A, 4B, 4C Control unit
7A, 7B, 7C Fuel cell module
10A, 10B, 10C Power conditioner
105 Load

(57) Abstract: Provided are a power supply device, a power supply system, and a power supply method such that combustion at a plurality of distributed power sources is less likely to stop. A power supply device (200A) which controls electric power to be output from a fuel cell module (7A) which generates electric power using combustion gas is provided with a control unit (4A), and when the power supply device (200A) is to be connected to other power supply devices (200B, 200C) that output power from other fuel cell modules (7B, 7C) to a load (105), the control unit (4A) controls the output power from one fuel cell module among the fuel cell module (7A) and the other fuel cell modules (7B, 7C) until the one fuel cell module reaches a rated output, while suppressing the output power from fuel cell modules, other than the one fuel cell module, that have not reached the rated output.

(57) 要約: 複数の分散型電源の燃焼が停止する可能性を低減する電力供給機器、電力供給システム、および電力供給方法を提供する。燃焼ガスを用いて発電を行う燃料電池モジュール7Aからの出力電力を制御する電力供給機器200Aは、他の燃料電池モジュール7B、7Cからの出力電力を負荷105に供給する他の電力供給機器200B、200Cと並列運転を行う際に、燃料電池モジュール7Aおよび他の燃料電池モジュール7B、7Cのうちの1つが定格出力になるまでは、その1つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、その1つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御する制御部4Aを備える。

WO 2016/047146 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

電力供給機器、電力供給システム、および電力供給方法

関連出願へのクロスリファレンス

[0001] 本出願は、2014年9月26日に出願された日本国特許出願第2014-196928号に基づく優先権を主張するものであり、この先の出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本発明は、電力供給機器、電力供給システム、および電力供給方法に関する。より詳細には、本発明は、例えば燃料電池のような複数の分散型電源が出力する電力を供給する電力供給機器、このような電力供給機器を複数接続する電力供給システム、および、このようなシステムにおける電力供給方法に関する。

背景技術

[0003] 近年、例えば太陽電池および燃料電池のような複数の分散型電源を発電装置として接続し、これらの発電装置が発電する電力を供給するシステムが研究されている。このような分散型電源として用いられる発電装置には、例えば固体高分子形燃料電池（PEFC）および固体酸化物形燃料電池（SOFC）などのような燃料電池がある。このような分散型電源を複数採用するシステムも提案されている。

[0004] 例えば、分散型電源として、定格出力電力が同じ複数の燃料電池ユニットを並列接続したシステムも提案されている（例えば特許文献1参照）。この特許文献1に開示されたシステムは、複数設置された電流変換器が他の燃料電池ユニットの発電量を検出することで、それぞれの燃料電池ユニットの出力を均等にする。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-103092号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 燃料電池のような発電装置を分散型電源として複数接続したシステムにおいて、各燃料電池ユニットが発電する電力の出力が低い時は、ガスの流量が少なくなり、燃料電池モジュールの温度が低下する。このような場合、それぞれの燃料電池ユニットの燃焼が停止するおそれがある。また、このようなシステムにおいて、アイドル状態の時、または負荷機器の消費電力が小さい時などにも、それぞれの燃料電池ユニットの燃焼が停止するおそれがある。

[0007] 本発明の目的は、複数の分散型電源の燃焼が停止する可能性を低減する電力供給機器、電力供給システム、および電力供給方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成する第1の観点に係る発明は、
燃焼ガスを用いて発電を行う所定の燃料電池モジュールからの出力電力を制御する電力供給機器であって、

他の燃料電池モジュールからの出力電力を負荷に供給する他の電力供給機器と並列運転を行う際に、前記所定の燃料電池モジュールおよび前記他の燃料電池モジュールのうちの1つが定格出力になるまでは、前記1つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、前記1つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御する制御部を備える。

[0009] 第2の観点に係る発明は、
燃焼ガスを用いて発電を行なう複数の燃料電池モジュールと、
前記複数の燃料電池モジュールの各々からの出力電力を負荷に供給する複数の電力供給機器と、

を含む電力供給システムであって、

前記複数の電力供給機器のうちの1つは、前記複数の電力供給機器のうち

他の電力供給機器と並列運転を行う際に、前記複数の燃料電池モジュールのうちの一つが定格出力になるまでは、前記一つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、前記一つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御する制御部を備える。

- [0010] 第3の観点に係る発明は、
燃焼ガスを用いて発電を行なう複数の燃料電池モジュールと、
前記複数の燃料電池モジュールの各々からの出力電力を負荷に供給する複数の電力供給機器と、
を含む電力供給システムにおける電力供給方法であって、
前記複数の電力供給機器の並列運転を行うステップと、
前記複数の燃料電池モジュールのうちの一つが定格出力になるまでは、前記一つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、前記一つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御するステップと、
を含む。

発明の効果

- [0011] 本発明の実施形態に係る電力供給機器、電力供給システム、および電力供給方法によれば、複数の分散型電源の燃焼が停止する可能性を低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施形態に係る電力供給システムを概略的に示す機能ブロック図である。
[図2]本発明の実施形態に係る電力供給機器をより詳細に示す機能ブロック図である。
[図3]本発明の実施形態に係る電力供給機器の動作を説明する概念図である。
[図4]本発明の実施形態に係る電力供給機器の動作を説明するフローチャートである。

[図5]本発明の実施形態に係る電力供給機器の他の動作を説明するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

[0014] 図1は、本発明の実施形態に係る電力供給機器を複数含む電力供給システムを概略的に示す機能ブロック図である。

[0015] 図1に示すように、本発明の実施形態に係る電力供給機器を含む電力供給システム1は、燃料電池ユニット100A、燃料電池ユニット100B、および燃料電池ユニット100Cを含んで構成される。図1においては、電力供給システム1は、分散型電源として、燃料電池ユニット100A~100Cの3つの発電装置を含む例を示してある。しかしながら、本実施形態に係る電力供給システム1は、燃料電池ユニット100A~100Cのような構成の分散型電源を任意の複数個含んで構成することができる。以下の説明において、従来よく知られている要素および機能部については、適宜、説明を簡略化または省略する。

[0016] 燃料電池ユニット100Aは、図1に示すように、燃料電池モジュール7A、パワーコンディショナ（インバータ）10A、および制御部4Aを備えている。図1に示すように、本実施形態に係る電力供給機器200Aは、パワーコンディショナ10Aと、制御部4Aとを含んで構成される。図1において、実線は主として電力の経路を示し、破線は主として制御信号または各種情報を通信する信号の経路を示す。

[0017] 燃料電池モジュール7Aは、系統104に連系して負荷105に供給する電力を発電する。系統104は、一般的な商用の電力系統（グリッド）とすることができる。燃料電池モジュール7Aは、例えば固体高分子形燃料電池（PEFC）または固体酸化物形燃料電池（SOFC）などのような各種の燃料電池などで構成することができる。以下、本実施形態において、燃料電池モジュール7Aは、例としてSOFCで構成されるものとして説明する。

[0018] SOFCなどの燃料電池で構成される燃料電池モジュール7Aは、外部か

ら供給される水素および酸素などのガスを電気化学反応させる燃料電池によって発電を行い、発電した電力を出力することができる。本実施形態において、燃料電池モジュール7Aは、起動時には系統104からの電力を受けて運転を開始するが、起動した後は、系統104からの電力を受けずに稼動する、すなわち自立運転が可能であってもよい。本実施形態において、燃料電池モジュール7Aは、自立運転することができるように、改質部など他の機能部も必要に応じて適宜含むものとする。本実施形態において、燃料電池モジュール7Aは、一般的によく知られた燃料電池で構成することができる。燃料電池モジュール7Aの構成については、燃料電池としての観点から、さらに後述する。

[0019] 燃料電池モジュール7Aが発電した電力は、パワーコンディショナ10Aを経て、電力を消費する各種の負荷105に供給することができる。ここで、燃料電池ユニット100Aから出力される電力は、実際の需要家施設などにおいては、分電盤などを経てから負荷105に供給されるが、そのような部材は省略してある。負荷105は、電力供給システム1から電力が供給される、ユーザが使用する家電製品などの各種の機器とすることができる。図1においては、負荷105は1つの部材として示してあるが、1つの部材には限定されず任意の個数の機器とすることができる。

[0020] パワーコンディショナ10A（インバータ）は、燃料電池モジュール7Aが発電する直流電力を交流電力に変換する。より詳細には、パワーコンディショナ10Aは、燃料電池モジュール7Aが発電した直流の電力を、DC/DCコンバータによって昇圧または降圧してから、DC/ACインバータによって交流の電力に変換する。パワーコンディショナ10Aは、一般的なインバータなどを用いて構成することができ、一般的によく知られた構成とすることができるため、詳細な説明は省略する。

[0021] 制御部4Aは、燃料電池ユニット100Aの各機能部をはじめとして燃料電池ユニット100Aの全体を制御および管理する。制御部4Aは、例えばマイコンまたはプロセッサ（CPU）などを含んで構成することができる。

また、制御部4 Aは、各種プログラムおよび種々の情報を記憶するメモリも備えるものとして、以下説明する。このメモリは、制御部4 Aが行うデータ解析および各種の演算処理などを行う際のアルゴリズム、およびルックアップテーブル（LUT）のような各種の参照テーブルなども記憶する。

[0022] 特に、本実施形態において、制御部4 Aは、燃料電池モジュール7 Aが発電する電力の出力を制御する。このような制御を行うために、制御部4 Aは、例えば燃料電池モジュール7 Aの発電を制御したり、パワーコンディショナ10 Aの出力を制御したりすることができる。このため、図1に示すように、制御部4 Aは、燃料電池モジュール7 Aおよびパワーコンディショナ10 Aと、制御線により接続される。以下、本実施形態独自の制御に係る制御部4 Aなどの動作について中心的に説明する。

[0023] 図1に示すように、燃料電池ユニット100 A、100 B、および100 Cは、それぞれほぼ同様の構成とすることができる。このため、燃料電池ユニット100 Bおよび100 Cの構成について、詳細な説明は省略する。本実施形態において、燃料電池ユニット100 Bおよび100 Cの構成は、燃料電池ユニット100 Aと同じ構成に限定されるものではなく、それぞれ種々の構成を採用することができる。本実施形態において、燃料電池ユニット100 A、100 B、および100 Cは、系統104に連系して負荷105に供給する電力の出力を制御可能であればよい。すなわち、電力供給システム1は、系統104に連系して負荷105に供給する電力の出力を制御可能な複数の燃料電池ユニット100 A、100 B、および100 Cを含んで構成される。

[0024] このように、本実施形態において、電力供給システム1は、複数の電力供給機器200 A、200 B、200 Cと、これらにそれぞれ接続された複数の燃料電池モジュール7 A、7 B、7 Cと、を含んで構成される。ここで、燃料電池ユニット100 Aは、燃料電池モジュール7 Aから出力される電力を負荷105に供給する。同様に、燃料電池ユニット100 Bは、燃料電池モジュール7 Bから出力される電力を負荷105に供給する。同様に、燃料

電池ユニット100Cは、燃料電池モジュール7Cから出力される電力を負荷105に供給する。

[0025] また、図1に示すように、電力供給システム1において、燃料電池ユニット100Aは、他の燃料電池ユニット100Bおよび100Cに連結される。このような構成により、電力供給機器200A、電力供給機器200B、電力供給機器200Cは、並列運転を行うことができる。図1においては、燃料電池モジュール7A~7Cが発電した直流の電力を、交流に変換してから電力を連結しているが、本実施形態に係る電力供給システム1はこのような態様に限定されず、直流電力のまま電力を連結してもよい。

[0026] さらに、図1に示すように、電力供給システム1において、電力供給機器200A~200Cは、それぞれ対応する電流センサ110A~110Cに接続されている。電流センサ110A~110Cは、例えば、CT (Current Transformer : 変流器) とすることができる。しかしながら、電流センサ110A~110Cは、電流を検出することができる要素であれば、任意のものを採用することができる。

[0027] この電流センサ110A~110Cは、電力供給システム1の出力する電力が系統104に逆潮流していることを検出することができる。このため、電流センサ110A~110Cは、図1に示すように、燃料電池ユニット100A~100Cから出力される電力のうち、負荷105に供給された後で系統104に流れる電力を検出する位置に配置される。電流センサ110A~110Cが検出した電流は、それぞれ制御部4A~4Cに、無線または有線の通信により、直接的または間接的に通知されるようにする。そして、制御部4Aは、電流センサ110A~110Cが検出した電流から、逆潮流電力を算出することができる。

[0028] 本実施形態に係る電力供給システム1においては、図1に示すように、電力供給機器200Aと200Bとが接続され、電力供給機器200Bと200Cとが接続されている。より詳細には、制御部4Aと4Bとが接続され、制御部4Bと4Cとが接続されるようにするのが好適であるが、そのような

接続態様に限定されるものではなく、各発電装置の間で通信ができるような任意の接続態様とすることができる。また、このような接続は、有線または無線により行うことができる。

[0029] 図1に示す例においては、制御部4Aと4Bとを通信線120によって接続し、制御部4Bと4Cとを通信線140によって接続してある。このような接続により、電力供給機器200A~200Cは、それぞれの間で各種情報の交換および共有などを行うことができる。このような通信線120および140は、専用線とすることもできるし、既存の設備を利用してもよい。この通信線120および140によって、電力供給システム1は、電力供給機器200A~200Cそれぞれの間でデータの交換を行うことができる。

[0030] 次に、本実施形態に係る燃料電池ユニット100Aについて、燃料電池発電ユニットとしての観点から、さらに説明する。なお、燃料電池ユニット100Bおよび100Cについても同様の構成とすることができるため、以下の例は、「燃料電池ユニット100」等として説明する。

[0031] 図2は、本実施形態に係る燃料電池ユニット100の構成を示すブロック図である。なお、図2において、太い実線は電力が流れる経路を示し、太い破線は燃料ガスが流れる経路を示す。また、細い破線は制御信号または通信される情報の流れを表す。本実施形態に係る燃料電池ユニット100は、燃料電池モジュール7と、2つのガス電磁弁1a, 1bと、ガス流量計2と、ガスポンプ3と、制御部4と、パワーコンディショナ10とを備える。なお、本実施形態における燃料電池モジュール7は、上述したように、SOFCとして説明する。

[0032] 燃料電池モジュール7は、ガス燃料の供給を受けて発電を行うモジュールである。燃料電池モジュール7は、ガスメータ101を経由して供給される燃料ガスと空気を反応させて発電を行うためのセルスタック8と、セルスタック8を加熱して発電に適した温度に保つためのヒータ9等を備える。セルスタック8は、例えばセラミックスなどの高耐熱性の材料で作られた複数の発電セルを積層して構成される。ヒータ9は、燃料電池モジュール7または

系統104から電力の供給を受けてセルスタック8の加熱を行う。なお、本実施形態において、ヒータ9は、セルスタック8の温度を上昇させるために配置しているが、燃料電池ユニット100の凍結防止ヒータを兼ねるように構成してもよい。

[0033] また、本実施形態において、ヒータ9は、インバータ12を通過した後の交流電力または系統104からの電力の供給を受けるように構成しているが、本発明はこの構成には限定されない。セルスタック8が発電した直流電力を直接ヒータ9に供給するように構成してもよい。

[0034] ガス電磁弁1a, 1bは、燃料電池モジュール7へのガス供給路の開閉を行う2つの弁であり、電磁石の力を用いてガスの供給路を開閉する。本実施形態においては、ガス電磁弁1a, 1bは、ガスメータ101を経由して各家庭に供給される燃料ガスの供給路の開閉を行う。図2に示すように2つのガス電磁弁1a, 1bを直列に配置することによって、一方のガス電磁弁が故障してガス供給を止めることができなくなった場合にも、もう一方のガス電磁弁を作動させることにより、確実にガスの供給を止める役割を果たす。

[0035] ガス流量計2は、ガスメータ101およびガス電磁弁1a, 1bを経由して燃料電池モジュール7に供給される燃料ガスの流量を計測する。一定のサンプリング時間ごとに計測されたガス流量情報は、有線通信または無線通信により制御部4に送信される。

[0036] ガスポンプ3は、ポンプヘッド内部に設けたダイヤフラムを揺動させることにより、燃料電池モジュール7へ供給されるガス流量の調整を行う。後述する制御部4は、ガス流量計2から得たガス流量情報に基づきガスポンプ3を制御することにより、燃料電池モジュール7に供給されるガス流量の調整を行う。

[0037] 制御部4は、図に示すように、プログラムを実行させるマイコン5と、プログラムおよび各種情報を記憶するメモリ6とを備える。マイコン5は、燃料電池ユニット100内の各機能ブロックから情報を取得し、各機能ブロックの制御を行うためのプログラムを実行する。マイコン5は、任意のマイク

ロコントローラまたはマイクロプロセッサなどで構成することができる。制御部4は、図2において破線で示すように、ガス流量計2、燃料電池モジュール7、パワーコンディショナ10等から各種情報を取得する。また、制御部4は、取得したこれらの情報に基づき、同じく破線で示す制御信号を送信し、ガス電磁弁1a、1b、ガスポンプ3、燃料電池モジュール7、パワーコンディショナ10の制御を行う。なお、破線で示す各種信号の伝送は、有線通信または無線通信で行うことができる。

[0038] パワーコンディショナ10（インバータ）は、燃料電池モジュール7で発電された電力の変換を行い、負荷105等に供給する。パワーコンディショナ10は、DC/DCコンバータ11と、インバータ12と、スイッチ13a、13bとを備える。

[0039] DC/DCコンバータ11は、燃料電池モジュール7から供給された直流電力を直流のまま昇圧して、インバータ12に出力する。

[0040] インバータ12は、DC/DCコンバータ11経由で燃料電池モジュール7から出力された直流電力を100Vまたは200Vの交流電力に変換し、負荷105等に供給する。

[0041] スwitch13a、13bは、それぞれ独立したリレーまたはトランジスタなどにより構成され、制御部4からの制御信号により、それぞれ独立にオン/オフ制御される。制御部4は、スイッチ13bをオン状態にすることにより、系統104からの電力に代えて、インバータ12からの電力を負荷105に供給する。なお、発電効率を重視する観点から、燃料電池モジュール7に定常運転させることが望ましいが、負荷105での消費電力に追従させる負荷追従運転を行うこともできる。また、制御部4は、スイッチ13aをオン状態にすることにより、インバータ12または系統104からの電力をヒータ9に供給する。

[0042] 負荷105は、家庭で使用される単相交流100Vまたは200Vで動作する負荷である。負荷105の例としては、冷蔵庫、非常用電灯、給湯システムまたは家庭用ネットワークサーバなどの停電を極力回避すべき電気製品

の他、ドライバー、家庭用ゲーム機または音楽鑑賞用オーディオシステムなどの家庭用負荷などが挙げられる。

[0043] なお、本実施形態においては、単相交流200Vまたは単相交流100Vを負荷105に出力する構成としているが、本発明はこの形態には限定されない。業務用の冷蔵庫、エアコン、または工場でのモータ駆動等には三相3線200Vがよく用いられるため、インバータ12に代えて三相200Vに変換するためのインバータを配置してもよい。

[0044] なお、本実施形態においては、接続する負荷105として日本国内で使用可能な電気機器を想定して記載したが、日本国外で使用可能な電気機器の使用も考慮して適宜変更をなし得る。例えば、インバータ12の代わりに交流220～240Vを出力可能なインバータを配置し、アジア、オセアニアおよびヨーロッパ地域で使用可能な電気機器を接続可能に構成することも可能である。

[0045] 次に、本実施形態に係る電力供給システム1における電力供給機器200A～200Cの動作について説明する。

[0046] 本実施形態に係る電力供給システム1が動作を開始する際には、複数の電力供給機器（例えば200A～200C）のうち1つを選定して、これを親機（マスター）として制御することができる。この場合、複数の電力供給機器（例えば200A～200C）のうち、親機（マスター）として選定されなかったものは、子機（スレーブ）として制御するのが好適である。以下、一例として、電力供給機器200Aを親機（マスター）として、この電力供給機器200Aが、他の子機（スレーブ）である電力供給機器200Bおよび200Cの動作を制御する場合について説明する。

[0047] 上述したように、電力供給システム1の動作を開始してシステム全体として負荷に105に供給する電力を増大させる際、例えば各燃料電池モジュール7A、7B、7Cの出力をそれぞれ同程度に平均化して動作させると、それぞれの出力が低くなる。この場合、前述のように、各燃料電池モジュールに供給されるガスの流量が少なくなり、燃料電池モジュールの温度が低下し

、燃料電池ユニットの燃焼が停止するおそれがある。

[0048] そこで、本実施形態においては、以下のように、(1) 出力電力の振り分け制御、および(2) 出力電力の交替制御、を行うことにより、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cの温度を極力低くしないようにする。以下、上記(1) および(2) の各制御について、それぞれより詳細に説明する。

[0049] (1) 出力電力の振り分け制御

本実施形態では、複数の燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cのうち、低出力になる燃料電池モジュールを極力発生させないようにする。このため、本実施形態では、全ての燃料電池モジュールの出力を均等化せずに、まず1つの燃料電池モジュールのみの出力を増大させ、当該1つが定格出力になったら2つ目の出力を増大する、というような制御を行う。ここで、出力を増大しない燃料電池モジュールのうち定格出力になっていないものは、その出力を抑制するように制御する。

[0050] 図3は、本実施形態による出力電力の振り分け制御を説明する概念図である。図3(A)～図3(E)は、それぞれ、各燃料電池ユニット100 A, 100 B, 100 Cが供給する電力の出力(%)の例を棒グラフによって表したものである。

[0051] 図3(A)は、電力供給システム1の動作開始時を表す。図3(A)に示すように、電力供給システム1の動作開始時は、燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cはそれぞれスタンバイ状態になっており、各燃料電池ユニット100 A, 100 B, 100 Cが出力する電力はそれぞれ0%である。

[0052] 図3(A)の時点から電力供給システム1の動作を開始すると、電力供給機器200 A(マスター)は、まず1つの燃料電池モジュール(ここでは7 A)のみの出力を増大させるよう制御し、他の燃料電池モジュール(ここでは7 B, 7 C)の出力は増大させない(抑制する)。図3(B)は、このような制御により、燃料電池モジュール7 Aの出力を増大させて、燃料電池ユニット100 Aの供給する電力が定格の60%になったことを示している。図3(B)においては、依然として、他の燃料電池モジュール(ここでは7

B, 7 C) の出力は増大していない。

[0053] 図3 (C) は、上述のような制御により、燃料電池ユニット100Aの供給する電力が定格(100%)になったことを示している。この時、電力供給機器200A(マスター)は、次の1つの燃料電池モジュール(ここでは7B)のみの出力を増大させるよう制御し、まだ定格出力になっていない他の燃料電池モジュール(7C)の出力は増大させない(抑制する)。図3(D)は、このような制御により、燃料電池モジュール7Bの出力を増大させて、燃料電池ユニット100Bの供給する電力が定格の60%になったことを示している。図3(D)においては、依然として、まだ定格出力になっていない他の燃料電池モジュール(ここでは7C)の出力は増大していない。

[0054] 図3(E)は、上述のような制御により、燃料電池ユニット100Bの供給する電力が定格(100%)になったことを示している。この時、電力供給機器200A(マスター)は、まだ定格出力になっていない次の1つの燃料電池モジュール(ここでは7C)のみの出力を増大させるよう制御し、他の燃料電池モジュール(7A, 7B)の出力は増大させない。図3(E)は、このような制御により、燃料電池モジュール7Cの出力を増大させて、燃料電池ユニット100Cの供給する電力も定格(100%)になったことを示している。

[0055] 図4は、上述した出力電力の振り分け制御を説明するフローチャートである。

[0056] 図4は、電力供給システム1が上述した出力電力の振り分け制御に基づいて運転を行う際に、電力供給機器200A(マスター)の制御部4Aが行う処理を説明する。

[0057] 電力供給システム1において、燃料電池モジュール7A, 7B, 7Cの出力電力を増大または減少させる制御は、電力供給機器200A(マスター)の制御部4Aが、電力供給機器200Bおよび200C(スレーブ)に指示する。具体的には、電力供給機器200A(マスター)の制御部4Aは、通信線120および140を経て、それぞれ電力供給機器200Bおよび200

OC (スレーブ) の制御部 4 B および 4 C に指示することができる。また、制御部 4 A は、通信線 1 2 0 および 1 4 0 を経て制御部 4 B および 4 C と通信することにより、それぞれ燃料電池ユニット 1 0 0 B および 1 0 0 C (スレーブ) の燃料電池モジュール 7 B および 7 C の出力電力を含む各種情報を取得することができる。制御部 4 A は、燃料電池ユニット 1 0 0 A の燃料電池モジュール 7 A の出力電力を含む各種情報も取得することができる。

[0058] 電力供給機器 2 0 0 B および 2 0 0 C (スレーブ) が電力供給機器 2 0 0 A (マスター) から指示を受けたら、それぞれの制御部 4 B および 4 C は、対応する燃料電池モジュール 7 B および 7 C の出力を増大または減少させるように制御する。また、制御部 4 A は、対応する燃料電池モジュール 7 A の出力を増大または減少させるように制御する。

[0059] すなわち、電力供給機器 2 0 0 A (マスター) は、電力供給機器 2 0 0 B および 2 0 0 C (スレーブ) の発電する電力量などの情報を取得することができる。また、電力供給機器 2 0 0 A (マスター) は、電力供給機器 2 0 0 B および 2 0 0 C (スレーブ) の発電する電力量を、制御部 4 B および 4 C に指示することができる。この指示に基づいて、電力供給機器 2 0 0 B および 2 0 0 C の制御部 4 B および 4 C は、それぞれの燃料電池モジュール 7 B および 7 C の出力を制御することができる。

[0060] 図 4 に示す制御が開始すると、電力供給機器 2 0 0 A (マスター) の制御部 4 A は、電力供給機器 2 0 0 A に接続された燃料電池モジュール 7 A の出力電力が定格に達しているか否か判定する (ステップ S 1 1)。ステップ S 1 1 において燃料電池モジュール 7 A の出力電力が定格に達していない時、制御部 4 A は、電力供給機器 2 0 0 A に接続された燃料電池モジュール 7 A の出力電力を増大させる (ステップ S 1 2)。

[0061] 一方、ステップ S 1 1 において燃料電池モジュール 7 A の出力電力が定格に達した時、制御部 4 A は、電力供給機器 2 0 0 B に接続された燃料電池モジュール 7 B の出力電力が定格に達しているか否か判定する (ステップ S 1 3)。ステップ S 1 3 において燃料電池モジュール 7 B の出力電力が定格に

達していない時、制御部4 Aは、電力供給機器2 0 0 Bに接続された燃料電池モジュール7 Bの出力電力を増大させるように制御する（ステップS 1 4）。具体的には、制御部4 Aが電力供給機器2 0 0 Bの供給する電力を増大させるように制御部4 Bに指示して、制御部4 Bが燃料電池モジュール7 Bの出力電力を増大させる。

[0062] 一方、ステップS 1 3において燃料電池モジュール7 Bの出力電力が定格に達した時、制御部4 Aは、電力供給機器2 0 0 Cに接続された燃料電池モジュール7 Cの出力電力が定格に達しているか否か判定する（ステップS 1 5）。ステップS 1 5において燃料電池モジュール7 Cの出力電力が定格に達していない時、制御部4 Aは、電力供給機器2 0 0 Cに接続された燃料電池モジュール7 Cの出力電力を増大させるように制御する（ステップS 1 6）。具体的には、制御部4 Aが電力供給機器2 0 0 Cの供給する電力を増大させるように制御部4 Cに指示して、制御部4 Cが燃料電池モジュール7 Cの出力電力を増大させる。

[0063] 図4に示した処理は、所定の時間間隔おきに繰り返し行うのが好適である。電力供給システム1は、変動し得る負荷1 0 5の電力に対して追従して運転する必要があるため、前述の「所定の時間間隔」とは、例えば5秒おき等の比較的短時間の間隔とすることができる。

[0064] 以上説明したように、本実施形態において、電力供給機器2 0 0 Aは、燃焼ガスを用いて発電を行う燃料電池モジュール7 Aからの出力電力を制御する。同様に、電力供給機器2 0 0 Bは、燃焼ガスを用いて発電を行う燃料電池モジュール7 Bからの出力電力を制御する。同様に、電力供給機器2 0 0 Cは、燃焼ガスを用いて発電を行う燃料電池モジュール7 Cからの出力電力を制御する。

[0065] また、本実施形態では、電力供給機器2 0 0 Aにおいて、制御部4 Aは、他の燃料電池モジュール7 B, 7 Cからの出力電力を負荷1 0 5に供給する他の電力供給機器2 0 0 B, 2 0 0 Cと並列運転を行う際に、以下のような制御を行う。すなわち、制御部4 Aは、燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7

Cのうちの1つ（例えば7A）が定格出力になるまでは、当該1つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュール（例えば7B, 7C）からの出力電力を抑制する。この場合、制御部4Aは、このような制御をしつつ、当該1つの燃料電池モジュール（7A）からの出力電力を制御する。また、制御部4Aは、1つの燃料電池モジュール（例えば7A）が定格出力になった後は、当該1つの燃料電池モジュール（7A）の出力電力を維持する。この場合、制御部4Aは、このような制御をしつつ、当該1つの燃料電池モジュール以外（7B, 7C）の定格出力になっていない他の1つの燃料電池モジュール（例えば7B）からの出力電力の制御をする。なお、複数の燃料電池モジュールは、いくつかを同じ定格出力としてもよいし、それぞれ異なる定格出力としてもよい。

[0066] このように、本実施形態では、動作開始時は1つの燃料電池モジュールのみの出力を定格まで増大させて、まだ定格出力になっていない他の燃料電池モジュールはアイドル状態（出力0kW）に抑制する。そして、本実施形態では、1つの燃料電池モジュールのみの出力が定格まで増大したら、まだ定格出力になっていない他の1つの燃料電池モジュールのみの出力を定格まで増大させる。したがって、本実施形態では、複数の燃料電池モジュールは、それぞれ定格まで出力を増大するように制御させるため、それぞれの燃料電池モジュールの燃焼が停止する可能性を低減することができる。ここで、1つの燃料電池モジュールのみの出力を定格まで増大させている間に、他の燃料電池モジュールをアイドル状態にすると、その燃料電池モジュールの出力は低いため、温度が低下して燃焼が停止する可能性が生じる。したがって、このような事態を回避するために、後述する出力電力の交替制御を行うことで、1つの燃料電池モジュールが極端に低温にならないようにする。

[0067] 図3および図4においては、電力供給システム1が供給する電力を増大させる制御について説明した。これに対し、電力供給システム1が供給する電力を減少させる制御については、上述した処理とは逆の処理を行うことができる。例えば、図3（E）に示すように、電力供給機器200A, 200B

、200Cにそれぞれ接続された燃料電池モジュール7A、7B、7Cがすべて定格で出力していたとする。この状況で、電力供給システム1が供給する電力を減少させる際は、まず1つの燃料電池モジュール（例えば7C）のみの出力を低減させる（図3（E）から図3（D））。そして、1つの燃料電池モジュール7Cの出力が0%まで低減したら、次の1つの燃料電池モジュール（例えば7B）のみの出力を低減させる（図3（D）から図3（C））。さらに、1つの燃料電池モジュール7Bの出力が0%まで低減したら、次の1つの燃料電池モジュール（例えば7A）のみの出力を低減させる（図3（C）から図3（A））。

[0068] また、図3および図4においては、複数の燃料電池モジュールの制御を、7A、7B、7Cの順に行ったが、本実施形態による制御は、このような態様に限定されない。本実施形態において、このような複数の燃料電池モジュールの制御は、例えば燃料電池の各種特性等に応じて予め決められた順序に基づいて行うものとすることができる。また、本実施形態において、複数の燃料電池モジュールの制御は、マスターの電力供給機器200Aの制御部4Aが、各燃料電池モジュール7A～7Cのその時のステータスに応じて動的に判断した順序に基づいて行ってもよい。

[0069] （2）出力電力の交替制御

次に、本実施形態に係る電力供給システム1における出力電力の交替制御を説明する。

[0070] 上述した制御において、複数の燃料電池モジュール7A、7B、7Cのうち、長時間に渡って低い出力を維持したものが存在すると、その燃料電池モジュールの燃焼は停止してしまう可能性が高くなる。そこで、本実施形態では、定期的に、出力の高い燃料電池モジュールと、出力の低い燃料電池モジュールとで、出力電力を交替させるように制御する。

[0071] このような制御を行うために、電力供給機器200A（マスター）の制御部4Aは、各燃料電池モジュール7A、7B、7Cについて、これらの出力電力と、モジュールの燃焼が停止する可能性との相関を規定するデータを取

得する。このようなデータは、制御部4 Aが、制御部4 Bおよび4 Cとそれぞれ通信することにより取得することができ、取得したデータは制御部4 Aのメモリ6に記憶することができる。

[0072] 例えば、燃料電池モジュール7 Aについて、その出力電力が所定の閾値を超えている時は、燃料電池モジュール7 Aが比較的高温であり直ちに燃焼が停止する可能性はゼロに近いとみなすことができる。一方、燃料電池モジュール7 Aについて、その出力電力が所定の閾値未満になると、燃料電池モジュール7 Aが比較的低温になり間もなく燃焼が停止する可能性が高くなると考えることができる。そこで、本実施形態では、制御部4 Aは、複数の燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cについて、それぞれの燃料電池モジュールの燃焼が停止する可能性が高くなる出力電力の閾値のデータを取得して記憶する。そして、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cの燃焼が停止する可能性に応じて設定される時間が過ぎるのを待って、燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cのうち高出力のものと低出力のものとの出力電力を交替させる。このように制御することで、低出力の燃料電池モジュールが長時間低出力を維持したままになるという事態は回避される。

[0073] 図5は、上述した出力電力の交替制御を説明するフローチャートである。

[0074] 上述したように、図5の制御が開始する時点で、電力供給機器200 A (マスター)の制御部4 Aは、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cについて、モジュールの燃焼が停止する可能性が高まる出力電力の閾値(以下、 P_x と記す)のデータを取得しておく。なお、この出力電力の閾値 P_x は、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cに共通する値としてもよいし、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cの各種特性に応じて異なる値にしてもよい。

[0075] 図5に示す制御が開始すると、制御部4 Aは、電力供給機器200 A, 200 B, 200 Cの出力すなわち各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cそれぞれの出力が、出力電力の閾値 P_x 未満であるか否かを判定する(ステップS21)。

- [0076] ステップS 2 1において各燃料電池モジュールの出力がP x未満である時、制御部4 Aは、その燃料電池モジュール7に接続された制御部4が所定時間T aをカウントするように制御する(ステップS 2 2)。また、ステップS 2 1において各燃料電池モジュールの出力がP x未満でない時、制御部4 Aは、その燃料電池モジュール7に接続された制御部4が所定時間T bをカウントするように制御する(ステップS 2 3)。
- [0077] ここで、燃料電池モジュールの出力がP x未満である時、この燃料電池モジュールは間もなく燃焼が停止する可能性が高まるため、前述の「所定時間T a」は、所定時間T bよりも短い時間、例えば2分などの比較的短い時間を設定する。また、燃料電池モジュールの出力がP x未満でない時、この燃料電池モジュールは直ちに燃焼が停止する可能性が低いため、前述の「所定時間T b」は、所定時間T aよりも長い時間、例えば4分などの比較的長い時間を設定する。なお、この所定時間T a, T bも、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cに共通する値としてもよいし、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cの各種特性に応じて異なる値にしてもよい。このような制御を行うため、制御部4 Aは、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cの燃焼が停止する可能性に応じて、各燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cについて、このような所定時間T a, T bをそれぞれ予め定めておく。
- [0078] ステップS 2 2またはステップS 2 3において所定時間T aまたはT bが設定されたら、制御部4 Aは、制御部4 A~4 Cそれぞれが設定された時間をカウントするように制御する(ステップS 2 4)。
- [0079] ステップS 2 4においてそれぞれが設定された時間がカウントされたら、制御部4 Aは、電力供給機器2 0 0 A, 2 0 0 B, 2 0 0 Cの出力すなわち燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cの出力のうち、最大出力のものが最小出力になるように、出力電力を交替させる。また、制御部4 Aは、電力供給機器2 0 0 A, 2 0 0 B, 2 0 0 Cの出力すなわち燃料電池モジュール7 A, 7 B, 7 Cの出力のうち、最小出力のものが最大出力になるように、出力電力を交替させる(ステップS 2 5)。

- [0080] 図5に示した処理は、所定の時間間隔おきに繰り返し行うのが好適である。電力供給システム1は、稼働させる燃料電池モジュールを頻繁に交替させたとしても、燃料電池モジュールの燃焼が停止する可能性はさほど頻繁には変化しないと考えられる。このため、前述の「所定の時間間隔」とは、例えば3分おき等の比較的長時間の間隔とすることができる。
- [0081] 以上説明したように、本実施形態では、電力供給機器100Aにおいて、制御部4Aは、燃料電池モジュール7A, 7B, 7Cのうち、所定の閾値以上出力している燃料電池モジュールの出力電力と、所定の閾値以上出力していない燃料電池モジュールの出力電力とを、所定のタイミングで切替える。
- [0082] このように、本実施形態では、高出力の燃料電池モジュールと低出力の燃料電池モジュールとの運転を定期的に交替させる。したがって、本実施形態では、1つの燃料電池モジュールが長時間低出力のまま維持されることは回避される。このため、本実施形態では、それぞれの燃料電池モジュールの燃焼が停止する可能性を低減することができる。
- [0083] 図5においては、複数の燃料電池モジュールの出力電力に基づいて、出力電力の交替を行っているが、本実施形態はこのような態様に限定されない。例えば、本実施形態において、複数の燃料電池モジュールの温度に基づいて、ステップS21における出力電力の閾値を設定したり、ステップS22またはステップS23における所定時間T_aまたはT_bを設定してもよい。
- [0084] また、図5においては、ステップS25において、最大出力の燃料電池モジュールと、最小出力の燃料電池モジュールとで、出力電力の交替を行った。しかしながら、例えば多数の燃料電池モジュールを並列運転する場合などは、所定以上で出力する燃料電池モジュールのグループと、所定以下で出力する燃料電池モジュールのグループとで、出力電力の交替を行ってもよい。また、例えば燃料電池モジュールが高温になった際などに出力抑制を行う仕様においては、このように出力抑制を行う燃料電池モジュールと、低出力の燃料電池モジュールとで、出力電力の交替を行ってもよい。
- [0085] 上述のように、燃料電池モジュールにおいては、低出力時はガス流量など

が少なくなって燃焼が停止する可能性が生じる。燃料電池モジュールの燃焼が停止すると、再び燃料電池モジュールに着火して必要な出力電圧が得られるまで温度上昇させる必要があるため、発電を開始することができるまでに相当の時間を要する。また、アイドル運転時（出力0 kW）にも、燃料電池モジュールの温度が低下して燃焼が停止する可能性が生じる。従来のように、複数の燃料電池モジュールの出力を平均化するような制御を行うと、負荷の消費電力が小さい時、それぞれの燃料電池モジュールの出力が小さくなり、燃焼が停止する可能性が高くなる。一方、燃料電池モジュールの出力が大きい時は、ガス流量も多くなり、燃料電池モジュールは高温に維持されるため、燃焼が停止する可能性は低くなる。以上説明したように、本実施形態によれば、複数の燃料電池モジュールの燃焼が停止する可能性を低減させ、効率的な発電が可能になる。

[0086] 本発明を諸図面および実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形および修正を行うことが容易であることに注意されたい。したがって、これらの変形および修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各機能部、各手段、各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の機能部およびステップなどを1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。また、上述した本発明の各実施形態は、それぞれ説明した各実施形態に忠実に実施することに限定されるものではなく、適宜、各特徴を組み合わせたり、一部を省略したりして実施することもできる。

[0087] また、本発明は、電力供給機器200Aの発明としてのみならず、電力供給機器200A~200Cのような複数の電力供給機器を含む電力供給システムの発明として実施することもできる。この場合、当該システムにおいて、複数の電力供給機器のうちの1つ（例えば200A）は、制御部4Aを備える。そして、制御部4Aは、複数の電力供給機器のうち他の電力供給機器（200B, 200C）と並列運転を行う際に、複数の燃料電池モジュール7A, 7B, 7Cのうちの1つが定格出力になるまでは、当該1つの燃料電

池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、当該1つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御する。

[0088] さらに、本発明は、上述したような電力供給システムにおける電力供給方法として実施することもできる。この場合、当該方法は、複数の電力供給機器200A、200B、200Cの並列運転を行うステップと、複数の燃料電池モジュール7A、7B、7Cのうちの1つが定格出力になるまでは、当該1つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、当該1つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御するステップと、を含む。

[0089] 本開示内容の多くの側面は、プログラム命令を実行可能なコンピュータシステムその他のハードウェアによって実行される、一連の動作として示される。コンピュータシステムその他のハードウェアには、例えば、汎用コンピュータ、PC(パーソナルコンピュータ)、専用コンピュータ、ワークステーション、PCS(Personal Communications System、パーソナル移動通信システム)、電子ノートパッド、ラップトップコンピュータ、又はその他のプログラム可能なデータ処理装置が含まれる。各実施形態では、種々の動作は、プログラム命令(ソフトウェア)で実装された専用回路(例えば、特定機能を実行するために相互接続された個別の論理ゲート)又は、1つ以上のプロセッサによって実行される論理ブロック若しくはプログラムモジュール等によって実行されることに留意されたい。論理ブロック又はプログラムモジュール等を実行する1つ以上のプロセッサには、例えば、1つ以上のマイクロプロセッサ、CPU(中央演算処理ユニット)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、DSP(Digital Signal Processor)、PLD(Programmable Logic Device)、FPGA(Field Programmable Gate Array)、コントローラ、マイクロコントローラ、電子機器、ここに記載する機能を実行可能に設計されたその他の装置及び/又はこれらいずれかの組合せが含まれる。ここに示す実施形態は、例えば、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、

ミドルウェア、マイクロコード又はこれらいずれかの組合せによって実装される。

[0090] ここで用いられる機械読取り可能な非一時的記憶媒体は、更に、ソリッドステートメモリ、磁気ディスク及び光学ディスクの範疇で構成されるコンピュータ読取り可能な有形のキャリア（媒体）として構成することができる。かかる媒体には、ここに開示する技術をプロセッサに実行させるためのプログラムモジュールなどのコンピュータ命令の適宜なセット及び、データ構造が格納される。コンピュータ読取り可能な媒体には、1つ以上の配線を備えた電氣的接続、磁気ディスク記憶媒体、その他の磁気及び光学記憶装置（例えば、CD (Compact Disk)、DVD（登録商標）(Digital Versatile Disc)、及びブルーレイディスク（登録商標））、可搬型コンピュータディスク、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read-Only Memory)、EPROM、EEPROM若しくはフラッシュメモリ等の書換え可能でプログラム可能なROM若しくは情報を格納可能な他の有形の記憶媒体又はこれらいずれかの組合せが含まれる。メモリは、プロセッサ／プロセッシングユニットの内部及び／又は外部に設けることができる。ここで用いられるように、「メモリ」という語は、あらゆる種類の長期記憶用、短期記憶用、揮発性、不揮発性その他のメモリを意味し、特定の種類若しくはメモリの数又は記憶が格納される媒体の種類は限定されない。

符号の説明

- [0091] 1 電力供給システム
- 1 a, 1 b ガス電磁弁
 - 2 ガス流量計
 - 3 ガスポンプ
 - 4 A, 4 B, 4 C 制御部
 - 5 マイコン
 - 6 メモリ
 - 7 A, 7 B, 7 C 燃料電池モジュール

- 8 セルスタック
- 9 ヒータ
- 10A, 10B, 10C パワーコンディショナ (インバータ)
- 11 DC/DCコンバータ
- 12 インバータ
- 13a, 13b, 13c スイッチ
- 14 凍結防止ヒータ
- 100A, 100B, 100C 燃料電池ユニット
- 101 ガスメータ
- 104 系統
- 105 負荷
- 110A, 110B, 110C 電流センサ
- 120, 140 通信線
- 200A, 200B, 200C 電力供給機器

請求の範囲

- [請求項1] 燃焼ガスを用いて発電を行う所定の燃料電池モジュールからの出力電力を制御する電力供給機器であって、
- 他の燃料電池モジュールからの出力電力を負荷に供給する他の電力供給機器と並列運転を行う際に、前記所定の燃料電池モジュールおよび前記他の燃料電池モジュールのうちの1つの燃料電池モジュールが定格出力になるまでは、前記1つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、前記1つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御する制御部を備える電力供給機器。
- [請求項2] 前記制御部は、前記1つの燃料電池モジュールが定格出力になった後は、前記1つの燃料電池モジュールの出力電力を維持しつつ、前記1つの燃料電池モジュール以外の定格出力になっていない他の1つの燃料電池モジュールからの出力電力の制御をする、請求項1に記載の電力供給機器。
- [請求項3] 前記制御部は、前記所定の燃料電池モジュールおよび前記他の燃料電池モジュールのうち、所定の閾値以上出力している燃料電池モジュールの出力電力と、所定の閾値以上出力していない燃料電池モジュールの出力電力とを、所定のタイミングで切替える、請求項1または2に記載の電力供給機器。
- [請求項4] 燃焼ガスを用いて発電を行なう複数の燃料電池モジュールと、
- 前記複数の燃料電池モジュールの各々からの出力電力を負荷に供給する複数の電力供給機器と、
- を含む電力供給システムであって、
- 前記複数の電力供給機器のうちの1つは、前記複数の電力供給機器のうち他の電力供給機器と並列運転を行う際に、前記複数の燃料電池モジュールのうちの1つの燃料電池モジュールが定格出力になるまでは、前記1つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち

定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、前記1つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御する制御部を備える、電力供給システム。

[請求項5] 前記制御部は、前記1つの燃料電池モジュールが定格出力になった後は、前記1つの燃料電池モジュールの出力電力を維持しつつ、前記1つの燃料電池モジュール以外の定格出力になっていない他の1つの燃料電池モジュールからの出力電力の制御をする、請求項4に記載の電力供給システム。

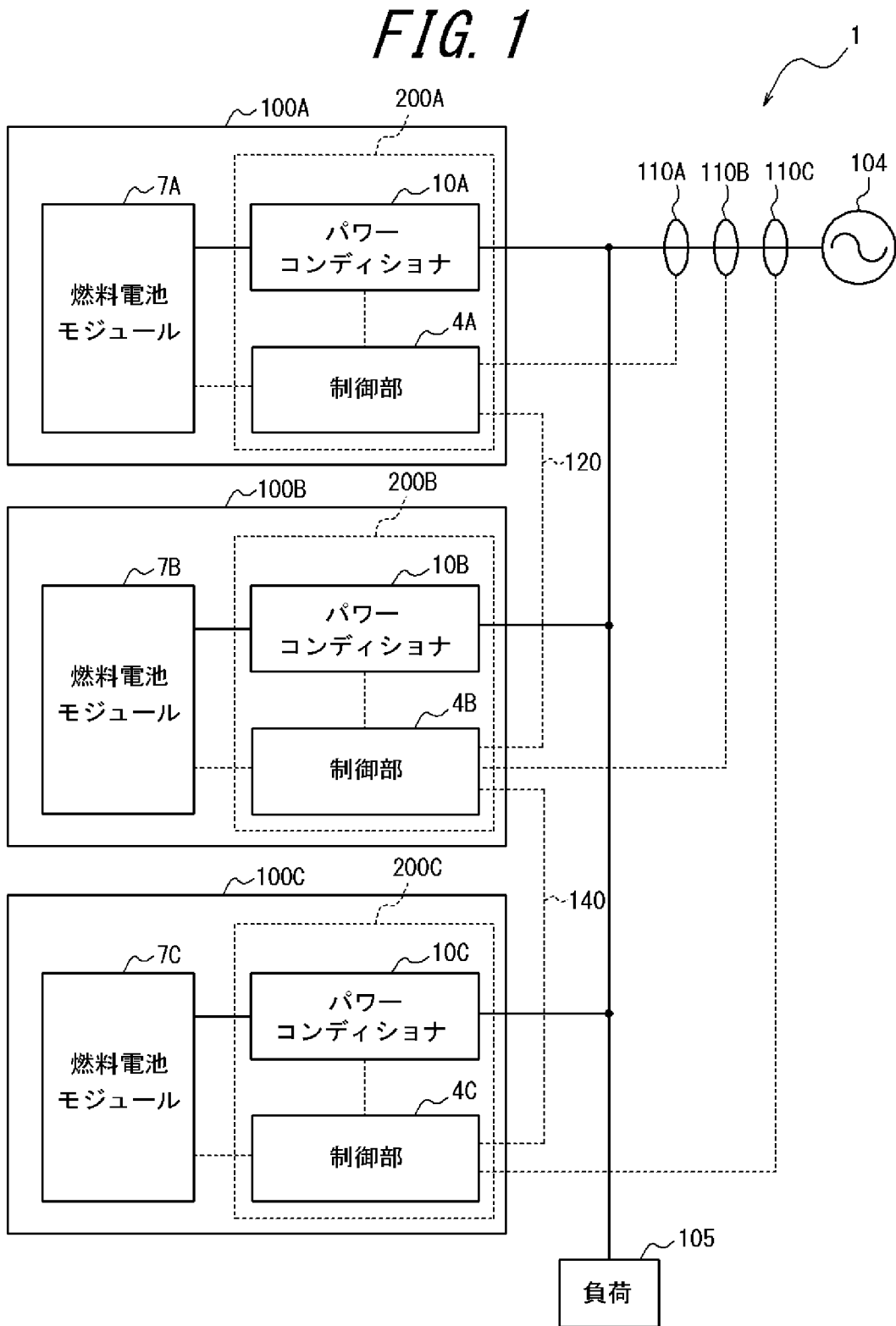
[請求項6] 前記制御部は、前記複数の燃料電池モジュールのうち、所定の閾値以上出力している燃料電池モジュールの出力電力と、所定の閾値以上出力していない燃料電池モジュールの出力電力とを、所定のタイミングで切替える、請求項4または5に記載の電力供給システム。

[請求項7] 燃焼ガスを用いて発電を行なう複数の燃料電池モジュールと、
前記複数の燃料電池モジュールの各々からの出力電力を負荷に供給する複数の電力供給機器と、
を含む電力供給システムにおける電力供給方法であって、
前記複数の電力供給機器の並列運転を行うステップと、
前記複数の燃料電池モジュールのうちの1つの燃料電池モジュールが定格出力になるまでは、前記1つの燃料電池モジュール以外の燃料電池モジュールのうち定格出力になっていない燃料電池モジュールからの出力電力を抑制しつつ、前記1つの燃料電池モジュールからの出力電力を制御するステップと、
を含む、電力供給方法。

[請求項8] 前記制御するステップにおいて、前記1つの燃料電池モジュールが定格出力になった後は、前記1つの燃料電池モジュールの出力電力を維持しつつ、前記1つの燃料電池モジュール以外の定格出力になっていない他の1つの燃料電池モジュールからの出力電力の制御をする、請求項7に記載の電力供給方法。

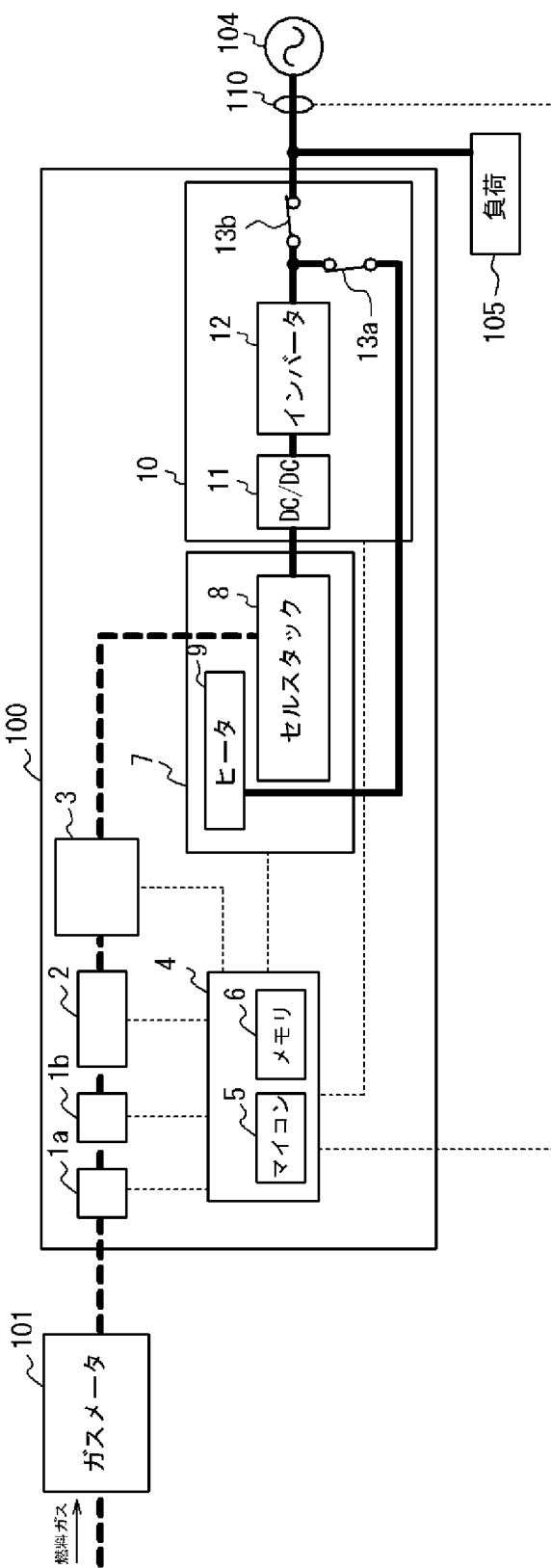
[請求項9] 前記制御するステップにおいて、前記複数の燃料電池モジュールのうち、所定の閾値以上出力している燃料電池モジュールの出力電力と、所定の閾値以上出力していない燃料電池モジュールの出力電力とを、所定のタイミングで切替える、請求項7または8に記載の電力供給方法。

[図1]

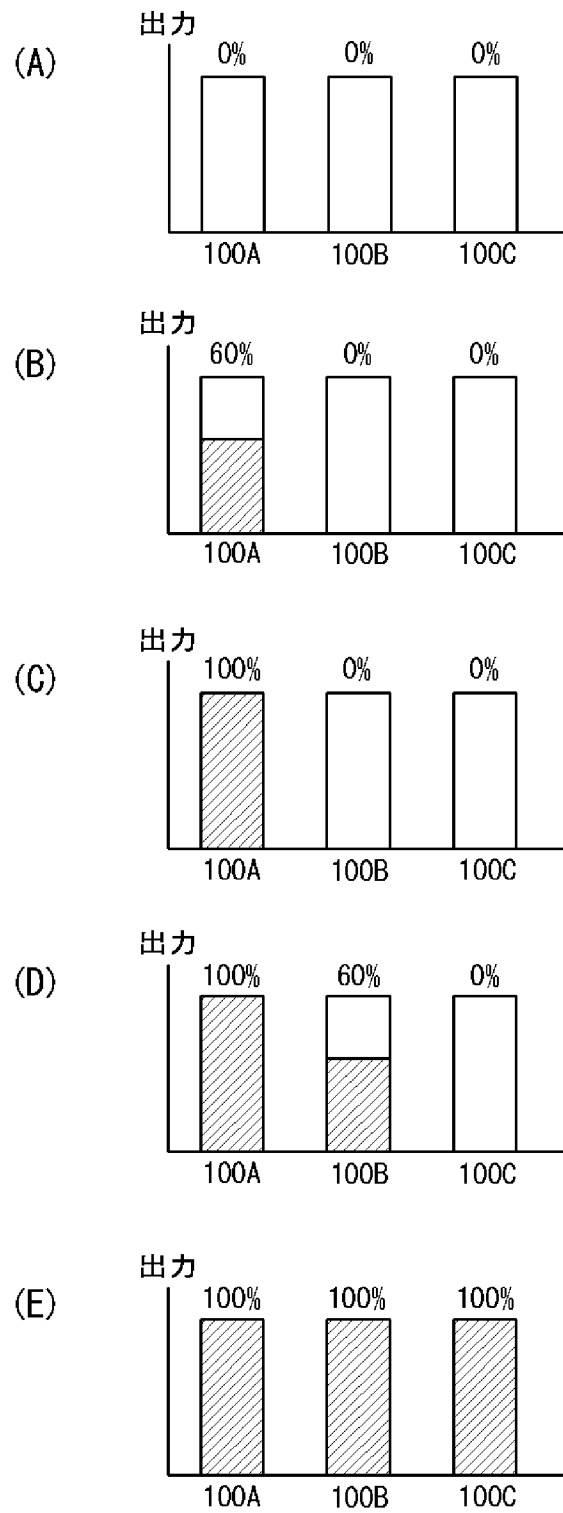


[図2]

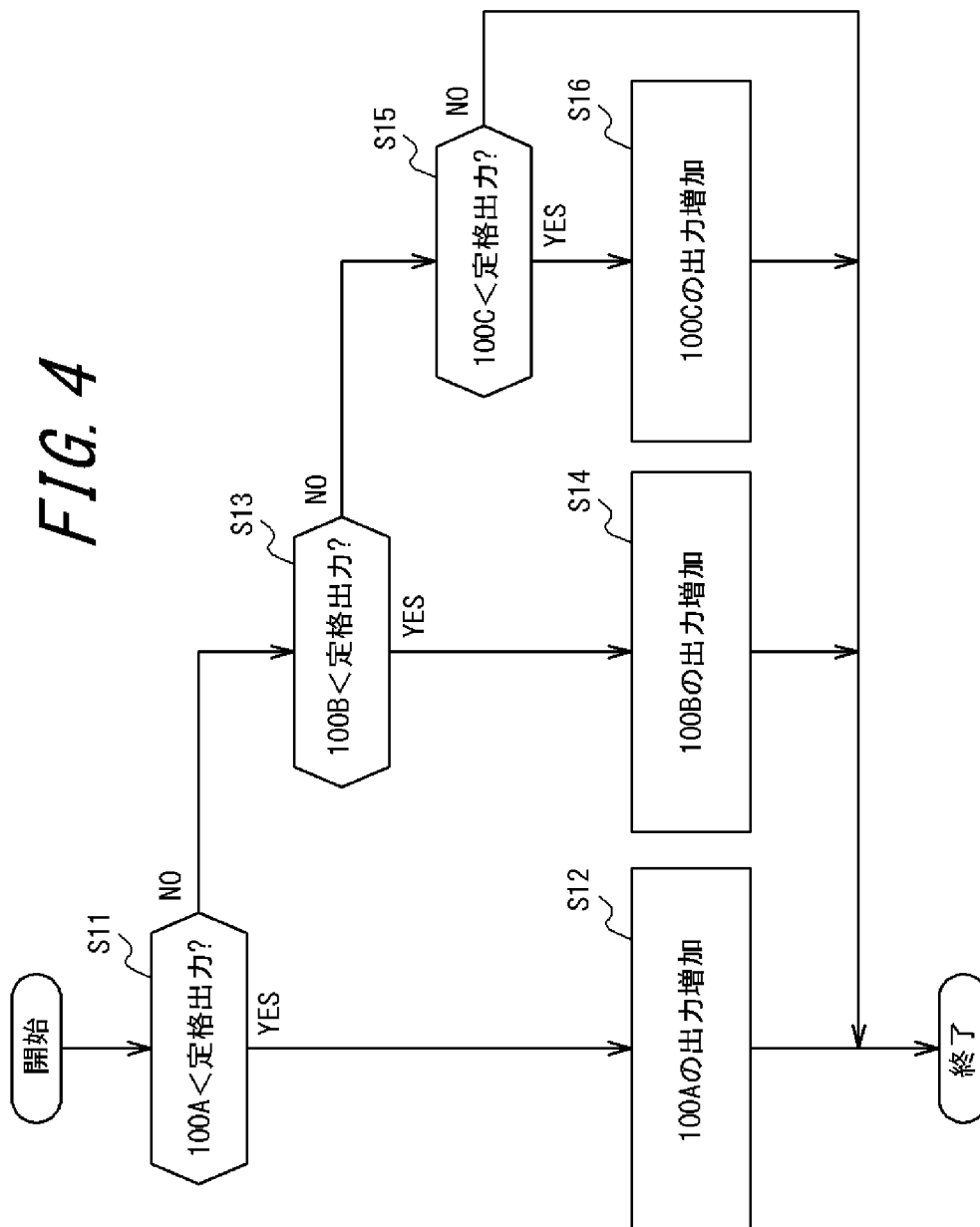
FIG. 2



[図3]

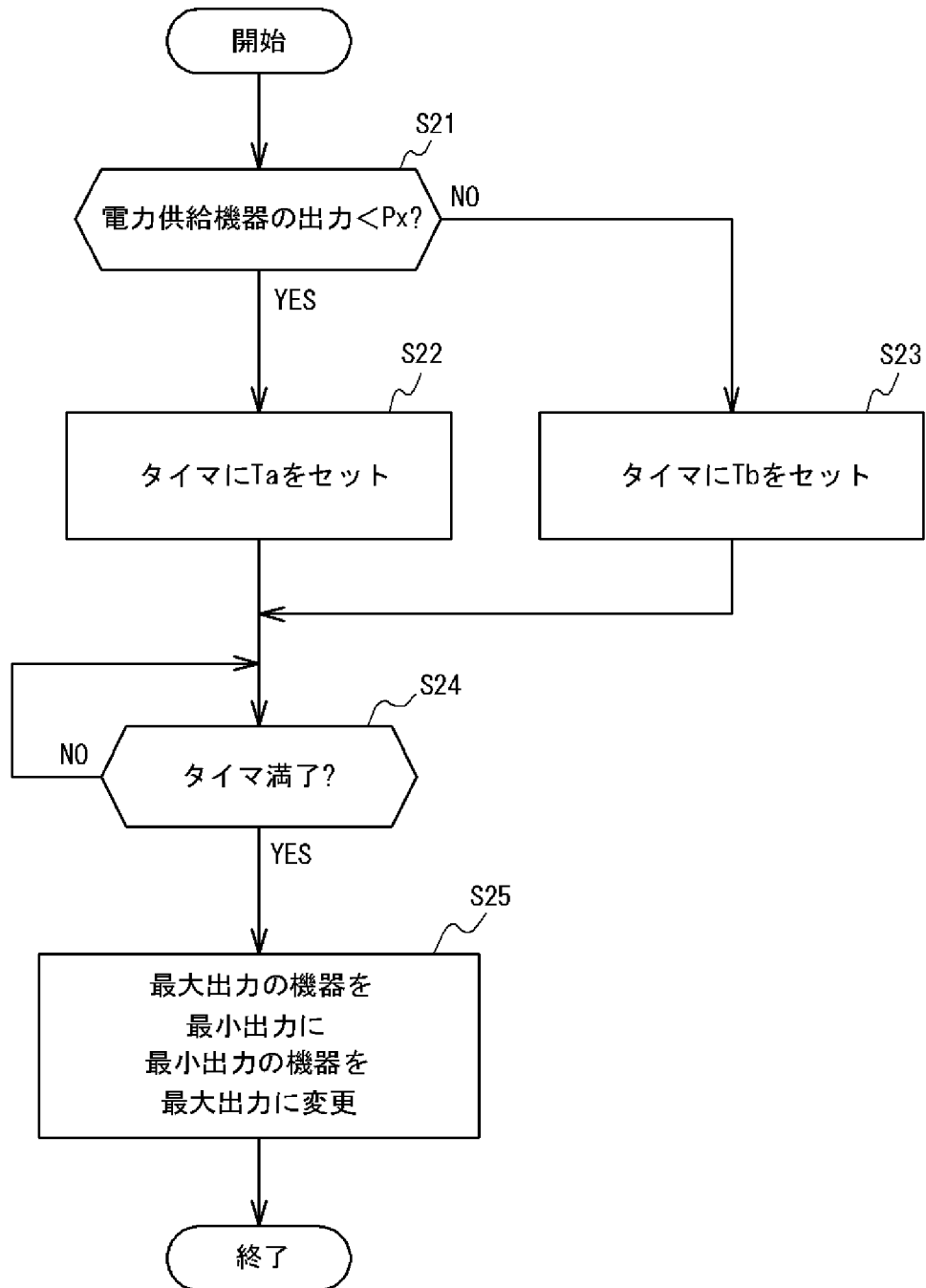
FIG. 3

[図4]



[図5]

FIG. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/004875

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J3/38(2006.01)i, H01M8/04858(2016.01)i, H02J3/46(2006.01)i, H01M8/10(2016.01)n, H01M8/12(2016.01)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)
H02J3/00-5/00, H01M8/04, H01M8/10, H01M8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2015</i>
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2015</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2015</i>

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	<i>JP 2009-43520 A (Panasonic Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraphs [0012], [0020] to [0035] (Family: none)</i>	1-9
X	<i>JP 2004-327160 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 18 November 2004 (18.11.2004), paragraphs [0028] to [0032] (Family: none)</i>	1-2, 4-5, 7-8

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 25 November 2015 (25.11.15)	Date of mailing of the international search report 08 December 2015 (08.12.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02J3/38(2006.01)i, H01M8/04858(2016.01)i, H02J3/46(2006.01)i, H01M8/10(2016.01)n, H01M8/12(2016.01)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. H02J3/00-5/00, H01M8/04, H01M8/10, H01M8/12		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	JP 2009-43520 A（パナソニック株式会社） 2009.02.26, 段落[0012], [0020]-[0035]（ファミリーなし）	1-9
X	JP 2004-327160 A（アイシン精機株式会社） 2004.11.18, 段落[0028]-[0032]（ファミリーなし）	1-2, 4-5, 7-8
<input 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、一般的な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 25.11.2015	国際調査報告の発送日 08.12.2015	
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） 横田 有光 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	5 T 3863