(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
2022年8月18日(18.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/172992 A1

(51) 国際特許分類:
*B60L 1/00* (2006.01)
*B60L 7/14* (2006.01)
*H01M 8/00* (2016.01)
*H01M 8/04* (2016.01)
*H01M 8/04313* (2016.01)
*H01M 8/04537* (2016.01)
*H01M 8/04858* (2016.01)
*H01M 8/04955* (2016.01)
*H01M 8/10* (2016.01)
*B60L 50/60* (2019.01)
*B60L 50/75* (2019.01)
*B60L 58/12* (2019.01)
*B60L 58/40* (2019.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/005358

(22) 国際出願日： 2022年2月10日(10.02.2022)

(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 2021-021279 2021年2月12日(12.02.2021) JP
特願 2021-049545 2021年3月24日(24.03.2021) JP
特願 2021-065055 2021年4月7日(07.04.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社豊田自動織機 (**KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI**) [JP/JP]; 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地 Aichi (JP). 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).

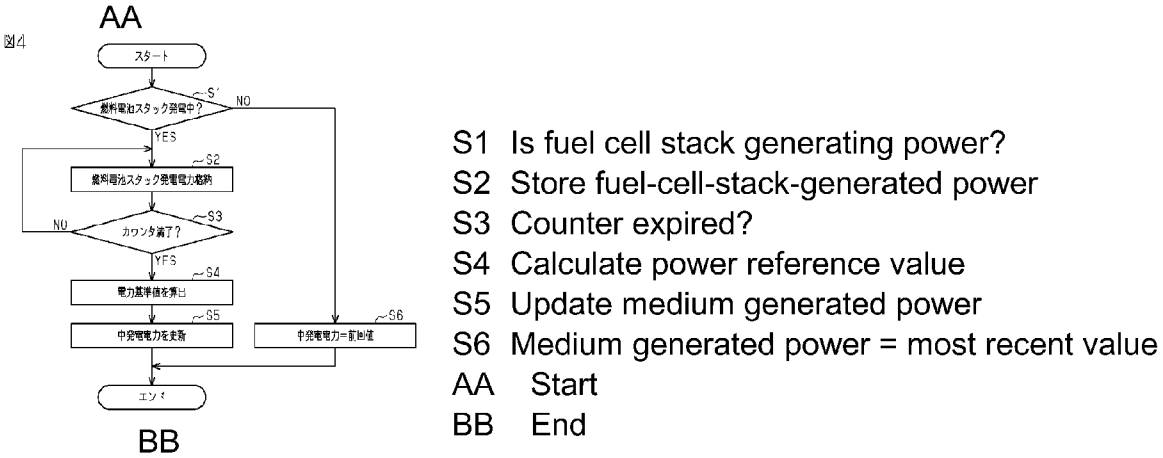
(72) 発明者: 富本 尚也 (**TOMIMOTO Naoya**); 〒4488671 愛知県刈谷市豊田町２丁目１番地 株式会社豊田自動織機内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 恩田 誠, 外 (**ONDA Makoto** et al.); 〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目１２番地１ Gifu (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

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

(54) 発明の名称： 燃料電池システム及び燃料電池車両




(57) **Abstract:** This fuel cell system (21) comprises a control device (40) that switches the power generation states of a fuel cell (22) on the basis of the state of charge of a power storage device (25) to control the power generated by the fuel cell (22). The power generation states includes a first power generation state in which the fuel cell (22) is caused to generate first generated power, a second power generation state in which the fuel cell (22) is caused to generate second generated power that is greater than the first generated power, and a third power generation state in which the fuel cell (22) is caused to generate third generated power that is greater than the second generated power. The control device (40) calculates a power reference value indicating the actual results of the power generation carried out by the fuel cell (22) from the detected power generated by the fuel cell (22), and updates the second generated power on the basis of the power reference value.

WO 2022/172992 A1

［続葉有］

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:燃料電池システム(２１)は、蓄電装置(２５)の充電状態に基づいて燃料電池(２２)の発電状態を切り替えることで燃料電池(２２)の発電電力を制御する制御装置(４０)を備える。発電状態は、燃料電池(２２)に第１発電電力を発電させる第１発電状態と、燃料電池(２２)に第１発電電力よりも大きい第２発電電力を発電させる第２発電状態と、燃料電池(２２)に第２発電電力よりも大きい第３発電電力を発電させる第３発電状態と、を含む。制御装置(４０)は、検出された燃料電池(２２)の発電電力から、燃料電池(２２)の発電の実績を示す電力基準値を算出し、電力基準値に基づき第２発電電力を更新する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 燃料電池システム及び燃料電池車両

## 技術分野

[0001]　本開示は、燃料電池システム及び燃料電池車両に関する。

## 背景技術

[0002]　一般的な燃料電池システムは、燃料電池と、蓄電装置と、制御装置と、を備える。燃料電池は負荷に電力を供給する。蓄電装置は、燃料電池が発電する電力に余剰が生じた場合に余剰分の電力を充電したり、燃料電池が発電する電力が不足した場合に不足分の電力を放電したりする。蓄電装置はまた、負荷から出力される回生電力を充電する機能も有する。制御装置は、負荷の要求電力及び蓄電装置の充電率等の様々なパラメータに応じて、燃料電池の発電状態を始めとする燃料電池システムの動作を制御する。

[0003]　特許文献１は、蓄電装置の充電率に応じて、燃料電池の発電電力が段階的に変化するように燃料電池の発電状態を遷移させることを開示する。

特許文献２は、回生電力により蓄電装置が過充電状態になるおそれがある場合、燃料電池の発電に係わる補機（負荷）を駆動することにより燃料電池から供給される電力を消費することを開示する。

[0004]　特許文献３は、燃料電池から負荷に流れる電流が所定時間以上継続して所定電流以上となった場合、燃料電池の発電電力を現在の発電電力より増大させることを開示する。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１８－７３７２２号公報

特許文献2：特開２０１５－１４４５０３号公報

特許文献3：特許第６７６５９３６号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] 引用文献１では、燃料電池の発電状態を遷移させると燃料電池の発電電力が変動し、これが燃料電池の劣化の一因となる。

引用文献２では、蓄電装置が過充電状態になることを抑制するために燃料電池の発電に直接係わる補機を強制的に駆動させると、燃料電池の出力が高電位になり燃料電池が劣化するおそれがある。

[0007] 引用文献３では、燃料電池から負荷に流れる電流が所定電流以上になってからその状態が所定時間継続するまでの期間において、蓄電装置が過放電状態になるおそれがある。蓄電装置の過放電は蓄電装置の劣化を招く。

[0008] よって、燃料電池及び蓄電装置を含む燃料電池システムの劣化を抑制しうるように燃料電池システムを適切に制御する必要がある。

## 課題を解決するための手段

[0009] 本開示の第１の態様では、負荷に電力を供給するように構成される燃料電池と、前記負荷と並列に接続される蓄電装置と、前記蓄電装置の充電状態を検出するように構成される充電状態検出部と、前記燃料電池の発電電力を検出するように構成される発電電力検出部と、前記充電状態検出部により検出された前記蓄電装置の充電状態に基づいて前記燃料電池の発電状態を切り替えることで前記燃料電池の発電電力を制御するように構成される制御装置と、を備える燃料電池システムが提供される。前記発電状態は、前記燃料電池に第１発電電力を発電させる第１発電状態と、前記燃料電池に前記第１発電電力よりも大きい第２発電電力を発電させる第２発電状態と、前記燃料電池に前記第２発電電力よりも大きい第３発電電力を発電させる第３発電状態と、を含む。前記制御装置は、前記発電電力検出部によって検出された前記発電電力から、前記燃料電池の発電の実績を示す電力基準値を算出するように構成される電力基準値算出部と、前記電力基準値に基づき前記第２発電電力を更新するように構成される更新部と、を含む。

[0010] 本開示の第２の態様では、燃料電池車両に搭載される燃料電池システムが提供される。前記燃料電池システムは、燃料電池と、前記燃料電池と前記燃料電池車両に搭載される負荷との間の電力線に接続される蓄電装置と、前記

燃料電池から供給される電力により駆動するように構成される複数の補機と、前記燃料電池の発電及び前記補機の動作を制御するように構成される制御装置と、を備える。前記複数の補機は、前記燃料電池の発電に直接係わる第１の補機と、前記燃料電池の発電に直接係わらない第２の補機と、を含む。前記制御装置は、前記燃料電池車両から当該燃料電池システムに供給される回生電力が所定電力以上である場合で、かつ、前記燃料電池車両の加速度が所定加速度以下である場合、前記燃料電池の発電を停止させつつ、前記第２の補機を駆動させるように構成される。

[0011] 本開示の第３の態様では、燃料電池と、負荷と、前記燃料電池と前記負荷との間の電力線に接続される蓄電装置と、燃料電池車両の走行を制御するように構成される走行制御部と、を備える燃料電池車両が提供される。前記走行制御部は、当該燃料電池車両から前記蓄電装置に要求される要求電力と、当該燃料電池車両の速度と、当該燃料電池車両のアクセル操作量と、当該燃料電池車両の加速度とに基づいて、当該燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断するように構成される。前記走行制御部はまた、当該燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断すると、前記燃料電池の発電電力を現在の発電電力より増大させるように構成される。

[0012] 本開示の第４の態様では、燃料電池車両に搭載される燃料電池システムが提供される。前記燃料電池システムは、燃料電池と、前記燃料電池と前記燃料電池車両に搭載される負荷との間の電力線に接続される蓄電装置と、前記燃料電池の発電を制御するように構成される制御装置と、を備える。前記制御装置は、前記燃料電池車両から前記蓄電装置に要求される要求電力と、前記燃料電池車両の速度と、前記燃料電池車両のアクセル操作量と、前記燃料電池車両の加速度とに基づいて、前記燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断するように構成される。前記制御装置はまた、前記燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断すると、前記燃料電池の発電電力を現在の発電電力より増大させるように構成される。

## 図面の簡単な説明

[0013] [図1]第１実施形態にかかる燃料電池システムを備える燃料電池車両の概略構成図。

[図2]ＤＣ／ＤＣコンバータの回路図。

[図3]発電状態の状態遷移図。

[図4]中発電電力設定処理を示すフローチャート。

[図5]燃料電池の発電時間に対する、中発電電力の値、及び燃料電池の発電状態が遷移した回数の関係の一例を示す図。

[図6]第２実施形態にかかる燃料電池システムの一例を示す図。

[図7]燃料電池から出力される電流と電圧との関係の一例を示す図。

[図8]降坂フラグ切替処理の一例を示すフローチャート。

[図9]発電制御処理の一例を示すフローチャート。

[図10]第３実施形態にかかる燃料電池車両の一例を示す図。

[図11]燃料電池の発電制御を説明するための図。

[図12]走行制御部の動作の一例を示すフローチャート。

[図13]制御装置の動作の一例を示すフローチャート。

## 発明を実施するための形態

[0014] 第１実施形態

以下、第１実施形態にかかる燃料電池システムについて説明する。

図１に示すように、燃料電池車両１０は、水素タンク１１と、バルブ１２と、コンプレッサ１３と、車両負荷１５と、燃料電池ユニット２０と、を備える。燃料電池車両１０は、乗用車であってもよいし、産業車両であってもよい。一例では、燃料電池車両１０は、産業車両である。産業車両としては、例えば、フォークリフト及びトーイングトラクタを挙げることができる。あるいは、水素タンク１１と、バルブ１２と、コンプレッサ１３と、燃料電池ユニット２０とは、接続された負荷に電力を供給する定置型発電機を構成していてもよい。

[0015] 燃料電池ユニット２０は、補機１４と、燃料電池システム２１と、を備える。燃料電池システム２１は、燃料電池２２と、電圧センサ２３と、電流セ

ンサ２４と、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０と、蓄電装置２５と、充電状態検出部２６と、制御装置４０と、を備える。

[0016] 水素タンク１１は、水素ガスを貯蔵している。水素タンク１１から排出された水素ガスは、燃料電池２２に供給される。

バルブ１２は、水素タンク１１から燃料電池２２に供給される水素ガスの供給量を調整するための部材である。バルブ１２は、駆動周期及び／又は開弁時間に応じて、弁体が電磁的に駆動する電磁駆動式の開閉弁である。燃料電池２２への水素ガスの供給量は、バルブ１２の駆動周期及び／又は開弁時間を制御することで調整可能である。

[0017] コンプレッサ１３は、電動モータによって駆動する電動圧縮機である。コンプレッサ１３は、燃料電池２２に空気を供給する。燃料電池２２への空気の供給量は、電動モータへの印加電圧の制御を通じて電動モータの回転速度を制御することで調整可能である。

[0018] 燃料電池２２は、互いに直列接続される複数の燃料電池セルを含む燃料電池スタックである。燃料電池セルは、例えば、固体高分子型燃料電池である。燃料電池２２は、燃料ガスと、酸化剤ガスとの電気化学反応によって発電を行う。一例では、水素ガスを燃料ガス、空気中の酸素を酸化剤ガスとして用いて発電が行われる。燃料電池２２は、水素タンク１１から供給された水素ガスとコンプレッサ１３から供給された酸素とを用いて発電を行う。

[0019] 電圧センサ２３は、燃料電池２２の電圧を測定する。電圧センサ２３の測定結果は、制御装置４０に取得される。

電流センサ２４は、燃料電池２２の電流を測定する。電流センサ２４の測定結果は、制御装置４０に取得される。

[0020] ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、燃料電池２２に接続されている。ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、燃料電池２２が発電した直流電力を昇圧して出力する。

図２に示すように、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、正極配線Ｌｐと、負極配線Ｌｎと、６つのスイッチング素子Ｑ１，Ｑ２，Ｑ３，Ｑ４，Ｑ５，Ｑ６

と、６つのダイオードＤ１，Ｄ２，Ｄ３，Ｄ４，Ｄ５，Ｄ６と、３つのリアクトル３１，３２，３３と、コンデンサＣと、を備える。

[0021] 第１スイッチング素子Ｑ１と第２スイッチング素子Ｑ２とは互いに直列接続されている。第３スイッチング素子Ｑ３と第４スイッチング素子Ｑ４とは互いに直列接続されている。第５スイッチング素子Ｑ５と第６スイッチング素子Ｑ６とは互いに直列接続されている。第１スイッチング素子Ｑ１、第３スイッチング素子Ｑ３、及び第５スイッチング素子Ｑ５は、正極配線Ｌｐに接続されている。第２スイッチング素子Ｑ２、第４スイッチング素子Ｑ４、及び第６スイッチング素子Ｑ６は負極配線Ｌｎに接続されている。第１スイッチング素子Ｑ１、第３スイッチング素子Ｑ３、及び第５スイッチング素子Ｑ５は、上アームを構成している。第２スイッチング素子Ｑ２、第４スイッチング素子Ｑ４、及び第６スイッチング素子Ｑ６は下アームを構成している。スイッチング素子Ｑ１～Ｑ６としては、例えばMOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）を用いている。スイッチング素子Ｑ１～Ｑ６としては、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）を用いてもよい。

[0022] ダイオードＤ１～Ｄ６の各々は、対応するスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６に並列接続されている。ダイオードＤ１～Ｄ６の各々は、対応するスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６の寄生ダイオードである。上アームを構成するスイッチング素子Ｑ１，Ｑ３，Ｑ５に並列接続されたダイオードＤ１，Ｄ３，Ｄ５のカソードは、正極配線Ｌｐに接続されている。上アームを構成するスイッチング素子Ｑ１，Ｑ３，Ｑ５に並列接続されたダイオードＤ１，Ｄ３，Ｄ５のアノードの各々は、互いに直列接続された２つのスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６の中点に接続されている。下アームを構成するスイッチング素子Ｑ２，Ｑ４，Ｑ６に並列接続されたダイオードＤ２，Ｄ４，Ｄ６のカソードの各々は、互いに直列接続された２つのスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６の中点に接続されている。下アームを構成するスイッチング素子Ｑ２，Ｑ４，Ｑ６に並列接続されたダイオードＤ２，Ｄ４，Ｄ６のアノードは、負極配線Ｌｎに接続され

ている。

[0023] 上アームを構成するスイッチング素子Ｑ１，Ｑ３，Ｑ５と下アームを構成するスイッチング素子Ｑ２，Ｑ４，Ｑ６との中点には、リアクトル３１，３２，３３が１つずつ接続されている。リアクトル３１，３２，３３は、燃料電池２２に接続されている。

[0024] コンデンサＣは、正極配線Ｌｐと負極配線Ｌｎとに接続されている。

上記したＤＣ／ＤＣコンバータ３０では、スイッチング素子Ｑ１～Ｑ６のスイッチング動作により昇圧が行われる。ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、例えば、蓄電装置２５の電圧帯の直流電圧を出力する。

[0025] 図１に示すように、補機１４は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０に接続されている。補機１４は、燃料電池ユニット２０に含まれる電装品であって、且つ、燃料電池２２の発電した電力によって駆動する電装品である。

[0026] 車両負荷１５は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０に接続されている。車両負荷１５は、燃料電池車両１０に含まれる電装品のうち、上記補機１４以外の電装品であって、且つ、燃料電池２２の発電した電力によって駆動する電装品を含む。車両負荷１５は、燃料電池車両１０を走行させる走行用モータ、及び走行用モータを駆動するインバータ等を含む。燃料電池車両１０が産業車両である場合には、車両負荷１５はさらに、荷役モータ、及び荷役モータを駆動するためのインバータを含み得る。車両負荷１５は、モータ等で発生した回生電力を燃料電池システム２１に供給し得る。補機１４、及び車両負荷１５は、負荷である。燃料電池２２は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０を介して負荷に電力を供給している。以下の説明において、適宜、補機１４、及び車両負荷１５を総称して負荷と称する。

[0027] 蓄電装置２５は、燃料電池２２と負荷との間の電力線に接続される。蓄電装置２５はまた、負荷に並列に接続されている。蓄電装置２５は、充放電可能であれば、どのようなものを用いてもよい。蓄電装置２５としては、例えば、二次電池及び、リチウムイオンキャパシタなどのキャパシタを挙げることができる。一般に、キャパシタは、容量が比較的小さく、充放電特性に優

れている。蓄電装置２５をキャパシタにより構成することで、燃料電池システム２１の充放電特性を比較的高くすることができる。燃料電池２２の発電電力が負荷の要求電力を上回っている場合、余剰の電力は蓄電装置２５に充電される。燃料電池２２の発電電力が負荷の要求電力を下回っている場合、不足分の電力が蓄電装置２５から放電される。燃料電池２２の発電電力は、燃料電池２２の出力電力ともいえる。

[0028] 充電状態検出部２６は、蓄電装置２５の充電状態を検出する。充電状態としては、例えば、蓄電装置２５の充電率、蓄電装置２５の残容量、及び蓄電装置２５の開回路電圧を挙げることができる。一例では、充電状態検出部２６は、蓄電装置２５の充電率を検出する。充電状態検出部２６は、センサと、センサの検出結果から充電状態を推定する推定部と、を含む。センサは、電流センサ及び電圧センサの少なくとも一方を含む。推定部は、蓄電装置２５の充放電電流を積算する電流積算法、蓄電装置２５の開回路電圧と蓄電装置２５の充電率との相関を用いる手法、あるいは、これらの組み合わせにより、蓄電装置２５の充電率を推定する。開回路電圧は、閉回路電圧から推定してもよい。

[0029] 制御装置４０は、プロセッサ４１と、記憶部４２と、を備える。プロセッサ４１は、マイクロコンピュータなどにより構成される制御部である。プロセッサ４１としては、例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、及びDSP（Digital Signal Processor）を挙げることができる。記憶部４２は、RAM（Random access memory）、ROM（Read Only Memory）、及び書き換え可能な不揮発性メモリを含む。不揮発性メモリとしては、例えば、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）及びフラッシュメモリを挙げることができる。記憶部４２は、処理をプロセッサに実行させるように構成されたプログラムコードまたは指令を格納している。記憶部４２、即ち、コンピュータ可読媒体は、汎用または専用のコンピュータでアクセスできるあらゆる利用可能な媒体を含む。制御装置４０は、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）やFPGA（Field

Programmable Gate Array）等のハードウェア回路によって構成されていてもよい。処理回路である制御装置４０は、コンピュータプログラムに従って動作する１つ以上のプロセッサ、ASICやFPGA等の１つ以上のハードウェア回路、或いは、それらの組み合わせを含み得る。

[0030] 制御装置４０は、燃料電池２２の発電電力を制御する。燃料電池２２の発電電力は、燃料電池２２に供給される水素ガスの量と、燃料電池２２に供給される酸素の量とによって変化する。制御装置４０は、バルブ１２を制御することで燃料電池２２への水素ガスの供給量を制御する。制御装置４０は、コンプレッサ１３を制御することで燃料電池２２への酸素の供給量を制御する。

[0031] 制御装置４０は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０を制御する。制御装置４０は、負荷の要求電力に応じた電力が燃料電池２２から出力されるようにスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６を制御する。燃料電池２２の発電中には燃料電池２２の電圧が蓄電装置２５の電圧よりも低くなる。一例では、燃料電池２２の発電が停止している際には燃料電池２２の電圧が蓄電装置２５の電圧よりも高くなる。制御装置４０は、燃料電池２２の発電中にスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６をスイッチング動作させることで、昇圧を行う。制御装置４０は、燃料電池２２の発電が停止している際にはスイッチング素子Ｑ１～Ｑ６のスイッチング動作を行わない。この場合、上アームを構成するスイッチング素子Ｑ１，Ｑ３，Ｑ５の寄生ダイオードとなるダイオードＤ１，Ｄ３，Ｄ５から蓄電装置２５に電流が流れる。ダイオードＤ１，Ｄ３，Ｄ５によって燃料電池２２の電圧を降圧しつつ、蓄電装置２５の充電を行うことができる。

[0032] 図３に示すように、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電率に応じて、燃料電池２２の発電状態を段階的に切り替える。一例において、燃料電池２２の発電状態は、発電停止状態ＳＴ１、低発電状態ＳＴ２、中発電状態ＳＴ３、及び高発電状態ＳＴ４を含む。発電停止状態ＳＴ１、低発電状態ＳＴ２、中発電状態ＳＴ３、及び高発電状態ＳＴ４には、それぞれ、燃料電池２２の発電電力［ｋＷ］が対応付けられている。制御装置４０は、発電状態を切り

替えることで、燃料電池２２の発電電力を制御する。なお、発電状態に対応付けられる発電電力は、発電電力の目標値である。制御装置４０は、燃料電池２２の発電電力が目標値に追従するように制御を行う。

[0033] 発電停止状態ＳＴ１とは、燃料電池２２の発電を行わない状態である。発電停止状態ＳＴ１での発電電力は、０［ｋＷ］である。

低発電状態ＳＴ２とは、燃料電池２２の発電を行う状態である。低発電状態ＳＴ２での燃料電池２２の発電電力を低発電電力とする。低発電電力は、例えば、３［ｋＷ］である。低発電状態ＳＴ２は、第１発電状態である。低発電電力は、第１発電電力である。

[0034] 中発電状態ＳＴ３とは、低発電状態ＳＴ２よりも燃料電池２２の発電電力を大きくする状態である。中発電状態ＳＴ３での燃料電池２２の発電電力を中発電電力とする。中発電電力は、燃料電池２２の使用状況に応じて変化する変動値である。中発電状態ＳＴ３は、第２発電状態である。中発電電力は、第２発電電力である。

[0035] 高発電状態ＳＴ４とは、燃料電池車両１０が最大負荷で動作する際の負荷の要求電力を燃料電池２２に発電させる状態である。高発電状態ＳＴ４での燃料電池２２の発電電力を高発電電力とする。高発電電力は、例えば、１２［ｋＷ］である。高発電状態ＳＴ４は、第３発電状態である。高発電電力は、第３発電電力である。

[0036] 燃料電池２２が発電停止状態ＳＴ１の際に、蓄電装置２５の充電率が発電開始閾値$V_D$以下になった場合、制御装置４０は、燃料電池２２を低発電状態ＳＴ２に遷移させる。発電開始閾値$V_D$は、例えば、５０［％］である。

[0037] 燃料電池２２が低発電状態ＳＴ２の際に、蓄電装置２５の充電率が中発電切替閾値$V_M$以下になった場合、制御装置４０は、燃料電池２２を中発電状態ＳＴ３に遷移させる。中発電切替閾値$V_M$は、例えば、４５［％］である。

[0038] 燃料電池２２が中発電状態ＳＴ３の際に、蓄電装置２５の充電率が高発電切替閾値$V_H$以下になった場合、制御装置４０は、燃料電池２２を高発電状態ＳＴ４に遷移させる。高発電切替閾値$V_H$は、例えば、３０［％］である。

[0039] 燃料電池２２が高発電状態ＳＴ４の際に、蓄電装置２５の充電率が中発電切替閾値$V_M$以上になった場合、制御装置４０は、燃料電池２２を中発電状態ＳＴ３に遷移させる。

燃料電池２２が中発電状態ＳＴ３の際に、蓄電装置２５の充電率が低発電切替閾値$V_L$以上になった場合、制御装置４０は、燃料電池２２を低発電状態ＳＴ２に遷移させる。低発電切替閾値$V_L$は、例えば、６０［％］である。

[0040] 燃料電池２２が低発電状態ＳＴ２の際に、蓄電装置２５の充電率が発電停止閾値$V_S$以上になった場合、制御装置４０は、燃料電池２２を発電停止状態ＳＴ１に遷移させる。発電停止閾値$V_S$は、例えば、７０［％］である。

[0041] 制御装置４０は、中発電電力設定処理を行う。中発電電力設定処理は、中発電電力を設定するための処理である。中発電電力設定処理は、燃料電池車両１０が起動状態の場合に、所定の制御周期で繰り返し行われる。起動状態とは、燃料電池車両１０が走行可能な状態である。起動状態は、キーオン状態ともいわれる。

[0042] 図４に示すように、ステップＳ１において、制御装置４０は、燃料電池２２が発電中か否かを判定する。燃料電池２２が発電中か否かは、燃料電池２２の発電状態から判定できる。制御装置４０は、燃料電池２２が発電停止状態ＳＴ１であれば燃料電池２２が発電中ではないと判定する。制御装置４０は、燃料電池２２が低発電状態ＳＴ２、中発電状態ＳＴ３、又は高発電状態ＳＴ４であれば燃料電池２２が発電中であると判定する。ステップＳ１の判定結果が肯定の場合、制御装置４０は、ステップＳ２の処理を行う。ステップＳ１の判定結果が否定の場合、制御装置４０は、ステップＳ６の処理を行う。

[0043] ステップＳ２において、制御装置４０は、燃料電池２２の発電電力の値を記憶部４２に格納する。詳細にいえば、制御装置４０は、電流センサ２４の検出結果と電圧センサ２３の検出結果とから燃料電池２２の発電電力を算出する。そして、制御装置４０は、発電電力の値を記憶部４２に格納する。電流センサ２４及び電圧センサ２３は、燃料電池２２の発電電力を検出する発

電電力検出部である。

[0044] 次に、ステップＳ３において、制御装置４０は、カウンタが満了したか否かを判定する。制御装置４０は、ステップＳ２の処理が行われた回数をカウントしている。制御装置４０は、ステップＳ２の処理が行われた回数が予め設定された回数に到達すると、カウンタが満了したと判定する。即ち、制御装置４０は、燃料電池２２の発電電力の値を記憶部４２に格納した回数が、予め定められた回数に到達するとカウンタが満了したと判定する。ステップＳ３の判定結果が否定の場合、制御装置４０は、ステップＳ２の処理に戻る。ステップＳ３の判定結果が肯定の場合、制御装置４０は、ステップＳ４の処理を行う。制御装置４０は、カウンタが満了するまで、ステップＳ２の処理を行うといえる。

[0045] 次に、ステップＳ４において、制御装置４０は、電力基準値［ｋＷ］を算出する。電力基準値は、燃料電池２２の発電の実績を示す値である。一例において、電力基準値としては、燃料電池２２の発電電力の平均値を採用している。制御装置４０は、ステップＳ２及びステップＳ３の処理によって記憶部４２に格納された燃料電池２２の発電電力の平均値を算出する。制御装置４０は、この平均値を電力基準値として設定する。ステップＳ４の処理を行う制御装置４０は、電力基準値算出部として機能する。

[0046] 次に、ステップＳ５において、制御装置４０は、中発電電力を更新する。制御装置４０は、電力基準値と初期値との差分を求めて、この差分を予め定められた所定時間［ｈ］で除算する。所定時間は基準時間ともいう。制御装置４０は、この除算により得られた値を初期値に加算することで中発電電力を算出する。即ち、制御装置４０は、以下の（１）式から中発電電力を算出する。

[0047] 中発電電力＝初期値＋（電力基準値－初期値）／所定時間…（１）

初期値は、ステップＳ５の処理を最初に行う際には、予め定められた設定値である。ステップＳ５の処理を最初に行う際は、中発電電力の更新が行われていない状態といえる。設定値は、低発電電力と高発電電力との間の範囲

で、任意の値に設定されうる。初期値は、ステップＳ５の処理を２回目以降に行う際には、前回の制御周期で算出された中発電電力の値である。即ち、初期値とは、中発電電力の現在値である。

[0048] 所定時間としては、任意の値を採用することができる。所定時間としては、例えば、１週間の期間で、負荷の使用状況に応じた中発電電力を算出できるような値に設定される。例えば、燃料電池車両１０が１週間のうちに５日間、１日当たり８時間稼働した場合を想定すると所定時間は４０［ｈ］となる。

[0049] （１）式から把握できるように、中発電電力は、燃料電池２２の発電している時間が経過するにつれて、所定時間の間に得られる電力基準値の平均値に漸近していく。即ち、中発電電力は、直近の所定時間の間に燃料電池２２が発電した発電電力の平均値とみなすことができる。制御装置４０は、（１）式で算出された値を新たな中発電電力として設定して、中発電電力設定処理を終了する。ステップＳ５の処理を行う制御装置４０は、更新部として機能する。中発電電力は、低発電電力と高発電電力との間で設定される。中発電電力は、低発電電力よりも大きく、高発電電力よりも小さい電力といえる。

[0050] ステップＳ６において、制御装置４０は、中発電電力を前回値とする。即ち、制御装置４０は、前回の制御周期で算出された中発電電力を維持する。

なお、中発電電力の値は、燃料電池車両１０がキーオフ状態にされても保持されるように、記憶部４２の不揮発性メモリに記憶される。

[0051] 第１実施形態の作用について説明する。

燃料電池車両１０の使用状況に応じて、燃料電池２２の使用状況は変化する。燃料電池２２の使用状況は、顧客毎に異なる。例えば、燃料電池車両１０の操作者による燃料電池車両１０の操作方法の差異、燃料電池車両１０の使用される環境、繁忙期の有無や繁忙期の時期等の要素により燃料電池２２の使用状況は異なる。言い換えれば、顧客毎に、適切な中発電電力が異なる。適切な中発電電力とは、中発電状態ＳＴ３から、中発電状態ＳＴ３とは異

なる発電状態への遷移が少なくなる電力である。

[0052] 第１実施形態では、中発電電力を、燃料電池２２の発電の実績を示す電力基準値に基づいて更新している。これにより、燃料電池２２の使用状況に応じた中発電電力が設定される。燃料電池２２の発電電力が不足したり、過剰になったりすることを抑制できる。仮に、中発電電力を５［ｋＷ］の一定値とし、負荷が平均して４［ｋＷ］の電力を必要としている場合には、１［ｋＷ］の電力が蓄電装置２５に充電される。蓄電装置２５の充電率が上がることで、中発電状態ＳＴ３が低発電状態ＳＴ２に遷移する。仮に、中発電電力を５［ｋＷ］の一定値とし、負荷が平均して６［ｋＷ］の電力を必要としている場合には、１［ｋＷ］の電力が蓄電装置２５から放電される。蓄電装置２５の充電率が下がることで、中発電状態ＳＴ３が高発電状態ＳＴ４に遷移する。これに対し、電力基準値に基づいて中発電電力を設定すると、中発電電力を一定値にする場合に比べて、蓄電装置２５の充放電を抑制できる。燃料電池２２の発電状態は、蓄電装置２５の充電率に応じて遷移するため、蓄電装置２５の充電率の変動を減らすことで発電状態が遷移する回数を低減することができる。

[0053] 図５には、燃料電池２２が発電を行った発電時間に対する、燃料電池２２の発電状態が遷移した回数及び中発電電力の関係の一例を示している。図５に示す例では、（１）式の初期値が設定値である時刻、即ち、燃料電池２２の発電の実績が中発電電力に反映されていない時刻を０としている。図５から把握できるように、燃料電池２２が発電を行った時間が経過する毎に、中発電電力は更新されていく。燃料電池２２が発電を行った時間が経過する毎に、燃料電池２２の発電の実績が蓄積されていき、負荷の使用状況による傾向を反映した中発電電力が設定される。所定時間が経過すると、負荷の使用状況を十分に反映した中発電電力が設定される。中発電電力が更新されていくことで、燃料電池２２の発電状態が遷移する回数も減少していく。

[0054] また、燃料電池２２は、発電電力が大きくなるほど電流が大きくなり、発電電力が大きくなるほど電圧が低くなる特性を有する。燃料電池２２の理論

電圧は、１．２３［Ｖ］であり、燃料電池２２の電圧が理論電圧から乖離するほど燃料電池２２の損失は大きくなる。理論電圧とは、水素ガスが有する化学エネルギーを全て電気エネルギーに変換できた場合に得られる電圧である。燃料電池２２の発電電力が大きくなり、燃料電池２２の電圧が低くなると、燃料電池２２の電圧と理論電圧との差が大きくなり、燃料電池２２の損失が増加する。図５に示す例では、中発電電力が徐々に低下していく。このように、燃料電池２２の発電の実績に基づく中発電電力が設定されることで、燃料電池２２の発電電力が過剰に高くなることを抑制できる。これにより、燃料電池２２の損失を低減することができる。

[0055] 第１実施形態の効果について説明する。

（１）中発電電力は、電力基準値に基づいて設定される。蓄電装置２５の充電率の変化が少ないため、燃料電池２２が中発電状態ＳＴ３から低発電状態ＳＴ２、あるいは、中発電状態ＳＴ３から高発電状態ＳＴ４に遷移しにくい。発電状態が遷移することによる燃料電池２２の発電電力の変動を抑制することができ、燃料電池２２の劣化を抑制できる。

[0056] （２）制御装置４０は、電力基準値と初期値との差分を求めて、この差分を予め定められた所定時間で除算する。制御装置４０は、これにより得られた値を初期値に加算することで新たな中発電電力を算出する。中発電電力は、燃料電池２２の発電の実績に応じて漸減又は漸増していく。燃料電池２２の発電電力が一時的に過剰に大きくなったり、一時的に過剰に小さくなったりした場合であっても、この影響を抑制しつつ、発電の実績に応じた中発電電力を算出することができる。

[0057] また、所定時間の間に得られた燃料電池２２の発電電力を記憶部４２に格納し、所定時間の間に得られた発電電力の平均値を中発電電力として算出する場合に比べて、記憶部４２に記憶するデータ量が少なくなる。従って、記憶部４２の容量が大きくなることを抑制できる。

[0058] （３）燃料電池２２の発電状態が中発電状態ＳＴ３から遷移しにくいため、燃料電池２２の発電電力が変動しにくい。燃料電池２２の発電電力を変動

させる場合、コンプレッサ１３及びバルブ１２を制御して水素ガスの供給量、及び酸素の供給量を調整する必要がある。この際、コンプレッサ１３の駆動力、及びバルブ１２の駆動周期及び／又は開弁時間が変化するため、燃料電池車両１０の静音性を低下させる原因となる。燃料電池２２の発電電力を変動しにくくすることで、燃料電池車両１０の静音性を向上させることができる。

[0059] 第１実施形態は、以下のように変更して実施することができる。第１実施形態及び以下の変形例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

〇制御装置４０は、低発電電力の値を変動値として制御してもよい。この場合、低発電電力の値は、中発電電力の値に応じて変更される。例えば、制御装置４０は、低発電電力の値を中発電電力の値の１／２に制御してもよい。

[0060] また、制御装置４０は、低発電電力の値に下限値及び上限値を設定し、下限値と上限値との間の範囲内で低発電電力の値を変動させるようにしてもよい。下限値及び上限値の値は、任意である。下限値は、例えば、電圧変換限界値の下限であってもよい。上限値は、例えば、電圧変換限界値の上限であってもよい。

[0061] 電圧変換限界値の上限は、燃料電池２２の電圧がＤＣ／ＤＣコンバータ３０に入力可能な最低電圧になる際の発電電力である。ＤＣ／ＤＣコンバータ３０には、入力電圧の許容範囲が定められている。電圧変換限界値の上限を上記したように設定することで、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０に入力される電圧が許容範囲の下限値を下回ることを抑制できる。

[0062] 電圧変換限界値の下限は、燃料電池２２の電圧が蓄電装置２５の電圧と一致する電圧である。燃料電池２２の電圧が蓄電装置２５の電圧を上回ると、ダイオードＤ１，Ｄ３，Ｄ５を用いた降圧が行われる。ダイオードＤ１，Ｄ３，Ｄ５を用いた降圧が行われると、この降圧により損失が生じる。電圧変換限界値の下限を上記したように設定することで、ダイオードＤ１，Ｄ３，

Ｄ５による降圧が行われることを抑制でき、降圧による損失を抑制できる。

[0063] 制御装置４０は、中発電電力の値に下限値及び上限値を設定してもよい。中発電電力の下限値、及び中発電電力の上限値は任意に設定することができる。中発電電力の下限値として電圧変換限界値の下限を用いてもよいし、電圧変換限界値の上限値として電圧変換限界値の上限を用いてもよい。

[0064] ○中発電電力は、電力基準値に応じた値であればよく、（１）式とは異なる手法で算出されてもよい。例えば、中発電電力は、所定時間における発電電力の移動平均であってもよい。制御装置４０は、電力基準値を所定の周期で取得し、記憶部４２に格納する。制御装置４０は、所定時間の間に得られた電力基準値の総和を、電力基準値を取得した回数で除算する。これにより得られた値を制御装置４０は、中発電電力に設定してもよい。

[0065] ○電力基準値は、ステップＳ２及びステップＳ３の処理によって記憶部４２に格納された燃料電池２２の発電電力の中央値であってもよい。制御装置４０は、１回の制御周期で燃料電池２２の発電電力を１回のみ取得し、この発電電力を電力基準値としてもよい。電力基準値は、所定時間の間に得られる発電電力の移動平均であってもよい。即ち、電力基準値は、燃料電池２２の発電の実績を示す値であれば、どのような値であってもよい。

[0066] ○発電状態は、発電電力が異なる３つの状態を含んでいればよい。例えば、第１実施形態の低発電状態ＳＴ２を省略して、発電状態が発電停止状態ＳＴ１、中発電状態ＳＴ３、及び高発電状態ＳＴ４の３つの状態を遷移するようにしてもよい。この場合、発電停止状態ＳＴ１が第１発電状態、中発電状態ＳＴ３が第２発電状態、高発電状態ＳＴ４が第３発電状態である。

[0067] 発電状態は、発電電力が異なる５つ以上の状態を含んでいてもよい。この場合、燃料電池２２の発電電力の平均値に対応する状態が第２発電状態である。第２発電状態よりも発電電力が１段階下の状態が第１発電状態である。第２発電状態よりも発電電力が１段階上の状態が第３発電状態である。

[0068] ○燃料電池２２の発電電力は、車両負荷１５に供給される電力を、「１－補機損失の比率」の値で除算することによって算出してもよい。この場合、

電流センサ２４及び電圧センサ２３は、車両負荷１５に供給される電力を測定できるように設けられる。補機損失は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０で生じる損失、及び補機１４で消費される電力を含む。

[0069] 第２実施形態

次に、第２実施形態について詳細を説明する。第１実施形態と同様又は対応する部材については、第１実施形態と同一の符号を付すとともに、その説明を適宜省略する。

[0070] 図６は、第２実施形態の燃料電池システム２１の一例を示す図である。

図６に示す燃料電池システム２１は、フォークリフトなどの産業車両や自動車などの燃料電池車両１０に搭載され、車両負荷１５等に電力を供給する。

[0071] また、燃料電池システム２１は、燃料電池２２と、水素タンク１１と、水素タンク弁１０１と、インジェクタ１０２と、気液分離機１０３と、水素循環ポンプ１０４と、排気排水弁１０５と、コンプレッサ１３と、エア調圧弁１０６と、エアシャット弁１０７と、ラジエタ１０８と、ファン１０９と、ウォータポンプ１１０と、インタークーラ１１１と、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０と、蓄電装置２５と、制御装置４０とを備える。

[0072] 水素タンク弁１０１、インジェクタ１０２、水素循環ポンプ１０４、排気排水弁１０５、コンプレッサ１３、エア調圧弁１０６、エアシャット弁１０７、ファン１０９、及びウォータポンプ１１０は、燃料電池２２から、言い換えればＤＣ／ＤＣコンバータ３０から供給される電力を消費する補機１４である。水素循環ポンプ１０４、コンプレッサ１３、ファン１０９、及びウォータポンプ１１０を駆動するためのモータの回転速度が増加するほど、燃料電池２２から供給される電力の消費量が増加する。コンプレッサ１３及びインジェクタ１０２などの補機１４は、燃料電池２２の発電に直接係わる第１の補機である。水素循環ポンプ１０４、ファン１０９、及びウォータポンプ１１０などの補機１４は、燃料電池２２の発電に直接係わらない第２の補機である。すなわち、燃料電池２２の発電に直接係わる第１の補機は、反応

ガス（燃料ガス及び酸化剤ガス）を燃料電池２２に供給する補機と言い換えることができる。燃料電池２２の発電に直接係わらない第２の補機は、反応ガスを燃料電池２２に供給しない補機と言い換えることができる。

[0073] 水素タンク１１に貯蔵された燃料ガスは水素タンク弁１０１及びインジェクタ１０２を介して燃料電池２２に供給される。

水素タンク弁１０１は、燃料電池２２に供給される燃料ガスを減圧する。

[0074] インジェクタ１０２は、燃料電池２２に供給される燃料ガスの流量を調整する。

気液分離機１０３は、燃料電池２２から排出される燃料ガスと液水とを分離する。

水素循環ポンプ１０４は、気液分離機１０３により分離された燃料ガスを燃料電池２２に再度供給する。

[0075] 排気排水弁１０５は、気液分離機１０３により分離された液水を外部に排出する。

コンプレッサ１３は、酸化剤ガスを圧縮して、インタークーラ１１１及びエアシャット弁１０７を介して燃料電池２２に供給する。

[0076] インタークーラ１１１は、酸化剤ガスをインタークーラ１１１に流れる冷却水などの冷媒と熱交換させる。

エアシャット弁１０７は、燃料電池２２に供給される酸化剤ガスを遮断する。

[0077] エア調圧弁１０６は、燃料電池２２に供給される酸化剤ガスの圧力及び／又は流量を調整する。

ラジエタ１０８は、燃料電池２２の発熱により温められた冷媒を外気と熱交換させる。

[0078] ファン１０９は、ラジエタ１０８の放熱量を上昇させる。燃料電池システム２１は、ラジエタ１０８の入力と出力とを接続するバイパス流路１１２を備えている。燃料電池２２から出力される冷媒を、ラジエタ１０８を介さずに、バイパス流路１１２を通じてウォータポンプ１１０に供給することがで

きる。そのため、ファン１０９を駆動するためのモータの回転速度を増加させてラジエタ１０８の放熱量を上昇させても、冷媒が過冷却（オーバークール）状態になることを抑制することができる。

[0079] ウォータポンプ１１０は、ラジエタ１０８により冷却された冷媒をインタークーラ１１１を介して燃料電池２２に供給する。

ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、燃料電池２２の後段に設けられ、燃料電池２２から出力される電力を蓄電装置２５に供給する。ＤＣ／ＤＣコンバータ３０から出力される電力のうち、補機１４により消費された電力を除く残りの電力が蓄電装置２５に供給され得る。

[0080] 蓄電装置２５は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０と負荷１４，１５との間に設けられる。蓄電装置２５は、燃料電池２２と負荷１４，１５との間の電力線に接続される。蓄電装置２５はまた、負荷１４，１５と並列に接続される。蓄電装置２５は、車両負荷１５や、水素循環ポンプ１０４、コンプレッサ１３、ファン１０９、及びウォータポンプ１１０などの補機１４に電力を供給する。

[0081] 制御装置４０は、通常発電制御時、燃料電池２２において発電される電力が目標電力Ｐｔになるように、水素タンク弁１０１、インジェクタ１０２、水素循環ポンプ１０４、排気排水弁１０５、コンプレッサ１３、エア調圧弁１０６、エアシャット弁１０７、ファン１０９、及びウォータポンプ１１０などの各種補機１４をそれぞれ駆動させる。例えば、制御装置４０は、燃料電池２２の発電開始時、各種補機１４をそれぞれ駆動させるためのモータの電源をオンにした後、各モータの目標回転速度を示す指令値を出力する。

[0082] また、制御装置４０は、通常発電制御時、蓄電装置２５の充電量（充電状態）に応じて、目標電力Ｐｔを変化させる。なお、充電量は、例えば、蓄電装置２５の満充電容量に対する残容量の割合である充電率［％］、または、蓄電装置２５に電流が流れていないときの蓄電装置２５の電圧［Ｖ］である。

[0083] また、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量に応じて、段階的に、目標

電力Ｐｔを変化させるように構成してもよい。例えば、「充電率ＳＯＣ１＜充電率ＳＯＣ２＜充電率ＳＯＣ３＜充電率ＳＯＣ４＜充電率ＳＯＣ５＜充電率ＳＯＣ６」という関係を有する複数段階の充電率と、「目標電力Ｐｔ１＜目標電力Ｐｔ２」という関係を有する２段階の目標電力Ｐｔとが定義される。この場合、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電率が充電率ＳＯＣ３～充電率ＳＯＣ５の範囲において減少している場合、目標電力Ｐｔとして目標電力Ｐｔ１を設定する。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電率が充電率ＳＯＣ１～充電率ＳＯＣ３の範囲において減少している場合、目標電力Ｐｔとして目標電力Ｐｔ２を設定する。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電率が充電率ＳＯＣ２～充電率ＳＯＣ４の範囲において増加している場合、目標電力Ｐｔとして目標電力Ｐｔ２を設定する。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電率が充電率ＳＯＣ４～充電率ＳＯＣ６の範囲において増加している場合、目標電力Ｐｔとして目標電力Ｐｔ１を設定する。

[0084] 図７は、燃料電池２２から出力される電流と電圧との関係の一例を２次元座標にて示す。図７において、横軸は電流［Ａ］を示し、縦軸は電圧［Ｖ］を示す。実線は燃料電池２２から出力される電流と電圧との対応関係を示している。

[0085] 図７に示すように、燃料電池２２から出力される電流が小さくなるほど、燃料電池２２から出力される電圧が大きくなる。燃料電池２２から出力される電圧が比較的高くなると、電気化学反応に必要な触媒がイオン化される。この場合、燃料電池２２から出力される電圧が次回比較的小さくなったときに、イオン化された触媒の結晶が大きくなる。そのため、触媒の粒径が増大するとともに触媒全体の総表面積が低下し、それによって燃料電池２２が劣化するおそれがある。

[0086] そこで、第２実施形態では、制御装置４０は、燃料電池２２の出力電圧が所定電圧（判定電圧）Ｖｃ以上になると、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０を強制的に駆動させることで、燃料電池２２からＤＣ／ＤＣコンバータ３０に流れる電流を増加させて、燃料電池２２から出力される電圧を低下させる。これ

により、信号待ちなどで燃料電池車両１０が一時停止して燃料電池システム２１から車両負荷１５に流れる電流が比較的小さくなるアイドル時において、燃料電池２２から出力される電圧が比較的大きくなることを抑えることができる。そのため、燃料電池２２が劣化することを抑制することができる。

[0087] 燃料電池車両１０が下り坂を走行しているとき、燃料電池車両１０（すなわち、車両負荷１５）から燃料電池システム２１に供給される回生電力が比較的大きくなる。また、燃料電池車両１０が下り坂を走行しているとき、燃料電池車両１０の速度が一定になるように燃料電池車両１０のアクセルが運転者により操作されることで、燃料電池車両１０の加速度が比較的小さくなる。

[0088] そのため、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に供給される回生電力が比較的大きい場合で、かつ、燃料電池車両１０の加速度が比較的小さい場合、燃料電池車両１０が下り坂を走行している可能性が高い。

[0089] 燃料電池車両１０が下り坂を走行している場合では、比較的長い期間、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に回生電力が供給されることで、蓄電装置２５が過充電状態になる可能性が高くなるという懸念がある。

[0090] そこで、第２実施形態では、制御装置４０は、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に供給される回生電力が所定電力（判定電圧）以上である場合で、かつ、燃料電池車両１０の加速度が所定加速度（判定加速度）以下である場合、すなわち、燃料電池車両１０が下り坂を走行している可能性が高く、蓄電装置２５が過充電状態になるおそれがある場合、燃料電池２２の発電を停止させつつ、燃料電池２２の出力電圧が比較的高くならないように、燃料電池２２の発電に直接係わらない第２の補機を強制的に駆動させる。

[0091] なお、制御装置４０は、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に出力される電圧と、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に流れる電流との乗算結果を、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に供給される回生電力として求める。また、制御装置４０は、燃料電池車両１０の速度［ｋｍ／ｈ］を燃料電池車両１０に搭載される走行制御部（不図示）から受け

取り、単位時間あたりの燃料電池車両１０の速度の変化量を、燃料電池車両１０の加速度として求める。燃料電池車両１０の速度は、例えば、「（走行モータの回転速度×タイヤ外径×円周率）／（ギア比×減速比）」から求められ得る。または、制御装置４０は、加速度センサにより求められた燃料電池車両１０の加速度を走行制御部から受け取る。

[0092] このように、制御装置４０は、燃料電池車両１０が下り坂を走行している可能性が高く、蓄電装置２５が過充電状態になるおそれがある場合、燃料電池２２の発電を停止させつつ、燃料電池２２の発電に直接係わらない第２の補機を駆動させている。これにより、蓄電装置２５が過充電状態にならないように第２の補機により燃料電池２２から供給される電力を消費させたとしても、燃料電池２２の出力が高電位になることを抑えることができる。そのため、燃料電池２２が劣化することを抑制することができる。すなわち、蓄電装置２５が過充電状態になることを抑制しつつ、燃料電池２２が劣化することを抑制することができる。

[0093] なお、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に供給される回生電力が比較的小さい場合、蓄電装置２５が過充電状態になり難い。この場合には、燃料電池２２の発電を停止させたり第２の補機を駆動させたりする必要がないため、制御装置４０は、通常発電制御を継続する。

[0094] また、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に供給される回生電力が比較的大きいが、燃料電池車両１０の加速度が比較的大きいという状況では、平坦な道を走行しているときの燃料電池車両１０が減速したときに一時的に回生電力が比較的大きくなった可能性が高い。このような場合には、燃料電池２２の発電を停止させたり第２の補機を駆動させたりする必要がないため、制御装置４０は、通常発電制御を継続する。

[0095] また、制御装置４０は、回生電力が所定電力以上である場合で、かつ、燃料電池車両１０の加速度が所定加速度以下である場合、カウンタ値をインクリメントする。制御装置４０は、回生電力が所定電力より小さい場合、または、燃料電池車両１０の加速度が所定加速度より大きい場合、カウンタ値を

デクリメントする。制御装置４０は、カウンタ値が閾値Ｃ１ｔｈ（第１の閾値）以上になると、燃料電池車両１０が下り坂を走行していると判断して降坂フラグをオンに設定する。制御装置４０は、降坂フラグがオンになると、燃料電池２２の発電を停止させつつ、燃料電池２２の発電に直接係わらない第２の補機を駆動させる。すなわち、制御装置４０は、カウンタ値のインクリメント及びデクリメントの結果としてカウンタ値が閾値Ｃ１ｔｈ以上になると、燃料電池２２の発電を停止させつつ、燃料電池２２の発電に直接係わらない第２の補機を駆動させる。

[0096] これにより、回生電力や燃料電池車両１０の加速度が変動することに起因して燃料電池２２の発電停止と発電再開とが頻繁に繰り返されることを抑制することができる。燃料電池２２の発電停止と発電再開との頻繁な繰り返しは、燃料電池車両１０の走行に影響を与えて、燃料電池車両１０の運転者に違和感を生じさせる。そのような頻繁な繰り返しを抑制することによって、運転者が燃料電池車両１０の走行に対して違和感を覚えることを抑制することができる。

[0097] 制御装置４０は、カウンタ値が閾値Ｃ１ｔｈより小さい閾値Ｃ２ｔｈ（第２の閾値）以上になると、燃料電池２２の発電に直接係わらない第２の補機を駆動させる準備を行うように構成されてもよい。

[0098] これにより、カウンタ値が閾値Ｃ１ｔｈ以上になる前に第２の補機を駆動させる準備を行わない場合に比べて、カウンタ値が閾値Ｃ１ｔｈ以上になった後、すぐに、第２の補機を駆動させて燃料電池２２から供給される電力を第２の補機に消費させることができる。そのため、蓄電装置２５が過充電状態になることをさらに抑制することができる。

[0099] 制御装置４０は、回生電力が所定電力以上である場合で、かつ、燃料電池車両１０の加速度が所定加速度以下である場合に、燃料電池２２の発電を停止させた後、複数の第２の補機のうち、蓄電装置２５の充電量に応じた１以上の第２の補機を駆動させるように構成されてもよい。例えば、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量に応じた数の第２の補機を駆動させるように構

成されてもよい。あるいは、制御装置４０は、消費電力の異なる複数の第２の補機のうち、蓄電装置２５の充電量に応じて、駆動すべき１以上の第２の補機を選択するように構成されてもよい。

[0100] ここで、制御装置４０が、燃料電池２２の発電停止時において、補機の動作制御として、下記１）～４）の何れか１つの動作制御を行うものとする。

１）ウォータポンプ１１０を駆動するためのモータの回転速度を最大回転速度にする。

[0101] ２）ウォータポンプ１１０及び水素循環ポンプ１０４を駆動するためのモータの回転速度を最大回転速度にする。

３）ウォータポンプ１１０、水素循環ポンプ１０４、及びファン１０９を駆動するためのモータの回転速度を最大回転速度にする。

[0102] ４）ウォータポンプ１１０、水素循環ポンプ１０４、及びファン１０９を駆動するためのモータの回転速度を最大回転速度にするとともに、コンプレッサ１３を駆動するためのモータの回転速度を増加させ、且つ、高電位回避のための所定電圧Ｖｃを増加させる。

[0103] 上記４）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２から供給される電力の消費量が最も大きくなる。上記３）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２から供給される電力の消費量が２番目に大きくなる。上記２）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２から供給される電力の消費量が３番目に大きくなる。上記１）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２から供給される電力の消費量が最も小さくなる。また、上記１）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２の劣化に対する影響度が最も低くなる。上記２）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２の劣化に対する影響度が２番目に低くなる。上記３）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２の劣化に対する影響度が３番目に低くなる。上記４）の動作制御が行われる場合、燃料電池２２の劣化に対する影響度が４番目に低くなる。また、蓄電装置２５の充電量に関し、「閾値Ｓ１ｔｈ＜閾値Ｓ２ｔｈ＜閾値Ｓ３ｔｈ＜閾値Ｓ４ｔｈ」という関係を有する複数段階の閾値を設定する。

[0104] この場合、制御装置４０は、回生電力が所定電力以上である場合で、かつ、燃料電池車両１０の加速度が所定加速度以下である場合に、燃料電池２２の発電を停止させる。そして、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ１ｔｈ以上である場合、上記１）の動作制御を行い、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ２ｔｈ以上である場合、上記２）の動作制御を行い、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ３ｔｈ以上である場合、上記３）の動作制御を行い、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ４ｔｈ以上である場合、上記４）の動作制御を行う。

[0105] 燃料電池２２の発電停止時において、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ１ｔｈ以上である場合、制御装置４０により上記１）の動作制御が行われる。そのため、燃料電池２２の劣化に対する影響度を最も低くさせながら蓄電装置２５の電力を消費させることができる。燃料電池２２の発電停止時において、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ２ｔｈ以上である場合、制御装置４０により上記２）の動作制御が行われる。そのため、燃料電池２２の劣化に対する影響度を比較的低くさせながら蓄電装置２５の電力を消費させることができる。燃料電池２２の発電停止時において、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ３ｔｈ以上である場合、制御装置４０により上記３）の動作制御が行われる。そのため、蓄電装置２５の電力の消費量を比較的大きくさせながら燃料電池２２の劣化に対する影響度を抑えることができる。燃料電池２２の発電停止時において、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ４ｔｈ以上である場合、制御装置４０により上記４）の動作制御が行われる。そのため、蓄電装置２５の電力の消費量を最も大きくさせながら燃料電池２２の劣化に対する影響度を抑えることができる。

[0106] このように、燃料電池車両１０が下り坂を走行している可能性が高く、蓄電装置２５が過充電状態になるおそれがある場合において、蓄電装置２５の充電量に応じて補機の動作制御を適切に行うことができる。そのため、蓄電装置２５が過充電状態になることを抑制しつつ、燃料電池２２の劣化を抑制することができる。

[0107] 図８は、降坂フラグ切替処理時の制御装置４０の動作の一例を示すフローチャートである。なお、図８に示す処理は、所定タイミング毎、または、一定周期毎に繰り返し実行される。

[0108] まず、制御装置４０は、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に供給される回生電力が所定電力以上である場合で、かつ、燃料電池車両１０の加速度が所定加速度以下である場合（ステップＳ１１：Ｙｅｓ）、カウンタのカウンタ値をインクリメントする（ステップＳ１２）。

[0109] 次に、制御装置４０は、カウンタ値が閾値Ｃ２ｔｈ（第２の閾値）以上である場合（ステップＳ１３：Ｙｅｓ）、各種補機の駆動を準備する（ステップＳ１４）。

次に、制御装置４０は、カウンタ値が閾値Ｃ１ｔｈ（第１の閾値）以上である場合（ステップＳ１５：Ｙｅｓ）、カウンタ値を閾値Ｃ１ｔｈと同じ値にし、降坂フラグをオンし（ステップＳ１６）、降坂フラグ切替処理を終了する。

[0110] 一方、制御装置４０は、燃料電池車両１０から燃料電池システム２１に供給される回生電力が所定電力より小さい場合、または、燃料電池車両１０の加速度が所定加速度より大きい場合（ステップＳ１１：Ｎｏ）、カウンタのカウンタ値をデインクリメントする（ステップＳ１７）。

[0111] 次に、制御装置４０は、カウンタ値がゼロ以下である場合（ステップＳ１８：Ｙｅｓ）、カウンタ値をゼロにするとともに降坂フラグをオフし（ステップＳ１９）、降坂フラグ切替処理を終了する。

[0112] また、制御装置４０は、カウンタ値が閾値Ｃ２ｔｈより小さい場合（ステップＳ１３：Ｎｏ）、または、カウンタ値が閾値Ｃ１ｔｈより小さい場合（ステップＳ１５：Ｎｏ）、または、カウンタ値がゼロより大きい場合（ステップＳ１８：Ｎｏ）、降坂フラグ切替処理を終了する。

[0113] 図９は、発電制御処理時の制御装置４０の動作の一例を示すフローチャートである。

まず、制御装置４０は、降坂フラグがオフである場合（ステップＳ２１：

Ｎｏ）、通常発電制御を行う（ステップＳ２２）。

[0114] 一方、制御装置４０は、降坂フラグがオンである場合（ステップＳ２１：Ｙｅｓ）、燃料電池２２の発電を停止させる（ステップＳ２３）。

次に、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ１ｔｈ以上になると（ステップＳ２４：Ｙｅｓ）、ウォータポンプ１１０を駆動するためのモータの回転速度が最大回転速度になるように指令値を出力する（ステップＳ２５）。

[0115] 次に、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ２ｔｈ以上になると（ステップＳ２６：Ｙｅｓ）、水素循環ポンプ１０４を駆動するためのモータの回転速度が最大回転速度になるように指令値を出力する（ステップＳ２７）。なお、制御装置４０は、ステップＳ２７において、ウォータポンプ１１０を駆動するためのモータの回転速度を最大回転速度にさせる指令値を継続して出力している。

[0116] 次に、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ３ｔｈ以上になると（ステップＳ２８：Ｙｅｓ）、ファン１０９を駆動するためのモータの回転速度が最大回転速度になるように指令値をする（ステップＳ２９）。なお、制御装置４０は、ステップＳ２９において、ウォータポンプ１１０及び水素循環ポンプ１０４をそれぞれ駆動するためのモータの回転速度を最大回転速度にさせる指令値を継続して出力している。

[0117] そして、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が閾値Ｓ４ｔｈ以上になると（ステップＳ３０：Ｙｅｓ）、コンプレッサ１３を駆動するためのモータの回転速度を増加させるとともに、高電位回避の所定電圧Ｖｃを増加させる（ステップＳ３１）。なお、制御装置４０は、ステップＳ３１において、ウォータポンプ１１０、水素循環ポンプ１０４、及びファン１０９をそれぞれ駆動するためのモータの回転速度を最大回転速度にさせる指令値を継続して出力している。

[0118] 第３実施形態

次に、第３実施形態について詳細を説明する。第１実施形態と同様又は対

応する部材については、第１実施形態と同一の符号を付すとともに、その説明を適宜省略する。

[0119] 図１０は、第３実施形態の燃料電池車両１０の一例を示す図である。

図１０に示す燃料電池車両１０は、フォークリフトなどの産業車両や自動車などの車両であり、車両負荷１５と、燃料電池システム２１と、アクセル操作量検出部２０２と、走行制御部２０３とを備える。

[0120] 燃料電池システム２１は、燃料電池２２と、水素タンク１１と、インジェクタ１０２と、コンプレッサ１３と、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０と、蓄電装置２５と、制御装置４０とを備える。なお、燃料電池システム２１は、図１０に示す構成に限定されない。

[0121] 水素タンク１１に貯蔵された燃料ガスはインジェクタ１０２を介して燃料電池２２に供給される。

インジェクタ１０２は、燃料電池２２に供給される燃料ガスの流量を調整する。

[0122] コンプレッサ１３は、酸化剤ガスを圧縮して、燃料電池２２に供給する。

ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、燃料電池２２の後段に設けられ、燃料電池２２から出力される電力を蓄電装置２５に供給する。なお、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０から出力される電力のうち、コンプレッサ１３などの補機１４により消費された電力を除く残りの電力が蓄電装置２５に供給され得る。

[0123] 蓄電装置２５は、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０と負荷１４，１５との間に設けられる。蓄電装置２５は、燃料電池２２と負荷１４，１５との間の電力線に接続される。蓄電装置２５はまた、負荷１４，１５と並列に接続される。蓄電装置２５は、車両負荷１５や、コンプレッサ１３などの補機１４に電力を供給する。

[0124] 制御装置４０の記憶部４２は、後述する所定要求電力、所定速度、所定アクセル操作量、及び所定加速度などを記憶する。所定要求電力、所定速度、所定アクセル操作量、及び所定加速度は、それぞれ、判定要求電力、判定速度、判定アクセル操作量、及び判定加速度ともいう。

[0125] 制御装置４０は、通常発電制御時、燃料電池２２で発電される電力が目標電力Ｐｔになるように、インジェクタ１０２及びコンプレッサ１３などの動作を制御する。

また、制御装置４０は、通常発電制御時、蓄電装置２５の充電量（充電状態）に応じて、目標電力Ｐｔを変化させる。なお、充電量は、例えば、蓄電装置２５の満充電容量に対する残容量の割合である充電率［％］、または、蓄電装置２５に電流が流れていないときの蓄電装置２５の開回路電圧［Ｖ］である。

[0126] また、制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量に応じて、段階的に、目標電力Ｐｔを変化させるように構成してもよい。

図１１は、燃料電池２２の発電制御を説明するための図である。「第１充電量＜第２充電量＜第３充電量＜第４充電量＜第５充電量＜第６充電量＜第７充電量」という関係を有する複数段階の充電量が定義される。また、「第１発電電力＜第２発電電力＜第３発電電力＜最大発電電力」という複数段階の発電電力が定義される。第１発電電力と第２発電電力との差、第２発電電力と第３発電電力との差、第３発電電力と最大発電電力との差は、一定値でもよいし、任意の値でもよい。

[0127] 制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が第６充電量より小さくなると、目標電力Ｐｔをゼロから第１発電電力に変化させる。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が第４充電量より小さくなると、目標電力Ｐｔを第１発電電力から第２発電電力に変化させる。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が第２充電量より小さくなると、目標電力Ｐｔを第２発電電力から第３発電電力に変化させる。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が第１充電量より小さくなると、目標電力Ｐｔを第３発電電力から最大発電電力に変化させる。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が第３充電量より大きくなると、目標電力Ｐｔを最大発電電力または第３発電電力から第２発電電力に変化させる。制御装置４０は、蓄電装置２５の充電量が第５充電量より大きくなると、目標電力Ｐｔを第２発電電力から第１発電電力に変化させる。制御

装置４０は、蓄電装置２５の充電量が第７充電量より大きくなると、目標電力Ｐｔを第１発電電力からゼロに変化させる。

[0128] 図１０に示すアクセル操作量検出部２０２は、アクセルペダルに接続されるポテンションメータなどにより構成される。アクセル操作量検出部２０２は、運転者によるアクセルペダルの操作量であるアクセル操作量Ｏを検出し、その検出したアクセル操作量Ｏを走行制御部２０３に送る。

[0129] 走行制御部２０３は、マイクロコンピュータなどにより構成される。走行制御部２０３は、制御装置４０と同様の構成を有し得る。走行制御部２０３は、車両負荷１５の動作を制御することで、燃料電池車両１０の走行や荷役などを制御する。

[0130] また、走行制御部２０３は、蓄電装置２５に要求する要求電力Ｐｒ（車両負荷１５を駆動するために必要な電力）を求める。例えば、走行制御部２０３は、蓄電装置２５の出力電圧と蓄電装置２５から車両負荷１５に流れる電流との乗算値、または、車両負荷１５の動作制御から予想される車両負荷１５の消費電力を、要求電力Ｐｒとして求める。

[0131] また、走行制御部２０３は、燃料電池車両１０の速度Ｖ［ｍ／ｓ］及び加速度Ａ［ｍ／ｓ２］を求める。例えば、走行制御部２０３は、「（走行モータの回転速度［ｒｐｍ］×タイヤ外径［ｍ］×円周率）／（ギア比×減速比）」の計算結果から、速度Ｖを求める。また、走行制御部２０３は、１秒間あたりの速度Ｖの変化量から、加速度Ａを求める。走行制御部２０３は、燃料電池車両１０に搭載される加速度センサや走行用モータに接続されるトルクセンサの出力値に基づいて、加速度Ａを求めるように構成されてもよい。

[0132] 走行制御部２０３は、要求電力Ｐｒと、速度Ｖと、アクセル操作量Ｏと、加速度Ａとに基づいて、燃料電池車両１０が上り坂を走行しているか否か、すなわち燃料電池車両１０が勾配を有する坂を上っているか否かを判断する。

[0133] 一般に、上り坂の勾配［％］が大きくなるほど、走行用モータで消費される電力が大きくなる傾向がある。特に、燃料電池車両１０が産業車両である

場合、燃料電池車両１０の重量が比較的大きくなるため、上り坂の勾配が大きくなるほど、走行用モータで消費される電力がさらに大きくなる傾向がある。また、上り坂の勾配が大きくなるほど、燃料電池車両１０の速度が小さくなる傾向がある。また、燃料電池車両１０が上り坂を走行している場合、平坦路を走行している場合に比べて、燃料電池車両１０の速度が小さくなるため、平坦路と同じ速度に保とうとする運転者の心理によりアクセルペダルの操作量が比較的大きくなる傾向がある。また、燃料電池車両１０が上り坂を走行している場合、燃料電池車両１０の速度が一定速度になり易いため、燃料電池車両１０の加速度が比較的小さくなる傾向がある。すなわち、燃料電池車両１０が上り坂を走行しているとき、要求電力Ｐｒ及びアクセル操作量Ｏが比較的大きくなるとともに、速度Ｖ及び加速度Ａが比較的小さくなる。

[0134] そこで、走行制御部２０３は、要求電力Ｐｒが所定要求電力以上であり、かつ、速度Ｖが所定速度以下であり、かつ、アクセル操作量Ｏが所定アクセル操作量以上であり、かつ、加速度Ａが所定加速度以下である場合、燃料電池車両１０が上り坂を走行していると判断する。また、走行制御部２０３は、要求電力Ｐｒが所定要求電力より小さい場合、または、速度Ｖが所定速度より大きい場合、または、アクセル操作量Ｏが所定アクセル操作量より小さい場合、または、加速度Ａが所定加速度より大きい場合、燃料電池車両１０が上り坂を走行していないと判断する。所定アクセル操作量は、１００％（アクセル操作量が最大）であることに限定されず、上り坂を走行するにあたって運転者が実際に取り得ると推定される操作量を実験的・経験的に求めた上で設定される。

[0135] 走行制御部２０３は、燃料電池車両１０が上り坂を走行していると判断した場合、その旨を登坂フラグによって燃料電池システム２１の制御装置４０に伝えることにより、燃料電池２２の発電電力を現在の発電電力より増大させる。

[0136] 図１２は、登坂フラグ切替処理時の走行制御部２０３の動作の一例を示す

フローチャートである。なお、図１２に示す登坂フラグ切替処理は、所定タイミング毎、または、一定周期毎に繰り返し実行される。

[0137] まず、走行制御部２０３は、要求電力Ｐｒが所定要求電力以上であり、かつ、速度Ｖが所定速度以下であり、かつ、アクセル操作量Ｏが所定アクセル操作量以上であり、かつ、加速度Ａが所定加速度以下である場合（ステップＳ４１：Ｙｅｓ）、カウンタのカウンタ値をインクリメントする（ステップＳ４２）。

[0138] 次に、走行制御部２０３は、カウンタ値が閾値以上である場合（ステップＳ４３：Ｙｅｓ）、カウンタ値を閾値と同じ値にするとともに、登坂フラグをオンし（ステップＳ４４）、登坂フラグ切替処理を終了する。走行制御部２０３は、登坂フラグがオンになると、燃料電池車両１０が上り坂を走行していると判断してもよい。これにより、要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作量Ｏ、または加速度Ａが変動することで燃料電池車両１０が上り坂を走行していることが頻繁に判断されることを抑制することができる。燃料電池車両１０が上り坂を走行していることが頻繁に判断されると、それが燃料電池車両１０の走行に影響を与えて、燃料電池車両１０の運転者に違和感を生じさせる。そのような頻繁な判断を抑制することによって、運転者が燃料電池車両１０の走行に対して違和感を覚えることを抑制することができる。

[0139] 一方、走行制御部２０３は、要求電力Ｐｒが所定要求電力より小さい場合、または、速度Ｖが所定速度より大きい場合、または、アクセル操作量Ｏが所定アクセル操作量より小さい場合、または、加速度Ａが所定加速度より大きい場合（ステップＳ４１：Ｎｏ）、カウンタのカウンタ値をデインクリメントする（ステップＳ４５）。

[0140] 次に、走行制御部２０３は、カウンタ値がゼロ以下である場合（ステップＳ４６：Ｙｅｓ）、カウンタ値をゼロにするとともに登坂フラグをオフし（ステップＳ４７）、登坂フラグ切替処理を終了する。なお、走行制御部２０３は、登坂フラグがオフになると、燃料電池車両１０が上り坂を走行していないと判断してもよい。これにより、要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作

量０、または加速度Ａが変動することで燃料電池車両１０が上り坂を走行していないことが頻繁に判断されることを抑制することができる。燃料電池車両１０が上り坂を走行していないことが頻繁に判断されると、それが燃料電池車両１０の走行に影響を与えて、燃料電池車両１０の運転者に違和感を生じさせる。そのような頻繁な判断を抑制することによって、運転者が燃料電池車両１０の走行に対して違和感を覚えることを抑制することができる。

[0141] また、走行制御部２０３は、カウンタ値が閾値より小さい場合（ステップＳ４３：Ｎｏ）、または、カウンタ値がゼロより大きい場合（ステップＳ４６：Ｎｏ）、登坂フラグ切替処理を終了する。

[0142] 図１３は、制御装置４０の動作の一例を示すフローチャートである。

まず、制御装置４０は、登坂フラグがオフである場合（ステップＳ５１：Ｎｏ）、通常発電制御を行う（ステップＳ５２）。例えば、制御装置４０は、通常発電制御として、図１１に示すように、蓄電装置２５の充電量に応じて、段階的に、目標電力を切り替える。

[0143] 一方、制御装置４０は、登坂フラグがオンである場合（ステップＳ５１：Ｙｅｓ）、目標電力を最大発電電力に設定する（ステップＳ５３）。なお、制御装置４０は、燃料電池２２の発電電力を最大発電電力まで増大させる際、燃料電池２２の発電電力を最大発電電力まで徐々に増大させるように構成してもよい。具体的には、目標電力Ｐｔを現在の発電電力より増大させる際、発電電力の変化量に上限値を設けてもよい。これにより、燃料電池２２から補機１４にかかる電力が急峻に増大することを抑制することができる。

[0144] 次に、制御装置４０は、登坂フラグが継続してオン状態であるが（ステップＳ５４：Ｙｅｓ）、蓄電装置２５の充電量が上限充電量より小さい場合（ステップＳ５５：Ｎｏ）、目標電力を継続して最大発電電力に設定する（ステップＳ５３）。制御装置４０はまた、登坂フラグがオン状態からオフ状態に切り替わったが（ステップＳ５４：Ｎｏ）、蓄電装置２５の充電量が下限充電量より小さい場合（ステップＳ５６：Ｎｏ）、目標電力を継続して最大発電電力に設定する（ステップＳ５３）。例えば、上限充電量が図１１に示

す第７充電量であり、下限充電量が図１１に示す第３充電量であるとする。この場合、制御装置４０は、登坂フラグが継続してオン状態であるが（ステップＳ５４：Ｙｅｓ）、蓄電装置２５の充電量が第７充電量より小さい場合（ステップＳ５５：Ｎｏ）、目標電力を継続して最大発電電力に設定する（ステップＳ５３）。制御装置４０はまた、登坂フラグがオン状態からオフ状態に切り替わったが（ステップＳ５４：Ｎｏ）、蓄電装置２５の充電量が第３充電量より小さい場合（ステップＳ５６：Ｎｏ）、目標電力を継続して最大発電電力に設定する（ステップＳ５３）。これにより、燃料電池車両１０が上り坂を走行していることが継続されて蓄電装置２５が過放電状態になり易い状況であっても、燃料電池車両１０が上り坂を走行している間、蓄電装置２５の充電量が上限充電量になるまで蓄電装置２５を充電し続けることができる。そのため、蓄電装置２５が過放電状態になることを抑制することができる。

[0145] また、制御装置４０は、登坂フラグが継続してオン状態である場合において（ステップＳ５４：Ｙｅｓ）、蓄電装置２５の充電量が上限充電量以上になると（ステップＳ５５：Ｙｅｓ）、目標電力をゼロにして燃料電池２２の発電を停止させる（ステップＳ５７）。

[0146] 一方、制御装置４０は、登坂フラグがオン状態からオフ状態に切り替わった後（ステップＳ５４：Ｎｏ）、蓄電装置２５の充電量が下限充電量以上になると（ステップＳ５６：Ｙｅｓ）、目標電力を中発電電力に設定し（ステップＳ５８）、その後、通常発電制御に移行する（ステップＳ５２）。例えば、中発電電力が図１１に示す第２発電電力であるとする。この場合、制御装置４０は、登坂フラグがオン状態からオフ状態に切り替わった後（ステップＳ５４：Ｎｏ）、蓄電装置２５の充電量が下限充電量以上になると（ステップＳ５６：Ｙｅｓ）、目標電力を第２発電電力に設定し（ステップＳ５８）、その後、通常発電制御に移行する（ステップＳ５２）。これにより、燃料電池車両１０が上り坂を走行した後、燃料電池車両１０が平坦路を走行している状態においては、目標電力が中発電電力に設定されている。そのため

、登坂判断時の発電電力制御から通常発電電力制御に移行し易くすることができる。

[0147] このように、第３実施形態では、走行制御部２０３は、要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作量Ｏ、及び加速度Ａを用いて、燃料電池車両１０が上り坂を走行していると判断すると、燃料電池２２の発電電力を現在の発電電力より増大させるように構成されている。これにより、燃料電池システム２１から車両負荷１５に流れる電流が所定電流以上になる状態が所定時間継続することを待つ必要がない。そのため、蓄電装置２５の残容量が比較的小さい場合であっても蓄電装置２５の残容量を急峻に増加させることができ、よって、蓄電装置２５が過放電状態になることを抑制することができる。

[0148] また、第３実施形態では、走行制御部２０３は、要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作量Ｏ、及び加速度Ａの４つのパラメータを用いて、燃料電池車両１０が上り坂を走行しているか否かを判断するように構成されている。これにより、要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作量Ｏ、及び加速度Ａの４つのパラメータのうちの少なくとも３つのパラメータを用いて、燃料電池車両１０が上り坂を走行しているか否かを判断する場合に比べて、燃料電池車両１０が上り坂を走行しているか否かの判断の精度を向上させることができる。また、要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作量Ｏ、及び加速度Ａの４つのパラメータを既存のセンサなどで検出することができるため、勾配検出センサなどを新たに設ける必要がない。よって、燃料電池車両１０の製造コストが増大することを抑制することができる。

[0149] また、第３実施形態では、走行制御部２０３は、燃料電池車両１０が上り坂を走行していると判断すると、燃料電池２２の発電電力を現在の発電電力より増大させるように構成されている。これにより、燃料電池車両１０が上り坂を走行しているときや燃料電池車両１０が上り坂を走行した後において、蓄電装置２５の電圧を比較的高く保つことができる。そのため、蓄電装置２５から各種補機１４に流れる電流を比較的小さくすることができ、蓄電装置２５の損失を低減することができる。

[0150] また、第３実施形態では、走行制御部２０３は、燃料電池車両１０が上り坂を走行していないと判断している場合に、ゼロから最大発電電力までの間において蓄電装置２５の充電量に応じて燃料電池２２の発電電力を変化させる発電制御系と、燃料電池車両１０が上り坂を走行していると判断した場合に、燃料電池２２の発電電力を最大発電電力まで増大させることを優先する発電制御系と、の２つの発電制御系を有する。このように、２つの発電制御系を有する構成では、１つの発電制御系（例えば、蓄電装置２５の充電量に応じて燃料電池２２の発電電力を変化させる発電制御系）のみを有する場合に比べて、燃料電池２２の発電制御を最適化することができる。

[0151] 上記第３実施形態において、走行制御部２０３に代えて制御装置４０が、燃料電池車両１０が上り坂を走行しているか否かの判断を行うように構成されてもよい。このように構成する場合、制御装置４０は、走行制御部２０３から定期的に送信される要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作量Ｏ、及び加速度Ａを受信し、その受信した要求電力Ｐｒ、速度Ｖ、アクセル操作量Ｏ、及び加速度Ａを用いて燃料電池車両１０が上り坂を走行しているか否かを判断する。

[0152] このように構成しても、燃料電池システム２１から車両負荷１５に流れる電流が所定電流以上になる状態が所定時間継続することを待つ必要がない。そのため、蓄電装置２５の残容量が比較的小さい場合であっても蓄電装置２５の残容量を急峻に増加させることができ、蓄電装置２５が過放電状態になることを抑制することができる。

[0153] 上記第１～第３の各実施形態において、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、任意の構成に変更されてもよい。ＤＣ／ＤＣコンバータ３０は、絶縁型であってもよいし、非絶縁型であってもよい。

[0154] 上記第１～第３の各実施形態において、燃料電池２２の発電電力を制御する装置と、ＤＣ／ＤＣコンバータ３０を制御する装置とは別々の装置であってもよい。即ち、制御装置４０は、複数の装置によって構成されるユニットであってもよい。

[0155] 上記第１～第３実施形態のうちの少なくとも２つ以上の実施形態を組み合わせてもよい。

# 請求の範囲

[請求項1] 負荷に電力を供給するように構成される燃料電池と、

前記負荷と並列に接続される蓄電装置と、

前記蓄電装置の充電状態を検出するように構成される充電状態検出部と、

前記燃料電池の発電電力を検出するように構成される発電電力検出部と、

前記充電状態検出部により検出された前記蓄電装置の充電状態に基づいて前記燃料電池の発電状態を切り替えることで前記燃料電池の発電電力を制御するように構成される制御装置と、を備え、

前記発電状態は、前記燃料電池に第１発電電力を発電させる第１発電状態と、前記燃料電池に前記第１発電電力よりも大きい第２発電電力を発電させる第２発電状態と、前記燃料電池に前記第２発電電力よりも大きい第３発電電力を発電させる第３発電状態と、を含み、

前記制御装置は、

前記発電電力検出部によって検出された前記発電電力から、前記燃料電池の発電の実績を示す電力基準値を算出するように構成される電力基準値算出部と、

前記電力基準値に基づき前記第２発電電力を更新するように構成される更新部と、を含む、燃料電池システム。

[請求項2] 請求項１に記載の燃料電池システムであって、

前記更新部は、

前記電力基準値と前記第２発電電力の現在値との差分を算出し、

前記差分を所定時間で除算することによって得られた値を前記第２発電電力の現在値に加算し、

前記加算によって得られた値を、新たな前記第２発電電力として設定する、ように構成される、燃料電池システム。

[請求項3] 燃料電池車両に搭載される燃料電池システムであって、

燃料電池と、

前記燃料電池と前記燃料電池車両に搭載される負荷との間の電力線に接続される蓄電装置と、

前記燃料電池から供給される電力により駆動するように構成される複数の補機と、

前記燃料電池の発電及び前記補機の動作を制御するように構成される制御装置と、を備え、

前記複数の補機は、前記燃料電池の発電に直接係わる第１の補機と、前記燃料電池の発電に直接係わらない第２の補機と、を含み、

前記制御装置は、前記燃料電池車両から当該燃料電池システムに供給される回生電力が所定電力以上である場合で、かつ、前記燃料電池車両の加速度が所定加速度以下である場合、前記燃料電池の発電を停止させつつ、前記第２の補機を駆動させるように構成される、燃料電池システム。

[請求項4] 請求項３に記載の燃料電池システムであって、

前記第２の補機は複数の第２の補機を含み、

前記制御装置は、前記回生電力が前記所定電力以上である場合で、かつ、前記加速度が前記所定加速度以下である場合に前記燃料電池の発電を停止させた後、前記複数の第２の補機のうち、前記蓄電装置の充電量に応じた１以上の前記第２の補機を駆動させるように構成される、燃料電池システム。

[請求項5] 請求項３または請求項４に記載の燃料電池システムであって、

前記制御装置は、

前記回生電力が前記所定電力以上である場合で、かつ、前記加速度が前記所定加速度以下である場合、カウンタ値をインクリメントし、

前記回生電力が前記所定電力より小さい場合、または、前記加速度が前記所定加速度より大きい場合、前記カウンタ値をデクリメント

し、

前記カウンタ値が第１の閾値以上になると、前記燃料電池の発電を停止させつつ、前記第２の補機を駆動させる、ように構成される、燃料電池システム。

[請求項6] 請求項５に記載の燃料電池システムであって、

前記制御装置は、前記カウンタ値が前記第１の閾値より小さい第２の閾値以上になると、前記第２の補機を駆動させる準備を行うように構成される、燃料電池システム。

[請求項7] 請求項３～６の何れか１項に記載の燃料電池システムであって、

前記蓄電装置はキャパシタである、燃料電池システム。

[請求項8] 燃料電池と、

負荷と、

前記燃料電池と前記負荷との間の電力線に接続される蓄電装置と、

燃料電池車両の走行を制御するように構成される走行制御部と、を備え、

前記走行制御部は、

当該燃料電池車両から前記蓄電装置に要求される要求電力と、当該燃料電池車両の速度と、当該燃料電池車両のアクセル操作量と、当該燃料電池車両の加速度とに基づいて、当該燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断し、

当該燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断すると、前記燃料電池の発電電力を現在の発電電力より増大させる、ように構成される、燃料電池車両。

[請求項9] 請求項８に記載の燃料電池車両であって、

前記走行制御部は、

前記要求電力が所定電力以上である場合で、かつ、前記速度が所定速度以下である場合で、かつ、前記アクセル操作量が所定アクセル操作量以上である場合で、かつ、前記加速度が所定加速度以下である

場合、カウンタ値をインクリメントし、

前記要求電力が前記所定電力より小さい場合、または、前記速度が前記所定速度より大きい場合、または、前記アクセル操作量が前記所定アクセル操作量より小さい場合、または、前記加速度が前記所定加速度より大きい場合、前記カウンタ値をデクリメントし、

前記カウンタ値が閾値以上になると、当該燃料電池車両が上り坂を走行していると判断する、ように構成される、燃料電池車両。

[請求項10] 請求項９に記載の燃料電池車両であって、

前記走行制御部は、前記カウンタ値がゼロ以下になると、当該燃料電池車両が上り坂を走行していないと判断するように構成される、燃料電池車両。

[請求項11] 請求項８～１０の何れか１項に記載の燃料電池車両であって、

前記走行制御部は、

当該燃料電池車両が上り坂を走行していないと判断している場合、前記蓄電装置の充電量に応じて、前記燃料電池の発電電力をゼロから最大発電電力までの間において変化させ、

当該燃料電池車両が上り坂を走行していると判断すると、前記燃料電池の発電電力を前記最大発電電力まで増大させる、ように構成される、燃料電池車両。

[請求項12] 請求項１１に記載の燃料電池車両であって、

前記走行制御部は、当該燃料電池車両が上り坂を走行していると判断すると、前記燃料電池の発電電力を前記最大発電電力まで徐々に増大させるように構成される、燃料電池車両。

[請求項13] 燃料電池車両に搭載される燃料電池システムであって、

燃料電池と、

前記燃料電池と前記燃料電池車両に搭載される負荷との間の電力線に接続される蓄電装置と、

前記燃料電池の発電を制御するように構成される制御装置と、を備

え、

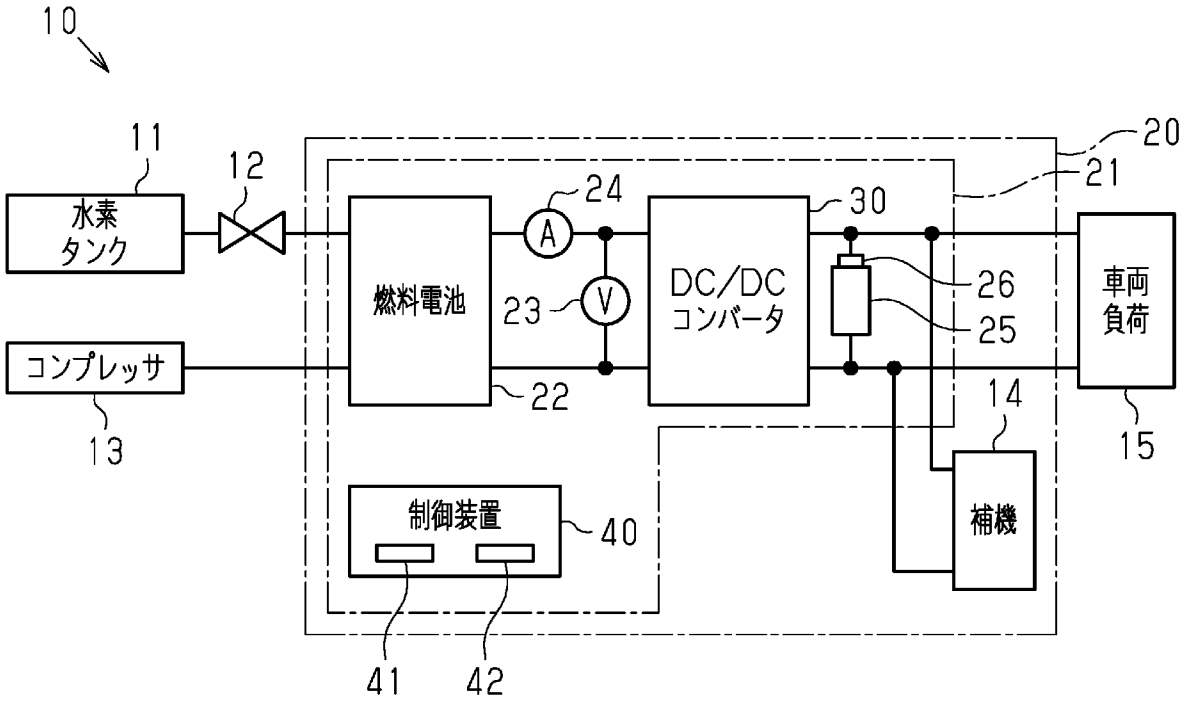
前記制御装置は、

前記燃料電池車両から前記蓄電装置に要求される要求電力と、前記燃料電池車両の速度と、前記燃料電池車両のアクセル操作量と、前記燃料電池車両の加速度とに基づいて、前記燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断し、

前記燃料電池車両が上り坂を走行していることを判断すると、前記燃料電池の発電電力を現在の発電電力より増大させる、ように構成される、燃料電池システム。

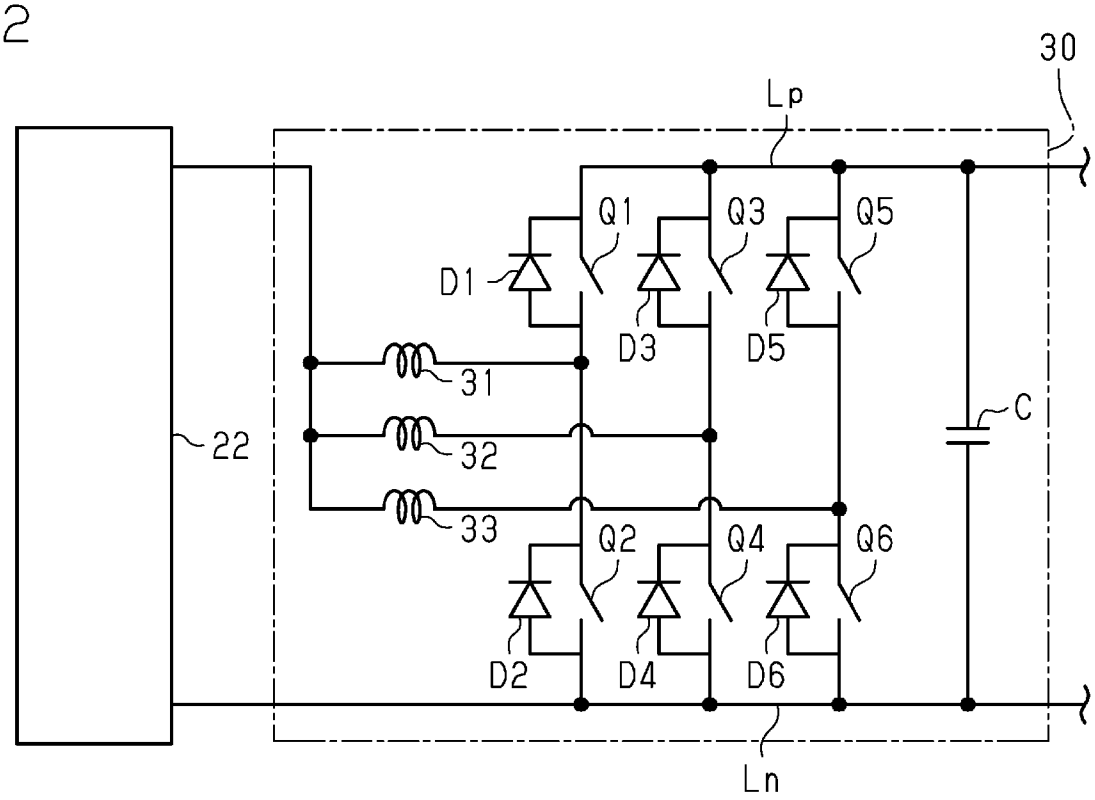
[図1]

図1


10
11
水素
タンク
12
コンプレッサ
13
燃料電池
24
A
23
V
22
DC/DC
コンバータ
30
26
25
20
21
車両
負荷
15
14
補機
制御装置
40
41
42

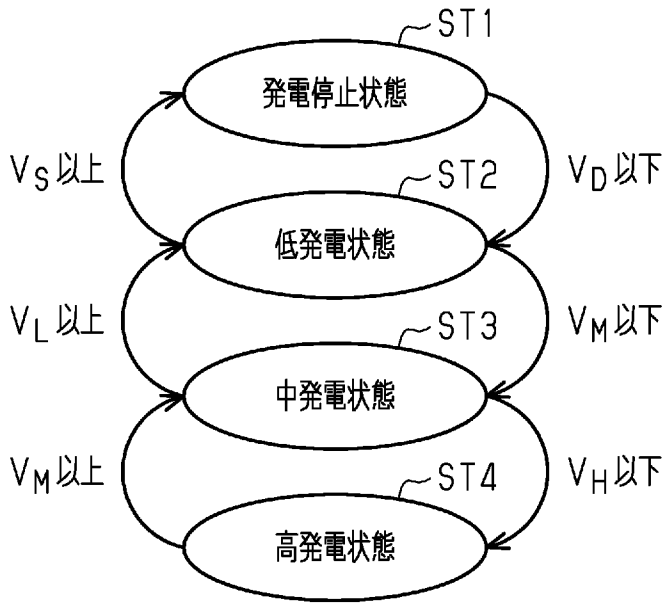
[図2]

図2


30
Lp
Q1
Q3
Q5
D1
D3
D5
31
32
33
22
C
Q2
Q4
Q6
D2
D4
D6
Ln

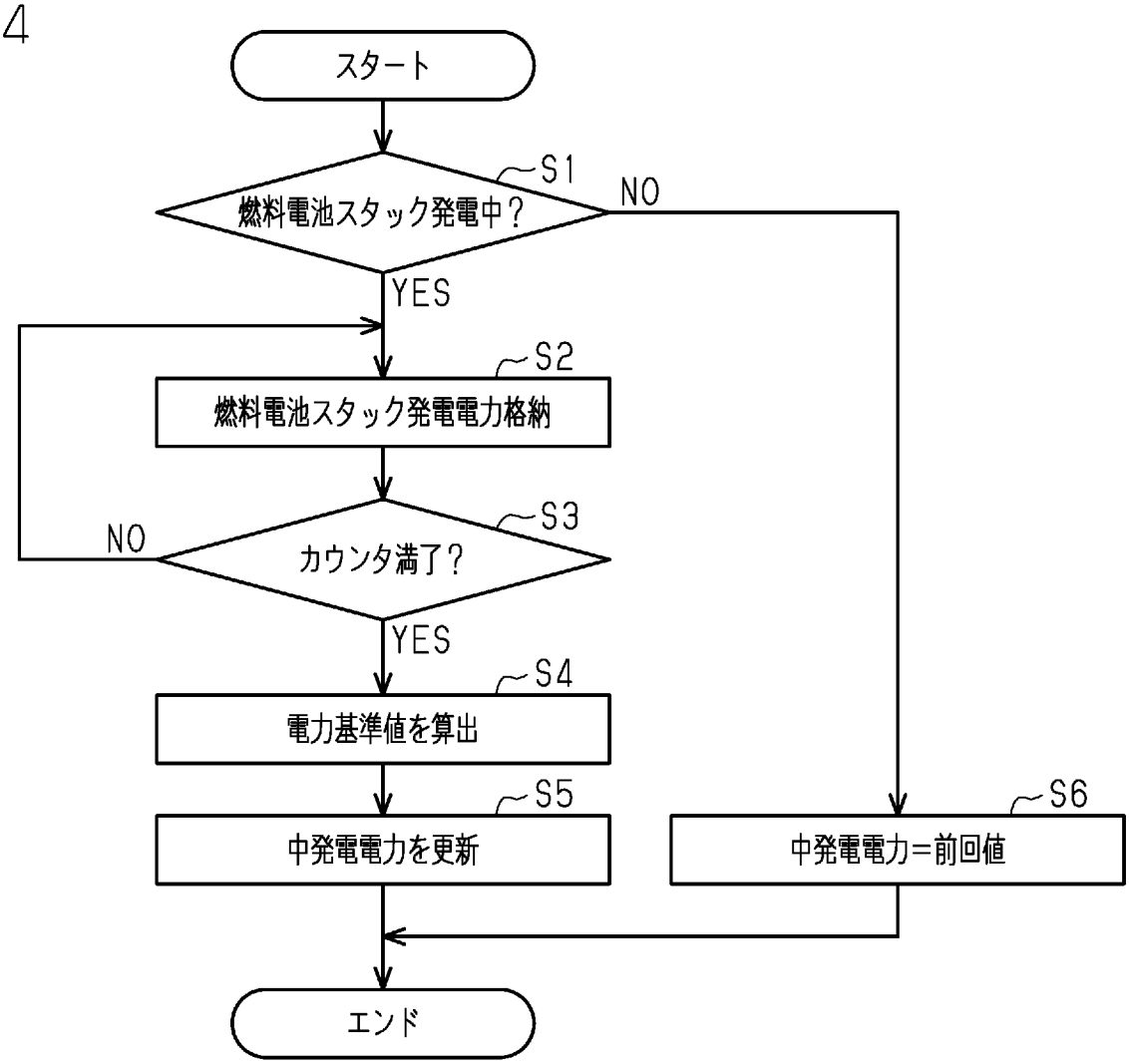
[図3]

図3


ST1
発電停止状態
VS以上
ST2
VD以下
低発電状態
VL以上
ST3
VM以下
中発電状態
VM以上
ST4
VH以下
高発電状態

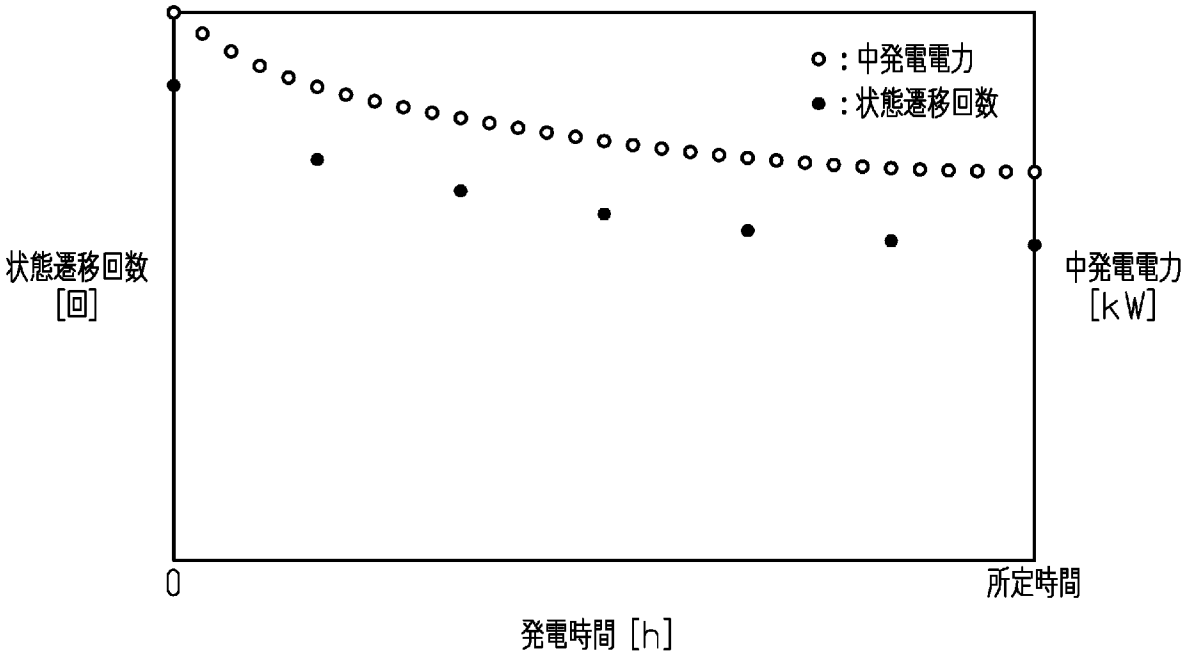
[図4]

図4


スタート
S1
燃料電池スタック発電中？
NO
YES
S2
燃料電池スタック発電電力格納
S3
NO
カウンタ満了？
YES
S4
電力基準値を算出
S5
中発電電力を更新
S6
中発電電力＝前回値
エンド

[図5]

図5



[図6]

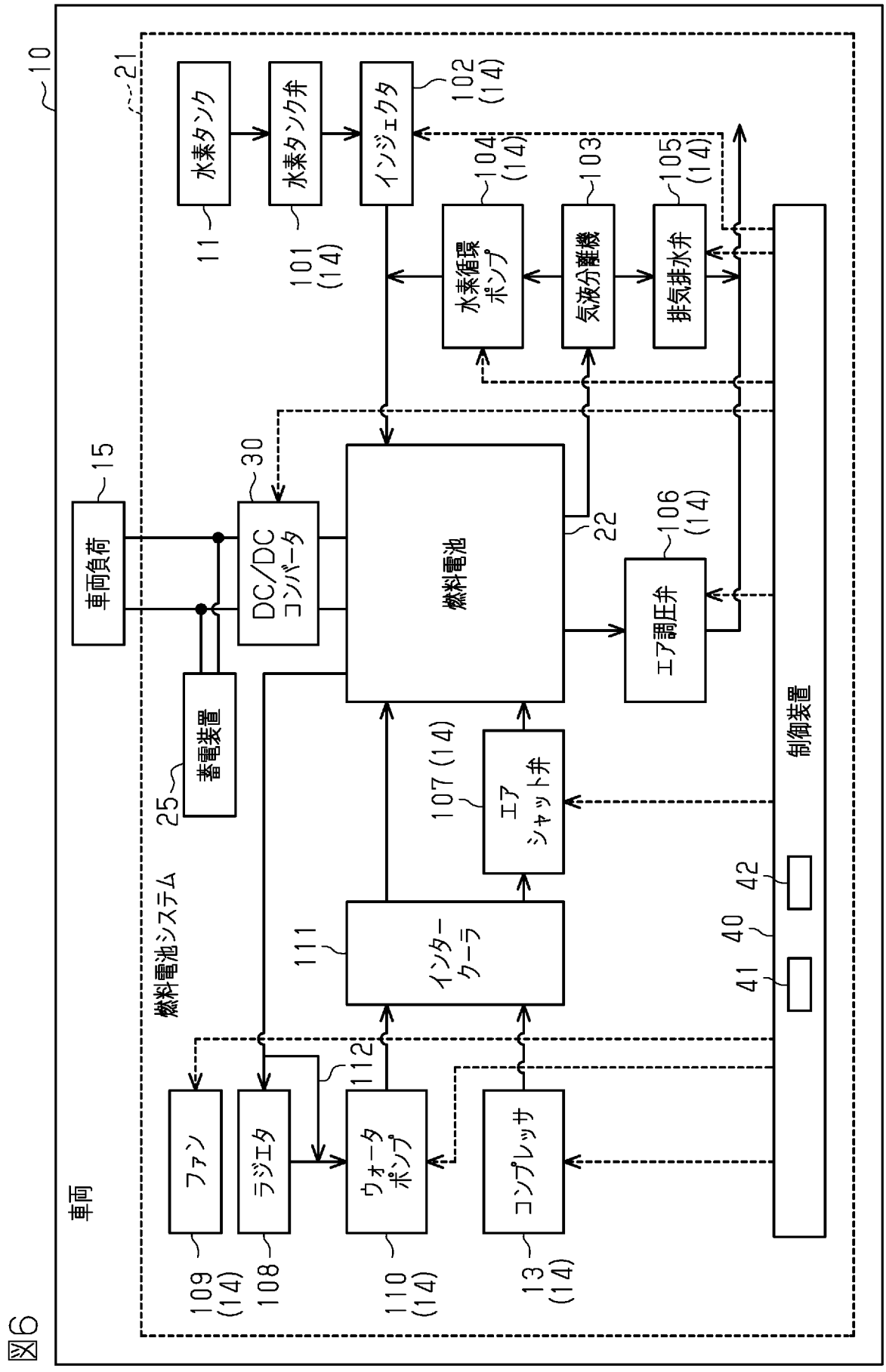
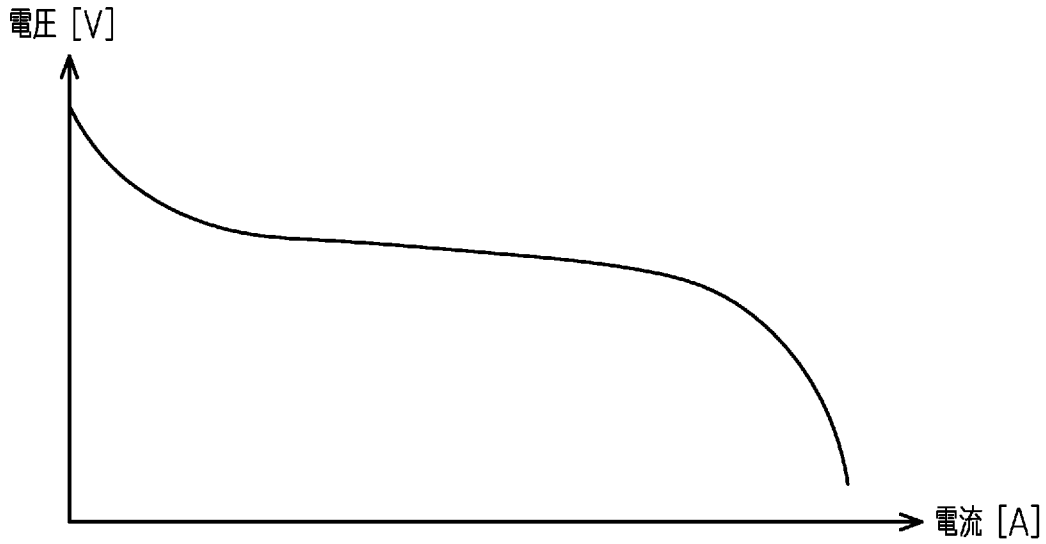

10
車両
21
燃料電池システム
水素タンク
11
水素タンク弁
101 (14)
インジェクタ
102 (14)
水素循環ポンプ
104 (14)
気液分離機
103
排気排水弁
105 (14)
車両負荷
15
DC/DC コンバータ
30
燃料電池
22
エア調圧弁
106 (14)
蓄電装置
25
エアシャット弁
107 (14)
インターフェース
111
制御装置
42
40
41
ファン
109 (14)
ラジエタ
108
ウォーターポンプ
110 (14)
コンプレッサ
13 (14)
112

図6

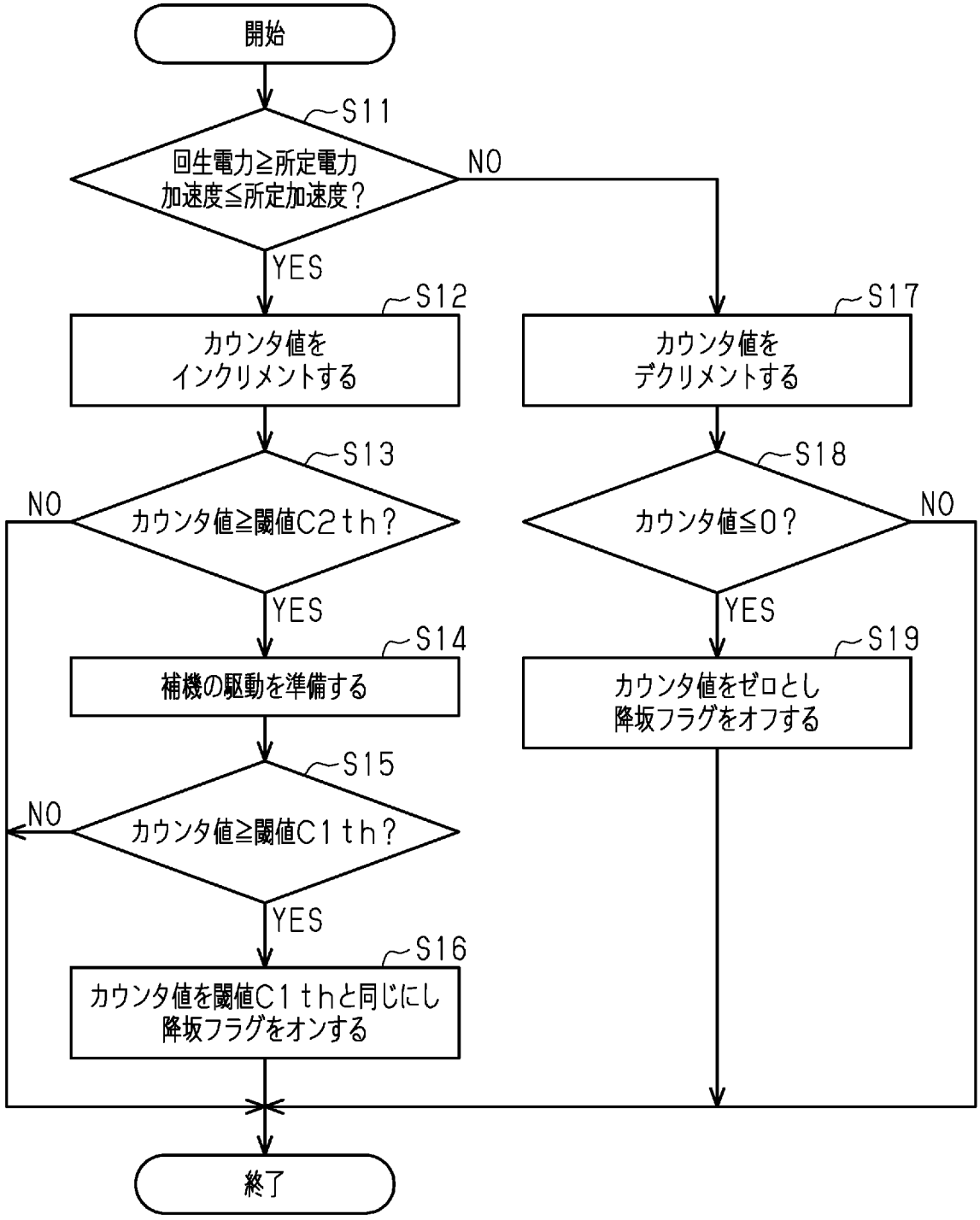
[図7]

図7



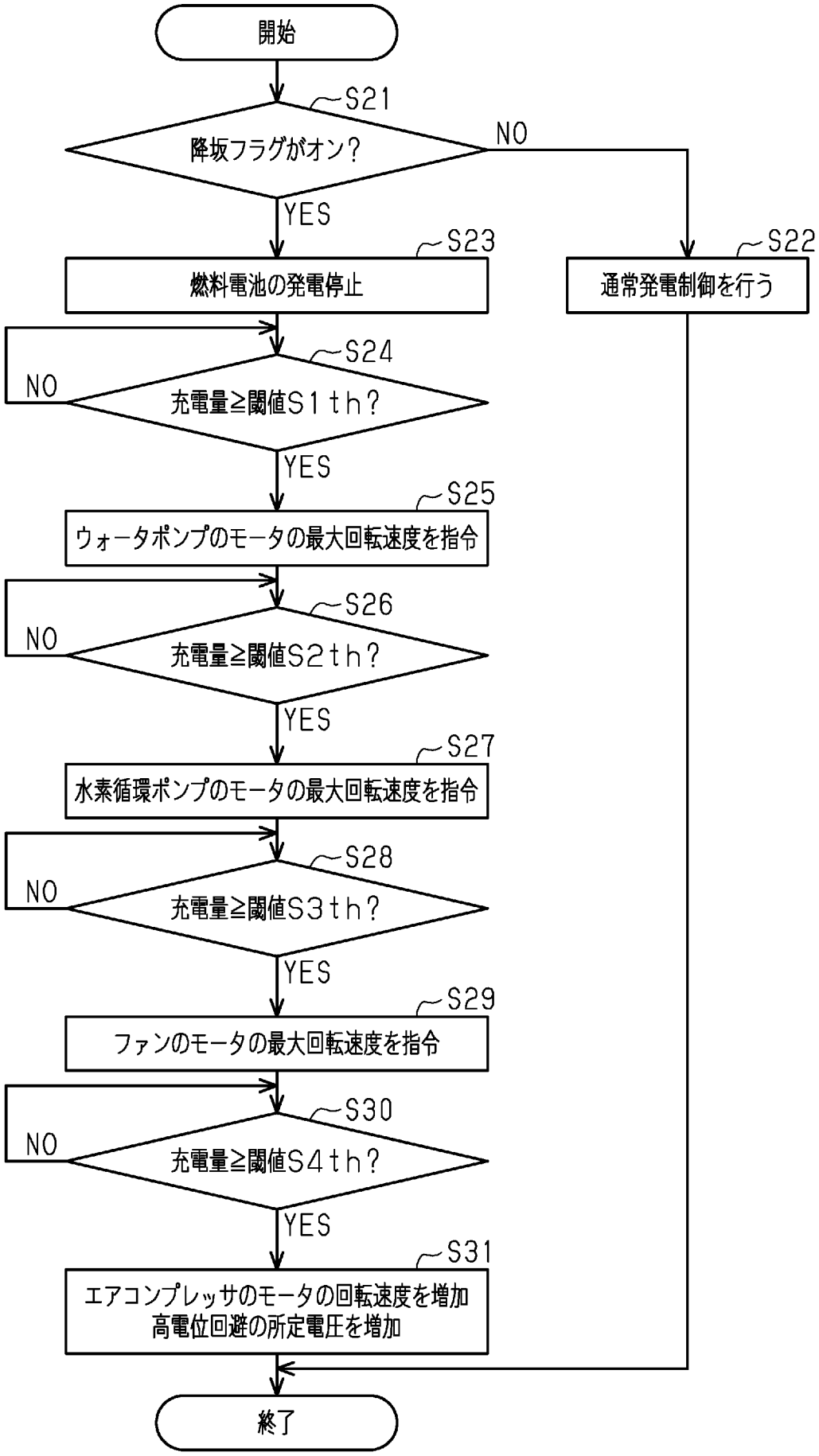
[図8]

図8


開始
S11
回生電力≧所定電力
加速度≦所定加速度？
NO
YES
S12
カウンタ値を
インクリメントする
S17
カウンタ値を
デクリメントする
S13
NO
カウンタ値≧閾値C2th？
S18
カウンタ値≦0？
NO
YES
YES
S14
補機の駆動を準備する
S19
カウンタ値をゼロとし
降坂フラグをオフする
S15
NO
カウンタ値≧閾値C1th？
YES
S16
カウンタ値を閾値C1thと同じにし
降坂フラグをオンする
終了

[図9]

図9


開始
S21
降坂フラグがオン？
NO
YES
S23
燃料電池の発電停止
S22
通常発電制御を行う
S24
NO
充電量≧閾値S1th？
YES
S25
ウォータポンプのモータの最大回転速度を指令
S26
NO
充電量≧閾値S2th？
YES
S27
水素循環ポンプのモータの最大回転速度を指令
S28
NO
充電量≧閾値S3th？
YES
S29
ファンのモータの最大回転速度を指令
S30
NO
充電量≧閾値S4th？
YES
S31
エアコンプレッサのモータの回転速度を増加
高電位回避の所定電圧を増加
終了

[図10]

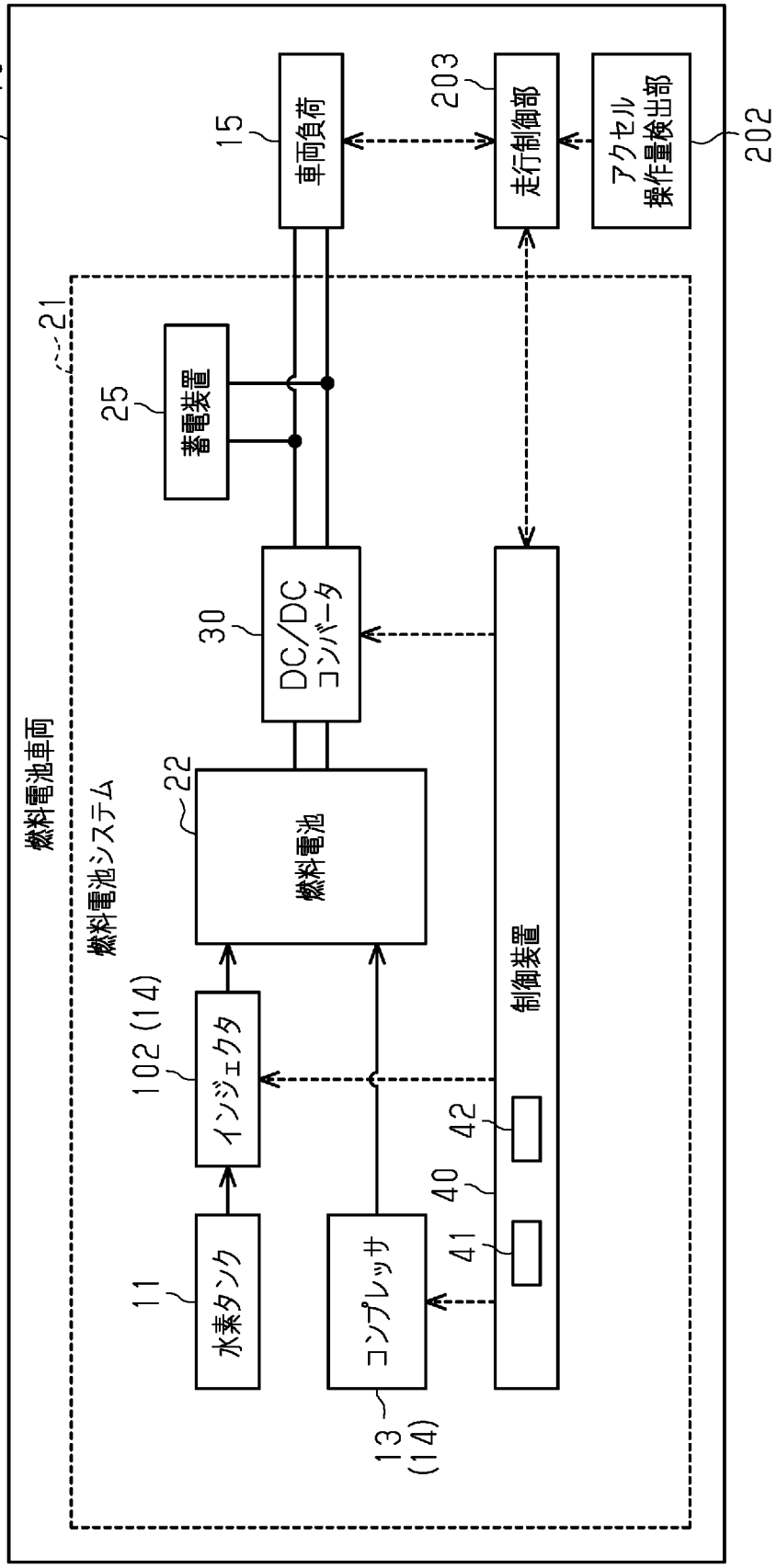
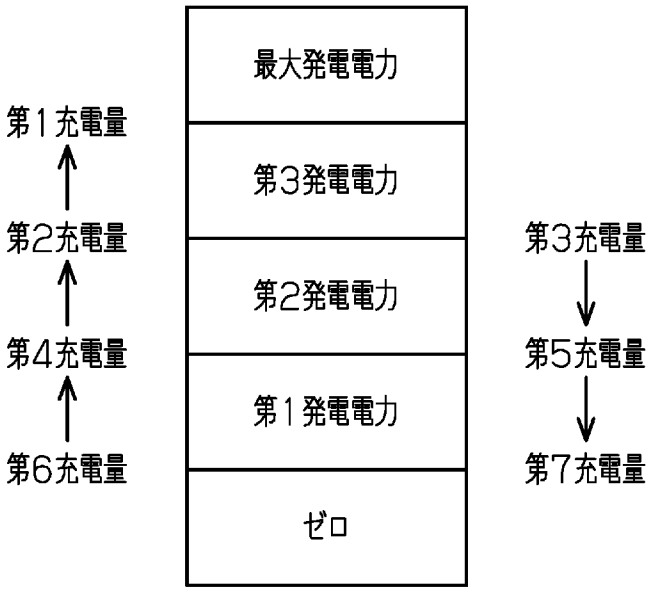

10
燃料電池車両
燃料電池システム
21
15
車両負荷
203
走行制御部
202
アクセル
操作量検出部
25
蓄電装置
30
DC/DC
コンバータ
22
燃料電池
制御装置
102(14)
インジェクタ
42
40
41
11
水素タンク
コンプレッサ
13
(14)

図10

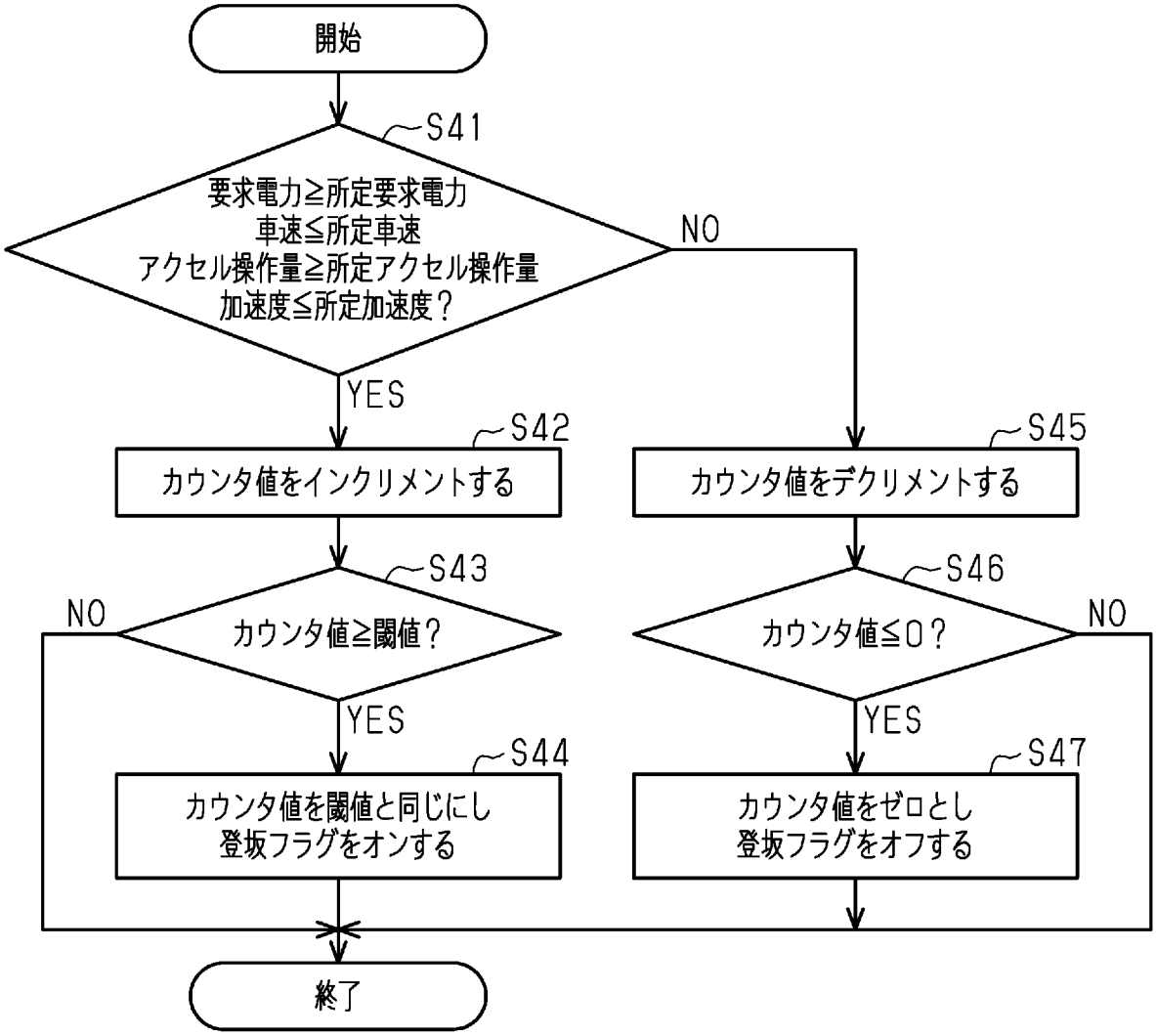
[図11]

図11



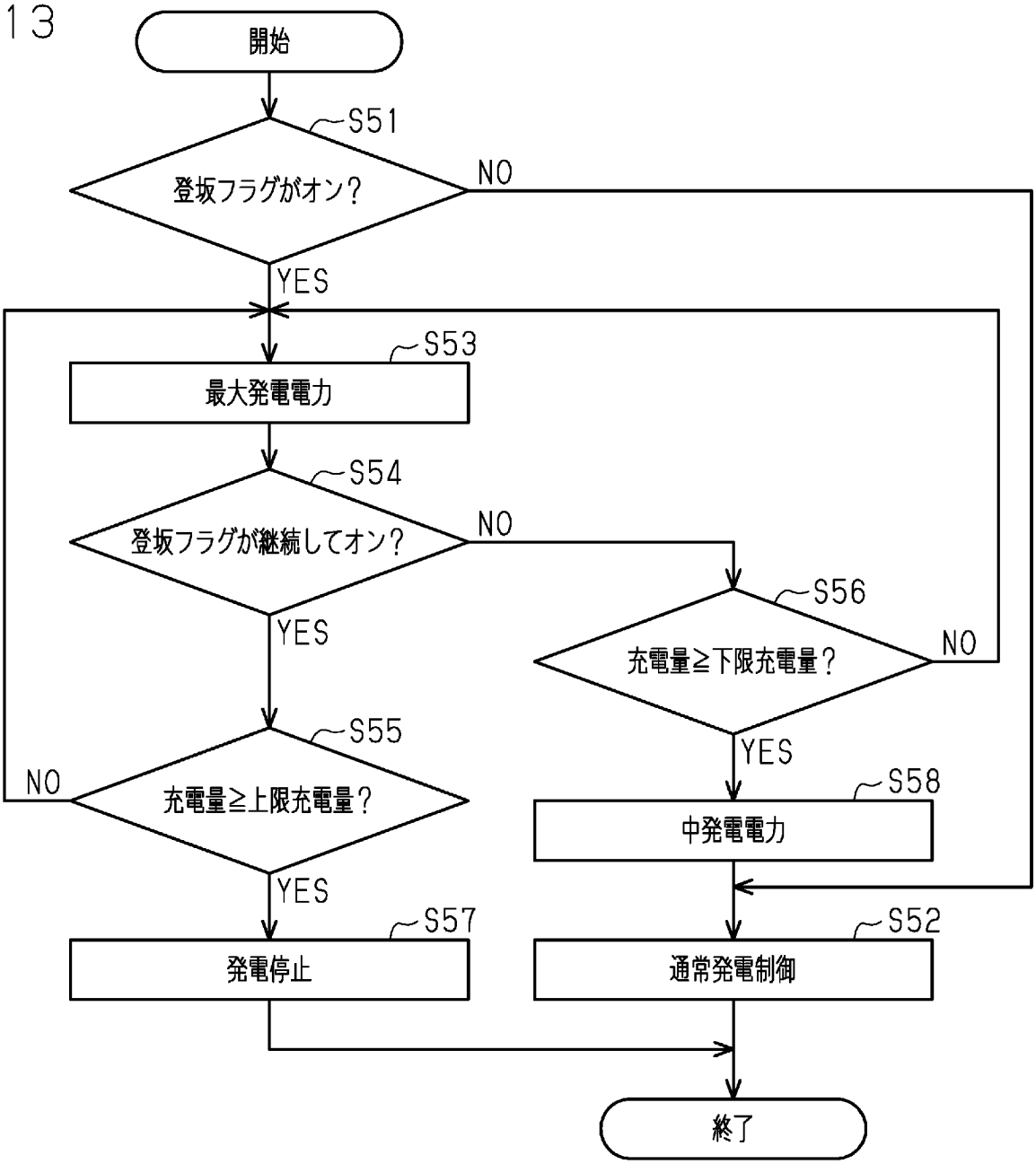

[図12]

図12



[図13]

図13


開始
S51
登坂フラグがオン？
NO
YES
S53
最大発電電力
S54
登坂フラグが継続してオン？
NO
YES
S56
充電量≧下限充電量？
NO
YES
S55
充電量≧上限充電量？
NO
YES
S58
中発電電力
S57
発電停止
S52
通常発電制御
終了

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2022/005358**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***B60L 1/00***(2006.01)i; ***B60L 7/14***(2006.01)i; ***H01M 8/00***(2016.01)i; ***H01M 8/04***(2016.01)i; ***H01M 8/04313***(2016.01)i; ***H01M 8/04537***(2016.01)i; ***H01M 8/04858***(2016.01)i; ***H01M 8/04955***(2016.01)i; ***H01M 8/10***(2016.01)i; ***B60L 50/60***(2019.01)i; ***B60L 50/75***(2019.01)i; ***B60L 58/12***(2019.01)i; ***B60L 58/40***(2019.01)i

FI: H01M8/04955; H01M8/04858; H01M8/00 A; H01M8/04537; H01M8/10 101; H01M8/00 Z; B60L1/00 L; B60L7/14; B60L50/60; B60L50/75; B60L58/12; B60L58/40; H01M8/04313; H01M8/04 Z

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)

B60L1/00; B60L7/14; H01M8/00; H01M8/04; H01M8/04313; H01M8/04537; H01M8/04858; H01M8/04955; H01M8/10; B60L50/60; B60L50/75; B60L58/12; B60L58/40

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 | JP 2020-149882 A (TOYOTA MOTOR CORP) 17 September 2020 (2020-09-17) claims 1-11, paragraphs [0001]-[0056], fig. 1, 3 | 1-13 |
| A | JP 2018-73722 A (TOYOTA IND CORP) 10 May 2018 (2018-05-10) entire text, all drawings | 1-13 |

☐ 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 |
|---|---|
| **04 March 2022** | **29 March 2022** |

| Name and mailing address of the ISA/JP | Authorized officer |
|---|---|
| **Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2022/005358**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 2020-149882 A | 17 September 2020 | US 2020/0295392 A1<br>paragraphs [0001]-[0083], fig. 1, 3<br>EP 3709416 A1<br>CN 111697256 A | |
| JP 2018-73722 A | 10 May 2018 | (Family: none) | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/005358

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B60L 1/00(2006.01)i; B60L 7/14(2006.01)i; H01M 8/00(2016.01)i; H01M 8/04(2016.01)i; H01M 8/04313(2016.01)i; H01M 8/04537(2016.01)i; H01M 8/04858(2016.01)i; H01M 8/04955(2016.01)i; H01M 8/10(2016.01)i; B60L 50/60(2019.01)i; B60L 50/75(2019.01)i; B60L 58/12(2019.01)i; B60L 58/40(2019.01)i

FI: H01M8/04955; H01M8/04858; H01M8/00 A; H01M8/04537; H01M8/10 101; H01M8/00 Z; B60L1/00 L; B60L7/14; B60L50/60; B60L50/75; B60L58/12; B60L58/40; H01M8/04313; H01M8/04 Z

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））

B60L1/00; B60L7/14; H01M8/00; H01M8/04; H01M8/04313; H01M8/04537; H01M8/04858; H01M8/04955; H01M8/10; B60L50/60; B60L50/75; B60L58/12; B60L58/40

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 | １９７１－２０２２年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２２年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２２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 2020-149882 A (トヨタ自動車株式会社) 17.09.2020 (2020-09-17)<br>請求項1-11、段落0001-0056、図1,3 | 1-13 |
| A | JP 2018-73722 A (株式会社豊田自動織機) 10.05.2018 (2018-05-10)<br>全文、全図 | 1-13 |

☐ 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抵触するものではなく、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 |
|---|---|
| 04.03.2022 | 29.03.2022 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
橋本　敏行 3H 3927
電話番号 03-3581-1101 内線 3316

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/005358

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2020-149882 A | 17.09.2020 | US 2020/0295392 A1<br>段落0001-0083、図1,3<br>EP 3709416 A1<br>CN 111697256 A | |
| JP 2018-73722 A | 10.05.2018 | （ファミリーなし） | |