

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7460568号  
(P7460568)

(45)発行日 令和6年4月2日(2024.4.2)

(24)登録日 令和6年3月25日(2024.3.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 J	7/00 (2006.01)	H 0 2 J	7/00	P
H 0 2 J	7/02 (2016.01)	H 0 2 J	7/00	3 0 2 C
B 6 0 L	58/40 (2019.01)	H 0 2 J	7/02	F
B 6 0 L	58/21 (2019.01)	B 6 0 L	58/40	
		B 6 0 L	58/21	

請求項の数 7 (全10頁)

(21)出願番号 特願2021-35353(P2021-35353)  
 (22)出願日 令和3年3月5日(2021.3.5)  
 (65)公開番号 特開2022-135506(P2022-135506  
 A)  
 (43)公開日 令和4年9月15日(2022.9.15)  
 審査請求日 令和5年2月9日(2023.2.9)

(73)特許権者 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74)代理人 110000350  
 ポーレル弁理士法人  
 (72)発明者 山添 孝徳  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 株式会社日立製作所内  
 (72)発明者 渡邊 敬司  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 株式会社日立製作所内  
 (72)発明者 古田 太  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 株式会社日立製作所内  
 審査官 佐藤 匡

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 移動体及び電力制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池と、第一の蓄電池と、第二の蓄電池と、駆動機器と、前記駆動機器以外の機器である補機と、電力制御装置と、第一のスイッチと、第二のスイッチと、第三のスイッチと、を備える移動体であって、

前記燃料電池は、前記補機に電力を供給するとともに、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のうちのいずれか一方の充電電力を供給する構成を有し、

前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のうち前記燃料電池から前記充電電力の供給を受けているもの以外の蓄電池は、前記駆動機器に電力を供給する構成を有し、

前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の充電率を比較して、前記充電率が低いと判定された蓄電池を充電する設定とし、かつ、前記充電率が高いと判定された蓄電池を放電する設定とする構成を有し、

前記第一のスイッチは、前記燃料電池からの電力を供給する接続先として、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のいずれか一方を選択できるように構成され、

前記第二のスイッチは、前記駆動機器に前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のいずれか一方を選択して接続するように構成され、

前記電力制御装置は、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の前記充電率の比較及び判定をし、

前記第三のスイッチは、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の並列接続を可能とするように構成されている、移動体。

10

20

## 【請求項 2】

前記駆動機器に電力を供給するように設定された前記蓄電池は、減速に伴って発生する回生電力が充電電力として供給されるように構成されている、請求項 1 記載の移動体。

## 【請求項 3】

前記燃料電池は、エネルギー効率が最大となるように出力が調節される構成を有する、請求項 1 記載の移動体。

## 【請求項 4】

前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のうちのいずれか一方の放電電力だけでは前記駆動機器に供給する電力が不足する場合には、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の両方から前記駆動機器に電力を供給する構成を有する、請求項 1 記載の移動体。

10

## 【請求項 5】

前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の前記充電率の比較及び判定は、停車時に行う、請求項 1 記載の移動体。

## 【請求項 6】

前記駆動機器は、電力により駆動する電動機である、請求項 1 記載の移動体。

## 【請求項 7】

燃料電池と、第一の蓄電池と、第二の蓄電池と、駆動機器と、前記駆動機器以外の機器である補機と、電力制御装置と、第一のスイッチと、第二のスイッチと、第三のスイッチと、を備える移動体を制御する電力制御装置であって、

前記燃料電池は、前記補機に電力を供給するとともに、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のうちのいずれか一方の充電電力を供給する構成を有し、

20

前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のうち前記燃料電池から前記充電電力の供給を受けているもの以外の蓄電池は、前記駆動機器に電力を供給する構成を有し、

前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の充電率を比較して、前記充電率が低いと判定された蓄電池を充電する設定とし、かつ、前記充電率が高いと判定された蓄電池を放電する設定とし、

前記第一のスイッチは、前記燃料電池からの電力を供給する接続先として、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のいずれか一方を選択できるように構成され、

前記第二のスイッチは、前記駆動機器に前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池のいずれか一方を選択して接続するように構成され、

30

前記電力制御装置は、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の前記充電率の比較及び判定をし、

前記第三のスイッチは、前記第一の蓄電池及び前記第二の蓄電池の並列接続を可能とするように構成されている、電力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、移動体及び電力制御装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

二酸化炭素の排出削減の要請から、自動車、バス、ディーゼル鉄道車両等（以下「移動体」と総称する。）の電動化が求められている。

40

## 【0003】

移動体の電源としては、燃料電池が候補となっており、燃料電池の特性上、蓄電池（リチウムイオン電池等の二次電池）との組み合わせが必要となる。

## 【0004】

特許文献 1 には、外部に電力を供給する出力端子と、充電および放電を行う複数の蓄電手段（二次電池）と、これら蓄電手段のいずれかに充電を行う燃料電池と、蓄電手段のいずれか一つを選択して出力端子に接続する第 1 接続手段（スイッチ）と、この第 1 接続手段で出力端子に接続されていない蓄電手段のいずれか一つを選択して燃料電池に接続する

50

第2 接続手段（スイッチ）とを具備する、ハイブリッド電源装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開平6 - 124720号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

移動体は、通常、停止、加速、惰行、減速（ブレーキ）及び停止を繰り返すが、通常、加速には大電力が必要であり、加速に必要な電力は、ブレーキによる回生電力よりも大きい。このため、蓄電池は、所定の時期に充電を行わない場合、放電過多となり、徐々に充電率（State Of Charge：SOC）が低下する。その結果、モータに電力を供給できなくなり、最悪、移動体が停止してしまう可能性がある。

10

【0007】

そのため、燃料電池及び蓄電池を有する移動体においては、蓄電池のSOCが所定の値以下になると、燃料電池の出力電力を蓄電池へ充電しSOCの低下を抑制するように制御される。

【0008】

特許文献1に記載のハイブリッド電源装置は、燃料電池が複数の蓄電手段（2次電池）のいずれかに充電を行う構成を有する。しかしながら、特許文献1に記載のハイブリッド電源装置は、モータへの出力を前提としているため、モータ以外の機器である空調機、前照灯等に対して、燃料電池及び蓄電手段のいずれが電力を供給するかについては課題として残っている。また、特許文献1には、複数の蓄電手段のそれぞれのSOCに基いて、燃料電池からの充電の対象とする蓄電手段をいずれにするか等を判定することについては記載されていない。

20

【0009】

さらに、燃料電池は、水素を燃料とするため、水素の補給を必要とする。水素の補給の回数を減らす観点から、燃料電池における水素の消費量を削減することが望まれる。

【0010】

本発明の目的は、空調機等を有する移動体において、燃料電池及び蓄電池の電力の配分と蓄電池の充電とを適切に調整し、走行による蓄電池のSOC低下を抑制するとともに、燃料電池のエネルギー効率を向上し、移動体の燃費を向上することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の移動体は、燃料電池と、第一の蓄電池と、第二の蓄電池と、駆動機器と、駆動機器以外の機器である補機と、を備え、燃料電池は、補機に電力を供給するとともに、第一の蓄電池及び第二の蓄電池のうちいずれか一方の充電電力を供給する構成を有し、第一の蓄電池及び第二の蓄電池のうち燃料電池から充電電力の供給を受けているもの以外の蓄電池は、駆動機器に電力を供給する構成を有し、第一の蓄電池及び第二の蓄電池の充電率を比較して、充電率が低いと判定された蓄電池を充電する設定とし、かつ、充電率が高いと判定された蓄電池を放電する設定とする構成を有する。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、空調機等を有する移動体において、燃料電池及び蓄電池の電力の配分と蓄電池の充電とを適切に調整し、走行による蓄電池のSOC低下を抑制するとともに、燃料電池のエネルギー効率を向上し、移動体の燃費を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】燃料電池及び蓄電池を備えた移動体の従来例を示す構成図である。

【図2】図1の移動体の走行時における電力配分の例を示すグラフである。

50

【図 3】実施形態 1 の移動体を示す構成図である。

【図 4】図 3 の移動体における電力配分及びこれに対応する第二の蓄電池の SOC の例を示すグラフである。

【図 5】図 3 の移動体における燃料電池から蓄電池への充電電力及びこれに対応する蓄電池の SOC の例を示すグラフである。

【図 6】実施形態 2 の移動体を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示に係る移動体は、燃料電池とともに用いる蓄電池を二つに分け、二つの蓄電池の充電及び放電についての切り替えを可能としたことを特徴とする。

10

【0015】

まず、従来例について説明する。

【0016】

図 1 は、燃料電池及び蓄電池を備えた移動体の従来例の構成を示したものである。

【0017】

本図において、移動体は、燃料電池 10 と、蓄電池 20 と、コンバータ 11、21 と、電力コントローラ 40 と、インバータ 70、80 と、補機 75 と、走行駆動機器 85（以下単に「駆動機器」ともいう。）と、を備えている。補機 75 は、走行駆動機器 85 以外の機器であり、空調機、前照灯等を含む。したがって、補機 75 は、走行駆動機器 85 が停止する停車時においても、電力を必要とする。

20

【0018】

コンバータ 11 は、直流の出力を有する燃料電池 10 の電圧を変換する。コンバータ 21 は、蓄電池 20（二次電池）に直流の入力及び出力をする際に電圧を変換する。

【0019】

インバータ 70 は、燃料電池 10 及び蓄電池 20 の直流電力を交流電力に変換して、補機 75 に供給する。インバータ 80 は、燃料電池 10 及び蓄電池 20 の直流電力を交流電力に変換して、走行駆動機器 85 に供給する。

【0020】

電力コントローラ 40 は、燃料電池 10 の発電量、電圧等の信号を受信し、コンバータ 11 に制御信号を送信する。また、電力コントローラ 40 は、蓄電池 20 の SOC、電圧等の信号を受信し、コンバータ 21 に制御信号を送信する。

30

【0021】

図 2 は、図 1 の移動体の走行時における燃料電池及び蓄電池の電力配分の例を示すグラフである。

【0022】

本図においては、横軸の時間の経過に従って、移動体が停車、加速、惰行、減速及び停車をする。

【0023】

燃料電池 10（図 1）は、停車時のほか、加速時、惰行時及び減速時においても、補機 75 の電源として用いられる。

40

【0024】

移動体が加速を始めると、燃料電池 10 は、出力を最大とする。燃料電池 10 だけでは十分に加速することができないため、蓄電池 20 の出力も使用する。減速時には、移動体の運動エネルギーの一部を回生電力として蓄電池 20 の充電に利用する。

【0025】

以下、本開示の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0026】

（実施形態 1）

図 3 は、本実施形態に係る移動体の構成を示したものである。

【0027】

50

本図において、移動体は、燃料電池 100 と、第一の蓄電池 200 と、第二の蓄電池 300 と、コンバータ 110、210、310 と、電力コントローラ 400（電力制御装置）と、スイッチ 500、600 と、インバータ 700、800 と、補機 750 と、走行駆動機器 850 と、を備えている。補機 750 は、走行駆動機器 850 以外の機器であり、空調機、前照灯等を含む。なお、第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 はそれぞれ、複数個の蓄電池を直列又は並列に接続して蓄電池ユニットを構成したものであってもよく、複数個の蓄電池を直列及び並列に接続して蓄電池ユニットを構成したものであってもよい。

**【0028】**

スイッチ 500（第一のスイッチ）は、燃料電池 100 からの電力を供給する接続先として、第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 のいずれか一方を選択できるように構成されている。

10

**【0029】**

スイッチ 600（第二のスイッチ）は、走行駆動機器 850 に第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 のいずれか一方を選択して接続するように構成されている。

**【0030】**

コンバータ 110 は、直流の出力を有する燃料電池 100 の電圧を変換する。コンバータ 210 は、第一の蓄電池 200（二次電池）に直流の入力及び出力をする際に電圧を変換する。コンバータ 310 は、第二の蓄電池 300（二次電池）に直流の入力及び出力をする際に電圧を変換する。

20

**【0031】**

インバータ 700 は、燃料電池 100 の直流電力を交流電力に変換して、補機 750 に供給する。インバータ 800 は、第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 の直流電力を交流電力に変換して、走行駆動機器 850 に供給する。ここで、走行駆動機器 850 は、電力により駆動する電動機である。

**【0032】**

電力コントローラ 400 は、燃料電池 100 の発電量、電圧等の信号を受信し、コンバータ 110 に制御信号を送信する。また、電力コントローラ 400 は、第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 の SOC、電圧等の信号を受信し、コンバータ 210 に制御信号を送信する。さらに、電力コントローラ 400 は、スイッチ 500、600 を切り替えるための信号を送信する。

30

**【0033】**

燃料電池 100 の発電量は、補機 750 が必要とする電力を超える。このため、燃料電池 100 の余剰電力は、第一の蓄電池 200 又は第二の蓄電池 300 の充電に利用することができる。この際の充電の対象を第一の蓄電池 200 又は第二の蓄電池 300 のいずれにするかについては、電力コントローラ 400 が判定し、スイッチ 500 を切り替えるための信号を送信する。本図においては、第一の蓄電池 200 の充電を行っている。

**【0034】**

また、スイッチ 600 を切り替えることにより、第一の蓄電池 200 又は第二の蓄電池 300 のいずれかを放電用とし、インバータ 800 を介して走行駆動機器 850 に電力を供給する。本図においては、第二の蓄電池 300 を放電用としている。

40

**【0035】**

図 4 は、図 3 の移動体における電力配分及びこれに対応する第二の蓄電池の SOC の例を示すグラフである。

**【0036】**

図 4 の上のグラフに示すように、燃料電池 100（図 3）は、停車、加速、惰行、減速及び停車の走行パターンにかかわらず、補機 750 に一定の電力を供給する。加速時及び惰行時に走行駆動機器 850 への電力供給が必要となった場合には、第一の蓄電池 200 又は第二の蓄電池 300 が放電し、走行駆動機器 850 へ電力を供給する。図 3 においては、第二の蓄電池 300 が放電している。一方、減速時には、回生ブレーキによる回生電

50

力が発生するので、その回生電力は第一の蓄電池 200 又は第二の蓄電池 300 の充電に用いる。この場合において、走行駆動機器 850 に電力を供給するように設定された蓄電池（図 3 においては第二の蓄電池 300）に、減速に伴って発生する回生電力が充電電力として供給されることが望ましい。

【0037】

図 4 の下のグラフに示すように、図 3 の場合、第二の蓄電池 300 は、加速時には走行駆動機器 850 に電力を供給するため、SOC が低下する。一方、減速時には、回生ブレーキによる回生電力が供給され、充電されるため、SOC が上昇する。

【0038】

図 5 は、図 3 の移動体における燃料電池から蓄電池への充電電力及びこれに対応する蓄電池の SOC の例を示すグラフである。

10

【0039】

図 5 の上のグラフに示すように、燃料電池 100（図 3）の余剰電力は、継続的に蓄電池に供給される。これにより、蓄電池は、一定電力で充電される。図 3 の場合、この余剰電力は、第一の蓄電池 200 の充電に用いられる。

【0040】

図 5 の下のグラフに示すように、図 3 の場合、燃料電池 100 からの余剰電力は、第一の蓄電池 200 の充電に用いられるため、停車、加速、惰行、減速及び停車の走行パターンに関係なく、一定の速度で SOC が上昇する。

【0041】

20

このように、電力の供給先に関して、燃料電池 100 と第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 との役割分担を明確にし、燃料電池 100 の十分な余力を設けることにより、燃料電池 100 においてはエネルギー効率が高くなるように水素の供給量を調節して発電することができ、走行時及び停車時を含む全期間における燃料電池 100 の水素の消費量を少なくすることができる。これにより、移動体に水素を補給する間隔を長くすることができる。

【0042】

ここで、燃料電池のエネルギー効率、すなわち燃料電池に供給する水素の単位質量当たりの発電量（水素の単位質量当たりの出力）は、燃料電池の出力が高いほど高いわけではなく、所定の出力において最大となる。したがって、エネルギー効率と出力との関係を示すデータを、あらかじめ移動体又は外部の管理センタ等のサーバ等に設けたデータベースに保存しておき、エネルギー効率が最大となるように燃料電池の出力を調節することが望ましい。また、エネルギー効率と出力との関係について、走行時、停車時等に検出される水素の消費量、出力等から推算し、推算により取得されたデータ又は関係式に基いてエネルギー効率が最大となるように燃料電池の出力を調節してもよい。

30

【0043】

また、第一の蓄電池 200 と第二の蓄電池 300 とについても、放電用と充電用とに分け、適切に切り替えることにより、燃料電池 100 の余剰電力を確実に充電することができる。

【0044】

40

第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 の SOC の測定は、各種の方法があり、移動体の走行中においても可能である。ただし、移動体が停車している状態の方が SOC の変化がないことから、SOC の測定が正確にできる点で望ましい。言い換えると、SOC の比較及び判定は、停車時に行うことが望ましい。

【0045】

第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 の SOC を比較し、SOC が高い方を走行駆動機器 850 に接続する。言い換えると、SOC が高い方が放電用とする。放電用と充電用との切り替えは、スイッチ 500、600 を切り替えることにより行う。

【0046】

このようにして、第一の蓄電池 200 及び第二の蓄電池 300 の SOC の合計値が低下

50

しすぎることがないように制御することができる。

【 0 0 4 7 】

まとめると、燃料電池 1 0 0 は、補機 7 5 0 に電力を供給するとともに、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 のうちのいずれか一方の充電電力を供給する構成を有する。そして、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 のうち燃料電池 1 0 0 から充電電力の供給を受けているもの以外の蓄電池は、前記駆動機器に電力を供給する構成を有する。また、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 の S O C を比較して、S O C が低いと判定された蓄電池を充電する設定とし、かつ、S O C が高いと判定された蓄電池を放電する設定とする構成を有する。また、上記の比較及び判定は、電力コントローラ 4 0 0 が行うことが望ましい。

10

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態においては、電力コントローラ 4 0 0 は、移動体に内蔵されたものとして説明しているが、電力コントローラ 4 0 0 の配置は、これに限定されるものではなく、移動体の外部、例えば管理センタ等に設置してもよい。この場合には、移動体との信号の送受信は、無線で行うことになる。

【 0 0 4 9 】

(実施形態 2)

図 6 は、実施形態 2 の移動体を示す構成図である。

【 0 0 5 0 】

本図において図 3 と異なる点は、スイッチ 9 0 0 (第三のスイッチ)を設けた点である。すなわち、この構成の違いが実施形態 1 との違いである。

20

【 0 0 5 1 】

スイッチ 9 0 0 は、コンバータ 2 1 0、3 1 0 との間に設けられている。これにより、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 の両方の放電電力を走行駆動機器 8 5 0 に供給可能としている。言い換えると、スイッチ 9 0 0 は、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 を並列接続とし、両方の放電電力を走行駆動機器 8 5 0 に供給可能とするものである。

【 0 0 5 2 】

通常は、スイッチ 9 0 0 は、開いた状態となっているが、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 のうちの一方の放電電力では走行駆動機器 8 5 0 に供給する電力を賄えない、すなわち走行駆動機器 8 5 0 に供給する電力が不足する、と電力コントローラ 4 0 0 が判定した場合には、スイッチ 9 0 0 を閉じて、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 の両方の放電電力を走行駆動機器 8 5 0 に供給する。なお、この時、燃料電池 1 0 0 の出力電力も、走行駆動機器 8 5 0 に供給するようにしてもよい。さらに、燃料電池 1 0 0 の発電量を増加させて、燃料電池 1 0 0 から走行駆動機器 8 5 0 に供給する電力を大きくしてもよい。これにより、走行駆動機器 8 5 0 に十分な電力を供給することが可能となる。

30

【 0 0 5 3 】

なお、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 のうちの一方の放電電力では走行駆動機器 8 5 0 に十分な電力を供給できない、と電力コントローラ 4 0 0 が判定する例としては、走行駆動機器 8 5 0 に電力を供給している蓄電池の S O C が低下した場合、蓄電池が故障した場合、蓄電池の劣化が激しくなり出力が小さくなった場合などである。

40

【 0 0 5 4 】

また、本開示に係る移動体は、例えば、ガソリンエンジンを有するものであってもよいが、走行駆動機器 8 5 0 は、電動機であり、基本的には、第一の蓄電池 2 0 0 及び第二の蓄電池 3 0 0 のうちの一方だけから電力を供給される構成となっている。この場合において、ガソリンエンジンは、発電用として用いられ移動体のシステムの中で補助的に用いられることが二酸化炭素の排出低減の観点から望ましい。

【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

50

10、100：燃料電池、11、21、110、210、310：コンバータ、20：蓄電池、40、400：電力コントローラ、70、80、700、800：インバータ、75、750：補機、85、850：走行駆動機器、200：第一の蓄電池、300：第二の蓄電池、500、600、900：スイッチ。

【図面】

【図1】

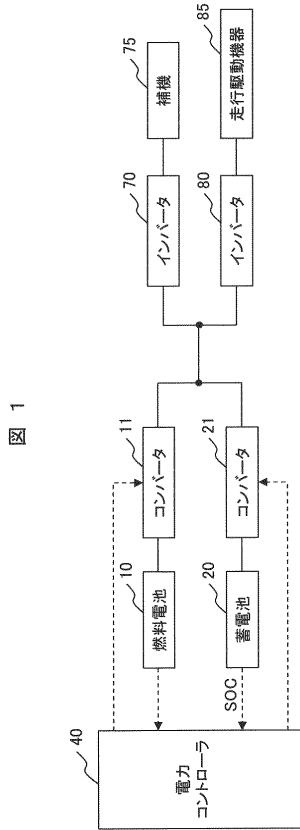


図 1

【図2】

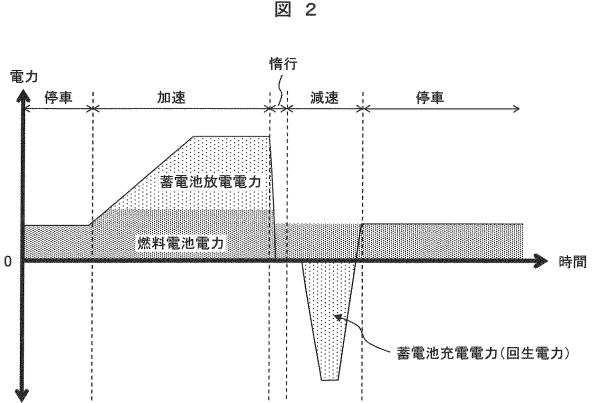


図 2

10

20

30

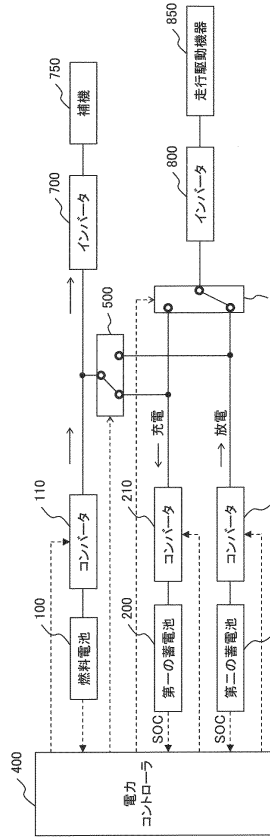
40

50



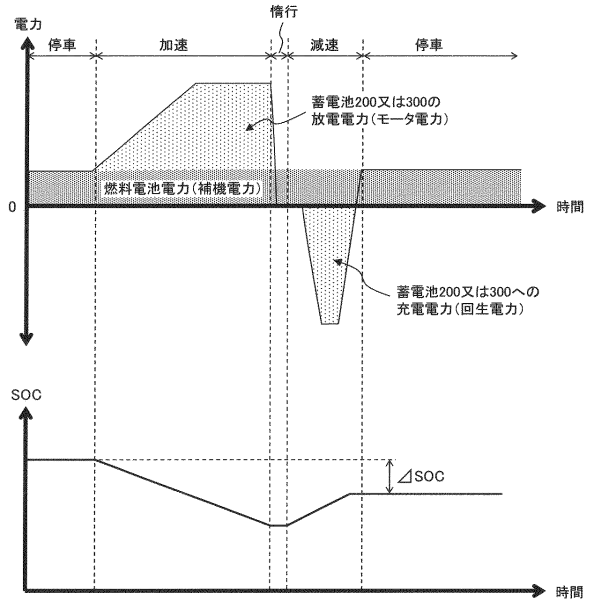
【図3】

図 3



【図4】

図 4

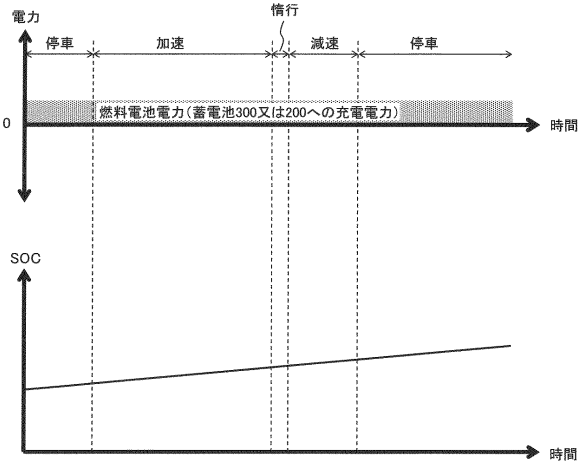


10

20

【図5】

図 5

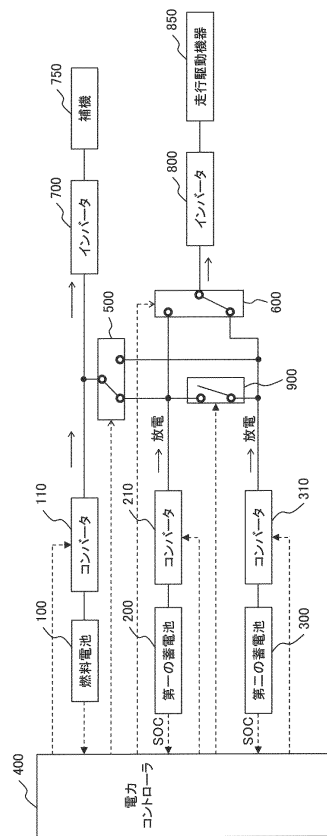


30

40

【図6】

図 6



50

## フロントページの続き

(56)参考文献 特開2021-026867(JP,A)  
特開2011-036101(JP,A)  
特開2004-236384(JP,A)  
特開2005-287146(JP,A)  
特開2013-207952(JP,A)  
特開2014-023374(JP,A)  
特開2020-043718(JP,A)  
特開平08-029505(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02J 7/00  
H02J 7/02  
B60L 58/40  
B60L 58/21