

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5477212号
(P5477212)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月21日(2014.2.21)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2J	7/10	(2006.01)	HO2J	7/10	J
HO2J	7/04	(2006.01)	HO2J	7/10	Q
HO1M	10/44	(2006.01)	HO2J	7/04	C
HO1M	10/48	(2006.01)	HO2J	7/04	Q
B60L	11/18	(2006.01)	HO1M	10/44	Q

請求項の数 7 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-166842 (P2010-166842)
 (22) 出願日 平成22年7月26日(2010.7.26)
 (65) 公開番号 特開2012-29491 (P2012-29491A)
 (43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)
 審査請求日 平成25年5月30日(2013.5.30)

(73) 特許権者 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100114236
 弁理士 藤井 正弘
 (74) 代理人 100120178
 弁理士 三田 康成
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (72) 発明者 山本 直樹
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動車両システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バッテリーの電力によって電動機を駆動して走行し、外部電力によって前記バッテリーを充電可能な電動車両システムにおいて、

外気温度を検出する外気温度検出部と、

前記バッテリーの温度を検出するバッテリー温度検出部と、

予め設定された充電時間帯に、予め設定された充電時間で、前記外部電源の電力によって、前記バッテリーを目標充電量まで充電する充電制御装置と、を備え、

前記充電制御装置は、

車両の停車時に、前記検出された外気温度と前記検出されたバッテリー温度とに基づいて、前記充電時間帯でのバッテリーの温度を予測するバッテリー温度予測手段と、

前記予測されたバッテリー温度に基づいて、前記バッテリーを目標充電量まで充電するための予測充電時間を算出する充電時間算出手段と、

前記算出された予測充電時間が前記予め設定された充電時間よりも大きい場合に、前記充電時間を延長する充電時間延長手段と、

を備えることを特徴とする電動車両システム。

【請求項2】

前記充電時間帯は、予め設定された充電開始時刻及び充電終了時刻によって設定されることを特徴とする請求項1に記載の電動車両システム。

【請求項3】

10

20

前記バッテリー温度予測手段は、前記充電時間帯でのバッテリーの温度の平均値を予測し、
前記充電時間算出手段は、前記予測されたバッテリー温度の平均値に基づいて、前記バッテリーを目標充電量まで充電するための予測充電時間を算出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電動車両システム。

【請求項 4】

前記バッテリー温度予測手段は、前記検出された外気温度と前記検出されたバッテリー温度とに基づいて予測される前記充電時間帯でのバッテリーの温度の平均値に、前記充電時間帯における充電による前記バッテリーの温度上昇の予測値を加算して、前記充電時間帯でのバッテリーの温度の平均値を算出することを特徴とする請求項 3 に記載の電動車両システム。

【請求項 5】

前記充電時間算出手段は、前記充電時間帯でのバッテリーの温度と、前記バッテリーの劣化状態による内部抵抗の増加分と、前記バッテリーの劣化状態による充電容量の低減分とから、前記バッテリーを目標充電量まで充電するための予測充電時間を算出することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一つに記載の電動車両システム。

【請求項 6】

前記バッテリー温度予測手段は、前記充電開始時刻よりも所定時間前に、前記充電時間帯でのバッテリーの温度を予測し、

前記充電時間算出手段は、前記充電開始時刻よりも所定時間前に、予測充電時間を算出することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか一つに記載の電動車両システム。

【請求項 7】

前記バッテリー温度予測手段は、前記充電開始時刻よりも所定時間前から前記充電開始時刻まで、複数回、前記充電時間帯でのバッテリーの温度を予測し、

前記充電時間算出手段は、前記充電開始時刻よりも所定時間前から前記充電開始時刻まで、複数回、予測充電時間を算出することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか一つに記載の電動車両システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーを充電するに、目標充電量までの充電時間の見積もりを精度よく行うことができる電動車両システムに関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載され車両のモータを駆動するバッテリーを、車両の停車中に外部からの電力（例えば商用電源）によって充電する充電システムが実用化されている。

【0003】

商用電源を用いる場合は、電気料金が安価な深夜電力を利用することができる。このような充電システムとして、充電に先立ち予め受電部の動作モードが切り替え可能に設定され、動作モードは、所定の時間帯における充電を優先させる第 1 のモードと、受電部と外部電源とが接続された時点で充電を開始する第 2 のモードを含む車両及び充電ケーブル（特許文献 1 参照。）が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2009 - 100569 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載された充電システムは、エコノミー充電モードに設定されると、充電を待機し、深夜電力時間帯になったときに充電を開始し、バッテリーの SOC によって満充電状態かを判断する。深夜電力時間帯を超えてもなお満充電状態とならなかった場合は充電

10

20

30

40

50

時間を延長するように構成されている。

【0006】

ところで、バッテリーの充電時間は、バッテリーの温度に依存する。外気温が低い場合はバッテリー温度が低下する。バッテリー温度の低下によって、バッテリーの内部抵抗が増加する。バッテリーの内部抵抗が増加すると、充電中にバッテリーのSOCに基づいて算出する充電時間が、当初の見積もりに対して増加する。そのため、充電開始時間を設定して充電を行う場合は、バッテリーの充電容量が不足してしまうという問題があった。

【0007】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、バッテリーの目標充電量までの充電時間の予測精度を向上させて、バッテリー充電を精度よく行うことを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一実施態様によると、バッテリーの電力によって電動機を駆動して走行し、外部電力によってバッテリーを充電可能な電動車両システムである。電動車両システムは、外気温を検出する外気温度検出部と、バッテリーの温度を検出するバッテリー温度検出部と、予め設定された充電時間帯に、予め設定された充電時間で、外部電源の電力によって、バッテリーを目標充電量まで充電する充電制御装置と、を備える。充電制御装置は、車両の停車時に、検出された外気温度と検出されたバッテリー温度とに基づいて、充電時間帯でのバッテリーの温度を予測するバッテリー温度予測手段と、予測されたバッテリー温度に基づいて、バッテリーを目標充電量まで充電するための予測充電時間を算出する充電時間算出手段と、算出された予測充電時間が予め設定された充電時間よりも大きい場合に、充電時間を延長する充電時間延長手段と、を備える。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、バッテリーの充電時間帯以前に、外気温度とバッテリー温度とに基づいてバッテリーの温度変化を予測し、予測結果に基づいて、必要に応じて充電時間を延長する。これによって、バッテリーの充電時間の予測精度を高めて、バッテリーが充電不足となることを防止して、確実に目標充電量まで充電を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施形態の充電システムの構成を示す説明図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の電動車両システムによる充電の説明図である。

【図3】本発明の第1の実施形態のバッテリーの充電の説明図である。

【図4】本発明の第1の実施形態のタイマー充電処理のフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施形態の電動車両システムによる充電の説明図である。

【図6】本発明の第3の実施形態の電動車両システムによる充電の説明図である。

【図7】本発明の第4の実施形態のバッテリーの劣化の説明図である。

【図8】本発明の第4の実施形態の必要充電時間の算出の説明図である。

【図9】本発明の第5の実施形態の電動車両システムによる充電の説明図である。

【図10】本発明の第6の実施形態の実施形態の電動車両システムによる充電の説明図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0012】

<第1実施形態>

図1は本発明の第1の実施形態の充電システム1の構成を示す説明図である。

【0013】

充電システム1は、電動車両システム100と、外部電源50と、電動車両システム100と外部電源50とを接続する充電ケーブル40とから構成される。なお、図中、実線

50

で結ばれた箇所は電力の授受を示し、点線で結ばれた箇所は制御信号の授受を示す。

【 0 0 1 4 】

外部電源 5 0 は、商用電源 5 2 と電源コンセント 5 1 とから構成される。商用電源 5 2 は、例えば 5 0 H z、2 0 0 V の商用電源の供給源であり、電源コンセント 5 1 は、充電ケーブル 4 0 に接続するインターフェースである。

【 0 0 1 5 】

充電ケーブル 4 0 は、電源プラグ 4 3 と、コントロールボックス 4 2 と、充電プラグ 4 1 とから構成される。電源プラグ 4 3 は、外部電源 5 0 の電源コンセント 5 1 に接続する。コントロールボックス 4 2 は、充電中のシステム漏電を検知して配線を遮断する機能や、電流量信号を車両に送る機能を備える。充電プラグ 4 1 は、電動車両システム 1 0 0 の充電ポート 2 3 に接続する。

10

【 0 0 1 6 】

電動車両システム 1 0 0 は、バッテリー 1 1 の電力により駆動モータ 3 1 を駆動して走行する。バッテリー 1 1 は、外部電源 5 0 の電力によって充電する。

【 0 0 1 7 】

電動車両システム 1 0 0 は、バッテリー 1 1、充電制御装置 2 1、充電器 2 2、充電ポート 2 3、充電リレー 2 4、インターフェース装置 (I / F) 2 5、外気温度センサ 2 6、を備える。

【 0 0 1 8 】

バッテリー 1 1 に蓄えられた直流電力はインバータ 3 2 に供給される。インバータ 3 2 は、直流電力を交流電力に変換すると共に電圧や周波数を制御して、駆動モータ 3 1 に供給する。これにより、駆動モータ 3 1 を駆動して、車両が走行する。また、バッテリー 1 1 の直流電力は、モータやポンプ等からなる強電補記系 3 3 に供給される。また、バッテリー 1 1 の直流電力は、D C / D C コンバータ 3 4 が適切な直流電圧 (例えば 1 2 V) に降圧して、制御装置や照明等からなる弱電補記系 3 6 に供給する。

20

【 0 0 1 9 】

バッテリー 1 1 は、バッテリー制御装置 1 2 と、バッテリーリレー 1 3 と、温度センサ (バッテリー温度検出部) 1 4 とを備える。バッテリー制御装置 1 2 は、温度センサ 1 4 が検出するバッテリー 1 1 の温度やバッテリー 1 1 の状態 (電圧、S O C 等) を取得して、充電制御装置 2 1 に送る。また、バッテリー制御装置 1 2 は、充電制御装置 2 1 の指令に基づいてバッテリー 1 1 の充電を制御する。バッテリーリレー 1 3 は、バッテリー 1 1 への電力の供給及び電力の出力を断続する。

30

【 0 0 2 0 】

充電制御装置 2 1 は、充電器 2 2 やバッテリー制御装置 1 2 を制御して、バッテリー 1 1 の充電を制御する。また、充電制御装置 2 1 は、インターフェース装置 2 5 によって設定された充電モードに基づいてバッテリー 1 1 の充電の開始及び終了を制御する。

【 0 0 2 1 】

充電モードは、充電プラグ 4 1 が充電ポート 2 3 に接続されてから直ちに充電を開始する即充電モードや、インターフェース装置 2 5 によって予め設定された充電開始時刻と充電停止時刻とによって設定される充電時間帯に、バッテリーを充電するタイマー充電モード等を備える。

40

【 0 0 2 2 】

外気温度センサ (外気温度検出部) 2 6 は、電動車両システム 1 0 0 の外気温を検出する。

【 0 0 2 3 】

充電ポート 2 3 は、充電ケーブル 4 0 の充電プラグが接続され、外部電源 5 0 からの電力が入力される。

【 0 0 2 4 】

充電器 2 2 は、充電ポート 2 3 から入力された交流電力を、充電制御装置 2 1 からの指示に基づいて、バッテリー 1 1 を充電するのに適切な直流電力に変換し、充電リレー 2 4 を

50

介してバッテリーに出力する。充電リレー 2 4 は、バッテリー 1 1 を充電する電力を断続する。

【 0 0 2 5 】

このように構成された電動車両システム 1 0 0 において、バッテリー 1 1 の充電方法について説明する。

【 0 0 2 6 】

充電制御装置 2 1 は、充電ケーブル 4 0 の充電プラグ 4 1 が充電ポート 2 3 に接続されたことを検知すると、充電器 2 2 やバッテリー制御装置 1 2 を起動させて、バッテリー 1 1 の充電の制御を開始する。

【 0 0 2 7 】

充電制御装置 2 1 は、バッテリー 1 1 を充電することを決定した場合は、バッテリーリレー 1 3 及び充電リレー 2 4 を接続してバッテリー 1 1 と充電器 2 2 とを電氣的に接続する。充電器 2 2 は、充電ケーブル 4 0 のコントロールボックス 4 2 から出力された電流容量信号を受信して、充電ケーブル 4 0 の電流容量を認識する。充電器 2 2 は、認識した電流容量の範囲内で、外部電源 5 0 からの入力電流を制御する。

【 0 0 2 8 】

充電器 2 2 は、充電ケーブル 4 0 から入力された交流電力を直流電力に変換し、バッテリーを充電するために適切な電圧に昇圧して、バッテリー 1 1 に電力を出力する。

【 0 0 2 9 】

充電器 2 2 から出力する電力は、充電制御装置 2 1 によってリアルタイムに制御される。充電制御装置 2 1 は、バッテリー制御装置 1 2 が要求する充電電力と、充電器 2 2 が出力可能な出力可能電力と、インバータ 3 2、強電補記系 3 3、DC / DC コンバータ 3 4 が消費する電力に基づいて、充電器 2 2 が出力する電力を決定する。

【 0 0 3 0 】

充電中は、バッテリー制御装置 1 2 は、バッテリー 1 1 のSOC、電圧、温度等の状態を監視して、これらの状態に基づいて、バッテリー 1 1 の充電要求電力を決定して、充電制御装置 2 1 に送信する。充電制御装置 2 1 は、送信された充電要求電力に基づいて、充電器 2 2 が出力する充電電力を制御する。充電終了時刻となった場合を除き、バッテリー制御装置 1 2 がバッテリー 1 1 のSOCや電圧によってバッテリー 1 1 が満充電となったことを検出するまで、充電が継続される。バッテリー 1 1 が満充電となった場合は、バッテリー制御装置 1 2 は、充電制御装置 2 1 に充電の停止を要求する。

【 0 0 3 1 】

これを受けて充電制御装置 2 1 は、充電器 2 2 が入出力する充電電力をゼロに制御するとともに、バッテリーリレー 1 3 及び充電リレー 2 4 を遮断する。これにより充電が終了する。また充電制御装置 2 1 は、予め設定された充電終了時刻となった場合も、同様に充電を終了する。

【 0 0 3 2 】

なお、タイマー充電モードでは、充電制御装置 2 1 は、ユーザインターフェース装置 2 5 によって設定された数値に基づいて、充電開始時刻及び充電終了時刻を決定する。充電制御装置 2 1 は、充電開始時刻となるまでは、充電ケーブル 4 0 が接続されていても充電を開始しない。

【 0 0 3 3 】

なお、充電開始時刻及び充電終了時刻は、ユーザがインターフェース装置 2 5 に直接時刻を入力するか、予め設定されている複数の充電モードの中から任意のモードを選択することによって、設定される。

【 0 0 3 4 】

次に、タイマー充電モードにおける充電時間の設定を説明する。

【 0 0 3 5 】

図 2 は、タイマー充電モードにおいて、バッテリー温度と外気温度とに差がある場合の充電の説明図である。

10

20

30

40

50

【0036】

図2に示すタイムチャートは、電動車両システム100が走行後に停車し、予め設定された充電開始時刻T1にバッテリー11の充電を開始し、予め設定された充電終了時刻T2に充電を終了するように設定された例を示す。このときの充電時間をHsとする。なお、この充電開始時刻T1及び充電終了時刻T2は、例えば深夜電力料金が適用される時間帯（例えば充電開始時刻23:30、充電終了時刻7:00）を設定する。

【0037】

電動車両システム100が走行中は、車両駆動電力の出力やエネルギー回生電力の入力によってバッテリー11が放電/充電されることに伴い、バッテリー11内部の損失によりバッテリー温度が上昇する。

10

【0038】

この状態で走行を終了して、車両が停止すると、バッテリー温度Tb0が外気温度Ta0よりも高い状態となる。そのため、バッテリー11は、停車中に温度が徐々に低下する。

【0039】

ここで、タイマー充電モードに設定されている場合は、タイマー充電の充電開始時刻であるT1では、車両停止時刻T0でのバッテリー温度Tb0に対して、バッテリー温度がTb1まで低下する。このとき、バッテリー温度Tb0での目標充電量までの必要充電時間はH0であるのに対して、バッテリー温度Tb1での目標充電量までの必要充電時間はH1まで増加する。

【0040】

20

バッテリー11の温度が低下すると、バッテリー11の内部抵抗が上昇する。このため、バッテリー11を充電するとき、内部抵抗の上昇によってバッテリー11が過電圧にならないように充電中の充電電流を絞る必要がある。この結果、バッテリー11の温度が低い場合には、バッテリー11の温度が高い場合と比較して、充電電力が低減されて、必要充電時間が増加する。

【0041】

また、図2において、充電開始時刻T1にバッテリー11の温度と外気温度とに差がある場合は、充電開始後にも、更にバッテリー11の温度が低下する。例えば、充電開始時刻T1のバッテリー温度がTb1であるのに対して、充電停止時刻T2では、バッテリー11の温度がTb2まで低下する。このとき、温度Tb1における必要充電時間H1に対して、温度Tb2における必要充電時間がH2に増加する。

30

【0042】

このように、タイマー充電モードにおいて、バッテリー11の温度が外気温度よりも高い場合は、バッテリー11の温度が徐々に低下することにより、予め設定された充電時間に対して必要な充電時間が延びる場合がある。そのため、車両停止時刻T0や充電開始時刻T1において目標充電量までの充電時間を見積もったとしても、充電終了時刻T2では、バッテリー11が満充電に満たない状態で充電が終了してしまう場合がある。

【0043】

そこで、本発明の第1の実施形態では、次に説明するように、バッテリー11の温度及び外気温度によって、充電時間を制御するに構成した。

40

【0044】

図3は、本実施形態の電動車両システム100によるバッテリー11の充電の説明図である。

【0045】

なお、この図3は、車両停車時のバッテリー温度Tb1が10、外気温度Ta0が-20、車両停車時刻T0が13:00であって、タイマー充電における充電開始時刻T1が23:00、タイマー充電終了時刻T2が7:00、充電時間Hsが8時間に設定されている例を示す。

【0046】

なお、充電開始時刻T1、充電終了時刻T2及び充電時間Hsは、ユーザがインターフ

50

エース装置 2 5 に入力することによって予め設定しておく。

【 0 0 4 7 】

車両停車時刻 T_0 において、バッテリー温度 T_{b0} は 10 であり、外気温度 T_{a0} が -20 であるため、車両の放置中にバッテリー温度が低下する。充電開始時刻 T_1 では、バッテリー温度が T_{b0} (10) から T_{b1} (-15) まで低下する。なお、バッテリー 1 1 の温度推移は、図 3 中に点線で示す。

【 0 0 4 8 】

これにより、目標充電量までの必要充電時間は、バッテリー温度が T_{b0} (10) である場合に H_0 (8 時間) であったものが、バッテリー温度が T_{b1} (-15) では H_1 (10 時間) となる。従って、 $H_1 - H_0 = 2$ 時間分だけ、目標充電量までの必要充電時間が増加してしまう。そのため、予め設定された充電時間 H_s (8 時間) では充電時間が不足してしまう。

10

【 0 0 4 9 】

充電時間の不足を防止するために、充電制御装置 2 1 は、次のような処理を行って、充電時間を延長する。

【 0 0 5 0 】

図 4 は、第 1 の実施形態の充電制御装置 2 1 によるタイマー充電処理のフローチャートである。

【 0 0 5 1 】

充電制御装置 2 1 は、車両が停車したことを検出したときに、外気温度及びバッテリー温度を取得する ($S 1 0 1$)。なお、外気温度及びバッテリー温度は、温度変化の推移の予測のために、所定時間間隔で複数回取得する。

20

【 0 0 5 2 】

なお、単に車両が停車したことを検出するのではなく、充電開始予定時刻以前の最後の車両停止時にステップ $S 1 0 1$ の処理を実行する。例えば、車両が停車した後、充電ポート 2 3 に充電プラグ 4 1 が接続されたことを検出したことにより検出してもよい。また、車両が再度走行を開始したときは、充電制御装置 2 1 は本フローチャートの処置をキャンセルする。

【 0 0 5 3 】

充電制御装置 2 1 は、外気温度センサ 2 6 から外気温度を取得する。また、バッテリー制御装置 1 2 を介して温度センサ 1 4 からバッテリー温度を取得する。そして、これら取得した値から、バッテリー 1 1 の温度変化の推移を予測する ($S 1 0 2$)。温度変化の推移は、取得した外気温度及びバッテリー温度を時間微分した傾きが時間経過によってどの程度変化するかを算出することによって予測できる。

30

【 0 0 5 4 】

次に、充電制御装置 2 1 は、予測したバッテリー 1 1 の温度変化の推移から、充電開始時刻 T_1 におけるバッテリー温度 T_{b1} を予測する。これによりバッテリー温度予測手段が構成される。そして、この温度予測値における目標充電量までの必要充電時間 H_1 を算出する ($S 1 0 3$)。これにより充電時間算出手段が構成される。

【 0 0 5 5 】

次に、充電制御装置 2 1 は、算出した目標充電量までの必要充電時間 H_1 と、インターフェース装置 2 5 によって予め設定された充電時間 H_s とを比較する ($S 1 0 4$)。

40

【 0 0 5 6 】

充電制御装置 2 1 は、比較の結果、充電時間 H_1 が充電時間 H_s よりも大きいと判定した場合は、 H_1 から H_s を引いた値 H_p を算出し、充電時間 H_s 不足分の充電時間 H_p を加算した値を新たな充電時間に設定する ($S 1 0 5$)。これにより、不足分の充電時間が延長され、充電時間延長手段が構成される。

【 0 0 5 7 】

なお、比較の結果、充電時間 H_1 が充電時間 H_s 未満であると判定した場合は、予め設定された充電時間 H_s は変更しない。

50

【 0 0 5 8 】

充電制御装置 2 1 は、設定された新たな充電時間により、充電開始時刻において充電を開始する (S 1 0 6) 。

【 0 0 5 9 】

充電時間 H_1 が充電時間 H_s よりも大きい場合は、充電制御装置 2 1 は、これらの差である H_p だけ充電時間を延長する。例えば、差 H_p だけ充電開始時刻を早める又は差 H_p だけ充電終了時刻を送らせることにより充電時間を延長する。又は、差 H_p を二分して、充電開始時刻を $H_p / 2$ だけ早め、充電終了時刻を $H_p / 2$ だけ送らせることにより、充電時間を延長する。なお、このうちのいずれを選択するかは、ユーザがインターフェース装置 2 5 によって設定してもよいし、常にいずれか一つの方法に固定しておいてもよい。

10

【 0 0 6 0 】

なお、本実施形態では、外気温度とバッテリー温度とに基づいて予測したバッテリー 1 1 の温度変化の推移から、充電開始時刻 T_1 におけるバッテリー温度を予測した。しかし、これに限られず、充電時間帯 (充電開始時刻 T_1 から充電終了時刻 T_2 の間) のバッテリー温度を予測して、この予測値に基づいて充電時間を算出する。例えば、充電終了時刻 T_2 におけるバッテリー温度を予測して、これに基づいて充電時間を算出してもよい。充電終了時刻でバッテリー温度を予測する場合は、バッテリー温度の予測値がより低くなるので、充電時間に対してマージンが大きくなる。そのため、マージンを確保したい場合は充電終了時刻でのバッテリー温度を予測すればよい。

20

【 0 0 6 1 】

このように構成された本発明の第 1 の実施形態の電動車両システム 1 0 0 は、バッテリー 1 1 の温度と外気温度とから充電開始時刻におけるバッテリー 1 1 の温度を予測し、予測された温度に基づいて、バッテリー 1 1 の目標充電量までの充電時間を変更する。

【 0 0 6 2 】

このように構成することによって、バッテリー 1 1 の充電時間の予測精度を高めて、バッテリー 1 1 が充電不足となることを防止して、確実に目標充電量まで充電を行うことができる。

【 0 0 6 3 】

< 第 2 実施形態 >

30

次に、本発明の第 2 の実施形態を説明する。

【 0 0 6 4 】

第 2 の実施形態では、充電時間帯におけるバッテリー温度の平均値に基づいて目標充電量までの充電時間を予測する。なお、第 2 の実施形態の基本構成は図 1 と同様である。

【 0 0 6 5 】

図 5 は、第 2 の実施形態の電動車両システム 1 0 0 によるバッテリー 1 1 の充電の説明図である。

【 0 0 6 6 】

第 1 の実施形態の図 4 で説明したように、充電制御装置 2 1 は、車両が停車したときに外気温度とバッテリー温度を取得し (S 1 0 1) 、バッテリー 1 1 の温度変化の推移を予測する (S 1 0 2) 。

40

【 0 0 6 7 】

次に、ステップ S 1 0 3 において、充電制御装置 2 1 は、充電開始時刻 T_1 から充電終了時刻 T_2 までの間のバッテリー温度の平均値 T_{ba} を予測する。図 5 の例では、充電開始時刻 T_1 におけるバッテリー温度は -15 と予測されている。これに対して、充電時間帯のバッテリー温度の平均値 T_{ba} は -17 と予測されている。

【 0 0 6 8 】

バッテリー温度の平均値 T_{ba} は、例えば、予測したバッテリー 1 1 の温度変化の推移から、充電時間帯における単位時間あたりの温度変化を算出し、これを積算した値を充電時間 H_s で除算することによって予測される。または、予測したバッテリー 1 1 の温度変化の推

50

移から、充電開始時刻 T_1 でのバッテリー温度の予測値と、充電終了時刻 T_2 でのバッテリー温度の予測値の中間値によって予測してもよい。

【0069】

以降、充電制御装置 21 は、図 4 に示すフローチャートと同様に、温度予測値に基づいて必要充電時間 H_1 を算出し (S103) 算出した目標充電量までの必要充電時間 H_1 と、予め設定された充電時間 H_s とを比較する (S104)。

【0070】

充電時間 H_1 が充電時間 H_s よりも大きいと判定した場合は、充電時間 H_s に不足分の充電時間 H_p を加算した値を新たな充電時間に設定して充電時間を延長する (S105)。そして、新たな充電時間により、充電開始時刻において充電を開始する (S106)。
10

【0071】

図 5 に示す例では、充電開始時刻 T_1 でのバッテリー温度の予測値 T_{b1} における充電時間 H_1 は 10 時間と見積もられている。これに対して、バッテリー温度の平均値 T_{ba} に基づいた充電時間 H_a は、10.5 時間と予測されている。従って、充電時間をより正確に見積もることができ、充電容量が不足することを防止できる。

【0072】

このように構成された本発明の第 2 の実施形態の電動車両システム 100 は、前述の第 1 の実施形態と同様に、充電時間帯におけるバッテリー 11 の温度を予測し、予測された温度に基づいて、バッテリー 11 の目標充電量までの充電時間を変更する。
20

【0073】

特に、第 2 の実施形態では、充電時間帯におけるバッテリー温度の平均値の予測値に基づいて充電時間を見積もるため、バッテリー 11 の充電時間の予測精度を高めることができる。これにより、バッテリー 11 が充電不足となることを防止して、確実に目標充電量まで充電を行うことができる。

【0074】

< 第 3 実施形態 >

次に、本発明の第 3 の実施形態を説明する。

【0075】

第 3 の実施形態では、バッテリー 11 の内部抵抗を考慮して目標充電量までの充電時間を予測する。なお、第 3 の実施形態の基本構成は図 1 と同様である。
30

【0076】

図 6 は、第 3 の実施形態の電動車両システム 100 によるバッテリー 11 の充電の説明図である。

【0077】

バッテリー 11 は、充電中に、バッテリー 11 の内部抵抗による電力損失によって発熱する。そのため、バッテリー 11 は、充電中に、バッテリー 11 の温度が上昇する場合がある。

【0078】

図 6 に示すように、バッテリー 11 の温度は、内部抵抗による電力損失を考慮しない場合は、充電開始時刻 T_1 から充電終了時刻 T_2 まで、 T_{b1} から T_{b2} へと変化する。
40

【0079】

ここで、充電中のバッテリー 11 の温度上昇を考慮した場合は、バッテリー 11 の温度は、充電開始時刻 T_1 から充電終了時刻 T_2 まで、 T_{b1} から T_{b3} へと変化する。充電中にバッテリー 11 の温度が、予測された温度変化の推移とは異なるので、目標充電量までの充電時間も変化する。

【0080】

そこで、第 3 の実施形態では、充電中のバッテリー 11 の温度上昇分を考慮して、充電時間帯でのバッテリー温度の平均値 T_{ba} を算出する。

【0081】

10

20

30

40

50

第1の実施形態の図4で説明したように、充電制御装置21は、車両が停車したときに外気温度とバッテリー11の温度を取得し(S101)、バッテリー11の温度変化の推移を予測する(S102)。

【0082】

次に、ステップS103において、充電制御装置21は、充電開始時刻T1から充電終了時刻T2までの間の充電時間帯でのバッテリー温度の平均値Tbaを予測する。

【0083】

具体的には、充電制御装置21は、前述の第2の実施形態と同様に、充電時間帯でのバッテリーの温度平均値Tbaを予測する。そしてこの温度平均値Tbaに、充電時間帯での充電による温度上昇を加算して、新たな温度平均値Tbaとする。図5の例では、充電開始時刻T1におけるバッテリー温度は-15と予測されている。これに対して、充電時間帯のバッテリー温度の上昇値を考慮したバッテリー温度の平均値Tbaは-16と予測されている。

10

【0084】

なお、充電によるバッテリー11の温度上昇は、例えば、当該バッテリー11について予め実験等によって内部抵抗値を求めておき、充電制御装置21が、これを記憶して計算に用いる。なお、バッテリー11の内部抵抗によってバッテリー11の温度情報の感度が高く温度上昇が大きくなる場合は、予め現在のバッテリー11の内部抵抗値を予測して、これに基づいてバッテリー11の温度上昇値を予測してもよい。

【0085】

20

以降、充電制御装置21は、図4に示すフローチャートと同様に、温度予測値に基づいて必要充電時間H1を算出し(S103)算出した目標充電量までの必要充電時間H1と、予め設定された充電時間Hsとを比較する(S104)。

【0086】

充電時間H1が充電時間Hsよりも大きいと判定した場合は、充電時間Hsに不足分の充電時間Hpを加算した値を新たな充電時間に設定し、(S105)新たな充電時間により、充電開始時刻において充電を開始する(S106)。

【0087】

図6に示す例では、充電開始時刻T1でのバッテリー温度の予測値Tb1における充電時間H1は10時間と見積もられている。これに対して、バッテリー温度の上昇値を考慮した平均値Tba(-16)に基づいた充電時間Haは、10.2時間と予測されている。従って、充電時間をより正確に見積もることができ、充電容量が不足することを防止できる。

30

【0088】

このように構成された本発明の第3の実施形態の電動車両システム100は、前述の第2の実施形態と同様に、充電時間帯におけるバッテリー11の温度を予測し、予測された温度に基づいて、バッテリー11の目標充電量までの充電時間を変更する。

【0089】

また、バッテリー11の劣化が進んだ場合は、充電容量が低下するとともに、バッテリー11の内部抵抗が増加する。そのため、バッテリー11が新品のときの充電時間の見積りに対してずれが発生し、結果として充電量不足に至ったり、または狙いの時刻に対して充電が早く停止してしまう可能性がある。これにより、充電時間の見積りの精度が悪化する可能性がある。

40

【0090】

第3の実施形態では、充電時間帯におけるバッテリー11の温度の平均値と、バッテリーの内部抵抗による温度上昇値とに基づいて充電時間を見積もるため、バッテリー11の充電時間の予測精度を高めることができる。これにより、バッテリー11が充電不足となることを防止して、確実に目標充電量まで充電を行うことができる。

【0091】

<第4実施形態>

50

次に、本発明の第４の実施形態を説明する。

【００９２】

第４の実施形態では、バッテリー１１の劣化を考慮して目標充電量までの充電時間を予測する。なお、第３の実施形態の基本構成は図１と同様である。

【００９３】

図７は、第４の実施形態のバッテリー１１の劣化の説明図である。

【００９４】

バッテリー１１は経時変化により劣化し、内部抵抗が次第に増加する。内部抵抗が増加すると充電中のバッテリー１１の温度が上昇するので、バッテリー１１の必要充電時間が増加する。

10

【００９５】

また、バッテリー１１が劣化するとバッテリー１１の充電容量が減少するので、満充電量が減少する。満充電量が減少すると、バッテリー１１の必要充電時間は減少する。

【００９６】

このように、バッテリー１１が劣化することによって、目標充電量までの充電時間に影響を及ぼす。そこで、この影響を予測して充電時間を算出することによって、バッテリー１１が劣化している状態であっても、バッテリー１１の充電時間の予測精度を高めることができる。

【００９７】

図８は、第４の実施形態の充電制御装置２１におけるバッテリー１１の劣化の影響を考慮した必要充電時間の算出のブロック図を示す。

20

【００９８】

充電制御装置２１は、現在のバッテリー１１の状態からバッテリー１１の容量の劣化を算出する（ブロックＢ１）。そして、この充電容量に基づいて、現在のバッテリー容量を決定し、これを目標充電SOCとして設定する（ブロックＢ２）。

【００９９】

また、充電制御装置２１は、現在のバッテリー１１のSOCを取得して、これを充電開始SOCに設定する（ブロックＢ３）。

【０１００】

また、充電制御装置２１は、外気温度とバッテリー温度とから予測したバッテリー１１の温度変化の推移を取得する（ブロックＢ４）。

30

【０１０１】

そして、充電制御装置２１は、予め記憶された目標SOC、充電開始SOC及びバッテリー温度のマップから、充電時間帯での温度予測値に基づく充電時間を算出する（ブロックＢ５）。

【０１０２】

また、充電制御装置２１は、現在のバッテリー１１の状態からバッテリー１１の内部抵抗の劣化状態を算出して（ブロックＢ６）、この内部抵抗の劣化状態に対応する劣化係数を決定する（ブロックＢ７）。

【０１０３】

そして、充電制御装置２１は、算出された充電時間にこの劣化係数を掛け合わせることで、充電時間を補正し、目標充電量までの充電時間を算出する（ブロックＳ８）。

40

【０１０４】

以降、充電制御装置２１は、図４に示すフローチャートと同様に、算出した目標充電量までの必要充電時間H₁と、予め設定された充電時間H_sとを比較する（S104）。

【０１０５】

充電時間H₁が充電時間H_sよりも大きいと判定した場合は、充電時間H_sに不足分の充電時間H_pを加算した値を新たな充電時間に設定し、（S105）新たな充電時間により、充電開始時刻において充電を開始する（S106）。

【０１０６】

50

このように構成された本発明の第4の実施形態の電動車両システム100は、前述の第1の実施形態と同様に、充電時間帯におけるバッテリー11の温度を予測し、予測された温度に基づいて、バッテリー11の目標充電量までの充電時間を変更する。

【0107】

特に、第4の実施形態では、バッテリー11の劣化状態（容量の劣化及び内部抵抗の劣化）に基づいて、充電時間を補正するので、バッテリー11の充電時間の予測精度を高めることができる。これにより、バッテリー11が充電不足となることを防止して、確実に目標充電量まで充電を行うことができる。

【0108】

<第5実施形態>

次に、本発明の第5の実施形態を説明する。

【0109】

第5の実施形態では、目標充電量までの充電時間を予測するタイミングが前述の第1から第5の実施形態と異なる。なお、第5の実施形態の基本構成は図1と同様である。

【0110】

図9は、第5の実施形態の実施形態の電動車両システム100によるバッテリー11の充電の説明図である。

【0111】

充電開始時刻や充電停止時刻の設定値によっては、車両停止時刻から長時間経過した後には充電が開始する場合がある。このような場合、外気温度がほぼ一定であったとしても、車両停車時での外気温度 T_{a0} とバッテリー温度 T_{b0} とから予測したバッテリー温度が、充電開始時刻 T_1 でのバッテリー11の実際の温度とのずれが大きくなる可能性がある。

【0112】

そこで、目標充電量までの充電時間を計算するタイミングを、車両停車時ではなく、充電開始時刻 T_1 よりも所定時間前の時刻に設定することによって、車両停止時刻で予測したバッテリー温度に対するずれ量を低減できる。これにより、より充電時間の見積り精度が向上する。

【0113】

具体的には、充電制御装置21は、図4のステップS101において、車両が停車したことを検出した場合は、予め設定された充電開始時刻 T_1 よりも所定時間 H_t だけ前に、充電時間を計算するようにタイマーを設定する。そして、このタイマーが起動したときに、前述の図4のステップS101以降の処理を実行する。

【0114】

すなわち、タイマーが起動したときに、その時点での外気温度(T_{a4})及びバッテリー温度(t_{b4})を取得する。そしてこれらの値に基づいて、バッテリー11の温度変化の推移を改めて予測し、この予測に基づいて、充電時間(H_1)を改めて算出する。

【0115】

この処理により決定された充電時間により、充電開始時刻において充電を開始する。

【0116】

このように構成された本発明の第5の実施形態の電動車両システム100は、前述の第1の実施形態と同様に、充電時間帯におけるバッテリー11の温度を予測し、予測された温度に基づいて、バッテリー11の目標充電量までの充電時間を変更する。

【0117】

特に、第5の実施形態では、車両停止時ではなく、充電開始時刻から所定時間前に目標充電量までの充電時間を算出するので、車両停車中に外気温度が変化したことによるバッテリー温度の予測に誤差が生じることを防止することができる。これにより、バッテリー11が充電不足となることを防止して、確実に目標充電量まで充電を行うことができる。

【0118】

<第6実施形態>

次に、本発明の第6の実施形態を説明する。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 9 】

第 6 の実施形態では、目標充電量までの充電時間を予測するタイミングが前述の第 1 から第 5 の実施形態と異なる。なお、第 6 の実施形態の基本構成は図 1 と同様である。

【 0 1 2 0 】

図 10 は、第 6 の実施形態の電動車両システム 100 によるバッテリー 11 の充電の説明図である。

【 0 1 2 1 】

前述の第 5 の実施形態で説明したように、車両停止時刻から長時間経過した後に充電が開始する場合には、予測したバッテリー温度が、充電開始時刻 T1 でのバッテリー 11 の実際の温度とのずれが大きくなる可能性がある。これに対して、第 5 の実施形態では、予め設定された充電開始時刻 T1 よりも所定時間 Ht だけ前に、充電時間を算出した。

10

【 0 1 2 2 】

第 6 の実施形態では、車両停車時 T0 から予め設定された充電開始時刻 T1 まで、複数回、充電時間の算出を行うように設定した。充電時間の算出のタイミングは、例えば、車両停止時刻 T0 から充電開始時刻 T1 までの時間に応じて、所定の時間経過ごとに設定する。又は、車両停止時刻 T0 や充電開始時刻 T1 に関わらず、所定の時刻に設定するようにしてもよい。

【 0 1 2 3 】

充電制御装置 21 は、図 4 のステップ S101 において、車両が停車したことを検出した場合は、タイマーを設定する。このタイマーが、充電時間の算出時刻となったときに、外気温度及びバッテリー 11 の温度を取得して、前述の図 4 のステップ S101 以降の処理を実行する。

20

【 0 1 2 4 】

さらに、図 4 のステップ S104 及び S105 において、充電時間を算出した後に、再びステップ S101 に戻り、再びタイマーが充電時間の算出時刻となるまで待機する。以降、この処理を繰り返し、充電開始時刻 T1 となったときに、ステップ S106 に移行し、前回の処理により決定された充電時間により、充電開始時刻において充電を開始する。

【 0 1 2 5 】

このように構成された本発明の第 6 の実施形態の電動車両システム 100 は、前述の第 1 の実施形態と同様に、充電時間帯におけるバッテリー 11 の温度を予測し、予測された温度に基づいて、バッテリー 11 の目標充電量までの充電時間を変更する。

30

【 0 1 2 6 】

特に、第 6 の実施形態では、車両停止時から充電開始時刻までの間に複数回目標充電量までの充電時間を算出するので、車両停車中に外気温度が変化したことによるバッテリー 11 の温度の予測に誤差が生じることを防止することができる。これにより、バッテリー 11 が充電不足となることを防止して、確実に目標充電量まで充電を行うことができる。

【 0 1 2 7 】

なお、第 5 実施形態及び第 6 実施形態において、目標充電量までの充電時間の算出を、前述の第 2 実施形態、第 3 実施形態又は第 4 実施形態のように求めてもよい。

【 符号の説明 】

40

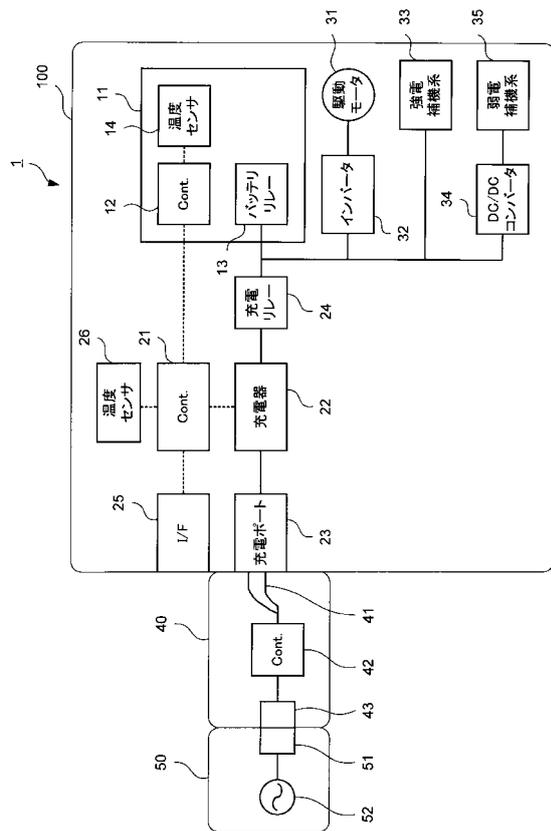
【 0 1 2 8 】

- 1 充電システム
- 11 バッテリー
- 12 バッテリー制御装置
- 14 温度センサ
- 21 充電制御装置
- 22 充電器
- 23 充電ポート
- 25 インターフェース装置
- 26 外気温度センサ

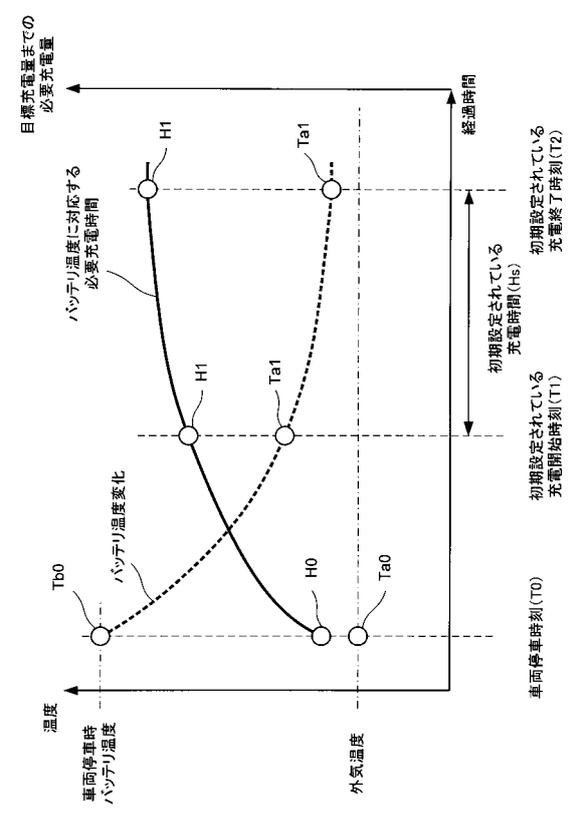
50

3 1 駆動モータ
1 0 0 電動車両システム

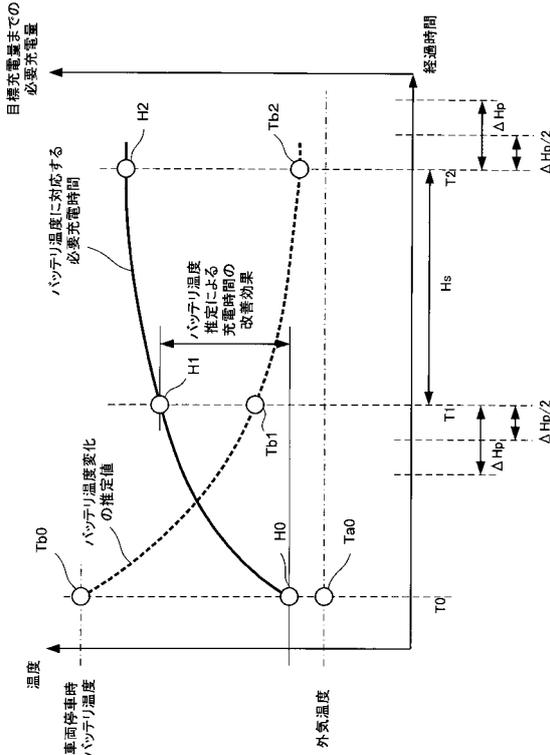
【図 1】



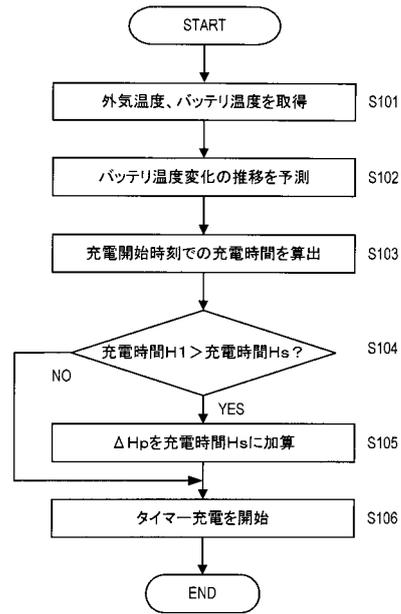
【図 2】



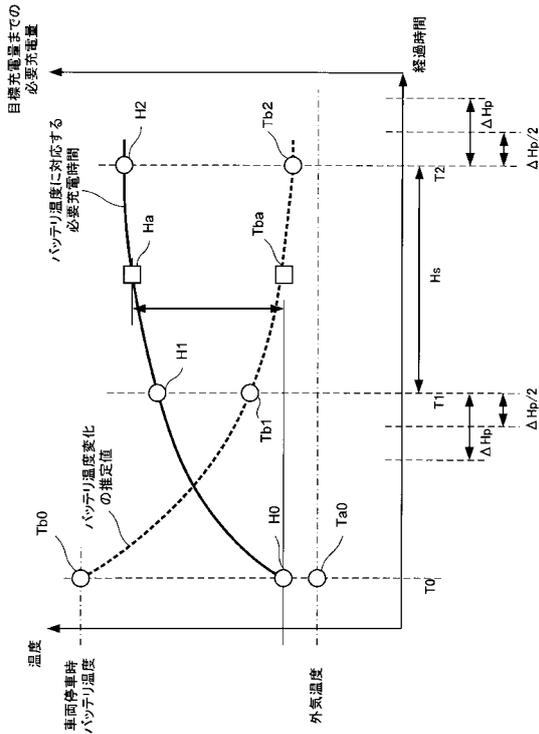
【図3】



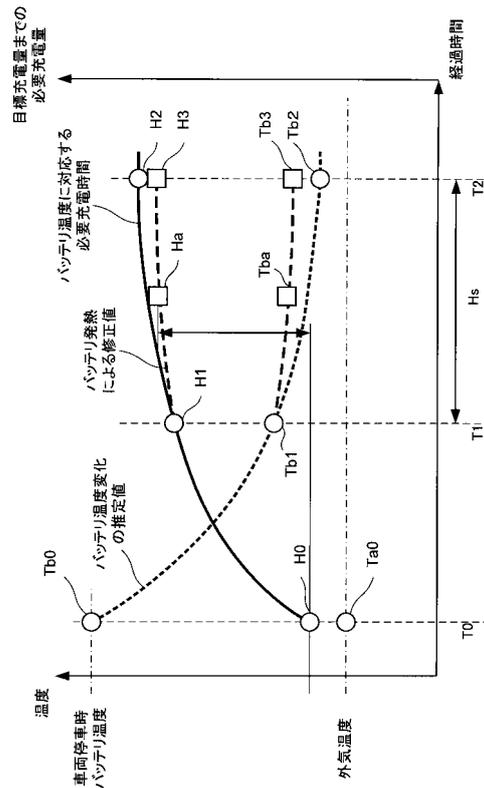
【図4】



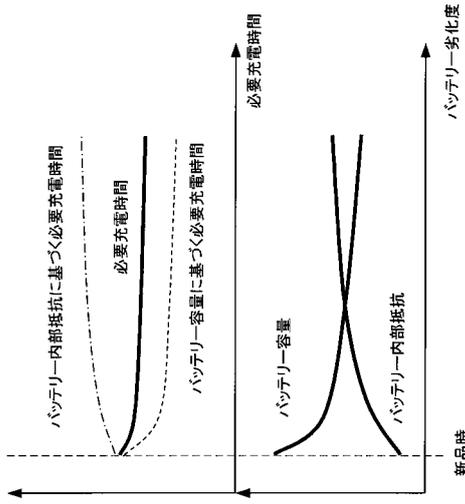
【図5】



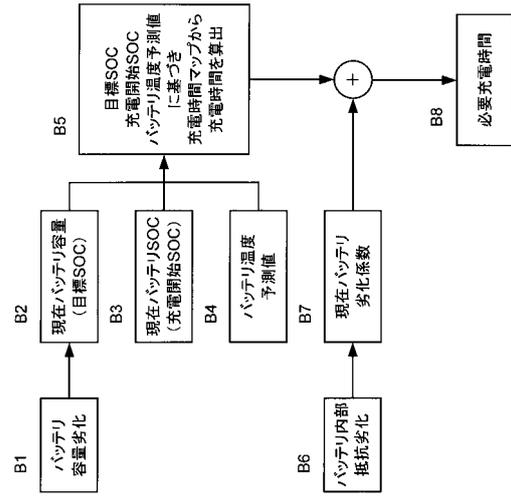
【図6】



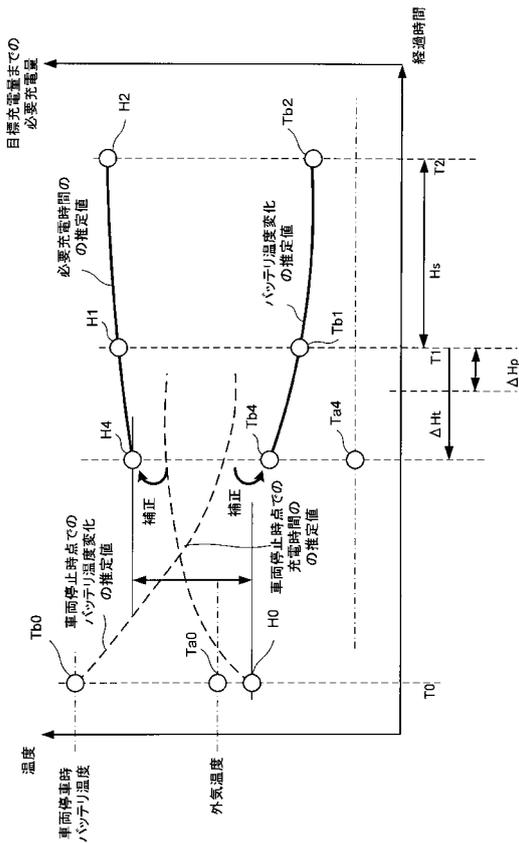
【 図 7 】



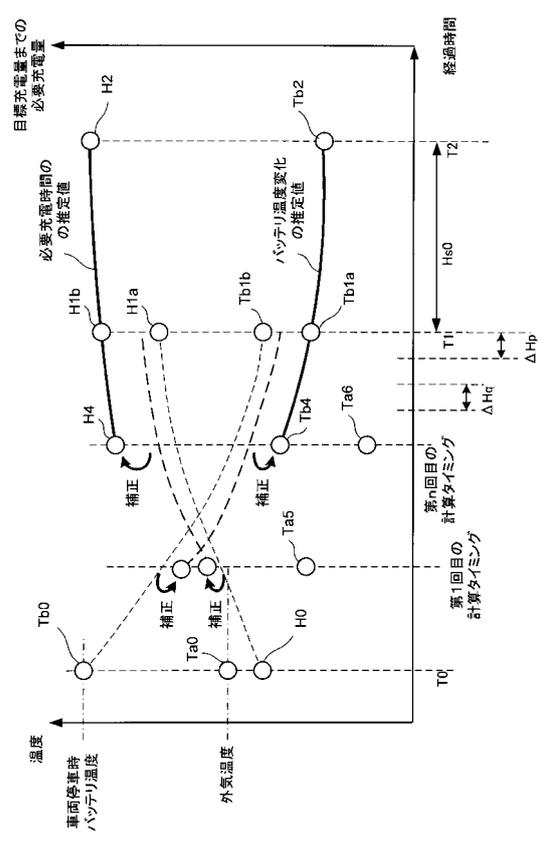
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/44 1 0 1
H 0 1 M 10/48 3 0 1
B 6 0 L 11/18 A

審査官 横田 有光

(56)参考文献 特開平08-111909(JP,A)
特開2000-287374(JP,A)
特開2000-287378(JP,A)
特開2001-016794(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 J 7 / 0 0 - 7 / 1 2
H 0 2 J 7 / 3 4 - 7 / 3 6
H 0 1 M 1 0 / 4 2 - 1 0 / 4 8
B 6 0 L 1 / 0 0 - 3 / 1 2
B 6 0 L 7 / 0 0 - 1 3 / 0 0
B 6 0 L 1 5 / 0 0 - 1 5 / 4 2