

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5362930号
(P5362930)

(45) 発行日 平成25年12月11日(2013.12.11)

(24) 登録日 平成25年9月13日(2013.9.13)

(51) Int.Cl.

B60L 11/18 (2006.01)

F1

B60L 11/18

C

請求項の数 7 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2013-140925 (P2013-140925)
 (22) 出願日 平成25年7月4日(2013.7.4)
 審査請求日 平成25年7月9日(2013.7.9)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 713005901
 レスク株式会社
 東京都渋谷区広尾一丁目11番2号
 (74) 代理人 100116850
 弁理士 廣瀬 隆行
 (74) 代理人 100165847
 弁理士 関 大祐
 (74) 代理人 100185649
 弁理士 長江 太一
 (72) 発明者 鈴木 大介
 東京都港区白金三丁目15番16号

審査官 前原 義明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動車両用バッテリー交換システム及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載された一又は複数の交換可能なバッテリー(1)によってモータを駆動することにより走行可能な複数の電動車両(2)と、

前記バッテリー(1)を充電可能な複数のバッテリーステーション(3)と、

前記電動車両(2)及び前記バッテリーステーション(3)と通信網を介して相互に接続された管理サーバ(4)と、を備える

バッテリー交換システムであって、

前記電動車両(2)は、

自己の車両に搭載された一又は複数のバッテリーの電池残量を含むバッテリー充電情報を取得する残容量計(21)と、

自己の車両の現在の位置情報を取得するための位置情報取得装置(22)と、

前記バッテリー充電情報と前記位置情報と共に、前記バッテリーの交換要求を前記管理サーバへと送信可能な通信装置(23)と、を有し、

前記バッテリーステーション(3)は、

充電速度を調節して、装填されたバッテリーの充電を行うことができる一又は複数の充電器(31)を、有し、

前記管理サーバ(4)の制御部(40)は、

前記電動車両(2)から前記バッテリーの交換要求を受信したときに、当該電動車両(2)に搭載されているバッテリーのバッテリー充電情報と当該電動車両(2)の位置情報とに

10

20

基づいて、当該電動車両（２）が到達可能な一又は複数のバッテリステーション（３）を、候補ステーションとして選定するステーション選定手段（４０ａ）と、

少なくとも前記電動車両（２）の位置情報に基づいて、当該電動車両（２）が前記候補ステーションに到着する時間を予測する到着時間予測手段（４０ｂ）と、

少なくとも前記候補ステーションに前記電動車両（２）が到着する予想時間に基づいて、当該候補ステーションの充電器（３１）に装填されているバッテリーの充電速度を決定する充電速度決定手段（４０ｃ）と、有し、

前記管理サーバ（４）の通信部（４１）は、

前記充電速度決定手段（４０ｃ）により決定されたバッテリーの充電速度に関する情報を、前記候補ステーションとして選定されたバッテリステーション（３）へと送信し、

10

前記バッテリステーション（３）は、

前記管理サーバ（４）から受信した充電速度に関する情報に基づいて、前記充電器（３１）に装填されているバッテリーの充電速度を制御するバッテリー交換システム。

【請求項２】

請求項１に記載のバッテリー交換システムであって、

前記バッテリステーション（３）は、

前記充電器（３１）に装填されているバッテリーの電池残量を含むバッテリー充電情報を検出する検出機（３２）と、

前記バッテリー充電情報を前記管理サーバ（４）へと送信可能な通信機（３３）とを、さらに有し、

20

前記管理サーバ（４）の充電速度決定手段（４０ｃ）は、

前記バッテリステーション（３）から受信したバッテリーの電池残量に関する情報と、前記候補ステーションに前記電動車両（２）が到着する予想時間とに基づいて、当該候補ステーションの充電器（３１）に装填されているバッテリーの充電速度を決定する

バッテリー交換システム。

【請求項３】

請求項１に記載のバッテリー交換システムであって、

前記バッテリステーション（３）は、

前記充電器（３１）に装填されているバッテリーの識別番号及び電池残量を含むバッテリー充電情報を検出する検出機（３２）と、

30

前記バッテリー充電情報を前記管理サーバへと送信可能な通信機（３３）とを、さらに有し、

前記管理サーバ（４）は、

前記バッテリステーション（３）からバッテリーの識別番号を受信した回数に基づいて、バッテリー毎にその充電回数を記録したバッテリーデータベース（４２）を、さらに有しており、

前記管理サーバ（４）の前記充電速度決定手段（４０ｃ）は、

前記バッテリーデータベース（４２）に記録されているバッテリーの充電回数に関する情報と、前記候補ステーションに前記電動車両（２）が到着する予想時間とに基づいて、当該候補ステーションの充電器（３１）に装填されているバッテリーの充電速度を決定する

40

バッテリー交換システム。

【請求項４】

請求項２に記載のバッテリー交換システムであって、

前記バッテリステーション（３）は、

前記充電器（３１）を複数有するものであり、

前記管理サーバ（４）の充電速度決定手段（４０ｃ）は、

一つのバッテリステーション（３）内の一又は複数の充電器（３１）に装填された複数のバッテリー（１）について、前記電動車両（２）が前記候補ステーションに到着するまでの間に、前記複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、各バッテリーの充電

50

速度を決定する

バッテリー交換システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のバッテリー交換システムであって、

前記複数の充電器 (3 1) のそれぞれは、

他の充電器 (3 1) に装填されたバッテリーを電源として、自己に装填されたバッテリーの充電を行うことが可能であり、

前記管理サーバ (4) の充電速度決定手段 (4 0 c) は、

一つのバッテリステーション (3) 内の一又は複数の充電器 (3 1) に装填された複数のバッテリー (1) について、前記電動車両 (2) が前記候補ステーションに到着するまでの間に、前記複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、少なくとも一つのバッテリーを電源として利用することを考慮して、各バッテリーの充電速度を決定する

バッテリー交換システム。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のバッテリー交換システムであって、

前記バッテリステーションは、

電源として利用可能な太陽光発電機 (3 4 a) を、さらに備え、

前記複数の充電器 (3 1) のそれぞれは、

他の充電器 (3 1) に装填されたバッテリーと共に、前記太陽光発電機 (3 4 a) を電源として、自己に装填されたバッテリーの充電を行うことが可能であり、

前記管理サーバ (4) の充電速度決定手段 (4 0 c) は、

一つのバッテリステーション (3) 内の一又は複数の充電器 (3 1) に装填された複数のバッテリー (1) について、太陽の非日照時間帯においては、前記複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、少なくとも一つのバッテリーを電源として利用した場合の各バッテリーの充電速度を決定し、

太陽の日照時間帯においては、前記電動車両 (2) が前記候補ステーションに到着するまでの間に、前記複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、前記太陽光発電機 (3 4 a) を電源として利用した場合の前記各バッテリーの充電速度を決定する

バッテリー交換システム。

【請求項 7】

サーバ装置を、請求項 1 に記載のバッテリー交換システムにおける管理サーバ (4) として機能させるためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、電動自動車や電動スクーターのような電動車両のバッテリーを交換するためのシステムに関する。具体的に説明すると、本発明のシステムは、交換可能なバッテリーにより駆動する電動車両と、バッテリーを充電するバッテリステーションと、バッテリステーションにおける充電状況を管理するための管理サーバと、を備える。本発明のシステムでは、管理サーバが、電動車両の位置や電池残量等を含むバッテリー充電情報に応じて、バッテリステーションにおけるバッテリーの充電速度を制御することで、電動車両がバッテリステーションの到着した際に、スムーズにバッテリー交換を行うことができる点を特徴の一つとしている。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来から、交換可能なバッテリーを搭載した電動車両が知られている。電動車両は、コントローラーを介してバッテリーから供給された電力によりモータを駆動させることで走行する。このような電動車両としては、代表的なものとして、電動自動車や、電動スクーター、電動アシスト自転車を挙げることができる。

【 0 0 0 3 】

上記のような電動車両は、バッテリーの性能やコストの問題から、現状では、一度の充電やバッテリー交換で走行できる距離が、一般的な液体燃料自動車（ガソリン車、ディーゼル車、及び、液化天然ガス車など）に比べて短いとされている。このため、現在では、電動車両のバッテリーの充電や交換をこまめに行うことができるように、バッテリーを充電するためのバッテリーステーションの数を増やすインフラ整備が進められている。このため、電動車両のユーザは、自車のバッテリーの電池残量が少なくなってきたときに、近くのバッテリーステーションに立ち寄り、自車のバッテリーとバッテリーステーションで充電されたバッテリーを交換することで、連続的に電動車両を走行させることができるようになっている。

【0004】

しかし、一般的なバッテリーステーションは、バッテリーへの充電電流値にもよるが、電動車両用のバッテリーを完全に充電するために、数十分から数時間程度の充電時間を必要とする。このため、電動車両が最寄りのバッテリーステーションに到着しても、バッテリーの充電が完了していなければ、バッテリーステーションの前でその充電が完了するのを待つ必要があった。このように、従来のシステムでは、電動車両がバッテリーステーションに到着してもすぐにバッテリー交換を行うことができないという事態も想定される。このことは、電動車両やバッテリーステーションを含むシステムの普及を阻害する要因の一つとなっていた。

【0005】

ここで、上記のようなバッテリーの充電の遅延を回避するために、バッテリーステーションにおいて、バッテリーの高速充電を行うことが知られている。例えば、特許文献1には、バッテリーステーションにバッテリーを保管する際に、そのバッテリーの電池残量を検出し、電池残量が所定値以下である場合には、そのバッテリーを高速充電する技術が開示されている。このように、バッテリーの電池残量が所定値以下である場合に高速充電を行うようにすることで、電動車両がバッテリーステーションに到着した際に、必要なバッテリーの充電が完了していないという事態が起こる可能性を低減できると考えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-57711号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、バッテリーを高速充電すると、バッテリーの劣化が進行するというデメリットがある。すなわち、バッテリーは、主に安全性と耐久性の面から、充電速度と充電電流値に上限が設けられている。ここで、充電速度と充電電流値の上限により近い充電は高速充電と呼ばれ、充電速度と充電電流値の下限により近い充電は低速充電と呼ばれる。そして、高速充電は、通常速度での充電（普通充電）及び低速充電と比較して、バッテリーの劣化度が大きくなることが知られている。また、一般的に、普通充電を継続して行い続けた場合と、普通充電や、低速充電、高速充電を適宜切り替えてバッテリーの充電を行う場合とでは、後者の方が、バッテリー劣化度が大きくなることが知られている。このため、特許文献1に開示された技術のように、バッテリーの電池残量が所定値以下であるときに、必ず高速充電を行うこととすると、不必要な場合にもバッテリーの高速充電を行うこととなり、意味なくバッテリーの劣化が進行してしまうという不具合があった。例えば、特許文献1の技術は、バッテリーステーションの近くにバッテリー交換の必要な電動車両が存在しない場合であっても、そのバッテリーステーションに保管されているバッテリーの電池残量が所定値以下であるときには、必ず高速充電を行うこととなる。しかし、バッテリーステーションの近くにバッテリー交換の必要な電動車両が存在しない場合には、バッテリーの高速充電を行なってバッテリーの劣化を進行させてしまうよりも、普通充電又は低速充電を行なってバッテリーの劣化を抑えることが好ましいといえる。

【0008】

また、電動車両は、一つのバッテリーによって駆動するものだけでなく、複数のバッテリー

10

20

30

40

50

を搭載することによって駆動するものも存在している。また、一般的にバッテリーステーションには、複数のバッテリーが保管され充電が行われている。このため、一度のバッテリー交換で、電動車両に搭載された複数個のバッテリーを、バッテリーステーションにおいて保管されている複数個のバッテリーと交換することも想定される。ところが、複数個のバッテリーによって駆動する電動車両は、その車両全体の性能（速度や走行距離）が、最も劣化したバッテリー、又は最も電池残量の少ないバッテリーの性能に依存する場合がある。従って、バッテリー交換の際に、バッテリーステーションから電動車両へと受け渡される複数個のバッテリーの中に、電池残量の少ないバッテリーや劣化度の大きいバッテリーがあると、電動車両は十分に性能を発揮できないという問題があった。すなわち、バッテリーステーションから電動車両に受け渡されるバッテリーが4個である場合に、そのうち3個が新品のバッテリーであっても、そのうち1個が劣化度の大きい古いバッテリーである場合、これら4個のバッテリーを搭載した電動車両の性能は、最も劣化度の大きい1個のバッテリーの性能に依存する場合がある。このように、電動車両に搭載される4個のバッテリーのうち、3個のバッテリーが新品のものであっても、そのうちの1個に古いバッテリーが存在している場合、3個の新品のバッテリーの性能を十分に引き出すことができなかった。このため、バッテリーステーションに保管されている複数のバッテリーは、なるべく、その劣化度が平準化されたものであることが好ましいといえる。

10

【0009】

また、バッテリーステーションに保管されているバッテリーの劣化度が大きくなった際に、システムの管理者は、バッテリーステーションに足を運び、劣化度の大きくなったバッテリーを廃棄し、新しいバッテリーに入れ替える作業が必要となる。このとき、例えば、バッテリーステーションに保管されている複数のバッテリーのうち、劣化度の大きくなったバッテリーが現れたときに、その都度、管理者がバッテリーステーションに赴いてバッテリーの入替え作業を行うのは手間であり、効率的ではない。このため、一度に、複数個のバッテリーの入替え作業を行うことができるようにして、効率化を図ることが求められる。このような観点からも、バッテリーステーションに保管されている複数のバッテリーは、なるべく、その劣化度が平準化されたものであることが好ましいといえる。

20

【0010】

さらに、上述のように、複数個のバッテリーによって駆動する電動車両は、その車両全体の性能（速度や走行距離）が、最も電池残量の少ないバッテリーの性能に依存する場合がある。従って、バッテリーステーションに保管されている複数個のバッテリーは、電動車両が到着した際には、なるべく電池残量が等しい状態となっていることが好ましい。例えば、電動車両が4個のバッテリーの交換を要求している場合に、電池残量が100Ahのバッテリーを3個と60Ahのバッテリーを1個用意するよりも、電池残量が80Ahのバッテリーを4個用意する方が、電動車両の性能をより効率よく引き出すやすいとされる。

30

【0011】

上記のような観点から、バッテリーステーションによる充電は、高速充電を行うとバッテリーの劣化が進行するというリスクを考慮しつつ、複数個のバッテリーの劣化度と電池残量をなるべく平準化させるように行うことが望ましいといえる。しかしながら、従来のバッテリー充電システムは、バッテリーが劣化するというリスクを無視して高速充電が行われており、また、複数個のバッテリーの劣化度及び電池残量を平準化するための仕組みを有していないものであった。

40

【0012】

このため、現在では、バッテリーステーションにおける充電速度をコントロールすることで、バッテリーの劣化度及び電池残量を適切に制御することのできる技術が求められている。

【課題を解決するための手段】**【0013】**

そこで、本発明の発明者は、上記の従来発明の問題点を解決する手段について鋭意検討した結果、基本的には、電動車両がバッテリーステーションに到着するまでの時間を予測し

50

、予測した到着時間に基づいて、バッテリステーションに保管されている各バッテリーの充電速度を制御することにより、バッテリーが無駄に劣化することを防止できると共に、バッテリーの劣化度及び電池残量を適切に制御することができるという知見を得た。そして、本発明者は、上記知見に基づけば、従来技術の課題を解決することに想到し、本発明を完成させた。

具体的に説明すると、本発明は以下の構成を有する。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 1 の側面は、電動車両用バッテリー交換システムに関する。

本発明のシステムは、複数の電動車両 2 と、複数のバッテリステーション 3 と、管理サーバ 4 とを、備える。

10

複数の電動車両 2 は、車両に搭載された一又は複数の交換可能なバッテリー 1 によってモータを駆動することにより走行することができる。電動車両 2 の例は、電動自動車、電動スクーター、及び電動アシスト自転車である。バッテリステーション 3 は、バッテリー 1 を充電可能な機構を備える。管理サーバ 4 は、電動車両 2 及びバッテリステーション 3 に通信網を介して相互に接続されたサーバ装置である。

本発明のシステムにおいて、バッテリー 1 は、バッテリーの電池残量及び充電回数等を計測及び算出し、識別番号 (I D) を含むそれらバッテリー充電情報を外部へ通信する機能をもつ B M S (Battery Management System) 1 0 を有することとしてもよい。

また、本発明のシステムにおいて、電動車両 2 は、制御装置 2 0 と、残容量計 2 1 と、位置情報取得装置 (G P S) 2 2 と、通信装置 2 3 と、を有する。

20

制御装置 2 0 は、残容量計 2 1、位置情報取得装置 (G P S) 2 2、通信装置 2 3 にそれぞれ接続されている。これにより、制御装置 2 0 は、残容量計 2 1 により取得されたバッテリー 1 の電池残量等を含むバッテリー情報、位置情報取得装置 (G P S) 2 2 により取得された自車の現在の位置情報等を適宜得ることができる。また、制御装置 2 0 は、各種機器から得られた情報の演算処理を行い、通信装置 2 3 を介して、管理サーバに送信できる。制御装置 2 0 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であってもよいし、例えば汎用的な携帯通信端末 (例えばスマートフォン) が備える情報演算処理装置を利用したものであってもよい。

残容量計 2 1 は、電動車両 2 に搭載された一又は複数のバッテリー 1 の識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報を取得する。残容量計 2 1 は、バッテリー 1 が備える B M S 1 0 からバッテリー充電情報を取得することとしてもよいし、バッテリー 1 が接続されたときにバッテリー 1 の識別番号及び電池残量等を直接検出及び測定することとしてもよい。また残容量計 2 1 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であってもよいし、例えば汎用的な携帯通信端末 (例えばスマートフォン) が備える情報受信表示装置を利用したものであってもよい。

30

位置情報取得装置 (G P S) 2 2 は、電動車両 2 の現在の位置情報を取得する。位置情報取得装置 (G P S) 2 2 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であってもよいし、例えば汎用的な携帯通信端末 (例えばスマートフォン) が備える G P S を利用したものであってもよい。

通信装置 2 3 は、バッテリー充電情報と位置情報と共に、バッテリーの交換要求を管理サーバ 4 へと送信することができる。通信装置 2 3 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であってもよいし、例えば汎用的な携帯通信端末 (例えばスマートフォン) が備える通信装置を利用したものであってもよい。

40

本発明のシステムにおいて、バッテリステーション 3 は、充電速度を調節して、装填されたバッテリーの充電を行うことができる一又は複数の充電器 3 1 を有している。

さらに、本発明のシステムにおいて、管理サーバ 4 は、制御部 4 0 と通信部 4 1 を有する。

管理サーバ 4 の制御部 4 0 は、ステーション選定手段 4 0 a、到着時間予測手段 4 0 b、及び充電速度決定手段 4 0 c を有している。

ステーション選定手段 4 0 a は、電動車両 2 からバッテリーの交換要求を受信したときに

50

、当該電動車両 2 に搭載されているバッテリーの識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報と当該電動車両 2 の位置情報とに基づいて、当該電動車両 2 が到達可能な一又は複数のバッテリーステーション 3 を、「候補ステーション」として選定する。到着時間予測手段 40b は、少なくとも電動車両 2 の位置情報に基づいて、当該電動車両 2 が候補ステーションに到着する時間を予測する。充電速度決定手段 40c は、少なくとも候補ステーションに電動車両 2 が到着する予想時間に基づいて、当該候補ステーションの充電器 31 に装填されているバッテリーの充電速度を決定する。

そして、管理サーバ 4 の通信部 41 は、充電速度決定手段 40c により決定されたバッテリーの充電速度に関する情報を、候補ステーションとして選定されたバッテリーステーション 3 へと送信する。

10

これにより、バッテリーステーション 3 は、管理サーバ 4 から受信した充電速度に関する情報に基づいて、充電器 31 に装填されているバッテリーの充電速度を制御する。

【0015】

上記構成のように、電動車両 2 がバッテリーステーション 3 に到着する予想時間に基づいて、バッテリーステーション 3 によるバッテリー 1 の充電速度を制御することにより、適切なタイミングで高速充電を行うことが可能になるため、バッテリーを無駄に劣化させることを防止できる。例えば、管理サーバ 4 は、バッテリーの交換要求がなされた電動車両 2 と、バッテリーステーション 3 の距離が近ければ、バッテリーステーション 3 に対して高速充電を行うように指令を送信し、電動車両 2 の到着時刻までに充電済みのバッテリーを用意するようにすればよい。反対に、管理サーバ 4 は、電動車両 2 とバッテリーステーション 3 の距離が

20

【0016】

本発明のシステムにおいて、バッテリーステーション 3 は、検出機 32 と通信機 33 を、さらに有することが好ましい。

検出機 32 は、充電器 31 に装填されているバッテリーの識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報を取得する。検出機 32 は、バッテリー 1 が備える BMS 10 からバッテリー充電情報を取得することとしてもよいし、バッテリー 1 が接続されたときにバッテリー 1 の識別番号及び電池残量等を直接検出及び測定することとしてもよい。

また、通信機 33 は、検出機 32 により検出されたバッテリー充電情報を管理サーバ 4 へと送信することができる。

30

この場合に、管理サーバ 4 の充電速度決定手段 40c は、バッテリーステーション 3 から受信したバッテリー充電情報と、候補ステーションに電動車両 2 が到着する予想時間とに基づいて、当該候補ステーションの充電器 31 に装填されているバッテリーの充電速度を決定することが好ましい。

【0017】

上記構成のように、例えば、電動車両 2 によってバッテリー交換要求がなされたことを管理サーバ 4 から報知されたときに、バッテリーステーション 3 の検出機 32 がバッテリー充電情報を抽出し、このバッテリー充電情報と電動車両の到着予想時間に基づいて、バッテリーの充電速度を決定することで、バッテリーの高速充電が必要か否かをより適切に判断できる。

40

【0018】

本発明のシステムにおいて、バッテリーステーション 3 の検出機 32 は、充電器 31 に装填されているバッテリーの識別番号 (ID) を検出するものであることが好ましい。検出機 32 は、バッテリー 1 が備える BMS 10 から認識番号 (ID) を取得することとしてもよいし、バッテリー 1 が接続されたときにバッテリー 1 の認識番号 (ID) を直接検出することとしてもよい。

この場合に、管理サーバ 4 は、バッテリーステーション 3 からバッテリー 1 の識別情報を受信した回数に基づいて、バッテリー毎にその充電回数を記録したバッテリーデータベース 42 を、さらに有していることが好ましい。

そして、管理サーバ 4 の充電速度決定手段 40c は、バッテリーデータベース 42 に記録

50

されているバッテリーの充電回数に関する情報と、候補ステーションに電動車両 2 が到着する予想時間とに基づいて、当該候補ステーションの充電器 3 1 に装填されているバッテリーの充電速度を決定することが好ましい。

【0019】

上記構成のように、本発明の好ましい形態では、各バッテリーの充電回数及び満充電容量と、過去の同種バッテリー多数の統計データをバッテリーデータベース 4 2 に記録しておくことで、管理サーバ 4 は、これらの情報から、バッテリーの劣化度を把握することができる。そして、バッテリーの劣化度に基づいて、バッテリーの充電速度を決定することで、バッテリーの劣化度や満充電容量を適切に制御できる。また、バッテリーの劣化度は、バッテリー単体の充電回数及び満充電容量以外に、過去の同種のバッテリーの多数の統計データと比較することで、より正確な予測が可能になる。

10

【0020】

本発明のシステムにおいて、バッテリーステーション 3 は、充電器 3 1 を複数有するか、若しくは各バッテリーごとに充電制御が可能なものであることが好ましい。

この場合に、管理サーバ 4 の制御部 4 0 は、バッテリーデータベース 4 2 に記録されているバッテリーの充電回数と満充電容量に関する情報に基づいて、各バッテリーの劣化度を求める劣化度算出手段 4 0 d を、有することが好ましい。

さらに、管理サーバ 4 の充電速度決定手段 4 0 c は、一つのバッテリーステーション 3 内の一又は複数の充電器 3 1 に装填された複数のバッテリー 1 について、劣化度算出手段 4 0 d によって求められた劣化度が比較的小さく新しいバッテリーの充電速度を比較的高速にし、当該劣化度が比較的大きく古いバッテリーの充電速度を比較的低速に決定することが好ましい。なお、バッテリーステーション 3 の形態として、一つの充電器 3 1 に複数のバッテリー 1 が装填される形態も想定される。

20

【0021】

上記構成のように、本発明の好ましい形態では、一つのバッテリーステーション 3 内のバッテリーのうち、劣化度の小さい新しいバッテリーについては、積極的に高速充電を行うことで、あえてバッテリーを劣化させる。他方、劣化度の大きいバッテリーについては、高速充電を控え、バッテリーが劣化することを避ける。このように、バッテリーの劣化度に基づいて充電速度を制御することで、一つのバッテリーステーション 3 内に保管されている複数のバッテリーの劣化度を平準化させることができる。これにより、電動車両 2 が複数のバッテリーを交換することを求めている場合に、バッテリーステーション 3 から、劣化度が比較的平準化された複数のバッテリーを電動車両 2 に渡すことができる。すなわち、複数個のバッテリーによって駆動する電動車両 2 は、その車両全体の性能（速度や走行距離）が、最も劣化度の大きいバッテリーの性能に依存する場合がある。このため、電動車両 2 が、劣化度が平準化された複数のバッテリーを搭載することで、より効率的に車両の性能が発揮されるようになる。さらに、バッテリーステーション 3 内の各バッテリーの劣化度が平準化されることで、ほぼ同時期に、各バッテリーが廃棄時期（入れ替え時期）を迎えることと想定される。このように、複数個のバッテリーの入替え作業を同時に行うことができるようにすることで、入れ替え作業の効率化を図ることができる。

30

【0022】

本発明のシステムにおいて、管理サーバ 4 の充電速度決定手段 4 0 c は、一つのバッテリーステーション 3 内の一又は複数の充電器 3 1 に装填された複数のバッテリー 1 について、電動車両 2 が候補ステーションに到着するまでの間に、複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、各バッテリーの充電速度を決定することが好ましい。

40

【0023】

上記構成のように、例えば、一つのバッテリーステーション 3 内の複数のバッテリーについて、それぞれの電池残量を比較し、電池残量が多いものについては低速充電を行い、電池残量が多いものについては高速充電を行うようにすることで、複数のバッテリーの電池残量を均一にすることができる。これにより、バッテリーステーション 3 から電動車両 2 に複数のバッテリーを受け渡す際に、バッテリーの電池残量の均一化を図ることが可能となる。

50

【 0 0 2 4 】

本発明のシステムにおいて、バッテリステーション 3 に含まれる複数の充電器 3 1 のそれぞれは、他の充電器 3 1 に装填されたバッテリーを電源として、自己に装填されたバッテリーの充電を行うことができるものであることが好ましい。

この場合に、管理サーバ 4 の充電速度決定手段 4 0 c は、一つのバッテリステーション 3 内の一又は複数の充電器 3 1 に装填された複数のバッテリー 1 について、電動車両 2 が候補ステーションに到着するまでの間に、複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、少なくとも一つのバッテリーを電源として利用することを考慮して、各バッテリーの充電速度を決定することが好ましい。

【 0 0 2 5 】

10

上記構成のように、少なくとも一つのバッテリーを電源として利用して他のバッテリーを充電することで、バッテリステーション 3 から電動車両 2 に複数のバッテリーを受け渡す際に、バッテリーの電池残量の均一化を図ることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

本発明のシステムにおいて、バッテリステーションは、電源として利用可能な太陽光発電機 3 4 を、さらに有することが好ましい。

この場合、複数の充電器 3 1 のそれぞれは、他の充電器 3 1 に装填されたバッテリーと共に、太陽光発電機 3 4 a を電源として、自己に装填されたバッテリーの充電を行うことができる。

そして、管理サーバ 4 の充電速度決定手段 4 0 c は、太陽の日照時間帯と非日照時間帯とで異なる制御を行う。すなわち、充電速度決定手段 4 0 c は、一つのバッテリステーション 3 内の一又は複数の充電器 3 1 に装填された複数のバッテリー 1 について、太陽の非日照時間帯においては、複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、少なくとも一つのバッテリーを電源として利用した場合の各バッテリーの充電速度を決定する。他方、充電速度決定手段 4 0 c は、太陽の日照時間帯においては、電動車両 2 が候補ステーションに到着するまでの間に、複数のバッテリーの電池残量が等しい値に近づくように、太陽光発電機 3 4 a を電源として利用した場合の各バッテリーの充電速度を決定する。

20

【 0 0 2 7 】

上記構成のように、充電速度決定手段 4 0 c は、電動車両 2 からのバッテリー交換要求が少ないと考えられる夜間（非日照時間帯）のうちに、バッテリステーション 3 内に保管されているバッテリーを電源として他のバッテリーを充電し、各バッテリーの電池残量を均一化するように制御する。そして、充電速度決定手段 4 0 c は、昼間（日照時間帯）になったときに、太陽光発電機 4 3 a から供給される電力を利用して、各バッテリーの充電を行うように制御する。これにより、例えば電力網から供給される電力を用いなくても、太陽光発電により得られた再生可能エネルギーによってバッテリステーション内のバッテリーの充電を完了させることができる。しかも、上記仕組みによれば、バッテリーの充電を 1 0 0 % 再生可能エネルギーによって行うことができるとともに、複数のバッテリーの電池残量を均一化させることも可能となる。

30

【 0 0 2 8 】

本発明の第 2 の側面は、サーバ装置を、上記第 1 の側面に係るバッテリー交換システムにおける管理サーバ 4 として機能させるためのコンピュータプログラムに関する。

40

【発明の効果】

【 0 0 2 9 】

以上に説明した通り、本発明によれば、バッテリステーションにおける充電速度をコントロールし、バッテリーの劣化度及び電池残量を適切に制御することが可能なシステム及びプログラムを提供することができる。すなわち、本発明によれば、高速充電によってバッテリーの劣化が進行するというリスクを考慮しつつ、複数個のバッテリーの劣化度と電池残量をなるべく平準化するように、バッテリーの充電速度を適切に制御できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

50

【図 1】図 1 は、本発明に係るバッテリー交換システムの概要を示す全体図である。

【図 2】図 2 は、電動車両の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 3 は、バッテリーステーションの構成を示すブロック図である。

【図 4】図 4 は、管理サーバの構成を示すブロック図である。

【図 5】図 5 は、バッテリーの準備段階における処理を示すフロー図である。

【図 6】図 6 は、バッテリー交換要求がなされた際の処理を示すフロー図である。

【図 7】図 7 は、充電速度決定処理の一例を示している。

【図 8】図 8 は、充電速度決定処理の一例を示している。

【図 9】図 9 は、充電速度決定処理の一例を示している。

【図 10】図 10 は、充電速度決定処理の一例を示している。

【図 11】図 11 は、充電速度決定処理の一例を示している。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、図面を用いて本発明を実施するための形態について説明する。本発明は、以下に説明する形態に限定されるものではなく、以下の形態から当業者が自明な範囲で適宜修正したものも含む。

【0032】

ここで、本願明細書において、「満充電容量」とは、一回あたりに充電できるバッテリーの電気容量の最大値を意味する。この満充電容量は、特定範囲内においてバッテリーの劣化度に比例する。満充電容量は、充電回数を重ねると徐々に低下していき、ある充電回数を超えたときに急速に低下して、電動車両が要求する電力供給が不可能になる。この満充電容量が急速低下したときには、バッテリーの廃棄又は入替えが必要となる。

また、本願明細書において、「電池残量」とは、バッテリーの電気容量の残量値を意味する。

【0033】

[1. システムの概要]

図 1 を参照して、本発明に係る電動車両用のバッテリー交換システムの概要を説明する。

図 1 は、本発明に係る電動車両用のバッテリー交換システム 100 の概要を示す全体図である。図 1 に示されるように、本発明のシステム 100 は、交換可能なバッテリー 1 を搭載した複数の電動車両 2 と、交換用のバッテリー 1 の充電を行う複数のバッテリーステーション 3 と、本システム全体の管理を行う管理サーバ 4 と、を備えている。図 1 に示されるように、電動車両 2、バッテリーステーション 3、及び管理サーバ 4 は、互いに、情報の授受が可能な構成を備える。例えば、電動車両 2 は、通信局 5 と無線通信可能な通信装置を備える。また、バッテリーステーション 3、管理サーバ 4、及び通信局 5 は、インターネットのような情報通信回線 6 を介して相互に接続されている。

【0034】

電動車両 2 は、車両に搭載された複数のバッテリー 1 から供給される電力により、モータを駆動させることで走行する。電動車両 2 の例は、電動自動車、電動スクーター、電動アシスト自転車、及び電動立ち乗り二輪車等である。駆動用のバッテリー 1 の電池残量が低下すると、電動車両 2 は、近くのバッテリーステーション 3 に立ち寄る。バッテリーステーション 3 では、複数のバッテリー 1 が保管され、充電されている。電動車両 2 のユーザは、バッテリーステーション 3 から必要な数のバッテリー 1 を取り出し、自己の車両のバッテリー 1 と入れ替える。これにより、電動車両 2 は、充電済みのバッテリー 1 を利用して、走行を続けることができる。他方、バッテリーステーション 3 には、電池残量の少なくなったバッテリー 1 が装填される。そうすると、バッテリーステーション 3 は、電力網等の電源から電力供給を受けて、内部に装填されたバッテリー 1 の充電を開始する。

【0035】

特に、本発明において、電動車両 2 のユーザは、車両に備えられた通信装置を介して、事前にバッテリー交換要求を管理サーバ 4 に送ることができる。このバッテリー交換要求には、バッテリー交換の予約などが含まれる。バッテリー交換要求を受信した管理サーバ 4 は、電

10

20

30

40

50

動車両 2 の到達可能範囲に存在するバッテリステーション 3 に対し、バッテリ交換要求があった旨を報知する。また、管理サーバ 4 は、電動車両 2 の到達予想時間等の情報に基づいて、バッテリステーション 3 におけるバッテリ 1 の充電速度を制御する。例えば、通常速度の充電では電動車両 2 がバッテリステーション 3 に到着する前に充電済みのバッテリ 1 を用意できない場合に、管理サーバ 4 は、バッテリステーション 3 に対して、高速充電を行うように指令を送信する。これにより、電動車両 2 がバッテリステーション 3 に到着した際には、充電済みのバッテリ 1 が一又は複数個用意できているようにすることができる。

【 0 0 3 6 】

[2 . システムの具体的構成]

続いて、本システムの具体的構成について説明する。

[2 - 1 . 電動車両]

図 2 は、電動車両 2 の構成を示したブロック図である。

図 2 に示されるように、電動車両 2 は、交換可能なバッテリ 1、制御装置 20、残容量計 21、位置情報取得装置 (GPS) 22、通信機 23、モータ 24、インターフェイス 25、速度計 26、及びコントローラ 27 が備えられている。また、電動車両 2 には、必要に応じて制御装置 20 による情報を外部へ取り出すための情報接続端子 28 が備えられる。また、電動車両 2 は、バッテリ 1 を出し入れするための取出口を備える。電動車両 2 は、交換可能なバッテリ 1 により、コントローラ 27 を介してモータ 24 を駆動し、動力伝達機構により車輪を回転させることで走行する。

【 0 0 3 7 】

バッテリ 1 には、基本的に、公知の充電可能なニッケル水素電池やリチウムイオン電池などの二次電池を使用することができる。電動車両 2 の種類によっては、車両に搭載されるバッテリ 1 の数は増減する。すなわち、電動車両 2 に搭載されるバッテリ 1 の数は、一個であってもよいし複数個であってもよい。バッテリ 1 は、コントローラ 27 を介してモータ 24 に対して電力を供給する。また、本システムで利用されるバッテリ 1 には、それぞれ識別番号 (ID) が付与されている。各バッテリ 1 の識別番号 (ID) は、後述する管理サーバ 4 のバッテリデータベースに記憶されて一元管理されている。

【 0 0 3 8 】

また、図 1 に示されるように、本発明において、バッテリ 1 は、BMS (Battery Management System) 10 を有することが好ましい。BMS 10 は、別の名称をもつ場合もあるが、基本的にバッテリ内部または外部に備えられ、主に集積回路及びセンサ等で構成されている。BMS 10 は、一又は複数のバッテリ 1 の制御や電池残量及び充電回数等を含むバッテリ充電情報を計測及び算出することも好ましい。また、BMS 10 により取得されるバッテリ充電情報には、識別番号 (ID) 及び電池残量の他に、充電回数、バッテリの電圧、電流、温度、及び満充電容量等が含まれることとしてもよい。BMS 10 は、バッテリ充電情報を外部へ通信する通信機能を持つとしてもよい。すなわち、BMS 10 より取得される識別番号及び電池残量等のバッテリ充電情報は、有線通信 (CAN など) 又は無線通信 (Bluetooth (登録商標) など) で、電動車両 2 に搭載された残容量計 21 やバッテリステーション 3 に搭載された検出機 32 等へ送信されることが好ましい。

【 0 0 3 9 】

電動車両 2 の制御装置 20 は、残容量計 21、位置情報取得装置 (GPS) 22、通信装置 23、インターフェイス 25、及び速度計 26 にそれぞれ接続されている。これにより、制御装置 20 は、残容量計 21 より取得されたバッテリ 1 の電池残量等を含むバッテリ情報、位置情報取得装置 (GPS) 22 より取得された自車の現在の位置情報、及び速度計 26 により計測された自車の走行速度を適宜得ることができる。また、制御装置 20 は、各種機器から得られた情報の演算処理を行い、通信装置 23 を介して、管理サーバ 4 に送信できる。また、制御装置 20 は、インターフェイス 25 からの入力情報に応じて各種の処理を実行できる。なお、制御装置 20 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であ

10

20

30

40

50

ってもよいし、例えば汎用的な携帯通信端末（例えばスマートフォン）が備える情報演算処理装置を利用したものであってもよい。

【 0 0 4 0 】

残容量計 2 1 は、電動車両 2 に搭載されているバッテリー 1 の識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報を取得する。残容量計 2 1 は、バッテリー 1 が備える B M S 1 0 からバッテリー充電情報を取得することとしてもよいし、バッテリー 1 が接続されたときにバッテリー 1 の識別番号及び電池残量等を有線通信（C A N など）又は無線通信（B l u e t o o t h（登録商標）など）等を経由して直接検出及び測定することとしてもよい。残容量計 2 1 によって取得されたバッテリー充電情報は、制御装置 2 0 へと出力される。なお、残容量計 2 1 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であってよいし、例えば汎用的な携帯通信端末（例えばスマートフォン）が備える情報受信表示装置を利用したものであってもよい。

10

【 0 0 4 1 】

位置情報取得装置（G P S）2 2 の例は、G P S（Global Positioning System）である。G P S は、電動車両 2 の現在位置を測定し、これを特定する情報を得るための装置である。位置情報取得装置（G P S）2 2 は、複数の G P S 衛星から送られた電波に含まれる電波送信時間の情報に基づき、それぞれの電波を受信するのに要した時間を測定して、その時間を示す時間情報を制御装置 2 0 に送出する。制御装置 2 0 は、取得した時間情報に基づいて、電動車両 2 の所在位置の緯度経度に関する情報を算出することができる。位置情報取得装置（G P S）2 2 は、例えば、図示しないカーナビゲーションシステムなどに含まれて電動車両 2 に搭載されている。なお、位置情報取得装置（G P S）2 2 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であってよいし、例えば汎用的な携帯通信端末（例えばスマートフォン）が備える G P S を利用したものであってもよい。

20

【 0 0 4 2 】

通信装置 2 3 は、無線回線によって通信局 5 に接続され、情報通信回線 6 を介して管理サーバ 4 と双方向通信を行うことができる。通信装置 2 3 は、制御装置 2 0 で加工された情報を管理サーバ 4 に向けて送信し、又は管理サーバ 4 からの情報を受信することができる。通信装置 2 3 は、例えば、図示しないカーナビゲーションシステムなどに含まれて電動車両 2 に搭載されている。なお、通信装置 2 3 は、電動車両 2 に備え付けられた装置であってよいし、例えば汎用的な携帯通信端末（例えばスマートフォン）が備える通信装置を利用したものであってもよい。

30

【 0 0 4 3 】

モータ 2 4 は、コントローラ 2 7 を介してバッテリー 1 から得られた電力を回転出力に変換し、動力伝達機構に伝達する。モータ 2 4 からの出力が、動力伝達機構を介して車輪に伝わることで、電動車両 2 が走行する。

【 0 0 4 4 】

インターフェイス 2 5、制御装置 2 0 の制御情報を表示させるための表示装置と、必要に応じて電動車両 2 のユーザの操作によって入力される情報を受付ける入力装置とを含む。インターフェイス 2 5 は、表示装置と入力装置が一体となったタッチパネルディスプレイであってよい。

40

【 0 0 4 5 】

速度計 2 6 は、モータ 2 4 や動力伝達機構などの回転数又は位置情報取得装置（G P S）2 2 に基づいて、電動車両 2 の瞬間の走行速度を算出する計器である。

【 0 0 4 6 】

コントローラ 2 7 は、バッテリー 1 により供給される電力を制御し、モータ 2 4 に伝達する機能を備える。

【 0 0 4 7 】

[2 - 2 . バッテリステーション]

図 3 は、バッテリステーション 3 の構成を示したブロック図である。

図 3 に示されるように、バッテリステーション 3 は、制御器 3 0、複数の充電器 3 1、

50

検出機 3 2 , 通信機 3 3 , 及び電源 3 4 を備えている。複数の充電器 3 1 のそれぞれには , バッテリ 1 を装填することができる。バッテリ 1 が装填された充電器 3 1 は , 制御機 3 0 による制御に従って , 電源から 3 4 からの電力供給を受け , バッテリ 1 を充電する。

【 0 0 4 8 】

バッテリステーション 3 の制御機 3 0 は , 複数の充電器 3 1 , 検出機 3 2 , 及び通信機 3 3 に接続されている。このため , 制御機 3 0 は , 通信機 3 3 を介して管理サーバ 4 から受信した制御情報に基づいて , 充電器 3 1 によるバッテリ 1 の充電速度を制御することができる。また , 制御機 3 0 は , 検出機 3 2 がバッテリ 1 から取得した検出情報を加工し , 通信機 3 3 を介して , 管理サーバ 4 へと送信することができる。

【 0 0 4 9 】

充電器 3 1 は , バッテリ 1 と電気的に接続され , 電源 3 4 からの電力供給を受けて , バッテリ 1 に対する充電操作を行う装置である。充電器 3 1 は , 例えば , 定電流定電圧方式 (C C - C V 方式) によりバッテリ 1 を充電する。この定電流定電圧方式 (C C - C V 方式) とは , 充電初期から一定の電流値で充電を行い , 充電の進行に伴ってバッテリの電圧が所定の値に達したときに , その電圧を維持しながら連続的に充電電流値を減少させてゆく充電方式である。

また , 充電器 3 1 は , 制御機 3 0 からの制御信号に従って , バッテリ 1 の充電速度を可変させることができる。例えば , 充電器 3 1 は , 少なくとも , 通常で充電する普通充電と , 普通充電よりも高速に充電する高速充電の 2 段階で , 充電速度を可変できることが好ましい。また , 充電器 3 1 は , 普通充電と高速充電の他 , 普通充電よりも低速で充電する低速充電を行うことができるものであってもよい。また , 定電流定電圧方式で充電するバッテリ 1 では , 充電速度と充電電流値が , ほぼ正比例の関係となる。このため , 充電器 3 1 からバッテリ 1 に供給される充電電流値を制御することで , バッテリ 1 の充電速度を自由に調節できる。例えば , バッテリ 1 は , 主に安全性と耐久性の面から , 充電速度と充電電流値に上限が設けられている。このため , 充電速度と充電電流値の上限により近い充電は高速充電とし , 充電速度と充電電流値の下限により近い充電は低速充電とし , 高速充電と低速充電の間の電流値により行う充電を普通充電とすればよい。換言すると , 一定範囲内の標準的な速度で行う充電を普通充電といい , 普通充電の範囲よりもより高速な充電を高速充電といい , 普通充電の範囲よりもより低速な充電を低速充電ということができる。充電器 3 1 による充電速度の調整についての詳細は , 後述する。

【 0 0 5 0 】

検出機 3 2 は , 充電状態にあるバッテリ 1 から識別番号及び電池残量等を含むバッテリ充電情報を取得するための装置である。検出機 3 2 は , バッテリ 1 が備える B M S 1 0 からバッテリ充電情報を取得するものであってもよいし , バッテリ 1 が接続されたときにバッテリ 1 の識別番号及び電池残量等を有線通信 (C A N など) 又は無線通信 (B l u e t o o t h (登録商標) など) 等を経由して直接検出及び測定するものであってもよい。また , バッテリ 1 の電池残量は , 例えば , B M S 1 0 によってバッテリ 1 の充放電電流値を計測し , 電流を積算して得られる電気量を満充電の状態の残容量 (満充電容量) から減算することで検出することができる。検出機 3 2 により検出されたバッテリ充電情報は , 制御機 3 0 へと送出される。

【 0 0 5 1 】

通信機 3 3 は , バッテリステーション 2 が , 情報通信回線 6 を介して管理サーバ 4 と双方向通信を行うための装置である。通信機 3 3 は , 制御機 3 0 で加工された情報を管理サーバ 4 に向けて送信し , 又は管理サーバ 4 からの情報を受信することができる。

【 0 0 5 2 】

電源 3 4 は , 充電器 3 1 に対して電力を供給できるものであれば , 公知のものを採用できる。例えば , 電源 3 4 として , 太陽光発電機 3 4 a により得られた再生可能エネルギーを利用することとしてもよい。太陽光発電機 3 4 a は , バッテリステーション 2 の近傍に設置されたものであることが好ましい。また , 電源 3 4 としては , 電力網 3 4 b から供給される商用電力を利用することとしてもよい。また , 電源 3 4 は , 再生可能エネルギーと

10

20

30

40

50

商用電力を併用することも可能である。

【 0 0 5 3 】

[2 - 3 . 管理サーバ]

図 4 は、管理サーバ 4 の構成を示したブロック図である。

図 4 に示されるように、管理サーバ 4 は、制御部 4 0、通信部 4 1、バッテリーデータベース 4 2、電動車両データベース 4 3、及びステーションデータベース 4 4 を有している。管理サーバ 4 は、バッテリー 1、電動車両 2、及びバッテリーステーション 3 に関する情報を一元管理することで、本システムを統制する機能を担う。管理サーバ 4 は、一つのサーバ装置によってこれらの機能を実行するものであってもよいし、複数のサーバ装置によってこれらの機能を実行するものであってもよい。管理サーバ 4 の制御部 4 0 は、メインメモ

10

【 0 0 5 4 】

管理サーバ 4 の制御部 4 0 は、通信部 4 1、バッテリーデータベース 4 2、電動車両データベース 4 3、及びステーションデータベース 4 4 に接続されている。制御部 4 0 は、通信部 4 1 を介して複数の電動車両 2 及び複数のバッテリーステーション 3 のそれぞれから受信した情報を、各種データベース 4 2、4 3、4 4 に記録する。また、制御部 4 0 は、各種データベース 4 2、4 3、4 4 に記録された情報に基づいて、電動車両 2 及びバッテリーステーション 4 に対する制御信号を生成し、その制御信号を、通信部 4 1 を介して送信することができる。

20

【 0 0 5 5 】

通信部 4 1 は、管理サーバ 4 が、情報通信回線 6 を介して電動車両 2 及びバッテリーステーション 3 と双方向通信を行うための装置である。例えば、通信部 4 1 は、制御部 4 0 が生成した制御信号を、電動車両 2 及びバッテリーステーション 3 に向けて送信する。また、通信部 4 1 は、電動車両 2 及びバッテリーステーション 3 から送信された各種情報を受信できる。

【 0 0 5 6 】

バッテリーデータベース 4 2 は、本システムにおいて利用される複数のバッテリー 1 のそれぞれについて、その管理情報を記録するための記憶手段である。図 4 には、バッテリーデータベース 4 2 のデータ構造の例が示されている。図 4 に示されるように、バッテリーステーション 4 2 は、バッテリー 1 の識別番号 (I D) をキー情報として、種々の管理情報を関連付けて記憶している。図 4 に示されるように、バッテリー 1 の管理情報には、バッテリーの現所在場所、充電回数、電池残量、満充電容量、及び劣化度に関する情報が含まれる。

30

また、バッテリーデータベース 4 2 に、過去に使用された複数のバッテリーに関する情報も記憶しておくことで、バッテリーの統計データを得ることができる。各バッテリーについて、過去に使用された同種のバッテリーの統計データをバッテリーデータベース 4 2 に記録しておくことで、管理サーバ 4 は、これらの情報から、バッテリーの劣化度をより正確に把握することができる。すなわち、バッテリーの劣化度は、バッテリー単体の充電回数及び満充電容量以外に、過去の同種バッテリー多数の統計データと比較することで、より正確な予測が可能になる。

40

【 0 0 5 7 】

バッテリーの現所在場所の情報としては、バッテリーが格納されている電動車両 2 の識別番号 (I D) や、バッテリーステーション 3 の識別番号 (I D) が記録される。また、電動車両 2 やバッテリーステーション 3 が、複数のバッテリーを格納できるものである場合、バッテリーの現所在場所の情報は、車両 2 やバッテリーステーション 3 が有する複数の格納場所のうち、どの場所にバッテリーが格納されているかを示す情報であることが好ましい。なお、図 4 に示した例では、頭文字が「 V 」となっている識別番号は、電動車両の識別番号であり、頭文字が「 S 」となっている識別番号は、バッテリーステーションの識別番号である。

【 0 0 5 8 】

また、バッテリーの充電回数に関する情報としては、バッテリーがバッテリーステーション 3

50

に格納された回数の情報を記録することとしてもよいし、バッテリーが満充電となった回数を記録することとしてもよいし、又はバッテリー充電後の電池残量が特定された数値または割合以上となった回数を記録することとしてもよい。ただし、バッテリーの充電回数を求める方法は、上記した方法に限られず、その他公知の方法を採用することができる。また、図4に示されるように、バッテリーの充電回数に関する情報は、高速充電を行った回数、普通充電を行った回数、及び低速充電を行った回数のように、充電速度に分けて記録されていることが好ましい。充電速度別に充電回数をカウントすることにより、バッテリーの劣化度の算出の精度を向上させることができる。

【0059】

また、バッテリーの識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報に関しては、電動車両2又はバッテリーステーション3によって送信された最新のバッテリー充電情報を記録することが好ましい。すなわち、バッテリー1の現所在場所が電動車両である場合、通信装置23によって送信されたバッテリー充電情報が記録される。また、バッテリー1の現所在場所がバッテリーステーションである場合、バッテリーステーション3の通信機33によって送信されたバッテリー充電情報が記録される。バッテリーデータベース42において、バッテリー充電情報は、常に最新のものに更新されることが好ましい。

【0060】

また、バッテリーの満充電容量に関する情報としては、バッテリーの定格満充電容量と、満充電容量とが記録されていることが好ましい。図4においては、満充電容量の他に、定格満充電容量をカッコ書きで示している。バッテリー1が満充電容量の計測及び算出する場合のBMS10を備えている場合には、満充電容量はBMS10により計測及び算出される場合がある。

【0061】

また、バッテリー1がBMS10を備えないものである場合や、バッテリー1がBMS10を備えてあるものでも、実際にBMS10が満充電容量を計測及び算出しない場合には、バッテリー使用開始前（新品状態であるとき）の定格満充電容量と、バッテリーの劣化を考慮して制御部40により補正された満充電容量等が、バッテリーデータベース42に記録されていることが好ましい。通常、バッテリーの使用回数が多くなればなるほど、満充電容量の値が小さくなる。このとき、満充電容量は、高速充電の回数、普通充電の回数、及び低速充電の回数に基づいて、定格満充電容量を補正することで、求められた値であることが好ましい。更に、高速充電の方が普通充電よりもバッテリーを劣化させ、普通充電の方が低速充電よりもバッテリーを劣化させる場合がある。従ってこの場合、高速充電、普通充電、及び低速充電に応じて、バッテリーの劣化に与える影響度の重み付けを変化させて、満充電容量を求めることがより好ましい。このように、バッテリーデータベース42に、各バッテリーの高速充電、普通充電、及び低速充電の回数を記録し、この充電回数の記録と過去の統計データを比較することにより、満充電容量をより正確に推測することができる。なお、上記した満充電容量を求める計算は、制御部40が、バッテリーデータベース42に記録されている充電回数に関する情報と、定格満充電容量に関する情報とに基づいて行う。ただし、バッテリーの満充電容量を求める方法は、上記した方法に限られず、その他公知の方法を採用することができる。例えば、バッテリー1を充電する際の電気抵抗値を逐次記録していくことで、満充電容量を求めることとしてもよい。また、例えば、バッテリー1自体に満充電容量を逐次記憶するためのBMS10以外のメモリを搭載することも可能である。

【0062】

また、バッテリーの劣化度に関する情報は、バッテリーデータベース42に記録されている情報に基づいて、制御部40が算出する。例えば、劣化度は、A（新しい）からE（古い）までの5段階でランク付けされることとしてもよい。例えば、劣化度がEランクとなったときに、そのバッテリーは廃棄する必要があることを意味する。また、ランク付けの一例としては、制御部40により、満充電容量を比較し、定格満充電容量から実際の満充電容量にまで減少した度合いを、劣化度として求めることができる。しかしながら実際にBMS10等によりバッテリー単体から計測及び算出された満充電容量は、外部環境や使用負荷

10

20

30

40

50

よってのバラつきや正確性が低い場合がある。この場合、高速充電の回数、普通充電の回数、及び低速充電の回数に基づいて補正した劣化度を求めることも好ましい。このように、バッテリーデータベース42に、各バッテリーの高速充電、普通充電、及び低速充電の回数を記録し、この充電回数の記録と過去の統計データを比較することにより、より正確に劣化度を推測することができる。ただし、バッテリーの劣化度を求める方法は、上記した方法に限られず、その他公知の方法を採用することができる。

【0063】

上記のように、バッテリーデータベース42には、複数のバッテリー1のそれぞれについて、識別番号(ID)をキー情報として、バッテリーの現所在場所、充電回数、電池残量、満充電容量、及び劣化度に関する情報が関連付けて記録されていることが好ましい。

10

【0064】

電動車両データベース43には、本システムに含まれる複数の電動車両2のそれぞれについて、識別番号(ID)や、ユーザの個人情報(氏名、住所、連絡先等)、車両の車種、バッテリーの利用履歴、バッテリー交換要求の発信履歴などが関連付けて記録されていることが好ましい。車両の車種に関する情報としては、電動車両2の種類や、重量、燃費、年式に関する情報が含まれる。バッテリーの利用履歴には、電動車両2において利用されたバッテリーの識別番号(ID)や、そのバッテリーを入手したバッテリーステーションの識別番号(ID)などが含まれる。また、バッテリー交換要求の発信履歴には、交換要求を発信した回数、場所、時刻などの情報が含まれる。

【0065】

20

ステーションデータベース44には、本システムに含まれる複数のバッテリーステーション3のそれぞれについて、識別番号(ID)や、所在地、バッテリーの利用履歴、バッテリーの充電履歴などが関連付けて記録されていることが好ましい。バッテリーの利用履歴には、バッテリーステーション3からバッテリー1が取り出された回数や、日付、日時、天候、及び取り出されたバッテリー3の識別番号などの情報が含まれる。バッテリーの充電履歴には、バッテリーステーションにおいて充電を行ったバッテリーの識別番号などの情報が含まれる。

【0066】

図4に示されるように、管理サーバ4の制御部40は、ステーション選定手段40a、到着時間予測手段40b、充電速度決定手段40c、及び劣化度算出手段40dと、を含むことが好ましい。これらの手段40a、40b、40c、40d、制御部40が、メインメモリに格納されたプログラムを読み出し、読み出したプログラムを実行することにより機能する機能ブロックである。これらの手段40a、40b、40c、40dについては、以下に説明する本システムの処理フローに従って、詳しく説明する

30

【0067】

[3. システムの処理フロー]

図5及び図6は、本発明に係るバッテリー交換システムの動作例を示したフロー図である。

図5は、バッテリーステーション3に新たにバッテリー1を装填した際のフローを示している。すなわち、図5に示すフローは、バッテリーステーション3によってバッテリー1を充電しておく準備段階の処理を示している。

40

【0068】

図5に示されるように、まず、バッテリーステーション3に、一又は複数のバッテリー1が新たに装填される(ステップS1-1)。バッテリーステーション3に装填されるバッテリー1は、新品であってもよいし、使用済みのものであってもよい。

【0069】

バッテリーステーション3は、新たにバッテリー1が装填されると、検出機32によって、そのバッテリー1から識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報を抽出する(ステップS1-2)。

【0070】

バッテリーステーション3は、検出機32によって抽出した識別番号及び電池残量等を含

50

むバッテリー充電情報を、管理サーバ４に送信する（ステップＳ１－３）。また、バッテリーステーション３は、新たに装填されたバッテリー１の充電を開始する（ステップＳ１－４）。このとき、バッテリーステーション３は、バッテリー１の電池残量が少ない場合であっても、バッテリー１の劣化が進行しないように、普通充電又は低速充電を行う。すなわち、この段階では、バッテリーステーション３は、電動車両２からのバッテリー交換要求を受報していないため、バッテリー１を高速充電する必要はない。むしろ、電動車両２からのバッテリー交換要求を受報していない段階において、バッテリー１の高速充電を行なってしまうと、無駄にバッテリー１を劣化させることとなるため、好ましくない。

【００７１】

他方、管理サーバ４は、バッテリーステーション３によって送信された識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報を受信する（ステップＳ１－５）。その後、管理サーバ４の制御部４０は、受信したバッテリー充電情報に基づいて、バッテリーデータベース４２の更新を行う（ステップＳ１－６）。バッテリーデータベース４２の更新作業としては、バッテリー１の残所在場所の更新、充電回数の更新、電池残量の更新、満充電容量の更新、及び劣化度の更新を行うことが好ましい。上述したように、満充電容量や劣化度の更新は、バッテリーデータベース４２に記憶されているバッテリーの充電回数に基づいて補正することにより行われることが好ましい。また、管理サーバ４の制御部４０は、バッテリーステーション３から受信したバッテリー充電情報に基づいて、ステーションデータベース４４に記録されている充電履歴を更新することとしてもよい。

【００７２】

続いて、図６は、電動車両２からバッテリー交換要求が行われた場合のフローを示している。

図６に示されるように、まず、電動車両２の制御装置２０が、自車に搭載されているバッテリー１の交換要求を生成する（ステップＳ２－１）。バッテリー１の交換要求は、バッテリー１の電池残量が所定値以下になったことを契機として、制御装置２０により自動的に生成されるものであってもよい。また、バッテリー１の交換要求は、電動車両１のユーザが、インターフェイス２５を介して所定の入力操作を行うことで、制御装置２０により手動で生成されるものであってもよい。

【００７３】

制御装置２０によりバッテリー交換要求が生成されると、バッテリー１のＢＭＳ１０は、自車に搭載されている各バッテリー１の電池残量を計測及び算出する（ステップＳ２－２）。ＢＭＳ１０により計測及び算出された各バッテリー１の電池残量等を含むバッテリー充電情報は、電動車両２の残容量計２１へと伝達される。残容量計２１は、識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報を取得すると、その情報を制御装置２０へと送出する。なお、各バッテリー１の識別番号及び電池残量等の取得は、残容量計２１によって直接行われるものであってもよい。

【００７４】

また、制御装置２０によりバッテリー交換要求が生成されると、電動車両２の位置情報取得装置（ＧＰＳ）２２は、自車の現在位置を検出する（ステップＳ２－３）。位置情報取得装置（ＧＰＳ）２２により検出された電動車両２の現在位置に関する情報は、制御装置２０へと送出される。

【００７５】

制御装置２０は、バッテリー１の識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報と、自車の現在位置に関する情報を受け取ると、これらの情報を、バッテリー交換要求と共に、管理サーバ４へと送信する（ステップＳ２－５）。

【００７６】

管理サーバ４は、電動車両２から送信されたバッテリー交換要求、電動車両２に搭載されたバッテリー１の識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報と、電動車両２の現在位置に関する情報を、受信する（ステップＳ２－６）。管理サーバ４の制御部４０は、電動車両２から受信したこれらの情報を、一時的にメモリに記憶することとしてもよい。また

、管理サーバ４０の制御部は、電動車両２から受信したバッテリー交換要求を、電動車両データベース４３に記録することとしてもよい。

【００７７】

制御部４０のステーション選定手段４０ａは、バッテリー交換要求がなされた電動車両２から受信したバッテリーの識別番号及び電池残量等を含むバッテリー充電情報及び現在位置情報に基づいて、その電動車両２が移動できる距離（到達可能範囲）を判定する（ステップＳ２－６）。一定量の電池残量で、電動車両２が移動可能な距離は、電動車両の車種によって変動する。そこで、ステーション選定手段４０ａは、例えば、電動車両２の車種を参照し、バッテリーの電池残量でどの程度の距離を走行できるかを判定する。また、ステーション選定手段４０ａは、電動車両２の到達可能範囲を判定するにあたり、天候や、時間帯、道路の混雑状況などを考慮することとしてもよい。

10

【００７８】

その後、制御部４０のステーション選定手段４０ａは、電動車両２の到達可能範囲に含まれる一又は複数のバッテリーステーション３を、「候補ステーション」として選定する（ステップＳ２－７）。ステーション選定手段４０ａは、電動車両２の到達可能範囲に含まれるすべてのバッテリーステーション３を候補ステーションとして選定することとしてもよい。また、ステーション選定手段４０ａは、電動車両２の最寄りのバッテリーステーション３のみを選定することとしてもよい。また、ステーション選定手段４０ａは、電動車両２の到達可能範囲に含まれる複数のバッテリーステーション３を抽出した後、この複数のバッテリーステーション３の所在地を電動車両２に送信して、電動車両２のユーザに、複数のバッテリーステーション３の中から一つのバッテリーステーション３を選択させ、ユーザにより選択された一つのバッテリーステーション３を候補ステーションとして選定する処理を行うこととしてもよい。また、ステーション選定手段４０ａは、電動車両２の到達可能範囲に含まれる複数のバッテリーステーション３のうち、本システムの運営者により選択された任意のバッテリーステーション３を候補ステーションとして選定することとしてもよい。

20

【００７９】

候補ステーションが選定されると、管理サーバ４の制御部４０は、選定されたバッテリーステーション３に対し、その旨を報知する（ステップＳ２－８）。すなわち、管理サーバ４の制御部４０は、候補ステーションに対し、電動車両２がバッテリー交換のために立ち寄る可能性がある旨を知らせることとなる。

30

【００８０】

候補ステーションとして選定されたバッテリーステーション３は、管理サーバ４からの報知を受報する（ステップＳ２－９）。電動車両２が立ち寄る可能性を報知されたバッテリーステーション３（候補ステーション）は、その旨を受報したときに充電を行なっている複数のバッテリー１について、検出機３２により、バッテリー充電情報を抽出する。ここで抽出されるバッテリー充電情報には、バッテリー１の識別番号（ＩＤ）や電池残量が含まれる。そして、候補ステーションとして選定されたバッテリーステーション３は、検出機３２により抽出したバッテリー充電情報を、管理サーバ４に送信する（ステップＳ２－１１）

【００８１】

管理サーバ４は、上記バッテリーステーション３により送信されたバッテリー充電情報を受信する（ステップＳ２－１２）。その後、管理サーバ４の劣化度算出手段４０ｄは、バッテリーステーション３から受信したバッテリー充電情報と、バッテリーデータベース４２に記録されているバッテリーの充電回数に関する情報に基づいて、各バッテリーの劣化度を求める（ステップＳ２－１３）。その後、管理サーバ４の制御部４０は、受信したバッテリー充電情報に基づいて、バッテリーデータベース４２を最新の状態に更新する（ステップＳ２－１４）。ここでのバッテリーデータベース４２の更新作業としては、バッテリー１の充電回数の更新、電池残量の更新、満充電容量の更新、及び劣化度の更新を行うことが好ましい。上述したように、満充電容量の更新は、バッテリーデータベース４２に記憶されているバッテリーの充電回数に基づいて補正することにより行われることが好ましい。また、バッテリーの劣化度に関する情報の更新は、劣化度算出手段４０ｄによって求められた劣化度に基づく。

40

50

【 0 0 8 2 】

他方、管理サーバ4に備えられた制御部40の到着時間予測手段40bは、ステーション選定手段40aにより候補ステーションが選定された後、バッテリー交換要求を行った電動車両2が、その候補ステーションに到着するまでの時間を予測する（ステップS2-15）。電動車両2の走行速度（例えば法定速度）は、電動車両の車種によって変動する。そこで、到着時間予測手段40bは、例えば、電動車両2の車種を参照し、その電動車両2が、バッテリー交換要求を発信した位置から候補ステーションに到着するまでの時間を予測する。到着時間予測手段40bは、電動車両2が候補ステーションに到着する時間を予測するにあたり、天候や、時間帯、道路の混雑状況などを考慮することとしてもよい。

【 0 0 8 3 】

上記のようにして、バッテリーデータベース42が最新の状態に更新され（ステップS2-14）、また電動車両2の到着時間が予測された（ステップS2-15）後、管理サーバ4の充電速度決定部40cは、これらの情報に基づいて、候補ステーションにおいてバッテリー1を充電する速度を決定する（ステップS2-16）。充電速度決定部40は、電動車両2の到着予想時間や、バッテリーデータベース42に記録されている情報に基づき、種々の要因を考慮して、候補ステーションにおけるバッテリー1の充電速度を決定する。充電速度の決定処理については、図7～図11を参照して、後段にて詳しく説明する。また、充電速度決定部40により決定された充電速度は、制御部40において制御信号に変換され、候補ステーションとして選定されたバッテリーステーション3へと送信される（ステップS2-17）。

【 0 0 8 4 】

候補ステーションとして選定されたバッテリーステーション3は、管理サーバ4により送信された充電速度に関する制御信号を受信する（ステップS2-18）。そして、バッテリーステーション3の制御機30は、管理サーバ4から受信した充電速度に関する制御信号に従って、充電器31の充電速度を制御する（ステップS2-19）。

【 0 0 8 5 】

なお、図示は省略するが、管理サーバ4は、候補ステーションを選定した段階（ステップS-17）で、候補ステーションの位置を電動車両2に通知し、この電動車両2を候補ステーションにまで案内する制御を行うこととしてもよい。これにより、電動車両2を、候補ステーションとして選定されたバッテリーステーション3にまでスムーズに誘導することができる。また、電動車両を案内することにより、電動車両2のユーザは、バッテリー切れを懸念することなく、電動車両2をバッテリーステーション3にまで移動させることができる。

【 0 0 8 6 】

〔 4 . 充電速度決定処理 〕

続いて、ステップS2-16において、管理サーバ4の充電速度決定手段40cにより行われる充電速度決定処理について詳しく説明する。充電速度決定処理の例は、図7～図11に示されている。ただし、図7～図11に示した処理は、飽くまで一例であり、本発明における充電速度決定処理は、図7～図11に例示された処理に限定されるものではない。

【 0 0 8 7 】

図7(a)は、電動車両2がバッテリーステーション3に到着する予想時間と、バッテリーステーション3で充電されているバッテリーの電池残量とに基づいて、バッテリーの充電速度を制御する例を示している。上述した通り、到着予想時間は、電動車両2のスピードと位置を考慮して、その電動車両2が、バッテリー交換要求を発信した位置から候補ステーションに到着するまでの時間を予測すればよい。また、到着予想時間は、天候や、時間帯、道路の混雑状況などを考慮して求めることもできる。

例えば、図7(a)に示されるように、電動車両2の到着予測時間が30分以上であり、バッテリーステーション3で充電されているバッテリーの電池残量が90Ah以上である場合、そのバッテリーは、「低速充電」すればよい。この場合は、バッテリーを低速充電しても

10

20

30

40

50

、電動車両 1 が到着するまでの間に、バッテリーを満充電することができる。また、時間に余裕があるときには、バッテリーを低速充電することで、バッテリーの劣化を防止できる。

他方、電動車両 2 の到着予測時間が 30 分以上であっても、バッテリーステーション 3 で充電されているバッテリーの電池残量が 70 Ah 以下である場合には、そのバッテリーは、「高速充電」する。これにより、電動車両 1 が到着するまでの間に、バッテリーを満充電することができる。

なお、図 7 (a) に示された実施例において、電動車両 2 の到着予測時間が 15 分以内であり、バッテリーの電池残量が 70 Ah 以下であるときに、そのバッテリーを「普通充電」することとしている。このような処理を行う理由は、バッテリーを高速充電しても、電動車両 2 の到着に間に合わないため、あえて普通充電を行いバッテリーの劣化を防ぐことを優先したためである。

【 0088 】

図 7 (b) は、電動車両 2 の到着予想時間と、バッテリーステーション 3 で充電されているバッテリーの電池残量の他に、電動車両 2 がバッテリーステーション 3 (候補ステーション) に到着した後に走行可能な距離を考慮して、バッテリーの充電速度を制御する例を示している。電動車両 2 が候補ステーションに到着した後に走行可能な距離は、バッテリー交換の緊急性を示す指標となる。すなわち、電動車両 2 が候補ステーションに到着した後に短距離しか走行できないのであれば、その電動車両 2 のバッテリーを交換する緊急性は高いといえる。他方、電動車両 2 が候補ステーションに到着した後にさらに長距離走行できるのであれば、その電動車両 2 のバッテリーを交換する緊急性は低いといえる。ここで、電動車両 2 の走行可能範囲は、電動車両 2 に搭載されているバッテリーの電池残量と車種タイプを考慮して算出可能である。また、電動車両 2 が候補ステーションに到着した後に走行可能な距離は、電動車両 2 の走行可能範囲から、電動車両 2 から候補ステーションまでの距離を差し引くことで算出可能である。

例えば、図 7 (b) に示されるように、バッテリーステーション 3 で充電されているバッテリーの電池残量が 70 Ah であることを想定したときに、電動車両 2 の到着予測時間が 30 分以内であり、電動車両 2 が候補ステーションに到着した後の走行可能距離が 5 km 以内である場合は、その電動車両 2 のバッテリー交換の緊急性は高い。このため、このような場合は、バッテリーを「高速充電」する。

他方、電動車両 2 の到着予測時間が 30 分以内であっても、電動車両 2 が候補ステーションに到着した後の走行可能距離が 10 km 以上である場合は、その電動車両 2 のバッテリー交換の緊急性は低い。そこで、このような場合は、バッテリーを「普通充電」し、バッテリーの劣化防止を優先する。

【 0089 】

図 7 (c) は、バッテリーステーション 3 の過去の利用履歴から、バッテリー交換のタイミングを予測し、その予測に従って、バッテリーの充電速度を制御する例を示している。このようにバッテリー交換のタイミングを予測することで、電動車両 2 から位置情報や電池残量に関する情報を取得できない場合であっても、電動車両 2 がバッテリーステーション 3 に到着した際に、満充電のバッテリーを要することができる可能性を高めることができる。例えば、図 7 (c) に示された例では、現在の時間帯、天候、及び曜日毎に、過去の利用履歴から、バッテリーステーション 3 の利用頻度を求める。そして、利用頻度が多い時間帯、天候、及び曜日については、「高速充電」を行い、利用頻度が少ない時間帯、天候、及び曜日については、「低速充電」を行うこととしている。

例えば、天候別でバッテリーステーション 3 の利用頻度をみると、晴れや曇りのときは利用頻度が多く、雨のときには利用頻度が少なくなる。また、曜日別でバッテリーステーション 3 の利用頻度をみると、平日は利用頻度が多く、休日や祝日は利用頻度が少なくなる。また、時間帯別でバッテリーステーション 3 の利用頻度をみると、朝方や夕方の通勤ラッシュ時は利用頻度が多く、夜間は利用頻度が少なくなる。そして、図 7 (c) に示された例では、これらの過去の利用履歴からバッテリー交換のタイミングを予測し、バッテリーの「高速充電」、「普通充電」、「低速充電」を制御することとしている。

【 0 0 9 0 】

図 8 は、バッテリステーション 3 において充電されている複数のバッテリーについて、その劣化度をランク付けしておき、バッテリステーション 3 内の各バッテリーの劣化度が平準化するように、各バッテリーの充電速度を制御する例を示している。すなわち、管理サーバ 4 が備えるバッテリーデータベース 4 2 には、複数のバッテリーのそれぞれについて劣化度が記録されている。バッテリーの劣化度に関する情報は、バッテリーの充電回数や、バッテリー満充電容量に関する情報に基づいて決定された値である。各バッテリーの劣化度を平準化させることで、一つのバッテリステーション 3 内又は特定の地理的範囲内に位置する複数のバッテリステーション 3 の劣化したバッテリーを、一度に入れ替えることができるようになる。

10

【 0 0 9 1 】

図 8 に示した例では、特定の地理的範囲内にある複数台のバッテリステーション 3 について、充電中のバッテリー 1 の劣化度を A ~ E で示している。劣化度 A ~ E は、「A」が最も新しく、「E」が最も古いことを意味している。図 8 に示した特定の地理的範囲内にある 4 つのバッテリステーション 3 をみると、劣化度が高く新品への入替え時期が近いバッテリー 1 も多く存在するが、劣化度が低くまだ比較的新しいバッテリー 1 も存在している。このため、劣化度が高く比較的古いバッテリー 1 については、高速充電を控え、通常充電又は低速充電を行い、バッテリー 1 の劣化を抑制することが好ましいといえる。他方、劣化度が低く比較的新しいバッテリー 1 については、積極的に高速充電を行い、あえてバッテリー 1 の劣化を促進することで、他の古いバッテリー 1 の劣化度に合わせることが好ましいといえる。例えば、一つバッテリステーション 3 内において、他のバッテリー 1 との劣化度の差が大きい新しいバッテリー 1 については、比較的頻繁に高速充電を行い、常に優先的に利用されるようにし、あえて劣化を促進することが好ましい。また、一つバッテリステーション 3 内に比較的新しいバッテリー 1 があっても、他のバッテリー 1 との劣化度の差が小さいときには、優先的に利用させるようにしつつも、なるべく高速充電は控えるようにすることが好ましい。このように、バッテリー 1 の充電速度を決定する際には、他のバッテリー 1 との劣化度の平準化を目的とし、他のバッテリーと劣化度が均一になるように、「高速充電」、「普通充電」、又は「低速充電」を決定することが好ましい。

20

【 0 0 9 2 】

図 9 は、一つのバッテリステーション 3 において充電されている複数のバッテリーについて、電池残量が均一になるように、充電速度を制御する例が示されている。すなわち、このような充電速度の制御は、一台の電動車両 2 について複数個のバッテリー 1 を交換する必要がある場合に、同じバッテリステーション 3 内のいずれかのバッテリー 1 を満充電にすることを優先するのではなく、すべてのバッテリー 1 の電池残量を等しい状態に近づけることを優先している。複数個のバッテリーによって駆動する電動車両は、その車両全体の性能（速度や走行距離）が、最も劣化したバッテリー、又は最も電池残量の少ないバッテリーの性能に依存する場合があるからである。

30

【 0 0 9 3 】

また、バッテリステーション 3 に電力を供給する商用電源は、主に、電流値（A）と電流量（Ah）が制限されている。例えば、電力網から供給される通常の電力の電流値（A）は、電力会社との契約内容等によって店舗ごとに制限されている。さらに、再生可能エネルギーシステム（例えば太陽光発電装置）により得られた電力をバッテリステーション 3 に供給している場合は、太陽の日照度や日照時間に比例して、電流値（A）と電流量（Ah）が制限される。このため、電流値（A）と電流量（Ah）が制限されている中で、一つのバッテリステーション 3 内の複数のバッテリーの電池残量を均一化するためには、各バッテリーに対する充電速度（＝充電電流値）を適切にコントロールする必要がある。

40

【 0 0 9 4 】

例えば、図 9 に示された例においては、一つのバッテリステーション 3 に供給される電流値（A）に 60 A の制限があるとする。また、一つのバッテリステーション 3 で管理されているバッテリー 1 の数は 4 つであり、それぞれの電池残量が、90 Ah、90 Ah、8

50

0 A h , 及び 8 0 A h であるとする。また , このバッテリステーション 3 に電動車両 1 が到着するまでの時間は , 1 時間であるとする。このような場合に , 9 0 A h まで充電が完了している 2 つのバッテリー 1 については , 1 0 A h (1 0 A × 1 h) で比較的「低速充電」を行う。他方 , 8 0 A h までしか充電が完了していない 2 つのバッテリー 1 については , 2 0 A h (2 0 A × 1 h) で比較的「高速充電」を行う。このように , 各バッテリー 1 について , 充電速度 (= 充電電流値) を融通し合い , 電動車両 1 が到着した時点において , 同じ電池残量のバッテリーが複数個同時に用意されているように , 各バッテリー 1 の充電速度を調整することが好ましい。

【 0 0 9 5 】

図 1 0 は , 一つのバッテリステーション 3 内の充電器 3 1 が , 他の充電器 3 1 に装填されたバッテリー 1 を電源として利用することのできる場合の例を示している。そして , 図 1 0 に示された例では , 充電器 3 1 が他の充電器 3 1 に装填されたバッテリー 1 を電源として利用できることを考慮して , 複数のバッテリーの電池残量を均一化するように , 充電速度を制御する。

10

【 0 0 9 6 】

まず , 図 1 0 (a) は , 各充電器 3 1 が , 他の充電器 3 1 に装填されたバッテリー 1 を電源として利用することのできない場合を示している。例えば , 外部供給電源から電流量が , 2 5 A h に制限されているとする。また , バッテリステーション 3 内に 4 つのバッテリー 1 が格納されており , それぞれのバッテリー 1 の電池残量が , 9 5 A h , 8 5 A h , 7 0 A h , 及び 6 5 A h であるとする。また , このバッテリステーション 3 に電動車両 1 が到着するまでの時間は , 1 時間であるとする。このような場合において , 各充電器 3 1 が他の充電器 3 1 に装填されたバッテリー 1 を電源として利用できないこととすると , 電動車両 2 が到着する 1 時間後に , 4 つのバッテリー 1 の電池残量を均一化させることは難しい。例えば , 電池残量 7 0 A h のバッテリー 1 を 1 0 A h (1 0 A × 1 h) で充電し , 電池残量 6 5 A h のバッテリー 1 を 1 5 A h (1 5 A × 1 h) で充電したとする。しかし , その結果 , 4 つのバッテリー 1 の電池残量は , 9 5 A h , 8 5 A h , 8 0 A h , 8 0 A h となり , 完全に均一化されたとはいえない。

20

【 0 0 9 7 】

これに対し , 図 1 0 (b) は , 各充電器 3 1 が , 他の充電器 3 1 に装填されたバッテリー 1 を電源として利用することができる場合を示している。ここで , 図 1 0 (b) の例においても , バッテリー 1 の電池残量や電流量制限は , 上記図 1 0 (a) 同じ条件であるとする。しかし , 図 1 0 (b) に示された例では , 各充電器 3 1 が , 他の充電器 3 1 に装填されたバッテリー 1 を電源として利用することができる。このため , 最も電池残量の多い 9 5 A h まで充電されたバッテリー 1 を電源として , 他のバッテリー 1 の充電に電力を供給することができる。例えば , 9 5 A h まで充電されたバッテリー 1 から , - 1 0 A h (- 1 0 A × 1 h) だけ電流を逆流させる。そして , 電池残量 9 5 A h のバッテリー 1 から供給された電力を , 電池残量 7 0 A h のバッテリー 1 と , 電池残量 6 5 A h のバッテリー 1 の充電に活用する。これにより , 電池残量 7 0 A h のバッテリー 1 を 1 5 A h (1 5 A × 1 h) で充電し , 電池残量 6 5 A h のバッテリー 1 を 2 0 A h (2 0 A × 1 h) で充電することができる。その結果 , 4 つのバッテリー 1 の電池残量は , 電動車両 2 が到着する 1 時間後には , すべて 8 5 A h となり , 電池残量が均一化されることとなる。このように , 一つのバッテリステーション 3 に格納されている比較的電池残量の多いバッテリー 1 を電源として , 他のバッテリー 1 の充電することで , 各バッテリー 1 の電池残量の均一化を実現することが容易になる。

30

40

【 0 0 9 8 】

図 1 1 は , バッテリステーション 3 が備える太陽光発電機により得られた再生可能エネルギーを最大限活用して , バッテリー 1 の充電を行う場合の例を示している。バッテリステーション 3 が太陽光発電機を備える場合 , バッテリー 1 の充電には , なるべく太陽光発電機から得られた再生可能エネルギーを利用し , 商用電力の利用は控えたいとの要望がある。特に , バッテリー 1 の充電は , 再生可能エネルギーで 1 0 0 % まかなうことが好ましい。ただし , 太陽光発電機は , 太陽の日照をエネルギーに変換するものであるため , 供給可能な

50

電流値 (A) と電流量 (Ah) に制限がある。また、太陽光発電機は、太陽の日照時間帯においては、バッテリー 1 を充電することが可能であるが、太陽の非日照時間帯においては、バッテリー 1 を充電することは難しい。さらに、上述したように、各バッテリー 1 の電池残量をなるべく均一化することも求められる。

そこで、図 11 に示された例では、太陽の非日照時間帯においては、バッテリーステーション 3 内のバッテリー 1 を電源として活用して、他のバッテリーを充電することで、各バッテリー 1 の電池残量をなるべく均一化しておき、太陽の日照時間帯となったときに、電池残量が均一化された各バッテリーの充電を一斉に行うこととしている。

【0099】

まず、図 11 (a) は、太陽の非日照時間帯において、バッテリー 1 の充電を行わない例を示している。例えば、バッテリーステーション 3 内に 4 つのバッテリー 1 が格納されており、それぞれのバッテリー 1 の電池残量が、95 Ah, 85 Ah, 75 Ah, 及び 65 Ah であるとする。また、太陽の日照時間帯になってから 1 時間経過後に、電動車両 2 がバッテリーステーション 3 に到着するものとする。このような場合に、太陽の非日照時間帯から日照時間帯に切り替わった時点で、バッテリーステーション 3 内のバッテリー 1 の電池残量が均一化されていないと、太陽の日照時間帯となったときに、太陽光発電機から得られた再生可能エネルギーを利用して高速充電を行ったとしても、一部のバッテリーを充電し切れない恐れがある。例えば、図 11 (a) に示されるように、太陽の日照時間帯になってから 1 時間充電したとしても、電動車両 2 の到着時に、各バッテリー 1 の電池残量を均一化することは難しい。

【0100】

これに対し、図 11 (b) は、太陽の非日照時間帯においても、バッテリーステーション 3 内のバッテリー 1 を電源として活用して、他のバッテリーを充電することで、各バッテリー 1 の電池残量をなるべく均一化しておくこととしている。例えば、太陽の非日照時間帯において、電池残量 95 Ah のバッテリー 1 から、電池残量 65 Ah のバッテリー 1 に対して、15 Ah の電流量を供給して充電しておく。また、電池残量 85 Ah のバッテリー 1 から、電池残量 75 Ah のバッテリー 1 に対して、5 Ah の電流量を供給して充電しておく。これにより、太陽の非日照時間帯において、各バッテリー 1 の電池残量は、すべて 80 Ah となり均一化される。そして、このように各バッテリー 1 の電池残量が均一化された状態で、太陽の非日照時間帯から日照時間帯へと切り替わる。これにより、太陽光発電機から得られた再生可能エネルギーによってバッテリー 1 の充電が開始される。このとき、すでに各バッテリー 1 の電池残量は均一化されているため、各バッテリー 1 をそれぞれ 20 Ah の電流量で充電することで、電装車両 2 の到着時には、電池残量が均一化された満充電状態のバッテリー 1 を複数個用意することができる。このように、バッテリーステーション 3 が太陽光発電機を備える場合には、太陽の非日照時間帯を利用して、各バッテリー 1 の電池残量を均一化させておくことで、太陽光発電機により得られた再生可能エネルギーを最大限活用することができる。

【0101】

以上、本願明細書では、本発明の内容を表現するために、図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態を中心に説明を行った。ただし、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本願明細書に記載された事項に基づいて当業者が自明な変更形態や改良形態を包含するものである。

【産業上の利用可能性】

【0102】

本発明は、電動車両用のバッテリー交換システムに関する。このため、本発明は、クリーンエネルギーを活用した社会の実現に貢献し得る。

【符号の説明】

【0103】

1 ... バッテリー	2 ... 電動車両	3 ... バッテリーステーション
4 ... 管理サーバ	10 ... BMS	

10

20

30

40

50

- | | | |
|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| 2 0 ...制御装置 (電動車両) | 2 1 ...残容量計 | 2 2 ...位置情報取得装置 (G P S) |
| 2 3 ...通信装置 | 2 4 ...モータ | 2 5 ...インターフェイス |
| 2 6 ...速度計 | 2 7 ...コントローラ | 2 8 ...情報接続端子 |
| 3 0 ...制御機 (バッテリステーション) | 3 1 ...充電器 | |
| 3 2 ...検出機 | 3 3 ...通信機 | 3 4 ...電源 |
| 3 4 a ...太陽光発電機 | 3 4 b ...電力網 | |
| 4 0 ...制御部 (管理サーバ) | 4 0 a ...ステーション選定手段 | |
| 4 0 b ...到着時間予測手段 | 4 0 c ...充電速度決定手段 | |
| 4 0 d ...劣化度算出手段 | 4 1 ...通信部 | 4 2 ...バッテリーデータベース |
| 4 3 ...電動車両データベース | 4 4 ...ステーションデータベース | |
| 1 0 0 ...バッテリー交換システム | | |

10

【要約】

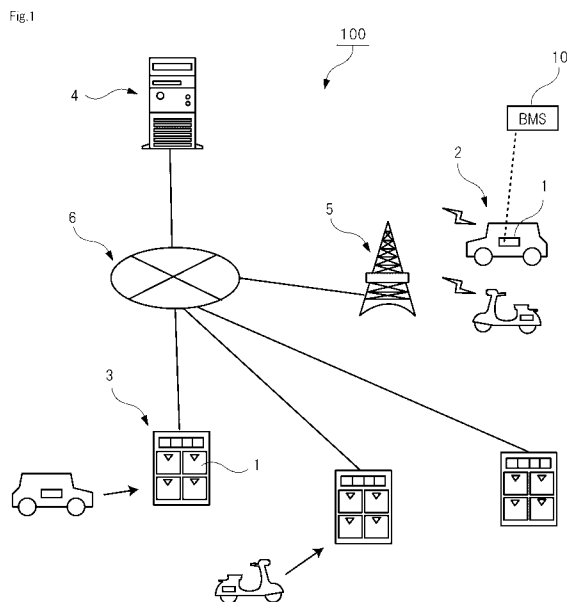
【解決課題】バッテリーの劣化度及び電池残量を適切に制御する。

【解決手段】本発明のシステムは、交換可能なバッテリーを搭載した電動車両と、バッテリーを充電可能なバッテリステーションと、システム全体を統括する管理サーバを備える。管理サーバは、電動車両からバッテリーの交換要求を受信したときに、当該電動車両に搭載されているバッテリーの電池残量を含むバッテリー充電情報と当該電動車両の位置情報に基づいて、当該電動車両が到達可能な一又は複数のバッテリステーションを、候補ステーションとして選定する。また、管理サーバは、少なくとも電動車両の位置情報に基づいて、当該電動車両が前記候補ステーションに到着する時間を予測する。そして、管理サーバは、少なくとも候補ステーションに電動車両が到着する予想時間に基づいて、当該候補ステーションの充電器に装填されているバッテリーの充電速度を決定する。

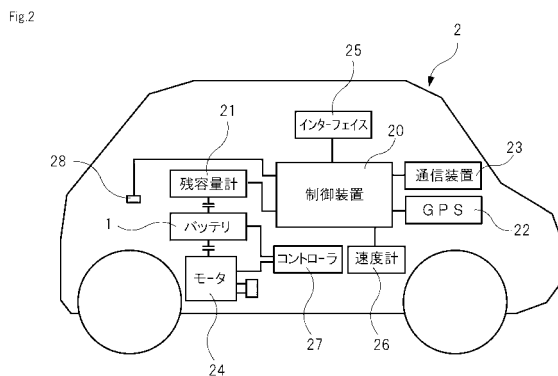
20

【選択図】図 1

【図 1】

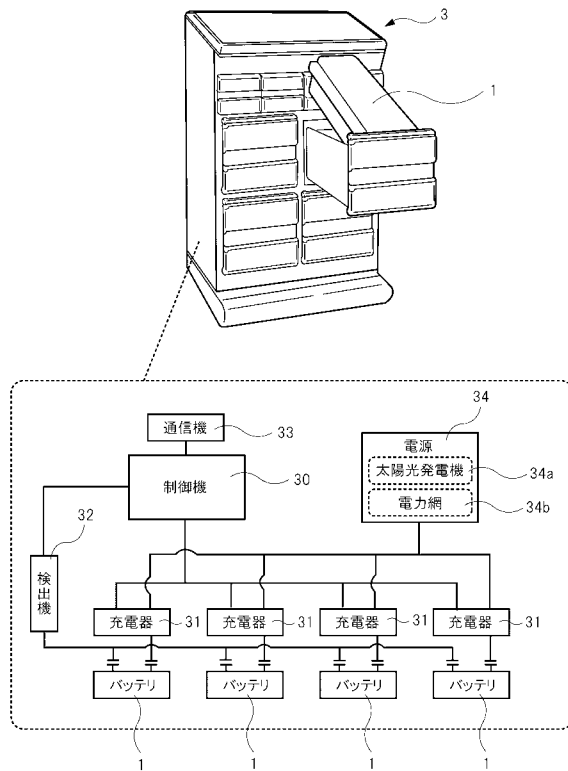


【図 2】



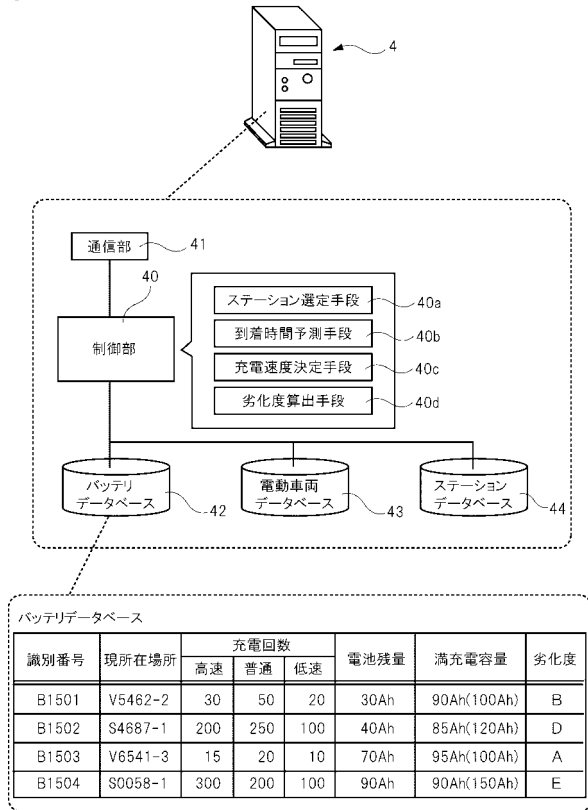
【図 3】

Fig.3



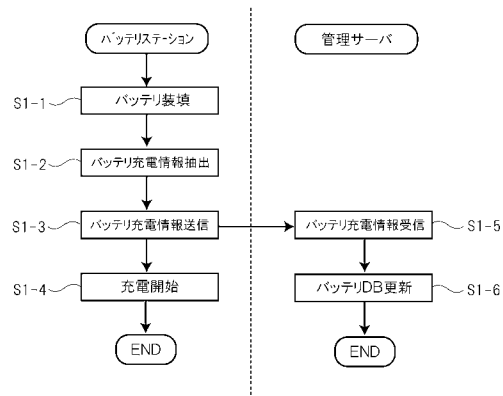
【図 4】

Fig.4



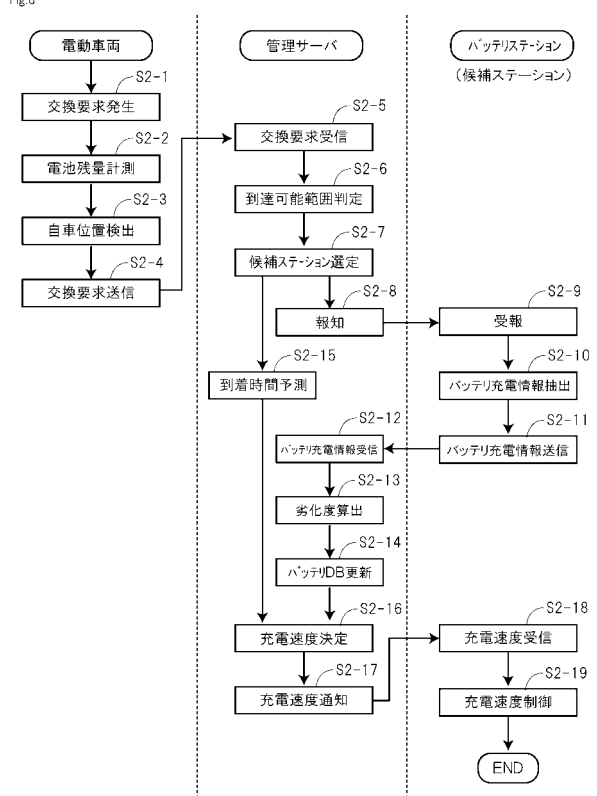
【図 5】

Fig.5



【図 6】

Fig.6



【図 7】

Fig.7

(a)

充電速度		電池残量		
		70Ah以下	70~80Ah	90Ah以上
到着予想時間	15分以内	普通充電	高速充電	高速充電
	30分以内	高速充電	高速充電	普通充電
	30分以上	高速充電	普通充電	低速充電

(b)

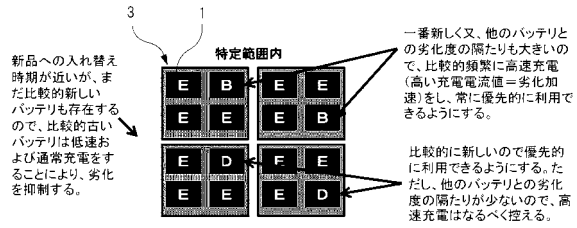
充電速度		到着後の走行可能距離		
(例: 残量70Ah以上のバッテリーを対象)		5km以内	5~10km	10km以上
到着予想時間	15分以内	高速充電	高速充電	高速充電
	30分以内	高速充電	高速充電	普通充電
	30分以上	普通充電	普通充電	低速充電

(c)

充電速度		天候・曜日別			
(例: 残量70Ah以上のバッテリーを対象)		晴れ・曇り 平日	雨 平日	晴れ・曇り 祝日	雨 祝日
時間帯別	7~9時	高速充電	高速充電	低速充電	低速充電
	9~17時	高速充電	普通充電	高速充電	普通充電
	17~19時	高速充電	高速充電	普通充電	低速充電
	19時~翌7時	低速充電	低速充電	低速充電	低速充電

【図 8】

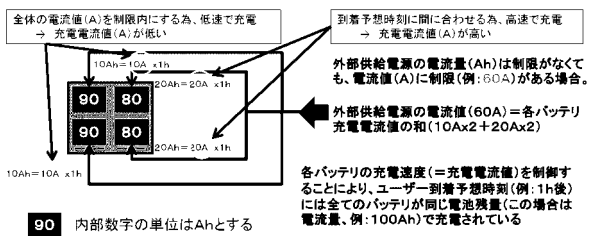
Fig.8



※バッテリー劣化度…A(新しい)→E(古い)

【図 9】

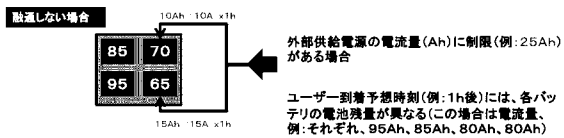
Fig.9



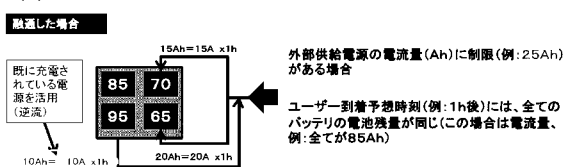
【図 10】

Fig.10

(a)



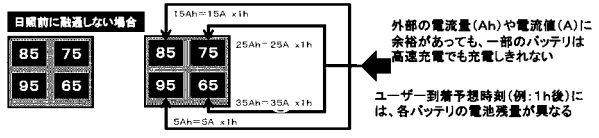
(b)



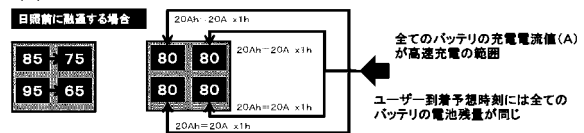
【図 11】

Fig.11

(a)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-116799(JP,A)
特開2012-6591(JP,A)
特開2013-109764(JP,A)
国際公開第2010/005052(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60L 1/00 - 15/42