

(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)

F 1

B 60 L 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(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(1)を充電可能な複数のバッテリストーション(3)と、

前記電動車両(2)及び前記バッテリストーション(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の電池残量を含むバッテリ充電情報を取得する残容量計(21)と、 10

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、

前記バッテリ充電情報と前記位置情報と共に、前記バッテリ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、

前記バッテリストーション(3)は、

充電速度を調節して、装填されたバッテリ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のバッテリ充電情報と当該電動車両(2)の位置情報とに 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，

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の充電速度を制御する

バッテリ交換システム。

#### 【請求項2】

請求項1に記載のバッテリ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の電池残量を含むバッテリ充電情報を検出する検出機（32）と，

前記バッテリ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，

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の充電速度を決定する

バッテリ交換システム。

#### 【請求項3】

請求項1に記載のバッテリ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の識別番号及び電池残量を含むバッテリ充電情報を検出する検出機（32）と，

前記バッテリ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）からバッテリの識別番号を受信した回数に基づいて，バッテリ毎にその充電回数を記録したバッテリデータベース（42）を，さらに有しております，

前記管理サーバ（4）の前記充電速度決定手段（40c）は，

前記バッテリデータベース（42）に記録されているバッテリ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の充電速度を決定する

バッテリ交換システム。

#### 【請求項4】

請求項2に記載のバッテリ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（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の電池残量が等しい値に近づくように，各バッテリの充電

10

20

30

40

50

速度を決定する

バッテリ交換システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のバッテリ交換システムであって，

前記複数の充電器（31）のそれぞれは，

他の充電器（31）に装填されたバッテリを電源として，自己に装填されたバッテリ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（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（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を電源として利用することを考慮して，各バッテリの充電速度を決定する

バッテリ交換システム。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のバッテリ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（34a）を，さらに備え，

前記複数の充電器（31）のそれぞれは，

他の充電器（31）に装填されたバッテリと共に，前記太陽光発電機（34a）を電源として，自己に装填されたバッテリ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（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（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を電源として利用した場合の各バッテリ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（34a）を電源として利用した場合の前記各バッテリの充電速度を決定する

バッテリ交換システム。

【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】

【0001】

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により駆動する電動車両と，バッテリ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】

【0002】

従来から，交換可能なバッテリ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から供給された電力によりモータを駆動させて走行する。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。

【0003】

10

20

30

40

50

上記のような電動車両は、バッテリ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の充電や交換をこまめに行うことができるよう、バッテリを充電するためのバッテリ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、自車のバッテリの電池残量が少なくなってきたときに、近くのバッテリステーションに立ち寄り、自車のバッテリとバッテリステーションで充電されたバッテリを交換することで、連続的に電動車両を走行させることができるようにになっている。

#### 【0004】

しかし、一般的なバッテリステーションは、バッテリへの充電電流値にもよるが、電動車両用のバッテリを完全に充電するために、數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ステーションに到着しても、バッテリの充電が完了していなければ、バッテリ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ステーションに到着してもすぐにバッテリ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の充電の遅延を回避するために、バッテリステーションにおいて、バッテリ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、バッテリステーションにバッテリを保管する際に、そのバッテリ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ステーションに到着した際に、必要なバッテリ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、バッテリを高速充電すると、バッテリ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の充電を行う場合とでは、後者の方が、バッテリ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の高速充電を行うこととなり、意味なくバッテリ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、バッテリステーションの近くにバッテリ交換の必要な電動車両が存在しない場合であっても、そのバッテリステーションに保管されているバッテリ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、バッテリステーションの近くにバッテリ交換の必要な電動車両が存在しない場合には、バッテリの高速充電を行なってバッテリ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、一つのバッテリによって駆動するものだけでなく、複数のバッテリ

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、一般的にバッテリステーションには、複数のバッテリが保管され充電が行われている。このため、一度のバッテリ交換で、電動車両に搭載された複数個のバッテリを、バッテリ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、又は最も電池残量の少ないバッテリの性能に依存する場合がある。従って、バッテリ交換の際に、バッテリ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の中に、電池残量の少ないバッテリや劣化度の大きいバッテリがあると、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、バッテリステーションから電動車両に受け渡されるバッテリが4個である場合に、そのうち3個が新品のバッテリであっても、そのうち1個が劣化度の大きい古いバッテリである場合、これら4個のバッテリ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個のバッテリのうち、3個のバッテリが新品のものであっても、そのうちの1個に古いバッテリが存在している場合、3個の新品のバッテリの性能を十分に引き出すことができなかった。このため、バッテリステーションに保管されている複数のバッテリは、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、バッテリステーションに保管されているバッテリの劣化度が大きくなつた際に、システムの管理者は、バッテリステーションに足を運び、劣化度の大きくなつたバッテリを廃棄し、新しいバッテリに入れ替える作業が必要となる。このとき、例えば、バッテリステーションに保管されている複数のバッテリのうち、劣化度の大きくなつたバッテリが現れたときに、その都度、管理者がバッテリステーションに赴いてバッテリ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、バッテリステーションに保管されている複数のバッテリは、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の性能に依存する場合がある。従って、バッテリステーションに保管されている複数個のバッテリは、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個のバッテリの交換を要求している場合に、電池残量が100 A hのバッテリを3個と60 A hのバッテリを1個用意するよりも、電池残量が80 A hのバッテリを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、バッテリステーションによる充電は、高速充電を行うとバッテリの劣化が進行するというリスクを考慮しつつ、複数個のバッテリの劣化度と電池残量をなるべく平準化させるように行なうことが望ましいといえる。しかしながら、従来のバッテリ充電システムは、バッテリ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の充電速度を制御することにより、バッテリが無駄に劣化することを防止できると共に、バッテリ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できることに想到し、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。

#### 【0014】

本発明の第1の側面は、電動車両用バッテリ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1は、バッテリの電池残量及び充電回数等を計測及び算出し、識別番号(ID)を含むそれらバッテリ充電情報を外部へ通信する機能をもつBMS(Battery Management System)10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20と、残容量計21と、位置情報取得装置(GPS)22と、通信装置23と、を有する。  
20

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に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、管理サーバに送信できる。制御装置20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21は、電動車両2に搭載された一又は複数のバッテリ1の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。残容量計21は、バッテリ1が備えるBMS10からバッテリ充電情報を取得することとしてもよいし、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直接検出及び測定することとしてもよい。また残容量計21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(GPS)22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(GPS)22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GPSを利用したものであってもよい。

通信装置23は、バッテリ充電情報と位置情報と共に、バッテリ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23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40と通信部41を有する。

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、及び充電速度決定手段40cを有している。

ステーション選定手段40aは、電動車両2からバッテリ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の識別番号及び電池残量等を含むバッテリ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ストーション 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ストーション 3 へと送信する。10

これにより，バッテリストーション 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 がバッテリストーション 3 に到着する予想時間に基づいて，バッテリストーション 3 によるバッテリ 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，バッテリの交換要求がなされた電動車両 2 と，バッテリストーション 3 の距離が近ければ，バッテリストーション 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を用意するようにはすればよい。反対に，管理サーバ 4 は，電動車両 2 とバッテリストーション 3 の距離が離れている場合には，バッテリストーション 3 には通常速度での充電を行うように指令を送信することで，バッテリの劣化を抑えることができる。20

#### 【0016】

本発明のシステムにおいて，バッテリストーション 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の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。検出機 32 は，バッテリ 1 が備える BMS 10 からバッテリ充電情報を取得することとしてもよいし，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，バッテリストーション 3 から受信したバッテリ充電情報と，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，バッテリストーション 3 の検出機 32 がバッテリ充電情報を抽出し，このバッテリ充電情報と電動車両の到着予想時間に基づいて，バッテリの充電速度を決定することで，バッテリ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，バッテリストーション 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 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 1 が接続されたときにバッテリ 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，バッテリストーション 3 からバッテリ 1 の識別情報を受信した回数に基づいて，バッテリ毎にその充電回数を記録したバッテリデータベース 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，バッテリデータベース 42 に記録50

されているバッテリ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，各バッテリの充電回数及び満充電容量と，過去の同種バッテリ多数の統計データをバッテリデータベース42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，バッテリの劣化度を把握することができる。そして，バッテリの劣化度に基づいて，バッテリの充電速度を決定することで，バッテリの劣化度や満充電容量を適切に制御できる。また，バッテリの劣化度は，バッテリ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，バッテリストーション3は，充電器31を複数有するか，若しくは各バッテリ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40は，バッテリデータベース42に記録されているバッテリの充電回数と満充電容量に関する情報に基づいて，各バッテリの劣化度を求める劣化度算出手段40d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40cは，一つのバッテリストーション3内の又は複数の充電器31に装填された複数のバッテリ1について，劣化度算出手段40d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，バッテリストーション3の形態として，一つの充電器31に複数のバッテリ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，一つのバッテリストーション3内のバッテリのうち，劣化度の小さい新しいバッテリについては，積極的に高速充電を行うことで，あえてバッテリを劣化させる。他方，劣化度の大きいバッテリについては，高速充電を控え，バッテリが劣化することを避ける。このように，バッテリの劣化度に基づいて充電速度を制御することで，一つのバッテリストーション3内に保管されている複数のバッテリ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が複数のバッテリを交換することを求めている場合に，バッテリストーション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，バッテリストーション3内の各バッテリ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，複数個のバッテリの入替え作業を同時にを行うことができるようにして，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40cは，一つのバッテリストーション3内の又は複数の充電器31に装填された複数のバッテリ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，複数のバッテリの電池残量が等しい値に近づくように，各バッテリの充電速度を決定することが好ましい。

#### 【0023】

上記構成のように，例えば，一つのバッテリストーション3内の複数のバッテリについて，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，バッテリストーション3から電動車両2に複数のバッテリを受け渡す際に，バッテリの電池残量の均一化を図ることが可能となる。50

**【0024】**

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31のそれぞれは、他の充電器31に装填されたバッテリを電源として、自己に装填されたバッテリ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40cは、一つのバッテリステーション3内の一つ又は複数の充電器31に装填された複数のバッテリ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を電源として利用することを考慮して、各バッテリの充電速度を決定することが好ましい。

**【0025】**

10

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

**【0026】**

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34を、さらに有することが好ましい。

この場合、複数の充電器31のそれぞれは、他の充電器31に装填されたバッテリと共に、太陽光発電機34aを電源として、自己に装填されたバッテリ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40c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40cは、一つのバッテリステーション3内の一つ又は複数の充電器31に装填された複数のバッテリ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を電源として利用した場合の各バッテリの充電速度を決定する。他方、充電速度決定手段40c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、複数のバッテリの電池残量が等しい値に近づくように、太陽光発電機34aを電源として利用した場合の各バッテリの充電速度を決定する。

**【0027】**

上記構成のように、充電速度決定手段40cは、電動車両2からのバッテリ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を電源として他のバッテリを充電し、各バッテリ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40cは、昼間（日照時間帯）になったときに、太陽光発電機43aから供給される電力を利用して、各バッテリ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、バッテリの充電を100%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、複数のバッテリの電池残量を均一化させることも可能となる。

**【0028】**

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。

30

**【発明の効果】****【0029】**

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、バッテリの充電速度を適切に制御できる。

**【図面の簡単な説明】****【0030】**

40

50

【図1】図1は、本発明に係るバッテリ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1を搭載した複数の電動車両2と、交換用のバッテリ1の充電を行う複数のバッテリステーション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、近くのバッテリステーション3に立ち寄る。バッテリステーション3では、複数のバッテリ1が保管され、充電されている。電動車両2のユーザは、バッテリステーション3から必要な数のバッテリ1を取り出し、自己の車両のバッテリ1に入れ替える。これにより、電動車両2は、充電済みのバッテリ1を利用して、走行を続けることができる。他方、バッテリステーション3には、電池残量の少なくなったバッテリ1が装填される。そうすると、バッテリステーション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。このバッテリ交換要求には、バッテリ交換の予約などが含まれる。バッテリ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つた旨を報知する。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、及びコントローラー 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、コントローラー 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、コントローラー 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 に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

つてもよいし、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。

#### 【0040】

残容量計21は、電動車両2に搭載されているバッテリ1の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。残容量計21は、バッテリ1が備えるBMS10からバッテリ充電情報を取得することとしてもよいし、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（CANなど）又は無線通信（Blueooth（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21によって取得されたバッテリ充電情報は、制御装置20へと出力される。なお、残容量計21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。

10

#### 【0041】

位置情報取得装置（GPS）22の例は、GPS（Global Positioning System）である。GPS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（GPS）22は、複数のGPS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20に送出する。制御装置20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（GPS）22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（GPS）22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GPSを利用したものであってもよい。

20

#### 【0042】

通信装置23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23は、制御装置20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23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23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。

30

#### 【0043】

モータ24は、コントローラー27を介してバッテリ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24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。

#### 【0044】

インターフェイス25、制御装置20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25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もよい。

40

#### 【0045】

速度計26は、モータ24や動力伝達機構などの回転数又は位置情報取得装置（GPS）22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。

#### 【0046】

コントローラー27は、バッテリ1により供給される電力を制御し、モータ24に伝達する機能を備える。

#### 【0047】

##### [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30、複数の充電器31、

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 】

バッテリストーション 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 , 通常の速度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のが好ましい。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 , バッテリストーション 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 , バッテリストーション 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。

#### 【0053】

##### [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40、通信部41、バッテリデータベース42、電動車両データベース43、及びステーションデータベース44を有している。管理サーバ4は、バッテリ1、電動車両2、及びバッテリストーション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40は、メインメモリに記憶されたプログラムを読み出し、読み出したプログラムに従って所定の演算処理を行う。10

#### 【0054】

管理サーバ4の制御部40は、通信部41、バッテリデータベース42、電動車両データベース43、及びステーションデータベース44に接続されている。制御部40は、通信部41を介して複数の電動車両2及び複数のバッテリストーション3のそれぞれから受信した情報を、各種データベース42、43、44に記録する。また、制御部40は、各種データベース42、43、44に記録された情報に基づいて、電動車両2及びバッテリストーション4に対する制御信号を生成し、その制御信号を、通信部41を介して送信することができる。20

#### 【0055】

通信部41は、管理サーバ4が、情報通信回線6を介して電動車両2及びバッテリストーション3と双方向通信を行うための装置である。例えば、通信部41は、制御部40が生成した制御信号を、電動車両2及びバッテリストーション3に向けて送信する。また、通信部41は、電動車両2及びバッテリストーション3から送信された各種情報を受信できる。

#### 【0056】

バッテリデータベース42は、本システムにおいて利用される複数のバッテリ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、バッテリデータベース42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、バッテリストーション42は、バッテリ1の識別番号(ID)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1の管理情報には、バッテリの現所在場所、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、バッテリデータベース42に、過去に使用された複数のバッテリに関する情報も記憶しておくことで、バッテリの統計データを得ることができる。各バッテリについて、過去に使用された同種のバッテリの統計データをバッテリデータベース42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、バッテリの劣化度は、バッテリ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

#### 【0057】

バッテリの現所在場所の情報としては、バッテリが格納されている電動車両2の識別番号(ID)や、バッテリストーション3の識別番号(ID)が記録される。また、電動車両2やバッテリストーション3が、複数のバッテリを格納できるものである場合、バッテリの現所在場所の情報は、車両2やバッテリストーション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、バッテリストーションの識別番号である。

#### 【0058】

また、バッテリの充電回数に関する情報としては、バッテリがバッテリストーション3

10

20

30

40

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，バッテリの識別番号及び電池残量等を含むバッテリ充電情報を関しては，電動車両2又はバッテリステーション3によって送信された最新のバッテリ充電情報を記録することが好ましい。すなわち，バッテリ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充電情報が記録される。また，バッテリ1の現所在場所がバッテリステーションである場合，バッテリステーション3の通信機33によって送信されたバッテリ充電情報が記録される。バッテリデータベース42において，バッテリ充電情報は，常に最新のものに更新されることが好ましい。10

#### 【0060】

また，バッテリの満充電容量に関する情報としては，バッテリ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。20

#### 【0061】

また，バッテリ1がBMS10を備えないものである場合や，バッテリ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，バッテリの使用回数が多くなるほど，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を劣化させ，普通充電の方が低速充電よりもバッテリ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，バッテリデータベース42に，各バッテリの高速充電，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してもよい。また，例えば，バッテリ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。3040

#### 【0062】

また，バッテリの劣化度に関する情報は，バッテリデータベース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ランクとなつたときに，そのバッテリ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50

に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が好ましい。このように、バッテリデータベース42に、各バッテリの高速充電、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、バッテリデータベース42には、複数のバッテリ1のそれについて、識別番号(ID)をキー情報として、バッテリの現所在場所、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、バッテリの利用履歴、バッテリ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の識別番号(ID)や、そのバッテリを入手したバッテリストーションの識別番号(ID)などが含まれる。また、バッテリ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ストーション3のそれについて、識別番号(ID)や、所在地、バッテリの利用履歴、バッテリ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。バッテリの利用履歴には、バッテリストーション3からバッテリ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3の識別番号などの情報が含まれる。バッテリの充電履歴には、バッテリストーションにおいて充電を行ったバッテリ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、バッテリストーション3に新たにバッテリ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、バッテリストーション3によってバッテリ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、バッテリストーション3に、一又は複数のバッテリ1が新たに装填される(ステップS1-1)。バッテリストーション3に装填されるバッテリ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】

バッテリストーション3は、新たにバッテリ1が装填されると、検出機32によって、そのバッテリ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抽出する(ステップS1-2)。

#### 【0070】

バッテリストーション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、バッテリステーション3は、新たに装填されたバッテリ1の充電を開始する（ステップS1-4）。このとき、バッテリステーション3は、バッテリ1の電池残量が少ない場合であっても、バッテリ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、バッテリステーション3は、電動車両2からのバッテリ交換要求を受報していないため、バッテリ1を高速充電する必要はない。むしろ、電動車両2からのバッテリ交換要求を受報していない段階において、バッテリ1の高速充電を行なってしまうと、無駄にバッテリ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、受信したバッテリ充電情報に基づいて、バッテリデータベース42の更新を行う（ステップS1-6）。バッテリデータベース42の更新作業としては、バッテリ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、バッテリデータベース42に記憶されているバッテリ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、バッテリステーション3から受信したバッテリ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1の交換要求を生成する（ステップS2-1）。バッテリ1の交換要求は、バッテリ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によりバッテリ交換要求が生成されると、バッテリ1のBMS10は、自車に搭載されている各バッテリ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1の電池残量等を含むバッテリ充電情報は、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1の識別番号及び電池残量等を含むバッテリ充電情報と、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交換要求、電動車両2に搭載されたバッテリ1の識別番号及び電池残量等を含むバッテリ充電情報と、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

10

20

30

40

50

，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，バッテリ交換要求がなされた電動車両2から受信したバッテリの識別番号及び電池残量等を含むバッテリ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ステーション3を抽出した後，この複数のバッテリステーション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，複数のバッテリステーション3の中から一つのバッテリステーション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1について，検出機32により，バッテリ充電情報を抽出する。ここで抽出されるバッテリ充電情報には，バッテリ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ステーション3は，検出機32により抽出したバッテリ充電情報を，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，上記バッテリステーション3により送信されたバッテリ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，バッテリステーション3から受信したバッテリ充電情報と，バッテリデータベース42に記録されているバッテリの充電回数に関する情報に基づいて，各バッテリの劣化度を求める（ステップS2-13）。その後，管理サーバ4の制御部40は，受信したバッテリ充電情報に基づいて，バッテリデータベース42を最新の状態に更新する（ステップS2-14）。ここでバッテリデータベース42の更新作業としては，バッテリ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，バッテリデータベース42に記憶されているバッテリ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。4050

**【 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，バッテリ切れを懸念することなく，電動車両2をバッテリステーション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2がバッテリステーション3に到着する予想時間と，バッテリステーション3で充電されているバッテリの電池残量とに基づいて，バッテリ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，バッテリステーション3で充電されているバッテリの電池残量が90Ah以上である場合，そのバッテリは，「低速充電」すればよい。この場合は，バッテリを低速充電しても

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，バッテリを低速充電することで，バッテリ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，バッテリストーション 3 で充電されているバッテリの電池残量が 70 A h 以下である場合には，そのバッテリは，「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，バッテリの電池残量が 70 A h 以下であるときに，そのバッテリを「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の劣化を防ぐことを優先したためである。10

#### 【 0088 】

図 7 ( b ) は，電動車 2 の到着予想時間と，バッテリストーション 3 で充電されているバッテリの電池残量の他に，電動車両 2 がバッテリストーション 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。20

例えば，図 7 ( b ) に示されるように，バッテリストーション 3 で充電されているバッテリの電池残量が 70 A h 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 のバッテリ交換の緊急性は低い。そこで，このような場合は，バッテリを「普通充電」し，バッテリの劣化防止を優先する。30

#### 【 0089 】

図 7 ( c ) は，バッテリストーション 3 の過去の利用履歴から，バッテリ交換のタイミングを予測し，その予測に従って，バッテリ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 がバッテリストーション 3 に到着した際に，満充電のバッテリ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，バッテリストーション 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。40

例えば，天候別でバッテリストーション 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，曜日別でバッテリストーション 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ストーション 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交換のタイミングを予測し，バッテリの「高速充電」，「普通充電」，「低速充電」を制御することとしている。50

**【 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内の各バッテリの劣化度が平準化するように、各バッテリ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が備えるバッテリデータベース 42には、複数のバッテリのそれぞれについて劣化度が記録されている。バッテリの劣化度に関する情報は、バッテリの充電回数や、バッテリ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 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 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 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 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 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 1 については、積極的に高速充電を行い、あえてバッテリ 1 の劣化を促進することで、他の古いバッテリ 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 1 との劣化度の差が大きい新しいバッテリ 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 1 があっても、他のバッテリ 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 1 の充電速度を決定する際には、他のバッテリ 1 との劣化度の平準化を目的とし、他のバッテリ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 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 1 を満充電することを優先するのではなく、すべてのバッテリ 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、又は最も電池残量の少ないバッテリ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 (A h) 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 (A h) が制限される。このため、電流値 (A) と電流量 (A h) 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の電池残量を均一化するためには、各バッテリに対する充電速度 (= 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 1 の数は 4 つであり、それぞれの電池残量が、90 A h, 90 A h, 8

50

0 A h , 及び 80 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、90 A h まで充電が完了している 2 つのバッテリ 1 については、10 A h ( 10 A × 1 h ) で比較的「低速充電」を行う。他方、80 A h までしか充電が完了していない 2 つのバッテリ 1 については、20 A h ( 20 A × 1 h ) で比較的「高速充電」を行う。このように、各バッテリ 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が複数個同時に用意されているように、各バッテリ 1 の充電速度を調整することが好ましい。

#### 【 0095 】

図 10 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 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 10 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 1 を電源として利用できることを考慮して、複数のバッテリの電池残量を均一化するように、充電速度を制御する。

#### 【 0096 】

まず、図 10 ( 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 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、25 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 1 が格納されており、それぞれのバッテリ 1 の電池残量が、95 A h , 85 A h , 70 A h , 及び 65 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 1 を電源として利用できることとすると、電動車両 2 が到着する 1 時間後に、4 つのバッテリ 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 70 A h のバッテリ 1 を 10 A h ( 10 A × 1 h ) で充電し、電池残量 65 A h のバッテリ 1 を 15 A h ( 15 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 1 の電池残量は、95 A h , 85 A h , 80 A h , 80 A h となり、完全に均一化されたとはいえない。

#### 【 0097 】

これに対し、図 10 ( 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 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 10 ( b ) の例においても、バッテリ 1 の電池残量や電流量制限は、上記図 10 ( a ) 同じ条件であるとする。しかし、図 10 ( 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 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 95 A h まで充電されたバッテリ 1 を電源として、他のバッテリ 1 の充電に電力を供給することができる。例えば、95 A h まで充電されたバッテリ 1 から、-10 A h (-10 A × 1 h) だけ電流を逆流させる。そして、電池残量 95 A h のバッテリ 1 から供給された電力を、電池残量 70 A h のバッテリ 1 と、電池残量 65 A h のバッテリ 1 の充電に活用する。これにより、電池残量 70 A h のバッテリ 1 を 15 A h ( 15 A × 1 h ) で充電し、電池残量 65 A h のバッテリ 1 を 20 A h ( 20 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 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 85 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 1 を電源として、他のバッテリ 1 の充電することで、各バッテリ 1 の電池残量の均一化を実現することが容易になる。

#### 【 0098 】

図 11 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 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 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 1 の充電は、再生可能エネルギーで 100 % 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

10

20

30

40

50

電流値 (A) と電流量 (A h) 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 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 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 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、バッテリストーション 3 内のバッテリ 1 を電源として活用して、他のバッテリを充電することで、各バッテリ 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 1 の充電を行わない例を示している。例えば、バッテリストーション 3 内に 4 つのバッテリ 1 が格納されており、それぞれのバッテリ 1 の電池残量が、95 A h, 85 A h, 75 A h, 及び 65 A h 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 がバッテリストーション 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、バッテリストーション 3 内のバッテリ 1 の電池残量が均一化されないと、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 1 の電池残量を均一化することは難しい。

10

#### 【0100】

これに対し、図 11 (b) は、太陽の非日照時間帯においても、バッテリストーション 3 内のバッテリ 1 を電源として活用して、他のバッテリを充電することで、各バッテリ 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 A h のバッテリ 1 から、電池残量 65 A h のバッテリ 1 に対して、15 A h の電流量を供給して充電しておく。また、電池残量 85 A h のバッテリ 1 から、電池残量 75 A h のバッテリ 1 に対して、5 A h 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 1 の電池残量は、すべて 80 A h となり均一化される。そして、このように各バッテリ 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 1 の充電が開始される。このとき、すでに各バッテリ 1 の電池残量は均一化されているため、各バッテリ 1 をそれぞれ 20 A h の電流量で充電することで、電動車両 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 1 を複数個用意することができる。このように、バッテリストーション 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 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。

20

30

#### 【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。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0102】

本発明は、電動車両用のバッテリ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	2 ... 電動車両	3 ... バッテリストーション
4 ... 管理サーバ	10 ... BMS	

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（GPS）
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 ... コントローラー	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	
100 ... バッテリ交換システム		

10

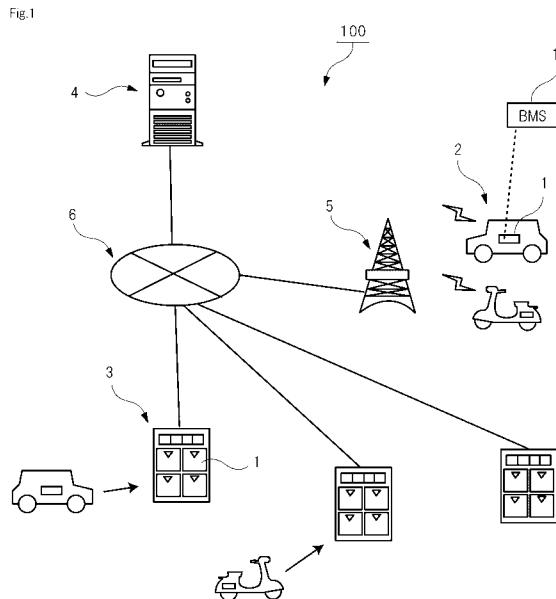
## 【要約】

【解決課題】バッテリの劣化度及び電池残量を適切に制御する。

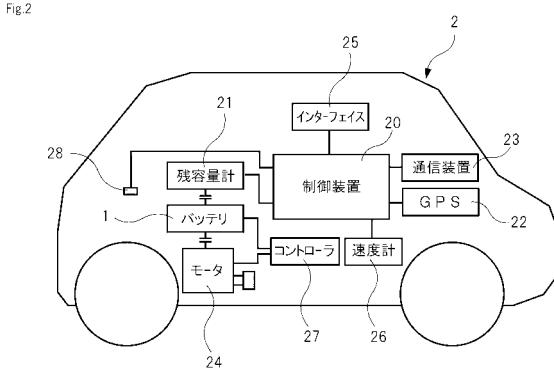
【解決手段】本発明のシステムは、交換可能なバッテリを搭載した電動車両と、バッテリを充電可能なバッテリステーションと、システム全体を統括する管理サーバを備える。管理サーバは、電動車両からバッテリの交換要求を受信したときに、当該電動車両に搭載されているバッテリの電池残量を含むバッテリ充電情報と当該電動車両の位置情報に基づいて、当該電動車両が到達可能な一又は複数のバッテリステーションを、候補ステーションとして選定する。また、管理サーバは、少なくとも電動車両の位置情報に基づいて、当該電動車両が前記候補ステーションに到着する時間を予測する。そして、管理サーバは、少なくとも候補ステーションに電動車両が到着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

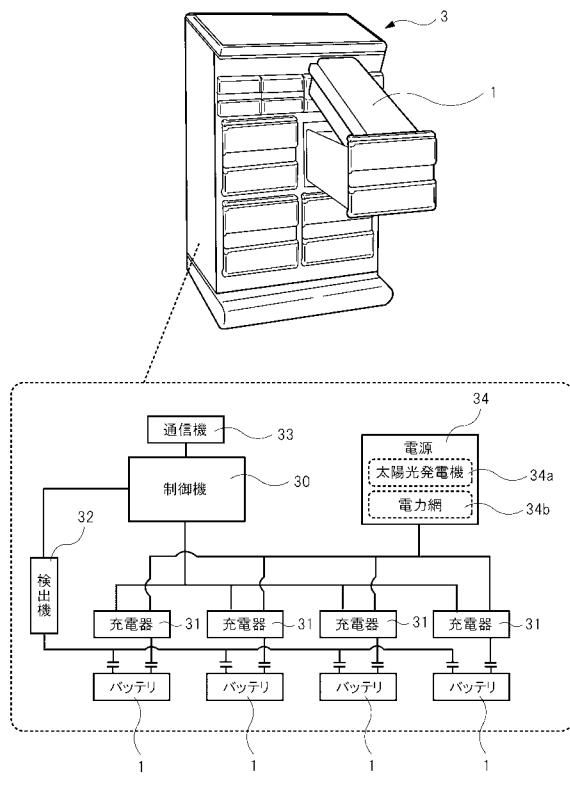


【図 2】



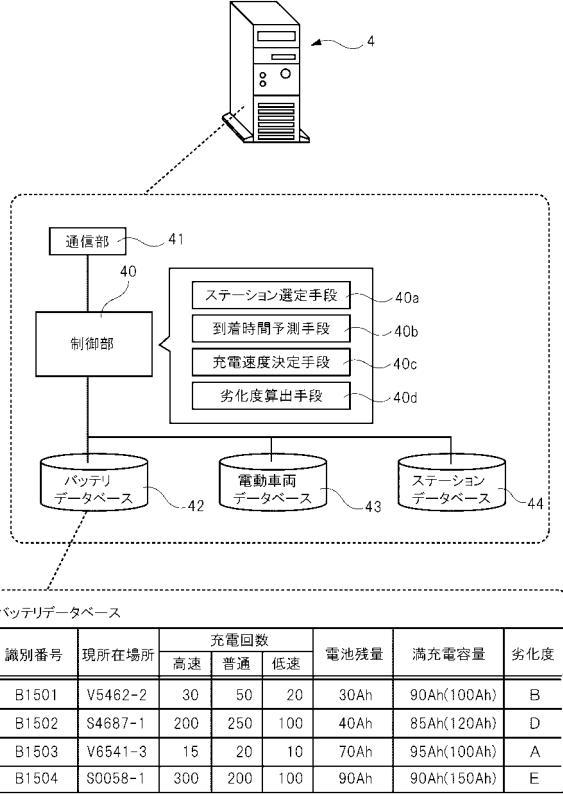
【図3】

Fig.3



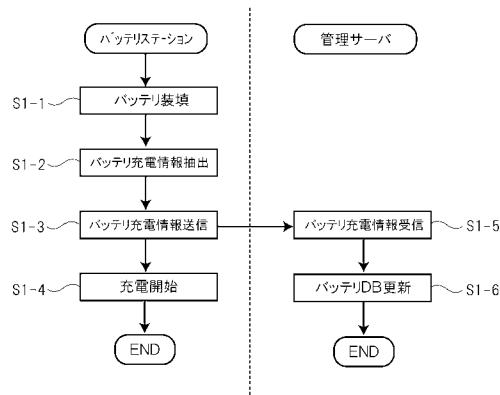
【図4】

Fig.4



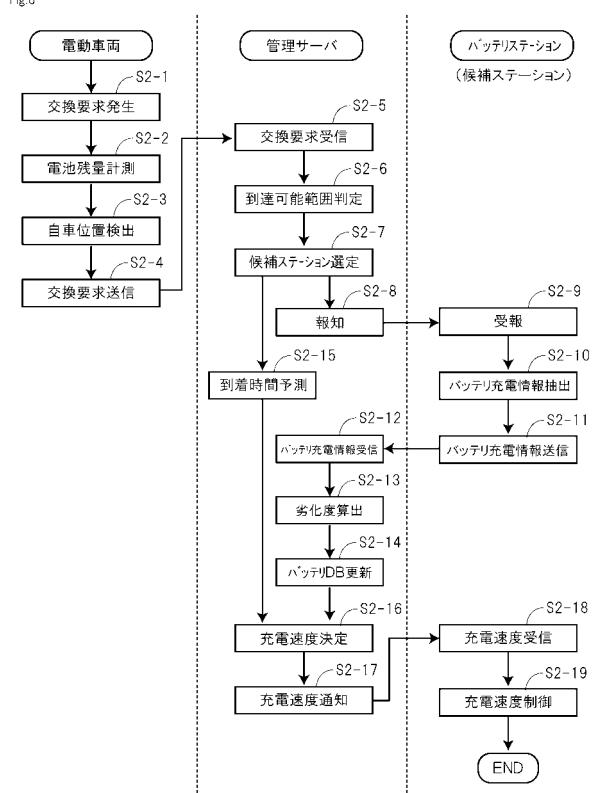
【図5】

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)

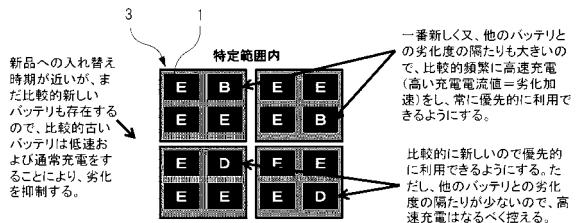
充電速度		到着後の走行可能距離		
		5km以内	5~10km	10km以上
到着予想時間	15分以内	高速充電	高速充電	高速充電
	30分以内	高速充電	高速充電	普通充電
	30分以上	普通充電	普通充電	低速充電

(c)

充電速度		天候・曜日別			
		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】

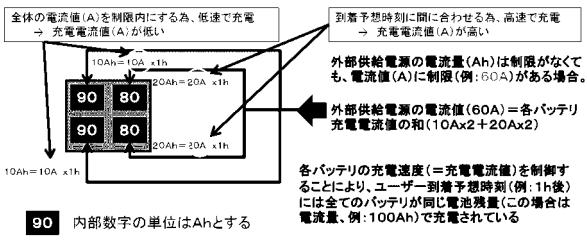
Fig.8



※バッテリ劣化度…A(新しい)～E(古い)

【図9】

Fig.9



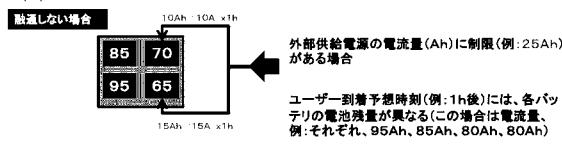
90 内部数字の単位はAHとする

各バッテリの充電速度(=充電電流値)を制御することにより、ユーザー到着予想時刻(例:1h後)には全てのバッテリが同じ電池残量(この場合は電流量、例:100Ah)で充電されている

【図10】

Fig.10

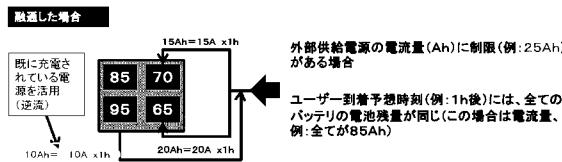
(a)



外部供給電源の電流量(Ah)に制限(例:25Ah)がある場合

ユーザー到着予想時刻(例:1h後)には、各バッテリの電池残量が異なる(この場合は電流量、例:それぞれ、95Ah, 85Ah, 80Ah, 80Ah)

(b)



既に充電されている電源を活用(逆流)

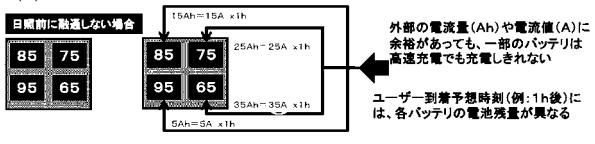
外部供給電源の電流量(Ah)に制限(例:25Ah)がある場合

ユーザー到着予想時刻(例:1h後)には、全てのバッテリの電池残量が同じ(この場合は電流量、例:全てが85Ah)

【図11】

Fig.11

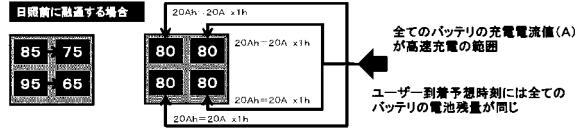
(a)



外部供給電源の電流量(Ah)に余裕がある場合でも、一部のバッテリは高速充電でも充電しきれない

ユーザー到着予想時刻(例:1h後)には、各バッテリの電池残量が異なる

(b)



全てのバッテリの充電電流値(A)が高速充電の範囲

ユーザー到着予想時刻には全てのバッテリの電池残量が同じ

---

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