

明 細 書

発明の名称： バッテリー管理システム

技術分野

[0001] 本発明は、電動車両等の駆動源となるバッテリーの管理システムに関する。
具体的に説明すると、本発明は、交換可能なバッテリーを駆動源とする電動車両と、そのバッテリーを充電するためのバッテリーステーションと、バッテリーの充放電を制御するための管理サーバと、を備えるバッテリー管理システムに関する。また、本発明は、上記の管理サーバ自体や、管理サーバ用のプログラム、バッテリー管理方法などにも関連する。

背景技術

[0002] 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、動力制御装置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などを挙げることができる。

[0003] 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きている。

[0004] ところで、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] 上記のようなバッテリー交換方式の電動車両やバッテリーステーションの問題を解決するために、本願出願人は電動車両用のバッテリー交換システムを提案している（特許文献1）。このバッテリー交換システムでは、バッテリーステーションにおいて予めバッテリーを充電しておくことで、電動車両の電池残量が低下したときに、電動車両の消費済みバッテリーをステーション内の充電済みバッテリーと瞬時に交換することができる。これにより、電動車両のユーザは、短時間で充電済みバッテリーを得ることができ、バッテリーの充電中に待機する必要がないというメリットがある。

[0006] また、本願出願人は、同文献において、ユーザからバッテリーの交換要求があったときに、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、予測した到着時間に基づいてバッテリー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すると共に、バッテリーの劣化度及び電池残量を適切に制御するという技術を提案している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第WO／001930号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところで、近年、ITを利用して個人間で物やサービス、場所などを共有

する社会的な仕組み，すなわちシェアリングエコノミーが発展しており，電動車両もシェアの対象となっている。特に電動アシスト自転車は短距離の移動手段として多くの人が気軽に利用できることからシェアの対象に適しており，このような電動アシスト自転車のシェアリングサービスが国内外で普及し始めている。また，電動アシスト自転車のシェアリングサービスにおいては，所定の駐輪場所（ドック）でのみ車両に乗車及び返還ができるサービスの他に，車両の現在位置をウェブサーバにおいて監視することで駐輪場所を問わずユーザが自由に車両に乗車したり返還したりすることのできるドックレスサービスも提案されている。

[0009] ただし，電動アシスト自転車のような電動車両のシェアリングサービスにおいては，その電動車両に搭載されたバッテリーの充電作業が問題となる。特にドックレス方式のサービスにおいては，サービスの運営者がすべての電動車両を充電することはほぼ不可能であるため，バッテリーの充電作業をユーザに任せることが必要となる。そこで，特許文献1において提案されているように，交換式バッテリーを充電するためのバッテリーステーションを各所に設置しておき，ユーザが電動車両の消費済みバッテリーをバッテリーステーション内の充電済みバッテリーを瞬時に交換できるような仕組みづくりを行なうことが有効と考えられる。

[0010] しかしながら，電動車両のシェアリングサービスにおいては，どのユーザが，何時，何処で，どの電動車両に乗車して，どの方向に移動するかを予め特定することがほぼ不可能であり，特にドックレス方式に至っては，どの場所に電動車両が返還されるのかや，どの場所からユーザが電動車両の利用を開始するのかが不明となる。これに対して，特許文献1に提案されたシステムは，特定のユーザが特定の電動車両を所有及び管理していることを前提としたものであり，前述のとおり，ユーザからバッテリーの交換要求があったときに，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て，その予測到着時間に基づいてバッテリー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としているが，このような充電制御方法は，

電動車両のシェアリングサービスにはそのまま適用することが難しいといえる。すなわち、シェアリングサービスでは、何時、何処で、どのユーザがどの電動車両に登場するかを特定することが困難であることから、電動車両がバッテリーステーションに到着する時間を予測することが難しく、その結果、特許文献1に記載のアルゴリズムでは、シェアリングサービスの状況下においては、バッテリーステーション内のバッテリーの充電速度等を適切に制御することができないという問題がある。

[0011] そこで、本発明は、主にシェアリングサービスに適した電動車両のバッテリー管理システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第1の側面は、バッテリー管理システムに関する。本発明に係るバッテリー管理システムは、電動車両、バッテリーステーション、及び管理サーバを含む。電動車両は、交換可能なバッテリーによりモータを駆動して走行する。電動車両の例は、電動自動車（電動四輪車）や、電動三輪車、電動スクーター（電動二輪車）、電動自転車である。電動自転車は、モータの駆動のみで自走可能なフル電動自転車と、モータにより人力を補助する電動アシスト自転車を含む。バッテリーステーションは、充電速度を調節してバッテリーを充電可能な設備を持つ。管理サーバは、電動車両及びバッテリーステーションに対して通信網を介して接続されている。なお、バッテリー自体が管理サーバと通信網を介して接続されていてもよい。この場合、電動車両自体が直接管理サーバに接続されている場合、バッテリーステーション自体が直接管理サーバに接続されている場合の他に、電動車両がそこに搭載されたバッテリーを介して管理サーバに接続されていることや、バッテリーステーションがそこに格納されたバッテリーを介して管理サーバに接続されていることも、本発明の範囲に含まれる。

[0013] 本発明において、管理サーバは、少なくとも電動車両の位置及び当該電動車両に搭載されたバッテリーの電池残量に基づいて、バッテリーステーションに格納されたバッテリーの交換可能性を定量的に評価し、当該バッテリーの交換可

能性の評価値に基づいて、当該バッテリストーションによる当該バッテリーの充電速度を決定することが好ましい。そして、管理サーバは、このようにして決定した充電速度に関する制御情報をバッテリストーションに送信する。バッテリストーションは、この管理サーバからの制御情報に従って、そこに格納されているバッテリーの充電速度を制御する。ここで、本発明のようにバッテリストーションに格納されたバッテリーの交換可能性を評価することは、特許文献1に記載のように電動車両がバッテリストーションに到着する時間を予測することとは異なる。例えば、本発明では、電池残量の多い電動車両にユーザが乗車したことを想定した場合、その乗車位置から近くのバッテリストーションはバッテリーの交換可能性が低いと評価され、そのバッテリーの充電残量で走行可能な限界距離付近のバッテリストーションはバッテリーの交換可能性が高いと評価される。そして、例えば各バッテリーの交換可能性を定量化し、その評価値に基づいて各バッテリーの充電速度を決定する。これにより、バッテリストーションへの到着時間を予測することが困難な状況下においても、各ステーション内のバッテリーを効率的に充電することが可能となる。従って、本発明によれば、主に電動車両のシェアリングサービスに適したバッテリー管理を実現することができる。

[0014] 本発明に係るバッテリー管理システムにおいて、電動車両は複数のユーザによって共用されるものであることが好ましい。すなわち、本発明のシステムは、電動車両のシェアリングサービスに適用されることが好ましい。また、管理サーバは、上記した電動車両の位置及び当該電動車両に搭載されたバッテリーの電池残量に加えて、さらに、ユーザによる電動車両の利用開始位置及びユーザの進行方向に基づいて、バッテリストーションに格納されたバッテリーの交換可能性を評価することが好ましい。例えば、ユーザによる電動車両の利用開始位置を基準として、その電動車両に乗車したユーザの進行方向に存在するバッテリストーションはバッテリーの交換可能性が高いと評価され、その進行方向と反対方向に存在するバッテリストーションはバッテリー交換可能性が低いと評価される。これにより、電動車両用のバッテリーの充電量や充

電速度をより正確に制御することができる。なお、ここにいる「ユーザの進行方向」には、電動車両に乗車したユーザの進行方向だけでなく、電動車両に乗車していないユーザの進行方向も含まれる。電動車両に乗車していないユーザの進行方向は、例えばそのユーザが所持する携帯端末の移動情報などに基づいて予測すればよい。

[0015] 本発明に係るバッテリー管理システムは、さらに、電動車両を共用する複数のユーザが所有するユーザ端末を備える。また、管理サーバは、ユーザ端末に対してバッテリーステーションへと誘導するプロモーション情報を送信可能であることが好ましい。この場合、管理サーバは、上記した電動車両の位置及び当該電動車両に搭載されたバッテリーの電池残量に加えて、プロモーション情報に基づいて、バッテリーステーションに格納されたバッテリーの交換可能性を評価することが好ましい。例えば、管理サーバからユーザ端末に、あるバッテリーステーション付近で使用可能なクーポンなどが含まれるプロモーション情報が送られることで、そのプロモーション情報を受けたユーザは、そのバッテリーステーション付近に訪れて、そのステーションでバッテリーを交換する可能性が高まる。また、プロモーション情報の内容（特典内容）によってもバッテリーの交換可能性は増減する。このように、プロモーション情報はバッテリーの交換可能性に影響するため、管理サーバは、プロモーション情報の内容を考慮して、各バッテリーの交換可能性を予測することが好ましい。さらに、プロモーション情報は、本システムの運営者が任意のユーザに配信することができるため、任意のユーザを運営者にとって都合の良いバッテリーステーションへと誘導することも可能である。

[0016] 本発明に係るバッテリー管理システムにおいて、バッテリーステーションは、さらに、放電速度を調節してバッテリーを放電可能なものであることが好ましい。なお、バッテリーの「放電」には、バッテリーから電力網又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近へと放電すること、いわゆる売電が含まれる。なお、施設の付近とは、例えばその施設から半径100m圏内に位置する他の施設を含むことを意味する。この場合、管理サーバは、電

力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近における電力の需要量と供給量に基づいて、バッテリーステーションに格納されたバッテリーの充電又は放電の必要性を定量的に評価し、バッテリーの交換可能性の評価値とバッテリーの充電又は放電の必要性の評価値とに基づいて、当該バッテリーステーションによる当該バッテリーの充電速度又は放電速度を決定することが好ましい。管理サーバは、決定した充電速度又は放電速度に関する制御情報をバッテリーステーションに送信する。バッテリーステーションは、管理サーバから受信した制御情報に基づいてバッテリーを充電又は放電する。なお、「電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近における電力の需要量と供給量」としては、電力グリッドからの電力の需要供給要求タイミングの他に、電力料金、CO₂排出量、炭素税、カーボנקレジット等の多寡などを考慮することが好ましい。このように、電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近からの需要と供給を考慮して、バッテリーステーションにおけるバッテリーの充電速度や放電速度を制御することで、例えば電力料金が安価なときにバッテリーに充電を行い、電力料金が高価なときにはそのバッテリーから売電を行なうなど、電力の充放電を適切にコントロールすることができる。

[0017] 本発明に係るバッテリー管理システムにおいて、電動車両には、用途の異なる複数カテゴリの電動車両が含まれることが好ましい。例えば、消費電力が大きい大型電動車両（電気自動車等）や、消費電力が小さい小型電動車両（電動スクーター、電動自転車等）にカテゴリ分けすればよい。この場合に、管理サーバは、バッテリーの劣化度に応じて、バッテリーを搭載させる電動車両のカテゴリを決定することが好ましい。例えば、劣化度の小さいバッテリーを大型電動車両用に設定し、劣化度の大きいバッテリーを小型電動車両用に設定することができる。例えば、同じバッテリーを電気自動車と電気自転車といった異なるカテゴリの電動車両間で使い回すことのできるシェアリングサービスに本発明のシステムを適用することを想定した場合、バッテリーの劣化度（使用頻度や使用回数等）に応じて、そのバッテリーをどの電動車両に搭載する

かを決定することができる。これにより、このようなシェアリングサービス内で、バッテリーを効率的に再利用することが可能となる。また、バッテリーを、電動車両だけでなく、ポータブル電源や定置型蓄電池にも再利用できるようにしてもよい。

[0018] 本発明に係るバッテリー管理システムにおいて、バッテリーは、電動車両以外の機器でも利用可能なものであってもよい。この機器には、用途の異なる複数カテゴリの機器が含まれる。そして、管理サーバは、バッテリーの劣化度に応じて、バッテリーを利用させる機器のカテゴリを決定する。上記機器には、例えば電動工具や、屋外照明機器、家庭用蓄電池、又は電力系統用蓄電池などの電動機器が含まれる。

[0019] 本発明の第2の側面は、上記バッテリー管理システム全体を統制するための管理サーバに関する。本発明に係る管理サーバは、交換可能なバッテリーによりモータを駆動して走行可能な電動車両と、バッテリーの充電速度を調節して充電可能なバッテリストーションとに対して、通信網を介して接続されたウェブサーバである。管理サーバは、少なくとも電動車両の位置及び当該電動車両に搭載されたバッテリーの電池残量に基づいて、バッテリストーションに格納されたバッテリーの交換可能性を定量的に評価し、当該バッテリーの交換可能性の評価値に基づいて、当該バッテリストーションによる当該バッテリーの充電速度を決定し、決定した充電速度に関する制御情報を当該バッテリストーションに送信することが好ましい。

[0020] 本発明の第3の側面は、サーバ装置（ウェブサーバ）を、上記第2の側面に係る管理サーバ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。コンピュータプログラムは、インターネットを通じてサーバ装置にダウンロードされるものであってもよいし、サーバ装置にプリインストールされたものであってもよい。また、コンピュータプログラムは、C R - R O M等の記録媒体に格納されたものであってもよい。

[0021] 本発明の第4の側面は、バッテリー管理方法に関する。本発明に係るバッテリー管理方法では、管理サーバが、交換可能なバッテリーによりモータを駆動し

て走行可能な電動車両の位置及び当該電動車両に搭載されたバッテリーの電池残量に基づいて、バッテリーステーションに格納されたバッテリーの交換可能性を定量的に評価する。また、管理サーバが、予測したバッテリーの交換可能性の評価値に基づいて、バッテリーステーションによるバッテリーの充電速度を決定する。そして、決定した充電速度に基づいてバッテリーステーションによりバッテリー充電する。

発明の効果

[0022] 本発明は、主にシェアリングサービスに適した電動車両のバッテリー管理システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、バッテリー管理システムの全体図である。

[図2]図2は、電動車両の機能構成を示したブロック図である。

[図3]図3は、バッテリーステーションの機能構成を示したブロック図である。

[図4]図4は、管理サーバの機能構成を示したブロック図である。

[図5]図5は、ユーザ端末の機能構成を示したブロック図である。

[図6]図6は、管理サーバ、電動車両、ユーザ端末、及びバッテリーステーションの間でやり取りされる情報の一例を示している。

[図7]図7は、管理サーバにおける充電制御情報生成処理の一例を示したフロー図である。

[図8]図8は、充電制御情報生成処理の一例を模式的に示したスコア表である。

[図9]図9は、電動車両の利用状況に応じてバッテリーの交換可能性を評価する処理（ステップ1）の詳細を示したフロー図である。

[図10]図10は、電動車両の利用状況に応じてバッテリーの交換可能性を評価する方法の一例を模式的に示している。

発明を実施するための形態

[0024] 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変更したものも含む。

[0025] 図1は、バッテリー管理システム100の概要を示す全体図である。図1に示されるように、バッテリー管理システム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、電動車両2のユーザが所有するユーザ端末5を含む。電動車両2、バッテリーステーション3、管理サーバ4、及びユーザ端末5は、インターネットやBluetooth（登録商標）などの近距離無線通信によって互いに情報の送受信を行なうことができる。例えば、電動車両2、バッテリーステーション3、及びユーザ端末5は、それぞれインターネットを介して管理サーバ4に接続されている。また、ユーザ端末5は、電動車両2やバッテリーステーション3との間で近距離無線通信を行なうことができる。また、バッテリー1自体がネットワーク通信機能及び近距離無線通信機能を有しており、バッテリー1が電動車両2、バッテリーステーション3、管理サーバ4、及びユーザ端末5と直接通信することもできる。

[0026] 電動車両2は、車両に搭載された一又は複数のバッテリー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（電動四輪車）や、電動三輪車、電動スクーター（電動二輪車）、電動自転車である。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から必要な数の充電済みバッテリー1を取り出し、電動車両2に搭載されている消費済みバッテリー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。

[0027] また、本システムにおいて、バッテリー1は規格化されたものであり、様々

なタイプの電動車両2で利用できるものであることが好ましい。例えば、同じバッテリー1を電動自動車と電動スクーターの動力源として利用することができることが好ましい。また、電動自動車と電動スクーターでは走行に必要なバッテリー1の数を変えることで、それぞれの車両タイプに併せて出力を調節することもできる。

[0028] 本発明のシステムは、特に電動車両2のシェアリングサービスに適用されることが好ましい。中でも、本発明のシステムは、ドックレス方式の電動車両のシェアリングサービスに適している。具体的に説明すると、ドックレス方式では、交換可能なバッテリー1を搭載した電動車両2が任意の場所に駐車されており、ユーザはその電動車両2を自由に利用することができる。電動車両2はインターネットを介して管理サーバ4に接続されており、管理サーバ4は電動車両2の現在位置をすべて把握している。このため、管理サーバ4はユーザの持つユーザ端末5に電動車両2の駐車場所の案内情報を送ることもできる。また、ユーザはユーザ端末5を介して電動車両2の利用予約を行なうこともできる。また、各電動車両2には施錠装置が設けられており、この施錠装置は管理サーバ4により制御されている。このため、ユーザは、利用を希望する電動車両2を発見した場合、ユーザ端末5を操作して管理サーバ4に対して事前申請を行なうか、あるいは電動車両2に設けられた2次元コード（例えばQRコード（登録商標））をユーザ端末5で読み取ってその車両の識別情報を管理サーバ4に送信するか、あるいはユーザ端末5と電動車両2とで近距離無線通信を行ってその車両から識別情報を取得して管理サーバ4に送信するなどして、利用を希望する電動車両2に関する情報を管理サーバ4へと送信する。管理サーバ4は、電動車両2の利用申請を行ったユーザについて認証処理を行い、そのユーザがその車両の利用権限を有すると判断した場合には、ユーザが指定した電動車両2の施錠装置を解錠する。これにより、ユーザは指定した電動車両2に乗車して移動することができる。

[0029] また、各バッテリーステーション3のバッテリー格納室にも施錠装置が設けら

れており、この施錠装置は管理サーバ4により制御されている。このため、ユーザは、バッテリーステーション3内のバッテリーを利用する場合、ユーザ端末5を操作して管理サーバ4に対して事前申請を行なうか、あるいはバッテリーステーション3に設けられた2次元コード（例えばQRコード（登録商標））をユーザ端末5で読み取ってそのバッテリーの識別情報を管理サーバ4に送信するか、あるいはユーザ端末5とバッテリーステーション3とで近距離無線通信を行ってそのステーションから識別情報を取得して管理サーバ4に送信するなどして、利用を希望するバッテリーステーション3に関する情報を管理サーバ4へと送信する。管理サーバ4は、バッテリーステーション3の利用申請を行ったユーザについて認証処理を行い、そのユーザがそのバッテリーステーション3の利用権限を有すると判断した場合には、バッテリーステーション3の空きバッテリー格納室の施錠装置を解錠する。これにより、電動車両2から取り出した消費済みバッテリーを、バッテリーステーション3の空きバッテリー格納室に格納し、管理サーバ4からの制御に基づいて充電が開始される。さらに、バッテリーステーション3のバッテリー格納室から充電済みのバッテリーを取り出して、電動車両2に搭載することができる。なお、ここでは、消費したバッテリー1をバッテリーステーション3に格納した後に、充電されたバッテリー1をバッテリーステーション3から取り出せる仕組みとなっているが、本発明はこれに限らず、充電されたバッテリー1をバッテリーステーション3から取り出した後に、消費したバッテリー1をバッテリーステーション3に格納することとしてもよい。

[0030] 続いて、本システムに含まれる各装置の具体的構成について詳しく説明する。

[0031] 図2は、バッテリー1を搭載した電動車両2の構成を示したブロック図である。電動車両2は、主に交換可能なバッテリー1と車両制御部20を含む。車両制御部20は、バッテリー1に電力線を介して接続されており、このバッテリー1から電力の供給を受けてモータ24を駆動する。なお、電動車両2の種類によって、車両に搭載されるバッテリー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ー1の数は、一個であってもよいし複数個であってもよい。また、本システムで利用されるバッテリー1には、それぞれ識別番号(ID)が付与されている。各バッテリー1の識別番号(ID)は、後述する管理サーバ4のバッテリーデータベース42に記憶されて一元管理されている。

[0032] バッテリー1は、主に、バッテリー制御装置(BMS: Battery Management System)10、通信装置11、GPS(Global Positioning System)12、及びバッテリーセル13を備える。

[0033] バッテリー制御装置10は、主に集積回路及び各種のセンサ等で構成されている。バッテリー制御装置10は、一又は複数のバッテリーセル13の制御を行なうと共に、電池残量及び充電回数等を含むバッテリー充電情報を計測及び算出することができる。また、バッテリー制御装置10により取得されるバッテリー充電情報には、識別番号(ID)及び電池残量の他に、充電回数、バッテリーの電圧、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。なお、バッテリー1の種類又は実施形態においては、バッテリー1にバッテリー制御装置10を必ずしも設ける必要はない。

[0034] バッテリー1の通信装置11は、バッテリー制御装置10が取得したバッテリー充電情報を外部へ通信する通信機能を持つ。すなわち、バッテリー制御装置10より取得される電池残量等のバッテリー充電情報は、有線通信(CANなど)又は近距離無線通信(Bluetooth(登録商標)など)で、車両制御部20に搭載された残量計27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。また、バッテリー1の通信装置11は、インターネットなどの通信網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。すなわち、通信装置11は、バッテリー制御装置10により取得されたバッテリー情報を管理サーバ4に向けて送信したり、又は管理サーバ4からの情報を受信することができる。さらに、バッテリー1の通信装置11は、近距離無線通信によってユーザの所有するユーザ端末5に情報を送信するものであってもよい。なお、バッテリー1の種類又は実施形態においては、

バッテリー 1 に通信装置 1 1 を必ずしも設ける必要はない。

[0035] GPS 1 2 は、バッテリー 1 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。GPS 1 2 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バッテリー制御装置 1 0 に送出する。GPS 1 2 で取得されたバッテリー 1 の位置情報は、通信装置 1 1 を介して管理サーバ 4 に送信されることが好ましい。なお、例えば、車両制御部 2 0 に GPS 2 3 が設けられている実施形態においては、バッテリー 1 に GPS 1 2 を必ずしも設ける必要はない。また、バッテリー 1 が近距離無線通信でユーザ端末 5 とペアリングされている場合、ユーザ端末 5 の GPS 5 3 を利用してバッテリー 1 の位置情報を取得することができるため、この場合もバッテリー 1 に GPS 1 2 を設ける必要はない。

[0036] バッテリセル 1 3 には、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。

[0037] 車両制御部 2 0 は、電子制御装置 2 1、通信装置 2 2、GPS 2 3、モータ 2 4、動力制御装置 2 5、速度計 2 6、残量計 2 7、及び施錠装置 2 8 を備える。

[0038] 電子制御装置 2 1 は、車両制御部 2 0 を構成する各要素 2 2 ～ 2 8 を制御する。電子制御装置 2 1 は、CPU などのプロセッサにより実現できる。電子制御装置 2 1 は、例えば残量計 2 7 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、GPS 2 3 により取得された自車の現在の位置情報、及び速度計 2 6 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、電子制御装置 2 1 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 2 を介して管理サーバ 4 に送信できる。電子制御装置 2 1 は、管理サーバ 4 からの制御情報に基づいて、施錠装置 2 8 の解錠及び施錠を制御する。

[0039] 通信装置 2 2 は、インターネットなどの通信網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。すなわち、通信装置 2 2 は、電子制御装置 2

1で演算処理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。また、通信装置22は、バッテリー1の通信装置11に有線又は無線で接続されていてもよい。すなわち、通信装置22は、バッテリー制御装置10により取得されたバッテリー情報を管理サーバ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。さらに、通信装置22は、近距離無線通信によってユーザの所有するユーザ端末5に情報を送信するものであってもよい。なお、バッテリー1に通信装置11が設けられており、電動車両2の電子制御装置21で演算処理された情報をバッテリー1の通信装置11によってインターネットなどの通信網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実施形態においては、車両制御部20に通信装置22を必ずしも設ける必要はない。また、電動車両2が近距離無線通信でユーザ端末5とペアリングされている場合、ユーザ端末5を中継して、電動車両2と管理サーバ4との間で情報の授受を行なうこともできる。

[0040] GPS23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。車両制御部20のGPS23は、バッテリー1のGPS12と同様に、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電子制御装置21に送出する。なお、バッテリー1にGPS12が設けられている実施形態においては、車両制御部20にGPS23を必ずしも設ける必要はない。また、電動車両2が近距離無線通信でユーザ端末5とペアリングされている場合、ユーザ端末5のGPS53を利用して電動車両2の位置情報を取得することができるため、この場合も電動車両2にGPS23を設ける必要はない。

[0041] モータ24は、動力制御装置25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。

[0042] 動力制御装置25は、バッテリー1のバッテリーセル13から供給される電力

を制御して、その電力をモータ 24 に伝達する機能を備える。

[0043] 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) 23 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。なお、電動車両 2 の種類又は実施形態においては、電動車両 2 に速度計 26 を必ずしも設ける必要はない。

[0044] 残量計 27 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を取得する。残量計 27 は、バッテリー 1 が備えるバッテリー制御装置 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有線通信 (CAN など) 又は無線通信 (Bluetooth (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。残量計 27 によって取得されたバッテリー充電情報は、電子制御装置 21 へと出力される。なお、電動車両 2 の種類又は実施形態においては、電動車両 2 に残量計 27 を必ずしも設ける必要はない。

[0045] 施錠装置 28 は、電動車両 2 を実質的に走行不能にするための施錠機構を有する。例えば、施錠装置 28 は、電動車両 2 のタイヤをロックするものであってもよいし、ハンドルをロックするものであってもよい。また、施錠装置 28 は、電動車両 2 を電子的にオン又はオフにするものであってもよい。また、施錠装置 28 は、バッテリー 1 と電動車両 2 を同時に施錠するものであってもよいし、別々に施錠するものであってもよい。施錠装置 28 の解錠は、管理サーバ 4 からの制御情報に基づいて電子制御装置 21 により自動で行われることが好ましい。他方で、施錠装置 28 の施錠は、管理サーバ 4 からの制御情報に基づいて電子制御装置 21 により自動で行われてもよいし、ユーザにより手動で行われてもよい。

[0046] 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。バッテリステーション 3 は、主に制御装置 30、複数の充電器 31、検出機 32、通信装置 33、電源 34、及び複数の施錠装置 35 を備えている。複数の充電器 31 のそれぞれには、バッテリー 1 を装填することができる。バッテリー

1 が装填された充電器 31 は、制御機 30 による制御に従って、電源 34 から電力供給を受けて、バッテリー 1 を充電する。

[0047] バッテリステーション 3 の制御装置 30 は、複数の充電器 31、検出機 32、及び通信装置 33、及び施錠装置 35 に接続されている。このため、制御装置 30 は、通信装置 33 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 31 によるバッテリー 1 の充電速度を制御することができる。また、制御装置 30 は、検出機 32 がバッテリー 1 から取得した検出情報を加工し、通信装置 33 を介して管理サーバ 4 へと送信することができる。さらに、制御装置 30 は、バッテリー 1 の格納室ごとに設けられた施錠装置 35 を解錠又は施錠することで、バッテリー 1 の取り出しの可否をコントロールすることができる。

[0048] 充電器 31 は、バッテリー 1 と電氣的に接続され、電源 34 からの電力供給を受けて、バッテリー 1 に対する充電操作を行う装置である。充電器 31 は、例えば、定電流定電圧方式（CC-CV 方式）によりバッテリー 1 を充電する。この定電流定電圧方式（CC-CV 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ー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。

[0049] また、充電器 31 は、制御装置 30 からの制御信号に従って、バッテリー 1 の充電速度を可変させることができる。例えば、充電器 31 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 31 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ー 1 では、充電速度と充電電流値が一定の電池残量範囲では、ほぼ正比例の関係となる。このため、充電器 31 からバッテリー 1 に供給される充電電流値を制御することで、バッテリー 1 の充電速度を自由に調節できる。例えば、バッテリー 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。

[0050] 検出機32は、充電状態にあるバッテリー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取得するための装置である。検出機32は、バッテリー1が備えるバッテリー制御装置10からバッテリー充電情報を取得するものであってもよいし、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（CANなど）又は無線通信（Bluetooth（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、バッテリー1の電池残量は、例えばバッテリー制御装置10によってバッテリー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電池残量から減算することで検出することができる。検出機32により検出されたバッテリー充電情報は、制御装置30へと送出される。

[0051] 通信装置33は、バッテリステーション3が通信網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。通信装置33は、制御装置30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。また、バッテリステーション3の通信装置33とバッテリー1の通信装置11との間で近距離無線通信を行なうこともできる。

[0052] 電源34は、充電器31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34として、自然エネルギー発電機34a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。自然エネルギー発電機34aの例は、太陽光発電機、太陽熱発電機、及び風力発電機等である。自然エネルギー発電機34aは、バッテリステーション3の近傍に設置されたものであることが好ましい。つまり、自然エネルギー発電機34aは、バッテリステーション3に搭載されていてもよいし、バッテリステ

ーション3の近くに配置されていてもよい。また、バッテリストーション3は、電力会社が保有する自然エネルギー発電機34aから、電力網を介して電力の供給を受けてもよい。また、電源34としては、電力網34b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34は、再生可能エネルギーと商用電力を併用することも可能である。なお、バッテリー1内に蓄えられている電力は、バッテリストーション3を介して外部に販売することができる。例えば、バッテリストーション3は、電力網を介して、バッテリー1内に蓄えられている電力を、電力会社や、会社、一般家庭などに販売することができる。また、バッテリストーション3に装填されているバッテリー1を貸し出したり交換したりすることを通じて、バッテリー1内に蓄えられている電力をユーザに販売することも可能である。

[0053] 施錠装置35は、各バッテリー1をバッテリストーション3から実質的に取出不能にするための施錠機構を有する。施錠装置35は、バッテリー1のそれぞれに対して設けられ、バッテリー1ごとに施錠又は解錠を行なう。例えば、施錠装置35は、バッテリー1自体をバッテリストーション3にロックするものであってもよいし、バッテリー1の格納室を開閉する蓋をロックするものであってもよい。施錠装置35の解錠は、管理サーバ4からの制御情報に基づいて制御装置30により自動で行われることが好ましい。他方で、施錠装置35の施錠は、管理サーバ4からの制御情報に基づいて制御装置30により自動で行われてもよいし、ユーザにより手動で行われてもよい。

[0054] 図4は、管理サーバ4の構成を示したブロック図である。管理サーバ4は、制御部40、通信部41、バッテリーデータベース42、電動車両データベース43、ステーションデータベース44、及びユーザデータベース45を有している。管理サーバ4は、バッテリー1、電動車両2、バッテリストーション3、及びユーザ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

り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。

[0055] 管理サーバ4の制御部40は、通信部41及び各種データベース42～45に接続されている。制御部40は、通信部41を介してバッテリー1や、電動車両2、バッテリストーション3、ユーザ端末5から受信した情報を、各種データベース42～45に記録する。また、制御部40は、各種データベース42～45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3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。制御部40は、CPUなどのプロセッサによって構成される。

[0056] 通信部41は、管理サーバ4が、通信網を介して、バッテリー1、電動車両2、バッテリストーション3、ユーザ端末5のそれぞれ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、バッテリー1、電動車両2、バッテリストーション3、及びユーザ5から送信された各種情報を受信できる。

[0057] 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、バッテリデータベース42のデータ構造の一例が示されている。図4に示されるように、バッテリデータベース42は、バッテリー1の識別番号（バッテリー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。バッテリー1の管理情報には、例えば、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。

[0058] 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ーに関する情報を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。

[0059] バッテリーの現所在場所の情報としては、バッテリー1が格納されている電動車両2の識別番号（車両ID）や、バッテリーステーション3の識別番号（ステーションID）などが記録される。また、バッテリー1が電動車両2やバッテリーステーション3に格納されていない場合には、管理サーバ4がバッテリー1自体から受信した現在位置情報（緯度経度情報）が記録されていてもよい。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。これにより、バッテリーステーション3が複数のバッテリー1を格納可能なものである場合に、管理サーバ4がバッテリーステーション3のどの格納室にどのバッテリー1が格納されているかを把握することができる。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り、「-」（ハイフン）以降の番号は電動車両又はバッテリーステーションの格納室の部屋番号である。

[0060] 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。

[0061] 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2である場合、電動車両2の通信装置22から管理サーバ4に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3である場合、バッテリーステーション3の通信装置33から管理サーバ4に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が電動車両2とバッテリーステーション3のいずれにも格納されていない場合、バッテリー1から管理サーバ4に直接送信されたバッテリー充電情報が記録される。なお、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。

[0062] 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ことのできるバッテリー制御装置10を備えている場合には、このバッテリー制御装置10によってバッテリー1の満充電容量を計測及び算出してもよい。

[0063] また、バッテリー1がバッテリー制御装置10を備えないものである場合や、バッテリー1がバッテリー制御装置10を備えるものであっても、実際にバッテリー制御装置10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バッテリー制御装置10以外のメモリを搭載することも可能である。

[0064] 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Aはバッテリーが新品又はそれに近い状態を意味し、劣化度Eはバッテリーを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、実際にバッテリー制御装置10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。

[0065] さらに、本システムにおいて、バッテリー 1 は、その劣化度に応じて、利用可能な電動車両 2 やその他電動機器のカテゴリが定められていることが好ましい。例えば、図 4 に示されるように、電動車両 2 は、電気自動車などの大型電動車両と、電動スクーターや電動アシスト自転車などの小型電動車両にカテゴリ分けされる。また、その他の電動機器は、電動工具や屋外照明機器などのポータブル電源と、家庭用蓄電池や電力系統用蓄電池などの定置型蓄電池にカテゴリ分けされる。そして、各バッテリー 1 は、その劣化度に応じて、管理サーバ 4 により、どのカテゴリの電動車両やその他電動機器に利用されるかが決定される。例えば、劣化度 A のバッテリーは大型電動車両用の電源に利用され、劣化度 B のバッテリーは小型電動車両用の電源に利用され、劣化度 C のバッテリーはポータブル電源に利用され、劣化度 D のバッテリーは定置型蓄電池用の電源に利用される。このように、管理サーバ 4 は、各バッテリー 1 の劣化度に応じて、バッテリー 1 の利用可能な電動車両等のカテゴリを管理する。例えば、管理サーバ 4 は、カテゴリの異なる電動車両 2 や電動機器に対してはバッテリー 1 から電力が供給されないように、各バッテリー 1 や、各電動車両 2、各電動機器を制御することとしてもよい。また、管理サーバ 4 は、電動車両 2 や電動機器のユーザがカテゴリの異なるバッテリー 1 を受け取ることができないように、バッテリーステーション 3 のバッテリー格納室の蓋の施錠状態を制御することもできる。このようにすれば、バッテリーの劣化度に応じて、各バッテリーを最適な用途に用いることができる。

[0066] 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（車両 ID）や、車両の現在位置、車両の車種、バッテリーの利用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、あるいは上記バッテリー 1 の用途に関わるカテゴリ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。

[0067] 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（ステーション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。

[0068] ユーザデータベース４５には、本システムのユーザのそれぞれについて、識別番号（ユーザＩＤ）や、パスワード、氏名、連絡先、利用料金の支払口座情報（又はクレジットカード情報）、そのユーザが利用可能な電動車両の車種、そのユーザが所有するユーザ端末５の個体識別番号などが関連付けて記録されていることが好ましい。また、管理サーバ４がユーザ端末５から現在位置情報を取得した場合には、その現在位置情報をユーザデータベース４５に随時記録しておくこともできる。ユーザデータベース４５は、ユーザが電動車両２の利用開始申請を管理サーバ４に送信した際に、管理サーバ４においてユーザが電動車両２の利用権限を有するかどうか、あるいはユーザが電動車両２に関する利用料金の支払能力を有するかどうかの認証処理を行なうときに参照される。

[0069] 図４に示されるように、管理サーバ４の制御部４０は、交換可能性評価部４０ａ、プロモーション発信部４０ｂ、充放電必要性評価部４０ｃ、充放電制御部４０ｄ、バッテリー用途管理部４０ｅといった機能部を有することが好ましい。これらの各機能部４０ａ～４０ｅは、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。これらの各機能部４０ａ～４０ｅの詳細については後述する。

[0070] 図５は、ユーザ端末５の構成を示したブロック図である。ユーザ端末５は

、スマートフォンやタブレット型端末などの携帯端末であり、電動車両 2 を利用することを希望するユーザによって所有されている。ユーザ端末 5 は、端末制御装置 5 0、記憶装置 5 1、通信装置 5 2、GPS 5 3、表示装置 5 4、及び操作装置 5 5 を有する。なお、ここにはユーザ端末 5 の機能の一例が挙げられているが、その他にユーザ端末 5 は公知のスマートフォン等が通常備える機能を有していてもよい。

[0071] ユーザ端末 5 の端末制御装置 5 0 は、ユーザ端末 5 が備える他の要素 5 1 ～ 5 5 を制御する処理を行う。端末制御装置 5 0 としては、CPU といったプロセッサを利用することができる。端末制御装置 5 0 は、記憶装置 5 1 に記憶されているアプリケーションプログラム（コンピュータプログラム）を読み出し、このアプリケーションプログラムに従って他の要素を制御する。また、端末制御装置 5 0 は、アプリケーションプログラムに従った演算結果を記憶装置 5 1 に適宜書き込んだり読み出したりすることができる。

[0072] ユーザ端末 5 の記憶装置 5 1 は、端末制御装置 5 0 での演算処理等に用いられる情報を記憶するための要素である。具体的に説明すると、記憶装置 5 1 は、汎用的な携帯型の情報通信端末を、本発明に係るバッテリー管理システム 1 0 0 におけるユーザ端末 5 として機能させるアプリケーションプログラムを記憶している。このアプリケーションプログラムは、インターネットを経由してユーザ端末 5 にダウンロードされたものであってもよいし、ユーザ端末 5 にプリインストールされたものであってもよい。なお、記憶装置 5 1 には、本システム用のアプリケーションプログラム以外にも、その他のプログラムが記憶されていてもよい。ユーザからの指示により、本システム用のアプリケーションプログラムが起動されると、このプログラムに従った処理が実行される。また、記憶装置 5 1 には、ユーザ固有の識別情報や、ユーザ端末固有の個体識別情報などが記憶されている。記憶装置 5 1 のストレージ機能は、例えば HDD 及び SSD といった不揮発性メモリによって実現できる。また、記憶装置 5 1 は、端末制御装置 5 0 による演算処理の途中経過などを書き込む又は読み出すためのメモリとしての機能を有していてもよい。記

憶装置 51 のメモリ機能は、RAM や DRAM といった揮発性メモリにより実現できる。

[0073] ユーザ端末 5 の通信装置 52 は、管理サーバ 4 との間で、インターネット等の通信網を介して情報の授受を行うための装置である。通信装置 52 は、端末制御装置 50 の制御に従って、各種情報を管理サーバ 4 へ送信したり、あるいは各種情報を管理サーバ 4 から受信したりすることができる。また、ユーザ端末 5 の通信装置 52 は、バッテリー 1 や、電動車両 2、バッテリーステーション 3 との間で近距離無線通信することのできる機能を有していてもよい。

[0074] GPS 53 は、ユーザ端末 5 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。ユーザ端末 5 の GPS 53 は、バッテリー 1 の GPS 12 などと同様に、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端末制御装置 50 に送出する。

[0075] 表示装置 54 は、端末制御装置 50 の制御に従って所定の画像等を表示するディスプレイである。表示装置 54 としては、液晶ディスプレイや有機 EL などの公知のディスプレイを用いればよい。

[0076] 操作装置 55 は、ユーザからユーザ端末 5 に対する情報の入力を受け付けるための要素である。操作装置 55 を介して入力された情報は、端末制御装置 50 へと伝達される。操作装置 55 は、公知の情報通信端末に利用されている種々の入力装置を採用することができる。操作装置 55 の例は、タッチパネル、ボタン、カーソル、マイクロフォン、キーボード、及びマウスであるが、これらに限定されない。また、タッチパネルをディスプレイに重ねてタッチパネルディスプレイを構成していてもよい。

[0077] 続いて、図 6 を参照して、ユーザが電動車両 2 を利用するとき、及びユーザがバッテリーステーション 3 で電動車両 2 のバッテリー交換を行うときに、本発明に係るバッテリー管理システム 100 内でやり取りされる情報の概要について説明する。特に、図 6 は、電動車両 2 のシェアリングサービスに、本発

明のシステムを適用した実施形態を示している。

[0078] まず、ユーザが電動車両2を利用する際の情報処理の流れについて説明する。電動車両2は、GPS23にて現在の位置情報を取得し、取得した位置情報を自己の車両IDとともに定期的に管理サーバ4に送信している。また、電動車両2は、自己に搭載されているバッテリー1の電池残量を計測し、計測した電池残量をそのバッテリーIDとともに定期的に管理サーバ4に送信している。このため、管理サーバ4は、各電動車両2について、その現在位置とバッテリー1の残量を把握していることとなる。このため、ユーザは、ユーザ端末5のGPS53で取得した現在の位置情報を管理サーバ4に送信することで、管理サーバ4から、ユーザの現在位置付近に存在する電動車両2の位置や、その電動車両2の車種、あるいは電動車両2に搭載されているバッテリー1の残量などの車両情報を得ることができる。例えば、ユーザの現在位置付近の電動車両2の車両情報は、ユーザ端末5の表示装置54に表示されることとなる。

[0079] 次に、ユーザは、乗車を希望する電動車両2を実際に発見すると、例えば電動車両2に設けられた2次元コード（QRコード（登録商標）等）をユーザ端末5で読み取る。電動車両2の2次元コードは、その電動車両2の車両IDなどがコード化されたものであり、ユーザ端末5がこれを読み取ることで、乗車を希望する電動車両2の車両IDを取得できる。また、2次元コードの読み取りに代えて、例えば電動車両2とユーザ端末5の間で近距離無線通信を行い、電動車両2からユーザ端末5に対して車両IDを送信してもよい。また、その際に電動車両2からユーザ端末5にバッテリー1の残量情報を送信することもできる。

[0080] ユーザは、電動車両2の車両IDを取得すると、ユーザ端末5から管理サーバ4へと車両の利用要求を送信する。車両の利用要求には、ユーザ自身のユーザIDや、各ユーザのパスワード、乗車を希望する電動車両2の車両IDなどの情報が含まれる。管理サーバ4は、ユーザ端末5から車両利用要求を受信すると、そのユーザがその電動車両2の利用権限を有するかどうかを

確認する認証処理を行なう。例えば、管理サーバ4は、利用要求を行ったユーザのパスワードが正しいかどうかを確認する。また、管理サーバ4は、ユーザアカウントに有効期限がある場合には、有効期限内であるかどうかを確認したり、利用料金支払いのためのクレジットカードが有効期限内であるかどうかを確認すればよい。また、管理サーバ4は、ユーザアカウントに利用可能な電動車両2の車種の制限がある場合には、利用要求に係る電動車両2の車種がそのユーザの利用可能なものであるかどうかを確認する。さらに、電動車両2の利用予約が可能な場合には、管理サーバ4は、あるユーザの利用要求に係る電動車両2が、すでに他のユーザによって予約されているものでないかどうかを確認する。これらの認証処理を経て、管理サーバ4は、ユーザが電動車両2の利用権限を有する者であると判断した場合、インターネットを介して、その電動車両2に対して施錠装置28の解錠情報（解錠命令）を送信する。これにより、電動車両2の施錠装置28が解錠されて、ユーザはその電動車両2を利用することができる。なお、管理サーバ4から電動車両2に対して解錠情報を送信することに代えて、例えば管理サーバ4がユーザ端末5にインターネットを介して解錠情報を送信し、そのユーザ端末5から電動車両2に近距離無線通信で解錠情報を転送するようにしてもよい。

[0081] また、ユーザは、電動車両2を実際に発見した場合にその場で利用要求を管理サーバ4に送信することに代えて、予め電動車両2の利用予約を管理サーバ4に送信しておくこともできる。例えば、車両の利用予約に関する情報には、ユーザ自身のユーザIDや、ユーザのパスワード、乗車を希望する電動車両2の車両IDに加えて、利用開始予約日時や、利用終了予定日時の情報が含まれていてもよい。この場合、管理サーバ4は、あるユーザによって予約された電動車両2については、利用開始予約日時まで他のユーザが利用できないように制限する。

[0082] ユーザが電動車両2の利用を開始すると、電動車両2は、その利用開始情報を管理サーバ4に送信する。利用開始情報には、例えば利用開始場所や利用開始日時に関する情報が含まれる。また、電動車両2は、ユーザによる利

用期間中、現在位置情報を定期的に管理サーバ4に送信することが好ましい。このように、電動車両2が定期的に現在の位置情報を管理サーバ4に送信することで、管理サーバ4は各電動車両2の移動経路を把握することができる。

[0083] ユーザによる電動車両2の利用が終了すると、電動車両2は、その利用終了情報を管理サーバ4に送信する。利用終了情報には、例えば利用終了場所や利用終了日時に関する情報が含まれる。また、ユーザは、電動車両2の終了時に、手で電動車両2の施錠装置28を施錠する。施錠装置28が施錠されたときには、電動車両2はその施錠情報を管理サーバ4に送信する。これにより、管理サーバ4は、電動車両2の利用が終了し、また施錠がなされたことを把握できる。なお、管理サーバ4において、電動車両2の施錠を制御することもできる。例えば、管理サーバ4は、電動車両2の利用が終了してから一定期間電動車両2の施錠が行われていないと判断した場合、電動車両2に施錠情報（施錠命令）を送信して、電動車両2を施錠する。また、例えば、電動車両2の利用可能時間に予め制限がある場合には、管理サーバ4は、まずユーザ端末5に利用終了情報を送信し、利用終了時刻が近づいていることをユーザに知らせる。その後、ユーザが電動車両2から下車したことを確認した段階で、管理サーバ4は、電動車両2に施錠情報を送信する。なお、管理サーバ4から電動車両2に対して施錠情報を送信することに代えて、例えば管理サーバ4がユーザ端末5にインターネットを介して施錠情報を送信し、そのユーザ端末5から電動車両2に近距離無線通信で施錠情報を転送するようにしてもよい。

[0084] 続いて、ユーザが電動車両2のバッテリーを交換する際の情報処理の流れについて説明する。まず、バッテリーステーション3は、管理サーバ4に対して、自己のステーションIDとともに、自身に格納されている一又は複数のバッテリー1それぞれのバッテリーIDや電池残量を含むバッテリー情報を定期的に送信している。また、バッテリー情報には、バッテリーの充電回数や、低速・普通・急速充電の回数などが含まれていてもよい。これにより、管理サーバ4

は、バッテリストーション3内の各バッテリー1について、その電池残量や劣化度を把握することができる。

[0085] ユーザは、電動車両2のバッテリー1の交換を行なうにあたり、ユーザ端末5のGPS53で取得した現在の位置情報を管理サーバ4に送信することで、管理サーバ4から、ユーザの現在位置付近に存在するバッテリストーション3のステーション情報を得ることもできる。このステーション情報には、バッテリストーション3の位置情報や、バッテリストーション3に格納されているバッテリー1に関する情報が含まれる。バッテリー1に関する情報には、例えばバッテリー1の電池残量や、バッテリー1を利用可能な車両のカテゴリに関する情報が含まれることが好ましい。例えば、ユーザの現在位置付近のバッテリストーション3の情報は、ユーザ端末5の表示装置54に表示されることとなる。なお、ユーザは、バッテリストーション3の位置を事前確認したり事前予約したりせずに、バッテリストーション3に立ち寄ってバッテリー1を交換することも当然に可能である。

[0086] また、管理サーバ4は、ユーザ端末5に対して、バッテリー交換に関するプロモーション情報を発信することもできる。プロモーション情報には、ユーザを誘導したいバッテリストーション3に関する情報や、ユーザに付与する特典などの情報が含まれる。プロモーション情報には、例えば、バッテリストーション3が設置されている商店の情報や、その商店で使えるクーポンなどが含まれる。あるいは、プロモーション情報には、ユーザが管理サーバ4によって指摘されたバッテリストーション3でバッテリー交換を行った場合に、そのユーザに対して付与されるポイント（本システム内で利用可能な金銭的価値を持つポイント）などの情報が含まれていてもよい。これにより、システムの運営者にとって都合の良いバッテリストーション3にユーザを誘導したり、指定のバッテリストーション3でバッテリー交換を行なうことの動機づけをユーザに与えることができる。

[0087] ユーザは、電動車両2に乗ってバッテリストーション3に到着すると、例えばバッテリストーション3に設けられた2次元コード（QRコード（登録

商標)等)をユーザ端末5で読み取る。また、バッテリーステーション3が複数の格納室を持つものである場合、2次元コードは、バッテリーステーション3の格納室ごとにそれぞれ設けられたものであっておよい。バッテリーステーション3の2次元コードは、バッテリーステーション3のステーションIDや、バッテリー1を格納している格納室の部屋番号などがコード化されたものである。このため、ユーザ端末5がこの2次元コードを読み取ることで、交換を希望するバッテリー1を格納したバッテリーステーション3や格納室のIDを取得できる。また、2次元コードの読み取りに代えて、例えばバッテリーステーション3とユーザ端末5の間で近距離無線通信を行い、バッテリーステーション3からユーザ端末5に対してステーションIDや格納室のIDを送信してもよい。また、その際にバッテリーステーション3からユーザ端末5にバッテリー1の残量情報を送信することもできる。

[0088] ユーザは、ユーザ端末5から管理サーバ4に対してバッテリーの交換要求を送信する。バッテリーの交換要求には、ユーザ自身のユーザIDや、ユーザのパスワード、バッテリー交換を希望する電動車両2の車両ID、バッテリーステーション3のステーションID、バッテリー1が格納された格納室のIDなどの情報が含まれる。管理サーバ4は、ユーザ端末5からバッテリー交換利用要求を受信すると、そのユーザがそのバッテリーステーション3においてバッテリーを交換する権限を有するかどうかを確認する認証処理を行なう。例えば、管理サーバ4は、交換要求を行ったユーザのパスワードが正しいかどうかを確認する。また、前述のように、バッテリー1の劣化度に応じてそのバッテリーを利用可能な車両のカテゴリに制限がある場合には、管理サーバ4は、バッテリーステーション3に格納されているバッテリー1を利用可能なカテゴリが、バッテリー交換の対象となっている電動車両と一致しているかどうかを確認する。さらに、バッテリー交換の予約が可能な場合には、管理サーバ4は、あるユーザの交換要求に係るバッテリー1が、すでに他のユーザによって交換予約されているものでないかどうかを確認する。これらの認証処理を経て、管理サーバ4は、ユーザがバッテリー1の交換権限を有する者であると判断した場

合、インターネットを介して、バッテリーステーション3に対して施錠装置35の解錠情報（解錠命令）を送信する。これにより、バッテリー1の施錠装置35が解錠されて、ユーザはバッテリーステーション3から充電済みのバッテリー1を取り出すことができる。なお、管理サーバ4からバッテリーステーション3に対して解錠情報を送信することに代えて、例えば管理サーバ4がユーザ端末5にインターネットを介して解錠情報を送信し、そのユーザ端末5からバッテリーステーション3に近距離無線通信で解錠情報を転送するようにしてもよい。

[0089] また、ユーザは、電動車両2から消費済みのバッテリー1を取り外し、バッテリーステーション3から取り出した充電済みのバッテリー1を電動車両2に取り付ける。また、ユーザは、電動車両2から取り外した消費済みのバッテリー1をバッテリーステーション3に格納する。バッテリーステーション3は、消費済みバッテリー1を受け取ると、管理サーバ4に対して交換完了情報を送信する。この交換完了情報には、ユーザに渡した充電済みバッテリー1に関する情報（バッテリーID等）や、ユーザから受け取った消費済みバッテリー1に関する情報（バッテリーID等）が含まれる。そして、バッテリーステーション3は、管理サーバ4の制御に従ってバッテリー1の充電を行なう。このとき、管理サーバ4からバッテリーステーション3に対して充電制御情報が送信される。この充電制御情報には、バッテリー1の充電又は放電の命令や、充放電の速度に関する命令が含まれる。この管理サーバ4が生成した充電制御情報に従い、バッテリーステーション3は各バッテリー1の充放電やその速度を制御する。

[0090] また、ユーザは、バッテリーの交換完了後に、手動でバッテリーステーション3の施錠装置35を施錠する。施錠装置35が施錠されたときには、バッテリーステーション3はその施錠情報を管理サーバ4に送信する。これにより、管理サーバ4は、バッテリーの交換が完了し、またバッテリーステーション3の施錠がなされたことを把握できる。なお、管理サーバ4において、バッテリーステーション3の施錠を制御することもできる。例えば、管理サーバ4は、バッテリー1の交換が終了してから一定期間電動車両2の施錠が行われていな

いと判断した場合、バッテリストーション3に施錠情報（施錠命令）を送信して、バッテリー1の格納室を施錠する。なお、管理サーバ4からバッテリストーション3に対して施錠情報を送信することに代えて、例えば管理サーバ4がユーザ端末5にインターネットを介して施錠情報を送信し、そのユーザ端末5からバッテリストーション3に近距離無線通信で施錠情報を転送するようにしてもよい。

[0091] なお、ここでは、電動車両2が管理サーバ4やユーザ端末5との間で通信を行なう例について説明した。ただし、電動車両2に搭載されたバッテリー1が外部との通信機能を持つ場合、電動車両2が管理サーバ4やユーザ端末5との間で送受信していた情報の全部又は一部を、バッテリー1と管理サーバ4やユーザ端末5との間で送受信するようにしてもよい。同様に、ここでは、バッテリストーション3が管理サーバ4やユーザ端末5との間で通信を行なう例について説明した。ただし、バッテリストーション3に格納されたバッテリー1が外部との通信機能を持つ場合、バッテリストーション3が管理サーバ4やユーザ端末5との間で送受信していた情報の全部又は一部を、バッテリー1と管理サーバ4やユーザ端末5との間で送受信するようにしてもよい。

[0092] 続いて、図7から図10を参照して、管理サーバ4がバッテリストーション3におけるバッテリー1の充電制御情報を生成する処理の流れを説明する。図7は、充電制御情報生成処理のメインフローを示し、図8は、図7のフローに従って各バッテリー1の充電速度を定量的に決定したスコア表の一例を示している。また、図9は、図7に示したステップ1のサブフローを示し、図10は、電動車両2やバッテリストーション3の位置関係を模式的に示している。

[0093] 図7に示されるように、まず、管理サーバ4の交換可能性評価部40aは、本システムに含まれる複数の電動車両の利用状況に応じて、各バッテリーの交換可能性を定量的に評価する（ステップ1）。電動車両の利用状況には、少なくとも、各電動車両2の位置情報と、各電動車両2に搭載されたバッテリー1の電池残量に関する情報が含まれる。特に、電動車両2の位置情報は、

ユーザによって利用開始された地点における位置情報であることが好ましい。例えば、ユーザが電池残量の少ないバッテリー 1 を搭載した電動車両 2 を利用開始した場合、その電動車両 2 の近くに存在するバッテリステーション 3 に格納されているバッテリーは交換可能性が高いと評価される。他方で、ユーザが電池残量の多いバッテリー 1 を搭載した電動車両 2 を利用開始した場合、その電動車両 2 の近くに存在するバッテリステーション 3 に格納されているバッテリーは交換可能性が低いと評価される。また、交換可能性評価部 40a は、電動車両 2 の利用開始時の位置情報とそこに搭載されているバッテリー 1 の電池残量とに基づいて、その電動車両 2 の走行可能範囲の限界地点を推定してもよい。そして、交換可能性評価部 40a は、電動車両 2 の走行可能範囲の限界地点付近に存在するバッテリステーション 3 については、そこに格納されているバッテリー 1 の交換可能性が高いと評価する。つまり、電動車両 2 が順調に走行した場合に、バッテリー 1 の電池残量が少なくなってきた地点付近において、ユーザはその電動車両 2 のバッテリー 1 を交換する可能性が高いと考えられる。このように、交換可能性評価部 40a は、ユーザによる利用開始時点における電動車両 2 の位置情報や電池残量などに基づいて、各バッテリステーション 3 内のバッテリー 1 の交換可能性を評価するとよい。これにより、ユーザが電動車両 2 を利用開始した時点からすぐにバッテリー 1 の充電速度等を制御することが可能になるため、ユーザがバッテリステーション 3 に到着したにも関わらずバッテリー 1 の充電が済んでいないといった状況を回避できる。

[0094] また、電動車両の利用状況としては、その他、電動車両 2 の進行方向や、電動車両 2 の分布密度、電動車両 2 のユーザの分布密度、電動車両 2 の利用履歴などを考慮してもよい。これらの複合的な利用状況を考慮して各バッテリー 1 の交換可能性を評価することで、その評価処理の精度を高めることができる。なお、ステップ 1 については、図 9 及び図 10 を参照して、その評価方法の詳細を後ほどさらに詳しく説明する。

[0095] 次に、管理サーバ 4 の交換可能性評価部 40a は、プロモーション発信部

40bからユーザに発信されたプロモーション情報に応じて、各バッテリー1の交換可能性をさらに評価する（ステップ2）。例えば、管理サーバ4のプロモーション発信部40bは、例えば、電動車両2の出発時、電動車両2の走行時、又は電動車両2の利用終了時などのタイミングで、ユーザ端末5に対して、管理サーバ4側で指定したバッテリーステーション3へと誘導するためのプロモーション情報を発信する。例えば、プロモーション発信部40bは、ユーザ端末5から車両利用要求又は車両利用予約、あるいはバッテリー交換要求又はバッテリー交換予約を受信したときに、プロモーション情報を発信してもよい。プロモーション情報の内容は特に制限されないが、バッテリーステーション3が設置された店舗の広告や、その他ユーザに利益を提供する内容であることが好ましい。例えば、プロモーション情報は、ユーザに対してクーポン、ポイント、あるいは金銭の付与を提示するものであってもよい。このように、プロモーション情報の対象となったバッテリーステーション3に格納されているバッテリー1については、ユーザによるバッテリー交換の可能性が高まるといえる。そこで、交換可能性評価部40aは、そのようなプロモーション情報の内容に応じて、各バッテリーの交換可能性を評価する。例えば、あるバッテリーステーション3内のバッテリー1を対象として、ユーザに対して価値の高いクーポン等を含むプロモーション情報が発信されている場合、交換可能性評価部40aは、そのバッテリー1の交換可能性は高いと評価する。このように、プロモーション情報の価値の高さを基準として、交換可能性を評価してもよい。

[0096] プロモーション情報発信の条件としては、例えば以下のようなものが考えられる。

<1. 出発時にプロモーション情報を発信する場合>

1a. 電動車両2の出発地点付近のバッテリーステーション3は、充電済みのバッテリー1が不足しているか、もしくは電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近からの要求に応じて売電（放電）を行いたいので、ユーザが出発地点付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換

を行なうことを避けたい。この場合、ユーザの行き先（通過地点と到着地点）付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

1 b. ユーザの行き先付近のバッテリーステーション3では電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近からの要求に応じて買電（充電）をしたいので、ユーザが出発地点付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を行なうことを避けつつ、尚且つ行き先付近のバッテリーステーション3の充電容量を多くしたい。この場合、ユーザの行き先付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

1 c. ユーザの出発地点付近のバッテリーステーション3で、電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近からの要求に応じて買電（充電）をすぐに開始したい。この場合、出発地点付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

1 d. ユーザの行き先には充電済みのバッテリー1又はバッテリー高残量の電動車両2が少ない。この場合、出発地点付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

1 e. 第1のユーザが電動車両2を利用し終えた後、その電動車両2を次に利用する第2のユーザがバッテリー交換をせざるを得ない状況であると、第2のユーザに不便性を感じさせてしまう。しかしながら、第1のユーザの通過地点付近や到着地点付近には、交換可能なバッテリー1が存在しない。この場合、出発地点付近のバッテリーステーション3で第1のユーザにバッテリー交換を促すために、第1のユーザに対してプロモーション情報を発信する。

[0097] <2. 走行中にプロモーション情報を発信する場合>

2 a. ユーザの通過地点のバッテリーステーション3は、充電済みのバッテリー1が不足しているか、もしくは電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近からの要求に応じて売電（放電）を行いたいのので、ユーザが通過地点のバッテリーステーション3でバッテリー交換を行なうこと

を避けたい。この場合、その後のユーザの行き先（通過地点と到着地点）付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

2 b. ユーザのその後の行き先付近のバッテリーステーション3では電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近からの要求に応じて買電（充電）をしたいので、ユーザが通過地点のバッテリーステーション3でバッテリー交換を行なうことを避けつつ、尚且つその後の行き先付近のバッテリーステーション3の充電容量を多くしたい。この場合、その後のユーザの行き先（通過地点と到着地点）付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

2 c. ユーザの通過地点のバッテリーステーション3で、電力市場からの要求に応じて買電（充電）をすぐに開始したい。この場合、通過地点のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

2 d. ユーザのその後の行き先には充電済みのバッテリー1又はバッテリー高残量の車両が少ない。この場合、通過地点のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

2 e. 第1のユーザが電動車両2を利用し終えた後、その電動車両2を次に利用する第2のユーザがバッテリー交換をせざるを得ない状況であると、第2のユーザに不便性を感じさせてしまう。しかしながら、第1のユーザの出発地点付近や到着地点付近には、交換可能なバッテリー1が存在しない。この場合、通過地点のバッテリーステーション3で第1のユーザにバッテリー交換を促すために、第1のユーザに対してプロモーション情報を発信する。

[0098] <3. 利用終了時にプロモーション情報を発信する場合>

3 a. ユーザの到着地付近のバッテリーステーション3で、電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近からの要求に応じて買電（充電）をすぐに開始したい。この場合、到着地付近のバッテリーステーション3でバッテリー交換を促すために、プロモーション情報を発信する。

3 b. 第1のユーザが電動車両2を利用し終えた後、その電動車両2を次に利用する第2のユーザがバッテリー交換をせざるを得ない状況であると、第2のユーザに不便性を感じさせてしまう。しかしながら、第1のユーザの出発地点付近や通過地点付近には、交換可能なバッテリー1が存在しない。この場合、到着地付近のバッテリーステーション3で第1のユーザにバッテリー交換を促すために、第1のユーザに対してプロモーション情報を発信する。

[0099] 次に、管理サーバ4の充放電必要性評価部40cは、電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近の需要と供給に基づいて各バッテリー1の充放電の必要性を評価する（ステップ3）。基本的には、電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近において電力余剰（需要<供給）が発生している場合に、バッテリーステーション3のバッテリー1に充電（買電）を行っておき、電力市場又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近において電力不足（需要>供給）が発生している場合に、バッテリーステーション3のバッテリー1から電力網又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近に放電（売電）するように、充放電必要性評価部40cは、各バッテリー1の充放電の必要性を評価する。また、実際の生じている電力の需要と供給だけでなく、時間帯、天候、気温などの外部要因に基づいて電力の需要と供給を予測し、その予測値に基づいて各バッテリー1の充放電の必要性を評価することとしてもよい。

[0100] 充放電必要性評価部40cは、バッテリー1の充放電の必要性を評価する際に、例えば以下の情報を参考とすることができる。

- a. 実際の又は予測した需要供給要求タイミング
- b. 実際の又は予測した電力料金
- c. 実際の又は予測したCO₂排出量
- d. 実際の又は予測した炭素税・カーボンクレジット

[0101] ここで、図8の表は、上記ステップ1からステップ3に基づいて評価した各バッテリーの交換可能性と充放電必要性をスコア化して示している。図8に示されるように、複数のバッテリーステーション（例：ステーション1～4）

のそれぞれに、複数のバッテリー（バッテリーA～L）が格納されていることを想定している。一例として、ステップ1で各バッテリーの交換可能性を0～2の3段階で評価し、ステップ2で各バッテリーの交換可能性を0～5の6段階で評価し、さらにステップ3で各バッテリーの充電必要性を0～2の3段階、放電必要性を0～－5の6段階で評価している。そして、ステップ1～3までの評価値を合計した値を充電優先度（最小0～最大9）とし、その充電優先度に応じて各バッテリーの充電速度を決定する。

[0102] 上記評価を終えた後に、管理サーバ4の充放電制御部40dは、バッテリーステーション3ごとに、各ステーションが充電対象であるか、それとも放電対象であるかを判断する（ステップ4）。本実施形態では、各バッテリーステーション3が、そこに格納された複数のバッテリー1について充電と放電を同時に行なうことができない例を想定している。つまり、バッテリーステーション3は、そこに格納された各バッテリー1について充電するかしないか、あるいは放電するかしないかしか制御できず、あるバッテリー1については充電を行い他のバッテリー1については放電を行うといった制御ができない。ここで、充放電制御部40dは、ステップ3で評価した充放電必要性に基づいて、バッテリーステーション3ごとに充電対象か放電対象かを判断する。例えば、図8に示した表では、ステーション4では、バッテリーK及びバッテリーLの放電必要性が高いと評価されている。例えば、バッテリーK及びバッテリーLの放電必要性は「－5」であり、それぞれの絶対値が、バッテリーJの充電必要性「2」の絶対値を上回っている。このように、例えば、充電必要性のあるバッテリーの最大値（絶対値）と放電必要性のあるバッテリーの最大値（絶対値）を比較し、前者が後者を上回っている場合には、そのバッテリーステーション3全体が放電対象に指定される。このため、ステップ4では、ステーション4が放電対象と判断され、それ以外のステーション1～3は充電対象と判断される。

[0103] 次に、充放電制御部40dは、放電対象として判断されたバッテリーステーション3に格納されている各バッテリー1について、充電優先度が一定の閾値

よりも高いか否かを判断する（ステップ5）。充電優先度が一定の閾値よりも高いバッテリー1のみが充電の対象となる。例えば、図7及び図8に示した例では、充電優先度が2以上のバッテリーのみが充電の対象と認定される。具体的には、充電優先度が2以上であるバッテリーA、B、E、F、G、H、Iのみが充電対象とされ、充電優先度が1以下であるバッテリーC、Dについては充電対象から除外される。なお、バッテリーC、Dについて充電は行われない。

[0104] 次に、充放電制御部40dは、ステップ1～ステップ3の評価値から得られた充電優先度に基づいて、充電対象として選定された各バッテリー1の充電速度を制御する（ステップ6）。例えば、充電対象であるバッテリーA、B、E、F、G、H、Iのうち、バッテリーGの充電優先度は最も高い「6」となり、バッテリーFの充電優先度は最も低い「2」となっている。このため、充放電制御部40は、これらの充電対象のバッテリーの中では、バッテリーGが最も速く充電され、バッテリーFが最も遅く充電されるように、各バッテリーステーション3に対する充電制御情報を生成する。なお、充電対象と認定された各バッテリーについても、それらの充電優先度に応じた充電速度で充電を行なうように、各バッテリーステーション3に対する充電制御情報が生成される。管理サーバ4は、充放電制御部40dで生成した充電制御情報を充電対象となっている各バッテリーステーション3に送信する。バッテリーステーション3は、管理サーバ4から受け取った充電制御情報に従い、そこに格納されている各バッテリー1の充電速度を調整しながら充電を行なう。

[0105] 他方で、ステップ4において充電対象から除外されたバッテリーステーション3（ステーション4）について、充放電制御部40dは、そのバッテリーステーション3に格納されている各バッテリー1がそれぞれ放電対象か否かを判断する（ステップ7）。例えば、図7及び図8に示された例では、ステーション4内のバッテリーJ、K、Lのうち、バッテリーJは放電が必要とされていないものであるため放電対象から除外され、バッテリーK、Lは放電が必要とされているものであるため放電対象と判断される。なお、バッテリーJについ

ては、充電又は放電は行われない。

[0106] 次に、充放電制御部40dは、ステップ3で評価した放電必要性に基づいて、放電対象と認定されたバッテリー1の放電速度を制御する（ステップ8）。例えば、バッテリーK、Lは放電必要性が「5」と評価されているため、充放電制御部40dは、この評価結果に応じてバッテリーK、Lから電力網又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近に放電（売電）を行なう。充放電制御部40dは、放電が必要なバッテリーについて放電制御情報を生成し、これを放電対象のバッテリーステーション3へと送信する。バッテリーステーション3は、管理サーバ4から受け取った放電制御情報に従い、そこに格納されている各バッテリー1の充電速度を調整しながら電力網又はバッテリーステーションが設置された施設若しくはその付近への放電を行なう。

[0107] 続いて、図9及び図10を参照して、図7に示したステップ1の詳細について説明する。ステップ1において電動車両2の利用状況に応じて各バッテリー1の交換可能性を評価する場合、管理サーバ4は、どのユーザが、どの電動車両2を、何時、利用開始するかを判断又は予測する（ステップ1-1）。例えば、管理サーバ4は、ユーザ端末5から受信した車両利用要求や車両利用予約に基づいて、シェアリングサービスを利用するユーザや、ユーザの利用に係る電動車両2、及び電動車両2の利用開始時を特定することができる。また、その他、管理サーバ4は、特定のユーザの利用履歴に基づいてそのユーザの将来の利用状況を予測してもよいし、不特定多数の一般ユーザの利用履歴に基づいてユーザ全体の将来の利用状況を予測することもできる。

[0108] 次に、管理サーバ4は、ステップ1-1での特定又は予測に基づいて、電動車両2に乗車したユーザの移動範囲を予測して、その移動範囲内のバッテリーステーション3を判断する（ステップ1-2）。例えば、管理サーバ4は、電動車両2の出発地点（利用開始場所）と、その電動車両2に搭載されたバッテリー1の電池残量から、その出発地点を中心とした移動可能距離を予測し、その移動可能距離を半径とした円をユーザの移動範囲とする。また、管

理サーバ4は、電動車両2から定期的に位置情報を取得し、その位置情報に基づいて電動車両2の過去の移動経路を求め、さらにその移動経路から将来の移動方向を予測してもよい。ユーザの将来の移動方向を予測することで、電動車両2に乗車したユーザの移動範囲予測の精度を高めることができる。その他、管理サーバ4は、特定のユーザの利用履歴に基づいてそのユーザの移動範囲を予測してもよいし、不特定多数の一般ユーザの利用履歴に基づいてユーザ全体の移動範囲を予測することもできる。

[0109] 次に、管理サーバ4は、ユーザが利用する電動車両2に搭載されているバッテリー1の交換必要性を評価する（ステップ1-3）。特に、ここでは、ユーザの電動車両2の利用開始時点（出発時点）でのバッテリー1の交換必要性の評価を行なう。例えば、電動車両2のバッテリー1の電池残量が少なければ交換必要性は高いと評価され、電池残量が多ければ交換必要性は低いと評価される。また、管理サーバ4は、ステップ1-2で予測した電動車両2の移動範囲から、その移動によるバッテリー消費量を予測し、その消費量に基づいてバッテリーの交換必要性を予測してもよい。その他、管理サーバ4は、特定のユーザの利用履歴に基づいてその電動車両2に搭載されたバッテリー1の交換必要性を予測してもよいし、不特定多数の一般ユーザの利用履歴に基づいて電動車両2全体のバッテリーの交換必要性を予測することもできる。

[0110] 次に、管理サーバ4は、ステップ1-1～ステップ1-3までの判断、予測、評価結果に基づいて、各バッテリーステーション内の各バッテリー1について交換可能性を評価する（ステップ1-4）。図10の例を参照すると、ステップ1-2において、管理サーバ4は、各電動車両について、その利用開始時点の位置と、その予測される電動車両の移動方向から、電動車両の移動範囲を予測した。また、ステップ1-3において、管理サーバ4は、各電動車両に搭載されたバッテリーの残量から、バッテリーの交換必要性を評価した。これらの前提の下、管理サーバ4は、ステップ1-4において、各バッテリーステーション内のバッテリーの交換可能性を評価する。特に、ユーザによる電動車両の利用開始時点の情報を元にして、各バッテリーの交換可能性を評価す

ることが好ましい。

[0111] 具体的に説明すると、図10に示した例において、各バッテリーステーションの交換可能性が0～2の3段階で評価される。例えば、ステーション1は、車両A及び車両Bの予測移動範囲内にあり、且つ、車両A及び車両Bの予測移動先に位置している。このため、ステーション1内のバッテリーについては、交換可能性が高く、交換可能性「2」と評価される。また、ステーション2、4、5は、いずれも車両A又は車両Bの予測移動範囲内に属している。このため、これらのステーション2、4、5は、交換可能性が一定程度存在することから、交換可能性「1」と評価される。また、ステーション6の近くには、車両Cが位置しているものの、その車両Cにはユーザはまだ乗車していない。ただし、この車両Cには既にあるユーザからの乗車予約がなされており、一定時間内に車両Cの利用が開始されると予測される。さらに、この車両Cに搭載されているバッテリーは残量が10%と少なくなっている。このため、ステーション6内のバッテリーについては、交換可能性が高く、交換可能性「2」と評価される。他方で、ステーション3は、車両Aの予測移動範囲内に位置しているものの、車両Aの現在位置に近く、また車両Aはバッテリー残量が90%であり十分な残量を有している。このため、ステーション3については、バッテリーの交換可能性が低く、交換可能性「0」と評価される。また、ステーション7、8、9については、どの車両の予測移動範囲内にも属しておらず、また各車両の移動先にも存在していないことから、バッテリーの交換可能性が低く、交換可能性「0」と評価される。このように、電動車両の利用開始時点の状況に応じて、バッテリーステーション内の各バッテリーについて交換可能性の評価が行われる。なお、図10では単純化してバッテリーの交換可能性の評価例を示しているが、実際にはより複雑な条件を考慮してバッテリーの交換可能性が評価されることとなる。

[0112] 図4に示されるように、管理サーバ4の制御部40は、バッテリー用途管理部40eを有する。このバッテリー用途管理部40eは、基本的に、各バッテリーの劣化度に応じて、そのバッテリーの利用用途を決定し管理する。前述した

とおり、本実施形態では、各バッテリーの劣化度に応じて、大型電動車両用（劣化度A）、小型電動車両用（劣化度B）、ポータブル電源用（劣化度C）、定置型蓄電池用（劣化度D）といったように、バッテリーの用途が定められている。バッテリー用途管理部40eは、このようなバッテリーの用途に基づいて、それを利用することのできる電動車両やその他電動機器のカテゴリを決定する。例えば、大型電動車両用（劣化度A）のバッテリーは、電動自動車カテゴリ専用のバッテリーであり、小型電動車両の電源、ポータブル電源、あるいは定置型蓄電池としては利用できない。このため、バッテリー用途管理部40eは、この大型電動車両用（劣化度A）のバッテリーは、電動自動車以外のユーザが利用できないように、そのバッテリーを格納しているバッテリーステーションの施錠装置を制御すればよい。あるいは、バッテリー用途管理部40eは、バッテリー自体に直接制御信号を送り、大型電動車両用（劣化度A）のバッテリーが電動自動車以外の電動車両に搭載された場合であっても、その車両に電力を車両に供給しないようにバッテリーを制御することとしてもよい。また、バッテリー用途管理部40eは、電動車両に直接制御信号を送り、大型電動車両用（劣化度A）のバッテリーが電動自動車以外の電動車両に搭載された場合に、そのバッテリーから電力を受け取らないように電動車両を制御することとしてもよい。また、例えば、劣化度Bのバッテリー数量が、劣化度Aのバッテリー数量より、ユーザ需要をベースに相対的に量が少ない場合は、劣化度Aのバッテリーを重点的にユーザに利用させたりするなどして、充放電の回数を増やしたり、充放電の速度を高めたりすることで、劣化度Aのバッテリーの劣化を意図的に早めたりすることもできる。あるいは、劣化度Bのバッテリーを充放電する必要が発生した場合は、そのバッテリーの劣化を意図的に遅らせるために、劣化度Bのバッテリーの充放電速度を遅くすることとしてもよい。このように、バッテリー用途管理部40eは、各バッテリーの劣化度に応じて、そのバッテリーの利用用途を決定し、その用途でバッテリーが利用されるように、バッテリーステーションや、電動車両、バッテリー自体を制御することができる。

[0113] なお、上記した実施形態においては、電動車両の利用状況に応じて各バッテリーの交換可能性を評価してバッテリーステーションに格納されているバッテリーの充電速度又は放電速度を決定することとしている。ただし、電動車両の位置やバッテリーステーション内のバッテリーの充電状況によっては、電動車両がバッテリーステーションに到着するまでの間にバッテリーの充電が間に合わない場合がある。そのような場合、そのような充電が明らかに間に合わないバッテリーについては、充電対象から除外したり、あるいはバッテリーの交換可能性を評価対象から除外することとしてもよい。

[0114] 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実施形態の説明を行った。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

[0115] 本発明は、電動車両用のバッテリー管理システムなどに関する。特に、本発明のシステムは、電動車両のシェアリングサービスに利用することができる。

符号の説明

- | | |
|----------------|--------------|
| [0116] 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 |
| 5…ユーザ端末 | 10…バッテリー制御装置 |
| 11…通信装置 | 12…GPS |
| 13…バッテリーセル | 20…車両制御部 |
| 21…電子制御装置 | 22…通信装置 |
| 23…GPS | 24…モータ |
| 25…動力制御装置 | 26…速度計 |
| 27…残量計 | 28…施錠装置 |
| 30…制御装置 | 32…検出機 |
| 33…通信装置 | 34…電源 |

3 4 a …自然エネルギー発電機	3 4 b …電力網
3 5 …施錠装置	4 0 …制御部
4 0 a …交換可能性評価部	4 0 b …プロモーション発信部
4 0 c …充放電必要性評価部	4 0 d …充放電制御部
4 0 e …バッテリー用途管理部	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	4 5 …ユーザデータベース
5 0 …端末制御装置	5 1 …記憶装置
5 2 …通信装置	5 3 …GPS
5 4 …表示装置	5 5 …操作装置
1 0 0 …バッテリー管理システム	