

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-103549

(P2021-103549A)

(43) 公開日 令和3年7月15日(2021.7.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06Q 50/10 (2012.01)	G06Q 50/10	5L049
G06Q 10/00 (2012.01)	G06Q 10/00	
G16Y 20/30 (2020.01)	G16Y 20/30	
G16Y 40/20 (2020.01)	G16Y 40/20	
G16Y 40/30 (2020.01)	G16Y 40/30	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2021-43554 (P2021-43554)
 (22) 出願日 令和3年3月17日(2021.3.17)
 (62) 分割の表示 特願2018-245526 (P2018-245526) の分割
 原出願日 平成30年12月27日(2018.12.27)
 (31) 優先権主張番号 62/612,245
 (32) 優先日 平成29年12月29日(2017.12.29)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 米国 (US)

(71) 出願人 514022545
 ゴゴロ インク
 イギリス領ケイマン諸島, ケーワイ1-9
 008 グランドケイマン, ジョージタウン, ホスピタルロード 27
 (74) 代理人 100124039
 弁理士 立花 顕治
 (72) 発明者 ▲頼▼ ▲均▼君
 台湾桃園市龜山區頂湖路33號
 (72) 発明者 莊 勝欽
 台湾桃園市龜山區頂湖路33號
 (72) 発明者 陳 建中
 台湾桃園市龜山區頂湖路33號
 (72) 発明者 施 怡芬
 台湾桃園市龜山區頂湖路33號

最終頁に続く

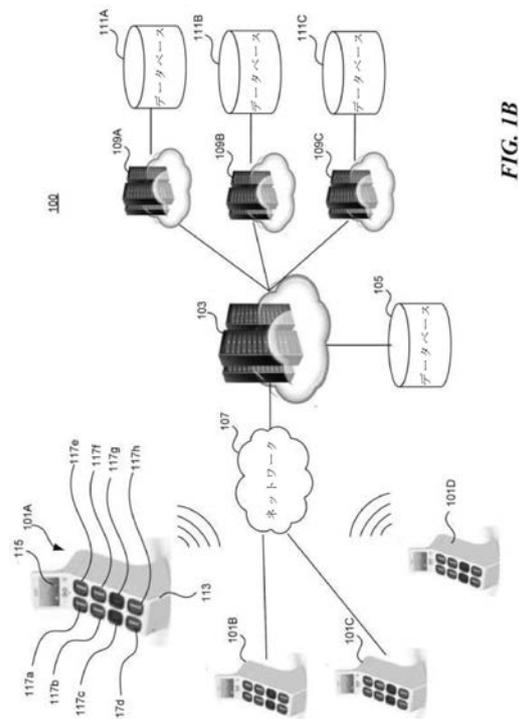
(54) 【発明の名称】 交換可能エネルギー貯蔵装置ステーション間でエネルギーを動的に配分するためのシステムおよび方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数の装置交換ステーションを管理するための方法および関連するシステムを提供する。

【解決手段】 システム100において、方法は、バッテリー交換ステーション101A~101Dの各々に配置された、バッテリーを収容するバッテリースロット117a~117hの利用可能性に基づいて、複数のバッテリー交換ステーションの各々に対するスコアを決定するステップと、バッテリー交換ステーションの各々のスコアに基づいて、複数のバッテリー交換ステーションのシーケンスを決定するステップと、バッテリー交換ステーションのシーケンスを価格レートの分布に対応する特性曲線にマッピングすることによって、バッテリー交換ステーションの各々に対する価格レートを決定するステップと、を含む。

【選択図】 図1B



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の装置交換ステーション間でエネルギーを動的に配分する方法であって、
前記方法は、前記複数の装置交換ステーションに接続されたサーバによって実行され、
前記複数の装置交換ステーション内のエネルギー貯蔵装置を交換するための価格レート
範囲を決定するステップと、

前記価格レート範囲に基づいて特性曲線を決定するステップであって、前記特性曲線は
前記複数の装置交換ステーションに対する価格レーティングの分布を示す、ステップと、

前記装置交換ステーションの各々に配置された前記エネルギー貯蔵装置の利用可能性に
基づいて、前記複数の装置交換ステーションの各々に対するスコアを決定し、前記スコア
は利用可能なエネルギー貯蔵装置の数から導かれる、ステップと、

前記装置交換ステーションの各々の前記スコアに基づいて、前記複数の装置交換ステー
ションのシーケンスを決定するステップと、

前記装置交換ステーションの前記シーケンスを前記特性曲線にマッピングすることによ
って、前記装置交換ステーションの各々に対する前記価格レートを決定するステップと、

予測装置需要と予測装置供給との差に基づいて前記利用可能なエネルギー貯蔵装置の数
を決定するステップと、

ユーザインターフェース上に前記価格レートの通知を生成するステップと
を含む、方法。

【請求項 2】

前記特性曲線は期待値に基づいて決定され、前記期待値はユーザ入力に基づいて決定さ
れる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

互いに隣接する前記装置交換ステーションのうちの少なくとも 2 つの装置交換ステー
ションの価格レートを、前記装置交換ステーションの前記少なくとも 2 つの装置交換ステー
ションの前記価格レートを平均することによって調整するステップをさらに含む、請求項
1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記装置交換ステーションのうちの少なくとも 2 つの第 1 の装置交換ステーションが第
1 の行政区域に配置されており、

前記装置交換ステーションのうちの少なくとも 2 つの第 2 の装置交換ステーションが第
2 の行政区域に配置されており、

前記方法が、

第 1 の副特性曲線に基づいて、前記第 1 の装置交換ステーションの各々について第 1 の
調整済み価格レートを生成するステップと、

第 2 の副特性曲線に基づいて、前記第 2 の装置交換ステーションの各々について第 2 の
調整済み価格レートを生成するステップと

をさらに含み、

前記第 1 の装置交換ステーションに対する前記第 1 の調整済み価格レートの第 1 の平均
が、前記第 2 の装置交換ステーションに対する前記第 2 の調整済み価格レートの第 2 の平
均と概ね同じである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記装置交換ステーションの隣接性に基づいて、前記装置交換ステーションを装置交換
ステーションの少なくとも 2 つのセットに分割するステップと、

前記少なくとも 2 つのセットの各々において前記装置交換ステーションのためのサブシ
ーケンスを作成するステップと、

前記サブシーケンスを副特性曲線にマッピングすることによって、前記少なくとも 2 つ
のセットの各々における前記装置交換ステーションの各々に対する前記価格レートを調整
するステップと

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

充電済みバッテリーを売り戻すインセンティブをユーザに提供するように、前記少なくとも1つの装置交換ステーションの前記価格レートに基づいて、前記装置交換ステーションのうちの少なくとも1つの装置交換ステーションの売り戻し価格レートを調整するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記複数の装置交換ステーションを第 1 のクラスタおよび第 2 のクラスタに分割するステップと、

前記第 1 のクラスタに対する第 1 の特性曲線を形成し、前記第 2 のクラスタに対する第 2 の特性曲線を形成するために、前記特性曲線を調整するステップと

10

【請求項 8】

複数の装置交換ステーションを管理するためのシステムであって、
プロセッサを備え、前記プロセッサは、

前記複数の装置交換ステーション内のエネルギー貯蔵装置を交換するための価格レート範囲を決定することと、

前記価格レート範囲に基づいて特性曲線を決定するステップであって、前記特性曲線は前記複数の装置交換ステーションに対する価格レーティングの分布を示す、ことと、

前記装置交換ステーションの各々に配置された前記エネルギー貯蔵装置の利用可能性に基づいて、前記複数の装置交換ステーションの各々に対するスコアを決定し、前記スコアは利用可能なエネルギー貯蔵装置の数から導かれる、ことと、

20

前記装置交換ステーションの各々の前記スコアに基づいて、前記複数の装置交換ステーションのシーケンスを決定することと、

前記装置交換ステーションの前記シーケンスを前記特性曲線にマッピングすることによって、前記装置交換ステーションの各々に対する前記価格レートを決定する、ことと、

予測装置需要と予測装置供給との差に基づいて前記利用可能なエネルギー貯蔵装置の数を決定することと、

ユーザインターフェース上に前記価格レートの通知を生成することと
を行うように構成されている、システム。

【請求項 9】

30

前記特性曲線は期待値に基づいて決定され、前記期待値および前記価格レートの前記範囲はユーザ入力に基づいて決定される、請求項 8 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願との相互参照】

【0001】

本出願は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、米国仮出願第 62 / 612 , 245 号 (2017 年 12 月 29 日出願) の利益および優先権を主張する。

【背景技術】

【0002】

電気自動車の中には交換可能なバッテリーによって給電されるものがある。そのような電気自動車にとって、ユーザがバッテリー交換をしたいときに十分に充電されたバッテリーを利用可能にすることは、満足のいくユーザ体験を提供するにあたっての重要な因子である。しかし、ユーザがいつどこでバッテリーを交換することを所望し得るかを予測することは非常に困難である。多数のバッテリーを扱うバッテリー交換システムの場合、システムがバッテリー需要を予測し、それに応じて応答することはさらに困難である。加えて、バッテリーを充電しそしてこれらのバッテリーの充電状態を維持することは相当量のエネルギーを必要とする。不必要な充電または維持は、システムのコスト効率およびエネルギー効率に悪影響を及ぼす可能性がある。したがって、前述の問題に対処するための改善されたシステムおよび方法を有することが有利である。

40

【図面の簡単な説明】

50

【0003】

開示される技術の実施形態を、添付の図面を用いて記述および説明する。

【0004】

【図1A】開示されている技術の実施形態による被奨励バッテリー交換システムを示す概略図である。

【0005】

【図1B】開示されている技術の実施形態によるシステムを示す概略図である。システムは、複数のバッテリー交換ステーションからバッテリー需要情報を収集するように構成されている。

【0006】

【図1C】開示される技術の実施形態による、バッテリー需要情報を複数のクラスタに分割するためのクラスタ化プロセスを示す概略図である。

【0007】

【図1D】開示されている技術の実施形態に従って実施されるクラスタ化を示す概略図である。

【0008】

【図1E】開示されている技術の実施形態に従って記述されるバッテリースコアを示す概略図である。

【0009】

【図1F】開示されている技術の実施形態による、バッテリー需要特性関数 (f_c) を決定するための遺伝的アルゴリズムの使用を示す概略図である。

【0010】

【図1G】開示されている技術の実施形態による、複数のバッテリー需要特性関数 (f_c) を示す概略図である。

【0011】

【図1H】開示されている技術の実施形態による、バッテリー需要情報に基づいてバッテリー交換価格を設定するためのプロセスを示すフローチャートである。

【0012】

【図1I】開示されている技術の実施形態による、特性曲線を示す概略図である。

【0013】

【図1J】開示されている技術の実施形態による、バッテリー需要情報に基づいてバッテリー交換価格を設定するためのプロセスを示すフローチャートである。

【0014】

【図2】本技術の実施形態によるサーバシステムを示す概略図である。

【0015】

【図3】本技術の実施形態によるステーションシステムおよび車両システムを示す概略図である。

【0016】

【図4A】開示されている技術の実施形態による、バッテリー交換ステーション、モバイル装置、または(車両の)ダッシュボードのユーザインターフェースを示すスクリーンショットの図である。

【図4B】開示されている技術の実施形態による、バッテリー交換ステーション、モバイル装置、または(車両の)ダッシュボードのユーザインターフェースを示すスクリーンショットの図である。

【図4C】開示されている技術の実施形態による、バッテリー交換ステーション、モバイル装置、または(車両の)ダッシュボードのユーザインターフェースを示すスクリーンショットの図である。

【図5A】開示されている技術の実施形態による、バッテリー交換ステーション、モバイル装置、または(車両の)ダッシュボードのユーザインターフェースを示すスクリーンショットの図である。

10

20

30

40

50

【図5B】開示されている技術の実施形態による、バッテリー交換ステーション、モバイル装置、または(車両の)ダッシュボードのユーザインターフェースを示すスクリーンショットの図である。

【図5C】開示されている技術の実施形態による、バッテリー交換ステーション、モバイル装置、または(車両の)ダッシュボードのユーザインターフェースを示すスクリーンショットの図である。

【0017】

【図6】開示されている技術の実施形態による方法を示すフローチャートである。

【0018】

【図7A】開示されている技術の実施形態による複数のステーションシステムの特性を示す概略図である。

10

【0019】

【図7B】開示されている技術の実施形態によるステーションシステムの複数の時間枠間の特性を説明する概略図である。

【0020】

図面は必ずしも縮尺通りに描かれていない。例えば、図面の要素のいくつかの寸法は、様々な実施形態の理解を向上させるのを助けるために拡大または縮小されている場合がある。同様に、いくつかの実施形態の記述の目的のために、いくつかの構成要素および/または動作を異なるブロックに分離してもよく、または単一のブロックに組み合わせてもよい。さらに、特定の実施形態が図面に例として示され、以下に詳細に説明されているが、当業者は、修正、等価物、および代替物が添付の特許請求の範囲内に入ることを認識するであろう。

20

【発明を実施するための形態】

【0021】

本明細書において、「いくつかの実施形態」、「一実施形態」などへの言及は、説明されている特定の特徵、機能、構造または特性が、開示されている技術の少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。本明細書におけるそのような句の出現は、必ずしもすべてが同じ実施形態を指すとは限らない。一方、言及された実施形態は必ずしも相互に排他的ではない。

【0022】

30

本技術は、様々なバッテリー交換ステーションにおいてバッテリー交換価格を動的に設定することによって、複数の交換可能エネルギー貯蔵装置(例えば交換可能な充電式バッテリー)ステーション間で(例えばバッテリーに貯蔵される)エネルギーを動的に配分するシステムおよび方法に関する。より具体的には、本技術は、バッテリー需要を予測/分析し、次いで予測需要を満たすためのシステムおよび方法に関する。バッテリー需要が予測される時、予測バッテリー需要を満たすためのいくつかの方法がある。第1に、システムは、予測バッテリー需要を満たすのに十分な数の(フル充電された)バッテリーを提供することができる。第2に、システムは、ユーザ挙動を変化させるか、またはそれに影響を及ぼすことによって(例えば、ユーザにそうするための動機または報奨を提供することによって)バッテリー供給を増やす(例えば、適切に充電されたバッテリーをシステムに戻すようにユーザに求める)またはバッテリー需要を減らす(例えば、バッテリー交換を遅らせるようにユーザに要求する)ように「ユーザに影響を与える」手法を採用することができる。いくつかの実施形態では、バッテリーユーザは、広告、通知、ゲーム、奨励などによってユーザの挙動を変化させるように動機付けられ得る。いくつかの実施形態において、バッテリーユーザは、より安いバッテリー交換価格または他の適切なインセンティブ(例えば、クレジット、報酬ポイントなど)によって奨励され得る。バッテリーユーザを奨励する1つの方法は、ユーザが低需要ステーションにおいてバッテリーを交換するように奨励することができるように(例えば、高需要ステーションでのバッテリー需要を減らすために)、または(例えば、80~90%充電された)適切に充電されたバッテリーを(例えば、バッテリー供給を増やすために)需要の高いステーションに返却するように、様々なバッテリー交換ステーションにおいて

40

50

バッテリー交換価格を動的に調整することである。

【0023】

本開示はまた、価格戦略に基づいて複数の交換可能エネルギー貯蔵装置（例えば交換可能な充電式バッテリー）ステーション間で（例えばバッテリーに貯蔵された）エネルギーを動的に配分するための方法およびシステムに関する。より具体的には、本技術は、バッテリー需要を予測および分析し、それに応じて複数のステーションに配置されたバッテリーを管理するためのシステムおよび方法に関する。本システムは、（例えば、バッテリーに取り付けられたバッテリーメモリ、バッテリー交換ステーション、車両、ユーザモバイル装置などのような様々なソースから）バッテリー需要情報を収集する。例えば、バッテリー需要情報は、「特定の期間中に特定のステーションにおいて交換されたバッテリーの数」、「特定の期間中にユーザによって交換されたバッテリーの数」、または他の適切な情報（例えば、製造者、充電状態（SOC）などのような、交換されたバッテリーの特性）を含んでもよい。

10

【0024】

図1Hは、バッテリー交換価格がバッテリー需要情報に基づいてどのように設定されるかに関するプロセス1000を提供する。手短かに言えば、開示されているシステムは、最初に履歴的バッテリー需要情報を収集し（ブロック1001）、次にクラスタ化プロセス（例えば、ブロック1003）に基づいて収集された情報を分析することができる。後述するように、クラスタ化プロセスは収集されたバッテリー需要情報を様々なクラスタに分割することができる。各クラスタはバッテリー需要タイプを表す。クラスタ化結果に基づいて、開示されているシステムはさらに、動的バッテリー価格戦略を決定することができ（ブロック1005）、それを使用してバッテリーユーザを、予測バッテリー需要を満たすように動機付けることができる。実施形態は、以下に詳細に説明される。

20

【0025】

クラスタ化プロセスにおいて、システムは、収集されたバッテリー需要情報を1つまたは複数の因子に基づいて複数のクラスタに分割することができる。いくつかの実施形態では、クラスタは期間に基づいて決定することができる（例えば、あるクラスタは午前9時から午前10時までを表し、別のクラスタは午後3時から午後5時までを表す）。期間に基づいてクラスタを決定することに関する実施形態は、図1Cを参照して詳細に説明される。いくつかの実施形態では、クラスタは、バッテリーステーションのタイプ（例えば、「常時高需要（high-demand-all-time）」、「ピーク時間に高需要（high-demand-peak-hours）」、「休日に高需要（high-demand-holidays）」、「週末に高需要（high-demand-weekends）」、「イベント時に高需要（high-demand-events）」、「常時低需要（low-demand-all-time）」など、関連する詳細は下記に詳細に説明する）に基づいて決定することができる。いくつかの実施形態では、クラスタは、位置（例えば、バッテリー交換の位置、または車両間のバッテリー交換のための車両の位置）に基づいて決定することができる。いくつかの実施形態では、クラスタは他の適切な因子に基づいて決定することができる。以下に記載する1つまたは複数の実施形態では、クラスタは、「バッテリー交換がいつ行われるか」と「バッテリーステーションのタイプ」の両方に基づいて決定される。いくつかの実施形態では、クラスタは様々な他の因子によって決定または特徴付けられてもよく、したがって単一の因子または2つの因子に密接に関連しているとして容易に識別することはできない。いくつかの実施形態において、クラスタは、機械学習プロセスの結果に基づいて決定されてもよい。いくつかの実施形態（例えば、図1Iおよび図1Jを参照して以下に説明される実施形態）では、クラスタ化プロセスは省略することができる。

30

40

【0026】

いくつかの実施形態では、「1」より大きいレート（例えば、後述の「バッテリー価格レート」）を有するクラスタは、ユーザが充電されたバッテリーに対してより高いレートを課金されるか、または、逆に、充電されたバッテリーを売り戻すためにより高いレート（例えば「売り戻しレート」）が支払われる高い需要（または予測される今後の高い需要）を表

50

し得る。ユーザに対する売り戻しレートは、少なくとも部分的には、装置交換ステーションの価格レート、スコア、および規模に基づいて決定することができる。例えば、小さいながらも混雑しているステーションは、適時に需要を満たすのに十分なバッテリーを準備することができない可能性があるため、このステーションの売り戻しレートをより高く設定して、ステーションが需要を満たすのをユーザが助けることができるようにすることができる。いくつかの実施形態では、「1」より低いレート（例えば、後述の「バッテリー価格レート」）を有するクラスタは、ユーザが充電されたバッテリーに対してより低いレートを課金されるか、または、充電されたバッテリーを売り戻すためにより低いレートが支払われるより少ない需要を表し得る。

【0027】

10

いくつかの実施形態では、開示されているシステムの中央サーバは、これらすべての使用統計、天気予報、特別なイベントデータなどを受信し、各充電ステーションまたはクラスタについて需給関数を開発しようと試みる。ステーション/クラスタごとに需給曲線を動的に作成することによって、システム全体のエネルギー使用量のバランスを良くすることができる。

【0028】

2つの因子（例えば、時間およびステーションタイプ）に基づいて、本システムはその後、収集されたバッテリー需要情報を複数のクラスタ $C_1 \sim C_n$ に分割する（クラスタの例は、8つのクラスタレベル1～8を含む図1Cに見出すことができる）。複数のクラスタ $C_1 \sim C_n$ は、「ステーションごと」および「時間間隔」（例えば、1時間または2時間）ごとのバッテリー交換数に基づいてランク付けすることができる。例えば、 C_1 は、ステーションあたりおよび時間間隔あたりの最小数のバッテリー交換を表すことができ、 C_n は、ステーションあたりおよび時間間隔あたりの最大数のバッテリー交換を表すことができる。例えば、 C_1 は1つのステーションにおいて1時間あたり0～10回のバッテリー交換を表すことができ、 C_2 は1～25回のバッテリー交換を表すことができ、 C_3 は26～50回のバッテリー交換を表すことができ、 C_4 は51～100回のバッテリー交換を表すことができ、 C_n は10,000回以上のバッテリー交換を表すことができる、などである。

20

【0029】

図示の実施形態では、クラスタ C_1 内の要素は、「ステーションAにおいて午前1時から午前3時までの期間」（常時低需要タイプのステーションとして特徴付けられる）、「ステーションBにおいて午前2時から午前6時までの期間」（イベント時に高需要タイプとして特徴付けられる）、およびクラスタ C_1 によって表されるバッテリー交換数内に入る他の時間タイプ組み合わせを含むことができる。別の例として、クラスタ C_n は、「ステーションCにおいて午前9時から午前9:45までの期間」（ピーク時間に高需要タイプのステーションとして特徴付けられる）、「ステーションDにおいて土曜日の午前10時から午後5時までの期間」（週末に高需要タイプとして特徴付けられる）、およびクラスタ C_n によって表されるバッテリー交換数内に入る他の時間タイプ組み合わせを含むことができる。

30

【0030】

いくつかの実施形態では、複数のクラスタは、収集されたバッテリー需要情報に基づいて決定することができる。例えば、複数のクラスタは、K平均クラスタ化プロセスに基づいて決定ことができ、これは図1Dを参照して以下に詳細に説明される。

40

【0031】

バッテリーユーザに行動を起こさせる（例えば、特定の期間中にバッテリー供給を増加させる、またはバッテリー需要を減少させる）ように動機付けることができるように、開示されているシステムは各バッテリーステーションにおいてバッテリー交換価格を動的に調整することができる。開示されているシステムは、後述するように動的価格設定モデルを生成することによってこの目的を達成することができる。

【0032】

各クラスタについて、本システムは、バッテリーの利用可能性と価格レートとの関係を反

50

映する特性関数 (f_c) を生成することができる。いくつかの実施形態では、特性関数は、クラスタの「エネルギー比」および「バッテリー価格レート」に基づいて決定される。

【0033】

エネルギー比は、バッテリー交換イベントに関連する利用可能なバッテリーエネルギーに基づいて決定される。エネルギー比は、「バッテリーカウント」に対する「バッテリースコア」の比として定義することができる。手短かに言えば、バッテリースコアは、バッテリーが交換される（例えば、ユーザによってバッテリー交換ステーションから取り外される）ときのバッテリーのバッテリーエネルギーレベル（例えば、充電状態、SOC）として定義することができる。例えば、そのバッテリーが交換されるときにバッテリーエネルギーレベルが90%を超える（例えば、90%充電されている）場合、バッテリースコアは「1」であり得る。いくつかの実施形態において、そのバッテリーが交換されるときにバッテリーエネルギーレベルが82%である（例えば、82%充電されている）場合、バッテリースコアは「0.3」であり得る。いくつかの実施形態では、バッテリースコアは、バッテリーステーションが十分なフル充電されたバッテリーを有するか否かを示す指標として定義することができる。バッテリースコアに関する実施形態は、図1Eを参照して以下に説明される。

10

【0034】

「バッテリーカウント」は、バッテリー交換ステーションにおいて利用可能なバッテリーの数を表すことができる。例えば、バッテリー交換ステーションが、ユーザが取り替えるために利用可能な3つのフル充電バッテリーを有する場合、バッテリーカウントは「3」であり得る。別の例として、バッテリー交換ステーションが、ユーザが取り替えるために利用可能な6つの90%充電されたバッテリーを有する場合、バッテリーカウントは「6」であり得る。

20

【0035】

「バッテリースコア」と「バッテリーカウント」に基づいて、エネルギー比を決定することができる。エネルギー比を用いて特性関数を生成することができる。特性関数の実施形態は、図1Gを参照して以下に説明される。例えば、図1Gに示す図の水平軸はエネルギー比を表し、一方、同じ図の垂直軸は「バッテリー価格レート」を表す。

【0036】

上述のように、各クラスタは対応する特性関数 (f_c) を有する。対応する特性関数は、図1Gに示されるように曲線の形態であり得る。これらの曲線は、同じクラスタ内の時間間隔の間であっても、バッテリーステーションのエネルギー比が変化する場合、ユーザは異なるバッテリー交換価格（例えば、図1Gに示す「レート」）でバッテリーを受け取る可能性があることを示す。

30

【0037】

「バッテリー価格レート」は、バッテリー交換サービスプロバイダがバッテリー交換のためにユーザにどれだけ課金するかを反映する参照価格設定数である。バッテリー価格レートは最大値および最小値（すなわち、価格レートの範囲）を有することができる。「バッテリー価格レート」は、システム運用者によって決定される因子である。いくつかの実施形態では、システム運用者は、バッテリーユーザが1単位の電力（例えば、1Ahr）を消費するための価格として「基本レート」を決定することができる。その後、基本レートに消費電力量を乗算することによって、バッテリー交換価格を計算することができる。本システムは、収集されたバッテリー需要情報および決定されたバッテリー価格レート（例えば、より高価なバッテリーは需要が少なくなるはずである）に基づいて（例えば、各クラスタの特性関数を決定することによって）可能なバッテリー需要を予測することができる。次いで、決定された特性関数を、各時間間隔における各対応するバッテリー交換ステーションにおけるバッテリー交換価格を決定するための指針として使用することができる。特性関数は、リアルタイム（例えば、数ミリ秒から数秒）またはほぼリアルタイム（例えば、数分から数時間）で生成または更新することができるため、バッテリー交換価格は「動的」であり得る。いくつかの実施形態では、クラスタ化プロセスも同様に「動的」であり得る（例えば、クラスタ化プロセスはリアルタイムまたはほぼリアルタイムで実施することができる）。

40

【0038】

50

いくつかの実施形態では、特性関数は機械学習プロセスに基づいて決定することができる。いくつかの実施形態では、特性関数は一般的アルゴリズム（GA）に基づいて決定することができる。一般的アルゴリズムの実施形態は、図1Fを参照して以下に説明される。

【0039】

代替技法として、いくつかの実施形態において、開示されているシステムは、特性曲線（例えば、正規分布曲線または「ベル曲線」、または正規分布曲線から調整された（例えば、傾斜した）曲線など）に基づいてバッテリー交換価格を決定することができる。例えば、図1Iは、本技術の実施形態による特性曲線151を示す。図1Iの水平軸は、（図1Gを参照して上述したような）バッテリー価格レートを表す。示されるように、特性曲線151は、0.8（最小）から1.2（最大）までの価格設定範囲内にあり、これはシステムまたはシステム運用者によって設定することができる。バッテリー価格レートが「1」の場合、バッテリーの需給バランスがとれていると仮定される。バッテリー価格レートが「1」より高い場合、バッテリー価格は相対的に高く、それによって、バッテリー需要が低減され得る。バッテリー価格レートが「1」よりも低いとき、バッテリー価格は相対的に低く、それによって、ユーザに影響を与える可能性があり、バッテリー需要が増大する可能性がある。図1Iに示されるように、バッテリー価格が高くなりすぎてユーザのバッテリー体験に悪影響を与えることを防止する（例えば、より高いレートで支払うとき、ユーザは動揺する可能性がある）ために、臨界バッテリー価格レートが「1.1」（例えば、平均バッテリー価格レート「1」の110%）に設定される。いくつかの実施形態では、バッテリー価格レートが「1」より低いとき、バッテリー価格は、バッテリーを提供/準備するためのシステム運用者の費用/コストより低くなる場合があり、したがってシステム運用者は、利益を失うことを回避するためにそのような状況を制限することを所望し得る。

10

20

【0040】

図1Iの垂直軸は確率密度を表し、これは、装置交換ステーションに割り当てられることになる価格レートのほとんどが特性曲線151のピークの近くにあることを意味する（例えば、ピークは以下に詳細に説明する特性曲線151の「期待値」を示す）。特性曲線151は、行政地域（例えば、市、郡、地区など）または幾何学的領域、例えば直径5~25キロメートルの円形領域）にある複数のバッテリー（または他の適切なエネルギー貯蔵装置）のバッテリー価格レートを動的に調整するために使用することができる分布である。いくつかの実施形態において、複数の装置交換ステーションが、決定されたユーザグループ（例えば、会社の従業員、学校の教員など）がエネルギー貯蔵装置を頻繁に交換するエリア内に位置し得る。

30

【0041】

特性曲線151を使用することによって、開示されているシステムは、特定の地域におけるバッテリー価格を決定し、その地域における様々なバッテリー交換ステーションにおけるバッテリー価格の分布が特性曲線151の分布に従うことを確実にする（例えば、限られた量のバッテリーだけが「高価」または「安価」であるが、ほとんどのバッテリーは通常価格に設定されている（例えば、平均価格レーティング「1」または「1」よりわずかに低い/上回る）。この構成によって、システムは、ユーザ体験を向上させ、バッテリー交換ステーション間で（例えば、バッテリーに貯蔵された）エネルギーのバランスをとるように、選択された地域に動的かつバランスのとれたバッテリー価格設定構造を提供することができる。例えば、バッテリー交換ステーションは、それらのバッテリースコアに基づく順序で（例えば、高いものから低いものへ）ランク付けまたは配列されて、ステーションの「シーケンス」を形成することができる。次に、各ステーションの価格レートは、シーケンスを特性曲線151に「マッピング」することによって決定することができる。特性曲線151に関連する開示されている実施形態は、図1Jを参照して以下に記載される。

40

【0042】

いくつかの実施形態では、開示されているシステムは、バッテリー交換ステーションの近接性または隣接性に基づいて価格レートを調整することができる。例えば、ステーション

50

A 1 とステーション A 2 は近接している（例えば、1 キロメートル以内）。開示されているシステムは、ステーション A 1 および A 2 の価格レートを同じ価格レート（例えば、特性曲線 1 5 1 に基づいてステーション A 1 および A 2 について当初決定されている価格レートの平均）に調整することができる。いくつかの実施形態では、ステーション A 1 および A 2 の価格レートのうちの 1 つは、ユーザに価格レートの変化を認識させ、より安価なバッテリーに交換する / 取り替えることへの関心を維持するために、より低いレート（またはより高いレート）に設定できる。

【 0 0 4 3 】

いくつかの実施形態では、開示されているシステムはさらに、地理的領域または行政区域に基づいて価格レートを調整することができる。いくつかの実施形態では、例えば、各行政区域または地理的領域は、（例えば、正規分布曲線などの特性曲線 1 5 1 に類似の）副特性曲線を有することができる。各行政区域または地理的領域内のステーションの価格レートは、副特性曲線に基づいてさらに調整することができる。この場合、副特性曲線は、地理的領域または行政区域内の装置交換ステーションの価格レートに基づいて決定されてもよい。例えば、地理的領域内の装置交換ステーションの価格レートの平均を副特性曲線の期待値として設定することができる（これは特性曲線 1 5 1 の期待値とは異なり得る）。行政区域 A D 1 内のステーションは、それらのバッテリースコアに基づいてランク付けされて、A D 1 内のステーションのサブシーケンスを形成することができる。A D 1 内のステーションのサブシーケンスを A D 1 のための副特性曲線にマッピングすることによって、A D 1 内のステーションに対する価格レートをさらに調整することができる。同様の規模の行政区域（例えば行政区域 A D 2）内のステーションに対しても同じ手法を用いることができる。したがって、本技術は、各行政区域または地理的領域における価格レートのバランスをとることができる。

【 0 0 4 4 】

小さい地理的領域内で装置交換ステーションの価格レートを調整することによって、ユーザがさらに、より安価なバッテリーを交換 / 取り替えようとするようになり得る（例えば、ほんの数ブロック離れたところにより安価なバッテリーがあるため、ユーザにとって便利である）。異なる行政区域（例えば、より広い領域）における装置交換ステーションの価格レートのバランスをとることは、（価格レート範囲は依然として異なり得るが）同様の期待値を副特性曲線に対して設定することを含む。この構成により、密集した場所に住んでいるユーザ（例えば、A D 1 は繁華街にあり、バッテリー需要が強い）は、常に高価なバッテリー（例えば、農村地域である行政区域 A D 2 内のバッテリーよりも効果である）を手に入れなければならないとは感じない。いくつかの実施形態では、システムは、上述の副特性曲線などの曲線上にマッピングするのではなく、単純な規則および命令に基づいて装置交換ステーションの価格レートを再調整することができる。

【 0 0 4 5 】

図 1 J は、開示されている技術の実施形態による方法 1 1 0 0 を示すフローチャートである。方法 1 1 0 0 は、複数の装置交換ステーション（例えば、バッテリー交換ステーション）を管理するためのものである。例えば、方法 1 1 0 0 は、これらのステーションにおける装置交換価格を動的に調整することによって、これらのステーションにおけるエネルギー貯蔵装置（例えば、バッテリー）に対する予測される需要のバランスをとることができる。方法 1 1 0 0 は、プロセッサを有するサーバまたはサーバシステム（例えば、図 2）によって実施することができる。例えば、ブロック 1 1 0 1 において、方法は、複数の装置交換ステーション内のエネルギー貯蔵装置を交換するための価格レート範囲を決定する。価格レートの範囲は、最大レート（例えば、図 1 I のレート「1 . 2」）および最小レート（例えば、図 1 I のレート「0 . 8」）を有する。価格レート範囲が決定されると、ブロック 1 1 0 3 に示すように、価格レート範囲に基づいて特性曲線を決定することができる。特性曲線は、複数の装置交換ステーションに対する価格レートの分布を示す。いくつかの実施形態において、特性曲線は正規分布または「ベル曲線」であり得る。他の実施形態では、特性曲線は傾斜曲線または他の適切な分布であり得る。

10

20

30

40

50

【0046】

いくつかの実施形態では、特性曲線は「期待値」に基づいて決定することもできる。以下で詳細に説明するように、「期待値」はシステム運用者の価格戦略を示す。言い換えれば、これは、システム運用者が価格戦略に基づいて追加の利益を期待することができるか否かである。例えば、システム運用者が期待値を「1」に設定した場合、システムは追加の利益を生み出すと予測しない。システム運用者が期待値を「1」よりも高く設定した場合、システム運用者は何らかの追加の利益があると予測する。システム運用者が期待値を「1」よりも低く設定した場合、システム運用者は利益が少なくなると予測する（いくつかの実施形態では、利益を失う可能性がある）。期待値の実施形態は、以下の式Cを参照して以下に説明される。期待値は特性曲線の「ピーク」または「中心」を決定する。図1Eに示す実施形態では、特性曲線151は平均価格レーティング「1」をわずかに上回るピーク152を有する。そのような実施形態では、この価格戦略を実施することによって利益が予測される。

10

【0047】

ブロック1105において、方法1100は、装置交換ステーションの各々に配置されたエネルギー貯蔵装置の利用可能性に基づいて複数の装置交換ステーションの各々についてのスコア（例えば、図1Eを参照して上述した「バッテリースコア」）を決定することによって継続する。いくつかの実施形態において、（関連するスコアによって反映され得る）エネルギー貯蔵装置の利用可能性は、（例えば、1つの装置交換ステーションにおける）利用可能なエネルギー貯蔵装置カウントであり得る。そのような実施形態では、方法1100は、予測装置需要と予測装置供給との差に基づいて利用可能なエネルギー貯蔵装置カウントを決定することを含むことができる。例えば、差は、「今後2時間以内に何個のバッテリーが利用可能であるか（例えば、ステーションAに4個のバッテリー）」であり得る。差は、予測バッテリー需要（例えば、2時間以内に2回のバッテリー交換が予測される）および予測バッテリー供給（例えば、ステーションAが2時間以内に取得される準備ができている6個のバッテリーを準備することができる）に基づいて計算することができる。

20

【0048】

ブロック1107において、方法1100は、スコアに基づいて複数の装置交換ステーションのシーケンス（例えば、ランク付けまたはソート）を決定することによって継続する。いくつかの実施形態において、複数の装置交換ステーションは、より高いスコア（例えばより多くの利用可能なバッテリー）を有するステーションがより低いランキングを有するように（例えば、より高いバッテリー供給はより低い価格レーティングをもたらす）順序で配置され得る。

30

【0049】

ブロック1109において、シーケンスに基づいて、方法1100は、装置交換ステーションのシーケンスを特性曲線にマッピングすることによって、各装置交換ステーションの価格レートを決定する。例えば、（1）5つのステーションA1～A5があり、（2）期待率が「1」であり、（3）最大レーティングが「1.2」であり、かつ最小レーティングが「0.8」であり、（4）ステーションA1～A5のスコアがそれぞれ「5」、「4」、「4」、「3」、「2」および「1」であると仮定する。この実施形態では、特性曲線を正規分布でマッピングした後、ステーションA5の価格レーティングは「1.2」であり、ステーションA4の価格レーティングは「1.1」であり、ステーションA3の価格レーティングは「1」であり、ステーションA2の価格レーティングは「0.9」であり、ステーションA1の価格レーティングは「0.8」である。この構成により、開示されているシステムは、各装置交換ステーションに対する価格レーティングを効率的に調整することができる。

40

【0050】

いくつかの実施形態では、開示されているシステムは、ほとんどのステーションが特性曲線のピークにおいて価格レーティングを有するように、各装置交換ステーションの価格レーティングを効率的に調整することができる。例えば、（1）10個のステーションB

50

1 ~ B 1 0 があり、(2) 期待率が「 1 」であり、(3) 最大レーティングが「 1 . 3 」であり、かつ最小レーティングが「 0 . 7 」であり、(4) ステーション B 1 ~ B 1 0 のスコアがそれぞれ「 5 」、「 3 」、「 3 」、「 3 」、「 3 」、「 3 」、「 3 」、「 3 」、「 3 」および「 1 」であると仮定する。この実施形態では、特性曲線を正規分布でマッピングした後、ステーション B 1 0 の価格レーティングは「 1 . 3 」であり、ステーション B 1 0 の価格レーティングは「 1 . 3 」であり、ステーション B 2 ~ B 9 の価格レーティングは「 1 」であり、ステーション B 1 の価格レーティングは「 0 . 7 」である。

【 0 0 5 1 】

いくつかの実施形態において、システムは、少なくとも 1 つの装置交換ステーションの位置に基づいて、装置交換ステーションのうち少なくとも 1 つの装置交換ステーションの価格レートを調整することができる。例えば、ステーション X は、バッテリー需要が高い重要な交通交差点に位置する。バッテリー需要は高いが、ステーション X でバッテリーを交換するユーザに満足のいくユーザ体験を提供するために、システムはより低い価格レーティングをステーション X に割り当てることができる。

10

【 0 0 5 2 】

図 1 I および図 1 J を参照して上述した実施形態では、ステーションは依然として（例えば、図 1 C を参照して上述した因子に基づいて）様々なクラスタに分割することができる。各クラスタに対して、開示されているシステムは特性曲線を生成することができる。異なるクラスタに対する特性曲線は異なり得る（例えば、異なる価格レーティング範囲を有する）。

20

【 0 0 5 3 】

一般的に言えば、本開示は、複数の装置交換ステーションを管理するための 2 セットの実施形態を含む。第 1 のセットの実施形態（図 1 C ~ 1 H を参照して説明した実施形態）は複数のクラスタを考慮し、各クラスタは特性曲線を有する。この第 1 の手法は、より多くの計算資源を必要とし得るが、より詳細な結果を提供することができる。第 2 のセットの実施形態（図 1 I および 1 J を参照して説明した実施形態）は、正規分布曲線に基づいて特性曲線を生成することによって単純化された手法を利用する。この第 2 の手法は、複数の装置交換ステーションを管理するための迅速で便利な方式を提供する。

【 0 0 5 4 】

異なる手法を使用するが、2 つのセットの実施形態は、大部分の計算において同じ概念を共有する。例えば、バッテリースコアを計算するとき、第 1 のセットの実施形態は、図 1 E に記載された方法を使用する。図 1 E に示すように、バッテリーの S o C が 7 5 % に達する前は、バッテリースコアは「 0 」と考えられる。これは、バッテリーを 7 5 % から 9 0 % まで充電するのに通常 3 0 分から 1 時間かかり、それゆえ、S o C が 7 5 % 未満のバッテリーはすぐに利用可能であると考えられないためである。同様に、第 2 のセットの実施形態では、バッテリーのバッテリースコアはまた、それらの S o C に基づいて決定される（バッテリーが「利用可能」であるか否かを決定するために S o C 閾値を設定することによる単純化された手法を使用する）。

30

【 0 0 5 5 】

本技術の別の態様は、上述のバッテリー需要特性関数に基づいて生成される動的価格戦略によって特定の場所でバッテリーを交換するように、ユーザを奨励することである。図 1 A は、開示されている技術の実施形態による被奨励バッテリー交換システムを示す概略図である。

40

【 0 0 5 6 】

図 1 A に示すように、バッテリー交換ステーション 1 0 は、その中に配置された 6 個のバッテリー 1 1 A、1 1 B、1 2 A、1 2 B、1 3 A、および 1 3 B を含むことができる。バッテリー交換ステーション 1 0 はまた、ユーザがバッテリーを挿入するための 2 つの空きスロット A、B を含む。通常のバッテリー交換イベントの間、ユーザはスロット A、B に最大 2 つの空のバッテリーを挿入し、次いで 2 つのフル充電されたバッテリー（またはほぼフル充電されたバッテリー、または挿入されたバッテリーよりも高い S o C を有するバッテリー）をバッ

50

テリ交換ステーション10から取り出すことができる。いくつかの実施形態では、バッテリー交換ステーション10は、特定のタイプのバッテリーの挿入（例えば、40%未満充電されているバッテリー）または取り出し（例えば、80%を超えて充電されているバッテリー）のみを許可するように構成することができる。

【0057】

図1Aに示す実施形態では、バッテリー11A、11Bは50%充電されている。バッテリー12A、12Bは30%充電されている。バッテリー13A、13Bは39%充電されている。言い換えれば、現在、ユーザが取り替えるために利用可能なバッテリー（50%を超えて充電されている）は存在しない。ステーション10に対するバッテリー需要予測に基づいて、システムは近い将来におけるバッテリー交換のための予測バッテリー需要を生成することができる。例えば、バッテリー交換の予測需要は履歴データに基づいて生成することができる。いくつかの実施形態において、予測需要は、（例えば、様々な関連する因子の重み付けを算定し、次いで将来の需要を予測するために）機械学習プロセスに基づいて生成され得る。いくつかの実施形態では、バッテリー交換の予測需要は、今後12時間または24時間の予測需要であり得る。予測バッテリー需要に回答して、本システムは、（例えば、ユーザのモバイル装置にインストールされたアプリを介したプッシュ通知を介して）バッテリーユーザ/保有者に、クレジット、現金、または他のボーナスポイント（例えば、上述の対応する特性関数に基づいて生成される）と引き換えにバッテリーユーザ/保有者の充電されているバッテリーを下取りに出すように求める通知を送信することができる。例えば、被奨励ユーザは、2つの80%充電済みバッテリー15A、15Bをステーション10に持ち込み（例えば、それらをスロットA、Bに挿入する）、次に2つの50%充電済みバッテリー11A、11Bを取り出すことができる。バッテリー11A、11Bは50%しか充電されていないが、それらは、被奨励ユーザのニーズ（例えば、短距離通勤者）にとって十分であり得る。この構成によって、本システムは、動的価格設定プロセスによって、複数のバッテリー交換ステーション間で利用可能なエネルギー（例えば、バッテリーに貯蔵されている）のバランスを迅速にとることができる。ユーザへの通知の実施形態は、図4A~図5Cを参照して以下に説明される。

【0058】

開示されているシステムは、交換可能エネルギー貯蔵装置（例えば、バッテリー）に対する需要をリアルタイムまたはほぼリアルタイムで予測することができる。開示されている技術は、複数のソース（例えば、バッテリー交換ステーション、電気自動車、バッテリー、ユーザモバイル装置など）から情報を収集し、それを分析し、特定の期間中の交換ステーションに関する交換可能エネルギー貯蔵装置に対する需要を予測するために使用することができる参照情報を生成する。収集された情報は、例えば、サンプリングステーションに関連する、サンプリングステーションの場所（例えば、サンプリングステーションは、サーバに結合され、オペレータによって管理される複数のバッテリー交換ステーションのすべてから選択され得る）、サンプリングステーションの近くのイベント、サンプリングステーションの近くの環境条件、およびユーザ挙動（バッテリー使用量、ユーザの運転/乗車履歴、ユーザ挙動、ユーザの習慣など）を含み得る。収集された情報を分析した後、本システムは、様々なタイプのバッテリー交換ステーションについての特性または電力消費パターンを決定または識別する。次に、決定または識別された特徴/パターンは、ステーションのタイプを決定するための指針として使用することができる（これは、上述のステーションクラスタ化プロセス中の因子として使用することができる）。

【0059】

いくつかの実施形態では、本開示はサンプリングステーションをそれらの位置に基づいて分類することができる。例えば、サンプリングステーションは、主要交通動脈/道路とサンプリングステーションとの間の距離に基づいて、「交通量が多い」タイプ、「中間交通量」タイプ、または「交通量が少ない」タイプとして特徴付けることができる。いくつかの実施形態では、「交通量が多い」タイプのステーションは、主要交通動脈から1キロメートル以内のステーションとして定義することができ、「中間交通量」タイプのステ-

10

20

30

40

50

ションは、主要交通動脈から1キロメートルから5キロメートルの範囲のステーションとして定義することができ、「交通量が少ない」タイプのステーションは、主要交通動脈から少なくとも5キロメートル離れているステーションとして定義することができる。本開示はさらに、特定の期間中（例えば、図7Aに示すように1日以内）に各タイプのステーションに対するバッテリー需要を識別することができる。

【0060】

いくつかの実施形態では、バッテリー需要は、特定の期間中にバッテリーを交換することを所望するすべてのユーザを満足させるのに必要な、フル充電（または実質的にフル充電）されたバッテリーの最小数とみなすことができる。例えば、開示されているシステムは、ステーションAが月曜日の午前8時から午前11時の間に123個のフル充電バッテリーを利用可能にする必要があると決定することができる。いくつかの実施形態では、バッテリー需要は、特定の期間の前/間に必要な最小数のフル充電バッテリーを充電/維持するのに必要な電力（例えば、アンペア単位の充電電流、A）の最小量として説明することができる。例えば、開示されているシステムは、ステーションAが午前8時から午前11時の間に123個のフル充電されたバッテリーを供給することを可能にするために、要求される充電電流は同じ日の午前5時から午前7時30分に供給される500Aであると決定できる。

10

【0061】

各タイプのサンプリングステーション（例えば、上述の「交通量が多い」タイプ、「中間交通量」タイプ、または「交通量が少ない」タイプ）に対するバッテリー需要が決定されると、開示されているシステムはさらに、そのような情報を使用して、目標バッテリー交換ステーションに対するバッテリー需要を予測することができる。例えば、目標バッテリー交換ステーションは、上述の主要交通動脈と同様に、交通量の多い街路から1キロメートル以内に新たに配備されたステーションとすることができる。そのような実施形態では、本開示は、決定されたバッテリー需要（例えば、図7Aおよび図7Bに示される需要曲線として、または他の特徴的な形態もしくはパターンとして記述される）を用いて目標バッテリー交換ステーションの操作方法（例えば、特定の期間中の内部のバッテリーの充電/維持方法）を決定することができる。この構成により、本開示は、オペレータが、エネルギー効率の高い方法でバッテリー交換ステーションを保守または制御することを可能にする。

20

【0062】

いくつかの実施形態では、開示されているシステムはまた、周囲の環境条件（例えば、観光名所またはオフィスビルの近く）および/または特定のイベント（例えば、台風、ハリケーン、厳しい気象条件、寒波/熱波などの自然事象、またはプロスポーツの試合、特別セールイベントなどの考案されたイベント）に基づいてサンプリングステーションを分類することもできる。例えば、サンプリングステーションは、周囲の環境条件に基づいて、「都市通勤」タイプ、「観光名所」タイプ、または「イベント駆動」タイプとして特徴付けることができる。例えば、「都市通勤」タイプは、ピーク通勤時間中に高い需要があるバッテリー需要パターンを有することができる。別の例として、「観光名所」タイプは、休日または週末に高い需要があるバッテリー需要パターンを有することができる。同様に、「イベント駆動」タイプは、イベント中に高い需要があるバッテリー需要パターンを有することができる。

30

40

【0063】

いくつかの実施形態において、開示されているシステムは、サンプリングステーションに関連するユーザの挙動（例えば、ユーザがバッテリーを交換する時間、場所、および頻度、ユーザの運転/乗車習慣、ユーザが車両を運転する経路など）に基づいてサンプリングステーションをさらに分類することができる。例えば、サンプリングステーションは、周囲の環境条件に基づいて、「日用品購入者」タイプ、「ストリートレーサ」タイプ、または「登山者」タイプとして特徴付けることができる。例えば、「日用品購入者」タイプは、特定の場所（例えば日用品店）へのユーザの頻繁な近距離移動を示すバッテリー需要パターンを有することができる。「ストリートレーサ」タイプは、そのユーザが彼らの車両を見つめるときにフルスロットルに当たる傾向があることを示すバッテリー需要パターンを有

50

することができる（例えば、ステーションがプロの競走路に近い）。「登山者」タイプは、そのユーザが彼らの車両を運転するときを上り坂の経路を取る傾向があることを示すバッテリー需要パターンを有することができる（例えば、ステーションが景色のいい山の経路の入り口の近くにある）。

【0064】

いくつかの実施形態では、開示されているシステムは、実行されるバッテリー需要予測の正確度を高めるために機械学習技法を使用することができる。いくつかの例では、開示されているシステムは、精度を向上させるために（例えば、訓練の結果を検証し、フィードバックを提供するために）教師あり機械学習技法を使用することができる。いくつかの実施形態では、開示されているシステムは、正確度を向上させるために、（例えば、システムが訓練方法および改善方法を独立して算定することを可能にするために）教師なし機械学習技法を使用することができる。

10

【0065】

本開示の別の態様は、常に（または、リアルタイムまたはほぼリアルタイムに）更新されたバッテリー需要基準を提供することである。例えば、新たなユーザが既存のバッテリー交換ステーションにおいてバッテリーを交換することを可能にするバッテリープランに加入すると、開示されているシステムは新たなユーザのタイプを決定し、それに応じて対応するバッテリー需要パターンを識別することができる。例えば、新たなユーザは、少なくとも新たなユーザが「高性能」バッテリーパッケージを購入するために、「要求の厳しい」タイプとして識別することができる。そのような実施形態では、本システムは、識別されたタイプに基づいてその将来の分析および予測において新たなユーザの影響を考慮に入れることになる。いくつかの実施形態では、同様に、新たなバッテリー交換ステーションが配備されるときに、本システムはまた、その将来の分析および予測におけるその影響も考慮に入れる。結果として、開示されているシステムは、バッテリー需要予測のための最新の、したがって最も正確な分析結果を提供することができる。他の実施形態では、開示されているシステムは定期的にバッテリー需要情報を更新することができる。

20

【0066】

いくつかの実施形態では、開示されているシステムは、各バッテリー交換ステーションが「オフライン」で運用されることを可能にする。そのような実施形態では、本開示は、バッテリー交換ステーションがサーバからさらなる（または更新された）命令を受け取らないことを条件として、バッテリー交換ステーションの各々が従うべき、設定されたデフォルト規則およびパターンを提供する。例えば、一部のステーションは、ネットワーク接続が時折中断される可能性がある場所にある場合がある。これらの場合、これらのステーションは、それらがオフラインであるとき（例えば、サーバに接続されていないとき）も依然として適切に機能することができる。開示されているシステムはまた、これらのステーションが従うべき「エイジング命令」に関する規則のセットを設定することもできる。例えば、開示されているシステムは、先行する命令が2時間以内に作成されている限り、これらのステーションに、サーバによって送信された先行する命令に従うように命令する。2時間の閾値が満たされると、これらのステーションは、これらのステーションに記憶されているデフォルトの需要規パターンに戻ることができる。他の実施形態では、規則および時間閾値は、ステーションの場所/タイプなどの様々な因子に応じて変わり得る。

30

40

【0067】

いくつかの実施形態では、開示されているシステムは、ユーザ要求または1つまたは複数のトリガイベントに基づいてバッテリー需要を予測することができる。トリガイベントの実施形態は、例えば、停電、以前の予測においてはシステムによって因子として考慮されなかったバッテリー需要の急増、事故、自然災害などを含む。そのような実施形態では、システムは、トリガイベントに回答して予測分析を開始し、分析結果を複数のステーションに送信することができる。

【0068】

この開示されているシステムは、リアルタイムまたはほぼリアルタイムでバッテリー需要

50

予測および動的価格戦略を提供するように設計されたシステムおよび方法を説明する。様々な実施形態は、以下の技術的改善、すなわち、(1) 効率的なリアルタイムまたはほぼリアルタイムのバッテリー需要予測および動的価格調整、(2) バッテリー交換のための価格を設定することにより、複数のバッテリー交換ステーション間で(例えば、バッテリーに貯蔵された)効率的かつ動的にエネルギーのバランスをとる能力、および(3) エネルギー効率の良い方法で満足のいくバッテリー体験を提供することによって向上したユーザ体験を提供する能力のうちの1つまたは複数を提供することができる。

【0069】

以下の説明では、説明の目的で、本技術の実施形態の完全な理解を提供するために多数の具体的な詳細が述べられている。しかしながら、本技術の実施形態はこれらの具体的な詳細のいくつかがなくても実施され得ることは明らかであろう。

10

【0070】

図1Bは、開示されている技術の実施形態によるシステム100を示す概略図である。示されるように、システム100は、1つまたは複数のバッテリー交換ステーション101A~D、メインサーバ103、データベース105、およびネットワーク107を含む。図示のように、バッテリー交換ステーション101A、101Dは、ネットワーク107を介してメインサーバ103に無線結合されている。バッテリー交換ステーション101B、101Cは、有線接続を介してネットワーク107を介してメインサーバ103に結合されている。メインサーバ103は、データベース105にさらに結合されており、データベース105は、参照情報(例えば、図7Aおよび図7Bに示すようなバッテリー需要参照情報)を記憶することができる。

20

【0071】

一例としてバッテリー交換ステーション101Aを使用すると、図示の実施形態では、ステーション101Aは、その上に配置されたバッテリー交換ラック113およびユーザインターフェース115(例えばディスプレイ)を含むことができる。示されるように、バッテリー交換ラック113は、バッテリーを収容するために8つのバッテリースロット117a~hを含み得る。動作中、6つのバッテリースロット(例えば、スロット117a、117b、117d、117e、117f、および117h)のみがバッテリーによって占有され、残りの2つのスロット(例えば、スロット117cおよび117g)は、ユーザが、交換されるべきバッテリー(例えば、低電力または使い切ったバッテリー)を挿入するために確保される。いくつかの実施形態では、バッテリー交換ステーション101A~Dは、異なる数のラック、ディスプレイ、および/またはスロットなどの異なる構成を有することができる。いくつかの実施形態では、バッテリー交換ステーション101A~Dは、オペレータがバッテリー交換ステーション101A~Dを簡便に設置または拡張することを可能にするモジュール式構成要素(例えば、モジュール式ラック、モジュール式ディスプレイなど)を含むことができる。バッテリー交換ステーション101A~Dは、1つまたは複数の電源(例えば、電力網、電力線、電力貯蔵装置など)に電氣的に結合されて、その中に配置されたバッテリーを充電し、他の動作を実行する(例えば、メインサーバ103と通信する)ために電力を受け取ることができる。

30

【0072】

いくつかの実施形態では、メインサーバ103は、クライアント要求を受信し、サーバ109A~Cなどの他のサーバを通じてそれらの要求の履行を調整するエッジサーバとすることができる。サーバ109A~Cはさらにデータベース111A~Cに結合されている。メインサーバ103およびサーバ109A~Cの各々は論理的に単一のサーバとして表示されているが、これらのサーバは各々、同じまたは地理的に離れた物理的場所に配置された複数のコンピューティング装置を含む分散コンピューティング環境であり得る。

40

【0073】

いくつかの実施形態では、メインサーバ103およびサーバ109A~Cは各々、他のサーバ/クライアント装置に対するサーバまたはクライアントとして機能することができる。図示のように、メインサーバ103はデータベース105に接続する。サーバ109

50

A～Cは各々、データベース111A～Cのうちの1つに接続することができる。上述のように、メインサーバ103およびサーバ111A～Cの各々はサーバのグループに対応することができ、これらのサーバの各々はデータベースを共有してもよく、または、独自のデータベースを有してもよい。

【0074】

データベース105、111A～Cは、開示されているシステムに関連する情報（例えば、メインサーバ103によって収集された情報、メインサーバ103によって分析された情報、メインサーバ103によって生成された情報、参照情報、ユーザアカウント情報、ユーザバッテリープラン、ユーザ履歴、ユーザ挙動、ユーザ習慣など）を記憶する。いくつかの実施形態では、記憶される情報のいくつかは、政府機関または民間団体によって維持される公的にアクセス可能なデータベース（例えば、天気予報データベース、旅行警告データベース、交通情報データベース、位置情報サービスデータベース、地図データベースなど）に由来してもよい。いくつかの実施形態では、記憶される情報のいくつかは、機密情報（例えば、ユーザアカウント、ユーザクレジット履歴、ユーザ加入情報など）を提供するプライベートデータベースに由来してもよい。

10

【0075】

図示の実施形態では、メインサーバ103は、バッテリー交換ステーション101A～Dからバッテリー需要に関する情報を収集するよう構成されている。例えば、収集される情報は、(1)バッテリー交換ステーション101A～Dの位置、(2)バッテリー交換ステーション101A～D内に位置するバッテリーの数、(3)バッテリー交換ステーション101A～D内に配置されていないバッテリーの数/位置（例えば、バッテリーは現在、車両に設置されているか、またはユーザによって保持もしくは保管されている）、(4)上記バッテリーの充電のステータス、(5)バッテリーの使用履歴、(6)バッテリー交換ステーション101A～Dの近くのイベント、(7)バッテリー交換ステーション101A～Dの近くの環境条件、(8)サンプリングステーションまたはバッテリーに関連するユーザの挙動（例えば、バッテリー使用状況、ユーザ運転/突出履歴、ユーザ挙動、ユーザ習慣など）、および/または(9)他の適切な情報のうちの1つまたは複数を含むことができる。

20

【0076】

そのような情報を収集した後、メインサーバ103は、収集された情報を分析して、バッテリー交換ステーション101A～Dの特性またはパターンを識別する。例えば、メインサーバ103は、分析に基づいて1つまたは複数のバッテリー需要特性/パターンを決定することができる。その後、決定された特性/パターンは、バッテリー交換ステーション101A～Dを動作させるための、またはメインサーバ103に結合された他のバッテリー交換ステーションを動作させるためのガイダンスとして使用することができる。決定された特性/パターンはまた、バッテリー交換ステーション101A～Dのためのバッテリー価格戦略（例えば、図1Aを参照して上述した奨励バッテリー交換）を生成するためにも使用され得る。メインサーバ103の動作に関する実施形態は、図2を参照して以下に説明される。

30

【0077】

ネットワーク107は、ローカルエリアネットワーク（LAN）またはワイドエリアネットワーク（WAN）とすることができるが、他の有線または無線ネットワークとすることもできる。ネットワーク107は、インターネットまたは他の何らかの公衆またはプライベートネットワークとすることができる。バッテリー交換ステーション101A～Dは、有線または無線ネットワークインターフェースを介してネットワーク107に接続することができる。メインサーバ103とサーバ109A～Cとの間の接続は別個の接続として示されているが、これらの接続は、ネットワーク107を含む任意の種類のローカル、ワイドエリア、有線、もしくは無線ネットワーク、または別個の公衆もしくはプライベートネットワークであってもよい。いくつかの実施形態では、ネットワーク107は、私設団体（例えば、会社など）によって使用される安全なネットワークを含む。

40

【0078】

図1Cは、開示される技術の実施形態による、バッテリー需要情報（例えば、複数のバッ

50

テリステーションから収集される履歴的バッテリー交換需要データのセット)を複数のクラスタに分割するためのクラスタ化プロセスを示す概略図である。クラスタ化プロセスは、さらなるバッテリー価格分析のために、収集された(または分析された)バッテリー需要情報を複数のクラスタに分割するために使用される。図1Cに示されるように、開示されている技術は、収集されたバッテリー需要情報を異なる期間に基づいて複数のクラスタに分割することができる。例えば、平日の間、本技術はすべての期間を5つのレベル(レベル1~5)に分割することができる。示されるように、本技術は、週末中のすべての期間を3つのレベル(レベル6~8)に分割することができる。各レベルは、異なるバッテリー需要レベル(例えば、異なるバッテリー交換カウント)を表すことができる。

【0079】

10

例えば、「レベル1」クラスタは、平日の間の特定の時間間隔において400~500のバッテリー交換カウントを有するバッテリーステーションを表すことができる(例えば、午前9時から午前10時までの時間間隔を有する主要鉄道駅近くのバッテリーステーション)。例えば、「レベル6」クラスタは、週末の間の一定の時間間隔において100~300のバッテリー交換カウントを有するバッテリーステーションを表すことができる(例えば、午後4時から午後5時15分までの時間間隔を有するバス停近くのバッテリーステーション、または、午後7時から午後8時までの時間間隔を有する郊外のガソリンスタンドの近くにあるバッテリーステーション)。示されているように、図1Cに示されているクラスタ化プロセスの後には、バッテリー需要の8つのクラスタがある。

【0080】

20

図1Dは、開示されている技術の実施形態による視覚化されたクラスタ化を示す概略図である。図1Dに示されるように、クラスタ化は、(例えば、収集または分析されたデータに基づいて生成された)複数の2次元データ点から複数の2次元代表点(例えば、図3Dに示される点C₁、C₂およびC₃)を決定するように設計される。図示の例では、X₁軸は「期間」を表すことができ、X₂軸は「利用可能なバッテリーの数」または「バッテリーステーションのタイプ」を表すことができる。開示されているシステムは、クラスタ化分析を実行するために他の因子を選択することができる。例えば、いくつかの実施形態では、X₁軸は「バッテリー交換の数」を表すことができ、X₂軸は「利用可能なバッテリーの数」を表すことができる。本技術において記載されているクラスタ化プロセスは、生成されたデータ点について最も適切な代表点を決定することができる。いくつかの実施形態では、クラスタ化プロセスは複数の(例えば、3つ以上の)次元で実行することができる。

30

【0081】

いくつかの実施形態では、クラスタ化プロセスは、K平均アルゴリズムに基づいて実行することができる。K平均アルゴリズムの例示的な目的方程式は、以下の式(A)として示される。式(A)において、項「C₁~C_k」は決定されるべきクラスタを表し、項「X_{ij}」は考慮されるべき因子であり、パラメータ「i、i'、j、およびp」は計算変数である。以下の目的方程式を最小化することによって、適切なクラスタC₁~C_kおよびその中の因子を決定することができる。

$$\text{minimize}_{C_1, \dots, C_K} \left\{ \sum_{k=1}^K \frac{1}{|C_k|} \sum_{i, i' \in C_k} \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{i'j})^2 \right\} \dots \dots \dots (A)$$

40

【0082】

図1Eは、開示されている技術の実施形態に従って記述されるバッテリースコアを示す概略図である。上述のように、「バッテリースコア」は、特性関数(f_o)を決定するためのエネルギー比を決定するために使用することができる。バッテリースコアは、バッテリーが交換される(例えば、ユーザによってバッテリー交換ステーションから取り外される)ときのバッテリーのバッテリーエネルギーレベル(例えば、充電状態、SOC)として定義すること

50

ができる。図 1 E に示されるように、バッテリースコアは、(例えば、バッテリーに何らかの「レーティング」を与えることによって)バッテリー交換ステーション内のバッテリーの SOC を評価するために使用することができる。本明細書で説明されるように、バッテリースコアおよびバッテリーカウント(上述)は、各バッテリー交換ステーションの現在の充電ステータスまたはバッテリー可用性を識別するための指標である。これらの指標は、システムが自身の現在のバッテリー供給状況を知り、それに応じてシステムが価格レートを動的に調整することを可能にするのに有益である。いくつかの実施形態では、バッテリーカウントは直接的な観察から得ることができる。

【0083】

図 1 E に示されるように、バッテリースコア曲線または線 1 2 1 は、バッテリーエネルギーレベル(パーセント単位の SOC として示される)とバッテリースコアとの関係を示す。例えば、SOC が 90% を超える場合、バッテリースコアは「1」である(例えば、SOC が 90% を超えるバッテリーは、「利用可能」バッテリーとして特徴付けることができ、これはユーザが取得して使用する準備ができており、したがって、相対的に高いバッテリースコアを有する)。SOC が「90%」から「82%」の場合、対応するバッテリースコアは比例して「1」から「0.3」に減少する(例えば、これらのバッテリーは「使用可能」なバッテリーになるために充電する必要がある、それゆえ、中間バッテリースコアを有する)。SOC が「82%」から「75%」の場合、対応するバッテリースコアは比例して「0.3」から「0」に減少する。SOC が 75% 未満であるとき、バッテリースコアは「0」である(例えば、これらのバッテリーは、「利用可能」バッテリーになるためにより長い時間充電される必要がある、したがって相対的に低いバッテリースコアを有する)。そのような実施形態では、75% SOC が、(例えば、十分に充電されていないバッテリーを提供しないことによってユーザのバッテリー体験およびサービス品質を維持するために)ユーザがバッテリーステーションから得ることができるバッテリーの最低充電レベルを示すバッテリー品質閾値であり得る。他の実施形態では、バッテリースコアは、機械学習プロセスに基づいて、または他の適切な因子を考慮することによって異なるように定義することができる。

【0084】

いくつかの実施形態では、エネルギー比は、「バッテリースコアの合計」と「バッテリーカウント」との比として定義することができる。いくつかの実施形態では、「バッテリーカウント」はバッテリー交換ステーションにあるバッテリーの数を意味することができる。例えば、バッテリー交換ステーションがそのラック上に 6 つのバッテリーを有する場合(すなわち、これらのバッテリーがユーザにとって取り替えのために利用可能であるか否かにかかわらず)、バッテリーカウントは「6」であり得る。しかしながら、他の実施形態では、「バッテリーカウント」はバッテリー交換ステーションにある利用可能なバッテリーの数を意味してもよい。例えば、バッテリー交換ステーションが、ユーザが取り替えるために利用可能な 3 つのフル充電バッテリーを有する場合、バッテリーカウントは「3」であり得る。別の例として、バッテリー交換ステーションが、ユーザが取り替えるために利用可能な 6 つの 90% 充電されたバッテリーを有する場合、バッテリーカウントは「6」であり得る。

【0085】

いくつかの実施形態では、エネルギー比は以下の式(B)に基づいて決定することができる。以下の式(B)において、バッテリーカウントは、予測バッテリー需要(例えば、図 7 A および図 7 B に示されるバッテリーステーションタイプに基づいて生成される)またはユーザ予約に基づいて決定され得る「予測カウント」によってさらに推論される。その結果、エネルギー比(バッテリーカウント、予測カウント、およびバッテリースコアから導き出される)は、動的なバッテリー交換価格レートを決定するための指標となり有用な正規化された重み付きインデックスと考えることができる。エネルギー比の計算は、実際の必要性または新たなシミュレーション結果に起因して変動し得る(例えば、式(B)とは異なり得る)ことに留意されたい。

10

20

30

40

$$\text{エネルギー比} = \frac{\text{合計バッテリースコア}}{\text{合計バッテリーカウント} \times \text{予測カウント}} \dots \dots \dots (B)$$

【0086】

図1Fは、開示されている技術の実施形態による、バッテリー需要特性関数(f_c)を決定するための遺伝的アルゴリズム(GA)の使用を示す概略図である。このとき、バッテリー需要特性関数を使用してバッテリー価格戦略を決定することができる(例えば、詳細は図1Gを参照して説明する)。GAは、決定された各クラスタ(例えば、図1Cに示されているレベル1~5にそれぞれ対応する図1Gに示されている $f_{c1} \sim f_{c5}$)に適した特性関数を決定するために使用することができる。示されるように、本技術は、クラスタ化されたバッテリー需要情報を「初期集団」として使用し(ブロック131)、次にその「適合度F」を評価することができる(ブロック133)。「適合度F」は、下記式(C)において定義される。項「ExpRatio」は、「期待値」または「期待比」を指し、これは、システム運用者の価格戦略に対応する。例えば、システム運用者が期待値を「1」に設定した場合、システムは、本明細書において記載されている動的価格戦略に基づいて、任意の追加の利益を生み出すと予測しない。システム運用者が期待比を「1.2」に設定した場合、システムは動的価格戦略に基づいてさらに20%の利益を予測する。この実施形態では、時間間隔は1時間に設定され、項「exchange_{vm#hour}」は、「1つのバッテリーステーションにおける1時間あたりのバッテリー交換の数」を指す。項「VM」は、バッテリー「自動販売機」(例えば、バッテリー交換ステーション)を表す。

$$F = \frac{\sum_{C_i \in Clusters} \sum_{vm \in C_i_{vm}} \sum_{hour \in C_i_{hour}} (f_{C_i}(energy_ratio_{vm_hour}) \times exchange_{vm_hour})}{\sum_{C_i \in Clusters} \sum_{vm \in C_i_{vm}} \sum_{hour \in C_i_{hour}} (exchange_{vm_hour})} - ExpRatio \dots (C)$$

【0087】

特性関数(f_c)は、開示されているシステムが決定する可変関数である。項「exchange_{vm#hour}」は、開示されているシステムが適合度関数Fに入力するために使用する履歴データまたは予測需要情報である。いくつかの実施形態では、項「exchange_{vm#hour}」は、機械学習プロセスを通して決定または「訓練」することができる。システムがすべてのクラスタについて特性関数(f_c)を見つけ、「適合度F」がゼロ(または他の定数)に等しい(または近い)と判定した場合、本システムはFが収束したと判定することができる(ブロック135)。次に、適切な特性関数(f_c)を決定することができる(ブロック137)。そうでなければ、本システムは、さらなる評価のために新たな「集団」を生成するために、選択プロセス(ブロック139)および組み換えプロセス(交叉および突然変異プロセスを含むブロック141)を経る(ブロック133に戻る)。他の実施形態では、他の適切な機械学習アルゴリズムまたは技法を使用して特性関数を決定することができる。本明細書に開示されている適合度関数Fは、遺伝的アルゴリズムに基づいて履歴データを分析して所望の特性関数(f_c)を得る方法を示すための一例にすぎない。他の実施形態では、適合度関数Fは、実際的な考慮事項または他の計算因子に応じて異なる形態であり得る。例えば、適合度関数Fは、多目的遺伝的アルゴリズム(MOGA)または多目的最適化アルゴリズム(MOOA)であってもよい。例えば、適合度関数Fは以下のものであってもよい。

【0088】

$$F = (f_1, f_2) = w_1 f_1 + w_2 f_2 \dots \dots \dots (D)$$

【0089】

10

20

30

40

50

言い換えれば、式 (C) の適合度関数 F は 1 つの目的 (すなわち、期待比) に対して訓練され最適化され、一方、式 (D) の適合度関数 F は各目的への重み付けを与えながら 1 つまたは複数の目的に対して訓練され最適化され得る。例えば、サブ適合度関数 f_1 は、式 (C) に記載されるような所望の期待比を近似するように設定され、別のサブ適合度関数 f_2 は、別の目的 (例えば、繁華街への最短距離、ある場所での対応する時間間隔における最小電力コストなど) に対して最適化され得る。 W_1 および W_2 はシステム運用者が設定可能な重み値である。

【0090】

図 1 G は、開示されている技術の実施形態による、複数のバッテリー需要特性関数を示す概略図である。図 1 G に示されるように、5 つのバッテリー需要特性関数 $f_{c_1} - f_{c_5}$ が、上述のクラスタ化および GA 計算プロセスに基づいて決定される。バッテリー需要特性関数 $f_{c_1} - f_{c_5}$ は、動的価格戦略を決定するために使用することができる。例えば、クラスタ 1 内のバッテリーステーションに対して、システムは、バッテリー需要特性関数 f_{c_1} を使用して、所与のエネルギー比 (個々のバッテリーステーションによって決定され、サーバに送信され得る) に基づいて価格 (例えば、最大レートと最小レートの間で) を設定する方法を決定することができる。この構成によって、本技術は、ユーザのバッテリー体験を犠牲にすることなく (例えば、複数のバッテリー交換ステーション間でエネルギーのバランスをとるために) エネルギー効率を達成するようにバッテリー交換価格を動的に設定することができる。いくつかの実施形態では、開示されているシステムは、バッテリー需要特性関数を使用して、複数のバッテリー交換ステーションに対するバッテリー交換価格レートを決定する。

10

20

【0091】

例えば、この時間間隔においてバッテリーステーション A に高い需要があるとシステムが予測した場合、システムはこの時間間隔におけるバッテリーステーション A をクラスタ 5 (例えば、レベル 5) に入れ、動的価格レートが特性関数 f_{c_5} に適合するようにし、それによって、動的価格レートは、エネルギー比が低減される場合に容易に高くなる。例えば、1 つのフル充電されたバッテリーがユーザによって取り替えられているイベントの後に、動的価格レートは 0.9 から 1.2 に変わり得る。いくつかの実施形態では、(例えば、クラスタ 1 としてクラスタ化されている) 別の時間間隔におけるバッテリーステーション A の動的価格レートは、0.9 から 0.95 に変わるだけであろう。ステーション A のバッテリー交換価格レートが上昇するにつれて、バッテリー需要は減少し得 (例えば、ユーザが当初バッテリーを取り替えることを計画しており、需要の高い時間中にそれを交換しないことを決定する)、または、バッテリー供給が増大し得る (例えば、ユーザは、クレジット、現金、ボーナスポイントなどのために、ステーション A において自身のフル充電されたバッテリーを「下取りに出す」ことができる。いくつかの実施形態では、バッテリー「売り切れ」イベント (例えば、低需要ステーションからバッテリーを引き出すようにバッテリーユーザを動機付けるための) およびバッテリー「下取り」イベント (例えば、条件を満たしたバッテリーを高需要ステーションに入れるようにバッテリーユーザを動機付けるための) の動的価格レートは、互いに関連または比例し得るが、まったく同じではない。

30

【0092】

図 2 は、本技術の実施形態によるサーバシステム 200 を示す概略図である。サーバシステム 200 は、システム 200 によって配備または管理され得る複数のバッテリーに関連する情報を収集するように構成される。サーバシステム 200 はまた、収集された情報を分析し、その分析に基づいて、その中のプロセス (例えば、充電プロセス) を制御するようにクライアントステーション 20 に信号または命令を送信するようにも構成される。いくつかの実施形態では、クライアントステーション 20 は、上述のバッテリー交換ステーション 101 A ~ D として実装することができる。

40

【0093】

図 2 に示すように、サーバシステム 200 は、プロセッサ 201 と、メモリ 203 と、入出力 (I/O) 装置 205 と、記憶構成要素 207 と、需要分析構成要素 209 と、電源分析構成要素 211 と、ステーション分析構成要素 213 と、バッテリー分析構成要素 2

50

15と、ユーザ挙動分析構成要素217と、車両分析構成要素219と、通信構成要素221とを含む。プロセッサ201は、サーバシステム200内のメモリ203および他の構成要素(例えば構成要素205~221)と対話するように構成される。いくつかの実施形態では、プロセッサ201は、装置内の単一の処理装置もしくは複数の処理装置とすることができ、または複数の装置にわたって分散させることができる。プロセッサ201は、例えばPCI(周辺構成要素相互接続)バスまたはSCSI(小型コンピュータシステムインターフェース)バスなどのバスを使用することによって、他のハードウェア装置に結合することができる。プロセッサ201は、構成要素205~221などの装置のためのハードウェアコントローラと通信することができる。

【0094】

メモリ203は、プロセッサ201に結合され、サーバシステム200内の他の構成要素または他の情報を制御するための命令を記憶するように構成される。いくつかの実施形態では、メモリ203は、揮発性記憶装置および不揮発性記憶装置のための様々なハードウェア装置のうちの一つまたは複数を含むことができ、読み取り専用および書き込み可能メモリの両方を含むことができる。例えば、メモリ203は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、プロセッサレジスタ、読み出し専用メモリ(ROM)、書き込み可能不揮発性メモリ、フラッシュメモリ、装置バッファなどを含むことができる。メモリ203は、基礎となるハードウェアから分離された伝搬信号ではなく、したがって非一時的なものである。メモリ203は、オペレーティングシステムなどのプログラムおよびソフトウェアを記憶するプログラムメモリをさらに含むことができる。メモリ203はまた、サーバシステム200に関連する情報を記憶することができるデータメモリを含むことができる。

【0095】

I/O装置205は、オペレータと通信する(例えば、オペレータから入力を受け取る、および/またはオペレータに情報を提示する)ように構成される。いくつかの実施形態では、I/O装置205は1つの構成要素(例えば、タッチスクリーンディスプレイ)とすることができる。いくつかの実施形態において、I/O装置205は、入力装置(例えば、キーボード、ポインティングデバイス、カードリーダー、スキャナ、カメラなど)および出力装置(例えば、ディスプレイ、ネットワークカード、スピーカ、ビデオカード、オーディオカード、プリンタ、スピーカ、または他の外部装置)を含んでもよい。

【0096】

記憶構成要素207は、一時的または永続的に、サーバシステム200に関連する情報/データ/ファイル/信号(例えば、収集された情報、参照情報、分析されるべき情報、分析結果など)を記憶するように構成される。いくつかの実施形態では、記憶構成要素207は、ハードディスクドライブ、フラッシュメモリ、または他の適切な記憶手段とすることができる。通信構成要素221は、他のシステム(例えば、クライアントステーション20または他のステーション)および他の装置(例えば、ユーザによって担持されるモバイル装置、車両など)と通信するように構成される。

【0097】

需要分析構成要素209は、分析されるべき情報を収集し(例えば、記憶構成要素207内に)記憶するように構成される。収集される情報は、(1)複数のサンプリングステーション(例えば、いくつかの実施形態では、クライアントステーション20を含むが、他の実施形態では、クライアントステーション20を含まない)の位置、(2)複数のサンプリングステーション内に配置されているバッテリーの数、(3)複数のサンプリングステーション内に配置されていないバッテリーの数および位置、(4)バッテリー製造者、製造日/バッチ、バッテリーが経験した充電サイクル数、バッテリーが経験した動作温度、バッテリーの充電/放電エネルギー量/速度、バッテリーのフル/現在の充電容量および/または他の適切なバッテリー情報に関する情報、(5)ユーザのバッテリー経験を潜在的に変更する可能性のある活動またはイベント(例えば、ユーザがバッテリーを使用/交換する方法)、(6)ユーザのバッテリー経験を変える可能性があり得る環境条件、ならびに/または(7)ユーザバッテリープランユーザ運転/乗車履歴、ユーザ挙動、ユーザ習慣などに関するユー

10

20

30

40

50

ザプロファイル情報を含むことができる。収集された情報を受け取った後、需要分析構成要素209は収集された情報を分析することができる。上記の各タイプの収集された情報が分析されて、(例えば、以下で詳細に記載する図7Aおよび図7Bに示される特性曲線の形で)この特定のタイプの収集された情報についての特性/パターンが識別される。これらの識別された特性/パターンは、クライアントステーション20に対するバッテリー需要予測を生成するために、需要分析構成要素209によって個々にまたは組み合わせて考慮され得る。

【0098】

需要分析構成要素209はまた、クラスタ化プロセス(例えば、図1Cおよび図1D)を実行し、機械学習プロセス(例えば、図1Fおよび図1G)に基づいてバッテリー需要特性関数を生成し、次いで、それに応じてクライアントステーション20の動的バッテリー価格戦略を提供するように構成される。動的バッテリー価格戦略は、システム運用者がユーザのバッテリー需要を満たすように複数のクライアントステーション20間でエネルギーのバランスをとることを可能にする。

10

【0099】

いくつかの実施形態では、需要分析構成要素209は、収集された情報をそれらの相対的な重要性または信頼性に基づいて優先順位付けすることができる。例えば、需要分析構成要素209は、クライアントステーション20のバッテリー需要予測を決定するときに、「バッテリー交換ステーションの位置」を一次因子として使用し、他の項目を二次因子として設定することができる。そのような実施形態では、システム200は、サンプリングステーションの位置に基づいて、クライアントステーション20の日次バッテリー需要曲線を(例えば、下記に詳述する図7Aおよび図7Bに示されるように)識別することができる。次いで、需要分析構成要素209は、識別された日次バッテリー需要曲線を調整するために他の二次因子を考慮することができる。例えば、需要分析構成要素209は、ユーザプロファイル情報に基づいて、クライアントステーション20の予測ユーザが高需要ユーザであると判定した場合、バッテリー需要予測を増加させることができる。

20

【0100】

いくつかの実施形態では、需要分析構成要素209は、異なるタイプの収集された情報に異なる重み付けを与える。例えば、需要分析構成要素209は、「ステーションの位置」、「ユーザ挙動」、および「環境条件」の重みを50%、20%、および30%に設定することができる。そのような実施形態では、各タイプの収集された情報の識別された特性/パターンは、その後、前述の重み付けに基づいて組み合わせることができる。いくつかの実施形態では、需要分析構成要素209は、経験的研究、機械学習プロセスの結果、および/またはシステムオペレータの嗜好に基づいて、いずれのタイプの収集された情報を予測に含めるかを決定することができる。

30

【0101】

いくつかの実施形態では、需要分析構成要素209は、収集された情報の信頼性に基づいて各タイプの収集された情報の優先順位または重み付けを決定する。例えば、測定され、バッテリーに接続されたメモリから収集された情報に対して、システム200はそのような情報が直接的/内部的であり、したがって、環境条件(例えば、天気予報、イベント通知など)のような間接的/外部的情報より信頼できると考えるため、需要分析構成要素209は、これにより高い重み付けまたは優先順位を与えることができる。状況によっては、間接的/外部情報は、システムがより高い優先順位を与えるように十分に厳格であり得る(例えば、台風/ハリケーン接近、コンサートがバッテリー交換ステーションの近くで開催されるなど)。

40

【0102】

いくつかの実施形態では、需要分析構成要素209は、システム200内の他の構成要素(例えば構成要素211~219)と通信し、それと協働して、クライアントステーション20のバッテリー需要予測を生成する。しかしながら、いくつかの実施形態では、システム200は構成要素211~219なしで動作することができる。

50

【0103】

電源分析構成要素211は、その中のバッテリーを充電するためにクライアントステーション20に電力を供給するために使用される1つまたは複数の電源のステータス（例えば、信頼性、安定性、継続性など）を分析するように構成される。例えば、電源分析構成要素211は、クライアントステーション20に電力を供給するために使用される電源が、特定の日付の午前1時から午前3時の間に中断されることを決定することができ、その後、電源分析構成要素211はそれによって、バッテリー需要予測に基づいてクライアントステーション20への充電命令を調整することができる。例えば、当初のバッテリー需要予測は、特定の日付の午前2時の間にクライアントステーション20が5個のフル充電バッテリーを必要とすることを示し得る。決定された、可能性のある電力供給中断に起因して、電源分析構成要素211は、特定の日付の午前1時前に必要なバッテリーを充電するようにクライアントステーション20に命令することができる。

10

【0104】

いくつかの実施形態では、電源分析構成要素211はまた、異なる期間における充電のためのコストをも考慮する。例えば、電源分析構成要素211は、電源からの充電コストがオフピーク時間の間に低減されると判定することができる。電源分析構成要素211は、需要分析構成要素209からのバッテリー需要予測に基づいて、オフピーク時間中にクライアントステーション20がそのバッテリーを充電することが可能であるか否かを判定する。そうである場合、電源分析構成要素211は、充電コストを削減するように、これらのオフピーク時間の間にバッテリーを充電するようにクライアントステーション20に命令することができる。

20

【0105】

ステーション分析構成要素213は、需要分析構成要素209がその分析の基礎としてそのような情報を使用することができるように、複数のサンプリングステーションを様々なタイプに分類し、各タイプの代表的な特性/パターンを識別するように構成される。例えば、ステーション分析構成要素213は、収集された情報を分析し、バッテリーの需要に基づいて複数のサンプリングステーションを様々なタイプに分割することができる。例えば、ステーションは、「常時高需要（high-demand-all-time）」、「ピーク時間に高需要（high-demand-peak-hours）」、「休日に高需要（high-demand-holidays）」、「週末に高需要（high-demand-weekends）」、「イベント時に高需要（high-demand-events）」、および「常時低需要（low-demand-all-time）」として分類することができる。いくつかの実施形態では、「常時高需要」タイプは、ステーションが交通量の多い道路に位置することを示すことができる。「ピーク時に高需要」タイプは、ピーク時間帯に通勤ユーザが頻繁にそのステーションを訪れることを推測することができる。「休日に高需要」タイプまたは「週末に高需要」タイプは、そのようなステーションが観光名所または観光地にあることを示すことができる。「イベント時に高需要」タイプは、ステーションがイベント開催施設またはスタジアムにあることを意味し得る。「常時低需要」は、ステーションが2つの主要都市間の中継ステーションとして構築された戦略的ステーションであることを示し得る。これらのタイプに基づいて、需要分析構成要素209およびステーション分析構成要素213は、特に収集された情報が、需要分析構成要素209が通常の実行するのに不十分である場合に、クライアントステーションに対する適切なバッテリー需要予測を決定することができる。例えば、需要分析構成要素209およびステーション分析構成要素213は、最初にステーションのタイプを決定し、そのステーションに関する典型的な需要予測曲線を使用する。

30

40

【0106】

ステーション分析構成要素213と同様に、バッテリー分析構成要素215、ユーザ挙動分析構成要素217、および車両分析構成要素219はまた、バッテリー、ユーザ挙動、およびバッテリーによって駆動される自動車をそれぞれ様々なタイプに分類し、各タイプの代表的な特性/パターンを識別するようにも構成される。例えば、バッテリー分析構成要素2

50

15は、バッテリーの製造者、使用期間、当初のフル充電容量（FCC）、現在のFCC、充電サイクル、経験した動作温度、充電/放電プロファイル（例えば、一定またはピークを有する）、バッテリーハードウェア/ファームウェアバージョン、電池タイプ、バッテリーSOC、電池温度、バッテリー健康状態（SOH）、バッテリー使用期間（使用時間および/または充電サイクル数）、バッテリー回路温度、バッテリーエラーステータス、バッテリー直流内部抵抗（DCIR）などに基づいてバッテリーを分類することができる。そのようなタイプまたはカテゴリは、システム200が、いずれのタイプのバッテリーがクライアントステーション20に配置されているかを知っていることを条件として（例えば、そのような情報は、クライアントステーション20によってサーバ200に提供され得る）、需要分析構成要素209が、クライアントステーション20に対するそのバッテリー需要予測（および対応する充電命令）を微調整することを容易にすることができる。例えば、製造者Aによって製造されたバッテリーが製造者Bによって製造されたバッテリーよりも長い充電時間を必要とすることをシステム200が知っている場合、システム200はそれに応じて計画することができる。

10

20

30

40

50

【0107】

同様に、ユーザ挙動分析構成要素217は、ユーザがバッテリーを交換および/または使用する方法に基づいてユーザ挙動を分類することができる。例えば、ユーザはバッテリー性能を非常に必要としている可能性がある（例えばプロのレーサ）。別の例として、別のユーザは、毎日の用事（例えば、子供を迎える、または日用品購入）のために、その車両に電力を供給するためにバッテリーを使用するだけでよい場合がある。ユーザがクライアントステーション20においてバッテリーを予約すると、クライアントステーション20はその予約に関連する情報をサーバシステム200に提供する。次いで、サーバシステム200は、予約をしたユーザのタイプ/カテゴリを決定し、それに応じてクライアントステーション20に関するバッテリー需要予測（および対応する充電命令）を調整することができる。いくつかの実施形態では、そのような調整はクライアントステーション20によって行うことができる。例えば、製造者Aによって製造されたバッテリーが製造者Bによって製造されたバッテリーよりも、プロレーシングユーザにとって良好に機能することをシステム200が知っている場合、システム200はそれに応じて計画することができる。

【0108】

車両分析構成要素219は、ユーザが運転することを計画している車両のタイプを分類することができる。各タイプの車両について、車両分析構成要素219は、いずれのタイプのバッテリーが各タイプの車両に対して最もよく機能するかを決定することができる。例えば、車両分析構成要素219は、特定の充電プロセスの後、電気スクータが特定のタイプのバッテリーによって最もよく機能することを決定することができる。そのような実施形態では、サーバシステム200が関連する車両情報を受信した場合、車両分析構成要素219は、需要分析構成要素209と協働してバッテリー需要予測（および対応する充電命令）を調整することができる。いくつかの実施形態では、そのような情報はユーザプロファイルまたはアカウント情報に見出すことができる。他の実施形態では、そのような車両情報は、クライアントステーション20によってサーバシステム200に提供することができる。例えば、製造者Aによって製造されたバッテリーが製造者Bによって製造されたバッテリーよりも、車両Xにとって良好に機能することをシステム200が知っている場合、システム200はそれに応じて計画することができる。

【0109】

いくつかの実施形態では、サーバシステム200は、リアルタイムまたはほぼリアルタイムでバッテリー需要予測をクライアントステーション20に提供することができる。そのような実施形態では、サーバシステム200はクライアントステーション20のステータスを監視する。クライアントステーション20の充電プロセスに影響を与える可能性がある変化（例えば、ユーザがちょうど2つのフル充電されたバッテリーを取り外し、クライアントステーション20に2つの空のバッテリーを残した）または潜在的な変化（例えば、ユーザがクライアントステーション20においてバッテリーを交換する予約をする）があると

、サーバシステム 200 は、上述した分析を実行し、クライアントステーション 20 が追跡するための更新されたバッテリー需要予測を生成することができる。いくつかの実施形態では、変化または潜在的な変化は、モバイル装置（例えば、ユーザがバッテリー予約をするためにその上にインストールされたアプリを使用する）、別のサーバ（例えば、ユーザによって使用されるアプリと関連するウェブサービスサーバ）、および/またはクライアントステーション 20 からサーバシステム 200 に送信され得る。

【0110】

いくつかの実施形態では、クライアントステーション 20 は新たなクライアントステーション（例えば、サンプリングステーションに含まれない）であり得る。そのような実施形態では、サーバシステム 200 は、（例えば、参照情報として）以前に収集された情報および/またはサーバシステム 200 によって実行された以前の分析に基づいてバッテリー需要予測を生成することができる。例えば、サーバシステム 200 は、クライアントステーション 20 が特定のタイプのステーション（例えば、「交通量が多い」タイプ、「中間交通量」タイプ、「交通量が少ない」タイプ、「都市通勤」タイプ、「観光名所」タイプ、「イベント駆動」タイプなど）であり得ると判定し、その後、判定されたタイプに基づいてバッテリー需要予測を生成することができる。

10

【0111】

いくつかの実施形態では、サーバシステム 200 は複数のクライアントステーションを同時に管理することができる。そのような実施形態では、サーバシステム 200 はこれらのクライアントステーションを監視し、そこから情報を収集し、各クライアントステーションについてのバッテリー需要予測を生成することができる。

20

【0112】

図 3 は、本技術の実施形態によるステーションシステム 300 および車両システム 30 を示す概略図である。示されるように、ステーションシステム 300 は、プロセッサ 301、メモリ 303、ユーザインターフェース 305、通信構成要素 307、バッテリー管理構成要素 309、1 つまたは複数のセンサ 311、記憶構成要素 313、および 8 つのバッテリースロット 317 a ~ h に結合されている充電構成要素 315 を含む。プロセッサ 301 は、ステーションシステム 300 内のメモリ 303 および他の構成要素（例えば構成要素 305 ~ 317）と対話するように構成される。メモリ 303 は、プロセッサ 301 に結合され、ステーションシステム 300 内の他の構成要素または他の情報を制御するための命令を記憶するように構成される。

30

【0113】

ユーザインターフェース 305 は、ユーザと対話するように（例えば、ユーザ入力を受信し、ユーザに情報を提示するように）構成される。いくつかの実施形態では、ユーザインターフェース 305 はタッチスクリーンディスプレイとして実装することができる。他の実施形態では、ユーザインターフェース 305 は他の適切なユーザインターフェース装置を含むことができる。記憶構成要素 313 は、ステーションシステム 300 に関連する情報、データ、ファイル、または信号（例えば、センサ 313 によって測定された情報、バッテリー 317 a ~ h によって収集された情報、参照情報、充電命令、ユーザ情報など）を一時的または永続的に記憶するように構成される。通信構成要素 307 は、他のシステム（例えば、車両システム 30、サーバ 33、および/または他のステーションステーション）および他の装置（例えば、ユーザによって担持されるモバイル装置 31）と通信するように構成される。

40

【0114】

バッテリー管理構成要素 309 は、バッテリースロット 317 a ~ h 内に配置されたバッテリーを管理および制御するように構成されている。いくつかの実施形態では、バッテリー管理構成要素 309 は、（いくつかの実施形態では、サーバシステム 200 と同様に機能することができる）サーバ 33 からの命令に基づいてバッテリーを管理することができる。いくつかの実施形態において、バッテリー管理構成要素 309 は、ステーションシステム 300（例えば、記憶構成要素 313）に記憶された所定の命令または指針（例えば、動的価格

50

戦略)に基づいてバッテリーを管理することができる。いくつかの実施形態では、バッテリー管理構成要素309は、更新命令を要求するためにサーバ33と定期的に通信することができる。

【0115】

いくつかの実施形態では、バッテリー管理構成要素309はまた、バッテリースロット317a~hに配置されたバッテリーに関する情報、ステーションシステム300に関する情報、1つまたは複数の電源35に関する情報、(例えば、通信構成要素307を介してモバイル装置31から受信される)ユーザに関する情報、および/または車両システム30に関する情報を収集するように構成することもできる。バッテリー管理構成要素309は、さらなる分析またはプロセスのために収集した情報をサーバ33に送信またはアップロード

10

【0116】

センサ311は、ステーションシステム300に関連する情報(例えば、動作温度、環境条件、電力接続、ネットワーク接続など)を測定するように構成される。センサ311はまた、バッテリースロット317a~h内に配置されたバッテリーを監視するように構成することもできる。測定された情報は、さらなる分析のためにバッテリー管理構成要素309およびサーバ33に送信することができる。

【0117】

充電構成要素315は、バッテリースロット317a~h内に配置されたバッテリーの各々に対する充電プロセスを制御するように構成される。いくつかの実施形態では、ステーションシステム300は他の数のバッテリースロットを含むことができる。バッテリースロット317a~hは、その中に配置および/またはロックされたバッテリーを収容し充電するように構成されている。充電構成要素315は、電源35から電力を受け取り、次いで、その電力を使用して、サーバ33から受信される、または記憶構成要素に記憶されている所定の充電計画に基づいて、バッテリースロット317a~nに位置するバッテリーを充電する。いくつかの実施形態では、充電計画は、サーバ33によって生成されたバッテリー需要予測に基づいて決定することができる。例えば、バッテリースロット317a~hに配置されたバッテリーを充電するためにどれだけの電力が必要であるかを決定するために、バッテリー需要予測を使用すること。

20

【0118】

図3に示すように、車両30は、電気スクータ、電気自動車などとして実施することができる。車両30は、プロセッサ319、メモリ321、バッテリー323、モータ325、入力装置327、ダッシュボードディスプレイ329、記憶装置、1つまたは複数のセンサ333、および通信構成要素335を含む。プロセッサ319は、メモリ321および車両システム30内の他の構成要素(例えば構成要素323~335)と対話するように構成される。メモリ321は、プロセッサ319に結合され、車両システム30内の他の構成要素または他の情報を制御するための命令を記憶するように構成される。記憶装置331は、記憶構成要素313または207と同様の機能を有することができる。通信構成要素335は、通信構成要素307または記憶構成要素313もしくは221と同様の機能を有することができる。ダッシュボードディスプレイ329は、情報(例えば、車両システム30に関連する情報)をユーザに視覚的に提示するように構成される。

30

40

【0119】

バッテリー323は、モータ325が車両システム30を動かすことができるようにモータ325に電力を供給するように構成される。バッテリー323は交換可能なバッテリーとすることができる。バッテリー323が電力不足になると、車両システム30のユーザはステーションシステム300においてバッテリー323を交換または取り替えることができる。例えば、ユーザは、バッテリー323を車両システム30から取り外し、次いでバッテリー323をバッテリースロット317a~hのうちの1つ(例えば、バッテリーが内部に配置されていない空のもの)に配置することができる。その後、ユーザは、フル充電のバッテリーをバッテリースロット317a~hに入れてから、それを車両システム30に取り付けること

50

ができる。

【0120】

いくつかの実施形態では、ユーザがバッテリー323をバッテリースロット317a~hのうちの一つに配置すると、ステーションシステム300はそのバッテリーの存在を検出し、そこから情報を引き出すことができる。例えば、バッテリー管理構成要素309は、バッテリー323の内部にある、またはバッテリー323に結合されているバッテリーメモリ337から、そのバッテリーに関連する情報（例えば、バッテリー使用履歴、バッテリー識別情報、充電サイクル、フル充電容量、バッテリー323が関連付けられている車両の車両情報、バッテリー323が関与しているユーザ活動など）を引き出すことができる。いくつかの実施形態では、バッテリーメモリ337内の情報は、通信構成要素335を介してまたはモバイル装置31を介してサーバ33に送信することができる。

10

【0121】

図4A~図5Cは、開示されている技術の実施形態による、バッテリー交換ステーション、モバイル装置、または（車両の）ダッシュボードのユーザインターフェースを示すスクリーンショットの図である。図4Aにおいて、ユーザインターフェース401は、バッテリー交換ステーションが「1.7」のバッテリー価格レートを提供していることをユーザに通知することができる。「1」より高いバッテリー価格レートは、（例えば、現在の時間間隔における、または次の時間間隔において高い予測需要を有する）高いバッテリー需要を示す。ユーザがこの高いバッテリー価格レートの通知を受け取ると、それに応じてユーザは自身の挙動を変更することができる。例えば、当初そのステーションでバッテリーを取り替えることを計画していたユーザは、自身のバッテリー交換を遅らせる（例えば、より良い/より低いレートを待つ）ことができる。別の例として、現在充電済みバッテリーを保持しているユーザは、バッテリーを「下取り」または「売却」することを検討し得る。例えば、ユーザが「1.7」のレートでバッテリーを下取りに出す場合、ユーザは、通常のレート（「1」）と比較して追加の70%のクレジット/現金/ポイントを受け取ることができる。ユーザがこのオファーを受けることを所望する場合、ユーザは、ユーザインターフェース401に示されているボタン「はい」を押してそのステーションまで70キロメートル走行することができる。

20

【0122】

図4Bにおいて、ユーザインターフェース403は、保留中のバッテリー交換オファーがあることをユーザに思い出させる通知405を、ユーザインターフェース403の隅に表示することができることを示している。図示の実施形態では、通知405は、提示されているバッテリー価格レートが「0.8」であることを示し、これは、ユーザが特定のバッテリーステーションに行ってバッテリーを取り替えれば、ユーザは通常価格の20%の割引を受け取ることができることを意味する。

30

【0123】

いくつかの実施形態では、図4Cに示されるように、ユーザインターフェース407は、特に、40%の充電済みバッテリーと引き換えに80%の充電済みバッテリーを下取りに出すようにユーザに要求することができる。図5A~図5Cにおいて、異なる価格のバッテリーオファーを地図上に表示することができ、第1の表示409は利用可能なバッテリーの数
を示し、第2の表示411はバッテリー価格レートを示す。

40

【0124】

図6は、開示されている技術の実施形態による方法600を示すフローチャートである。方法600は、複数のバッテリー交換ステーション間で利用可能なエネルギーのバランスをとるように構成される。方法600は、サーバ（例えば、サーバシステム200）によって実施することができる。いくつかの実施形態では、方法600はバッテリー交換ステーション（例えばステーションシステム300）によって実施することができる。方法600は、ブロック601において、複数のサンプリングバッテリー交換ステーションからバッテリー需要情報を受信することによって開始する。いくつかの実施形態では、これらのエネルギー貯蔵装置は、複数のサンプリングステーション、車両内に配置することができ、ま

50

たは他の様態でユーザによって保持 / 保管され得る。

【 0 1 2 5 】

ブロック 6 0 3 において、方法 6 0 0 は、バッテリー需要時間、バッテリーステーションタイプ、およびクラスタのバッテリー交換数に基づいて、バッテリー需要情報を複数のクラスタに分割することによって継続する。ブロック 6 0 5 において、方法 6 0 0 は次に各クラスタについて特性関数を生成する。特性関数は、エネルギー比およびバッテリー価格レートに基づいて決定される（例えば、図 1 G）。ブロック 6 0 7 において、方法 6 0 0 は、次いで、特性関数に基づいて各クラスタに対する動的バッテリー価格を決定する。エネルギー比は、バッテリー交換イベント（例えば、ユーザがステーションにおいてバッテリーを交換する）に関連するバッテリーエネルギーレベルと、バッテリー交換イベントに関連する利用可能バッテリーカウントとに基づいて決定される。バッテリーステーションのエネルギー比は特定の時間における相対値を示す。例えば、ステーションのエネルギー比が高い場合、その現在のエネルギー供給が現在の需要をまかなうのに十分であることを示し得る。ステーションのエネルギー比が低い場合、その現在のエネルギー供給が十分ではないことを示している可能性がある。したがって、本システムは、充電済みバッテリーをこのステーションに搬送または輸送することをユーザに奨励するために動的価格設定プロセスを開始することができる。例えば、ブロック 6 0 9 において、方法 6 0 0 は、動的バッテリー価格に基づいてバッテリーを交換するようにユーザを奨励する通知をユーザに対して生成することができる。方法 6 0 0 はその後戻り、さらなる命令を待つ。

10

【 0 1 2 6 】

図 7 A は、開示されている技術の実施形態による複数のステーションシステムの特性を示す概略図である。図 7 A では、3 つの二次元特性曲線 7 0 1 A、7 0 1 B および 7 0 1 C が示されている。しかしながら、他の実施形態では、特性曲線は、そのような特性曲線を生成するときに考慮されるべき因子の数に応じて、三次元または多次元であり得る。

20

【 0 1 2 7 】

特性曲線 7 0 1 A ~ C は、複数のサンプリングステーションに関連する情報（例えば、上述の収集された情報）に基づいて（例えば、サーバシステム 2 0 0 などのサーバによって）生成されるステーション A ~ C のバッテリー需要予測（または電力消費予測）を表す。いくつかの実施形態では、これらの特性曲線 7 0 1 A ~ C を実際の測定値と比較して、これらの曲線の正確度を検証および / または向上させることができる（例えば、特性曲線 7 0 1 A をステーション A において行われる実際の測定によって生成される曲線と比較する）。そのような実施形態では、比較の結果を使用して特性曲線 7 0 1 A ~ C をさらに調整することができる。いくつかの実施形態では、本技術は、この手法を使用して、様々な因子、因子に対する重み付け、アルゴリズムなどに基づいてその分析を微調整することができる。

30

【 0 1 2 8 】

図 7 A に示すように、特性曲線 7 0 1 A は、ステーション A が「ピーク時に高需要」タイプのステーションであることを示すことができるピーク部分 7 0 3 を有する。特性曲線 7 0 1 B は滑らかな曲線を有し、これはステーション B がある期間（例えば、朝）に相対的に高いバッテリー需要を有し、したがって「通勤」タイプのステーションであり得ることを示すことができる。ステーション C に関しては、特性曲線 7 0 1 C は一日の中ほどにプラトー部分 7 0 5 を有する。プラトー部分 7 0 5 は、ステーション C に近い有名なレストランへの交通によって引き起こされ得る、正午に相対的に高いバッテリー需要をステーション C が有することを示し得る。いくつかの実施形態では、本技術は、バッテリー交換ステーションのバッテリー需要予測を決定するための参照情報として使用することができる、複数のタイプの特性曲線またはパターンを提供し得る。

40

【 0 1 2 9 】

図 7 B は、開示されている技術の実施形態によるステーションシステムの複数の時間枠の間の特性を説明する概略図である。図 7 B では、ステーション X についての 3 つの特性曲線 7 0 7 A ~ C が示されている。特性曲線 7 0 7 A ~ C は、複数のサンプリングステー

50

ションに関連する情報に基づいて生成された異なる時間枠（例えば、1日、1週間、および1年）におけるステーションXのバッテリー需要予測を表す。

【0130】

示されるように、特性曲線707Aは2つのピーク部分708および709を有する。ピーク部分708および709は、ステーションXに近い通勤交通を示すことができる。特性曲線707Bは、平日の間のプラトー部分711を有し、これは、ステーションXが週末ではなく平日に通勤者によって集中的に使用される道路に近いことを示し得る。特性曲線707Cもまた、それぞれ2月および7月に2つのピーク部分713と714を有する。これら2つのピーク部分713および714は、（例えば、2月および7月に）ステーションXに近いスタジアムで開催されているイベントによって引き起こされるバッテリー需要を示すことができる。

10

【0131】

いくつかの実施形態において、本技術は、異なる時間枠において異なる因子を選択することによって他のタイプの特性またはパターンを提供することができる。この構成により、本技術は、オペレータが（このステーションが新たなものであれ既存のものであれ）特定のバッテリー交換ステーションに対するバッテリー需要を効率的に予測することを可能にする。本技術は、複数のバッテリー交換ステーションを効率的に維持するための柔軟性を提供する。本技術はエネルギー効率を高めることができ、したがってバッテリーを充電するための全体的な費用を削減することができる。

【0132】

いくつかの実施形態では、ユーザ体験を向上させるために、システムがバッテリーステーションのバッテリー交換価格を調整することを決定したとき、開示されているシステムはユーザが短期間で劇的な価格変化を経験しないように「スムーズ」にこれを実行することができる。例えば、開示されているシステムは、午後5時から午後6時の間のステーションZにおけるバッテリー交換価格レートが「0.7」であり、午後6時から午後7時の間のステーションZにおけるバッテリー交換価格レートが「1.2」であると決定することができる。システムは、ステーションZのバッテリー交換価格レートを午後5時40分から徐々に上げ始めることができる。例えば、開示されているシステムは、午後5時45分に「0.9」、午後5時50分に「1.0」、午後5時55分に「1.1」として価格を設定することができる。この構成により、ユーザは今後の価格上昇を認識することができる。

20

30

【0133】

いくつかの実施形態において、近接する各バッテリーステーションにおけるバッテリー交換価格はさらに調整され得る。例えば、ステーションA、B、およびCは、エリアX（例えば、行政区域、地区など）にある。エリアXにおいてバッテリーを交換するユーザは、ステーションA、B、およびCにおいてバッテリーを交換する可能性がある。ステーションA、B、およびCの間の大幅な価格差を避けるために、システムはエリアXのバッテリー交換価格を、（例えば、図1Gを参照して上述した実施形態に基づいて計算される）ステーションA、B、およびCの計算される価格の平均価格として設定することができる。したがって、エリアXのユーザは、そのエリアの異なるステーションにおいて大きな価格差を見ない。前述の特徴は、「地域平均」特徴と呼ぶことができる。

40

【0134】

いくつかの実施形態では、本方法はクラスタ化プロセス（図1C）なしで実施することができる。そのような実施形態では、方法は、例えば、（1）各ステーションについての「価格レート」を決定すること、（2）利用可能バッテリーおよび予測バッテリー需要に基づいて各ステーションのスコアを計算すること、（3）ステーション中の各バッテリーのスコアに基づいてステーションをソートすること、（4）予め設定された要件（例えば、期待比、下限、上限など）に従って特性曲線を定義することであって、特性曲線はレーティングの分布に対応すること、（5）分類されたステーションを特性曲線でマッピングし、各ステーションの対応するレーティングを決定することを含む。

【0135】

50

本明細書に記載する実施形態では、「構成要素」は、プロセッサ、制御論理、デジタル信号プロセッサ、計算ユニット、および/または他の適切な装置を含むことができる。

【0136】

本技術は、特定の例示的な実施形態を参照して説明されているが、本技術は、記載された実施形態に限定されず、添付の特許請求の範囲の精神および範囲内で修正および改変されて実施され得ることが認識されよう。したがって、本明細書および図面は、限定的な意味ではなく例示的な意味において考えられるべきである。

【図1A】

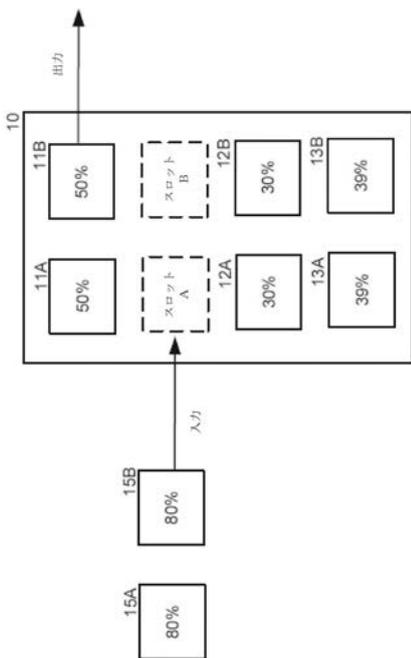


FIG. 1A

【図1B】

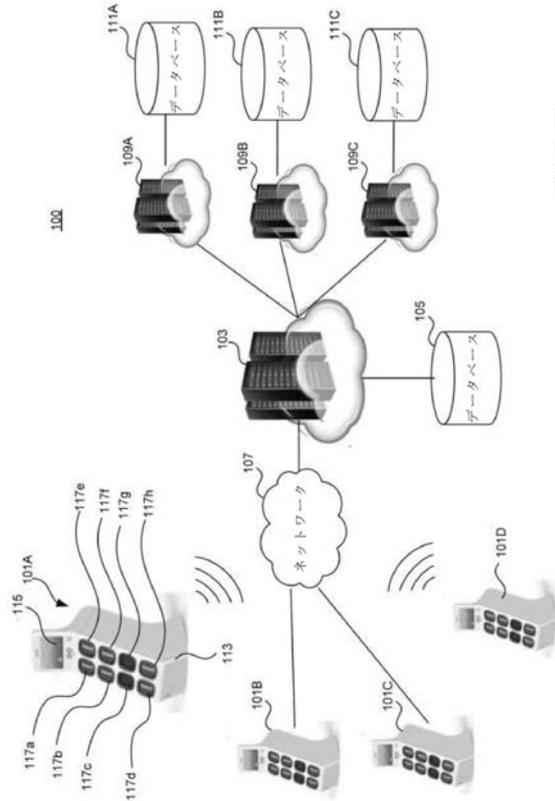


FIG. 1B

【図 1 C】

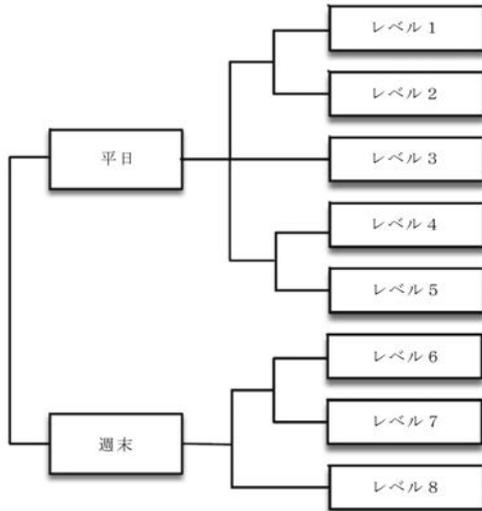


FIG. 1C

【図 1 D】

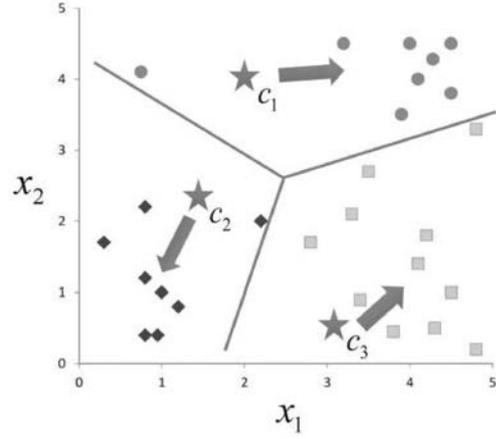


FIG. 1D

【図 1 E】

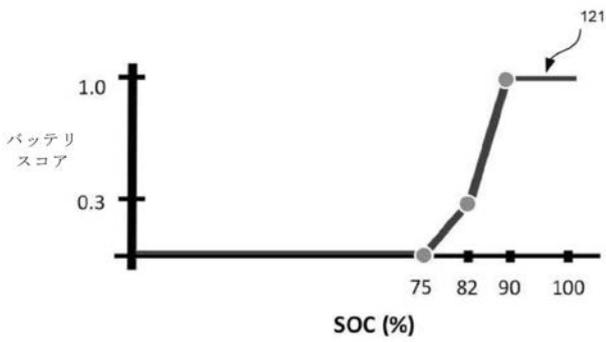


FIG. 1E

【図 1 F】

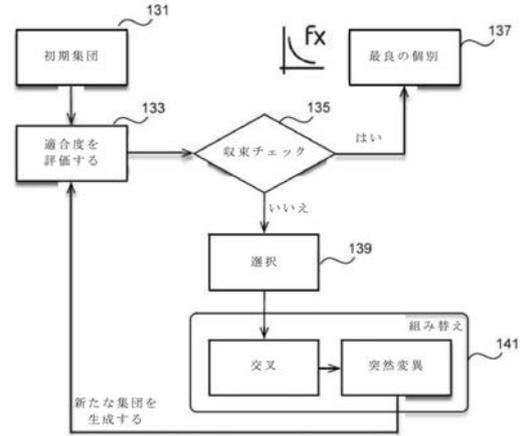


FIG. 1F

【図 1 G】

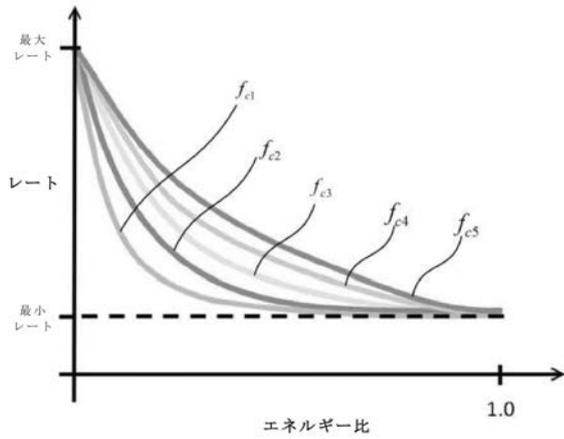


FIG. 1G

【図 1 H】

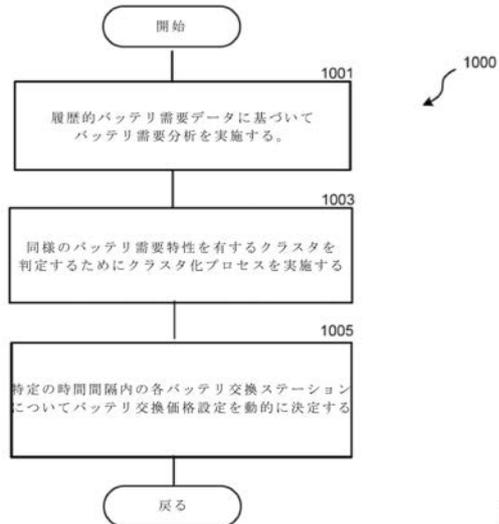


FIG. 1H

【図 1 I】

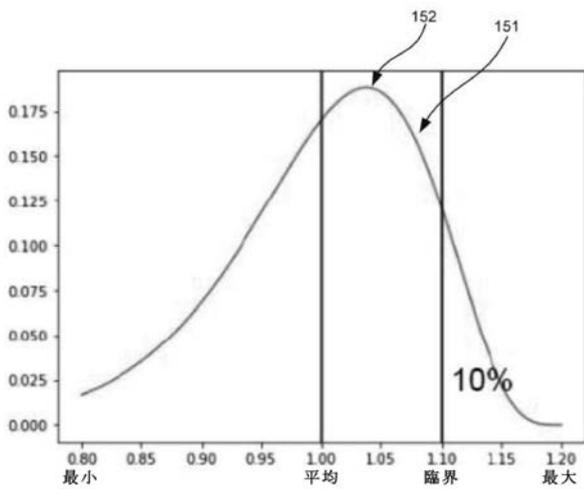


FIG. 1I

【図 1 J】

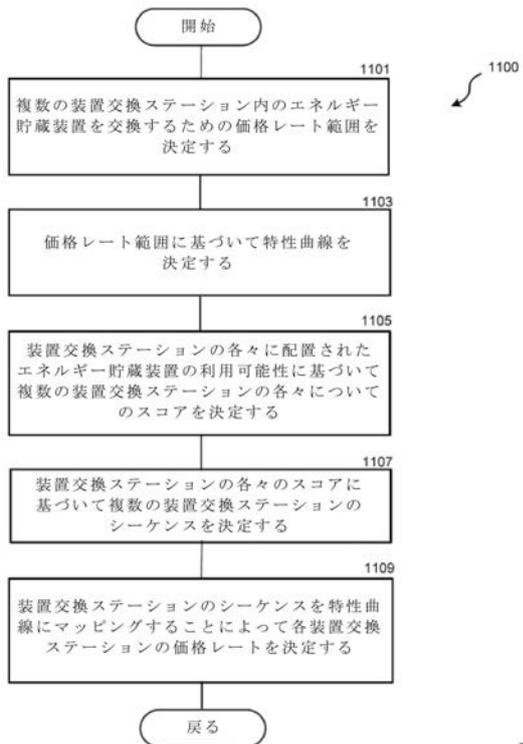


FIG. 1J

【 図 2 】

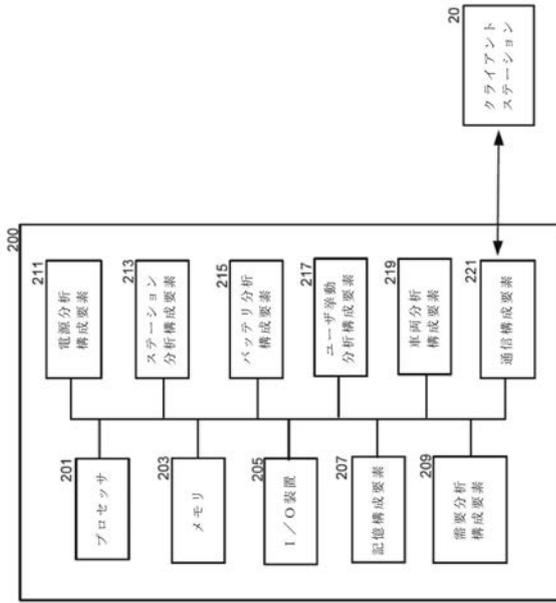


FIG. 2

【 図 3 】

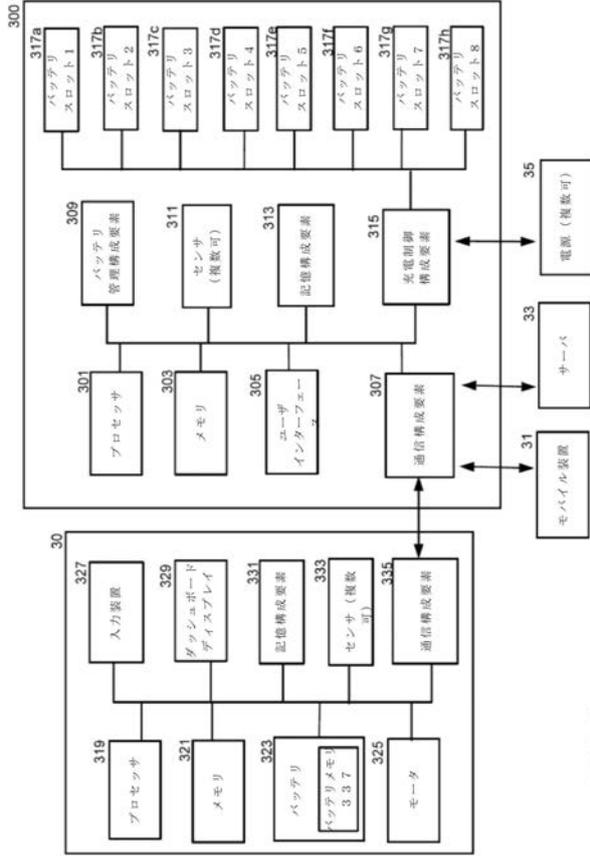


FIG. 3

【 図 4 A 】



FIG. 4A

【 図 4 B 】



FIG. 4B

【 図 4 C 】

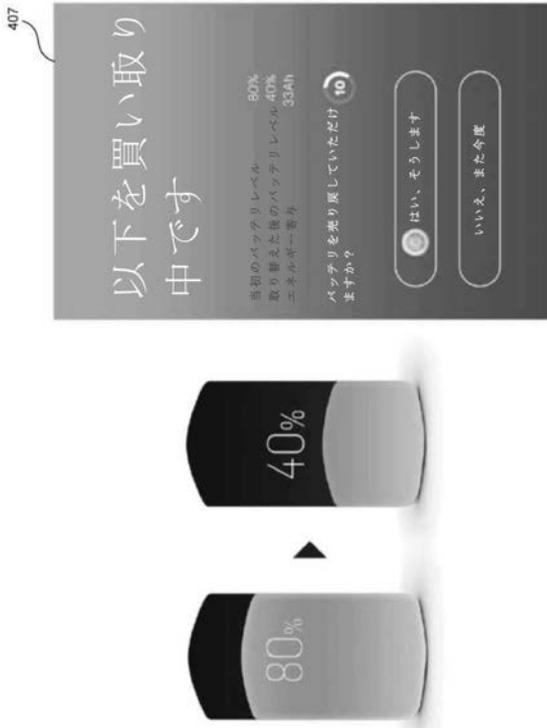


FIG. 4C

【 図 5 A 】



FIG. 5A

【 図 5 B 】



FIG. 5B

【 図 5 C 】

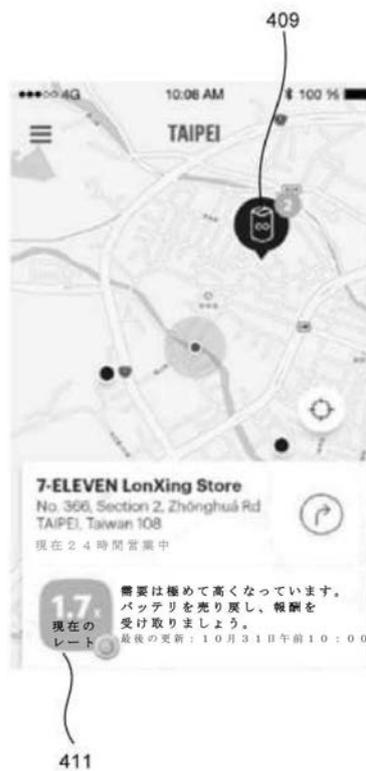


FIG. 5C

【図6】

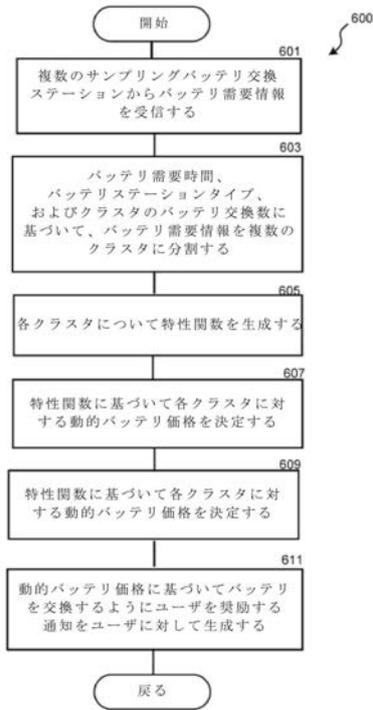


FIG. 6

【図7A】

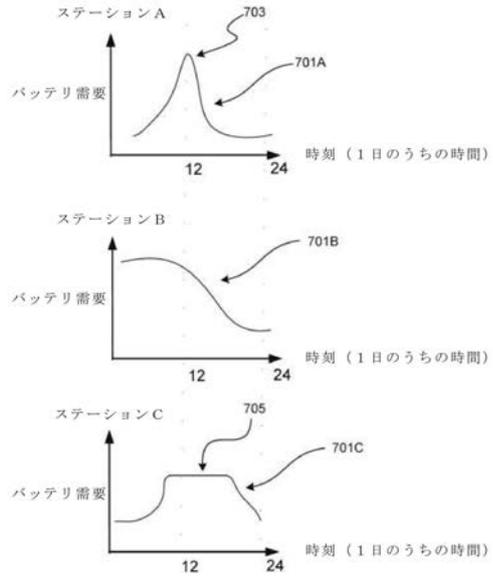


FIG. 7A

【図7B】

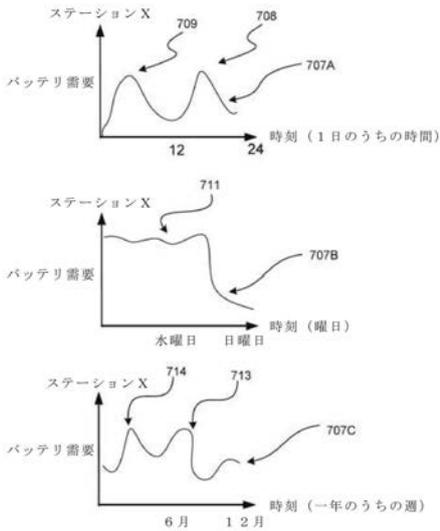


FIG. 7B

フロントページの続き

(72)発明者 陸 學森

アメリカ合衆国 98040 ワシントン州, マーサー アイランド, 3763 77番 プレー
ス サウスイースト

(72)発明者 朱 柏聿

台湾桃園市龜山區頂湖路33號

Fターム(参考) 5L049 AA04 CC11