

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-526230

(P2014-526230A)

(43) 公表日 平成26年10月2日 (2014. 10. 2)

| (51) Int. Cl.        | F I         | テーマコード (参考) |
|----------------------|-------------|-------------|
| H02J 3/46 (2006.01)  | H02J 3/46 E | 5G066       |
| G06Q 50/06 (2012.01) | G06Q 50/06  |             |
| H02J 3/32 (2006.01)  | H02J 3/32   |             |
| H02J 3/00 (2006.01)  | H02J 3/00 A |             |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2014-521877 (P2014-521877)  
 (86) (22) 出願日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)  
 (85) 翻訳文提出日 平成26年1月15日 (2014. 1. 15)  
 (86) 国際出願番号 PCT/AU2012/000882  
 (87) 国際公開番号 W02013/013267  
 (87) 国際公開日 平成25年1月31日 (2013. 1. 31)  
 (31) 優先権主張番号 2011902973  
 (32) 優先日 平成23年7月26日 (2011. 7. 26)  
 (33) 優先権主張国 オーストラリア (AU)

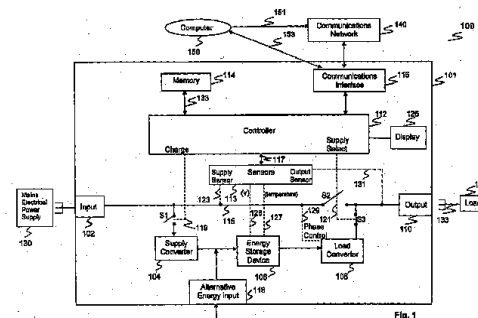
(71) 出願人 514012764  
 イーエム・パワー エナジー ピーティー  
 ワイ エルティーディー  
 EM-POWER ENERGY PTY  
 LTD  
 オーストラリア国, 2035 ニューサウ  
 スウェールズ州 マルブラ ピーターズブ  
 レイス 25  
 25 Peter's Place, M  
 aroubra, NSW 2035,  
 Australia  
 (74) 代理人 100104765  
 弁理士 江上 達夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力装置

(57) 【要約】

電力装置は、主電力供給部に接続可能な入力部と、エネルギー貯蔵デバイスと、電力供給部からの電力をエネルギー貯蔵デバイスに貯蔵するためのエネルギーに変換する、電力供給部に選択的に接続可能な供給コンバータと、エネルギー貯蔵デバイスからのエネルギーを電力負荷に供給するための電力に変換するように配置されている負荷コンバータと、入力部及び負荷コンバータのいずれかに選択的に接続可能であって、それにより、電力負荷が電力を受け取ることができるように電力装置に接続されることになる出力部と、通信ネットワークに接続される制御デバイスとを備え、制御デバイスは、通信ネットワークから、主電力供給部に関連する時間依存電力料金データを受信し、少なくとも受信した時間依存電力料金データを用いて、(i) エネルギー貯蔵デバイスの充電、(ii) 入力部から出力部に対する電力の供給、及び (iii) 出力部に対するエネルギー貯蔵デバイスの放電の夫々のスケジュールを決定し、スケジュールに応じて、供給コンバータを入力部に選択的に接続し、電力を電力負荷に提供するように、スケジュールに応じて、



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

主電力供給部に接続可能な入力部と、  
エネルギー貯蔵デバイスと、  
電力供給部からの電力を前記エネルギー貯蔵デバイスに貯蔵するためのエネルギーに変換する、前記電力供給部に選択的に接続可能な供給コンバータと、  
前記エネルギー貯蔵デバイスからのエネルギーを電力負荷に供給するための電力に変換するように配置されている負荷コンバータと、  
前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続可能であって、それにより、前記電力負荷が電力を受け取ることができるように当該電力装置に接続されることとなる出力部と、  
通信ネットワークに接続される制御デバイスと  
を備え、  
前記制御デバイスは、  
前記通信ネットワークから、前記主電力供給部に関連する時間依存電力料金データを受信し、  
少なくとも前記受信した時間依存電力料金データを用いて、（i）前記エネルギー貯蔵デバイスの充電、（i i）前記入力部から前記出力部に対する電力の供給、及び（i i i）前記出力部に対する前記エネルギー貯蔵デバイスの放電の夫々のスケジュールを決定し、  
前記スケジュールに応じて、前記供給コンバータを前記入力部に選択的に接続し、  
電力を前記電力負荷に提供するように、前記スケジュールに応じて、前記出力部を前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続する  
ように構成されている電力装置。

## 【請求項 2】

少なくとも一つの電力装置と、通信ネットワークと、サーバコンピュータデバイスとを  
備え、  
前記電力装置は、  
主電力供給部に接続可能な入力部と、  
エネルギー貯蔵デバイスと、  
電力供給部からの電力を前記エネルギー貯蔵デバイスに貯蔵するためのエネルギーに変換する、前記電力供給部に選択的に接続可能な供給コンバータと、  
前記エネルギー貯蔵デバイスからのエネルギーを電力負荷に供給するための電力に変換するように配置されている負荷コンバータと、  
前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続可能であって、それにより、前記電力負荷が電力を受け取ることができるように当該電力装置に接続されることとなる出力部と、  
通信ネットワークに接続される制御デバイスであって、前記サーバコンピュータデバイスからスケジュールを受信し、それによって、前記受信したスケジュールに応じて、前記供給コンバータを前記入力部に選択的に接続し且つ前記出力部を前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続する制御デバイスと  
を備え、  
前記サーバコンピュータデバイスは、前記通信ネットワークに接続されており、  
前記サーバコンピュータデバイスは、  
前記通信ネットワークから、前記主電力供給部に関連する時間依存電力料金データを受信し、  
（i）前記エネルギー貯蔵デバイスの充電、（i i）前記入力部から前記出力部に対する電力の供給、及び（i i i）前記出力部に対する前記エネルギー貯蔵デバイスの放電の夫々の、前記電力装置のための前記スケジュールを決定し、  
前記決定したスケジュールを前記制御デバイスに送信する

ように構成されているシステム。

【請求項 3】

前記電力供給部は、前記受信した時間依存電力料金データに関連する前記主電力供給部である請求項 1 又は 2 に記載の発明。

【請求項 4】

前記電力供給部は、前記主電力供給部のそれに対する代替供給部であり、

前記代替供給部は、地域の太陽光供給部、地域の風力供給部、地域の水力供給部及び地域の発電機からなるグループから選択される請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 5】

前記スケジュールを決定する前記デバイスは更に、

前記エネルギー貯蔵デバイスのための最小電力レベルを受信し、

前記エネルギー貯蔵デバイスの前記最小電力レベルを下回る放電を抑制する

ように構成されている請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 6】

前記スケジュールを決定する前記デバイスは更に、

前記電力負荷の過去の電力消費データ又はこの種の電力負荷の標準プロファイルに基づいて、負荷の予測を決定し、

前記決定した負荷の予測に基づいて、( i i i ) のスケジュールを決定する

ように構成されている請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 7】

前記スケジュールを決定する前記デバイスは更に、

前記時間依存電力料金データの予測を決定し、

前記決定した前記時間依存電力料金データの予測に基づいて、前記スケジュールを決定する

ように構成されている請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 8】

前記スケジュールを決定する前記デバイスは更に、

料金閾値を受信し、

前記時間依存料金データが前記料金閾値を上回る場合に、前記エネルギー貯蔵デバイスを放電する

ように構成されている請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 9】

前記スケジュールを決定する前記デバイスは更に、前記時間依存料金データが前記料金閾値を上回る場合には、前記エネルギー貯蔵デバイスの放電の後に、( i )、( i i ) 又は ( i i i ) のスケジュールを再決定するように構成されている請求項 8 に記載の発明。

【請求項 10】

前記制御装置は更に、

前記通信ネットワークから、天気データを受信し、

前記受信した天気データを用いて、前記スケジュールを決定する

ように構成されている請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 11】

前記制御装置は更に、

前記供給コンバータを前記入力部に選択的に接続する第 1 の制御可能なスイッチと、

前記出力部を前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続する少なくとも一つの第 2 の制御可能なスイッチ

ように構成されている請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 12】

前記スケジュールは、前記負荷コンバータが前記出力部に接続される時間からなる放電スケジュール及び前記供給コンバータが前記入力部に接続される時間からなる充電スケジ

10

20

30

40

50

ジュールを含む請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 13】

前記充電スケジュールの決定は、前記エネルギー貯蔵デバイスの充電コストの考慮を含む請求項 12 に記載の発明。

【請求項 14】

前記充電スケジュールの決定は、前記エネルギー貯蔵デバイスの再充電プロファイルの考慮を含む請求項 12 から 13 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 15】

前記放電スケジュール及び／又は前記充電スケジュールは、前記エネルギー貯蔵デバイスの放電コストを最小にするように決定される請求項 12 から 14 のいずれか一項に記載の発明。

10

【請求項 16】

前記放電スケジュールは、前記電力負荷を操作する消費者に対する電力コストを最小にすることに基づいて決定される請求項 12 から 15 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 17】

前記放電スケジュールは、前記主供給部に対して電気エネルギーを提供する小売供給コストを最小にすることに基づいて決定される請求項 12 から 16 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 18】

前記放電スケジュール及び／又は前記充電スケジュールは、第三者のサービス提供者の利益を最大にすることに基づいて決定される請求項 12 から 17 のいずれか一項に記載の発明。

20

【請求項 19】

前記放電スケジュール及び／又は前記充電スケジュールは、前記エネルギー貯蔵デバイスの経済的耐用年数を最適化するように決定される請求項 12 から 18 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 20】

前記エネルギー貯蔵デバイスは、化学電池を含み、前記供給コンバータは、整流器及び充電器を含み、前記負荷コンバータは、インバータを含む請求項 1 から 19 のいずれか一項に記載の発明。

30

【請求項 21】

前記電池は、鉛酸電池及びリチウムイオン電池からなるグループから選択される請求項 20 に記載の発明。

【請求項 22】

前記電力装置は更に、前記エネルギー貯蔵デバイスのパラメータを監視するためのセンサを備えており、

前記センサは前記制御装置に接続されており、前記制御装置は前記監視されたパラメータに基づいて前記スケジュールを決定する請求項 1 から 21 のいずれか一項に記載の発明。

40

【請求項 23】

前記センサは、前記エネルギー貯蔵デバイスの温度を監視するための温度センサを含んでおり、前記スケジュールの決定は、前記監視された温度の考慮を含む請求項 22 に記載の発明。

【請求項 24】

前記センサは更に、前記エネルギー貯蔵デバイスの電圧を監視するための電圧センサを含んでおり、前記スケジュールの決定は、前記監視された電圧の考慮を含む請求項 22 又は 23 に記載の発明。

【請求項 25】

前記電力装置は、可搬型である請求項 1 から 24 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 26】

50

前記電力装置の出力部は、標準的な主電力供給ソケットの電力ソケットを備える請求項 1 から 25 のいずれか一項に記載の発明。

【請求項 27】

電力を電力負荷に対して供給するように構成されている電力装置の動作のスケジュールを決定するための、コンピュータ化されたプロセッサによって実行可能なアプリケーションプログラムであって、

前記電力装置は、

主電力供給部に接続可能な入力部と、

エネルギー貯蔵デバイスと、

電力供給部からの電力を前記エネルギー貯蔵デバイスに貯蔵するためのエネルギーに変換する、前記電力供給部に選択的に接続可能な供給コンバータと、

前記エネルギー貯蔵デバイスからのエネルギーを電力負荷に供給するための電力に変換するように配置されている負荷コンバータと、

前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続可能であって、それにより、前記電力負荷が電力を受け取ることができるように当該電力装置に接続されることになる出力部と、

前記スケジュールに応じて、前記供給コンバータを前記入力部に選択的に接続し、且つ、電力を前記電力負荷に提供するように、前記スケジュールに応じて、前記出力部を前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続するように構成されている制御装置と

を備え、

前記アプリケーションプログラムは、

通信ネットワークから、前記主電力供給部に関連する時間依存電力料金データを受信するためのコードと、

前記電力負荷の過去の電力消費データ又はこの種の電力負荷の標準プロファイルに基づいて、負荷の予測を決定するためのコードと、

前記決定した負荷の予測、前記エネルギー貯蔵デバイスの放電コスト及び前記受信した時間依存電力料金データに基づいて、前記出力部に対する前記エネルギー貯蔵デバイスの放電のスケジュールを決定するためのコードと、

前記放電スケジュール、前記エネルギー貯蔵デバイスの再充電プロファイル及び前記受信した時間依存電力料金データに基づいて、前記エネルギー貯蔵デバイスの充電のスケジュールを決定するためのコードと

を備えるアプリケーションプログラム。

【請求項 28】

負荷の予測を決定するためのコードは更に、天気データ、日の種類、月の種類、週の種類、季節の種類、時間間隔の種類及びこれらの要素の任意の組み合わせからなる要素のグループから選択される要素を考慮する請求項 27 に記載のアプリケーションプログラム。

【請求項 29】

アプリケーションプログラムは、前記コンピュータ化されたプロセッサを含む前記制御装置のメモリに格納されている請求項 27 に記載のアプリケーションプログラム。

【請求項 30】

前記アプリケーションプログラムは、サーバコンピュータにおいて格納及び実行され、更に、通信ネットワークを介して前記サーバコンピュータから前記電力装置に対して動作スケジュールを送信するためのコードを含む請求項 27 に記載のアプリケーションプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的には、エネルギーの貯蔵及び利用、特に、効率的なエネルギーの消費のための電力装置に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

電力供給は、通常は、エネルギー供給者、エネルギー小売業者及びエネルギー消費者という階層構造の中で配置されている公衆アクセス可能な電力系統グリッド（電力網グリッド）を介して提供されている。伝統的なエネルギー供給者は、巨大な発電所を運用すると共に、彼らが生成した電力を、電力系統グリッドを介してエネルギーの消費者に対して供給している。発電所は、石炭火力発電所や、風力発電所や、原子力発電所や、地熱発電所や、太陽光発電所や、水力発電所や、ガスタービン発電所を含んでいてもよい。エネルギー小売業者は、エネルギー消費者に対して安定しており且つ予測可能な電力料金を保証するために、エネルギー供給者から供給される電力を大量に購入すると共に、エネルギー消費者に電力を販売している。

10

## 【0003】

エネルギー小売業者には、コストが反映された系統料金（網料金）に応じて、彼らの配電系統の使用対価が請求されている。コストが反映された系統料金として、オフピーク時間中における殆どゼロになる電力エネルギーの配電の限界コストを反映することで安価になるオフピーク料金、及び、追加的な電力の配電用にエネルギー系統を拡張するという長期限界コスト（LRMC：Long Run Marginal Cost）を反映することで高価になるピーク料金が必要とされる。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

20

## 【0004】

再生可能エネルギーの使用の増加が、電力系統に影響を与えている。これは、エネルギー消費者の電力需要の予測不可能性を高めており、電力のスポット料金（即ち、エネルギー小売業者によって支払われる、リアルタイムな電力料金）に影響を与えている。電力のスポット料金の予測不可能性は、更に、エネルギー小売業者の採算性に影響を与えている。オーストラリアでは、小売業者から供給者に対して支払われる電力のスポット料金は、 $-2$ ドル/kWhから $+12.50$ ドル/kWhの間で変動し得る。その一方で、消費者は、典型的には、 $0.12$ ドル/kWhから $0.40$ ドル/kWhの間で支払いをしている。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0005】

本開示の第1の態様によれば、主電力供給部に接続可能な入力部と、エネルギー貯蔵デバイスと、電力供給部からの電力を前記エネルギー貯蔵デバイスに貯蔵するためのエネルギーに変換する、前記電力供給部に選択的に接続可能な供給コンバータと、前記エネルギー貯蔵デバイスからのエネルギーを電力負荷に供給するための電力に変換するように配置されている負荷コンバータと、前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続可能であって、それにより、前記電力負荷が電力を受け取ることができるように当該電力装置に接続されることになる出力部と、通信ネットワークに接続される制御デバイスとを備え、前記制御デバイスは、前記通信ネットワークから、前記主電力供給部に関連する時間依存電力料金データを受信し、少なくとも前記受信した時間依存電力料金データを用いて、（i）前記エネルギー貯蔵デバイスの充電、（ii）前記入力部から前記出力部に対する電力の供給、及び（iii）前記出力部に対する前記エネルギー貯蔵デバイスの放電の夫々のスケジュールを決定し、前記スケジュールに応じて、前記供給コンバータを前記入力部に選択的に接続し、電力を前記電力負荷に提供するように、前記スケジュールに応じて、前記出力部を前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続するように構成されている電力装置が提供される。

40

## 【0006】

本開示の第2の態様によれば、少なくとも一つの電力装置と、通信ネットワークと、サーバコンピュータデバイスとを備え、前記電力装置は、主電力供給部に接続可能な入力部と、エネルギー貯蔵デバイスと、電力供給部からの電力を前記エネルギー貯蔵デバイスに

50

貯蔵するためのエネルギーに変換する、前記電力供給部に選択的に接続可能な供給コンバータと、前記エネルギー貯蔵デバイスからのエネルギーを電力負荷に供給するための電力に変換するように配置されている負荷コンバータと、前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続可能であって、それにより、前記電力負荷が電力を受け取ることができるように当該電力装置に接続されることになる出力部と、通信ネットワークに接続される制御デバイスであって、前記サーバコンピュータデバイスからスケジュールを受信し、それによって、前記受信したスケジュールに応じて、前記供給コンバータを前記入力部に選択的に接続し且つ前記出力部を前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続する制御デバイスとを備え、前記サーバコンピュータデバイスは、前記通信ネットワークに接続されており、前記サーバコンピュータデバイスは、前記通信ネットワークから、前記主電力供給部に関連する時間依存電力料金データを受信し、(i)前記エネルギー貯蔵デバイスの充電、(ii)前記入力部から前記出力部に対する電力の供給、及び(iii)前記出力部に対する前記エネルギー貯蔵デバイスの放電の夫々の、前記電力装置のための前記スケジュールを決定し、前記決定したスケジュールを前記制御デバイスに送信するように構成されているシステムが提供される。

10

#### 【0007】

本開示の第3の態様によれば、電力を電力負荷に対して供給するように構成されている電力装置の動作のスケジュールを決定するためにコンピュータ化されたプロセッサによって実行可能なアプリケーションプログラムであって、前記電力装置は、主電力供給部に接続可能な入力部と、エネルギー貯蔵デバイスと、電力供給部からの電力を前記エネルギー貯蔵デバイスに貯蔵するためのエネルギーに変換する、前記電力供給部に選択的に接続可能な供給コンバータと、前記エネルギー貯蔵デバイスからのエネルギーを電力負荷に供給するための電力に変換するように配置されている負荷コンバータと、前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続可能であって、それにより、前記電力負荷が電力を受け取ることができるように当該電力装置に接続されることになる出力部と、前記スケジュールに応じて、前記供給コンバータを前記入力部に選択的に接続し、且つ、電力を前記電力負荷に提供するように、前記スケジュールに応じて、前記出力部を前記入力部及び前記負荷コンバータのいずれかに選択的に接続するように構成されている制御装置とを備え、前記アプリケーションプログラムは、通信ネットワークから、前記主電力供給部に関連する時間依存電力料金データを受信するためのコードと、前記電力負荷の過去の電力消費データ又はこの種の電力負荷の標準プロファイルに基づいて、負荷の予測を決定するためのコードと、前記決定した負荷の予測、前記エネルギー貯蔵デバイスの放電コスト及び前記受信した時間依存電力料金データに基づいて、前記出力部に対する前記エネルギー貯蔵デバイスの放電のスケジュールを決定するためのコードと、前記放電スケジュール、前記エネルギー貯蔵デバイスの再充電プロファイル及び前記受信した時間依存電力料金データに基づいて、前記エネルギー貯蔵デバイスの充電のスケジュールを決定するためのコードとを備えるアプリケーションプログラムが提供される。

20

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0008】

本発明の少なくとも一つの実施形態が、今から図面を参照しながら説明される。

40

【図1】図1は、説明した配置が実現されている電力装置を示す。

【図2】図2は、図1のコントローラを示す。

【図3A】図3Aは、電力システム内で複数の電力装置がどのように使用されるかを示す。

。

【図3B】図3Bは、電力システム内で複数の電力装置がどのように制御されるか又は動作時に補助されるかを示す。

【図4】図4は、電力装置のためのソフトウェアアーキテクチャを示す。

【図5】図5は、図4の様々なアプリケーションプログラムの相互接続のフローチャートである。

【図6】図6は、通常の運用日のためにスケジュールを決定し且つ電力装置のスケジュー

50

ルを更新するフローチャートである。

【図 7】図 7 は、電力装置の放電スケジュールを決定するための方法のためのフローチャートである。

【図 8】図 8 は、図 7 のスケジュールの決定の際に使用される、信頼度料金に基づく電力予測料金の例である。

【図 9】図 9 は、図 7 のスケジュールの決定の際に使用される、系統料金に基づく電力予測料金の例である。

【図 10】図 10 は、図 7 のスケジュールの決定の際に使用される、卸料金に基づく電力予測料金の予測の例である。

【図 11】図 11 は、図 7 の放電スケジュールの決定の際に使用される、負荷予測の例である。

【図 12 A】図 12 は、鉛酸電池の損失曲線の例である。

【図 12 B】図 12 は、鉛酸電池の損失曲線の例である。

【図 12 C】図 12 は、鉛酸電池の損失曲線の例である。

【図 12 D】図 12 は、鉛酸電池の損失曲線の例である。

【図 12 E】図 12 は、鉛酸電池の損失曲線の例である。

【図 13】図 13 は、図 7 の方法で生成される放電スケジュール及び予測される日々の利益の例である。

【図 14】図 14 は、電力装置の充電用のスケジュールを決定するための方法のためのフローチャートである。

【図 15】図 15 は、電池の充電ステージの例である。

【図 16】図 16 は、図 14 の方法からの充電スケジュール及び予測されるエネルギーの充電コストの例である。

【図 17】図 17 は、充電及び放電スケジュールの例である。

【図 18】図 18 は、電力料金の増加が発生する時の、電力装置の最適なスケジュールを決定するための割り込み方法のためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本開示は、接続された負荷が負担するコストの最小化を図るように、電力を貯蔵し且つ供給するように動作する電力装置に関連する。電力装置は、電力料金が比較的低い場合にエネルギー貯蔵デバイスに電力を貯蔵すると共に電力料金が比較的高い場合に貯蔵した電力を電力負荷に供給することで、コストの最小化を図っている。電力装置は、貯蔵されたエネルギー及び主たるエネルギーを使用する相対的なコストに基づいて、電力の貯蔵及び供給を管理する。予測される電力卸売価格や天気や利用可能な系統の料金及び小売供給の料金等のその他の要素もまた、電力装置に電力を貯蔵し且つ接続された負荷に対して電力装置が電力を供給するスケジュールを最適化するために考慮されてもよい。電力装置は、可搬型であってもよいし、建物に固定された構成であってもよい。

【0010】

図 1 は、主電力供給部（主給電部）130 に接続するための入力部 102 と電力を電力負荷 132 に対して提供するための出力部 110 とを備える筐体 101 を含む電力装置（PA）100 を示す。電力装置 100 は、主供給部 130 からの電力を、エネルギー貯蔵デバイス 106 に貯蔵するのに適した形態に変換するための供給コンバータ 104 を備える。電力装置 100 は、エネルギー貯蔵デバイス 106 に貯蔵されているエネルギーを、電力負荷 132 への供給用の電力に変換するための負荷コンバータ 108 を備えている。電力負荷 132 は、冷蔵庫やオーブンやエアーコンディショナーやコンピュータや電気自動車やコーヒーメーカーや動作に電力を必要とするその他任意のデバイス等の機器であってもよい。電力装置 100 はまた、とりわけ地域の太陽光パネルや地域の風力タービンや地域の水力電気や地域の発電機等から生成されてもよい代替エネルギー入力部 118 を備えていてもよい。

【0011】



出力部 110 は、典型的には、主電力供給部 130 と同様の構成の電力ソケットである。電力負荷 132 は、典型的には、標準的な主電力供給部補完プラグを用いて、出力部 110 に接続可能である。

#### 【0012】

電力装置 100 のコントローラ 112 によって選択的に切替可能なスイッチ S1、S2 及び S3 の配列によって、エネルギー貯蔵デバイス 106 の充電及び負荷 132 へ電力を供給するための出力部 110 への電力の供給が行われる。例えば、スイッチ S1 は、主供給部 130 のコストが比較的低い場合に閉状態となり、その結果、エネルギー貯蔵デバイス 106 へのエネルギーの貯蔵が行われる。スイッチ S2 及び S3 は、出力部 110 を、主供給部 130 からの供給用の入力部 102 及びエネルギー貯蔵デバイス 106 からの供給用の負荷コンバータ 106 の一方に選択的に接続するように、補完的な動作のためにグループ化されている。典型的には、主供給部 130 のコストが比較的低い場合には、S2 は閉状態となり且つ S3 が開状態となり、主供給部 130 のコストが比較的高い場合には、S2 は開状態となり且つ S3 が閉状態となる。図 1 は、S2 及び S3 を、補完的に動作する二極双頭スイッチ (double pole double throw switch) として示しているが、単極双頭スイッチ (single pole double throw switch) によって実装化されていてもよい。

10

#### 【0013】

コントローラ 112 は、コネクション 119、121 を介して送信される制御信号を介して、選択可能なスイッチ S1、S2、S3 を制御する。

20

#### 【0014】

典型的で且つ好ましい実装態様では、エネルギー貯蔵デバイス 106 は、化学電池（例えば、鉛酸電池、リチウムイオン電池）であり、コンバータ 104 は、主供給部 103 の交流を電池 106 の充電のための直流に整流するように構成されている整流器及び充電器ユニットである。代替的な実施形態では、コンバータ 104 は、代替エネルギー入力部 118 からの交流の電力を電池 106 の充電のための直流に整流するように構成されていてもよい。更にその他の代替的な実施形態では、代替エネルギー入力部 118 は、電池 106 を直接的に充電するために直流電力を出力してもよい。

#### 【0015】

負荷コンバータ 108 は、好ましくは、電池の電圧を、実質的には主供給部 130 にそっくりな負荷 132 用の交流供給部に変換するように構成されているインバータである。

30

#### 【0016】

センサ 113 は、コネクション 123 を介して供給電圧を、コネクション 125 を介して電池電圧を、コネクション 127 を介して電池電圧を、及びコネクション 131 を介して負荷電流を測定するように配置されている。位相制御コネクション 129 は、負荷コンバータ 108 の動作によって調整されるように入力部 102 と負荷コンバータ 108 との間の位相同期を保証するために、入力部 102 と負荷コンバータ 108 との間に配置されてもよい。センサ 113 からのデータは、コネクション 117 を介してコントローラ 112 に送信される。コントローラ 112 は、センサ 113 からのデータを処理し、受信したデータに基づく所定の動作を実行する。所定の動作は、図 4 及び図 5 に関連して、後に詳述される。

40

#### 【0017】

コントローラ 112 は、電力を貯蔵し且つ供給するという電力装置 100 の動作のスケジュール、センサ 113 からのデータ及び電力装置 100 を動作させるその他任意のアプリケーションプログラムを格納するメモリ 114 に関連付けられている。メモリ 114 は、コネクション 133 を介してコントローラ装置 112 に接続されている。コントローラ 112 はまた、通信インタフェース 116 に接続されており、通信インタフェース 116 により、電力装置 100 は、通信ネットワーク 140 と通信するように構成されている。通信ネットワーク 140 は、ローカルエリアネットワーク (LAN) 又はインターネットのようなワイドエリアネットワーク (WAN) であってもよい。通信ネットワーク 14

50

0は、過去の、現在の及び予測の電力系統料金、市場料金（マーケット料金）、小売業者／供給業者料金、顧客料金、予測される電力の地域需要、天気、並びに主電力供給部130の電力料金に影響を与えるかもしれないその他任意のデータのような外部データを提供してもよい。通信インタフェース116は、有線（電話回線）又は無線のプロトコルに従って動作してもよい。

#### 【0018】

電力装置100は、好ましくは、主供給部130の代表格である伝統的な汎用目的コンセント（GPO：General Purpose Outlet）と上述した機器等に代表される負荷132との間に直接的に接続される可搬型の単一デバイスとして構成され、リード線及び通常は汎用目的コンセントに接続するプラグ133を有する。電力装置100は、負荷機器132を備える物理的な位置に提供され、電力装置100の物理的なサイズは、大部分は、そのエネルギーの貯蔵能力に依存するであろう。そのようなサイズは、主として、使用される電池106の種類及び全体の貯蔵能力に依存するであろう。典型的には電力装置100は手で持ち運び可能なデバイスであるとはみなされないであろうが、筐体101は、典型的には、台車での移動及び位置決めが比較的容易なサイズ（例えば、 $1.00\text{m}^3$ から $1.50\text{m}^3$ の間の容積）となるであろう。

#### 【0019】

図1はまた、通信ネットワーク140及びコネクション151を介して通信インタフェース116に接続されている又は代替的にはコネクション153を介して通信インタフェース116に直接接続されている（ローカルな又は遠隔の）コンピュータ150を示している。コンピュータ150は、コントローラ112による動作のためにアプリケーションプログラム及び電力装置100のデフォルトの設定をメモリ114にロードするように、セットアップ及びインストールの間も一般的には接続されており且つ動作可能である。電力装置100のデフォルトの設定のある例は、電力装置100に接続されている負荷132の信頼度料金、電池の種類、電池のサイズ及び電力装置100の許容閾値パラメータを含む。

#### 【0020】

負荷132の信頼度料金は、典型的には、ユーザによって指定される料金であり、ユーザによって指定される料金は、電力の供給停止期間中に主電力供給源130が喪失している場合に負荷132に対して電力を供給し続ける重要性を決定する。信頼度料金がより高いことは、負荷132に対して電力を供給し続ける重要性がより高いことに相当する。信頼度料金については、図7において更に説明される。

#### 【0021】

許容閾値パラメータは、ユーザによって指定される値であり、ユーザによって指定される値は、予測される電力料金に対する実際の電力料金の差、通常の及び最大の充電レート、放電深度及びバッテリー106の動作温度を確立する。許容閾値パラメータについては、図6において更に説明される。

#### 【0022】

継続した又は運用上のコネクションにより、コンピュータ150は、コンピュータ150のディスプレイ（不図示）上に電力装置100の状態を表示するために、電力装置100と相互に作用することができる。更に、コンピュータ150の持続したコネクションにより、ユーザは、例外的な環境下では、電力装置100の動作をマニュアルで制御することができる。例えば、ユーザは、強制的に、電力装置100をシャットダウンさせ、再起動させ、エネルギーを充電若しくは放電させ、バイパスさせ、又は、手動で決定されたスケジュールを実行させることができる。典型的には、コンピュータ150は、ユーザによって入力された新しいパラメータに基づいて、電力装置100のデフォルトの設定を更新するだけである。その他の実装態様では、コンピュータ150はまた、コントローラ112の機能の一部を実行してもよい。

#### 【0023】

コントローラ装置112は、可搬型の電力装置100による電力の貯蔵及び供給のため

の最適なスケジュールを確立するために、センサ 113 からのデータと組み合わせて、受信した外部データを処理する。

#### 【0024】

可搬型の電力装置 100 は、コントローラ 112 に接続されているディスプレイ 126 を含んでもよい。ディスプレイ 126 は、典型的には、可搬型の電力装置 100 の状態のユーザによるチェックを可能とする液晶ディスプレイ (LCD: liquid crystal display) パネル等である。

#### 【0025】

図 2 は、電力装置 100 のコントローラ 112 の概要ブロック図を示している。コントローラ 112 は、ディスプレイインタフェース 212、I/O インタフェース 210、ポータブルメモリインタフェース 211 及びメモリ 114 に対して、相互接続バス 213 を介して双方向に接続されているプロセッサ 214 を備えている。

10

#### 【0026】

コントローラ 112 は、典型的には、オンボードメモリを有している。メモリ 114 は、追加的なメモリとして、プロセッサ 214 に接続されている。プロセッサ 214 のオンボードメモリ及びメモリ 114 は、不揮発性半導体リードオンリーメモリ (ROM)、半導体ランダムアクセスメモリ (RAM) 及び可能であればハードディスクドライブ (HDD) から形成されていてもよい。RAM は、揮発性であってもよいし、不揮発性であってもよいし、揮発性と不揮発性との組み合わせであってもよい。

20

#### 【0027】

上述したセンサ 113 はまた、センサのデータをプロセッサ 214 に提供するための I/O インタフェース 210 に接続されている。

#### 【0028】

図 2 はまた、通信インタフェース 116 に接続し、通信ネットワーク 140 と通信するために、コントローラ 112 が I/O インタフェース 210 を利用していることを示している。

#### 【0029】

ポータブルメモリインタフェース 211 により、補完的なポータブルメモリデバイス 215 は、データ格納元又はデータ格納先として機能するように電力装置 100 に接続される。そのようなインタフェースの例により、ユニバーサルシリアルバス (USB) メモリデバイスやセキュアデジタル (SD) カードやパーソナルコンピュータメモリカードインターナショナルアソシエーション (PCMCIA) カードや光ディスクや磁気ディスク等のポータブルメモリデバイスとの接続が実現される。これらのポータブルメモリデバイスは、アプリケーションプログラム及び電力装置 100 のデフォルトの設定をロードするために使用されてもよい。

30

#### 【0030】

ディスプレイインタフェース 212 は、ディスプレイ 126 に接続される。ディスプレイインタフェース 212 は、ディスプレイインタフェース 212 が接続されているプロセッサ 214 から受信する指示に応じて、ディスプレイ 126 に情報を表示するように構成されている。

40

#### 【0031】

図 3 A は、電力グリッド 310 及び通信ネットワーク 140 を含む、その中に電力装置 100 が接続されていてもよいシステムを示す。図 3 A は、複数の電力装置 100 の分散システムを描いている。電力系統グリッド 310 は、石炭プラント 320 や原子力プラント 318 や水力プラント 316 や風力発電所 (ウインドファーム) 314 や太陽光発電所 (ソーラーファーム) 312 等の電力発電機に接続されている。グリッド 310 はまた、変圧器 (不図示)、変電所 311 及び発電所からエネルギーの消費者に至るまでの電気エネルギーの供給及び配電を手助けするその他の構造物を含んでいる。小売業者 350、マーケットオペレータ 351、又は系統オペレータ 353 は、電力系統グリッド 310 における系統の、小売の及び卸売の電力料金の絶え間ない又は周期的な更新を、通信ネットワ

50

ーク140に対して提供するように構成されている。系統の、小売の及び卸売の電力料金については、図7において後に詳述される。システム300はまた、複数の電力装置100a、・・・、100nを示している。電力装置は、夫々が電力メータを有する電力消費者に相当する企業、家庭等に配置されていてもよい。電力装置100a、・・・、100nは、小売業者350、マーケットオペレータ351又は系統オペレータ353のいずれかから供給される過去の、現在の及び予測の電力料金を取得するために、通信ネットワーク140に接続される。通信ネットワーク140は、気象局324又は現在の及び予測される天気についてのデータを提供するその他の適切な情報源に接続されていてもよい。電力装置100がこれらの情報源からデータを受信すると、コントローラ112は、受信したデータを処理し且つ電力の貯蔵及び対応する電力負荷132に対する電力の供給のための電力装置100の動作の最適なスケジュールを確立する。図3Aのシステムの特定の実装態様では、特に電力装置100が隣接しており且つ同一の供給利用可能性及び料金という条件下にある場合には、電力装置100a、・・・、100nもまた、電力の貯蔵及び対応する電力負荷132a、・・・、132nに対する電力の供給のための最適な個々のスケジュールを決定するために、ネットワーク140を介して互いに通信してもよい。

#### 【0032】

例えば、同一の変電所に属する電力装置100a、・・・、100nのグループが互いに通信し且つその特定のグループのための最適な個々のスケジュールを確立する場合には、特定の変電所に対する電力需要は、系統料金が低いピーク時間には減少し且つ系統料金が低いオフピーク時間には増加するかもしれない、エネルギー小売業者のコストの効果的な削減及び電力系統グリッド310におけるより良好な負荷分散が実現される。

#### 【0033】

図3Bは、電力システムで使用される、複数の電力装置100の集中型システムを描いている。集中型サーバコンピュータ350は、電力装置100a、・・・、100nのグループを操作するように構成されている。サーバコンピュータ350は、小売業者350、マーケットオペレータ351又は系統オペレータ353及び気象局324からの外部データ並びに信頼度料金等のユーザによって指定されるデータを照合し、接続された負荷132a、・・・、132nのコストを最小化するために電力装置100a、・・・、100nの最適なスケジュールを確立する。確立されたスケジュールは、その後各電力装置100に送信され、各電力装置100は、その後スイッチS1、S2及びS3の適時な動作によってスケジュールを実行する。

#### 【0034】

サーバコンピュータ350は、典型的には、大きな処理能力を備えるコンピュータであり、複数の電力装置100のグループのスケジュールを監視し且つ確立することができる。コントローラ112と同様に、サーバコンピュータ350は、少なくとも、メモリ、プロセッサ、I/Oインタフェース、ディスプレイインタフェース及びポータブルメモリインタフェースを含んでいる。サーバコンピュータ350のメモリは、サーバコンピュータ350が管理している電力装置100のデータベースを含んでいてもよい。

#### 【0035】

図4は、電力装置100を動作させるためのソフトウェアアーキテクチャ400の説明であり、図5は、ソフトウェアアーキテクチャ400のアプリケーションプログラム間での相互接続を描く、ハイレベル動作500のフローチャートである。ソフトウェアアーキテクチャ400は、システムデータ及び外部データアプリケーションプログラム404及びセンサアプリケーションプログラム406からの照合されたデータを管理するデータ管理アプリケーションプログラム402を備えている。システムデータは、電池の種類や、電池の構成や、独占している電池の充電及び放電プロファイルや、電池の製造者の仕様を含む。外部データアプリケーションプログラム404は、通信ネットワーク140及びコンピュータ150からのデータを照合する一方で、センサアプリケーションプログラム406は、センサからデータを収集する。アーキテクチャ400及びアプリケーションプログラム402から414は、メモリ114に格納されており、プロセッサ214によって

実行可能である。通信ネットワーク 140、コンピュータ 150 及びセンサ 130 から提供されるデータは、既に上述したとおりである。

#### 【0036】

好ましい実装態様では、図 5 に描かれているように、外部データアプリケーションプログラム 404、センサアプリケーションプログラム 406 及びデータ管理アプリケーションプログラム 402 は、所定の時間間隔（例えば、24 時間毎に）又はユーザによって指定された時間間隔（例えば、5 分、30 分、60 分）でデータを収集し且つ体系化する。データを収集する時間間隔は、コンピュータ 150 からユーザによって修正されてもよい。

#### 【0037】

ソフトウェアアーキテクチャ 400 は、データ管理アプリケーションプログラム 402 が照合したデータを処理し且つ電力装置 100 のための最適な動作スケジュールを生成する最適化アプリケーションプログラム 408 を有している。最適化アプリケーションプログラム 408 はまた、緊急事態及びコンピュータ 150 からの手動の無効コマンドを監視し、それに従ってスケジュールに警告を与える。典型的には、手動の無効という状況下では、ユーザは、手動で新しいスケジュールを入力し且つ当該新しいスケジュールで電力装置 100 を更新し、最適化アプリケーションプログラム 408 はそれを採用する。

#### 【0038】

例えば、選択可能なスイッチ S2 が閉状態にあり且つ主電力供給源 130 が電力を喪失している場合には、センサアプリケーションプログラム 406 は、電力の喪失を検出するように動作し、最適化アプリケーションプログラム 408 は、続いて、データを処理し且つ負荷 132 の信頼度料金が電池 106 の放電コストよりも高いかどうかをチェックする。電池 106 の放電コストは、負荷 132 に対する電池の放電によって被る潜在的なコストである。電池 106 の放電コストは、図 7 において更に説明される。信頼度料金が放電コストよりも高い場合には、それは、負荷 132 の電力喪失を許容することよりも負荷 132 に対して電池 106 を放電させることの方がユーザにとっては安価であることを意味する。この場合、最適化アプリケーションプログラム 408 は、事実上 S2 を開状態にすると共に S3 を閉状態にすることでエネルギー貯蔵デバイス 106 から電力負荷 132 に対する電力の供給を許可するために、スケジュールに警告を与える。

#### 【0039】

最適なスケジュールを生成し且つ最適なスケジュールを更新する際の最適化アプリケーションプログラム 408 の典型的な動作は、図 6 において説明される。

#### 【0040】

スケジューリングアプリケーションプログラム 410 は、最適化アプリケーションプログラム 408 から最適なスケジュールを受信し、エネルギー貯蔵デバイス 106 を充電し且つ出力部 110 用の電力供給部を選択するためのスケジュールを維持する。スケジューリングアプリケーションプログラム 410 は、時間の経過を監視するための内部リアルタイムクロックを含む。

#### 【0041】

コントローラアプリケーションプログラム 412 は、スイッチ S1、S2 及び S3 を選択的に開状態又は閉状態にするために、スケジューリングアプリケーションプログラム 410 からのスケジュールを解釈する。

#### 【0042】

図 3A に描かれているような電力装置 100 の分散型動作では、通信アプリケーションプログラム 414 は、データ管理アプリケーションプログラム 402 によって照合されたデータ及び最適化アプリケーションプログラム 408 によって生成された最適なスケジュールを、コンピュータ 150 に送信する。コンピュータ 150 は、続いて、ユーザが電力装置 100 の動作を監視できるように、コンピュータ 150 のディスプレイに、照合されたデータ及び最適なスケジュールを表示する。

#### 【0043】

図 3 A に描かれているような電力装置 100 の集中型動作では、通信アプリケーションプログラム 414 は、コンピュータ 150 内の最適化アプリケーションプログラム 408 によって設定された最適なスケジュールを受信し、センサアプリケーション 406 からの照合されたデータをコンピュータ 150 に送信する。コンピュータ 150 は、続いて、ユーザが電力装置 100 の動作パラメータを監視することができるように、コンピュータ 150 のディスプレイに、センサのデータを表示する。

#### 【0044】

以下説明される方法は、プロセッサ 214 を用いて実装され、そこでは、図 6 の処理が、図 4 に示す一又は複数のソフトウェアアプリケーションプログラム 402 から 414 として実装されてもよい。特に、図 4 に示すように、説明される方法の工程は、プロセッサ 214 内で実行されているソフトウェア中の指示に影響を受ける。或いは、電力装置 100 が集中型システム内で動作する場合には、説明される方法のいくつかは、サーバコンピュータ 350 内に実装されてもよい。ソフトウェアの指示は、夫々が特定のタスクを実行するための一又は複数のコードモジュールとして形成されてもよい。コードモジュールは、メモリ内に格納され、分散型システムにとっての電力装置 100 又は集中型システムにとってのサーバコンピュータ 350 のいずれかによって実行可能であってもよい。

#### 【0045】

典型的には、上述したアプリケーションプログラム 402 から 414 は、メモリ内に常駐しており、実行時にプロセッサ 214 によって読み込まれ且つ制御されてもよく、以下の説明では、このようなケースであるものとする。

#### 【0046】

アプリケーションプログラム 402 から 414 及び通信ネットワーク 140 から取得された任意のデータの中間的な記憶が、プロセッサ 214 のオンボードメモリを用いて、可能であればメモリ 114 と協力して、実現されてもよい。

#### 【0047】

図 6 は、通常の運用日における電力装置 100 の充電及び放電の最適なスケジュールを決定し且つ通信ネットワーク 140 及び／又はコンピュータ 150 からの新たなデータ及び／又はコマンドの受信時に最適なスケジュールを更新する方法のためのフローチャートである。方法 600 は、最適化アプリケーションプログラム 408 に対応するステップ 602 において開始する。ステップ 602 は、翌日のために最適なスケジュールが生成される必要があるかどうか判定される。典型的には、翌日のために最適なスケジュールが生成される必要がある唯一のタイミングは、当日の終わりである。最適なスケジュールが決定される必要がある場合には、ステップ 602 は次のステップ 604 へ移動する。

#### 【0048】

ステップ 604 では、最適化アプリケーションプログラム 408 は、電力負荷 132 の電力消費を予測するために十分な量の過去のデータが利用可能であるかを判定する。以下、電力負荷 132 の電力消費の予測は、負荷予測と称される。

#### 【0049】

典型的には、負荷予測が決定可能となる前に、同じ種類の日の 24 時間の動作履歴が存在していたはずである。日の種類は、デフォルトで、平日、週末及び休日を含むが、特定の場所に関連する追加的な日の種類を含んでいてもよい。関連する日の種類の一例は、近隣の学校から顧客を獲得している企業にとっての学校の休日である。

#### 【0050】

例えば、電力装置 100 が木曜日（即ち、平日）に設置される場合には、電力装置 100 が平日における 24 時間全てのデータを有していないがゆえに、金曜日の負荷予測を行うには不十分な量のデータしか存在しない。金曜日に照合されたデータは平日のみを対象としているため、土曜日（つまり、週末）の負荷予測を行うのにも不十分な量のデータしか存在しない。従って、週末という日の種類のための最初の負荷予測は、土曜日に収集されたデータに基づいて日曜日を保証するために行われる。従って、平日という日の種類のための最初の負荷予測は、金曜日に収集されたデータに基づいて次の月曜日を対象として

行われる。不十分な量のデータしか存在しなければ、方法 600 は、ステップ 605 を実行し続ける。

#### 【0051】

ステップ 605 では、最適化アプリケーションプログラム 408 は、コンピュータ 150 に対して負荷予測が決定可能でないことを通知するために、通信アプリケーションプログラム 414 に対して信号を送信する。この場合、電力装置 100 は、デフォルトのスケジュール又はユーザによって決定されたスケジュールを実行する。

#### 【0052】

他方で、十分な量のデータが存在すると最適化アプリケーションプログラム 408 が判定する場合には、方法 600 は、ステップ 604 からステップ 606 へ進む。ステップ 606 では、負荷予測が実行される。負荷予測は、数式 1 を使用する、各時間間隔  $i$ （例えば、30 分又はより短いユーザによって指定された時間間隔（期間））毎の最良適合モデルから決定される。

#### 【0053】

$$kWh_i = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_n x_n + \varepsilon \cdots \text{（数式 1）}$$

ここで、 $kWh_i$  は、時間間隔  $i$  における予測された負荷であり、 $\alpha$  は、基礎電力消費（ $kWh$ ）であり、 $X_i \cdots n$  は、独立変数（例えば、天気（例えば、最小及び最大気温、湿度、降水量、風速）、日の種類（例えば、平日、週末、休日）、週の種類（例えば、月曜日、火曜日等）、月の種類（例えば、5 月、6 月、7 月等）、季節の種類（例えば、夏、秋、冬、春）、時間間隔の種類等）であり、 $\beta_i \cdots n$  は、標準誤差項を最小にするための標準線形回帰方法を用いて計算された、各独立変数に対応する推定係数であり、 $\varepsilon$  は、標準誤差項である。

#### 【0054】

基礎電力消費（ $\alpha$ ）は、負荷 132 の過去のエネルギー消費データ又はこの種の電力負荷の標準的なプロファイルに基づいて決定される。例えば、負荷 132 がコーヒーマーカーである場合には、基礎電力消費（ $\alpha$ ）は、同じコーヒーマーカーの過去のデータであってもよい。或いは、基礎電力消費（ $\alpha$ ）は、同等なコーヒーマーカーの電力消費又はコーヒーマーカーと同様の態様で電力を消費する他の電気機器の電力消費の標準的なプロファイルであってもよい。

#### 【0055】

最適化アプリケーションプログラム 408 は、最も高い調整済みの決定係数（即ち、回帰線が実際のデータ点をどの程度近似するかを対象とする、標準的な統計評価）によって決定されるように、独立変数（ $X_i \cdots n$ ）の各順列を検証し且つ最良適合が実現される順列を選択する。各独立変数係数（ $\beta_i \cdots n$ ）は、過去一日、過去一週間の、過去一カ月の及び過去一年の履歴データを用いて、順列毎に推定される。

#### 【0056】

例えば、全ての利用可能な独立変数（ $X_i \cdots n$ ）を用いて、最も高い調整済みの決定係数及び関連する係数（ $\beta_i \cdots n$ ）が負荷予測（予測 A）のためにまずは決定される。独立変数（ $X_i \cdots n$ ）の過去のデータ（履歴データ）は、負荷予測を計算するために利用される。一又は複数の異なる独立変数（ $X_i \cdots n$ ）を削除し、新たな予測負荷（予測 B）の係数（ $\beta_i \cdots n$ ）が算出され、最も高い決定係数を有する負荷予測を決定することで、数式 1 の評価が進められる。最も高い決定係数を有する負荷予測は維持される。全ての順列が検証されるまで、順列も維持され、最も高い決定係数を有する負荷予測が決定される。

#### 【0057】

一日の負荷予測の例が図 11 に示される。方法 600 は、ステップ 607 へ進む。

#### 【0058】

ステップ 607 は、電力装置 100 のための一日の放電スケジュールを決定する。放電スケジュールは、接続された負荷 132 に対する供給コストを最小にすることに基づいて決定される。放電スケジュールの決定は、図 7 において説明される。

## 【0059】

方法600は、ステップ608へ進む。ステップ608では、最適化アプリケーションプログラム408は、電力装置100のための充電スケジュールを決定する。充電スケジュールの決定の詳細は、図14において詳述される。方法600は、ステップ608が完了した時に終了する。

## 【0060】

ステップ602において、新たなスケジュールが生成される必要がないと最適化アプリケーションプログラム408が判定する場合には、方法600は、ステップ610へ進む。ステップ610では、最適化アプリケーションプログラム408は、通信ネットワーク140、コンピュータ150及びセンサ113から、現在のデータを取得する。方法600は、ステップ612を続ける。

10

## 【0061】

ステップ612では、最適化アプリケーションプログラム408は、任意の現在のデータが、予測される料金、予測されるコスト又はその他任意の電力パラメータ（例えば、電池の放電深度、電池の温度）を、ユーザによって設定された許容閾値だけ上回っているかを判定する。予測される料金及び予測されるコストは、図7において説明される。

## 【0062】

例えば、ユーザは、通常は50%という放電深度を有すると規定されている電池に対して、電池の放電深度のための許容閾値を、+1%に設定してもよい。電池の放電深度が許容可能な閾値を超える（即ち、51%より大きい）場合には、最適化アプリケーションプログラム408は、主供給部130及び負荷132から電池を効果的に切り離すために、スケジュールに警告を与えてもよい。電池の放電深度は、50%を上回って電池が放電してしまうことを防止するように設定される。というのも、50%を上回る放電深度は、放電コストを劇的に、急激に増加させるかもしれないからである。

20

## 【0063】

典型的には、通常その全容量に対して50%まで放電される電池は、約6年もの使用に耐えるであろう。他方で、通常99%まで放電される同一の電池は、約3年しか使用に耐えないであろう。

## 【0064】

他の例では、ユーザは予測される料金のための許容閾値を、+0.05ドル/kWhに設定してもよい。午前10時から午前11時の間の予測される料金が0.2ドル/kWhであり且つその期間は放電期間としてスケジュールされていない。その期間の実際の電力料金が0.25ドル/kWhを上回る場合には、最適化アプリケーションプログラム408は、許容閾値を上回る期間中は電池106を放電するように、スケジュールに警告を与えてもよい。

30

## 【0065】

典型的には、最適化アプリケーションプログラム408は、データが許容閾値を上回るかどうかをリアルタイムに監視する。対応する許容閾値を上回るデータが存在しない場合には、方法600は終了する。そうでなければ、方法600は、ステップ614へ進む。

## 【0066】

ステップ614は、ステップ606からステップ608に記載された処理を実行し、電力装置100による電力の充電及び供給のための新しいスケジュールを生成する。新しいスケジュールの生成の後、方法600は終了する。

40

## 【0067】

図7は、電力装置100の放電スケジュールを決定するための方法のフローチャートである。方法700は、一日全体に対してユーザによって指定された時間間隔毎に少なくとも4つの異なる予測料金を決定するステップ701で開始する。

## 【0068】

4つの異なる予測料金は、以下のとおりである。

## 【0069】

50



－信頼度予測料金は、典型的には、電力負荷 1 3 2 に対して電力を供給し続ける、地域の消費者によって指定される値に基づいている。この値は、公認された地域の消費者によっていつでも修正されてもよい。一例が図 8 に示される。

#### 【0070】

－系統予測料金は、小売業者によって設定されるスマートメータの料金に基づいている。料金は、使用時間構造に基づいていてもよい。典型的には、料金は、年毎の基準に固定されているが、動的であってもよい。一例は、図 9 に示される。

#### 【0071】

－卸売予測料金は、その期間を対象とする卸売市場のエネルギーの電力予測料金に基づいている。卸売料金は、リアルタイムに確立される。一例は、図 10 に示される。図 10 は、系統予測料金 1 0 0 2 及び卸売予測料金 1 0 0 4 を描いている。線は、系統予測料金 1 0 0 2 及び卸売予測料金 1 0 0 4 を区別するように描かれている。

#### 【0072】

－小売予測料金は、系統オペレータによって設定されるスマートメータの料金に基づいている。料金は、使用時間構造に基づいていてもよい。典型的には、料金は、年毎の基準に固定されているが、料金は動的であってもよい。

#### 【0073】

固定された小売料金の一例は、次のように、使用時間毎の消費者への請求となってもよい。

#### 【0074】

ピーク：0. 36 ドル／kWh（月曜日から金曜日 午後 2 時から午後 8 時）

ショルダー：0. 13 ドル／kWh（午前 7 時から午後 2 時、午後 8 時から午後 10 時 月曜日から金曜日、及び午前 7 時から午後 10 時 土曜日から日曜日）

オフピーク：0. 08 ドル／kWh（午後 10 時から午前 7 時 全日）

関連する料金アプローチはまた、系統レベルで適用されてもよい。

#### 【0075】

動的な料金は、例えば小売の現場において、動的な料金期間が開始する 30 分以上前にそのような期間が知らされると言う通知を付随する、任意の 2 時間という期間毎の 2. 50 ドル／kWh というレートの 1 年毎の 12 個の事例であってもよい。

#### 【0076】

ステップ 701 が完了すると、方法 700 はステップ 702 へ進む。

#### 【0077】

ステップ 702 では、複数の時間間隔からなる一日全体に対する予測コストが決定される。時間間隔に対する予測コストを決定するために用いられる数式は、数式 2 である。

#### 【0078】

$FC_i = (\text{信頼度予測料金}_i + \text{系統予測料金}_i + \text{卸売予測料金}_i + \text{小売予測料金}_i) \times \text{時間間隔} \times \text{kWh}_i \cdots \text{数式 2}$

$FC_i$  = 時間間隔  $i$  に対する予測コスト

間隔 = 1 時間という単位での時間間隔  $i$  の長さ、及び

$kWh_i$  = 時間間隔  $i$  における予測された負荷（上述されている）

典型的には、通常の運用及び電力の供給停止という 2 つのイベントのための 2 つの  $FC_i$  が決定される。通常の運用のための最初の  $FC_i$ （以下、 $FC_i$  としてしか称さない）は、信頼度予測料金  $i$  を含んでいない一方で、電力の供給停止というイベントのための 2 番目の  $FC_i$ （以下、 $FC_i$  供給停止と称する）は、信頼度予測料金  $i$  を含んでいる。典型的には、通常の運用のためのスケジュール及び電力の供給停止のためのスケジュールは、夫々、 $FC_i$  通常及び  $FC_i$  供給停止を用いて決定される。或いは、 $FC_i$  供給停止及び電力の供給停止というイベントのための対応するスケジュールは、電力の供給停止が実際に起こった時点で決定されてもよい。

#### 【0079】

例えば、参照符号 1102 を用いて図 11 中で示されるように、午前 9 時から午前 10

10

20

30

40

50

時の間の負荷予測 ( $kWh_i$ ) は、 $0.75 kWh$  である。対応する時間間隔を対象とする予測料金は、 $50 \text{ドル}/kWh$  ( $802$ )、 $0.08 \text{ドル}/kWh$  ( $902$ )、及び  $0.11 \text{ドル}/kWh$  ( $1004$ ) となる。その時間間隔を対象とする複合 (組み合わせ) 予測料金は、 $50.19 \text{ドル}/kWh$  となる。従って、午前 9 時から午前 10 時の間の時間間隔を対象とする予測コスト ( $FC_i$  供給停止) は、数式 2 を使用することで、 $50.19 \text{ドル}$  (予測料金の集合) に対して 1 時間 (午前 9 時から午前 10 時までの時間間隔) 及び  $0.75 kWh$  ( $kWh_i$ ) を掛け合わせることで得られる  $37.6425 \text{ドル}$  となる。他方で、 $FC_i$  通常を対象とする複合予測料金は  $0.19 \text{ドル}/kWh$  となり、 $FC_i$  通常は、 $0.1425 \text{ドル}$  となる。

#### 【0080】

図 12A は、図 11 に示す負荷予測に基づく、複数の時間間隔からなる一日全体を対象とする予測コスト ( $FC_i$ ) 及び予測料金の集合の例を示す。各時間間隔は、30 分という期間である。

#### 【0081】

方法 700 は、ステップ 703 へ進み、そこでは、一日における複数の時間間隔の予測コストが算出される。

#### 【0082】

ステップ 703 は、降順に (高いものから低いものへ至る順に) 予測コスト ( $FC_i$ ) をソートする。図 12B は、ステップ 703 のソートの結果の例を示す。同じようにコストが高くなる期間に関して、その日のより遅い期間は、その日のより早い期間よりも優先される。従って、予測コストがソートされる場合には、より遅い期間が先にリストアップされる。方法 700 は、ステップ 704 へ進む。

#### 【0083】

ステップ 704 は、予測コストが電池の放電コストよりも大きい場合に、最も利益をもたらす時間間隔を決定する。放電コストは、電力装置 100 のエネルギー貯蔵デバイス 106 の放電に要するコストである。

#### 【0084】

図 12C は、エネルギー貯蔵デバイス 106 又はその一部として用いられてもよい典型的な鉛酸電池の放電コスト曲線 1201 を示す。放電コストは、エネルギー貯蔵デバイスの製造者によってエネルギー貯蔵デバイス上で且つ独占サービスの後に行われる検査 (テスト) に基づいている。検査は、各種放電深度の影響度、充電及び放電レート、電池エネルギー容量における電池の温度、電池の再充電の損失及び電池の寿命を決定する。

#### 【0085】

例えば、75% という放電深度での放電が 1 時間という時間間隔に渡って行われるときの放電コストは、概ね、 $0.16 \text{ドル}/kWh$  に 1 時間が掛け合わせられた値になり、 $0.16 \text{ドル}$  と等価である。他の例では、100% という放電深度での放電が 2 時間という時間間隔に渡って行われるときの放電コストは、概ね、 $0.175 \text{ドル}/kWh$  に 2 時間が掛け合わせられた値になり、 $0.35 \text{ドル}$  と等価である。これらの例は、電池が放電するにつれて利用可能なエネルギー及び容量が減少することを考慮していない。従って、放電スケジュールを決定する場合には、方法 700 は、電池 106 が無駄に放電されないことを保証することで、負荷供給コストの最小化を図る。

#### 【0086】

最も利益をもたらす時間間隔の選択の例がこれから説明される。ソートされた予測コスト ( $FC_i$ ) は、図 12D に図式的に示すように、パラメータを比較することで、電池の放電コストと比較される。図 12D は、図 12B 及び図 12C をマージしたものである。電力装置 100 が 10 個の時間間隔の全てにおいて電池 106 の放電を可能にする場合には、電池 106 が 100% という放電深度の状態になるように、予測コスト ( $FC_i$ ) に関する上位 10 個の時間間隔だけが示されていることを注記する。

#### 【0087】

図 12D は、電池の放電コスト 1201 及び予測コスト 1202 を表している。図 12

10

20

30

40

50

Dの左側は、自動的に、利益をもたらす時間間隔を提示しており、ゆえに、予測コスト1202が放電コスト1201を上回っている。典型的には、予測コスト1202と放電コスト1201の交点が、利益をもたらす時間間隔の境界を意味している。従って、図12Dは、図12Bの16時、16時半、17時及び17時半に対応する最初の4つの時間間隔においてのみ電池106の放電が電力装置100によって可能にされることを示している。

#### 【0088】

上述の正味の効果は、電力装置の動作スケジュールの決定が、エネルギー貯蔵デバイス106の放電コスト、消費者のコスト、小売料金、系統料金、電力市場料金及び電力供給コストの考慮含んでいることである。このような考慮は、それゆえに、例えば、(i)無駄に過度な放電、(ii)不経済な放電レート及び(iii)無駄な発熱又は冷却を防止することで、電池106の経済寿命の最適化に寄与し得る。

#### 【0089】

方法700は、ステップ704の完了時には、ステップ706へ進む。

#### 【0090】

ステップ706では、ステップ704で選択された時間間隔に基づいて、放電スケジュールが決定される。図12Eは、図12Dに示す対応する日の放電スケジュールを示す。図13は、利益を最大化すると予測される時間間隔の放電スケジュールの他の例を示しており、放電スケジュールに基づく予測放電時間間隔1302、エネルギー貯蔵デバイス106の最大放電深度及び予測利益1304を示している。図12E及び図13に描かれている放電深度は、利益を最大化すると決定された時間間隔に対して許容されている最大の放電深度である。方法700は、放電スケジュールの完成時に終了する。

#### 【0091】

図14は、電力装置100用の充電スケジュールを決定するための方法のためのフローチャートである。方法1400は、方法700によって放電用の時間間隔であると決定された時間間隔を除去することで、ステップ1402において開始する。方法1400は、ステップ1404へ進む。

#### 【0092】

ステップ1404では、最適化アプリケーションプログラム408は、充電負荷及び予測負荷の和が主供給部130の負荷容量を上回る時間間隔を除去する。例えば、オーストラリアでは、主供給部130は、GPO（汎用目的コンセント）に対して240VAC 15Aに制限されていてもよい。ある時間間隔に対する予測負荷が10Aであり且つバルク充電負荷が10Aである場合には、予測負荷とバルク充電負荷の和は、20Aとなって主供給部130の容量である15Aを上回る。従って、その時間間隔は、充電スケジュールから除去される。充電負荷のレベルは後述される。方法1400は、ステップ1406へ進む。

#### 【0093】

ステップ1406では、予測コスト( $FC_i$ )、電池の再充電プロファイル及び対応する放電コストに基づいて、一日に対する充電スケジュールが決定される。

#### 【0094】

図15は、鉛酸電池の充電処理の例を示す説明図である。鉛酸電池の充電処理は、バルク充電、吸収及びフロートという3つのステージ（段階）を含んでいる。バルク充電では、主供給部130からの電流が電池に加えられる。典型的には、供給コンバータ104の充電器を構成する部分が、電池106に加えられる電圧及び電流の量を制御する。バルク充電ステージでは、充電器は、充電電流を一定にする。充電電流が異なると充電レートが異なるものになり、電池のエネルギー容量、電池の寿命及び電池の放電コストに影響を与える。典型的には、充電器は、充電電流の大部分を最大レートで供給する。

#### 【0095】

電池106が最大に許容可能な電圧に到達した場合には、電池106は、吸収ステージに到達しており、充電器は、充電電圧を一定にするように切り替わる。一定の充電電圧に

10

20

30

40

50

より、電池 106 は、電流を吸収することができる。従って、充電電流は低下していく。典型的には、吸収ステップは、電池を経由する電流が電池容量の 2 % 程度に低下するまで継続し、その後、通常の電池電圧でのフロート又はトリクル充電状態が維持される。例えば、100 Ah の電池は、電池を経由して流れる 2 A の吸収電流を有することになるであろう。

#### 【0096】

フロートステップでは、満充電状態を維持するために、より低い充電電流が電池に加えられる。

#### 【0097】

予測コスト ( $FC_i$ ) は、比較的低いコストの時間間隔を決定するために使用される。充電電流に依存して、エネルギー貯蔵デバイス 106 のバルク充電には、単一の時間間隔又はいくつかの時間間隔しか要しないかもしれず、充電スケジュールに影響を与え得る。

#### 【0098】

再充電プロファイルは、電池のエネルギー容量に対する各種充電レートの影響、電池の損失及び電池の寿命コストを決定するために実行される実際の検査に基づいて、電池の製造者によって及び／又は第三者による独占所有権のある電池のテストによって決定される。再充電プロファイルはまた、対応する充電コストを有している。例えば、過度に高い電流で電池がバルク充電される場合には、電池 106 がより早く充電されるものの電池の損傷がより大きくなり、結果として、より高い充電コスト及び電池の寿命の短縮につながる。

#### 【0099】

例えば、午前 8 時から午前 10 時という期間中の 30 分という時間間隔毎の予測コストは、0.25 ドル、0.15 ドル、0.20 ドル及び 0.30 ドルである。低い充電コストを有する第 1 の再充電プロファイルは、30 分という時間間隔を 2 つ必要とするかもしれないが、中間的な充電コストを有する第 2 の再充電プロファイルは、30 分という時間間隔を 3 つ必要とするかもしれない。最適化アプリケーションプログラム 408 は、最も低いコストを有する一連の充電用の時間間隔を決定するために、異なる時間間隔の組み合わせを用いて、第 1 及び第 2 の再充電プロファイルを解析する。従って、最適化アプリケーションプログラム 408 は、最小の電池の充電コストを決定するために、電池 106 の充電電流を効果的に最適化する。

#### 【0100】

図 16 は、エネルギー貯蔵デバイス 106 を充電する充電スケジュール及び平均コストの例である。図 16 に示すように、深夜から午前 7 時に至るまでの間の時間間隔 1602 は、電池 106 を充電するために用いられ、電池 106 が異なる充電ステージを経由するにつれて充電レートが異なるものとなる。電池 106 を充電するための関連するエネルギーコスト 1604 もまた示されている。

#### 【0101】

最適な充電スケジュールを決定する際には、最適化アプリケーションプログラム 408 は、方法 700 によって使用される放電コストを更新する。

#### 【0102】

図 17 は、図示されている関連する系統料金 1706 と共に、充電用の時間間隔 1702 及び放電用の時間間隔 1704 のためのスケジュールの例を描いている。図面は、例を示しており、従って、充電用の時間間隔 1702 は系統料金が比較的低い場合に実行され、放電用の時間間隔 1704 は系統料金が比較的高い場合に実行されている。

#### 【0103】

方法 1400 は、電力装置 100 のための充電スケジュールを決定した時点で終了する。

#### 【0104】

図 18 は、電力装置 100 の最適なスケジュールを決定する際の割り込み方法 1800 を示す。この代替的な方法では、電力装置 100 は、スケジュールされた放電期間に電池

10

20

30

40

50

を放電し、同時に、料金の急騰に関して電力料金を継続的に監視する。電力料金が料金閾値を超えて増加する場合には、電池を放電するために、方法1800に従って運用中の電力装置100のスケジュールが中断される。

#### 【0105】

割り込み方法1800は、最適化アプリケーションプログラム408によって実行され、電力スポット料金が閾値を上回るときに開始する。閾値は、ユーザによって決定されてもよい。割り込み方法1800は、電池106を放電するために、ステップ1802において開始する。方法1800は、それからステップ1803へ進む。

#### 【0106】

ステップ1803では、最適化アプリケーションプログラム408は、電池106がその最小電力レベルに到達したかどうかを判定する。上述されたように、最小電力レベルは、過度な放電によって電池106が無駄に消耗されないように設定される。しかしながらある状況下では、電池106を完全に使い果たすように目標レベルを設定することが有益であるかもしれない。例えば、電池の通常値が20ドルであり且つ電池106の完全放電によってユーザが30ドルに急騰した電力スポット料金を支払わなくともよくなる場合には、最適化アプリケーションプログラム408は、目標レベルをゼロに設定し、電池106が完全に使い果たされることを許可する。電池106が目標レベル以下である場合には（YES）、方法1800は終了する。そうでなければ（NO）、方法1800は、ステップ1804へ進む。

#### 【0107】

ステップ1804は、電力スポット料金が依然として閾値を上回っているかどうかを判定する。電力スポット料金が依然として閾値を上回っている場合には（YES）、方法1800はステップ1802へ戻り、電池106の放電を継続する。そうでなければ（NO）、方法1800は、ステップ1805へ進む。ステップ1804でのチェックは、5分間隔、10分間隔又はユーザが容認したとみなされるそれ以外の任意の時間間隔で行われてもよい。

#### 【0108】

ステップ1805では、上述した方法に従って、電力装置100のスケジュールが再決定される。その後、方法1800は終了する。

#### 【0109】

割り込み方法の動作の一例において、2kWhの電池が使用され、ユーザによって電池の最小電力レベルが1kWhに設定され、ユーザによって電力スポット料金に対する料金閾値5000ドル/MWhに設定される。スケジュールされている放電期間は、午前10時から午前11時、午後3時から午後5時及び午後8時から午後10時である。

#### 【0110】

電力装置100は、最初にスケジュールされた午前10時から午前11時までの放電期間において、電池106から負荷132へのエネルギーの放電を行うことができる。午後12に電力スポット料金が閾値（即ち、5000ドル/MWh）を上回り、電力装置100が再度電池106から放電するように動作する。電力スポット料金は、午後2時に閾値を下回り、電池106の放電が停止する。電池106は現在、概ね1.5kWhである。そうでなければ、電池106は、1.0kWhという所定レベルにまで放電されるまで、放電し続ける。

#### 【0111】

電池の放電が終了した場合には、最適化アプリケーションプログラム408は、放電スケジュールを再計算し、新たな放電スケジュールが午後4時から午後5時及び午後8時から午後9時であると決定する。その後、電力装置100は、新たな放電スケジュールで放電する。

#### 【0112】

動作中に、電力装置100は、比較的低いコストで電気エネルギーを周期的に貯蔵し、主供給部の供給コストが比較的高い場合にそのエネルギーを消費する。特に、好ましい実

10

20

30

40

50

装態様は、エネルギーの貯蔵及び貯蔵したエネルギーの供給に関連するコスト（例えば、電池のリプレースコスト）を考慮している。これの全体としての効果は、エネルギーの小売業者及び／又はエネルギーの消費者、系統オペレータ及び／又はマーケットオペレータに対するエネルギーの供給に関連するコストを低減することにある。

#### 【0113】

エネルギーの小売業者にとっては、電力装置100は、高いスポット料金の影響を緩和することが可能である一方で、コストがより低い場合に消費量が増加するがゆえに供給者のための利益マージンの改善を図ることが可能な仕組みを提供してくれる。

#### 【0114】

電力装置を利用する3つの実装態様がある。第1の実装態様は、エネルギーの消費者が電力装置100を購入する場合である。この場合、電力装置100の最適なスケジュールは、エネルギーの消費者にとっての電力コストを最小化することに基づいている。典型的には、電池106は、消費者に対する料金が比較的高い場合に放電し、消費者に対する料金が比較的低い場合に充電される。

#### 【0115】

第2の実装態様は、エネルギーの小売業者がエネルギーの消費者に対して電力装置100を提供する場合である。電力装置100の提供者として、エネルギーの小売業者は、負荷に対して電気エネルギーを供給する小売供給コストの最小化にのみ関心を抱いている。従って、エネルギーの小売業者は、電力市場料金及び系統料金が低い期間中にのみ、主供給部からエネルギーが消費されることを望む。典型的には、電力装置100は、系統及び卸売電力料金の組み合わせが高い場合に電池106を放電し且つ同じ料金の組み合わせが低い場合に電池106を充電することで、この目的を達成する。

#### 【0116】

第3の実装形態は、第三者のサービス提供者が、エネルギーの消費者又は小売業者に対して電力装置100を貸し出す場合である。第三者のサービス提供者は、典型的には、ピーク期間中の電力消費量を効果的に低減するために、エネルギーの小売業者及び系統オペレータと合意している。第三者のサービス提供者は、典型的には、一日の様々な期間のための信頼度料金の決定を通じた信頼できるエネルギーの供給を実現するために、エネルギーの消費者と合意している。この場合、電力装置100の最適なスケジュールは、第三者のサービス提供者の利益を最大化することに基づいている。

#### 【0117】

上述した各種態様は、電池の最適な使用を実現し、その結果、ユーザは、電池を最大原活用することができる。電池の有用性は、電力料金が高い期間中に電力を提供するために放電し且つ電力料金が低い期間中に充電することで、実現される。従って、電力負荷のランニングコストの低減は、電池の減価償却費を差し引くと、放電及び充電期間中の電力料金の違いとなる。

#### 【0118】

減価償却費は、電池の額面価値に対する減価償却である。例えば、新しい電池が200ドルという額面価値を有し、典型的な減価償却費は、その通常の使用パターンであれば1ドル／日である。従って、100日後には、電池の額面価値は100ドルとなる。

#### 【0119】

ある状況下では、電池を使い果たす価値が電池を使い続ける価値よりも大きい場合には、上述した態様により、電池が完全に使い果たされ且つ電池が効果的に破壊される。例えば、長く使用された電池の額面価値が5ドルであり且つ急騰した電力スポット料金が15ドルである場合には、上述した本態様は、コスト削減の効果を得るために、電池を完全に使い果たし（つまり、完全に放電し）、効果的に電池を廃棄する。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0120】

記載されている配置は、電力産業、特に電力の小売りに対して利用可能である。

#### 【0121】

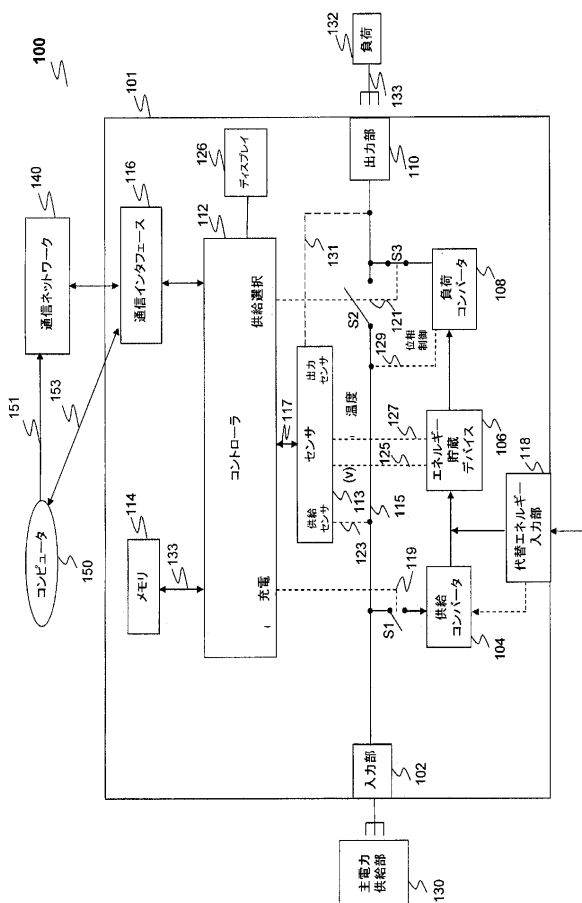
上述の説明は本発明のいくつかの実施形態のみを記載しており、発明の範囲及び趣旨から離れないように改変及び／又は変更可能であり、実施形態は実例であり、制約的なものではない。

# 【0122】

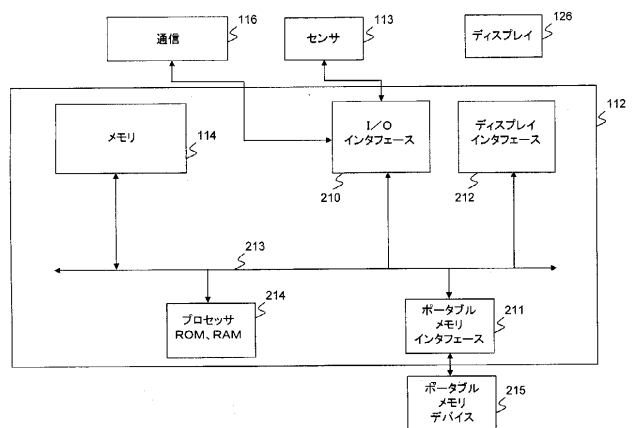
この明細書の本文において、“備える (comprising)” という文言は、“主として含むが、必ずしもそれだけを含むものではない (including principally but not necessarily solely)”、“有する (having)” 又は“含む (including)” を意味しており、“のみからなる (consisting of)” を意味するものではない。“単一の主体が備える (comprises)” 及び“複数の主体が備える (comprise)” のような“備える” という文言のバリエーションは、それに応じて多様な意味を有している。

10

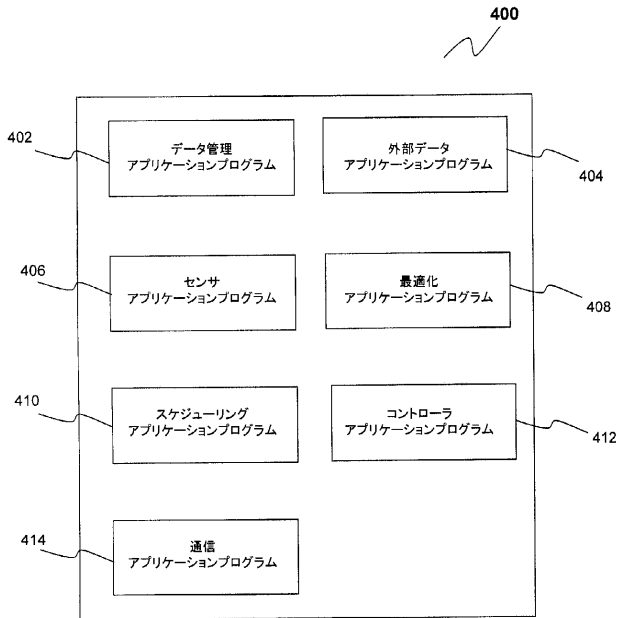
## 【図 1】



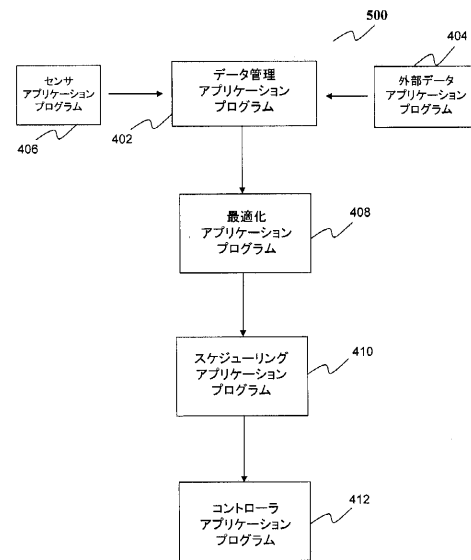
## 【図 2】



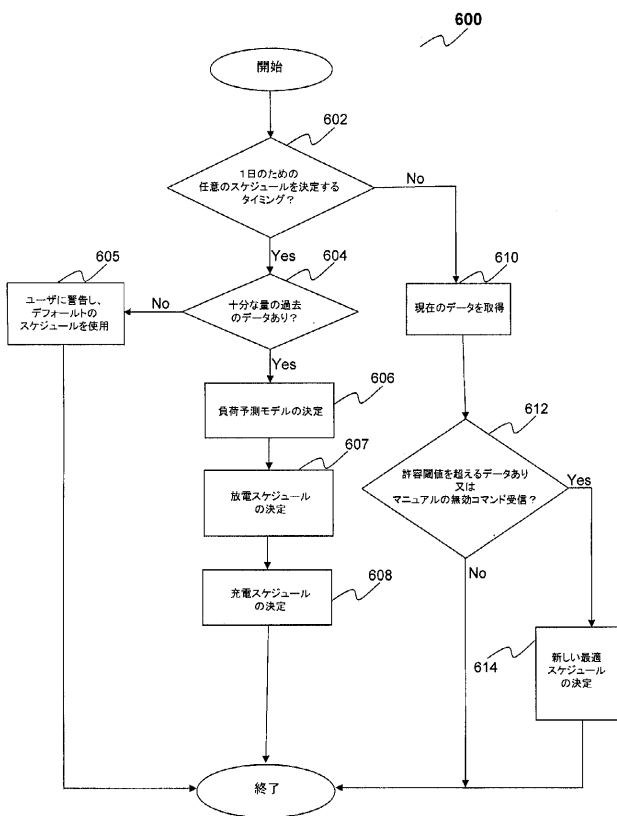
【図 4】



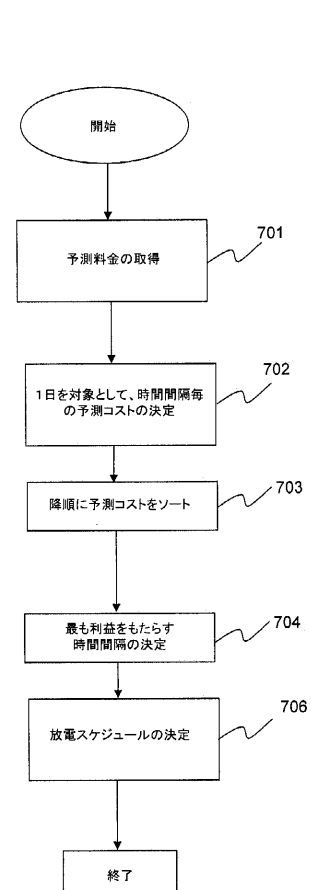
【図 5】



【図 6】

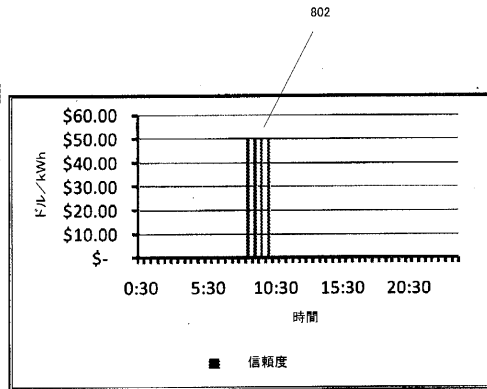


【図 7】

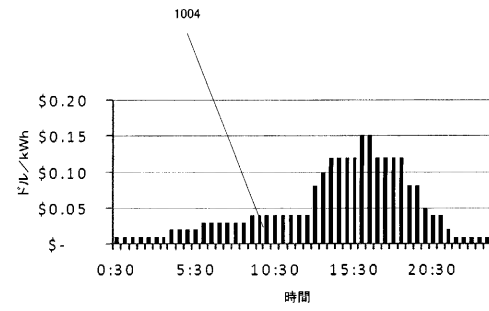




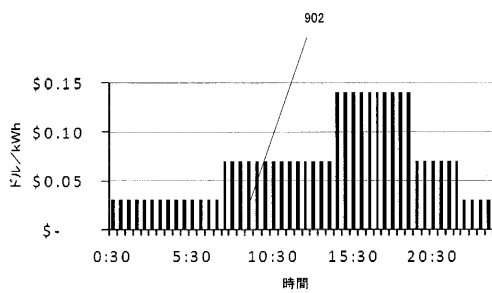
【図 8】



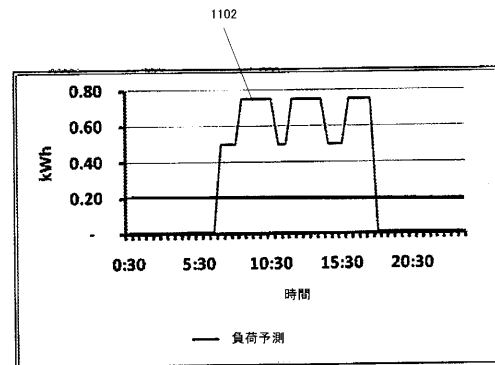
【図 10】



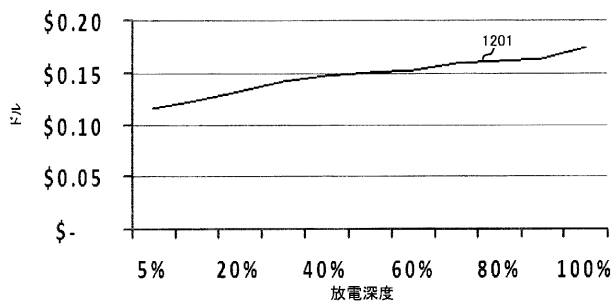
【図 9】



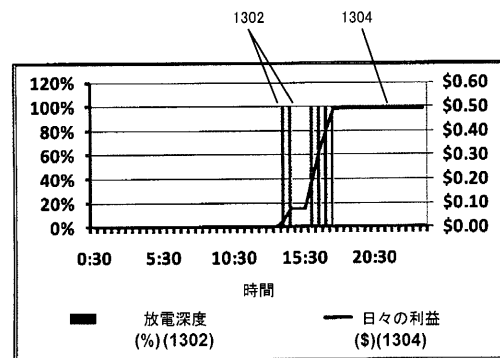
【図 11】



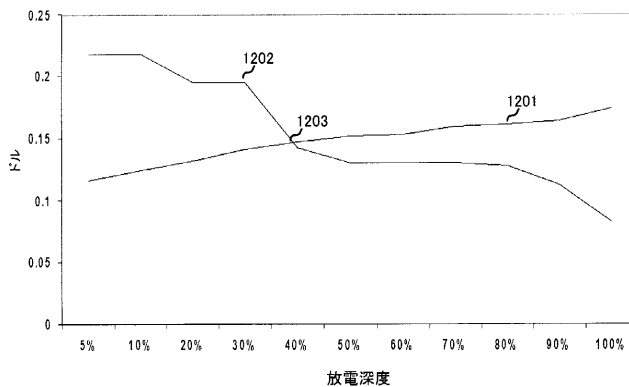
【図 12 C】



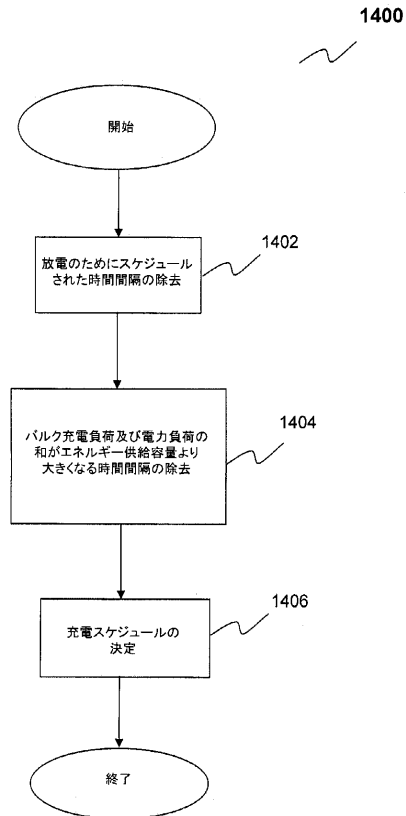
【図 13】



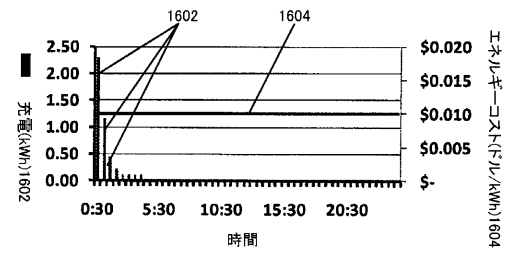
【図 12 D】



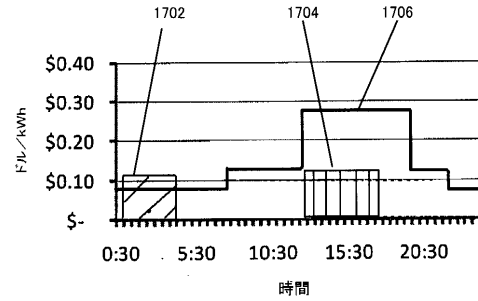
【図 14】



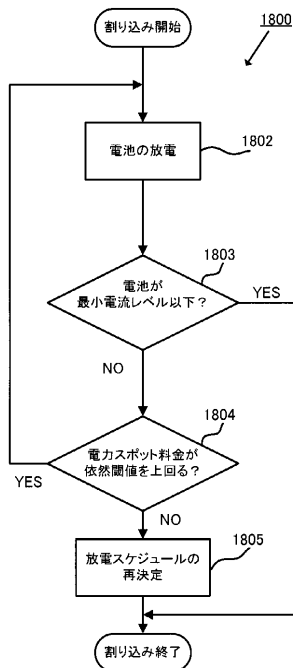
【図 16】



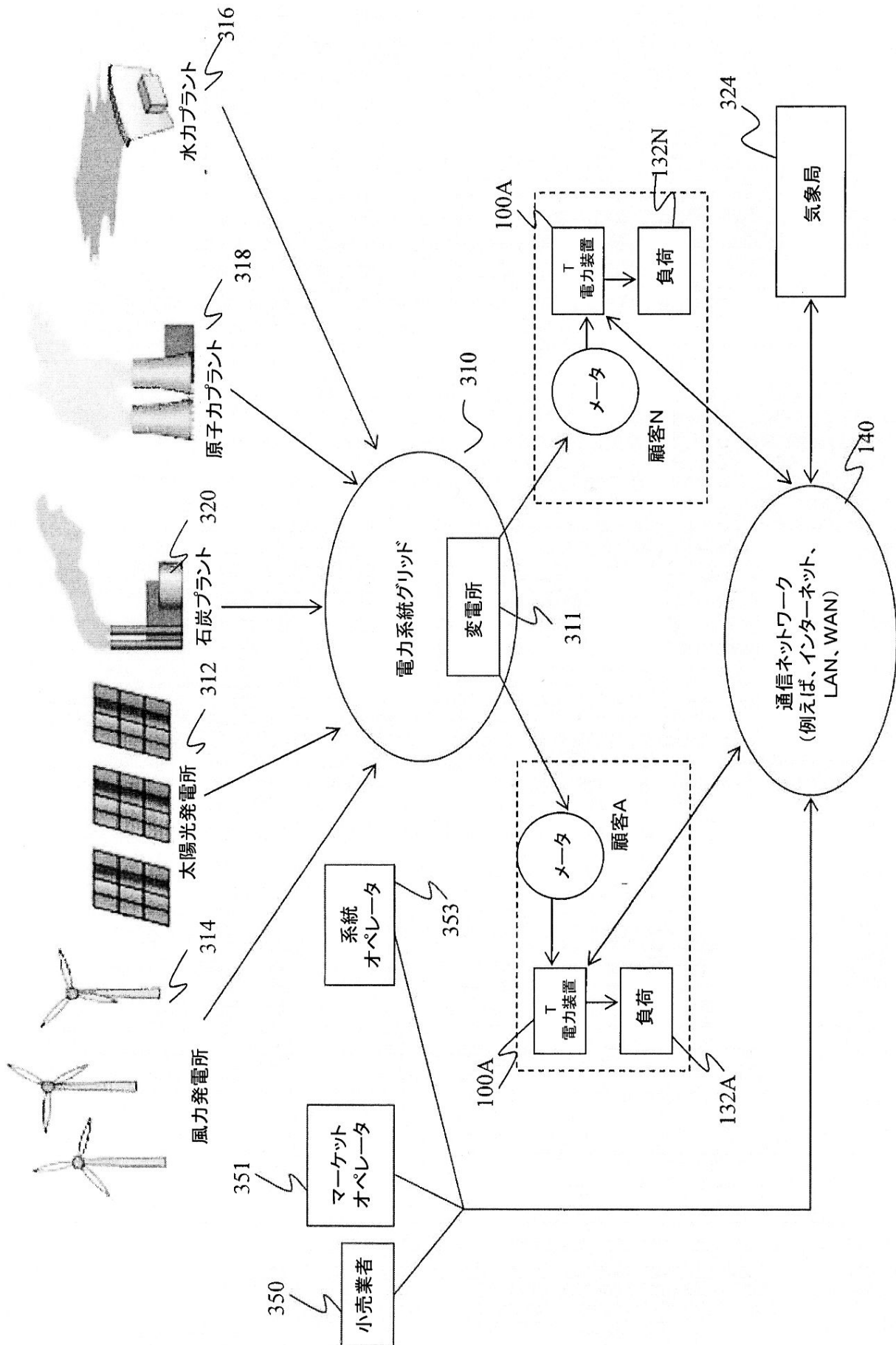
【図 17】



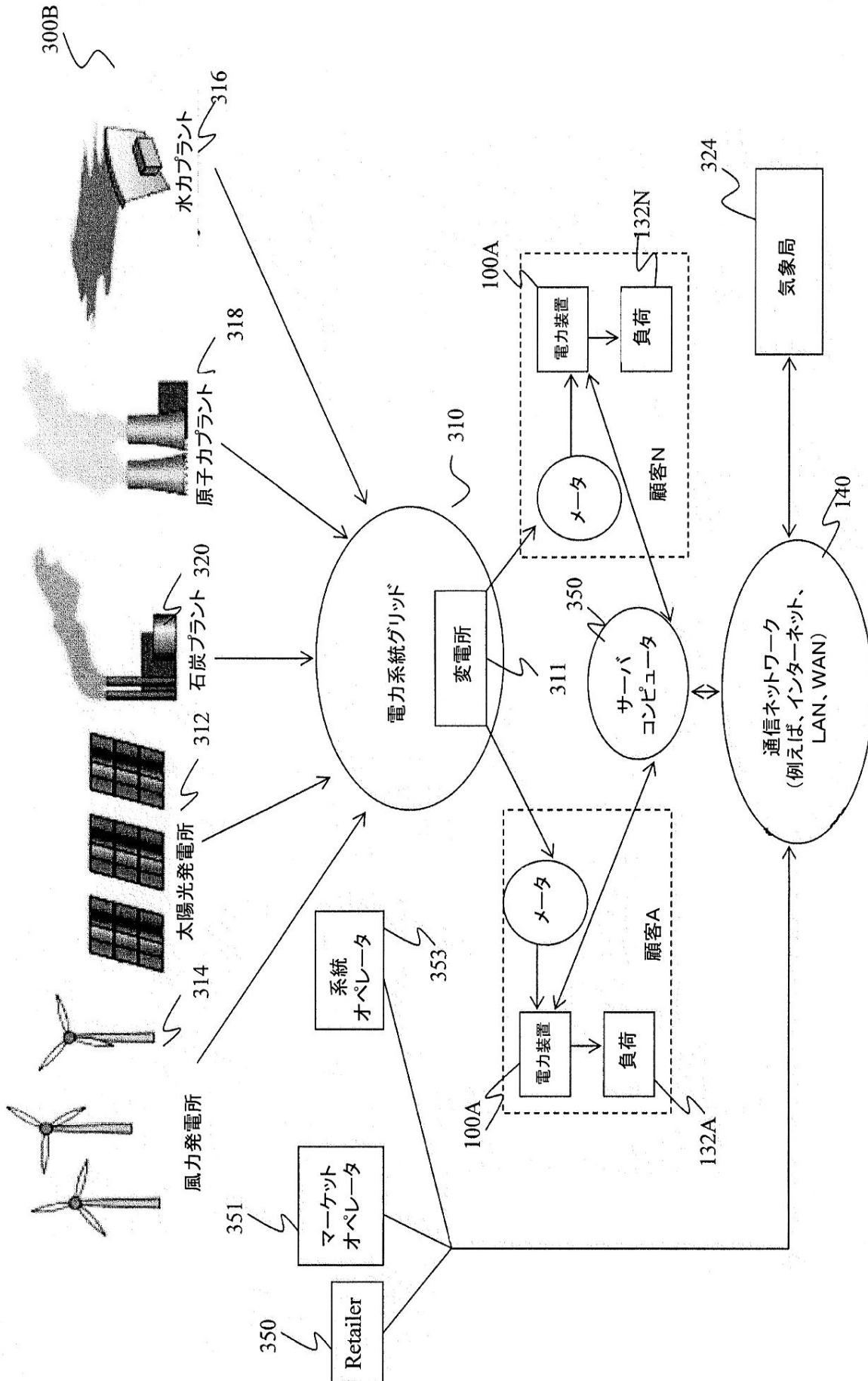
【図 18】



【図 3 A】



【図 3 B】



【図 1 2 A】

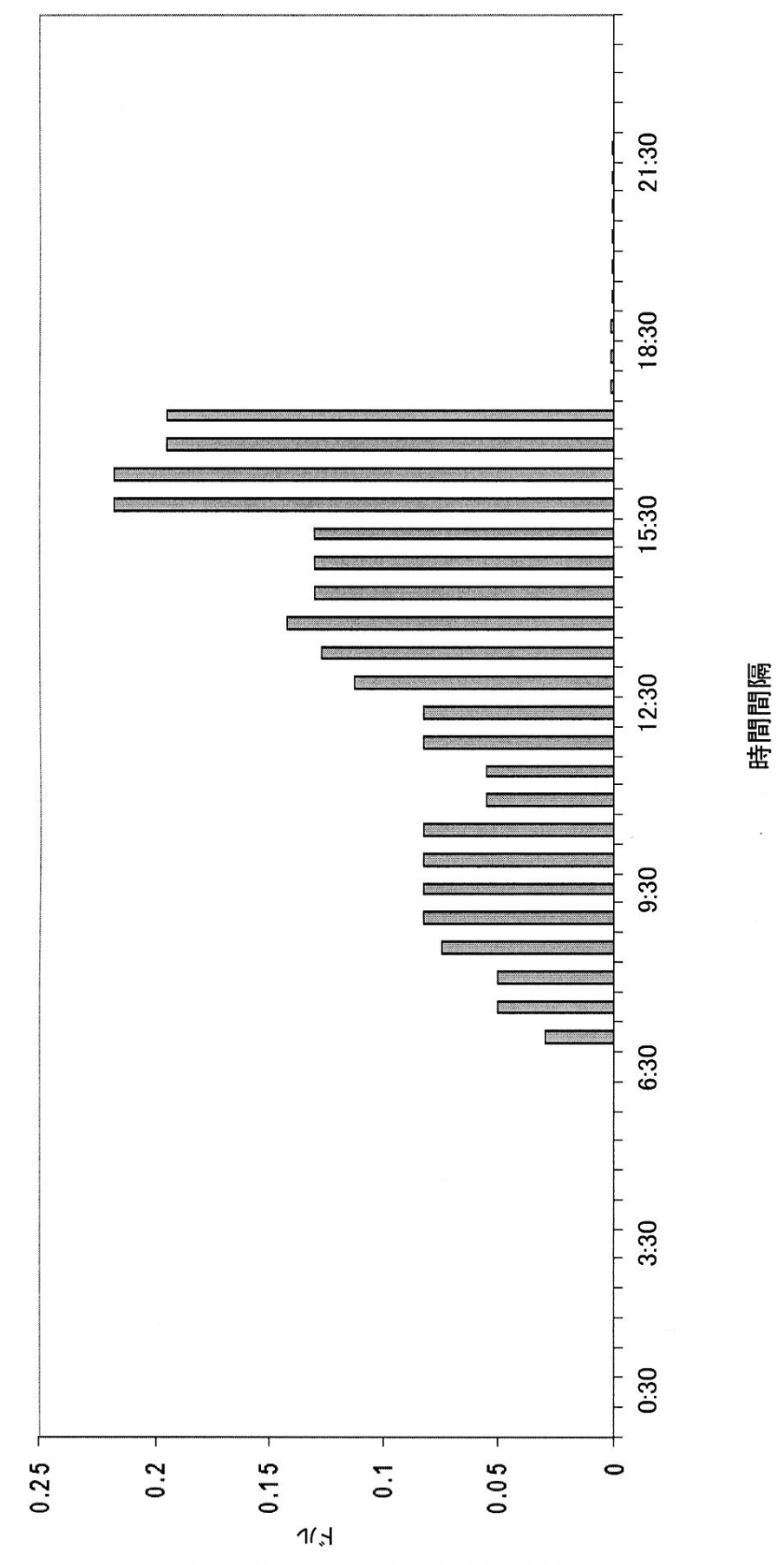
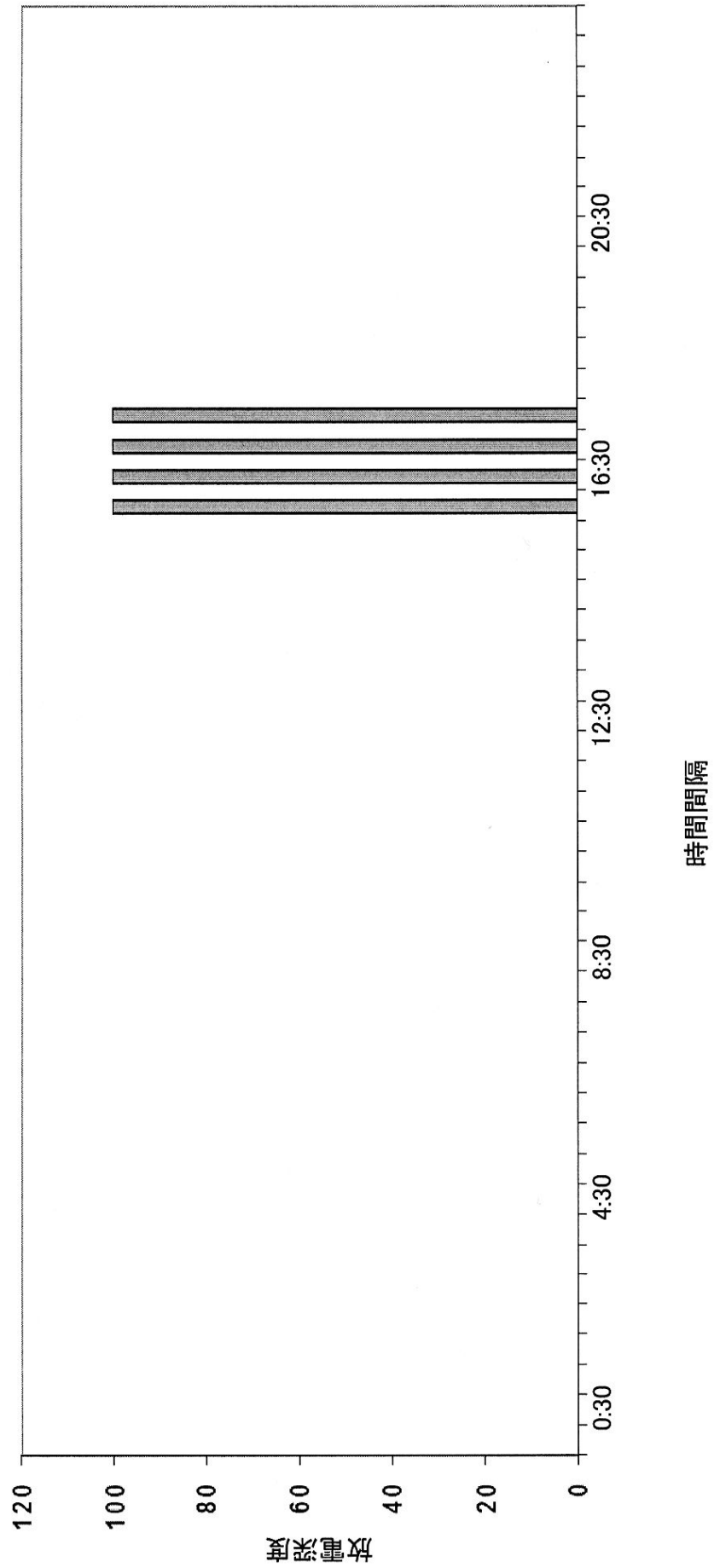
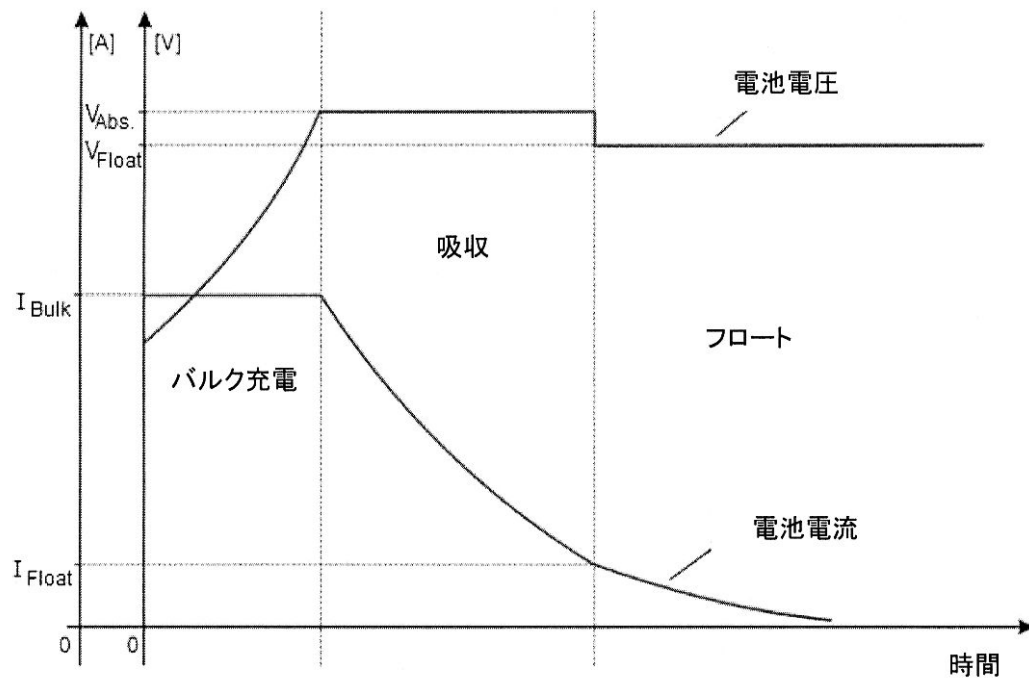


Figure 1 is a bar chart titled "時間間隔" (Time Interval) on the Y-axis. The X-axis represents the percentage of respondents (F%). The Y-axis ranges from 0 to 0.25. The X-axis labels are time intervals: 16:00-16:30, 16:30-17:00, 17:00-17:30, 17:30-18:00, 18:00-18:30, 18:30-19:00, 19:00-19:30, 19:30-20:00, 20:00-20:30, 20:30-21:00, 21:00-21:30, 21:30-22:00, 22:00-22:30, 22:30-23:00, 23:00-23:30, 23:30-24:00, 24:00-24:30, 24:30-25:00, 25:00-25:30, 25:30-26:00, 26:00-26:30, 26:30-27:00, 27:00-27:30, 27:30-28:00, 28:00-28:30, 28:30-29:00, 29:00-29:30, 29:30-30:00, 30:00-30:30, 30:30-31:00, 31:00-31:30, 31:30-32:00, 32:00-32:30, 32:30-33:00, 33:00-33:30, 33:30-34:00, 34:00-34:30, 34:30-35:00, 35:00-35:30, 35:30-36:00, 36:00-36:30, 36:30-37:00, 37:00-37:30, 37:30-38:00, 38:00-38:30, 38:30-39:00, 39:00-39:30, 39:30-40:00, 40:00-40:30, 40:30-41:00, 41:00-41:30, 41:30-42:00, 42:00-42:30, 42:30-43:00, 43:00-43:30, 43:30-44:00, 44:00-44:30, 44:30-45:00, 45:00-45:30, 45:30-46:00, 46:00-46:30, 46:30-47:00, 47:00-47:30, 47:30-48:00, 48:00-48:30, 48:30-49:00, 49:00-49:30, 49:30-50:00, 50:00-50:30, 50:30-51:00, 51:00-51:30, 51:30-52:00, 52:00-52:30, 52:30-53:00, 53:00-53:30, 53:30-54:00, 54:00-54:30, 54:30-55:00, 55:00-55:30, 55:30-56:00, 56:00-56:30, 56:30-57:00, 57:00-57:30, 57:30-58:00, 58:00-58:30, 58:30-59:00, 59:00-59:30, 59:30-60:00, 60:00-60:30, 60:30-61:00, 61:00-61:30, 61:30-62:00, 62:00-62:30, 62:30-63:00, 63:00-63:30, 63:30-64:00, 64:00-64:30, 64:30-65:00, 65:00-65:30, 65:30-66:00, 66:00-66:30, 66:30-67:00, 67:00-67:30, 67:30-68:00, 68:00-68:30, 68:30-69:00, 69:00-69:30, 69:30-70:00, 70:00-70:30, 70:30-71:00, 71:00-71:30, 71:30-72:00, 72:00-72:30, 72:30-73:00, 73:00-73:30, 73:30-74:00, 74:00-74:30, 74:30-75:00, 75:00-75:30, 75:30-76:00, 76:00-76:30, 76:30-77:00, 77:00-77:30, 77:30-78:00, 78:00-78:30, 78:30-79:00, 79:00-79:30, 79:30-80:00, 80:00-80:30, 80:30-81:00, 81:00-81:30, 81:30-82:00, 82:00-82:30, 82:30-83:00, 83:00-83:30, 83:30-84:00, 84:00-84:30, 84:30-85:00, 85:00-85:30, 85:30-86:00, 86:00-86:30, 86:30-87:00, 87:00-87:30, 87:30-88:00, 88:00-88:30, 88:30-89:00, 89:00-89:30, 89:30-90:00, 90:00-90:30, 90:30-91:00, 91:00-91:30, 91:30-92:00, 92:00-92:30, 92:30-93:00, 93:00-93:30, 93:30-94:00, 94:00-94:30, 94:30-95:00, 95:00-95:30, 95:30-96:00, 96:00-96:30, 96:30-97:00, 97:00-97:30, 97:30-98:00, 98:00-98:30, 98:30-99:00, 99:00-99:30, 99:30-100:00, 100:00-100:30, 100:30-101:00, 101:00-101:30, 101:30-102:00, 102:00-102:30, 102:30-103:00, 103:00-103:30, 103:30-104:00, 104:00-104:30, 104:30-105:00, 105:00-105:30, 105:30-106:00, 106:00-106:30, 106:30-107:00, 107:00-107:30, 107:30-108:00, 108:00-108:30, 108:30-109:00, 109:00-109:30, 109:30-110:00, 110:00-110:30, 110:30-111:00, 111:00-111:30, 111:30-112:00, 112:00-112:30, 112:30-113:00, 113:00-113:30, 113:30-114:00, 114:00-114:30, 114:30-115:00, 115:00-115:30, 115:30-116:00, 116:00-116:30, 116:30-117:00, 117:00-117:30, 117:30-118:00, 118:00-118:30, 118:30-119:00, 119:00-119:30, 119:30-120:00, 120:00-120:30, 120:30-121:00, 121:00-121:30, 121:30-122:00, 122:00-122:30, 122:30-123:00, 123:00-123:30, 123:30-124:00, 124:00-124:30, 124:30-125:00, 125:00-125:30, 125:30-126:00, 126:00-126:30, 126:30-127:00, 127:00-127:30, 127:30-128:00, 128:00-128:30, 128:30-129:00, 129:00-129:30, 129:30-130:00, 130:00-130:30, 130:30-131:00, 131:00-131:30, 131:30-132:00, 132:00-132:30, 132:30-133:00, 133:00-133:30, 133:30-134:00, 134:00-134:30, 134:30-135:00, 135:00-135:30, 135:30-136:00, 136:00-136:30, 136:30-137:00, 137:00-137:30, 137:30-138:00, 138:00-138:30, 138:30-139:00, 139:00-139:30, 139:30-140:00, 140:00-140:30, 140:30-141:00, 141:00-141:30, 141:30-142:00, 142:00-142:30, 142:30-143:00, 143:00-143:30, 143:30-144:00, 144:00-144:30, 144:30-145:00, 145:00-145:30, 145:30-146:00, 146:00-146:30, 146:30-147:00, 147:00-147:30, 147:30-148:00, 148:00-148:30, 148:30-149:00, 149:00-149:30, 149:30-150:00, 150:00-150:30, 150:30-151:00, 151:00-151:30, 151:30-152:00, 152:00-152:30, 152:30-153:00, 153:00-153:30, 153:30-154:00, 154:00-154:30, 154:30-155:00, 155:00-155:30, 155:30-156:00, 156:00-156:30, 156:30-157:00

【図 1 2 E】



【図 15】





## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | International application No.<br>PCT/AU2012/000882                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><b>H02J 3/32 (2006.01)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br><b>WPI: mains, electrical, energy storage, select, schedule, cost and similar terms</b><br><br><b>Google Patents, Espacenet: mains "electrical energy storage" supply cost</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Relevant to claim No.                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Documents are listed in the continuation of Box C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                    |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"Z" document member of the same patent family |                                                                                                                                    |
| Date of the actual completion of the international search<br>31 July 2012                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Date of mailing of the international search report<br>09 August 2012                                                               |
| Name and mailing address of the ISA/AU<br>AUSTRALIAN PATENT OFFICE<br>PO BOX 200, WODEN ACT 2606, AUSTRALIA<br>Email address: pct@ipaustalia.gov.au<br>Facsimile No.: +61 2 6283 7999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Authorized officer<br>Jim Williams<br>AUSTRALIAN PATENT OFFICE<br>(ISO 9001 Quality Certified Service)<br>Telephone No. 0262832599 |

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                           |                                                                                                                        | International application No. |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                        | PCT/AU2012/000882             |
| Category*                                             | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                     | Relevant to claim No.         |
| Y                                                     | US 6885115 B2 (HATORI et al.) 26 April 2005<br>Fig. 1, 8; col 6, line 1 - col 7, line 29, col. 8, lines 53-61          | 1-9, 11-31                    |
| Y                                                     | US 2011/0018502 A1 (BIANCIOOTTO et al.) 27 January 2011<br>Fig. 2; paragraphs [0096] - [0101], [0107] - [-112], [0130] | 1-9, 11-31                    |
|                                                       |                                                                                                                        |                               |
| Form PCT/ISA/210 (fifth sheet) (July 2009)            |                                                                                                                        |                               |

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                                                                                                                                                                                                                                           |                  | International application No. |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| Information on patent family members                                                                                                                                                                                                                                  |                  | PCT/AU2012/000882             |                  |
| This Annex lists known patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. |                  |                               |                  |
| Patent Document/s Cited in Search Report                                                                                                                                                                                                                              |                  | Patent Family Member/s        |                  |
| Publication Number                                                                                                                                                                                                                                                    | Publication Date | Publication Number            | Publication Date |
| US 6885115 B2                                                                                                                                                                                                                                                         | 26 Apr 2005      | JP 2002271992 A               | 20 Sep 2002      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 2002140400 A1              | 03 Oct 2002      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 6885115 B2                 | 26 Apr 2005      |
| US 2011/0018502 A1                                                                                                                                                                                                                                                    | 27 Jan 2011      | CN 101911425 A                | 08 Dec 2010      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | EP 2220740 A1                 | 25 Aug 2010      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | US 2011018502 A1              | 27 Jan 2011      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  | WO 2009068112 A1              | 04 Jun 2009      |
| <b>End of Annex</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                               |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                               |                  |
| <p>Due to data integration issues this family listing may not include 10 digit Australian applications filed since May 2001.<br/>Form PCT/ISA/210 (Family Annex)(July 2009)</p>                                                                                       |                  |                               |                  |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 ビーマン エズラ シーフーマン

オーストラリア国, 2035 ニューサウスウェールズ州 マルブラ ピーターズプレイス 25  
Fターム(参考) 5G066 AA02 AE03 AE09 HB06 HB09 JB03

【要約の続き】

出力部を入力部及び負荷コンバータのいずれかに選択的に接続するように構成されている。