

(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2019-88151
(P2019-88151A)

(43) 公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO2J 3/28 (2006.01)	HO2J 3/28	3L122
F24H 1/00 (2006.01)	F24H 1/00 H	5G066
HO2J 3/00 (2006.01)	HO2J 3/00 170	
HO2J 3/38 (2006.01)	HO2J 3/00 130	
HO2J 3/14 (2006.01)	HO2J 3/38 130	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-216015 (P2017-216015)
(22) 出願日 平成29年11月9日 (2017.11.9)

(71) 出願人 000002174
積水化学工業株式会社
大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(74) 代理人 240000327
弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
(72) 発明者 ▲桑▼原 邦寿
茨城県つくば市和台32 積水化学工業株式会社内
Fターム(参考) 3L122 AA66 AA72 AA73 BA34 BA36
BA37 CA13 EA45 FA04 FA05
FA23 GA08
5G066 AA02 AE01 AE05 AE09 HA15
HB06 JA07 JB06

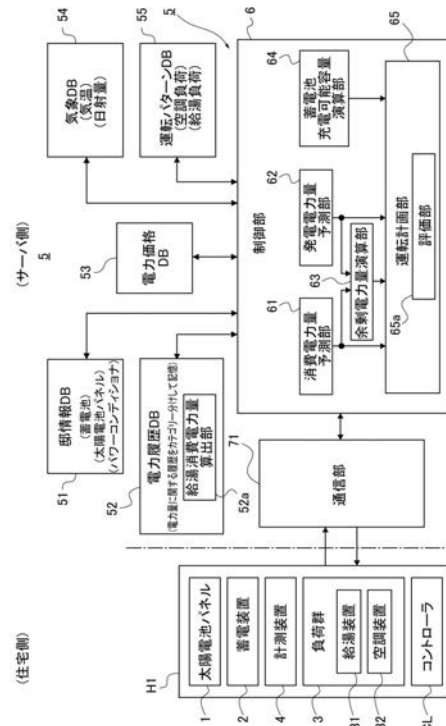
(54) 【発明の名称】 給湯装置制御システムおよび給湯装置制御方法

(57) 【要約】

【課題】 予測精度、経済性に優れた運転スケジュールを設定可能な給湯装置制御システムを提供すること。

【解決手段】 給湯装置31における沸き上げ消費電力量の実績値を求める給湯消費電力量算出部52aと、負荷群3の単位時間ごとの予測消費電力量を求める消費電力量予測部61と、太陽電池パネル1の単位時間ごとの予測発電電力量を求める発電電力量予測部62と、予測発電電力量と予測消費電力量とから予測余剰発電電力量を求める余剰電力量予測部63と、過去の沸き上げ消費電力量と過去の予測余剰電力量との比較と、過去の沸き上げ消費電力量と過去の余剰電力量の実績値との比較とに基づいて、過去の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行う評価部65aと、評価部65aの評価結果と予測余剰電力量と沸き上げ消費電力量とに基づいて、給湯装置31の運転スケジュールを設定する運転計画部65と、を備える給湯装置制御システムとした。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力を使用して貯湯可能な給湯装置を含む電力負荷と、
太陽光を電力に変換して発電を行う太陽光発電装置と、
前記電力負荷の消費電力量および前記太陽光発電装置の発電電力量の計測を行う計測装置と、

前記給湯装置における過去の消費電力量に基づいて、単位時間あたりの沸き上げに用いる消費電力量である沸き上げ消費電力量の実績値を求める給湯消費電力量算出部と、

前記電力負荷の単位時間ごとの予測消費電力量を、過去の消費電力量に基づいて求める消費電力量予測部と、

前記太陽光発電装置の単位時間ごとの予測発電電力量を、気象予報データと、過去の発電電力量データおよび気象実績データとに基づいて求める発電電力量予測部と、

前記予測発電電力量と前記予測消費電力量とから予測余剰発電電力量を求める余剰電力量予測部と、

過去の前記沸き上げ消費電力量と過去の前記予測余剰電力量との比較と、過去の前記沸き上げ消費電力量と過去の前記余剰電力量の実績値との比較と、の少なくとも一方の比較に基づいて、過去の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行う評価部と、

前記評価部の評価結果と前記予測余剰電力量と前記沸き上げ消費電力量とに基づいて、前記給湯装置の運転スケジュールを設定する運転スケジュール設定部と、
を備える給湯装置制御システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の給湯装置制御システムにおいて、

前記運転スケジュール設定部は、前記予測余剰電力量が、前記沸き上げ消費電力量を上回る時間帯であって、前記評価部による評価が高評価である時間帯に沸き上げ運転を行うように運転スケジュールを設定する給湯装置制御システム。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の給湯装置制御システムにおいて、

前記運転スケジュール設定部は、前記予測余剰電力量による沸き上げ運転を行う時間が不足する場合は、電気料金が相対的に安価な時間帯に外部の系統電力網の電力を用いて沸き上げ運転を行うよう運転スケジュールを設定する給湯装置制御システム。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の給湯装置制御システムにおいて、

前記評価部は、前記沸き上げ消費電力量に基づく閾値が設定され、

前記余剰電力量の実績値が前記閾値以上の時間帯を高評価時間帯とする一方、前記余剰電力量の実績値が前記閾値未満の時間帯を低評価時間帯とする給湯装置制御システム。

【請求項 5】

請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の給湯装置制御システムにおいて、

前記評価部は、前記沸き上げ消費電力量に基づく閾値が設定され、

前記評価部は、過去の前記予測余剰電力量が前記閾値以上の時間帯を高評価時間帯とする一方、過去の前記予測余剰電力量が前記閾値未満の時間帯を低評価時間帯とする給湯装置制御システム。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の給湯装置制御システムにおいて、

前記発電電力量予測部は、前記太陽光発電装置の単位時間ごとの発電電力量の実績値と、過去の気象データとの関係に基づく回帰式を有し、この回帰式に前記気象予報データを入力して前記単位時間ごとの予測発電電力量を求める給湯装置制御システム。

【請求項 7】

電力を使用して貯湯可能な給湯装置を含む電力負荷と、

太陽光を電力に変換して発電を行う太陽光発電装置と、

前記電力負荷の消費電力量および前記太陽光発電装置の発電電力量の計測を行う計測装

10

20

30

40

50

置と、

を備えた建物における給湯装置制御方法であって、

前記給湯装置における過去の消費電力量に基づいて、単位時間あたりの沸き上げに用いる消費電力量である沸き上げ消費電力量の実績値を求め、

前記電力負荷の単位時間ごとの消費電力量を、過去の消費電力量に基づいて予測し、前記太陽光発電装置の単位時間ごとの発電電力量を、気象予報データと、過去の発電電力量データおよび気象実績データとに基づいて予測し、

過去の前記沸き上げ消費電力量と過去の前記予測余剰電力量との比較と、過去の前記沸き上げ消費電力量と過去の前記余剰電力量の実績値との比較と、の少なくとも一方の比較に基づいて、過去の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行い、

この評価結果と前記予測余剰電力量と前記沸き上げ消費電力量とに基づいて、前記給湯装置の運転スケジュールを設定する給湯装置制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、給湯装置制御システムおよび給湯装置制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、発電装置および給湯装置を備えた1あるいは複数の住宅において、発電電力量および消費電力量を予測し、両者の差分である予測余剰電力量を求め、給湯装置の沸き上げ運転を、余剰電力により行うか、電気料金が安価な深夜電力により行うかの運転スケジュールを計画する装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許5823085号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、予測発電電力量および予測消費電力量は、あくまで予測であり、実際の値が異なる場合がある。例えば、実際の天候が予報と異なった場合、実際の発電電力量が予測発電電力量と異なることとなる。また、住人の生活パターンが変化すると消費電力量も、過去の値から異なることとなり、これに基づく予測値と異なることになる。そして、このように、実際の発電電力量および消費電力量値（以下、これを実績値という）が、予測値と異なる場合には、余剰電力量の実績値も予測余剰電力量と異なることになる。

このように余剰電力量の実績値が予測余剰電力量と異なると、沸き上げ運転を実行した際に、必要な電力量が不足して買電が必要となる場合があり、この場合、経済性の悪化を招く。

【0005】

本発明は、上述の問題点に着目して成されたもので、余剰電力量の予測精度の向上を図るとともに、経済性にも優れた運転スケジュールを設定可能な給湯装置制御システムおよび給湯装置制御方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を達成するために、本発明の給湯装置制御システムは、

電力を使用して貯湯可能な給湯装置を含む電力負荷と、

太陽光を電力に変換して発電を行う太陽光発電装置と、

前記電力負荷の消費電力量および前記太陽光発電装置の発電電力量の計測を行う計測装置と、

前記給湯装置における過去の消費電力量に基づいて、単位時間あたりの沸き上げに用いる

10

20

30

40

50

消費電力量である沸き上げ消費電力量の実績値を求める給湯消費電力量算出部と、
 前記電力負荷の単位時間ごとの消費電力量を、過去の消費電力量に基づいて予測する消費
 電力量予測部と、
 前記太陽光発電装置の単位時間ごとの発電電力量を、気象予報データと、過去の発電電力
 量データおよび気象実績データとに基づいて予測する発電電力量予測部と、
 前記予測した発電電力量と前記予測した消費電力量とから、予測余剰発電電力量を求める
 余剰電力量予測部と、
 過去の前記沸き上げ消費電力量と過去の前記予測余剰電力量との比較と、過去の前記沸き
 上げ消費電力量と過去の前記余剰電力量の実績値との比較と、の少なくとも一方の比較に
 基づいて、過去の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行う評価部と、
 前記評価部の評価結果と前記予測余剰電力量と前記沸き上げ消費電力量とに基づいて、前
 記給湯装置の運転スケジュールを設定する運転スケジュール設定部と、
 を備える給湯装置制御システムとした。

10

【0007】

また、前記目的を達成するために、本発明の給湯装置制御方法は、
 電力を使用して貯湯可能な給湯装置を含む電力負荷と、
 太陽光を電力に変換して発電を行う太陽光発電装置と、
 前記電力負荷の消費電力量および前記太陽光発電装置の発電電力量の計測を行う計測装置
 と、
 を備えた建物における給湯装置制御方法であって、
 前記給湯装置における過去の消費電力量に基づいて、単位時間あたりの沸き上げに用いる
 消費電力量である沸き上げ消費電力量の実績値を求め、
 前記電力負荷の単位時間ごとの消費電力量を、過去の消費電力量に基づいて予測し、
 前記太陽光発電装置の単位時間ごとの発電電力量を、気象予報データと、過去の発電電力
 量データおよび気象実績データとに基づいて予測し、
 前記予測した発電電力量と前記予測した消費電力量とから、予測余剰発電電力量を求め、
 過去の前記沸き上げ消費電力量と過去の前記予測余剰電力量との比較と、過去の前記沸き
 上げ消費電力量と過去の前記余剰電力量の実績値との比較と、の少なくとも一方の比較に
 基づいて、過去の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行い、
 前記評価部の評価結果と前記予測余剰電力量と前記沸き上げ消費電力量とに基づいて、前
 記給湯装置の運転スケジュールを設定する給湯装置制御方法とした。

20

30

【発明の効果】

【0008】

本発明では、過去の沸き上げ消費電力量と予測余剰電力量との比較と、過去の沸き上げ
 消費電力量と余剰電力量の実績値との比較と、の少なくとも一方の比較に基づいて、過去
 の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行い、この評価に基づいて給湯装置の運転ス
 ケジュールを設定する。

したがって、過去の予測精度および経済性の評価を行うことなく、単に、沸き上げ消費
 電力量と予測余剰電力量とに基づいて沸き上げ運転の運転スケジュールを設定するものと
 比較して、予測精度および経済性を高めることができる。

40

これにより、経済性に優れた運転スケジュールを設定可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態1の給湯装置制御システムの全体構成を模式的に示す全体シ
 ステム図である。

【図2】実施の形態1の給湯装置制御システムをブロック図である。

【図3】実施の形態1の給湯装置制御システムにおける評価部による評価処理の流れを示
 すフローチャートである。

【図4】実施の形態1の給湯装置制御システムにおける評価部の評価の一例を示すととも
 に、この評価に基づく沸き上げ運転を実行する時間帯を示す説明図である。

50

【図5】実施の形態1の給湯装置制御システムにおける評価部による「高評価時間帯」および「低評価時間帯」の評価と、閾値、予測余剰電力量、余剰電力量の実績値との関係を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

(実施の形態1)

まず、図1を参照しながら実施の形態1の給湯装置制御システムの全体構成について説明する。この給湯装置制御システムは、制御される建物としての住宅H1, H2, H3, …, HXは、電力会社の発電所や地域ごとに設置されたコジェネレーション設備などの系統電力網から電力の供給を受けるための電力網である系統電力網Eに接続されている。なお、以下の説明において、住宅H1, …, HXのうち特定のものを指さない場合は、単に住宅Hと表記する。

10

【0011】

また、各住宅Hは、太陽光発電装置としての太陽電池パネル1と、電力を一時的に蓄えておく蓄電装置2と、パワーコンディショナPCと、コントローラCLとを備えている。なお、各住宅Hは同様の構成とし、図において住宅HXを代表として、その構成を詳細に示す。

住宅Hは、負荷群3を有する。この負荷群3は、電力を消費して作動する複数の電力負荷を有する。この電力負荷としては、図2に示すように、少なくとも給湯装置31および空調装置32を有し、さらに、照明スタンドやシーリングライトなどの照明装置(不図示)、冷蔵庫やテレビなどの家電装置(不図示)などが含まれる。

20

【0012】

また、負荷群3へは、外部の系統電力網Eから分電盤20を介して供給可能となっている。一方、太陽電池パネル1あるいは蓄電装置2からパワーコンディショナPCを介して供給された交流電力は、分電盤20を介して、負荷群3に供給可能であるとともに系統電力網Eに売電することが可能となっている。

【0013】

そして、コントローラCLは、いわゆるHEMS(Home Energy Management System)として、邸における電力エネルギーの管理を行い、負荷群3における給湯装置31や空調装置32(図2参照)などの運転や、パワーコンディショナPCの運転や、買電および売電の実行などの制御を行う。

30

【0014】

なお、図1ではパワーコンディショナPCとして、第1パワーコンディショナPC1と第2パワーコンディショナPC2とに分けて図示したものを示すが、これらを一体としたものを用いてもよい。

第1パワーコンディショナPC1は、太陽電池パネル1によって発電された直流電力を交流電力に変換して住宅Hの負荷群3に供給する。

第2パワーコンディショナPC2は、太陽電池パネル1により発電して第1パワーコンディショナPC1により交流変換された交流電力および外部の系統電力網Eから分電盤20を介して住宅Hに供給される交流電力を直流電力に変換して蓄電装置2に充電する。

40

【0015】

図1に戻り、これらの住宅Hは、それぞれインターネットなどの外部の通信網Nを介して管理サーバ5に接続され、管理サーバ5との間で、計測値や演算処理結果などのデータの送受信や制御信号の送受信などが行われる。

【0016】

図2は、実施の形態1の給湯装置制御システムを示すブロック図である。この給湯装置制御システムは、住宅Hのそれぞれに配置される構成と、管理サーバ5に配置される構成とを有する。

【0017】

50

まず、制御対象となる住宅H側の構成について説明する。

住宅Hは、前述したように、太陽電池パネル1と蓄電装置2と負荷群3とコントローラC Lとを備える。

太陽電池パネル1は、太陽光を、太陽電池を利用することによって、電力に変換して発電を行う装置である。この太陽電池パネル1は、太陽光を受けることができる時間帯のみ電力を供給することが可能である。なお、この住宅Hに設置された太陽電池パネル1の発電電力量の容量などの仕様については、管理サーバ5側の後述する邸情報データベース51に記憶されている。

【0018】

蓄電装置2の蓄電、放電は、前述の第2パワーコンディショナPC2およびコントローラC Lにより制御される。例えば、蓄電装置2に、外部の系統電力網Eから供給される深夜電力などの電力価格が安い外部電力や、太陽電池パネル1にて発電された電力を蓄電する。この蓄電装置2の蓄電電力の容量や定格出力などの仕様も、管理サーバ5側の後述する邸情報データベース51に記憶されている。

【0019】

さらに、住宅Hには、計測装置4が設けられている。この計測装置4は、住宅Hに設置された太陽電池パネル1の実際の発電電力量を計測するとともに、住宅Hに設置された負荷群3によって消費された消費電力量を計測する。

【0020】

なお、計測装置4による消費電力量の計測は、1秒単位、1分単位、1時間単位などの任意の時間ごとに積算して行うことができる。そして、計測装置4によって計測された計測値のデータは、管理サーバ5側の後述する電力履歴データベース52に記憶される。

【0021】

次に、各住宅Hと通信網N(図1参照)を介して接続される管理サーバ5側の構成について説明する。

管理サーバ5側は、通信手段としての通信部71と、各種制御を行う制御部6と、記憶手段としての邸情報データベース(DB)51、電力履歴データベース(DB)52、電力価格データベース(DB)53、気象データベース(DB)54、運転パターンデータベース(DB)55を備える。

【0022】

通信部71は、住宅Hから送信されてくる各種設備の仕様、計測値、処理要求などを、管理サーバ5の制御部6に送る。さらに、通信部71は、各種データベース51, 52, 53, 54, 55に記憶されたデータ、制御部6で行われた演算処理結果、更新プログラムなどを住宅Hに向けて送る機能を有している。

【0023】

邸情報データベース51には、各住宅Hの邸コード(識別番号)、その邸コードに関連付けられた住所、建築年、断熱性能、間取り、電気配線、使用部材、太陽電池パネル1、蓄電装置2、給湯装置31、空調装置32などの仕様に関する情報が記憶されている。また、邸情報データベース51には、住宅Hごとに、実際の単位時間ごとの発電電力量が、気象データ(日射量)に関連付けて記憶されている。例えば、住宅Hごとに太陽電池パネル1の設置条件が異なることから、同じ地域で同じ日射量であっても、発電電力量に違いが生じるため、住宅Hごとにそのデータを記憶する。

【0024】

電力履歴データベース52には、各住宅Hで計測された単位時間ごとの消費電力量の計測データ、太陽電池パネル1における発電電力量の単位時間ごとの計測データ、蓄電装置2における充放電量の計測データが、通信部71を介して受信されて記憶される。

なお、この消費電力量のうち、給湯装置31による消費電力量の実績値を求めて記憶する部分が給湯消費電力量算出部52aである。

【0025】

さらに、これらの各電力量の計測履歴は、上記のように単位時間ごとに記憶されるとと

10

20

30

40

50

もに、曜日など暦および気象データ（日射量、気温）に関連付けして記憶される。なお、電力履歴データベース52では、気温などの気象条件に影響を受け易い給湯装置31などの給湯負荷および空調装置32などの空調負荷の消費電力量と、気温などの気象条件に影響を受け難いその他の負荷の消費電力量とを負荷別にカテゴリー分けして記憶している。また、発電電力量や充放電量に関しても、気象データ（日射量、気温）と関連付けて記憶している。

【0026】

電力価格データベース53には、電力会社などが設定する外部の系統電力網Eの時刻によって変化する電力価格（住人側から見て買電価格）に関する情報が記憶されている。

例えば、電力価格情報としては、電力価格が切り替わる時刻と、各時間帯の電力価格（受任側から見て買電価格）が含まれる。さらに、電力価格データベース53には、太陽電池パネル1で発電した電力を電力会社などが買い取る価格（住人側から見て売電価格）も記憶されている。

10

【0027】

気象データベース54には、気象庁や気象予報会社などの図示省略のサーバから通信網Nを介して受信した各住宅Hが立地する全国各地の気温や日射量などの翌日の気象予報データが記憶されている。さらに、気象データベース54には、時々刻々の実際の気象データ、気温、湿度、日照量などの気象データを記憶し、これを過去のデータ（履歴）として用いる。

【0028】

運転パターンデータベース55には、各住宅Hに設置された負荷群3および蓄電装置2の様々な運転パターンが、気象データに対応付けて記憶されている。

20

【0029】

制御部6は、本実施の形態では、各住宅Hにおける電力管理の1つとして、給湯装置31の運転スケジュールを設定し、これを住宅HのコントローラCLに出力する。コントローラCLは、受け取った運転スケジュールに基づいて給湯装置31の沸き上げ運転の実行および停止を制御する。

【0030】

この制御部6は、消費電力量予測部61、発電電力量予測部62、余剰電力量予測部63、蓄電池充電可能容量演算部64、運転計画部65を備える。

30

消費電力量予測部61は、翌日の住宅Hの所定の時間帯ごと（本実施の形態1では1時間ごと）の消費電力を予測する。この消費電力量予測部61は、気温などの気象条件に影響を受け易い空調負荷および給湯負荷の時間帯ごとの消費電力量は、過去の消費電力量の履歴データと気象データに基づいて予測する。また、気温などの気象条件に影響を受け難いその他の負荷の時間帯ごとの消費電力量については、過去の履歴データに基づいて予測する。そして、両消費電力量を合計して、住宅Hの時間帯ごとの消費電力を予測する。

【0031】

具体的には、空調負荷および給湯負荷の所定時間帯ごとの消費電力量を予測するにあたっては、気象データベース54に記憶された気温などの翌日の気象予報データを参照し、過去の履歴データにおいて参照した気象データに対応する運転パターンデータを参照し、空調負荷および給湯負荷の時間帯ごとの消費電力量を予測する。

40

【0032】

その他の負荷の時間帯ごとの消費電力を予測するにあたっては、電力履歴データベース52にカテゴリー分けして記憶された過去の消費電力量の履歴データを参照し、その他の負荷の時間帯ごとの消費電力を予測する。そして、気象条件に影響を受ける空調負荷および給湯負荷の消費電力量の予測値と、その他の負荷の消費電力量とを加算して、住宅Hの時間帯ごとの消費電力量を予測する。

【0033】

また、過去の消費電力データとしては、例えば、予測対象日（翌日など）の数日前の消費電力量や、1～数年前の同季節における時間帯ごとの消費電力量も参照してもよく、その

50

場合、それらの平均値を用いる。さらに、予測対象日が、平日か休日かを区別したり、あるいは、住宅Hごとの曜日別の消費電力傾向を参照したりするのが好ましい。

【0034】

発電電力量予測部62は、太陽電池パネル1の時間ごとの発電電力量を予測するもので、例えば、前日に翌日の住宅Hの時間帯ごと（本実施の形態1では、1時間ごと）の発電電力量を予測する。この予測値を、以下、予測発電電力量と称する。

この太陽電池パネル1の時間帯ごとの予測発電電力量は、気象予報データと、過去の気象データおよびこれに関連付けられた過去の発電電力量の履歴データとに基づいて行う。具体的には、過去の気象データ（気象データの実績）と、過去の発電電力量（発電電力量の実績）との関係に基づく回帰式（例えば、 $y = ax$ の切片0回帰式）を用いる。

10

【0035】

すなわち、上記回帰式に、気象予報データを入力して、翌日の時間帯ごとの予測発電電力量を求める。なお、予測発電電力量は、日照時間帯においてプラスの値となり、日照の無い夜間は0となる。

【0036】

余剰電力量予測部63は、翌日の時間帯ごとの予測発電電力量から、翌日の時間帯ごとの予測消費電力量を差し引いて、翌日の時間帯ごとの余剰電力量を演算する。

蓄電池充電可能容量演算部64は、蓄電装置2における充電可能容量を演算する。この充電可能容量の最大値は、満充電量（100%）から下限残容量（下限値）を差し引いた値である。

20

【0037】

運転計画部65は、本実施の形態1では、少なくとも、給湯装置31の運転スケジュールを作成する。

この給湯装置31の運転スケジュールは、基本的は、昼間の余剰電力を用いて沸き上げを行い、予測余剰電力量が発生しない場合や、予測余剰電力量が不足する場合は、電力料金が安価な夜間の系統電力網Eの電力を用いて沸き上げを行うように作成する。

【0038】

ここで、運転スケジュールの作成は、評価部65aによる時間帯毎の評価結果に基づいて行うもので、この評価とは、沸き上げ運転を行うのに好適な（高評価の）時間帯であるか、不適な（低評価の）時間帯であるかを評価する。また、沸き上げ運転に不適切（低評価）の時間帯とは、予測余剰電力量が沸き上げ運転に不足しているか、あるいは予測精度に問題がある時間帯と判定した時間帯である。

30

【0039】

以下に、評価部65aによる評価処理の流れを図3のフローチャートに基づいて詳細に説明する。

まず、ステップS101では、閾値を読み込む。

この閾値は、運転計画部65において、評価処理と並行して演算する。すなわち、予め設定された母集団において、予め設定した期間内における時間帯別の過去に沸き上げに使用した1時間あたりの消費電力量の実績値（これを沸き上げ消費電力量とする）の平均値に基づいて求める。

40

【0040】

ここで、母集団として、本実施の形態では、評価対象となる住宅Hごとの値を用いるものとする。また、母集団としては、所定の地域における複数の住宅Hのデータを用いてもよく、所定の地域としては、県、郵便番号が共通する地域、省エネ区分が共通する地域等を用いることができる。あるいは、母集団としては、生活パターン（例えば、昼消費電力が多い、よる消費電力が多いなど）が共通する住宅Hで分けたり、曜日により分けたりしてもよいし、逆に、データを記録した全ての住宅Hを用いたり、曜日などに基づいてしてもよい。さらには、これらを組み合わせた母集団を用いてもよい（例えば、郵便番号が共通する地域で、生活パターンが共通する複数の住宅Hにおいて共通する曜日のデータなど）。

50

【 0 0 4 1 】

また、設定した期間とは、例えば、数日ごと、1週間ごと、複数週間ごと、あるいは1か月ごとなどの所定の期間ごととし、その期間の沸き上げに使用した1時間あたりの消費電力量（沸き上げ消費電力量）を基準としてもよい。

【 0 0 4 2 】

そして、閾値を求める場合、上述のようにして求めた沸き上げ消費電力量の平均値に、所定の安全率を乗じて求める。なお、この安全率は、「1」よりも大きな数値（例えば、1.01～1.5程度の範囲内の値）を用いるもので、閾値と比較する余剰電力量が、買電を行うことなく確実に沸き上げを行うことができる電力量であると判定することができる値とする。

10

【 0 0 4 3 】

また、安全率を設定するのにあたり、運転スケジュール作成対象の住宅Hが属する地域、曜日、生活パターンを加味して求めてもよい。例えば、生活パターンとしては、夜に消費電力量が多い第1パターン、昼に消費電力量が多い第2パターン、夜も昼も消費電力量が多い第3パターンなどにパターン分けする。そして、昼の消費電力量が多い第2、第3のパターンの場合は、夜に消費電力量が多い第1パターンよりも、余剰電力が不足する傾向が強いため、第1パターンよりも安全率を大きな値に設定する。

【 0 0 4 4 】

なお、実施の形態1では、閾値は、沸き上げ消費電力量および安全率を住宅Hごとに設定して閾値を設定するものとするが、例えば、閾値を、地域別に設定してもよい。あるいは、地域別に沸き上げの消費電力量を求め、邸ごとに独立して安全率を設定し、これを住宅Hごとの閾値とすることもできる。

20

【 0 0 4 5 】

閾値を読み込んだステップS101に続くステップS102では、過去の時間帯別の余剰電力量の実績値を算出する。

ここで、時間帯別の余剰電力量の実績値は、電力履歴データベース52の記録に基づいて、時間帯別の過去の発電電力量の実績値から、時間帯別の過去の消費電力量の実績値を差し引いて求める。

【 0 0 4 6 】

余剰電力量を算出したステップS102に続くステップS103では、過去の時間帯別の予測余剰電力量を算出する。

30

ここで、過去の時間帯別の余剰電力量の予測値は、過去の時間帯別の予測発電電力量から、過去の時間帯別の予測消費電力量を差し引いて求める。すなわち、各予測値を電力履歴データベース52などに記憶しておけば、その予測対象の時間帯を経過してこの時間帯が過去となった時点で、記憶した値は、それぞれ過去の予測値となる。

【 0 0 4 7 】

ステップS104では、ステップS101で読み込んだ閾値と、ステップS102で求めた時間帯別の余剰電力量の実績値と、ステップS103で求めた過去の時間帯別の余剰電力量の予測値とに基づいて、時間帯ごとに、予測精度および経済性の評価を行う。すなわち、時間帯ごとに「高評価時間帯」（図4において「 \square 」印の時間帯）と「低評価時間帯」（図4において「 \times 」印の時間帯）とのいずれであるかを判定する。

40

【 0 0 4 8 】

具体的には、各時間帯において、過去の余剰電力量の実績値と過去の予測余剰電力量とのいずれかが閾値以下であれば、「低評価時間帯」と設定する。

一方、各時間帯において、過去の余剰電力量の実績値と過去の予測余剰電力量との両方が閾値よりも大きければ、「高評価時間帯」と設定する。

【 0 0 4 9 】

すなわち、「低評価時間帯」は、予測精度と経済性とのいずれかあるいは両方が低い時間帯である。

つまり、過去の余剰電力量の実績値が閾値以下の場合は、その時間帯では結果的に買電

50

を行ったことを意味し、経済的な損失が生じたことになる。したがって、経済性が良好ではない時間帯であったと判定する。

また、過去の予測余剰電力量が閾値以下であることは、予測が外れたことを意味する。つまり、後述するが、余剰電力による沸き上げは、予測余剰電力量が沸き上げに必要な消費電力量（閾値）よりも大きい場合に実行する。したがって、過去の余剰電力量の実績値が閾値以下の場合には、実際の余剰電力量が、予測余剰電力量および閾値を下回ったことを示す。この場合、予測が外れて、予測精度が高いとともに、上記と同様に、買電が必要なため、経済的な損失を招き、経済性も低い時間帯であったことを意味する。

【0050】

一方、「高評価時間帯」と設定する条件である、過去の余剰電力量の実績値と過去の予測余剰電力量との両方が閾値よりも大きい場合、少なくとも、沸き上げのために買電を行う必要が無い場合、経済的損失が生じることが無い。

また、仮に余剰電力量の実績値が、予測余剰電力量を上回ったり、下回ったりして予測精度が多少低いとしても、余剰電力量の実績値は閾値よりも高く、経済性を悪化させるほどの予測精度が悪い訳では無いとみなす。

【0051】

図4は、左端が、過去の時間帯毎の余剰電力量の実績値を示している。

この余剰電力量の実績値および図示を省略した過去の余剰電力量に基づく時間帯ごとの評価を、その右側に「 \square 」「 \times 」により表示している。

「 \square 」が「高評価時間帯」と設定した時間帯を示し、「 \times 」が「低評価時間帯」と設定した時間帯を示す。

【0052】

また、評価結果は、所定期間保持する。この保持する所定期間は、例えば、1あるいは数日や、1あるいは数週間や、1あるいは数カ月、季節、年とすることができる。実施の形態1では、日照時間など季節的な影響を勘案して、数日～1, 2週間程度の範囲保持することとするが、これに限られるものではない。

【0053】

運転計画部65では、上記の評価部65aの評価結果と、翌日の予測余剰電力量と閾値とに基づいて、給湯装置31の運転スケジュールを設定する。

この運転スケジュールの設定において、まず、余剰電力を用いて沸き上げ運転を行う時間帯を設定する。

この設定では、「高評価時間帯」と設定され、かつ、翌日の予測余剰電力量が閾値以上となる時間帯を沸き上げ運転を行う時間帯と設定する。

例えば、図4の \times により示す評価結果が、「高評価時間帯」と設定した9:00～16:00の1時間ごとの時間帯であって、各時間帯の翌日の予測余剰電力量が閾値以上の時間帯を余剰電力を用いて沸き上げ運転を実行する時間として設定する。

【0054】

図4では、右端の余剰電力量が翌日の予測余剰電力量を示しており、この9:00～16:00の時間帯における予測余剰電力量（5～8の値）が、閾値（例えば、3または4）を上回り、これら全ての時間帯を沸き上げ運転の実行可能な時間帯とする。

【0055】

さらに、給湯装置31において運転スケジュールの作成対象の住宅Hにおける必要な沸き上げ運転時間を参照し、この9:00～16:00の時間帯における沸き上げ運転に必要な沸き上げを行うことができる場合は、早い時間帯から順に連続して沸き上げ運転を実行する時間帯として設定する。すなわち、天候の変動を考慮して沸き上げ不足が生じないように、早い時間帯から沸き上げ運転を実行する時間帯として設定する。

【0056】

具体的には、必要な沸き上げ運転時間が、例えば、6時間である場合、図4に示す例において、9:00～16:00の全ての時間帯で予測余剰電力量が閾値を上回っていれば、9:00～14:00の時間帯を沸き上げ運転を行う時間帯として設定する。

10

20

30

40

50

一方、十分な予測余剰電力量が得られず、沸き上げ運転時間が不足した場合には、その不足分を電気料金が安価な夜間（深夜）の時間帯に沸き上げ運転時間を設定する。この場合、遅い時間帯から早い側に順に連続して、必要な沸き上げ時間が得られるまで沸き上げ運転時間帯として設定する。

【0057】

（実施の形態の作用）

次に、実施の形態の作用を説明する。

住宅Hでは、太陽電池パネル1により発電した電力は、コントローラCLの制御に基づいて、負荷群3により消費され、また、消費されずに余った電力は、蓄電装置2に充電される。

そして、太陽電池パネル1による発電電力量や、負荷群3による消費電力量は、計測装置4により計測され、管理サーバ5に送られ、各データベース51～55に記録される。

【0058】

また、コントローラCLは、負荷群3に含まれる給湯装置31の沸き上げ運転を、管理サーバ5の運転計画部65で作成されて送られる運転スケジュールに基づいて実行する。

この運転スケジュールは、基本的には、昼間に余剰電力が発生する場合は、この余剰電力を用いて沸き上げ運転を行い、昼間の余剰電力による沸き上げ運転のみでは沸き上げが不十分な場合に、夜間などの電気料金が安価な時間帯に沸き上げ運転を行うよう設定される。

【0059】

この運転スケジュールは、単位時間あたりの沸き上げに必要な消費電力量に基づいて設定した閾値よりも予測余剰電力量が多い時間帯を沸き上げ運転時間帯（図4において表示の時間帯「高評価時間帯」）として設定する。

また、予測余剰電力量が閾値を上回っても、評価部65aにおける評価が「低評価時間帯」として設定した時間帯（図4において「x」表示の時間帯）は、沸き上げ運転を行わない時間帯として設定する。

【0060】

図5は、「高評価時間帯」および「低評価時間帯」の評価と、閾値、予測余剰電力量、余剰電力量の実績値との関係を説明する説明図である。なお、ここで余剰電力量は、前述したように、発電電力量から、給湯装置31を除く負荷群3による消費電力量を減算した電力量である。

【0061】

この図5においてCa1に示すように、過去の予測余剰電力量が閾値を下回った時間帯は、評価部は、「低評価時間帯」と評価し、沸き上げ運転を行わない時間帯に設定する。すなわち、このように、過去の予測余剰電力量が閾値を下回った時間帯は、仮に、余剰電力量の実績値が閾値を上回っても、買電が必要となって経済的損失も招くおそれがあるとともに、予測が外れており予測精度も低いため、「低評価時間帯」に設定する。

【0062】

次に、Ca2に示すように、過去の予測余剰電力量が閾値を上回るが、過去の余剰電力量の実績値が閾値を下回った場合、評価部65aは、「低評価時間帯」と評価する。この場合も、予測が外れており、かつ、実際に買電が必要であり、経済的損失を招いたため、「低評価時間帯」と評価する。

【0063】

一方、Ca3に示すように、過去の余剰電力量の実績値が、閾値および過去の予測余剰電力量を上回った場合、予測精度の点では劣るが、予測余剰電力量が閾値を上回る点では予測が当たっており、かつ、買電による経済的損失も生じていないため、「高評価時間帯」と評価する。

【0064】

また、Ca4に示すように、過去の余剰電力量の実績値が閾値を上回る一方、予測余剰電力量を下回った場合も、予測精度の点では劣るが、予測余剰電力量が閾値を上回る点で

10

20

30

40

50

は予測が当たっており、かつ、買電による経済的損失も生じていないため、「高評価時間帯」と評価する。

【0065】

そこで、運転計画部65では、上記の評価部65aの評価結果と、翌日の予測余剰電力量と閾値（沸き上げ消費電力量に基づく値）とに基づいて、給湯装置31の運転スケジュールを設定する。

この運転スケジュールの設定において、前述したように、余剰電力を用いて沸き上げ運転を行う時間帯を優先して設定する。

この場合、「高評価時間帯」において翌日の予測余剰電力量が閾値以上となる時間帯を沸き上げ運転時間帯と設定する。

10

【0066】

そして、沸き上げ運転時間が不足した場合には、その不足分を夜間などの電気料金が安価な時間帯に沸き上げ運転時間を設定する。この場合、遅い時間帯から早い側に順に、必要な沸き上げ時間が得られるまで沸き上げ運転時間帯として設定する。

【0067】

以上のような評価部65aによる評価に基づいて、余剰電力による沸き上げ運転を行う時間帯を設定するため、沸き上げ運転を行う時間帯において、買電が生じにくく、予測精度および経済性を高めることができる。

また、余剰電力による沸き上げ運転のみでは、十分な沸き上げを行うことができないと予測した場合には、前もって夜間の安価な電力を用いて沸き上げ運転を行う時間帯を設定する。

20

したがって、経済性を確保しつつ、十分な沸き上げを行うことができる。

このように、本実施の形態1の給湯装置制御システムでは、余剰電力量の予測精度の向上を図り、経済性に優れた運転スケジュールを設定可能である。

【0068】

（実施の形態1の効果）

以下に、本実施の形態1の給湯装置制御システムの効果を列挙する。

1) 実施の形態1の給湯装置制御システムは、電力を使用して貯湯可能な給湯装置31を含む負荷群3と、太陽光を電力に変換して発電を行う太陽電池パネル1と、負荷群3の消費電力量および太陽電池パネル1の発電電力量の計測を行う計測装置4と、給湯装置31における過去の消費電力量に基づいて、単位時間あたりの沸き上げに用いる消費電力量である沸き上げ消費電力量の実績値を求める給湯消費電力量算出部52aと、負荷群3の単位時間ごとの予測消費電力量を、過去の消費電力量に基づいて求める消費電力量予測部61と、太陽電池パネル1の単位時間ごとの予測発電電力量を、気象予報データと、過去の発電電力量データおよび気象実績データとに基づいて求める発電電力量予測部62と、予測発電電力量と予測消費電力量とから予測余剰発電電力量を求める余剰電力量予測部63と、過去の沸き上げ消費電力量と過去の予測余剰電力量との比較と、過去の沸き上げ消費電力量と過去の余剰電力量の実績値との比較と、の少なくとも一方の比較に基づいて、過去の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行う評価部65aと、評価部65aの評価結果と予測余剰電力量と沸き上げ消費電力量とに基づいて、給湯装置31の運転スケジュールを設定する運転スケジュール設定部としての運転計画部65と、を備える。

30

40

したがって、過去の予測精度および経済性の評価を行うことなく、単に、沸き上げ消費電力量と予測余剰電力量との比較のみにより沸き上げ運転の運転スケジュールを設定するものと比較して、予測精度および経済性を向上可能である。

これにより、実際の余剰電力量が不足して買電を行うことが生じることを抑制し、経済性に優れた運転スケジュールを設定可能となる。

50

【 0 0 6 9 】

2) 実施の形態 1 の給湯装置制御システムは、
 運転計画部 6 5 は、予測余剰電力量が、沸き上げ消費電力量を上回る時間帯であって、評価部 6 5 a による評価が高評価である時間帯に沸き上げ運転を行うように運転スケジュールを設定する。

したがって、給湯装置 3 1 の沸き上げ運転を行う際に、余剰電力量の不足が生じにくく、経済性に優れるとともに、予測精度も高くなる。

【 0 0 7 0 】

3) 実施の形態 1 の給湯装置制御システムは、
 運転計画部 6 5 は、予測余剰電力量による沸き上げ運転を行う時間が不足する場合は、電気料金が相対的に安価な夜間の時間帯に外部の系統電力網 E の電力を用いて沸き上げ運転を行うよう運転スケジュールを設定する。

したがって、経済性を確保しつつ、確実に必要な沸き上げ運転を行うことができる。

【 0 0 7 1 】

4) 実施の形態 1 の給湯装置制御システムは、
 評価部 6 5 a は、沸き上げ消費電力量に基づく閾値が設定され、余剰電力量の実績値が閾値以上の時間帯を高評価時間帯とする一方、余剰電力量の実績値が閾値未満の時間帯を低評価時間帯とする。

したがって、余剰電力量の実績値が閾値未満である場合は、電力量が不足して買電が必要となり、経済的に好ましくない。このように、経済性を評価することができる。

【 0 0 7 2 】

5) 実施の形態 1 の給湯装置制御方法は、
 評価部 6 5 a は、沸き上げ消費電力量に基づく閾値が設定され、
 評価部 6 5 a は、過去の予測余剰電力量が閾値以上の時間帯を高評価時間帯とする一方、過去の予測余剰電力量が閾値未満の時間帯を低評価時間帯とする。

したがって、過去の予測余剰電力量に基づいて、予測性を評価することができる。

【 0 0 7 3 】

6) 実施の形態 1 の給湯装置制御方法は、
 発電電力量予測部 6 2 は、太陽電池パネル 1 の単位時間ごとの発電電力量の実績値と、過去の気象データとの関係に基づく回帰式を有し、この回帰式に前記気象予報データを入力して前記単位時間ごとの予測発電電力量を求める。

したがって、単純かつ高精度で発電電力量を求めることができる。

【 0 0 7 4 】

7) 実施の形態 1 の給湯装置制御方法は、
 電力を使用して貯湯可能な給湯装置 3 1 を含む負荷群 3 と、
 太陽光を電力に変換して発電を行う太陽電池パネル 1 と、
 負荷群 3 の消費電力量および太陽電池パネル 1 の発電電力量の計測を行う計測装置 4 と、
 を備えた住宅 H における給湯装置制御方法であって、
 給湯装置 3 1 における過去の消費電力量に基づいて、単位時間あたりの沸き上げに用いる消費電力量である沸き上げ消費電力量の実績値を求め、
 負荷群 3 の単位時間ごとの消費電力量を、過去の消費電力量に基づいて予測し、
 太陽電池パネル 1 の単位時間ごとの発電電力量を、気象予報データと、過去の発電電力量データおよび気象実績データとに基づいて予測し、
 過去の沸き上げ消費電力量と過去の予測余剰電力量との比較と、過去の沸き上げ消費電力量と過去の余剰電力量の実績値との比較と、の少なくとも一方の比較に基づいて、過去の時間帯別の予測精度および経済性の評価を行い、
 この評価結果と予測余剰電力量と沸き上げ消費電力量とに基づいて、前記給湯装置の運転スケジュールを設定する給湯装置制御方法とした。

したがって、過去の予測精度および経済性の評価を行うことなく、単に、沸き上げ消費電力量と予測余剰電力量との比較のみにより沸き上げ運転の運転スケジュールを設定する

10

20

30

40

50

ものと比較して、予測精度および経済性を向上可能である。

これにより、実際の余剰電力量が不足して買電を行うことが生じることを抑制し、経済性に優れた運転スケジュールを設定可能となる。

【0075】

以上、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成は、この実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱しない程度の設計の変更は、本発明に含まれる。

【0076】

例えば、実施の形態では、建物として住宅を例に挙げたが、給湯装置および電力負荷を備える建物であれば、住宅以外の建物にも適用することができる。また、実施の形態では、蓄電装置を備えた住宅を示したが、蓄電装置を有しない建物にも本発明を適用可能である。

10

【0077】

また、実施の形態では、運転計画部などを管理サーバに設けた例を示したが、これに限定されず、各住宅などの建物において個別にデータを蓄積および予測して発明を実施する場合には、各住宅などの建物のコントローラにおいて運転計画を作成するようにしてもよい。

【0078】

また、実施の形態では、評価部は、低評価時間帯と高評価時間帯との2通りの評価を行うものを示したが、これに限定されず、3以上の複数段階の評価を行い、評価の高い時間帯から沸き上げ運転を行うようにしてもよい。

20

【符号の説明】

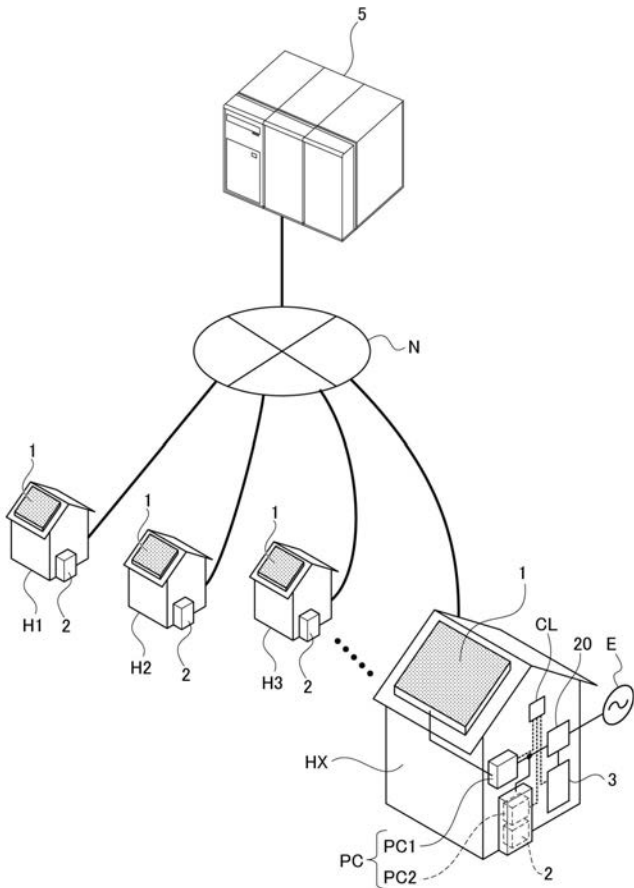
【0079】

- 1 太陽電池パネル（太陽光発電装置）
- 3 負荷群（電力負荷）
- 4 計測装置
- 5 管理サーバ
- 6 制御部
- 3 1 給湯装置
- 5 2 電力履歴データベース
- 5 2 a 給湯消費電力量算出部
- 5 4 気象データベース
- 6 1 消費電力量予測部
- 6 2 発電電力量予測部
- 6 3 余剰電力量予測部
- 6 5 運転計画部（運転スケジュール設定部）
- 6 5 a 評価部
- C L コントローラ
- E 系統電力網
- H 1 , . . . , H X 住宅

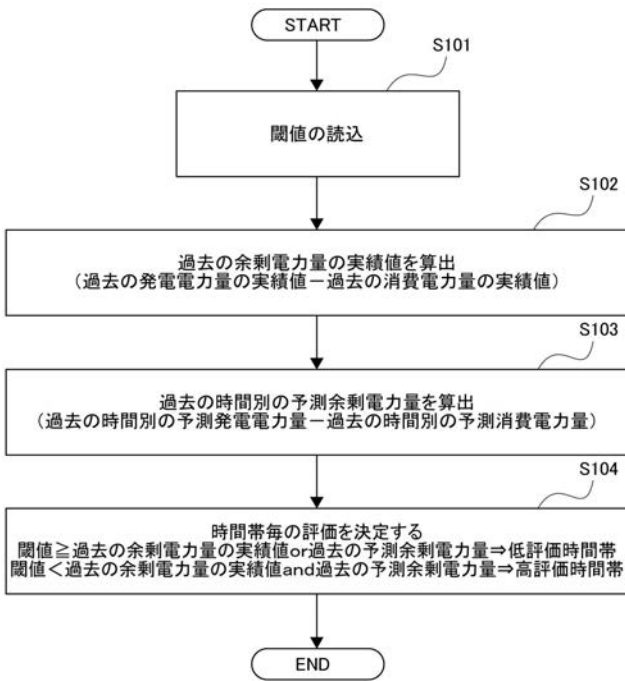
30

40

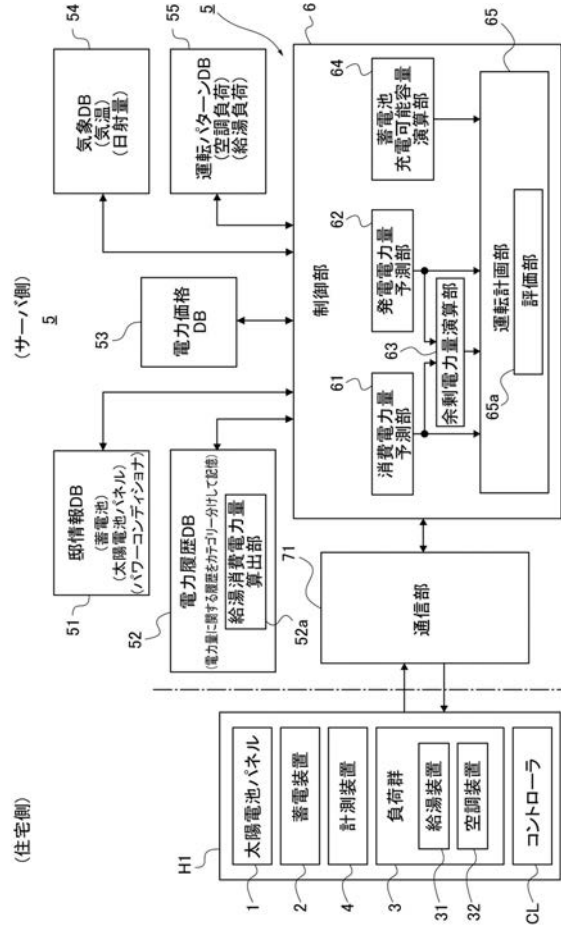
【図1】



【図3】



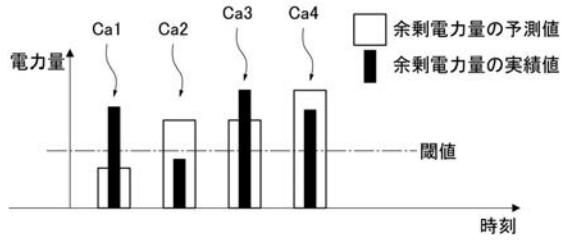
【図2】



【図4】

時刻	予測余剰電力量	予測精度評価結果および経済性の悪い時間帯	沸き上げ運転実績
0:00	0	×	0
~	~	~	~
4:00	0	×	0
5:00	0	×	0
6:00	3	×	0
7:00	1	×	0
8:00	3	×	0
9:00	5	○	5
10:00	8	○	8
11:00	8	○	8
12:00	6	○	6
13:00	8	○	8
14:00	8	○	8
15:00	7	○	7
16:00	8	○	8
17:00	2	×	0
18:00	2	×	0
19:00	0	×	0
~	~	~	~
23:00	0	×	0

【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 2 J 3/14 1 6 0

テーマコード(参考)