

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6119558号  
(P6119558)

(45) 発行日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)

(24) 登録日 平成29年4月7日 (2017. 4. 7)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 3/00 (2006.01)

H O 2 J 3/00 1 7 0

G O 6 Q 50/06 (2012.01)

G O 6 Q 50/06

H O 2 J 3/32 (2006.01)

H O 2 J 3/32

H O 2 J 3/38 (2006.01)

H O 2 J 3/38 1 3 0

H O 2 J 7/35 (2006.01)

H O 2 J 7/35

K

請求項の数 7 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-224784 (P2013-224784)  
 (22) 出願日 平成25年10月29日 (2013. 10. 29)  
 (65) 公開番号 特開2015-89196 (P2015-89196A)  
 (43) 公開日 平成27年5月7日 (2015. 5. 7)  
 審査請求日 平成28年7月5日 (2016. 7. 5)

(73) 特許権者 000005223  
 富士通株式会社  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 本間 克己  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 梅田 裕平  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

審査官 竹下 翔平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 見積発電量算出装置、プログラム、および方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

遷移前の発電量から遷移後の発電量に遷移する確率を、異なる遷移前の発電量および異なる遷移後の発電量毎にそれぞれ定義した遷移行列を基にして、各時刻の見積発電量が各時刻の所定の発電量をそれぞれ超えないで遷移する確率が、保障確率を下回らない範囲で最大値となる一の時刻の見積発電量を特定する特定部と、

前記特定された一の時刻の見積発電量を通り、発電量が各時刻で遷移するルートをとる確率を、前記遷移行列を用いてルートごとに算出し、該ルートをとる確率と、該ルートが他の時刻でとる発電量とを基にして他の時刻における見積発電量を見積もる見積部

を有することを特徴とする見積発電量算出装置。

10

## 【請求項 2】

各時刻の見積発電量が、各時刻の所定の発電量よりも大きい時刻を有する、見積発電量が遷移する各ルートの該時刻における、見積発電量と平均発電量との最大の差分値をそれぞれ取得する取得部と、

前記各ルートをとる確率と、前記各ルートに対応する最大の差分値とをそれぞれ乗算して乗算値を算出し、該乗算値をそれぞれ足し合わせることにより、最大不足電力量を算出する算出部

をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の見積発電量算出装置。

## 【請求項 3】

各時刻の見積発電量が、各時刻の所定の発電量よりも大きい時刻を有する、見積発電量

20

が遷移する各ルートの該時刻における、見積発電量と平均発電量との差分値をそれぞれ取得し、各差分値を足し合わせて合計値をそれぞれ取得する取得部と、

前記各ルートを取りうる確率と、前記各ルートに対応する合計値とをそれぞれ乗算して乗算値を算出し、該乗算値をそれぞれ足し合わせることにより、総不足電力量を算出する算出部

をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の見積発電量算出装置。

【請求項 4】

前記算出部で算出された最大不足電力量、総不足電力量のいずれか一方または両方と、最大不足電力量および総不足電力量のそれぞれに設定された閾値とを比較する比較部を、さらに有し、

10

前記特定部は、最大不足電力量、総不足電力量のいずれか一方または両方が、前記閾値を超えない範囲で最小の保障確率に基づいて、前記一の時刻の見積発電量を特定することを特徴とする請求項 3 に記載の見積発電量算出装置。

【請求項 5】

消費電力量から、保障確率ごとに見積もられる見積発電量と各時刻において蓄電池から放電される放電電力量とを減算することで計算される需要ピークと、前記算出部により算出される最大不足電力量とを、保障確率ごとに加算した加算値のうち、最小の加算値を保持する更新部をさらに有し、

前記特定部は、前記最小の加算値の保障確率に基づいて、前記一の時刻の見積発電量を特定することを特徴とする請求項 3 に記載の見積発電量算出装置。

20

【請求項 6】

コンピュータが実行する見積発電量算出方法であって、

遷移前の発電量から遷移後の発電量に遷移する確率を、異なる遷移前の発電量および異なる遷移後の発電量毎にそれぞれ定義した遷移行列を基にして、各時刻の見積発電量が各時刻の所定の発電量をそれぞれ超えないで遷移する確率が、保障確率を下回らない範囲で最大値となる一の時刻の見積発電量を特定し、

前記特定された一の時刻の見積発電量を通り、発電量が各時刻で遷移するルートをとる確率を、前記遷移行列を用いてルートごとに算出し、該ルートをとる確率と、該ルートが他の時刻でとる確率とを基にして他の時刻における見積発電量を見積もる

各処理を実行することを特徴とする見積発電量算出方法。

30

【請求項 7】

コンピュータに、

遷移前の発電量から遷移後の発電量に遷移する確率を、異なる遷移前の発電量および異なる遷移後の発電量毎にそれぞれ定義した遷移行列を基にして、各時刻の見積発電量が各時刻の所定の発電量をそれぞれ超えないで遷移する確率が、保障確率を下回らない範囲で最大値となる一の時刻の見積発電量を特定し、

前記特定された一の時刻の見積発電量を通り、発電量が各時刻で遷移するルートをとる確率を、前記遷移行列を用いてルートごとに算出し、該ルートをとる確率と、該ルートが他の時刻でとる確率とを基にして他の時刻における見積発電量を見積もる

各処理を実行させることを特徴とする見積発電量算出プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、見積発電量算出装置、プログラム、および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの住居へ蓄電池やソーラーパネルが導入されたことにより、蓄電池による放電と太陽光発電とを併用した消費電力のピークカットが注目されている。消費電力のピークカットとは、需要家における消費電力量が一定のピーク電力量を超える場合に、蓄電池放電や太陽光発電による電力供給により、需要家の外部系統から供給される通常電力量をピーク

50

電力量以内に抑えることをいう。

【 0 0 0 3 】

具体的には、時刻ごとに所定のピーク電力量を設定しておき、電力需要がピーク電力量を超えるとときに太陽光発電による P V 電力と蓄電池による放電電力とで電力を補充することにより、消費電力のピークカットがなされる。消費電力のピークカットは、系統から各需要家へ供給する通常電力量が大きくなる時間帯に、供給する通常電力量を抑えることができるので、地域全体の供給電力不足の問題に役立つ。

【 0 0 0 4 】

また、単価の安い深夜時間帯の電力を蓄電池に充電しておいて日中にこの電力を使用し、さらに、日差しの強い時間帯はソーラーパネルで自家発電することにより、得られる P V 発電量に相当する使用電力量を削減する。これにより、需要家は電気料金を節約できる。

10

【 0 0 0 5 】

ところで、各時間帯における P V 発電量と放電電力量は相補する関係にある。例えば、需要家の消費電力量が大きい場合や、もしくは日差しが弱く日照量が十分でない場合がある。これらにより需要家の消費電力量から P V 発電量を差し引いた値がピーク電力量を超えるときは、不足分を蓄電池による放電電力量で補うことになる。そこで、需要家は、消費電力をピークカットするための蓄電池からの放電が不足するのを避ける目的で、蓄電池容量を見積る。以下、蓄電池容量の見積方法について具体例を挙げて説明する。

【 0 0 0 6 】

20

ある一日の各時刻における蓄電池の放電量を集計することにより、総放電量 A が求められる。そして、総放電量 A に基づき蓄電池容量が求められる。総放電量つまり蓄電池容量 A は少ないに越したことはないので、各時刻における蓄電池の放電量を算出するには以下の線形計画問題、式 ( 1 ) ~ ( 3 ) が用いられる。式 ( 1 ) ~ ( 3 ) において、一日のピーク電力量を Z、消費電力量を  $D_i$ 、P V 発電量を  $M_i$ 、各時刻の放電量を  $X_i$ 、蓄電池容量を A とおくものとする。

$$\min (A) \quad \dots (1)$$

$$Z - D_1 - M_1 - X_1, \dots, Z - D_n - M_n - X_n \dots (2)$$

$$X_1 + X_2 + \dots + X_n = A \quad \dots (3)$$

なお、上記式 ( 2 ) に関して蓄電池容量 A の代わりに、蓄電池における総充電量を示す蓄電池総充電量 a を用いてもよい。

30

【 0 0 0 7 】

蓄電池容量を適切に見積もるために、各時刻における P V 発電量を見積もる。ところが、その日の天候により日照量が大きく変化するので、通常、P V 発電量は安定しない。そこで、P V 発電量を見積もるために、例えば、起こりうる可能性を全て考慮するモンテカルロシミュレーションを使用していた。モンテカルロシミュレーションでは、各時刻の太陽光発電による P V 発電量について、P V 発電量別に確率を割り振っておき、乱数を使って各時刻の P V 発電量を算出し、一日の P V 発電量を求め、この結果から蓄電池容量を見積もる。

【 先行技術文献 】

40

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 9 - 2 8 4 5 8 6 号公報

【 特許文献 2 】 特開平 5 - 2 5 2 6 7 1 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

蓄電池放電と太陽光発電とを併用した消費電力のピークカットをおこなうにあたり、太陽光発電による P V 発電量を短時間で適切に求める方法が存在しないという問題がある。

【 0 0 1 0 】

50

例えば、モンテカルロシミュレーションを使用して蓄電池容量を見積もる場合、見積値の信頼性を上げるには十万、百万というシミュレーションをすることになる。シミュレーション数を増やした結果、計算量が膨大となり、シミュレーションに多大な時間がかかることになる。

【 0 0 1 1 】

一方、各時刻における見積 P V 発電量を、各時刻の最小発電量とすれば、実際の発電量がそれを下回る確率はきわめて低く、安全性が高まる。ところが、各時刻における蓄電池放電量を過剰に見積もりやすくなり、その結果、蓄電池容量を大きく見積もりすぎる。

【 0 0 1 2 】

他方、各時刻における発電量の見積もりを、各時刻の平均発電量にすれば、各時刻における蓄電池放電量を過剰に見積もることは少ない。ところが、太陽光発電による P V 発電量が少ない日の場合、蓄電池容量が不足することがある。

10

【 0 0 1 3 】

すなわち、各時刻における P V 発電量を見積もるにあたり、P V 発電量の不確実性が十分に考慮されておらず、P V 発電量を過剰に見積もり蓄電池容量が不足する場合や、逆に P V 発電量を過少に見積もり、蓄電池容量を大きく見積もりすぎる場合がある。また、P V 発電量の見積精度は高くても、計算量が膨大となる見積方法は、計算に多大な時間がかかり、現実的ではない。

【 0 0 1 4 】

開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、短時間で精度よく P V 発電量を見積れる見積発電量算出装置、プログラム、および方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

第 1 の案において、固定された一の時刻における見積日照率と、固定された一の時刻における見積日照率に基づき遷移行列を用いて算出される、他の時刻における見積日照率と、が全て平均日照率以下となる確率  $q$  を算出する。該確率  $q$  が保障確率  $p$  以上となる範囲で最大の日照率に、前記一の時刻における見積日照率を固定する処理をする。さらに、前記固定された一の時刻における見積日照率に基づき遷移行列を用いて他の時刻における見積日照率を算出する処理をコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

30

【 0 0 1 6 】

開示の技術の実施態様によれば、短時間で精度よく P V 発電量を見積れるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

【図 1】図 1 は、実施例 1 に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 2】図 2 は、日照率の遷移行列データの一例を示した図である。

【図 3】図 3 は、見積日照率データの一例を示した図である。

【図 4】図 4 は、日照率・日照量換算係数データの一例を示した図である。

40

【図 5】図 5 は、見積日照量データの一例を示した図である。

【図 6】図 6 は、見積 P V 発電量データの一例を示した図である。

【図 7】図 7 は、消費電力量データの一例を示した図である。

【図 8】図 8 は、P V 発電量・放電電力量データの一例を示した図である。

【図 9】図 9 は、見積危険度データの一例を示した図である。

【図 10】図 10 は、日照率計算部における日照率算出の処理手順を示すフローチャート図である。

【図 11】図 11 は、見積日照率および平均日照率の推移に関する第 1 の例を示した図である。

【図 12】図 12 は、見積日照率および平均日照率の推移に関する第 2 の例を示した図で

50

ある。

【図 1 3】図 1 3 は、ステップ S 2 5 に係る条件を満たす範囲で設定された、各時刻における固定点の日照率を示した図である。

【図 1 4】図 1 4 は、見積日照率および平均日照率の推移に関する第 3 の例を示した図である。

【図 1 5】図 1 5 は、見積蓄電池容量、および見積方法別の危険度を算出する手順を示すフローチャート図である。

【図 1 6】図 1 6 は、P V 発電量の遷移行列データの一例を示した図である。

【図 1 7】図 1 7 は、放電量計算部における P V 発電量算出の処理手順を示すフローチャート図である。

【図 1 8】図 1 8 は、実施例 3 に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 1 9】図 1 9 は、実施例 3 に係る見積 P V 発電量データの一例を示す図である。

【図 2 0】図 2 0 は、実施例 3 に係る P V 発電量算出の処理手順を示すフローチャート図である。

【図 2 1】図 2 1 は、実施例 4 に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 2 2】図 2 2 は、実施例 4 に係る見積 P V 発電量データの一例を示す図である。

【図 2 3】図 2 3 は、実施例 4 に係る P V 発電量算出の処理手順を示すフローチャート図である。

【図 2 4】図 2 4 は、各日で危険度 A および需要ピークを算出する場合の処理手順を示すフローチャート図である。

【図 2 5】図 2 5 は、見積蓄電池容量算出プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、本願の開示する見積発電量算出装置、プログラム、および方法の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。各実施例は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

【実施例 1】

【0019】

実施例 1 に係る見積装置の機能構成の一例について説明する。図 1 は、実施例 1 に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図である。図 1 に示すように、見積装置 1 0 は、入力部 2 1 と、出力部 2 2 と、制御部 1 0 0 と、記憶部 1 1 0 とを有する。制御部 1 0 0 は、日照率計算部 1 0 1 と、日照量計算部 1 0 2 と、放電量計算部 1 0 3 と、危険度計算部 1 0 4 とを有する。記憶部 1 1 0 は、遷移行列データ 1 1 1 と、見積日照率データ 1 1 2 と、日照率・日照量換算係数データ 1 1 3 と、見積日照量データ 1 1 4 と、見積 P V 発電量データ 1 1 5 とを有する。さらに、記憶部 1 1 0 は、消費電力量データ 1 1 6 と、見積 P V 発電量・放電電力量データ 1 1 7 と、見積危険度データ 1 1 8 とを有する。なお、実施例 1 において、日照率計算部 1 0 1 は、特定部および見積部の一例である。また、危険度計算部 1 0 4 は、取得部および算出部の一例である。

【0020】

制御部 1 0 0 の各機能は、例えば、C P U (Central Processing Unit) が所定のプログラムを実行することで実現することができる。記憶部 1 1 0 は、例えば、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) などの半導体メモリ素子、ハードディスクや光ディスクなどの記憶装置に対応する。

【0021】

遷移行列データ 1 1 1 は、現時刻の日照率が次時刻で所定の日照率に遷移する確率を行列形式で表したものである。図 2 は、日照率の遷移行列データ 1 1 1 の一例を示す図であ

10

20

30

40

50

る。遷移行列データ 1 1 1 は、1 1 1 a の列が現時刻の日照率、1 1 1 b の行が次時刻の日照率を示し、1 1 1 c の行列は現時刻の日照率が次時刻で所定の日照率に遷移する確率を示している。

【 0 0 2 2 】

例えば、現時刻の 6 時における日照率が 0 . 1 の場合、次時刻の 7 時の日照率が 0 . 1 減少し、0 となる確率は 0 . 2 0 である。現時刻の 6 時における日照率が 0 . 1 の場合、次時刻の 7 時の日照率が変化せず、0 . 1 となる確率は 0 . 5 0 である。そして、現時刻の 6 時における日照率が 0 . 1 の場合、次時刻の 7 時の日照率が 0 . 9 増加し、1 . 0 となる確率は 0 . 0 0 である。日照率計算部 1 0 1 は、遷移行列データ 1 1 1 を用いて各時刻の見積日照率を求める。

10

【 0 0 2 3 】

見積日照率データ 1 1 2 は、遷移行列データ 1 1 1 を用いて求められた各時刻の見積日照率データを列挙したものである。図 3 は、見積日照率データ 1 1 2 の一例を示す図である。図 3 では、時刻と見積日照率とを対応させている。なお、見積日照率の算出方法の詳細に関しては後述する。

【 0 0 2 4 】

日照率・日照量換算係数データ 1 1 3 は、見積日照率を見積日照量に変換する際に用いられる変換式の各係数を、時刻毎に対応させたものである。図 4 は、日照率・日照量換算係数データ 1 1 3 の一例を示した図である。図 4 では、時刻と、係数 a および係数 b とを対応させている。なお、見積日照率から見積日照量に換算する数式に関しては後述する。

20

【 0 0 2 5 】

見積日照量データ 1 1 4 は、見積日照率データ 1 1 2 に基づき算出した各時刻の見積日照量を列挙したものである。図 5 は、見積日照量データ 1 1 4 の一例を示した図である。図 5 では、時刻と日照量とを対応させている。なお、見積日照率を見積もり日照量に換算する算出方法の詳細に関しては後述する。

【 0 0 2 6 】

見積 P V 発電量データ 1 1 5 は、見積日照量データ 1 1 4 から算出した各時刻の見積 P V 発電量を列挙したものである。図 6 は、見積 P V 発電量データ 1 1 5 の一例を示した図である。図 6 では、時刻と見積 P V 発電量とを対応させている。

【 0 0 2 7 】

消費電力量データ 1 1 6 は、一需要家における時刻毎の平均消費電力量を列挙したものである。図 7 は、消費電力量データ 1 1 6 の一例を示した図である。図 7 では、時刻と消費電力量とを対応させている。時刻毎の平均電力量は、例えば、配電盤から時刻ごとの消費電力量が数日間にわたって計測され、その平均値を算出することにより取得される。

30

【 0 0 2 8 】

見積 P V 発電量・放電電力量データ 1 1 7 は、各時刻における見積 P V 発電量と放電電力量とを対応させたものである。図 8 は、見積 P V 発電量・放電電力量データ 1 1 7 の一例を示した図である。図 8 では、時刻と、見積 P V 発電量および放電電力量とを対応させている。なお、放電電力量の算出方法の詳細に関しては後述する。

【 0 0 2 9 】

見積危険度データ 1 1 8 は、見積方法毎に求められた最大不足電力量、総不足電力量を列挙したものである。図 9 は、見積危険度データ 1 1 8 の一例を示した図である。図 9 では、見積方法と、最大不足電力量および総不足電力量とを対応させている。最大不足電力量、総不足電力量は、その見積方法を採用した場合の危険度を示す指標として使われる。なお、最大不足電力量、総不足電力量の算出方法の詳細に関しては後述する。

40

【 0 0 3 0 】

( 見積日照率計算の処理手順 )

日照率計算部 1 0 1 は、図 1 の入力部 2 1 から入力された平均日照率と、遷移行列データ 1 1 1 とに基づき見積日照率データ 1 1 2 を作成する。なお、平均日照率は、数日間において測定した各時刻の日照率の平均値を示す。

50

## 【0031】

日照率計算部101は、全ての時刻で見積日照率が平均日照率以下となる確率 $q$ が、予め設定される保障確率 $p$ 以上となる範囲において最大となるように、一の時刻における日照率を設定する。日照率計算部101は、この一の時刻における日照率を起点として、遷移行列データ111を用いて、各時刻における見積日照率を求める。日照率計算部101は、例えば、以下の方法によって各時刻の見積日照率の組合せを複数求める。

## 【0032】

日照率計算部101は、各時刻における日照率は $0.0 \sim 1.0$ まで $0.1$ おきに11段階の離散値で表す。なお、離散値の段階数はこれ以上であっても以下であってもよい。

## 【0033】

まず、日照率計算部101は、全ての時刻に初期値 $0.0$ を代入する。次に、日照率計算部101は、時刻1の日照率を示す $k(1)$ に $0.1$ を加算し、時刻1の日照率を $0.1$ に固定する。以降、固定した所定時刻の日照率を固定点と呼ぶことにする。

## 【0034】

次に、日照率計算部101は、 $k(1)$ を除く $k(2) \sim k(n)$ を、遷移行列データ111を使って算出する。これら $k(2) \sim k(n)$ は一意に定まらず、 $k(1)$ から $k(n)$ に至るまでのルートは枝分かれするので、ルートは複数存在する。日照率計算部101は、複数のルートのうち、全ての時刻において見積日照率が平均日照率以下となるルートを全て選定する。

## 【0035】

日照率計算部101は、選定された1以上のルートについて、そのルートをとる確率を、それぞれ確率 $q$ に加算する。日照率計算部101は、算出された確率 $q$ が保障確率 $p$ 以上である場合、時刻1の固定点を $0.1$ 増やして $0.2$ とする。

## 【0036】

日照率計算部101は、同様に、 $k(1)$ から $k(n)$ に至るまでのルートを設定し、確率 $q$ を算出し、保障確率 $p$ と比較する。日照率計算部101は、上記の固定点を $0.1$ 増やして確率 $q$ を求める操作を、確率 $q$ が保障確率 $p$ よりも小さくなるまでおこなう。

## 【0037】

一方、日照率計算部101は、確率 $q$ が保障確率 $p$ よりも小さくなった場合、時刻1の固定点である $k(1)$ を $0.1$ 減じる。日照率計算部101は、これを $k(1)$ の見積日照率とする。そして、日照率計算部101は、 $k(2) \sim k(n)$ に係る見積日照率については、図10に示されるステップS24で算出される、当該固定点に対応する $k(2) \sim k(n)$ に係る見積日照率を設定する。固定点を除く時刻における見積日照率の算出手順の詳細については後述する。

## 【0038】

また、日照率計算部101は、時刻 $2 \sim n$ においても上記処理により固定点を設定し、固定点を設定した時刻以外の時刻の見積日照率を算出する処理を、同様におこなう。このため、日照率計算部101は、時刻別の見積日照率を $n$ 通り算出することになる。

## 【0039】

次に、実施例1に係る日照率計算部101における処理手順を具体的に説明する。図10は、日照率計算部101における日照率算出の処理手順を示すフローチャート図である。日照率計算部101は、遷移行列データ111を用いて各時刻の見積日照率を求める。

## 【0040】

日照率計算部101は、まず、時刻を示す変数 $t$ に1を挿入する(ステップS21)。ここで時刻1は見積日照率を求める開始時刻を示し、時刻 $n$ は終了時刻を示す。例えば、時刻1を開始時刻の6時、時刻 $n$ を終了時刻の18時とすると、時刻2が7時、時刻3が8時となり、時刻13が終了時刻の18時となる。

## 【0041】

日照率計算部101は、次に、各時刻の見積日照率を示す変数 $k(1) \sim k(n)$ に初期値 $0.0$ を挿入する(ステップS22)。日照率計算部101は、次に、 $k(1)$ に0

10

20

30

40

50

．1を加算することにより、見積日照率を1段階上げる（ステップS23）。

【0042】

日照率計算部101は、 $k(1)$ を除く各時刻における見積日照率を示す $k(2) \sim k(n)$ を、遷移行列を用いて算出する（ステップS24）。なお、各時刻における見積日照率の算出方法の詳細については後述する。

【0043】

日照率計算部101は、各時刻において見積日照率と平均日照率とを比較し、全ての時刻において見積日照率が平均日照率以下となる確率 $q$ を算出する（ステップS25）。具体的には、日照率計算部101は、時刻 $t$ における見積日照率を $k(t)$ 、平均日照率を $SRR(t)$ とおき、 $q = \text{Prob}\{SRR(1) \leq k(1), SRR(2) \leq k(2), \dots, SRR(n) \leq k(n)\}$ より、確率 $q$ を算出する。なお、確率 $q$ の算出方法の詳細については後述する。

10

【0044】

日照率計算部101は、この確率 $q$ が保障確率 $p$ 以上で、かつ $k(t)$ が1.0以下の場合（ステップS25 Yes）、ステップS23に戻り、 $k(1)$ に0.1を加算して0.2とし、ステップS24およびステップS25の処理を繰り返す。

【0045】

日照率計算部101は、この確率 $q$ が保障確率 $p$ より小さくなった場合、若しくは $k(t)$ が1.0より大きくなった場合（ステップS25 No）、ループを抜け、 $k(1)$ から0.1を減ずる（ステップS26）。

【0046】

20

さらに、日照率計算部101は、時刻を示す変数 $t$ に1を加算し（ステップS27）、変数 $t$ と最終時刻を示す変数 $n$ とを比較する（ステップS28）。日照率計算部101は、変数 $t$ が変数 $n$ 以下である場合（ステップS28 No）、ステップS22に戻り、同様に処理をおこなう。一方、日照率計算部101は、変数 $t$ が変数 $n$ よりも大きい場合（ステップS28 Yes）、処理を終了する。

【0047】

例えば、日照率計算部101は、ステップS26の時点で $t$ が1の場合、ステップS27で $t$ に1を加算し、 $t$ を2とする。日照率計算部101は、この場合、ステップS28の条件式 $t > n$ を満たさないので、処理をステップS22に戻す。以降、日照率計算部101は、 $k(2)$ についても $k(1)$ と同様に処理をおこない、ステップS28に係る条件式を満たすまで処理を繰り返す。

30

【0048】

なお、日照率計算部101は、ステップS24における $k(t)$ を除く $k(1) \sim k(n)$ までの各見積日照率を、例えば、 $n-1$ 個の要素を持つスタックにLIFO（Last In First Out）形式で、記憶部110に保持してもよい。若しくは、日照率計算部101は、ステップS24を省略し、固定点とした $k(t)$ における見積日照率のみをリストに保持し、処理が終了した後、事後的に $k(t)$ を除く $k(1) \sim k(n)$ までの各見積日照率を算出してもよい。これにより、日照率計算部101は、見積日照率を記憶する一時記憶領域を節約することができる。

【0049】

40

（確率 $q$ の算出手順）

次に、図10のステップS25でおこなわれる確率 $q$ の算出方法について具体例を挙げて説明する。

【0050】

図11は、見積日照率および平均日照率の推移に関する第1の例を示した図である。縦軸は各時刻における日照率を示し、横軸は時刻を示す。図11では説明を簡略にするため、時刻を1～3の3つに限定した。

【0051】

図11において、実線は見積日照率の推移を示しており、第1ルート302と第2ルート303とを例示したが、実際にはこれ以外にもルートが存在する。日照率計算部101

50



は、固定点を時刻 1 の日照率 0.1 の位置に設定している。また、点線 301 は平均日照率の推移を示す。なお、固定点は図 10 のステップ S23 で設定される  $k(t)$  を示し、全てのルートの始点である。

【0052】

日照率計算部 101 は、一つ前の時刻における日照率から現時刻における日照率に推移する確率を、遷移行列データ 111 から取得する。例えば、日照率計算部 101 は、第 1 のルート 302 において、時刻 1 の固定点から時刻 2 の日照率 0.1 に推移する確率 0.50 を遷移行列データ 111 から取得し、時刻 2 の日照率 0.1 から時刻 3 の日照率 0.2 に推移する確率 0.25 を同様に取得する。日照率計算部 101 は、0.50 に 0.25 を乗じて第 1 のルート 302 の経路をとる確率 0.125 を算出する。

10

【0053】

そして、日照率計算部 101 は、第 1 のルート 302 において全ての時刻で日照率が平均日照率以下となっているので、第 1 のルート 302 の経路をとる確率 0.125 を確率  $q$  に加算する。

【0054】

一方、日照率計算部 101 は、第 2 のルート 303 において、時刻 1 の固定点から時刻 2 の日照率 0.3 に推移する確率 0.04 を遷移行列データ 111 から取得し、時刻 2 の日照率 0.3 から時刻 3 の日照率 0.4 に推移する確率 0.1 を同様に取得する。日照率計算部 101 は、0.04 に 0.1 を乗じて第 2 のルート 303 の経路をとる確率 0.004 を算出する。

20

【0055】

しかし、日照率計算部 101 は、第 2 のルート 303 においては、時刻 3 で日照率が平均日照率以上となるため、第 2 のルート 303 の経路をとる確率 0.004 を確率  $q$  に加算しない。

【0056】

すなわち、日照率計算部 101 は、時刻 1 ~ 3 の各時刻における日照率が平均日照率以下で推移する全てのルートについて、そのルートをとる確率をそれぞれ算出し、それらを確率  $q$  に加算する。そして、日照率計算部 101 は、算出された確率  $q$  が保障確率  $p$  以上である場合、時刻 1 の固定点を 1 段階上げて 0.2 とする。日照率計算部 101 は、固定点を 0.2 とした場合においても同様にして確率  $q$  を算出する。一方、日照率計算部 101 は、確率  $q$  が保障確率  $p$  より小さい場合、時刻 1 における確率  $q$  の算出処理を終え、時刻 2 に固定点を設定する。

30

【0057】

図 12 は、見積日照率および平均日照率の推移に関する第 2 の例を示した図である。日照率計算部 101 は、第 2 の例では固定点を時刻 2 に設定している。日照率計算部 101 は、時刻 2 に固定点を設定した場合、時刻 3 への推移だけでなく、時刻 2 の前の時刻である時刻 1 からの推移もルートに含めて各ルートをとる確率を算出する。

【0058】

日照率計算部 101 は、第 1 のルート 402 が時刻 1 ~ 3 へ順に日照率がそれぞれ 0.1、0.2、0.1 と、いずれの時刻においても日照率が平均日照率 401 以下であるので、第 1 のルート 402 をとりうる確率を確率  $q$  に加算する。一方、日照率計算部 101 は、第 2 のルート 403 が時刻 1 ~ 3 へ順に日照率がそれぞれ 0.3、0.2、0.3 と、時刻 1 での日照率が平均日照率 401 より大きくなっているため、第 2 のルート 403 をとりうる確率は確率  $q$  に加算しない。

40

【0059】

すなわち、日照率計算部 101 は、時刻 1 ~ 3 の全ての時刻における日照率が平均日照率 401 以下である全てのルートについて、そのルートをとる確率を算出し、それらを確率  $q$  に加算する。そして、日照率計算部 101 は、確率  $q$  が保障確率  $p$  以上である場合、時刻 2 の固定点を 1 段階上げ 0.3 として、同様に確率  $q$  を算出する。一方、日照率計算部 101 は、確率  $q$  が保障確率  $p$  より小さい場合、時刻 2 における確率  $q$  の算出処理を終

50

え、時刻 3 に固定点を 0.2 に設定する。

#### 【0060】

(時刻別の見積日照率の算出)

図 13 は、ステップ S25 に係る条件を満たす範囲で設定された、各時刻における固定点の日照率を示した図である。図 13 に示すように、各時刻において確率  $q$  が保障確率  $p$  以上となる範囲で固定点を設定した結果、各時刻における固定点が算出される。各時刻の固定点に基づき他の時刻の見積日照率を算出する。例えば、日照率計算部 101 は、時刻 1 に固定点 0.1 を設定することにより、時刻 2 ~  $n$  の見積日照率の期待値を算出し、時刻 2 に固定点 0.2 を設定することにより、時刻 1 および時刻 3 ~  $n$  の見積日照率の期待値を算出する。以降では、具体的に、日照率計算部 101 がステップ S24 においておこ

10

#### 【0061】

日照率計算部 101 は、確率  $q$  が保障確率  $p$  以上となる範囲で、固定点における日照率を 0.1 ずつ増やすことにより、固定点における日照率の最大値を求める。さらに、日照率計算部 101 は、固定点以外の時刻の日照率の平均値を求める。なお、日照率計算部 101 は、固定点以外の時刻の日照率を、固定点における日照率を 0.1 ずつ増やす度に算出してよいし、固定点を日照率の最大値としたときのみ算出してよい。

#### 【0062】

ここで、図 11 の例を使って、時刻 1 に固定点を 0.1 に設定した場合における、時刻 2 および 3 の日照率の平均値を算出する手順について説明する。ここでは、固定点から時刻 3 までにいたる経路が第 1 のルート 302 と、第 2 のルート 303 としかないものと仮定する。

20

#### 【0063】

まず、時刻 2 における日照率の平均値を算出する手順について説明する。日照率計算部 101 は、第 1 のルート 302 をとる確率 0.125 を算出する。また、日照率計算部 101 は、第 2 のルート 303 をとる確率 0.004 を算出する。日照率計算部 101 は、第 1 のルート 302 をとる確率 0.125 に、第 1 のルート 302 の時刻 2 における日照率 0.1 を乗じた値 0.0125 と、第 2 のルート 303 をとる確率 0.004 に日照率 0.3 を乗じた値 0.0012 とを足し合わせ、時刻 2 における日照率の期待値 0.0137 を算出する。そして、日照率計算部 101 は、これを時刻 2 における見積日照率に設定する。

30

#### 【0064】

次に、時刻 3 における日照率の平均値を算出する手順について説明する。日照率計算部 101 は、第 1 のルート 302 をとる確率 0.125 に、第 1 のルート 302 の時刻 3 における日照率 0.2 を乗じた値 0.025 と、第 2 のルート 303 をとる確率 0.004 に日照率 0.4 を乗じた値 0.0016 とを足し合わせる。日照率計算部 101 は、これにより、時刻 3 における日照率の期待値 0.0266 を算出する。そして、日照率計算部 101 は、これを時刻 3 における見積日照率に設定する。

#### 【0065】

日照率計算部 101 は、このようにして各時刻の見積日照率を設定し、見積日照率データ 112 を作成する。

40

#### 【0066】

(時刻別の見積日照量の算出)

日照量計算部 102 は、見積日照率データ 112 と、日照率・日照量換算係数データ 113 に基づき見積日照量データ 114 を作成する。例えば、日照量計算部 102 は、時刻  $i$  における見積日照量  $V_i$  は、時間  $i$  に対応する日照率・日照量換算係数データ 113 の各係数と、時刻  $i$  における見積日照率  $N_i$  とを、以下の式 (4) に、当てはめることにより算出する。

$$V_i = a N_i + b \quad \dots (4)$$

#### 【0067】

50

例えば、日照量計算部 102 は、図 4 によると時刻 1 の見積日照量を算出する場合、係数  $a=13.3$ 、係数  $b=0.14$  で、時刻 1 である 6 時の  $N_i$  は 0.30 であるから、 $V1=13.3 \times 0.30 + 0.14=4.13$  となる。日照量計算部 102 は、このようにして各時刻の日照量を算出する。

#### 【0068】

(時刻別の見積 PV 発電量の算出)

放電量計算部 103 は、見積日照量データ 114 に基づき見積 PV 発電量データ 115 を作成する。放電量計算部 103 は、見積日照量に換算係数 0.75 を乗じることにより、各時刻の見積 PV 発電量を算出する。

#### 【0069】

(時刻別の見積放電電力量の算出)

放電量計算部 103 は、ピーク電力と、見積 PV 発電量データ 115 と、消費電力量データ 116 とに基づき、見積 PV 発電量・放電電力量データ 117 を作成する。放電量計算部 103 は、ピーク電力量を  $Z$ 、時刻  $i$  における消費電力量を  $D_i$ 、時刻  $i$  における PV 発電量を  $M_i$ 、時刻  $i$  における放電電力量を  $X_i$  とし、以下の式 (5) にそれぞれ当てはめることにより、各時刻の放電電力量を算出する。

$$X_i = D_i - M_i - Z \quad \dots (5)$$

#### 【0070】

放電量計算部 103 は、各時刻の放電電力量を集計し、蓄電池容量を見積もる。放電量計算部 103 は、固定点を設定する時刻数と同じ数の蓄電池容量の見積値を算出する。

#### 【0071】

先述したように、日照率計算部 101 は、固定点を設定する時刻分だけ各時刻の見積日照率の組合せを算出する。例えば、日照率計算部 101 は、図 13 のように、時刻 7 まで固定点を設定した場合、7 通りの各時刻における見積日照率の組合せを算出する。

#### 【0072】

したがって、日照率計算部 101、日照量計算部 102、および放電量計算部 103 は、固定点を設定した時刻数分の見積 PV 発電量と見積放電電力量の組み合わせを算出することになる。ここで、時刻 1 に固定点を設定した場合を見積方法 a、時刻 2 に固定点を設定した場合を見積方法 b とする。そして、時刻 13 に固定点を設定した場合を見積方法 m とする。

#### 【0073】

(見積方法別の最大不足電力量、総不足電力量の算出)

危険度計算部 104 は、遷移行列データ 111 に基づき、見積方法別の最大不足電力量、総不足電力量を算出する。最大不足電力量および総不足電力量は、各見積方法を選択することによる危険度の指標である。

#### 【0074】

(最大不足電力量の算出)

危険度計算部 104 は、時刻  $i$  における見積 PV 発電量を  $M_i$ 、時刻  $i$  における平均発電量を  $Y_i$ 、時刻  $t-1$  における見積 PV 発電量  $M_{t-1}$  から、時刻  $t$  における見積 PV 発電量  $M_t$  に移行する確率を  $p(M_{t-1}, M_t)$ 、保障確率を  $p$  とおく。このとき、危険度計算部 104 は、以下の式 (6) に当てはめることにより、最大不足電力量を求めることができる。

#### 【数 1】

$$\sum_{\{S_1, \dots, S_n\}} \max_{1 \leq i \leq n} \{ \max(M_i - Y_i, 0) \} p(M_1, M_2) \cdots p(M_{t-1}, M_t) \cdots p(M_{n-1}, M_n) / (1-p) \quad \dots (6)$$

#### 【0075】

最大不足電力量の算出手順について、より詳細に説明する。危険度計算部 104 は、最大不足電力量を算出するために、図 10 のステップ S25 で見積日照率の推移を示す各ルートのうち、ある時刻で平均日照率より大きくなるルートを選定する。危険度計算部 10

10

20

30

40

50

4 は、このルートにおける各時刻のうち、見積日照率から平均日照率を差し引いた差分値が最大となるときの差分値を算出する。

【 0 0 7 6 】

危険度計算部 1 0 4 は、この見積日照率の差分値に基づき差分値に相当する P V 発電量を算出することにより、最大の差分 P V 発電量を求める。

【 0 0 7 7 】

危険度計算部 1 0 4 は、最大の差分 P V 発電量が当該ルートをとる確率  $p(M_1, M_2) \cdot p(M_2, M_3) \cdots p(M_{n-1}, M_n)$  を算出する。危険度計算部 1 0 4 は、このルートをとる確率と、最大の差分 P V 発電量とを乗算する。

【 0 0 7 8 】

危険度計算部 1 0 4 は、P V 発電量にそのルートをとる確率を乗算する操作を、ある時刻で見積 P V 発電量が平均 P V 発電量より大きくなる他のルートに対してもおこない、これらを足し合わせ合計値を算出する。なお、平均 P V 発電量は、所定日数の間、測定した各時刻における P V 発電量の平均値である。

【 0 0 7 9 】

危険度計算部 1 0 4 は、この合計値を、ある見積 P V 発電量が平均 P V 発電量より大きくなる確率  $1 - p$  で除算する。なお、危険度計算部 1 0 4 は、見積日照率がある時刻で平均日照率より大きくなる確率  $1 - p$  の代わりに確率  $1 - q$  を使ってもよい。なお、 $q$  は、図 1 0 のステップ S 2 5 で算出される  $q$  を示す。

【 0 0 8 0 】

次に、具体例を使って説明する。図 1 4 は、見積日照率および平均日照率の推移に関する第 3 の例を示した図である。危険度計算部 1 0 4 は、点線により平均日照率の推移を示した第 1 のルート 5 0 1 と、実線により見積日照率の推移を示した第 2 のルート 5 0 2 とを比較する。危険度計算部 1 0 4 は、時刻 2 と時刻 3 において、第 2 のルート 5 0 2 の日照率が第 1 のルート 5 0 1 の日照率を超えており、このうち時刻 3 における差分値の方が大きいので、時刻 3 における差分値 1 . 6 を取得する。そして、危険度計算部 1 0 4 は、時刻 3 における差分値 1 . 6 を最大の差分値に設定する。

【 0 0 8 1 】

危険度計算部 1 0 4 は、最大の差分値 1 . 6 を P V 発電量に変換し、最大の差分 P V 発電量を求める。危険度計算部 1 0 4 は、この最大の差分 P V 発電量に第 2 のルート 5 0 2 をとる確率 0 . 0 2 を乗算する。危険度計算部 1 0 4 は、最大の差分 P V 発電量にそのルートをとる確率を乗算する操作を、ある時刻で平均日照率より大きくなる他のルートにおいてもおこない、算出されたそれぞれの最大の差分値を足し合わせ、合計値を取得する。さらに、危険度計算部 1 0 4 は、この合計値を、1 から保障確率 0 . 9 を差し引いた確率 0 . 1 で除算する。これにより、最大不足電力量が算出できる。

【 0 0 8 2 】

( 総不足電力量の算出 )

危険度計算部 1 0 4 は、時刻  $i$  における見積 P V 発電量を  $M_i$ 、時刻  $i$  における平均発電量を  $Y_i$ 、時刻  $t - 1$  における見積 P V 発電量  $M_{t-1}$  から、時刻  $t$  における見積 P V 発電量  $M_t$  に移行する確率を  $p(M_{t-1}, M_t)$ 、保障確率を  $p$  とおく。このとき、危険度計算部 1 0 4 は、以下の式 ( 7 ) に当てはめることにより、総不足電力量を求めることができる。

【 数 2 】

$$\sum_{\{S_1, \dots, S_n\}} \left\{ \sum_{1 \leq i \leq n} \max(M_i - Y_i, 0) \right\} p(M_1, M_2) \cdots p(M_{t-1}, M_t) \cdots p(M_{n-1}, M_n) / (1 - p) \quad \dots (7)$$

【 0 0 8 3 】

図 1 4 を用いて具体的に説明する。危険度計算部 1 0 4 は、見積日照率が平均日照率を超えている時刻 2 の差分値 0 . 8 と、時刻 3 の差分値 1 . 6 とを取得し、それぞれ P V 発電量に変換する。危険度計算部 1 0 4 は、時刻 2 および時刻 3 の P V 発電量を足し合わせ

10

20

30

40

50

て合計値を求める。危険度計算部 104 は、この合計値を、最大不足電力量の算出の際の最大の差分 PV 発電量とみなして、以降同様に計算すれば、総不足電力量が算出できる。

【0084】

(蓄電池容量の見積処理手順)

次に実施例 1 に係る蓄電池容量の見積処理の手順について説明する。図 15 は、見積蓄電池容量、および見積方法別の危険度を算出する手順を示すフローチャート図である。

【0085】

日照率計算部 101 において、遷移行列データ 111 を用いて見積日照率を算出する(ステップ S11)。算出された見積日照率は、記憶部 110 における見積日照率データ 112 の記憶領域に保存される。

10

【0086】

日照量計算部 102 において、見積日照率データ 112 と、日照率・日照量換算係数データ 113 とに基づき、見積日照量を算出する(ステップ S12)。算出された見積日照量は、記憶部 110 における見積日照量データ 114 の記憶領域に保存される。

【0087】

放電量計算部 103 において、見積日照量データ 114 に換算係数を乗じることにより求められた見積 PV 発電量データ 115 と、消費電力量データ 116 と、ピーク電力量とに基づき放電電力量を算出する(ステップ S13)。算出された放電電力量は、見積 PV 発電量とともに、記憶部 110 における見積 PV 発電量・放電電力量データ 117 の記憶領域に保存される。

20

【0088】

危険度計算部 104 において、見積 PV 発電量・放電電力量データ 117 に基づき、見積方法別に最大不足電力量および総不足電力量を算出する(ステップ S14)。算出された、最大不足電力量および総不足電力量は、記憶部 110 における見積危険度データ 118 の記憶領域に保存される。

【0089】

最大不足電力量および総不足電力量は、各見積方法を採用したことによる危険度を示す指標となりうる。最大不足電力量を基準に見積方法を選定するか、総不足電力量を基準に見積方法を選定するかは適宜利用者が選択する。

【実施例 2】

30

【0090】

実施例 1 においては、日照率の遷移行列を使用して、各時刻の見積日照率を算出し、各時刻の PV 発電量に変換したが、日照率の遷移行列を PV 発電量の遷移行列に変換してもよい。まず、日照量計算部 102 は、遷移行列データ 111 に係る日照率の遷移行列を日照量の遷移行列に変換する。このとき、日照量計算部 102 は、図 4 に示したように、日照率を日照量に変換する際の係数が時刻毎に異なるため、時刻毎に遷移行列を算出する。このため、日照量計算部 102 は、時刻数 n と同数の遷移行列を生成することになる。そして、放電量計算部 103 は、各日照量の遷移行列を PV 発電量の遷移行列に変換する。なお、実施例 2 において、放電量計算部 103 は、特定部および見積部の一例である。

【0091】

40

日照率の遷移行列から PV 発電量の遷移行列に変換する手順について、具体例を用いて説明する。図 16 は、PV 発電量の遷移行列データの一例を示した図である。日照量計算部 102 および放電量計算部 103 は、図 2 の遷移前の日照率を示す 111a を、図 16 の遷移前の時刻 1 の PV 発電量を示す 211a に変換する。また、日照量計算部 102 および放電量計算部 103 は、図 2 の遷移後の日照率を示す 111b を、図 16 の遷移後の時刻 1 の PV 発電量を示す 211b に変換する。また、図 16 における PV 発電量が遷移する確率を示す 211c は、図 2 における 111c と同じ値であってもよい。

【0092】

例えば、日照量計算部 102 は、日照率 0 を式(2)に当てはめ、日照量 0.14 を算出する。放電量計算部 103 は、日照量 0.14 に換算係数 0.75 を乗算することによ

50

り、P V 発電量 0 . 1 0 5 を算出して 2 1 1 a に設定する。また、日照量計算部 1 0 2 は、日照率 0 . 1 を式 ( 2 ) に当てはめ、日照量 1 . 4 7 を算出する。放電量計算部 1 0 3 は、日照量 1 . 4 7 に換算係数 0 . 7 5 を乗算することにより、P V 発電量 1 . 1 を算出して 2 1 1 a に設定する。このようにして、見積装置 1 0 は、0 から 1 . 0 のそれぞれの日照率に対応する、ある時刻の P V 発電量をそれぞれ算出して 2 1 1 a に設定する。また、見積装置 1 0 は、同様にして、次の時刻の P V 発電量をそれぞれ算出して 2 1 1 b に設定する。

#### 【 0 0 9 3 】

放電量計算部 1 0 3 は、P V 発電量の遷移行列に変換された遷移行列データ 1 1 1 を用いて、各時刻の見積 P V 発電量を求める。図 1 7 を用いて、各時刻の見積 P V 発電量の算出手順を具体的に説明する。図 1 7 は、放電量計算部 1 0 3 における P V 発電量算出の処理手順を示すフローチャート図である。

10

#### 【 0 0 9 4 】

放電量計算部 1 0 3 は、まず、時刻を示す変数  $t$  に 1 を、見積 P V 発電量の段階を示す変数  $m$  に 1 を挿入する ( ステップ S 3 1 ) 。変数  $t$  に 1 を設定したので、時刻 1 に固定点が設定されることになる。ここで時刻 1 は見積 P V 発電量を求める開始時刻を示し、時刻  $n$  は終了時刻を示す。また、変数  $m$  は、図 1 6 の見積 P V 発電量 2 1 1 a および 2 1 1 b の見積 P V 発電量に対応している。例えば、 $m$  が 1 のとき、見積 P V 発電量は 0 . 1 0 5 であり、 $m$  が 2 のとき、見積 P V 発電量は 1 . 1 である。

20

#### 【 0 0 9 5 】

図 1 7 に示すように、放電量計算部 1 0 3 は、次に、各時刻の見積 P V 発電量を示す変数  $l_m(1) \sim l_m(n)$  に  $m$  が 1 のときの見積 P V 発電量 0 . 1 0 5 を挿入する ( ステップ S 3 2 ) 。ここで、変数  $l_m(t)$  は、時刻  $t$  における  $m$  段階目の見積 P V 発電量を示す。例えば、時刻 1 における 2 段階目の見積 P V 発電量は、 $l_2(1)$  で表され、見積 P V 発電量は 2 1 1 a から取得でき 1 . 1 となる。

#### 【 0 0 9 6 】

放電量計算部 1 0 3 は、次に、見積 P V 発電量の段階を示す  $m$  に 1 を加算することにより、 $l_2(1)$  とし、図 1 7 に示すように、見積 P V 発電量を 1 段階上げ、 $l_2(1) = 1 . 1$  とする ( ステップ S 3 3 ) 。

#### 【 0 0 9 7 】

放電量計算部 1 0 3 は、 $l_2(1)$  を除く各時刻における見積 P V 発電量を示す  $l_2(2) \sim l_2(n)$  を、遷移行列を用いて算出する ( ステップ S 3 4 ) 。

30

#### 【 0 0 9 8 】

放電量計算部 1 0 3 は、各時刻において見積 P V 発電量と平均 P V 発電量とを比較し、全ての時刻において見積 P V 発電量が平均 P V 発電量以下となる確率  $q$  を算出する ( ステップ S 3 5 ) 。具体的には、放電量計算部 1 0 3 は、時刻  $t$  における  $m$  段階目の見積 P V 発電量を  $l_m(t)$ 、平均 P V 発電量を  $L(t)$  とおき、 $q = \text{Prob} \{ L(1) \leq l_m(1), L(2) \leq l_m(2), \dots, L(n) \leq l_m(n) \}$  より、確率  $q$  を算出する。

#### 【 0 0 9 9 】

放電量計算部 1 0 3 は、この確率  $q$  が保障確率  $p$  以上で、かつ  $m$  が 1 . 0 以下の場合 ( ステップ S 3 5 Yes )、ステップ S 3 3 に戻り、 $m$  に 1 を加算して  $l_3(1)$  とし、ステップ S 3 4 およびステップ S 3 5 の処理を繰り返す。

40

#### 【 0 1 0 0 】

放電量計算部 1 0 3 は、この確率  $q$  が保障確率  $p$  より小さくなった場合、若しくは  $m$  が 1 . 0 より大きくなった場合 ( ステップ S 3 5 No )、ループを抜け、 $m$  から 1 を減ずる ( ステップ S 3 6 ) 。

#### 【 0 1 0 1 】

さらに、放電量計算部 1 0 3 は、時刻を示す変数  $t$  に 1 を加算し ( ステップ S 3 7 )、変数  $t$  と最終時刻を示す変数  $n$  とを比較する ( ステップ S 3 8 ) 。放電量計算部 1 0 3 は、変数  $t$  が変数  $n$  以下である場合 ( ステップ S 3 8 No )、ステップ S 3 2 に戻り、同様に

50

処理をおこなう。一方、放電量計算部 103 は、変数  $t$  が変数  $n$  よりも大きい場合（ステップ S38 Yes）、処理を終了する。

#### 【0102】

例えば、放電量計算部 103 は、ステップ S36 の時点で  $t$  が 1 の場合、ステップ S37 で  $t$  に 1 を加算し、 $t$  を 2 とする。放電量計算部 103 は、この場合、ステップ S38 の条件式  $t > n$  を満たさないので、処理をステップ S32 に戻す。以降、放電量計算部 103 は、 $l_m(2)$  についても  $l_m(1)$  と同様に処理をおこない、ステップ S38 に係る条件式を満たすまで処理を繰り返す。以上のようにして、各時刻に設定した固定点における見積 PV 発電量を算出する。

#### 【0103】

ある時刻に設定した固定点における見積 PV 発電量を基にして、固定点以外の時刻における見積 PV 発電量を算出し、式 (4) により最大不足電力量、式 (5) により総不足電力量を算出できる。

#### 【0104】

なお、遷移行列データ 111 において、日照率が遷移する確率を示す  $111c$  若しくは PV 発電量が遷移する確率を示す  $211c$  を、時刻毎に変更させてもよい。例えば、12 時から 14 時ごろの遷移行列は高い日照率で遷移する確率を、他の時刻よりも高く設定してもよい。これにより、日照率計算部 101 および放電量計算部 103 は、遷移行列データ 111 をより現実の日照率もしくは PV 発電量の遷移に即したものとすることができる。

#### 【0105】

また、最大不足電力量および総不足電力量等の危険度は、見積日照率を基準としても、見積日照量を基準としても、見積 PV 発電量を基準として算出してもよい。また、見積日照率を算出する開始時刻、終了時刻は任意に選択できる。

#### 【実施例 3】

#### 【0106】

実施例 3 に係る見積装置の機能構成の一例について説明する。図 18 は、実施例 3 に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図である。図 18 に示すように、見積装置 20 は、入力部 31 と、出力部 32 と、制御部 200 と、記憶部 210 とを有する。制御部 200 は、日照率計算部 201 と、日照量計算部 202 と、放電量計算部 203 と、危険度計算部 204 と、比較部 205 を有する。記憶部 210 は、遷移行列データ 211 と、見積日照率データ 212 と、日照率・日照量換算係数データ 213 と、見積日照量データ 214 と、見積 PV 発電量データ 215 とを有する。さらに、記憶部 210 は、消費電力量データ 216 と、見積 PV 発電量・放電電力量データ 217 と、見積危険度データ 218 とを有する。なお、実施例 1 において、日照率計算部 201 は、特定部および見積部の一例である。また、危険度計算部 204 は、取得部および算出部の一例である。

#### 【0107】

次に、図 19 を用いて、実施例 3 に係る見積 PV 発電量データについて説明する。図 19 は、実施例 3 に係る見積 PV 発電量データの一例を示す図である。図 19 に示された例によると、見積 PV 発電量データ 214 は、保障確率 ( $p$ ) と、開始時刻  $t_s$  から終了時刻  $t_e$  までの各時間の発電量とを対応付けている。見積装置 20 は、後述する条件を満たす範囲で設定される各保障確率 ( $p$ ) に関し、各保障確率に対応する各時刻の見積 PV 発電量を、見積 PV 発電量データ 214 に保持させている。例えば、図 19 において、見積装置 20 は、保障確率が  $1.0 \sim 0.6$  の範囲で後述する条件を満たすので、保障確率が  $1.0$ 、 $0.9$ 、 $0.8$ 、 $0.7$ 、 $0.6$  のそれぞれに対応する各時刻の見積 PV 発電量を、見積 PV 発電量データ 214 に保持させている。

#### 【0108】

実施例 3 において、見積装置 20 は、例えば、最大不足電力量および総不足電力量が所定の条件を満たす範囲で設定される最小の保障確率  $p$  に基づいて、見積 PV 発電量を算出してもよい。具体的には、見積装置 20 は、次の手順で見積 PV 発電量を算出してもよい

10

20

30

40

50

。日照率計算部 201 は、実施例 1 の方法で保障確率を 1.0 とした場合の見積日照率を算出する。日照量計算部 202 は、算出された見積日照率に基づいて見積日照量を算出する。そして、放電量計算部 203 は、算出された見積日照量に基づいて見積 PV 発電量を算出する。

#### 【0109】

さらに、危険度計算部 204 は、算出された見積 PV 発電量と平均 PV 発電量との差分に基づいて、最大不足電力量および総不足電力量を算出する。このとき、比較部 205 は、算出された最大不足電力量および総不足電力量のそれぞれが、予め設定されている各々の閾値以内であるか否かを判定する。

#### 【0110】

見積装置 20 は、最大不足電力量および総不足電力量のいずれも閾値以下である場合、算出された見積 PV 発電量を見積 PV 発電量データ 214 に保持させる。そして、見積装置 20 は、上記と同様の手順で保障確率を 0.9 とした場合の見積 PV 発電量、最大不足電力量および総不足電力量を算出する。さらに、比較部 205 は、算出された最大不足電力量および総不足電力量のそれぞれが、予め設定されている各々の閾値以内であるか否かを判定する。このように、見積装置 20 は、最大不足電力量および総不足電力量のそれぞれが閾値以内である限り、保障確率を 0.1 ずつ減らして見積 PV 発電量、最大不足電力量および総不足電力量を算出する。そして、見積装置 20 は、上記条件を満たす範囲で算出された見積 PV 発電量を見積 PV 発電量データ 214 に保持させる。

#### 【0111】

そして、比較部 205 は、最大不足電力量および総不足電力量のいずれかが閾値より大きい場合、最も直近に算出した見積 PV 発電量を選択する。すなわち、比較部 205 は、最大不足電力量および総不足電力量が閾値以内の範囲で設定される最小の保障確率  $p$  に対応する見積 PV 発電量を選択する。そして、放電量計算部 203 は、選択された見積 PV 発電量に基づいて蓄電池容量を算出する。これにより、見積装置 20 は、許容できる最大不足電力量および総不足電力量の範囲において、最大の蓄電池容量を算出することができる。なお、見積装置 20 は、実施例 2 の方法で見積 PV 発電量を算出してもよい。

#### 【0112】

(実施例 3 における処理の流れ)

次に、図 20 を用いて、実施例 3 に係る PV 発電量算出の処理手順について具体的に説明する。図 20 は、実施例 3 に係る PV 発電量算出の処理手順を示すフローチャート図である。まず、見積装置 20 は、保障確率  $p$  に「1.0」を代入する(ステップ S40)。見積装置 20 は、最大不足電力量を示す危険度 A の閾値を  $K_A$  に代入する(ステップ S41)。また、見積装置 20 は、総不足電力量を示す危険度 B の閾値を  $K_B$  に代入する(ステップ S42)。なお、以降において最大不足電力量を危険度 A、総不足電力量を危険度 B と呼ぶ。

#### 【0113】

見積装置 20 は、実施例 1 と同様の手順で、保障確率  $p$  に対応する見積 PV 発電量  $M(p)$  を算出する(ステップ S43)。危険度計算部 204 は、見積日照率と平均日照率との差分に基づいて、実施例 1 と同様の手順で最大不足電力量、すなわち、見積 PV 発電量の危険度  $k_A(p)$  を算出する(ステップ S44)。また、危険度計算部 204 は、見積日照率と平均日照率との差分に基づいて、実施例 1 と同様の手順で総不足電力量、すなわち、見積 PV 発電量の危険度  $k_B(p)$  を算出する(ステップ S45)。

#### 【0114】

比較部 205 は、危険度  $k_A(p)$  が閾値  $K_A$  以下であるか否かを判定する(ステップ S46)。比較部 205 は、危険度  $k_A(p)$  が閾値  $K_A$  より大きい場合(ステップ S46No)、保障確率  $p$  に削減確率  $p$  を足して(ステップ S49)処理を終了させる。一方、比較部 205 は、危険度  $k_A(p)$  が閾値  $K_A$  以下である場合(ステップ S46Yes)、ステップ S47 の処理に移る。

#### 【0115】



比較部 205 は、危険度  $k_B(p)$  が閾値  $K_B$  以下であるか否かを判定する（ステップ S47）。比較部 205 は、危険度  $k_B(p)$  が閾値  $K_B$  より大きい場合（ステップ S47No）、保障確率  $p$  に削減確率  $p$  を足して（ステップ S49）処理を終了させる。一方、比較部 205 は、危険度  $k_B(p)$  が閾値  $K_B$  以下である場合（ステップ S47Yes）、保障確率  $p$  に削減確率  $p$  を差し引いて（ステップ S48）、ステップ S43 の処理に戻る。すなわち、比較部 205 は、より低い保障確率  $p - p$  を設定して、見積装置 20 に上記処理（ステップ S43～ステップ S45）をおこなわせる。

【0116】

なお、見積装置 20 は、危険度 A、危険度 B の両方に閾値を設定したが、これに限定されない。例えば、危険度 A、危険度 B のいずれか一方に閾値を設定してもよい。

10

【実施例 4】

【0117】

実施例 4 に係る見積装置の機能構成の一例について説明する。図 21 は、実施例 4 に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図である。図 21 に示すように、見積装置 30 は、入力部 41 と、出力部 42 と、制御部 300 と、記憶部 310 とを有する。制御部 300 は、日照率計算部 301 と、日照量計算部 302 と、放電量計算部 303 と、危険度計算部 304 と、更新部 306 とを有する。記憶部 310 は、遷移行列データ 311 と、見積日照率データ 312 と、日照率・日照量換算係数データ 313 と、見積日照量データ 314 と、見積 PV 発電量データ 315 と、見積危険度データ 318 とを有する。さらに、記憶部 310 は、需用電力データ 319 と、充放電計画データ 320 と、最適充放電計画データ 321 と、天候データ 322 とを有する。なお、実施例 4 において、日照率計算部 301 は、特定部および見積部の一例である。また、危険度計算部 304 は、取得部および算出部の一例である。

20

【0118】

次に、図 22 を用いて、実施例 4 に係る見積 PV 発電量データについて説明する。図 22 は、実施例 4 に係る見積 PV 発電量データの一例を示す図である。図 22 に示された例によると、見積 PV 発電量データ 315 は、保障確率  $(p)$  と、開始時刻  $t_s$  から終了時刻  $t_e$  までの各時間の発電量とを対応付けている。実施例 4 に係る見積 PV 発電量データ 314 は、保障確率を  $1.0 \sim 0.1$  まで全範囲の保障確率を保持している点で実施例 3 の見積 PV 発電量データ 215 と相違する。

30

【0119】

実施例 4 において、見積装置 30 は、例えば、各保障確率に係る見積 PV 発電量から需要ピークと最大不足電力量とをそれぞれ算出し、算出された需要ピークと最大不足電力量とを加算し、その加算値が最小となる場合の見積 PV 発電量を選択してもよい。具体的には、見積装置 30 は、次の手順で見積 PV 発電量を選択してもよい。まず、見積装置 30 は、保障確率  $p$  を  $1.0$ 、最小危険度込みピーク値  $Z_{min}$  を  $10^{10}$ 、時刻  $t$  に 1 を設定する。なお、見積装置 30 は、 $Z_{min}$  を  $10^{10}$  に設定したが、これに限定されず、 $Z_{min}$  は想定されうる  $Z_{min}$  の値より高い値であれば他の数値を用いてもよい。また、最小危険度込みピーク値とは、保障確率ごとに算出される危険度 A と需要ピークとの合計値のうち、最小のものを示す。

40

【0120】

見積装置 30 は、実施例 1 の方法で、保障確率を  $1.0$  とした場合の見積 PV 発電量を算出する。さらに、危険度計算部 204 は、危険度 A、すなわち、最大不足電力量  $k_A(p)$  を算出する。一方、見積装置 30 は、需用電力データおよび充放電計画データに基づいて保障確率  $p$  に対応する需要ピーク  $Z(p)$  を算出する。なお、需要ピーク  $Z(p)$  は、保障確率を  $p$  とした場合において、各時刻において消費電力量をピークカットして算出したピーク電力のうち、最大値となった時刻のピーク電力を示す。また、実施例 4 においては、各日で算出された危険度 A および需要ピークに基づいて、危険度 A および需要ピークの平均値を算出するが、当該処理に関する詳細は、後述する。

【0121】

50

更新部 306 は、算出された最大不足電力量  $kA(p)$  と需要ピーク  $Z(p)$  との合計値が、最小危険度込みピーク値  $Z_{min}$  より小さいか否かを判定する。更新部 306 は、最大不足電力量  $kA(p)$  と需要ピーク  $Z(p)$  との合計値が  $Z_{min}$  より小さい場合、 $Z_{min}$  を当該合計値に更新させる。

#### 【0122】

見積装置 30 は、上記と同様にして、保障確率を 0.9 とした場合の危険度  $A$  と需要ピークとの合計値を算出する。更新部 306 は、算出された合計値が  $Z_{min}$  より小さい場合、 $Z_{min}$  を当該合計値に更新させる。そして、見積装置 30 は、0.8 ~ 0.1 までの全ての保障確率について、上記処理をおこなう。

#### 【0123】

すなわち、見積装置 30 は、1.0 ~ 0.1 までの全ての保障確率について、それぞれ合計値を算出する。更新部 306 は、各保障確率で算出された合計値のうち、最小の合計値を  $Z_{min}$  とする。そして、見積装置 30 は、最小の合計値をとった際の保障確率  $p$  に対応する見積 PV 発電量を選択する。

#### 【0124】

見積装置 30 は、最小の合計値をとった際の保障確率  $p$  に対応する見積 PV 発電量に基づいて、各時刻における放電量を設定して最適充放電計画データ 321 を作成する。そして、見積装置 30 は、作成された最適充放電計画データ 321 に基づいて、蓄電池容量を見積もる。なお、見積装置 30 は、再度蓄電池容量を見積もる際は、最適充放電計画データ 321 を充放電計画データ 320 にコピーして、コピーされた充放電計画データ 320 を基に再度、最適充放電計画データ 321 を作成してもよい。

#### 【0125】

(実施例 4 における処理の流れ)

次に、図 23 を用いて、実施例 4 に係る PV 発電量算出の処理手順について具体的に説明する。図 23 は、実施例 4 に係る PV 発電量算出の処理手順を示すフローチャート図である。まず、見積装置 30 は、保障確率  $p$  を 1.0、最小危険度込みピーク値  $Z_{min}$  を  $10^{10}$ 、時刻  $t$  を 1 に設定する(ステップ S60)。危険度計算部 304 は、保障確率  $p$  に対応する見積 PV 発電量の最大不足電力量  $kA(p)$  を算出する(ステップ S61)。放電量計算部 303 は、保障確率  $p$  に対応する需要ピーク  $Z(p)$  を算出する(ステップ S62)。なお、ステップ S61 とステップ S62 とを含む sub 1 の詳細な処理手順に関しては、別のフローチャート図で説明する。

#### 【0126】

更新部 306 は、算出した最大不足電力量  $kA(p)$  と需要ピーク  $Z(p)$  との合計値が  $Z_{min}$  より小さいか否かを判定する(ステップ S63)。更新部 306 は、算出した合計値が  $Z_{min}$  より小さい場合(ステップ S63 Yes)、 $Z_{min}$  を当該合計値に更新させる(ステップ S64)。さらに、更新部 306 は、 $Z_{min}$  を更新した際の保障確率  $p$  に  $p_{min}$  を更新させる(ステップ S65)。一方、更新部 306 は、算出した合計値が  $Z_{min}$  以上の場合(ステップ S63 No)、ステップ S66 の処理に移る。

#### 【0127】

更新部 306 は、保障確率  $p$  から削減確率  $p$  を差し引く(ステップ S66)。さらに、更新部 306 は、保障確率  $p$  が 0 以下であるか否かを判定する(ステップ S67)。更新部 306 は、保障確率  $p$  が 0 より大きい場合(ステップ S67 No)、ステップ S61 の処理に戻る。すなわち、見積装置 30 は、保障確率  $p - p$  について上記処理(ステップ S61 ~ ステップ S65)をおこなう。一方、更新部 306 は、保障確率  $p$  が 0 以下の場合(ステップ S67 Yes)、処理を終了させる。

#### 【0128】

次に、図 24 を用いて、図 23 における sub 1 でなされる処理について説明する。図 24 は、各日で危険度  $A$  および需要ピークを算出する場合の処理手順を示すフローチャート図である。実施例 1 においては、平均日照率と見積日照率との差分に基づいて、最大不足電力量、すなわち、危険度  $A$  を算出した。これに対して、実施例 4 においては、見積装

10

20

30

40

50

置 30 は、日ごとに最大不足電力量と需要ピークとを算出する。そして、見積装置 30 は、日ごとに算出された最大不足電力量と需要ピークとに基づいて、最大不足電力量の平均値と需要ピークの平均値とを算出する。

#### 【0129】

実施例 4 における処理手順について説明する。まず、見積装置 30 は、日数  $d$  に 1 を設定する (ステップ S70)。見積装置 30 は、天候データ 322 から、日数  $d$  の開始時刻の日照率  $R(t_s)$  を取得する (ステップ S71)。日照率計算部 301 は、取得された開始時刻の日照率  $R(t_s)$  を基にして、時刻  $t+1$  から終了時刻  $t_e$  までの予測日照率  $R(t_{s+1}) \sim R(t_e)$  を離散マルコフ過程モデルで算出する (ステップ S72)。日照率計算部 301 は、各時刻の見積日照率  $r(t_s) \sim r(t_e)$  を算出する (ステップ S73)。なお、日照率計算部 301 が開始時刻  $t_s$  の日照率  $R(t_s)$  を基にして、他の時間の予測日照率を算出する旨を説明したが、これに限定されない。例えば、天候データ 322 が日数  $d$  の全て時刻の日照率を保持してもよい。

10

#### 【0130】

見積装置 30 は、算出された予測日照率と見積日照率との差分に基づき、日数  $d$  における最大不足電力量  $kA(d)$  を算出する (ステップ S74)。具体的には、見積装置 30 は、ステップ S74 において、以下のように処理をおこなう。まず、日照率計算部 301 は、実施例 1 の方法で、日数  $d$  における見積日照率を算出する。日照量計算部 302 は、算出された見積日照率に基づいて、日数  $d$  における見積日照量を算出する。そして、放電量計算部 303 は、算出された見積日照量に基づいて、日数  $d$  における見積 PV 発電量を算出する。さらに、危険度計算部 304 は、予測日照率と見積日照率との差分に基づいて、日数  $d$  における最大不足電力量  $kA(d)$  を算出する。以上により、見積装置 30 は、日数  $d$  における最大不足電力量  $kA(d)$  を算出する。

20

#### 【0131】

見積装置 30 は、時刻  $t$  に 1、日数  $d$  における需要ピーク最大値  $Z_{dmax}$  に 0 を代入する (ステップ S75)。放電量計算部 303 は、一日の消費電力量を時間ごとに保持している需用電力データ 319 から、日数  $d$  における各時間の消費電力量、すなわち、電力需要  $D$  を取得する。また、放電量計算部 303 は、充放電計画データ 320 から各時間の予定放電量  $X$  を取得する。そして、放電量計算部 303 は、時刻  $t$  の電力需要  $D(t)$  から、時刻  $t$  の見積 PV 発電量  $M(t)$  および予定放電量  $X(t)$  を差し引いて、時刻  $t$  における需要ピーク  $Z(t)$  を算出する (ステップ S76)。

30

#### 【0132】

更新部 306 は、算出された需要ピーク  $Z(t)$  が  $Z_{dmax}$  以上であるか否かを判定する (ステップ S77)。更新部 306 は、需要ピーク  $Z(t)$  が  $Z_{dmax}$  以上である場合 (ステップ S77Yes)、 $Z_{dmax}$  を需要ピーク  $Z(t)$  に更新させる (ステップ S78)。一方、更新部 306 は、需要ピーク  $Z(t)$  が  $Z_{dmax}$  より小さい場合 (ステップ S77No)、ステップ S79 の処理に進む。

#### 【0133】

更新部 306 は、時刻  $t$  に 1 を加算する (ステップ S79)。そして、更新部 306 は、 $t$  が終了時刻  $t_e$  より大きいのか否かを判定する (ステップ S80)。更新部 306 は、 $t$  が終了時刻  $t_e$  以下の場合 (ステップ S80No)、ステップ S76 の処理に戻る。すなわち、更新部 306 は、時刻  $t+1$  について上記処理 (ステップ S76 ~ ステップ S78) をおこなう。一方、更新部 306 は、 $t$  が終了時刻よりも大きい場合 (ステップ S80Yes)、ステップ S81 の処理に移る。

40

#### 【0134】

見積装置 30 は、日数  $d$  に 1 を加算する (ステップ S81)。そして、見積装置 30 は、 $d$  が総日数  $d_e$  より大きいのか否かを判定する (ステップ S82)。見積装置 30 は、 $d$  が総日数以下の場合 (ステップ S82No)、ステップ S71 の処理に戻る。すなわち、見積装置 30 は、次の日  $d+1$  について上記処理 (ステップ S71 ~ ステップ S81) をおこなう。一方、見積装置 30 は、 $d$  が総日数よりも大きい場合 (ステップ S82Yes)、

50

ステップ S 8 3 の処理に移る。そして、見積装置 3 0 は、各日の最大不足電力量の合計値  $k A(d)$  を、総日数  $d e$  で除算することにより、最大不足電力量の平均値  $k A$  を算出する (ステップ S 8 3)。さらに、見積装置 3 0 は、各日の需要ピークの合計値  $Z dmax(d)$  を、総日数  $d e$  で除算することにより、需要ピークの平均値  $z$  を算出する (ステップ S 8 4)。

【 0 1 3 5 】

なお、上記処理により算出された最大不足電力量の平均値  $k A$  と、需要ピークの平均値  $z$  とは、図 2 3 のステップ S 6 3 以降で使用される。

【 0 1 3 6 】

なお、実施例 3 においては、危険度計算部 2 0 4 が、見積日照率と平均日照率との比較に基づいて最大不足電力量および総不足電力量を算出する旨を説明した。これに限定されず、実施例 3 の見積装置 2 0 は、実施例 4 と同様に、日ごとに最大不足電力量および総不足電力量を算出し、それぞれ総日数  $d$  で除算することにより、それぞれの平均値を算出してもよい。また、実施例 1 に関しても同様に、日ごとに最大不足電力量および総不足電力量を算出し、それぞれの平均値を求めてもよい。

【 0 1 3 7 】

なお、実施例 4 の見積装置 3 0 は、日ごとに最大不足電力量および需要ピークを算出し、それぞれ総日数  $d$  で除算することにより、最大不足電力量および需要ピークの平均値を算出する旨を説明した。これに限定されず、実施例 4 の見積装置 3 0 は、見積日照率と平均日照率との比較に基づいて最大不足電力量を算出してもよい。また、見積装置 3 0 は、平均日照率を用いて算出された見積 P V 発電量を用いて需要ピークを算出してもよい。

【 0 1 3 8 】

なお、実施例 4 においては、天候データ 3 2 2 は、開始時刻  $t s$  の日照率を保持する旨を説明した。これに限定されず、天候データ 3 2 2 は、全ての時間の日照率を保持してもよい。

【 0 1 3 9 】

(コンピュータのハードウェア構成)

図 2 5 は、見積蓄電池容量算出プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。図 2 5 が示すように、コンピュータ 6 0 0 は、各種演算処理を実行する C P U 6 0 1 と、ユーザからのデータ入力を受け付ける入力装置 6 0 2 と、モニタ 6 0 3 とを有する。また、コンピュータ 6 0 0 は、記憶媒体からプログラム等を読み取る媒体読取装置 6 0 4 と、他の装置と接続するためのインターフェース装置 6 0 5 と、他の装置と無線により接続するための無線通信装置 6 0 6 とを有する。また、コンピュータ 6 0 0 は、各種情報を一時記憶する R A M (Random Access Memory) 6 0 7 と、ハードディスク装置 6 0 8 とを有する。また、各装置 6 0 1 ~ 6 0 8 は、バス 6 0 9 に接続される。

【 0 1 4 0 】

ハードディスク装置 6 0 8 には、図 1 に示した制御部 1 0 0 の日照率計算部 1 0 1、日照量計算部 1 0 2、放電量計算部 1 0 3、危険度計算部 1 0 4 の各処理部と同様の機能を有する危険度算出プログラムが記憶される。また、ハードディスク装置 6 0 8 には、危険度算出プログラムを実現するための各種データが記憶される。

【 0 1 4 1 】

C P U 6 0 1 は、ハードディスク装置 6 0 8 に記憶された各プログラムを読み出して、R A M 6 0 7 に展開して実行することで、各種の処理を行う。また、これらのプログラムは、コンピュータ 6 0 0 に図 1 に示した日照量計算部 1 0 2、放電量計算部 1 0 3、危険度計算部 1 0 4 における処理をさせることができる。

【 0 1 4 2 】

なお、上記の見積日照率算出プログラムおよび危険度算出プログラムは、必ずしもハードディスク装置 6 0 8 に記憶されていなくてもよい。例えば、コンピュータ 6 0 0 が読み取り可能な記憶媒体に記憶されたプログラムを、コンピュータ 6 0 0 が読み出して実行するようにしてもよい。コンピュータ 6 0 0 が読み取り可能な記憶媒体は、例えば、C D -

R O MやD V Dディスク、U S B (Universal Serial Bus) メモリ等の可搬型記録媒体、フラッシュメモリ等の半導体メモリ、ハードディスクドライブ等が対応する。また、公衆回線、インターネット、L A N (Local Area Network) 等に接続された装置にこのプログラムを記憶させておき、コンピュータ 6 0 0 がこれらからプログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

【 0 1 4 3 】

以上の各実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【 0 1 4 4 】

( 付記 1 ) 遷移前の発電量から遷移後の発電量に遷移する確率を、異なる遷移前の発電量および異なる遷移後の発電量毎にそれぞれ定義した遷移行列を基にして、各時刻の見積発電量が各時刻の所定の発電量をそれぞれ超えないで遷移する確率が、保障確率を下回らない範囲で最大値となる一の時刻の見積発電量を特定する特定部と、

10

前記特定された一の時刻の見積発電量を通り、発電量が各時刻で遷移するルートをとる確率を、前記遷移行列を用いてルートごとに算出し、該ルートをとる確率と、該ルートが他の時刻でとる確率とを基にして他の時刻における見積発電量を見積もる見積部

を有することを特徴とする見積発電量算出装置。

【 0 1 4 5 】

( 付記 2 ) 各時刻の見積発電量が、各時刻の所定の発電量よりも大きい時刻を有する、見積発電量が遷移する各ルートの該時刻における、見積もり発電量と平均発電量との最大の差分値をそれぞれ取得する取得部と、

20

前記各ルートをとる確率と、前記各ルートに対応する最大の差分値とをそれぞれ乗算して乗算値を算出し、該乗算値をそれぞれ足し合わせることにより、最大不足電力量を算出する算出部

をさらに有することを特徴とする付記 1 に記載の見積発電量算出装置。

【 0 1 4 6 】

( 付記 3 ) 各時刻の見積発電量が、各時刻の所定の発電量よりも大きい時刻を有する、見積発電量が遷移する各ルートの該時刻における、見積もり発電量と平均発電量との差分値をそれぞれ取得し、各差分値を足し合わせて合計値をそれぞれ取得する取得部と、

前記各ルートをとる確率と、前記各ルートに対応する合計値とをそれぞれ乗算して乗算値を算出し、該乗算値をそれぞれ足し合わせることにより、総不足電力量を算出する算出部

30

をさらに有することを特徴とする付記 1 に記載の見積発電量算出装置。

【 0 1 4 7 】

( 付記 4 ) 前記算出部で算出された最大不足電力量、総不足電力量のいずれか一方または両方と、最大不足電力量および総不足電力量のそれぞれに設定された閾値とを比較する比較部を、さらに有し、

前記特定部は、最大不足電力量、総不足電力量のいずれか一方または両方が、前記閾値を超えない範囲で最小の保障確率に基づいて、前記一の時刻の見積発電量を特定することを特徴とする付記 1 に記載の見積発電量算出装置。

【 0 1 4 8 】

40

( 付記 5 ) 消費電力量から、保障確率ごとに見積もられる見積発電量と各時刻において蓄電池から放電される放電電力量とを減算することで計算される需要ピークと、前記算出部により算出される最大不足電力量とを、保障確率ごとに加算した加算値のうち、最小の加算値を保持する更新部をさらに有し、

前記特定部は、前記最小の加算値の保障確率に基づいて、前記一の時刻の見積発電量を特定することを特徴とする付記 1 に記載の見積発電量算出装置。

【 0 1 4 9 】

( 付記 6 ) コンピュータが実行する見積発電量算出方法であって、

遷移前の発電量から遷移後の発電量に遷移する確率を、異なる遷移前の発電量および異なる遷移後の発電量毎にそれぞれ定義した遷移行列を基にして、各時刻の見積発電量が各

50

時刻の所定の発電量をそれぞれ超えないで遷移する確率が、保障確率を下回らない範囲で最大値となる一の時刻の見積発電量を特定し、

前記特定された一の時刻の見積発電量を通り、発電量が各時刻で遷移するルートをとる確率を、前記遷移行列を用いてルートごとに算出し、該ルートをとる確率と、該ルートが他の時刻でとる確率とを基にして他の時刻における見積発電量を見積もる

各処理を実行することを特徴とする見積発電量算出方法。

【0150】

(付記7) コンピュータに、

遷移前の発電量から遷移後の発電量に遷移する確率を、異なる遷移前の発電量および異なる遷移後の発電量毎にそれぞれ定義した遷移行列を基にして、各時刻の見積発電量が各時刻の所定の発電量をそれぞれ超えないで遷移する確率が、保障確率を下回らない範囲で最大値となる一の時刻の見積発電量を特定し、

10

前記特定された一の時刻の見積発電量を通り、発電量が各時刻で遷移するルートをとる確率を、前記遷移行列を用いてルートごとに算出し、該ルートをとる確率と、該ルートが他の時刻でとる確率とを基にして他の時刻における見積発電量を見積もる

各処理を実行させることを特徴とする見積発電量算出プログラム。

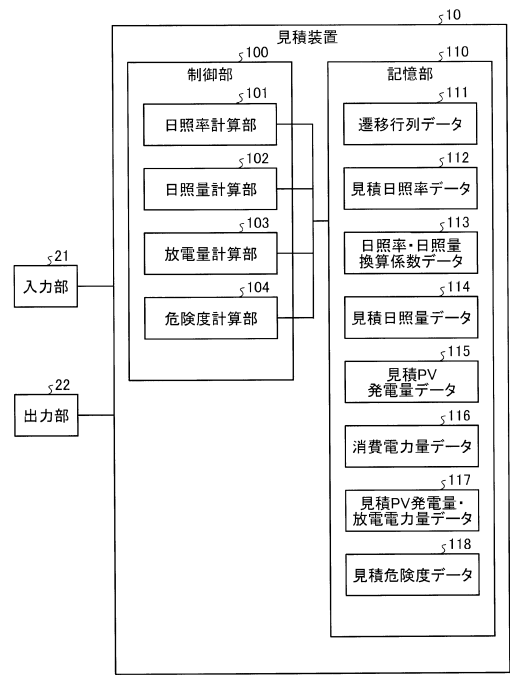
【符号の説明】

【0151】

1 0	見積装置	
2 1	入力部	20
2 2	出力部	
1 0 0	制御部	
1 0 1	日照率計算部	
1 0 2	日照量計算部	
1 0 3	放電量計算部	
1 0 4	危険度計算部	
1 1 0	記憶部	
1 1 1	遷移行列データ	
1 1 2	見積日照率データ	
1 1 3	日照率・日照量換算係数データ	30
1 1 4	見積日照量データ	
1 1 5	見積PV発電量データ	
1 1 6	消費電力量データ	
1 1 7	見積PV発電量・放電電力量データ	
1 1 8	見積危険度データ	

【図 1】

実施例1に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図



【図 2】

日照率の遷移行列データの一例を示した図

日照率	0	0.1	0.2	0.3	0.4	.....	1.0
0	0.85	0.10	0.05	0.00	0.00	.....	0.00
0.1	0.20	0.50	0.25	0.04	0.01	.....	0.00
0.2	0.05	0.20	0.45	0.20	0.05	.....	0.00
0.3	0.05	0.15	0.20	0.40	0.10	.....	0.00
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	...	0.85

【図 3】

見積日照率データの一例を示した図

時刻	日照率
6	0.30
7	0.31
8	0.33
9	0.36
⋮	⋮
18	0.11

【図 5】

見積日照量データの一例を示した図

時刻	日照量
6	4.13
7	4.40
8	4.73
9	5.27
⋮	⋮
18	1.60

【図 4】

日照率・日照量換算係数データの一例を示した図

時刻	係数a	係数b
6	13.3	0.14
7	13.3	0.28
8	14.1	0.08
9	14.5	0.05
⋮	⋮	⋮
18	14.5	0.01

【図 6】

見積PV発電量データの一例を示した図

時刻	発電量
6	3.10
7	3.30
8	3.55
9	3.95
⋮	⋮
18	1.20

【図 7】

消費電力量データの一例を示した図

§116

時刻	消費電力量
6	37.10
7	38.05
8	40.40
9	40.95
⋮	⋮
18	26.56

【図 9】

見積危険度データの一例を示した図

§118

見積方法	a	b	c	⋯
最大不足電力	3.2	3.3	3.1	⋯
総不足電力	6.7	6.9	6.6	⋯

【図 8】

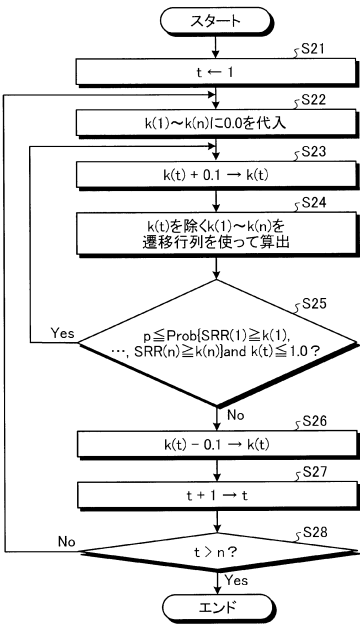
PV発電量・放電電力量データの一例を示した図

§117

時刻	PV発電量	放電電力量
6	3.10	10.2
7	3.25	11.0
8	4.10	12.5
9	4.55	12.6
⋮	⋮	⋮
18	1.20	15.6

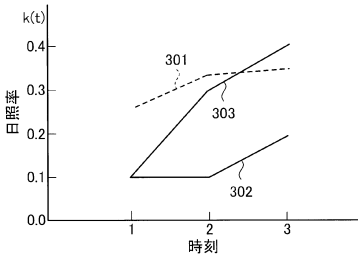
【図 10】

日照率計算部における日照率算出の処理手順を示すフローチャート図



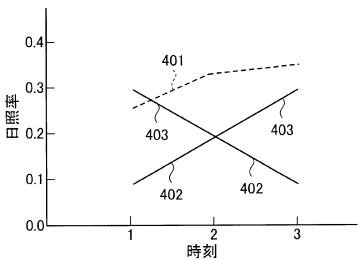
【図 11】

見積日照率および平均日照率の推移に関する第1の例を示した図



【図 12】

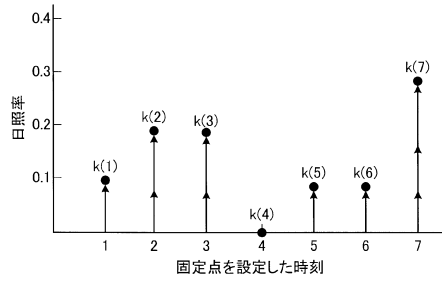
見積日照率および平均日照率の推移に関する第2の例を示した図





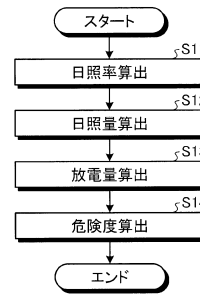
【 図 1 3 】

ステップS25に係る条件を満たす範囲で  
設定された、各時刻における固定点の日照率を示した図



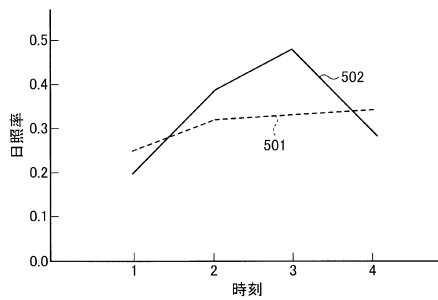
【 図 1 5 】

見積蓄電池容量、および見積方法別の  
危険度を算出する手順を示すフローチャート図

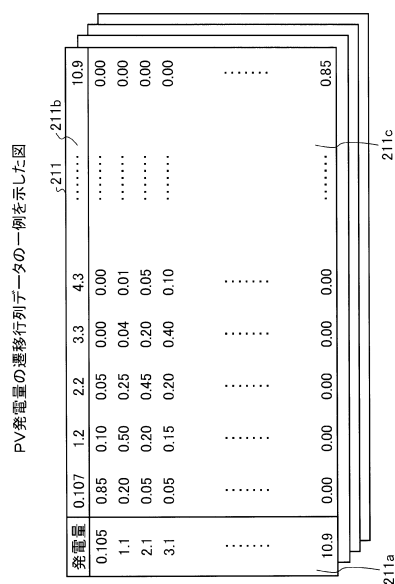


【 図 1 4 】

見積日照率および平均日照率の推移に関する第3の例を示した図

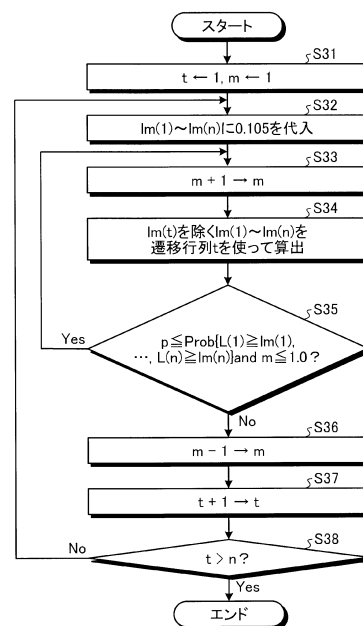


【 図 1 6 】



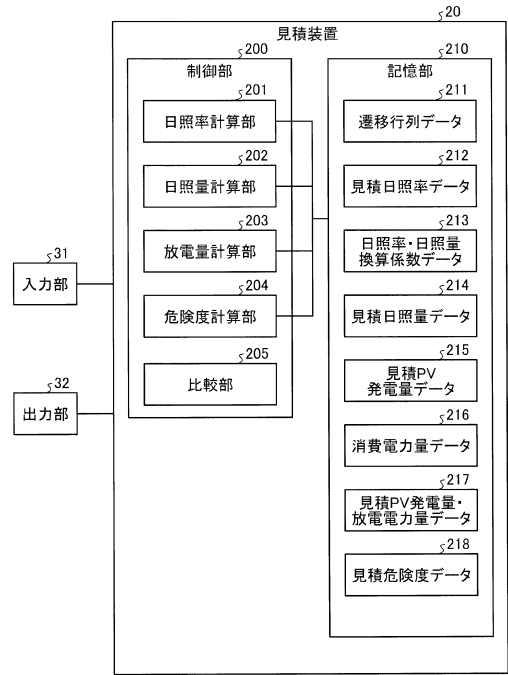
【 図 1 7 】

放電量計算部におけるPV発電量算出の処理手順を示すフローチャート図



【図 18】

実施例3に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図



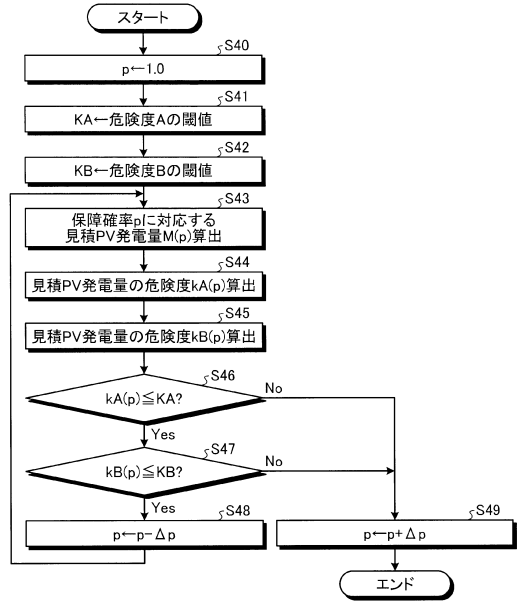
【図 19】

実施例3に係る見積PV発電量データの一例を示す図

保障確率(p)	各時刻の発電量				
	時刻 $t_s$	時刻 $t_{s+1}$	時刻 $t_{s+2}$	...	時刻 $t_e$
1.0	3.0	3.3	3.5	...	2.0
0.9	3.4	3.9	4.2	...	2.3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0.6	4.7	5.1	5.4	...	3.8

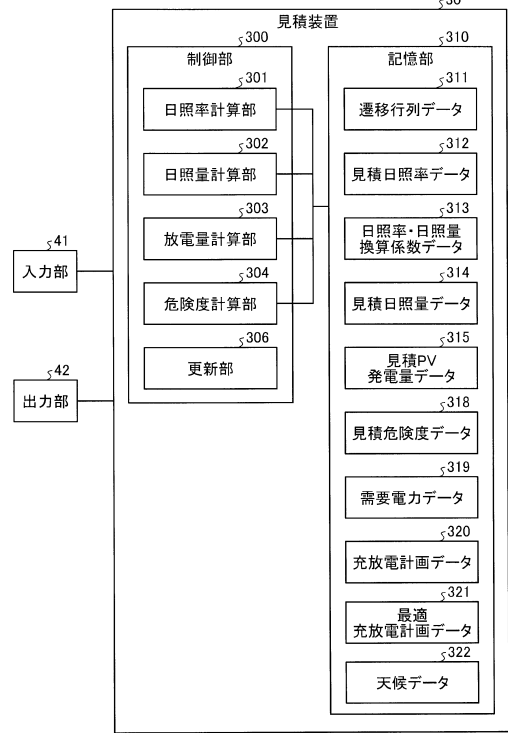
【図 20】

実施例3に係るPV発電量算出の処理手順を示すフローチャート図



【図 21】

実施例4に係る蓄電池容量の見積装置の構成を示す機能ブロック図



【図 2 2】

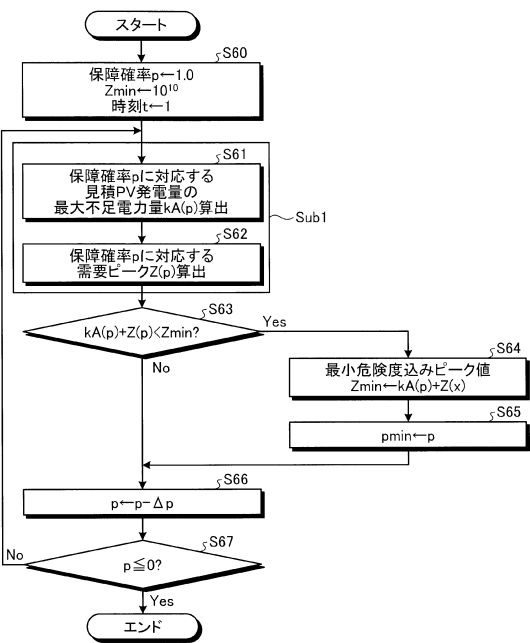
実施例4に係る見積PV発電量データの一例を示す図

315

各時刻の発電量					
保障確率(p)	時刻 $t_s$	時刻 $t_s+1$	時刻 $t_s+2$	...	時刻 $t_e$
1.0	3.0	3.3	3.5	...	2.0
0.9	3.4	3.9	4.2	...	2.3
0.8	3.9	4.3	4.8	...	2.7
0.7	4.2	4.7	5.1	...	3.2
0.6	4.7	5.1	5.4	...	3.8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0.1	7.2	7.5	7.7	...	6.6

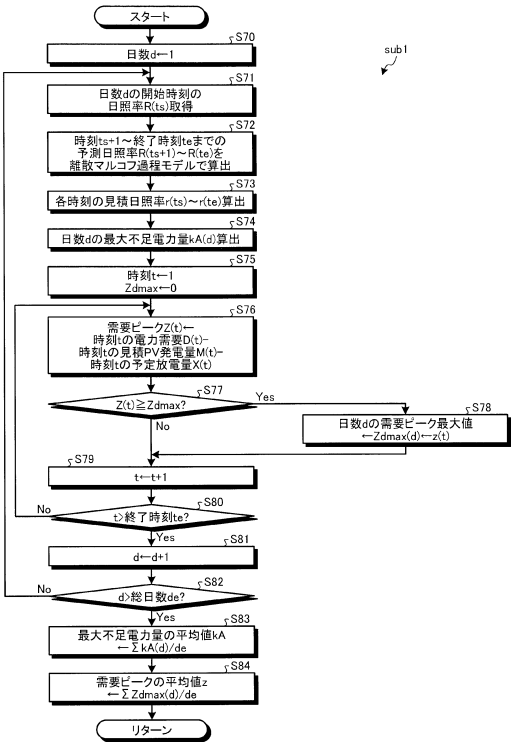
【図 2 3】

実施例4に係るPV発電量算出の処理手順を示すフローチャート図



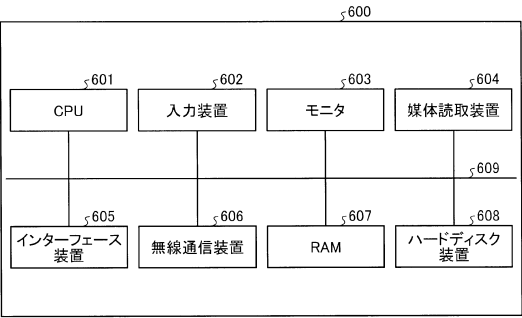
【図 2 4】

各日で危険度Aおよび需要ピークを算出する場合の  
処理手順を示すフローチャート図



【図 2 5】

見積蓄電池容量算出プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図



---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
 H 0 2 S 10/00 (2014.01) H 0 2 S 10/00

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 3 / 1 3 6 4 1 9 ( W O , A 1 )  
 特開 2 0 1 2 - 0 2 3 8 1 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 0 - 0 5 7 2 6 2 ( J P , A )  
 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 8 2 6 0 1 ( U S , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 6 F 1 9 / 0 0  
 G 0 6 Q 1 0 / 0 0 - 1 0 / 1 0  
 3 0 / 0 0 - 3 0 / 0 8  
 5 0 / 0 0 - 5 0 / 2 0  
 5 0 / 2 6 - 9 9 / 0 0  
 H 0 1 L 3 1 / 0 2  
 3 1 / 0 2 1 6 - 3 1 / 0 2 2 4  
 3 1 / 0 2 3 6  
 3 1 / 0 2 4 8 - 3 1 / 0 2 5 6  
 3 1 / 0 3 5 2 - 3 1 / 0 3 6  
 3 1 / 0 3 9 2 - 3 1 / 0 7 8  
 3 1 / 1 8  
 5 1 / 4 2 - 5 1 / 4 8  
 H 0 2 J 3 / 0 0 - 7 / 1 2  
 7 / 3 4 - 7 / 3 6  
 1 3 / 0 0  
 H 0 2 S 1 0 / 0 0 - 1 0 / 4 0  
 3 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0  
 I E E E X p l o r e  
 C i N i i