

(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2017-163632

(P2017-163632A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.
H02S 40/12 (2014.01)F1
H02S 40/12テーマコード (参考)
5F151

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2016-43640 (P2016-43640)
(22) 出願日 平成28年3月7日(2016.3.7)(71) 出願人 000005049
シャープ株式会社
大阪府堺市堺区匠町1番地
(74) 代理人 110000338
特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK
(72) 発明者 森 治也
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
(72) 発明者 竹原 和宏
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
シャープ株式会社内
Fターム(参考) 5F151 BA18 JA15

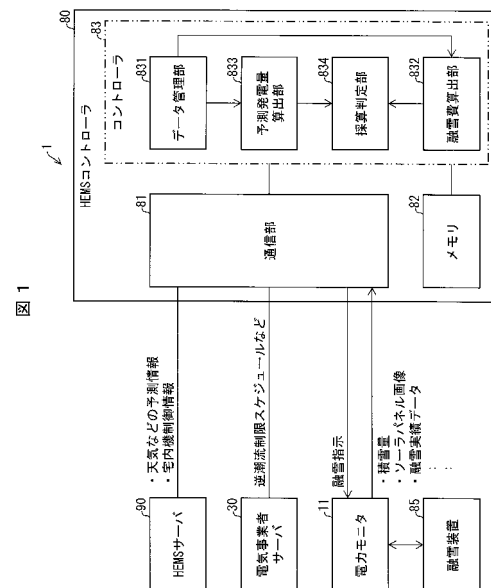
(54) 【発明の名称】 融雪装置の制御装置およびその制御方法、太陽光発電システム、制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】太陽光発電システムにおいて、採算性に優れた融雪指示を行う。

【解決手段】採算判定部(834)は、前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第1予測発電量と、前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第2予測発電量との差分に対応する発電量増加額が、予測融雪費より高い場合に、前記融雪装置に対して太陽光発電装置(10)の太陽光発電モジュール(13)に積もった雪の融雪を指示する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の融雪に少なくとも電力を用いる融雪装置を制御する制御装置であって、

前記融雪装置が前記雪を融雪するための予測融雪費を算出し、

前記太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を取得し、前記予測情報に基づいて前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 1 予測発電量、および前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 2 予測発電量を算出し、

前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示することを特徴とする制御装置。

10

【請求項 2】

前記太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の積雪量に関する積雪量情報を取得し、

前記積雪量の雪を融雪するための融雪所要時間を算出し、

算出した前記融雪所要時間に、前記融雪装置が単位時間に消費する費用を乗算することにより前記予測融雪費を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

20

前記予測情報が今後の降雪を示している場合、前記融雪装置を用いた融雪が完了してから前記降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す第 1 予測日射量を算出し、

前記太陽光発電モジュールが前記第 1 予測日射量を受光した場合に発電する電力量を第 1 予測発電量として算出する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記予測情報が今後の降雪を示している場合、前記融雪装置を用いることなく融雪した後、前記降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す第 2 予測日射量を算出し、

30

前記太陽光発電モジュールが前記第 2 予測日射量を受光した場合に発電する電力量を第 2 予測発電量として算出する、ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の融雪に電力を用いる融雪装置、および請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置、を含むことを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項 6】

太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の融雪に少なくとも電力を用いる融雪装置の制御方法であって、

40

前記太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を取得し、

前記雪を融雪するための予測融雪費を算出し、

前記予測情報に基づいて前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 1 予測発電量、および前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 2 予測発電量を算出し、

前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示するようにしたことを特徴とする融雪装置の制御方法。

【請求項 7】

50

請求項 6 に記載の融雪装置の制御方法をコンピュータに実行させるための制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽光発電装置を含む太陽光発電システムに関し、特に太陽光発電モジュール上に積もった雪などを融雪する融雪制御装置および該融雪制御装置を備えた太陽光発電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

資源の節約および環境保全への配慮から、太陽光、風力、地熱、バイオマスなどの、自然エネルギーおよび再生可能なエネルギーを利用した発電の重要性が指摘されている。また、自然エネルギーおよび再生可能なエネルギーから発電された電力を電力事業者が買い取る制度が実施されたことにより、特に、太陽光発電の一般家庭や産業用施設などへの普及が進んでいる。

【0003】

太陽光発電モジュールによって発電された電力をインバータを介して電力会社などの電力系統と連系し、太陽光発電モジュールによって発電された電力を優先的に使用機器の電力に供給したり、余った電力を電力系統側に逆流（売電）したり、太陽光発電モジュールによって発電された電力のみでは賄えなかった電力不足分を電力系統側から供給（買電）したりするように構成した太陽光発電装置が開発されている。このような電力管理および電力制御をより効果的なものにするためのシステムとして、H E M S（Home Energy Management System、家庭内電力管理システム）の実用化が進んでいる。

20

【0004】

太陽光発電装置は、太陽光の光エネルギーを太陽光発電モジュールが備える太陽電池セルにより電気エネルギーに変換することにより発電を行うが、太陽光発電モジュールの受光面に雪が積もると太陽光が遮られて発電効率が低下する。太陽光発電モジュールの受光面に雪が積もって発電効率が低下しないようにするための、さまざまな積雪対策が知られている。

【0005】

30

特許文献 1 には、太陽光発電において、太陽光発電モジュールに積もる雪を、安価なコストで融かして太陽光を受光できるようにする積雪防止方法などが開示されている。この方法では、夜間電力を利用する交流を所要電圧に落として太陽電池回路に印加し、太陽光発電モジュールに順方向の逆バイアス電流を通電することにより、内部抵抗による太陽光発電モジュールの温度上昇を促し、太陽光発電モジュール上の雪や氷を融かす。夜間電力を利用することにより、安価なコストでの融雪を実現している。

【0006】

なお、太陽光発電モジュールの発電量を向上させるための処理に費やすコストに関しては、発電量の向上分に見合わないコストをかけないようにすることが重要である。例えば、特許文献 2 には、流体部が流体を流して太陽光発電モジュールを冷却した場合の発電の増加額を予測計算し、流体を流すための動力費と流体代の合計の流体費用を予測計算し、発電の増加額が流体費よりも低いときは流出部の流出を止めさせる制御部を備える流体制御システムが開示されている。太陽光発電モジュールの発電効率は、太陽光発電モジュールの温度が上昇すると低下する。それゆえ、太陽光発電モジュールを冷却することで、発電効率を改善させることができる。特許文献 2 の流体制御システムは、太陽光発電モジュールの発電量を向上させる目的で流体を流した時に、流体費の方が高くなり、かえって損をしてしまう、というトラブルを回避することができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

50

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 1 4 9 4 0 号公報 (2 0 0 0 年 8 月 4 日公開)

【特許文献 2】特開 2 0 1 3 - 2 0 6 9 9 8 号公報 (2 0 1 3 年 1 0 月 7 日公開)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上述のような従来技術は、融雪による発電量の増加分を融雪開始前に適切に見積もり、採算性に優れた融雪指示を行うことができないという問題がある。

【 0 0 0 9 】

特許文献 1 では、電力料金が安い夜間に太陽光発電モジュールの温度上昇を促し、太陽光発電モジュール上の雪や氷を安価なコストで融雪することができるものの、その翌日の日照時間および降雪状況などによっては、太陽光発電モジュール上の雪や氷を融雪しても、該融雪による発電量の向上分が小さく、かえって損をしてしまう可能性がある。

【 0 0 1 0 】

また、特許文献 2 では、太陽光発電モジュールに流体を流すための動力費と流体代の合計の流体費用を予測計算し、太陽光発電モジュールの冷却によって得られる発電の増加額が流体費よりも低いときは流出部の流出を止めさせることができるものの、現在の温度や照度の検出結果をもとに流体費用や発電の増加額を計算しているため、特許文献 1 のように日照のない夜間に融雪をおこなうシステムの融雪による発電量の増加分を融雪開始前に適切に見積もることはできない。

【 0 0 1 1 】

本発明は、前記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、太陽光発電モジュールに積もった雪を融雪した場合に得られる発電量の増加分を適切に見積もり、採算性に優れた融雪指示を行うことができる、融雪装置の制御装置およびその制御方法、太陽光発電システムなどを実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る融雪装置の制御装置は、太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の融雪に少なくとも電力を用いる融雪装置の制御装置であって、前記融雪装置が前記雪を融雪するための予測融雪費を算出し、前記太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を取得し、前記予測情報に基づいて前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 1 予測発電量、および前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 2 予測発電量を算出し、前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示する。

【 0 0 1 3 】

また、上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る融雪装置の制御装置の制御方法は、太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の融雪に少なくとも電力を用いる融雪装置の制御方法であって、前記太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を取得し、前記雪を融雪するための予測融雪費を算出し、前記予測情報に基づいて前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 1 予測発電量、および前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 2 予測発電量を算出し、前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示するようにしたことを特徴としている。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様によれば、太陽光発電モジュールに積もった雪を融雪した場合に得られる発電量の増加分を適切に見積もり、採算性に優れた融雪指示を行うことができる、という効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の一実施形態における太陽光発電システムにおいて、H E M S コントローラの各機能的な構成を示すブロック図である。

【図 2】上記太陽光発電システムの全体的な構成を示すブロック図である。

【図 3】H E M S コントローラが融雪の採算性を判断する例を説明するための概念図である。

【図 4】積雪量と通電必要時間との対応関係を規定するルックアップテーブルの例を示す図である。

【図 5】予測融雪費と経済効果額とを比較して、融雪を指示するか否かを判定する処理の流れを示すフローチャートである。

10

【図 6】予測融雪費を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 7】予測融雪費を算出する別の処理の一例を示すフローチャートである。

【図 8】発電量増加分を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

【図 9】発電量増加分を算出する別の処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

〔実施形態 1〕

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【 0 0 1 7 】

（太陽光発電システム 1 の構成）

20

図 2 を参照して、本発明の一実施形態における太陽光発電システムの構成について説明する。図 2 は、本発明の一実施形態における太陽光発電システムの全体的な構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、太陽光発電システム 1 は、太陽光発電装置 10、モニタリングサーバ 20、電気事業者サーバ 30、インターネット 40、ルータ 50、H E M S コントローラ 80（融雪装置の制御装置）、および融雪装置 85 を備えている。

【 0 0 1 8 】

融雪装置 85 は、太陽光発電装置 10 の太陽光発電モジュール 13 の受光面に積もった雪を融雪する機能を有する装置である。融雪装置 85 は、これに限定されるものではないが、例えば、

30

（ 1 ）太陽光発電モジュール 13 の受光面の温度を昇温する、

（ 2 ）太陽光発電モジュール 13 の受光面の表面に流体（例えば、水または温水など）を流す、

（ 3 ）太陽光発電モジュール 13 の受光面から氷および雪に対して送風する、

（ 4 ）太陽光発電モジュール 13 の受光面に沿って除雪部材（板状、棒状、もしくは刷毛など）を動かす、

ことにより、太陽光発電モジュール 13 の該受光面に積もっている氷および雪などを融かしたり、剥離させたりする。なお、融雪装置 85 は、（ 1 ）～（ 4 ）のいずれか 1 つを実行するものであってもよいし、（ 1 ）～（ 4 ）のうちの複数を実行するものであってもよい。融雪装置 85 は、上記（ 1 ）～（ 4 ）などを実行するために、少なくとも電力を用いる。

40

【 0 0 1 9 】

なお、以下では、実際に融雪装置 85 を起動させる前に、太陽光発電モジュール 13 の受光面に積もった雪を融雪したり、剥離させたりするために要する電力などを見積もって算出された融雪費用を「予測融雪費」（あるいは、単に「融雪費用」と呼称する。これに対し、融雪装置 85 を起動させて、実際に太陽光発電モジュール 13 の受光面に積もった雪を融雪したり、剥離させたりした場合に要した融雪費用は、「実融雪費用」と呼称して区別する。

【 0 0 2 0 】

後述のように、融雪装置 85 が、太陽光発電モジュール 13 の受光面の上に積もった雪の積雪量を測定して積雪量情報を出力する積雪量測定装置（図示せず）や太陽光発電モジ

50

ジュール 13 の受光面の状態を撮像するカメラ（図示せず）などを備えていてもよい。この場合、融雪装置 85 は、太陽光発電モジュール 13 の受光面に積もった雪の積雪量を直接的に計測し、積雪量に関する積雪量情報を自装置が取得する。すなわち融雪装置 85 自身が積雪量を直接測定することにより、融雪装置 85 は、積雪量に関する積雪量情報を取得する。

【0021】

なお、積雪量測定装置は、積もった雪の厚さを計測することができる任意かつ公知の原理や技術を利用したものであってよい。任意かつ公知の原理としては、これに限定されるものではないが、温度または圧力を測定するセンサを用いることなどが挙げられる。例えば、太陽光発電モジュール 13 の受光面に圧力センサを設け、積雪量に応じた圧力変化を測定することにより、積雪量を測定してもよい。また、カメラを利用した積雪量の計測は、例えば、太陽光発電モジュール 13 の受光面に積雪した際に一部が雪に埋まるようにものさしを設置し、そのものさしをカメラによって撮像することにより、積雪量を測定してもよい。

【0022】

積雪量測定装置やカメラなどを備えることにより、融雪装置 85 は、積雪量や、融雪が完了した状態（測定した積雪量の値が所定以下、あるいは太陽光発電モジュール 13 の受光面の画像に雪が無い状態、など）を検出することができる。そして、融雪装置 85 起動時の積雪量、融雪前後に撮像された画像（太陽光発電モジュール画像）、実際に融雪を完了するまでに要した融雪所要時間、そのときの気温および天気などを含む情報などを融雪実績データとして、電力モニタ 11 に出力する構成であってもよい。

【0023】

あるいは、融雪装置 85 は、自装置とは別体の積雪量測定装置またはカメラなどに対して、太陽光発電モジュール 13 の受光面に積もった雪の積雪量を測定するように指示し、該指示を受けた積雪量測定装置またはカメラなどが積雪量を測定する構成であってもよい。この構成によれば、融雪装置 85 自身は積雪量を測定しないが、間接的に積雪量を測定したことになる。すなわち、融雪装置 85 は、積雪量測定装置やカメラなどに対して、測定指示または測定結果の出力要求を送信することにより、積雪量に関する積雪量情報を取得することができる。

【0024】

（太陽光発電装置 10）

太陽光発電装置 10 は、一例として、電力モニタ 11、パワーコンディショナ 12 および太陽光発電モジュール 13 を備えている。なお、本実施形態では、太陽光発電装置 10 が一般家庭に設置されている例を挙げて説明するが、太陽光発電装置 10 は産業用施設などに設置されていてもよい。

【0025】

電力モニタ 11 は、太陽光発電装置 10 の動作を統括的に制御するコントローラの機能と、ユーザインタフェースの機能とを有している。ユーザインタフェースの機能としては、例えば、発電電力、売電力、買電力、消費電力などの現在の状態、および消費電力の目標値に対する使用状況などを表示する表示部としての機能、消費電力の目標値などをユーザが設定するための操作入力部としての機能、あるいは、太陽光発電装置 10 に発生した異常をユーザに通知する機能などを含んでいる。

【0026】

また、電力モニタ 11 は、後述する HEMS サーバ 90 からの融雪指示に従い、該融雪装置 85 を起動させる。また電力モニタ 11 は、融雪装置 85 から、前述の融雪実績データなどのデータを取得し、これらのデータを HEMS コントローラ 80 に送信する。

【0027】

太陽光発電モジュール 13 は、複数の太陽電池セルを備えており、太陽電池セルの受光面に入射した太陽光などの光エネルギーを電気エネルギー（直流電力）へと変換する。

【0028】

10

20

30

40

50

パワーコンディショナ 12 は、太陽光発電モジュール 13 の発電電力が常に最大となるように太陽光発電モジュール 13 の動作電圧を制御し、太陽光発電モジュール 13 が発電した直流電力を交流電力に変換して、家庭負荷 14 および蓄電装置(図示せず)などに供給する。また、パワーコンディショナ 12 は、発電電力から、家庭負荷 14 および前記蓄電装置などに供給する消費電力を差し引いて残る余剰電力を、電力系統 60 に逆潮流させる。

【0029】

なお、太陽光発電装置 10 のユーザが、専用の携帯端末または汎用の携帯端末を用いて、電力モニタ 11 の上記ユーザインタフェースの機能を利用できるように、後述のルータ 50 を介して上記携帯端末を太陽光発電システム 1 に接続することもできる。

10

【0030】

モニタリングサーバ 20 は、太陽光発電装置 10 の保守管理者が保有または管理するサーバである。モニタリングサーバ 20 は、太陽光発電装置 10 を含む多数の太陽光発電装置の発電状態に関するデータを、インターネット 40 およびルータ 50 を介して、各太陽光発電装置から一定時間ごとに受信し、各太陽光発電装置の状態を診断し、診断結果を各太陽光発電装置へ送信する。各太陽光発電装置の状態は、各太陽光発電装置の過去の状態、期待される状態、あるいは、各太陽光発電装置の近隣に設置された他の太陽光発電装置の状態と比較され、各太陽光発電装置が正常な状態に保たれているかどうかを診断される。上記保守管理者は、診断結果が異常の発生を示している場合に、発生した異常から考えられるエラー状態に対応するように、サービスマンを対象の太陽光発電装置の現場へ速やかに派遣することができる。

20

【0031】

また、モニタリングサーバ 20 は、電力モニタ 11 から、発電電力、売電力、買電力および消費電力などの現在状態に関するデータ、消費電力の目標値などに関するデータを受信して、各太陽光発電装置に割り当てた識別情報(発電所 ID)に対応して蓄積することもできる。この場合、太陽光発電装置 10 側で現在状態等に関するデータの蓄積を省略してもよい。さらに、モニタリングサーバ 20 は、電力モニタ 11 のソフトウェアにアップデートの必要があった場合に、電力モニタ 11 に対しアップデートを行うこともできる。

【0032】

天気情報配信サーバ 100 は、太陽光発電装置 10 が設置された地域における天候などの予測情報を配信するサーバである。ここで、予測情報とは、気象に関する各種の予測情報であってもよく、例えば、

30

- ・天気(晴天、曇天、雨天、降雪など)
- ・上空の雲の量
- ・日照時間
- ・気圧
- ・気温
- ・降雪量、積雪量

など、太陽光発電モジュール 13 の発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報である。すなわち、このような予測情報には、例えば、太陽光発電モジュール 13 の設置場所の天候の予測情報等が含まれる。

40

【0033】

電気事業者サーバ 30 は、電力系統 60 に電力を供給する電力事業者が保有または管理するサーバであり、例えば、電力系統 60 側への逆潮流を制限するスケジュール(逆潮流制限スケジュール)などの情報を管理している。

【0034】

HEMSサーバ 90 は、家庭負荷 14 として電力を消費する家電等の宅内機に対する制御情報(宅内機制御情報)を生成して、後述するHEMSコントローラ 80 に送信する。また、HEMSサーバ 90 は、天気情報配信サーバ 100 から、太陽光発電装置 10 が設置されている場所を含む地域に関する上記予測情報を取得して、HEMSコントローラ 8

50

0 に送信する。

【 0 0 3 5 】

(H E M S コントローラ 8 0)

次に、図 1 を用いて、H E M S コントローラ 8 0 の構成例について説明する。図 1 は、本発明の一実施形態における太陽光発電システム 1 において、H E M S コントローラ 8 0 の各機能的な構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 6 】

H E M S コントローラ 8 0 は、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積もった雪の融雪に電力を用いる融雪装置 8 5 を制御する制御装置としての機能を有する。H E M S コントローラ 8 0 は、H E M S サーバ 9 0 から受信した宅内機制御情報に従い、宅内機への電力供給を開始（通電）したり、停止したりする。また、H E M S コントローラ 8 0 は、融雪装置 8 5 への電力供給を開始（通電）するように指示する融雪指示を電力モニタ 1 1 に送信する。H E M S コントローラ 8 0 は、通信部 8 1、メモリ 8 2、およびコントローラ 8 3 を備えている。

【 0 0 3 7 】

通信部 8 1 は、電力モニタ 1 1 と通信し、融雪指示を電力モニタ 1 1 へ送る。通信部 8 1 は、また、電力モニタ 1 1 が融雪装置 8 5 から取得した、積雪量、太陽光発電モジュール画像、融雪実績データなどのデータを受信する。

【 0 0 3 8 】

また通信部 8 1 はルータ 5 0 およびインターネット 4 0 を介して、電気事業者サーバ 3 0 および H E M S サーバ 9 0 などと通信し、H E M S サーバ 9 0 からは、天候の予測情報や宅内機制御情報などを受信し、電気事業者サーバ 3 0 からは、電力系統 6 0 側への逆流を制限するスケジュール（逆流制限スケジュール）に関する情報などを受信する。H E M S コントローラ 8 0 は、H E M S サーバ 9 0 から受信した宅内機制御情報に従い、宅内機の運転を開始したり、停止したりする。また、H E M S コントローラ 8 0 は、電気事業者サーバ 3 0 から電力系統 6 0 側への逆流を制限するスケジュール情報などを取得する。

【 0 0 3 9 】

データ管理部 8 3 1 は、通信部 8 1 を介して取得した各種データおよび各種情報をメモリ 8 2 に格納する。またデータ管理部 8 3 1 は、電力モニタ 1 1 から送信された融雪実績データなどを取得して、メモリ 8 2 に格納されている過去の融雪実績データに追加したり更新したりする。また、データ管理部 8 3 1 は、通信部 8 1 を介して取得した予測情報および積雪量情報などを融雪費算出部 8 3 2 および予測発電量算出部 8 3 3 に出力してもよい。

【 0 0 4 0 】

融雪費算出部 8 3 2 は、太陽光発電モジュール 1 3 の設置場所の天候などの予測情報を取得して、積雪を融雪するための予測融雪費を算出する。例えば、融雪費算出部 8 3 2 は、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積もった雪の積雪量を示す積雪量情報が示す積雪量の雪を融雪するための融雪所要時間を算出し、算出した融雪所要時間に、融雪装置 8 5 が単位時間に消費する消費電力費用を乗算することにより予測融雪費を算出してもよい。あるいは、融雪費算出部 8 3 2 は、消費電力費用に限らず、流体を太陽光発電モジュール 1 3 にまで汲み上げるためのポンプを動かすための電力の電気料金、流体を温めるために用いる燃料費や電気料金、および流体の費用なども考慮して予測融雪費を算出してもよい。なお、積雪量情報が示す積雪量の雪を融雪するための融雪所要時間を算出するために参照される積雪量と通電必要時間との対応関係については後に説明する。

【 0 0 4 1 】

予測発電量算出部 8 3 3 は、天候などに関する予測情報を用いて、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面の積雪を融雪した場合に該太陽光発電モジュール 1 3 が発電すると予測される発電量（第 1 予測発電量）、および融雪しなかった場合に該太陽光発電モジュール 1 3 が発電すると予測される発電量（第 2 予測発電量）を算出する。例えば、予測発電量算

出部 8 3 3 は、天候などに関する予測情報が今後の降雪を示している場合、融雪装置 8 5 を用いた融雪が完了してから降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す予測日射量（第 1 予測日射量）を算出し、該太陽光発電モジュール 1 3 がこの予測日射量を受光した場合に発電する予測電力量（第 1 予測発電量）を算出する。また、予測発電量算出部 8 3 3 は、融雪装置 8 5 を用いることなく融雪した後に降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す予測日射量（第 2 予測日射量）を算出し、該太陽光発電モジュール 1 3 がこの予測日射量を受光した場合に発電する予測電力量（第 2 予測発電量）を算出する。

【0042】

採算判定部 8 3 4 は、（１）融雪費算出部 8 3 2 が算出した予測融雪費と、（２）予測発電量算出部 8 3 3 が算出した予測電力量とを取得して、太陽光発電モジュール 1 3 に積もった雪を融雪装置 8 5 によって融雪した場合に発電する予測電力量（すなわち、第 1 予測発電量）と、融雪装置 8 5 を用いなかった場合の予測電力量（すなわち、第 2 予測発電量）との差分に対応する発電量増加額が予測融雪費より高い場合に、融雪装置 8 5 による融雪を指示することを決定する。採算判定部 8 3 4 は、融雪指示を通信部 8 1 に出力する。

10

【0043】

ここで、予測融雪費は、融雪装置 8 5 を起動させて融雪を行うために必要な費用（経費）であり、例えば、融雪装置 8 5 が消費する電力の電気料金であってもよいし、流体を太陽光発電モジュール 1 3 にまで汲み上げるためのポンプを動かすための電力の電気料金、流体を温めるために用いる燃料費や電気料金、および流体の費用などをさらに含んでもよい。発電量増加額は、発電量の増加分から見積もることができる経済効果額であり、発電量の増加分を電力系統からの供給に置き換えた場合の電気料金であってもよいし、発電量の増加分を電力系統に逆潮流させた場合の電力買い取り価格を考慮した金額であってもよい。

20

【0044】

上記のように、HEMS コントローラ 8 0 は、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積もった雪の融雪に少なくとも電力を用いる融雪装置 8 5 を制御する制御装置であって、融雪装置 8 5 が該雪を融雪するための予測融雪費を算出し、該太陽光発電モジュール 1 3 の発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報（例えば、太陽光発電モジュール 1 3 の設置場所の天候の予測情報）を取得して、該太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積もった雪を融雪した場合に該太陽光発電モジュール 1 3 が発電すると予測される発電量（第 1 予測発電量）、および雪を融雪しなかった場合に該太陽光発電モジュール 1 3 が発電すると予測される発電量（第 2 予測発電量）を、取得した予測情報に基づいて算出し、これらの発電量の差分に対応する発電量増加額が予測融雪費より高い場合に、雪の融雪を指示する。

30

【0045】

（融雪の採算性）

図 3 は、HEMS コントローラ 8 0 が融雪の採算性を判断する例を説明するための概念図である。図 3 の（a）は、当日の日中に降雪し、その翌日の天気予測では晴れる場合の例を示しており、図 3 の（b）は、当日の日中に降雪し、その翌日の天気予測もまた降雪である場合の例を示している。

40

【0046】

図 3 の（a）に示す例では、融雪費算出部 8 3 2 は、現在の積雪量を取得し、当日の日没後に融雪装置 8 5 による融雪に要する時間を見積もり、夜間の電気料金などに基づいて、その予測融雪費（図中の費用 α ）を算出する。なお、融雪装置 8 5 が、流体を太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に流す構成を備えている場合、風呂の残り湯などを用いることで、実融雪費における流体費用や流体の加熱に要する費用を節約することもできる。

【0047】

図示のように、積雪した当日の翌日は晴れと予測されている場合、積雪した当日の夜間

50

に融雪を完了しておけば、翌日の晴れた日に良好な発電を行うことができる。予測発電量算出部 833 は、当日のうちに融雪を完了した場合に翌日に見込まれる発電量を算出し、融雪しなかった場合の発電量と比較した発電量増加額（図中の費用 $\beta 1$ ）を算出する。

【0048】

採算判定部 834 は、費用 α と費用 $\beta 1$ とを比較して、当日に融雪を行うことは採算がとれていると判定し、融雪装置 85 による融雪指示を出力する。

【0049】

一方、図 3 の（b）に示す例では、積雪した当日の翌日も降雪と予測されているため、積雪した当日の夜間に融雪を完了しても、また翌日の降雪によって太陽光発電モジュール 13 の受光面に積雪する可能性が高い。それゆえ、費用 $\beta 2$ は、図 3 の（a）の費用 $\beta 1$ よりも低い。

【0050】

採算判定部 834 は、費用 α と費用 $\beta 2$ とを比較して、当日に融雪を行うことは採算がとれないと判定し、融雪装置 85 による融雪指示を出力しない。

【0051】

なお、ここで説明した例では、翌日の天気予測に基づいて採算がとれるか否かを判断したが、これに限定されない。例えば、複数日間にわたる予測情報に基づいて、予測融雪費および予測発電量を算出して、採算を判定する構成であってもよい。あるいは、予測情報を参照して次の降雪日を確認し、次の降雪までの間の予測融雪費および予測発電量を算出して、採算を判定する構成であってもよい。

【0052】

（積雪量と通電必要時間との対応関係）

ここでは、融雪費算出部 832 が融雪所要時間を算出するために参照する、積雪量と通電必要時間との対応関係について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、積雪量と通電必要時間との対応関係を規定するルックアップテーブルの例を示す図である。

【0053】

なお、積雪量と融雪に要する時間は必ずしも比例しない。太陽光発電モジュール 13 は太陽光を受光するために傾斜を付けて設置されるため、積雪量が一定以上の場合、少ない融雪時間でも雪の自重によって太陽光発電モジュール 13 の受光面上を滑り落ちることが期待できるからである。このため、積雪量と通電必要時間との対応関係を規定するルックアップテーブルは、太陽光発電モジュール 13 の傾斜角度などの設置条件に応じたものであることが望ましい。

【0054】

図 4 の（a）は、太陽光発電モジュール 13 の受光面に積もった各積雪量の雪を、融雪装置 85 に通電することによって融雪させるために必要な目安の時間の一例を示している。一方、図 4 の（b）は、太陽光発電モジュール 13 の受光面に積もった各積雪量の雪を、融雪装置 85 から散水することによって融雪させるために必要な目安の時間の一例を示している。

【0055】

融雪費算出部 832 は、メモリ 82 に予め格納されている積雪量と通電必要時間との対応関係を参照して、積雪量情報が示す積雪量の雪を融雪するための融雪所要時間を算出する。

【0056】

なお、積雪量と通電必要時間との対応関係を、実際に過去に融雪を完了するまでに要した融雪所要時間、そのときの天候情報などの「融雪実績データ」をもとに、データ管理部 831 がメモリ 82 に格納されている積雪量と通電必要時間との対応関係を規定するルックアップテーブルにデータを追加したり、ルックアップテーブルのデータを更新したりしてもよい。

【0057】

（融雪指示の出力）

続いて、H E M S コントローラ 8 0 が、予測融雪費と経済効果額とを比較して、融雪を指示するか否かを判定する処理の流れの概略について、図 5 を用いて説明する。図 5 は、融雪費用と経済効果額とを比較して、融雪を指示するか否かを判定する処理の流れを示すフローチャートである。なお、図中の「融雪費用」は予測融雪費を意味している。

【 0 0 5 8 】

太陽光発電モジュール 1 3 の受光部に雪が積雪した場合、融雪費算出部 8 3 2 は、その積雪量の雪を融雪するために必要な融雪費用を算出する (S 1) 。

【 0 0 5 9 】

次に、予測発電量算出部 8 3 3 は、融雪による発電量増加分を算出する (S 2) 。

【 0 0 6 0 】

そして、予測発電量算出部 8 3 3 は、発電量増加分から経済効果額を算出する (S 3) 。

【 0 0 6 1 】

採算判定部 8 3 4 は、融雪費用より経済効果額が高い場合 (S 4 にて「成立」)、融雪装置 (図中では融雪手段) による融雪を指示する (S 5) 。一方、融雪費用が経済効果額以上の場合 (S 4 にて「不成立」)、融雪を指示しない。

【 0 0 6 2 】

これにより、融雪費用より高い経済効果額が見込まれるタイミングで、融雪を指示することができる。よって、採算性の向上した融雪指示を行うことができる。

【 0 0 6 3 】

(融雪費用の算出処理)

融雪費算出部 8 3 2 が、予測融雪費を算出する処理 (図 5 の S 1) の流れの一例について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、融雪費用を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 6 4 】

融雪費算出部 8 3 2 は、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積もった雪についての積雪量情報が示す積雪量の雪を融雪するために、融雪装置 8 5 に電力を供給する時間である通電所要時間を算出する (S 1 0 1) 。

【 0 0 6 5 】

算出した通電所要時間から、以下の式 (1) に従い、融雪費用を算出する。

(融雪費用) = (通電必要時間) × (融雪電力) × (通電時間帯の電力単価) 式 (1)
ここで、「融雪電力」とは、融雪装置 8 5 が動作時に消費する電力である。

【 0 0 6 6 】

(発電量増加分の算出処理)

予測発電量算出部 8 3 3 が、発電量増加分を算出する処理 (図 5 の S 2) の流れの一例について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、発電量増加分を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 6 7 】

予測発電量算出部 8 3 3 は、現在、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積雪しているか否かを示す積雪量情報を、データ管理部 8 3 1 から取得する。積雪している場合 (S 2 0 1 にて Y E S) 、次に予測情報を参照して、今後の天気予測が降雪か否かを判定する (S 2 0 2) 。一方、現在、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積雪していない場合 (S 2 0 1 にて N O) には、発電量増加分は 0 (すなわち、融雪による経済効果額は 0) とする (S 2 0 5) 。

【 0 0 6 8 】

今後の天気予測が降雪ではない場合 (S 2 0 2 にて N O) 、予測発電量算出部 8 3 3 は、予測情報に基づいて次に降雪するまでに見込まれる日射量の積算値を計算する (S 2 0 3) 。また、予測発電量算出部 8 3 3 は、以下の式 (2) を用いて、発電量増加分を算出する (S 2 0 4) 。

(発電量増加分) = (日射量の積算値) × (発電設備容量) × (発電設備のエネルギー変

10

20

30

40

50

換効率) 式(2)

ここで、「発電設備容量」とは、例えば、太陽光発電装置10の太陽光発電モジュールの公称最大出力の合計値であり、「発電設備のエネルギー変換効率」とは、例えば太陽光発電モジュール13による光エネルギーから電気エネルギーへの変換効率に、太陽光発電モジュールの温度上昇などに伴う補正係数や、パワーコンディショナの電力変換効率を乗じたものである。なお、「発電設備のエネルギー変換効率」は、天候の予測情報(気温、風速など)に応じて変更してもよい。

【0069】

今後の天気予測が降雪である場合(S202にてYES)、図示のように、発電量増加分は0(すなわち、融雪による経済効果額は0)として(S205)、融雪装置による融雪を行わない。なぜなら、今から融雪しても後に降る雪が太陽光発電モジュール13の受光面に積もり、発電量増加分が見込めないからである。

10

【0070】

〔実施形態2〕

本発明の他の実施形態について、図7に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した処理と同じ処理の工程については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【0071】

融雪装置85が、散水によって融雪を行う構成である場合、融雪費算出部832は、以下のようにして、予測融雪費を算出してもよい。図7は、融雪費用を算出する処理の一例を示すフローチャートである。なお、図中の「融雪費用」は予測融雪費を意味している。

20

【0072】

融雪費算出部832は、太陽光発電モジュール13の受光面に積もった雪についての積雪量情報が示す積雪量の雪を融雪するために、融雪装置85に散水する時間である散水必要時間を算出する(S101a)。

【0073】

算出した散水必要時間から、以下の式(3)に従い、融雪費用を算出する。

(融雪費用) = (散水必要時間) × (流量) × (水および温水等の単価) 式(3)

ここで、「水および温水等の単価」には、水道代、水を温めるために要する加熱費用水などを太陽光発電モジュール13に組み上げるためのポンプを駆動させるための費用などが含まれていてもよい。

30

【0074】

〔実施形態3〕

本発明の他の実施形態について、図9に基づいて説明すれば、以下のとおりである。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した処理と同じ処理の工程については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

【0075】

予測発電量算出部833が、発電量増加分を算出する場合、融雪装置85を用いずに自然に融雪する場合の発電量を考慮してもよい。図9は、発電量増加分を算出する処理の一例を示すフローチャートである。

40

【0076】

予測発電量算出部833は、現在、太陽光発電モジュール13の受光面に積雪しているか否かを示す積雪量情報を、データ管理部831から取得する。積雪している場合(S201にてYES)、次に予測情報を参照して、今後の天気予測が降雪か否かを判定する(S202)。一方、現在、太陽光発電モジュール13の受光面に積雪していない場合(S201にてNO)には、発電量増加分は0(すなわち、融雪による経済効果額は0)とする(S205)。

【0077】

今後の天気予測が降雪ではない場合(S202にてNO)、予測発電量算出部833は、予測情報に基づいて次に降雪するまでに見込まれる日射量の積算値(a)(第1予測発

50

電量)を計算する(S203a)。また、予測発電量算出部833は、融雪装置85を起動せずに自然融雪した後、次に降雪するまでに見込まれる日射量の積算値(b)(第2予測発電量)を計算する(S203b)。

【0078】

そして、以下の式(4)を用いて、発電量増加分を算出する(S204a)。

(発電量増加分) = {(日射量の積算値(a) - 日射量の積算値(b))} × (発電設備容量) × (発電設備のエネルギー変換効率) 式(4)

これにより、融雪を行うことを決定する前に、次に降雪するまでの間に融雪装置による融雪を行わなくても、将来発電することが可能となる電力量を見積もることができる。よって、融雪が必要ではない場合においては、融雪装置を用いた融雪を実行しないように適切に制御することができる。

10

【0079】

〔変形例〕

上述した構成は、HEMSコントローラ80からの融雪指示に応じて、電力モニタ11が融雪装置85の動作を制御する構成である。しかし、これに限定されず、例えば、HEMSコントローラ80が直接融雪装置85に対して融雪指示を送信することにより、該融雪装置85を制御する構成であってもよい。

【0080】

また、融雪装置85の動作を制御する制御装置として機能し得るものは、HEMSコントローラ80に限定されない。例えば、HEMSコントローラ80のコントローラ83と同様の機能を電力モニタ11が備える構成であってもよい。この場合、電力モニタ11が直接融雪装置85に対して融雪指示を送信する。あるいは、HEMSコントローラ80のコントローラ83と同様の機能をパワーコンディショナ12が備える構成であってもよい。この場合、パワーコンディショナ12からの融雪指示に応じて、電力モニタ11が融雪装置85の動作を制御する。

20

【0081】

さらに、融雪装置85に通信機能を設け、融雪装置85をルータ50に接続することにより、HEMSサーバ90から融雪装置85に対して融雪指示を送信する構成とすることも可能である。このように、本発明に係る太陽光発電システム1では、図1に示す構成と同様の効果を奏する任意の構成が適用され得る。この意味において、電力モニタ11、パ

30

【0082】

〔ソフトウェアによる実現例〕

HEMSコントローラ80の制御ブロック(特にデータ管理部831、融雪費算出部832、予測発電量算出部833、および採算判定部834)は、集積回路(ICチップ)等に形成された論理回路(ハードウェア)によって実現してもよいし、CPU(Central Processing Unit)を用いてソフトウェアによって実現してもよい。

【0083】

後者の場合、HEMSコントローラ80は、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するCPU、上記プログラムおよび各種データがコンピュータ(またはCPU)で読み取り可能に記録されたROM(Read Only Memory)または記憶装置(これらを「記録媒体」と称する)、上記プログラムを展開するRAM(Random Access Memory)などを備えている。そして、コンピュータ(またはCPU)が上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体(通信ネットワークや放送波等)を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

40

50

【 0 0 8 4 】

〔 まとめ 〕

本発明の態様 1 に係る制御装置（ H E M S コントローラ 8 0 ）は、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積もった雪の融雪に少なくとも電力を用いる融雪装置を制御する制御装置であって、前記融雪装置が前記雪を融雪するための予測融雪費を算出し、前記太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を取得し、前記予測情報に基づいて前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 1 予測発電量、および前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 2 予測発電量を算出し、前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示する。

10

【 0 0 8 5 】

上記の構成によれば、太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を用いて前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量とを算出し、前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が、前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示する。前記予測情報を用いて算出した第 1 予測発電量および第 2 予測発電量には、例えば、現在の降雪が明朝には止み、明日は長い日照時間が見込める場合に、太陽光発電モジュール上の積雪が自然に融け、その融けた雪の量に見合っ

20

【 0 0 8 6 】

これにより、予測融雪費より高い発電量増加額が見込まれるかどうかを適切に見積もり、融雪を指示することができる。よって、採算性に優れた融雪指示を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

本発明の態様 2 に係る制御装置は、上記態様 1 において、前記太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の積雪量に関する積雪量情報を取得し、前記積雪量の雪を融雪するための融雪所要時間を算出し、算出した前記融雪所要時間に、前記融雪装置が単位時間に消費する費用を乗算することにより前記予測融雪費を算出する構成であってもよい。

【 0 0 8 8 】

30

太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪を融雪するためには、その積雪量に応じた時間を要する。上記のように構成すれば、例えば、太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の積雪量に関する積雪量情報を、積雪量測定装置やカメラなどを用いて、直接的にもしくは間接的に計測することによって取得し、前記積雪量の雪を融雪するための融雪所要時間を算出し、算出した前記融雪所要時間に、前記融雪装置が単位時間に消費する消費電力費用を乗算することにより前記予測融雪費を算出する。これにより、融雪する対象となる雪の積雪量に基づいて、その雪を融雪するために要する融雪所要時間を適切に見積もることができる。

【 0 0 8 9 】

40

なお、融雪を実施する度に、融雪を開始してから実際に融雪が完了するまでの時間とそのときの積雪量とを融雪実績データとして記憶してもよい。次回の融雪時に融雪所要時間の算出に、過去の融雪実績データを参照すれば、より正確な融雪所要時間を算出できる。

【 0 0 9 0 】

本発明の態様 3 に係る制御装置は、上記態様 1 または 2 において、前記予測情報が今後の降雪を示している場合、前記融雪装置を用いた融雪が完了してから前記降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す第 1 予測日射量を算出し、前記太陽光発電モジュールが前記第 1 予測日射量を受光した場合に発電する電力量を第 1 予測発電量として算出する構成であってもよい。

【 0 0 9 1 】

上記の構成によれば、予測情報が今後の降雪を示している場合、融雪装置を用いた融雪

50

が完了してから該降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す第 1 予測日射量を算出し、第 1 予測日射量を受光した場合に発電可能な電力量を算出する。これにより、融雪を行うことを決定する前に、次に降雪するまでの間に融雪を行うことによって将来発電することが可能となる電力量を見積もることができる。よって、次に降雪するときまでに融雪を行うことによって、発電が可能となる電力量から算出される発電量増加額が、予測融雪費を超えないように適切に融雪装置を制御することができる。

【 0 0 9 2 】

本発明の態様 4 に係る制御装置は、上記態様 1 から 3 のいずれかにおいて、前記予測情報が今後の降雪を示している場合、前記融雪装置を用いることなく融雪した後に前記降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す第 2 予測日射量を算出し、前記太陽光発電モジュールが前記第 2 予測日射量を受光した場合に発電する電力量を第 2 予測発電量として算出する構成であってもよい。

10

【 0 0 9 3 】

例えば、次に降雪するまでに気温が上昇したり、夜間に雨が降ったりする可能性もある。このような場合には、融雪装置による融雪をせずに、自然に雪が融雪するまで待てばよい場合がある。上記の構成によれば、予測情報が今後の降雪を示している場合、融雪装置を用いることなく融雪した後から前記降雪が予測される時点までに見込まれる日射量の積算値を示す第 2 予測日射量を算出し、第 2 予測日射量を受光した場合に発電可能な電力量を算出する。これにより、融雪を行うことを決定する前に、次に降雪するまでの間に融雪装置による融雪を行わなくても、将来発電することが可能となる電力量を見積もることができる。よって、融雪が必要ではない場合においては、融雪装置を用いた融雪を実行しないように適切に制御することができる。

20

【 0 0 9 4 】

本発明の態様 5 に係る太陽光発電システム 1 は、前記太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪の融雪に電力を用いる融雪装置、および前記態様 1 ~ 4 のいずれかに記載の制御装置、を含んでいる。上記の構成によれば、前記態様 1 と同様の効果を奏する。

【 0 0 9 5 】

本発明の態様 6 に係る融雪装置 8 5 の制御方法は、太陽光発電モジュール 1 3 の受光面に積もった雪の融雪に少なくとも電力を用いる融雪装置の制御方法であって、前記太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を取得し、前記雪を融雪するための予測融雪費を算出し、前記予測情報に基づいて前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 1 予測発電量、および前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 2 予測発電量を算出し、前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示するようにしている。

30

【 0 0 9 6 】

例えば、融雪装置の制御方法は、太陽光発電モジュールの受光面に積もった雪に少なくとも電力を用いる融雪装置の制御方法であって、前記融雪装置が前記雪を融雪するための予測融雪費を算出する融雪費算出ステップ (S 1 、 S 1 0 2 、 S 1 0 2 a) と、前記太陽光発電モジュールの発電効率に影響を与える環境条件の変動を示す予測情報を取得する予測情報取得ステップ (S 2 0 2) と、前記予測情報に基づいて前記雪を融雪した場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 1 予測発電量、および前記雪を融雪しなかった場合に前記太陽光発電モジュールが発電する第 2 予測発電量を算出する予測発電量算出ステップ (S 2 0 4) と、前記第 1 予測発電量と前記第 2 予測発電量との差分に対応する発電量増加額が前記予測融雪費より高い場合に、前記雪の融雪を指示する採算判定ステップ (S 4) とを含んでいてもよい。上記の構成によれば、上記態様 1 と同様の効果を奏する。

40

【 0 0 9 7 】

本発明の各態様に係る融雪装置の制御装置は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータに上記制御装置の制御方法を実行させることにより、上記制御装置の制御方法をコンピュータにて実現させる制御プログラム、およびそれを記録した

50

コンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。

【 0 0 9 8 】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

【符号の説明】

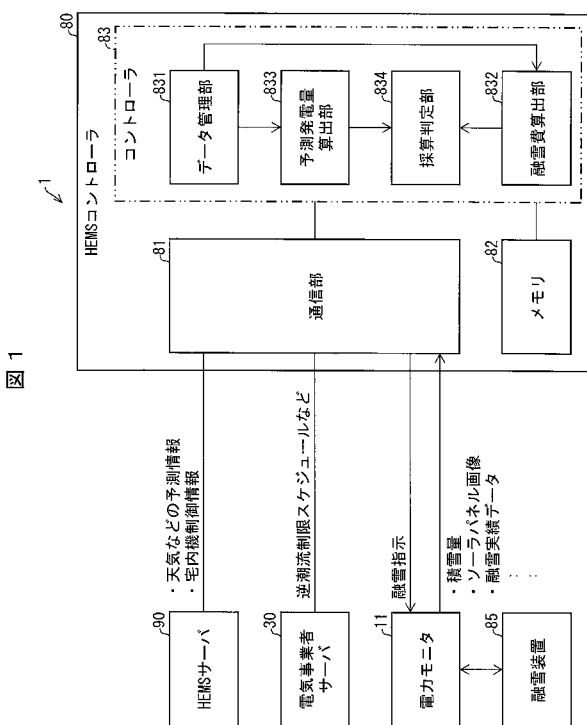
【 0 0 9 9 】

- | | |
|-------|----------------------|
| 1 | 太陽光発電システム |
| 1 0 | 太陽光発電装置 |
| 1 1 | 電力モニタ |
| 1 3 | 太陽光発電モジュール |
| 3 0 | 電気事業者サーバ |
| 8 0 | H E M S コントローラ（制御装置） |
| 8 5 | 融雪装置 |
| 9 0 | H E M S サーバ |
| 1 0 0 | 天気情報配信サーバ |
| 8 3 1 | データ管理部 |
| 8 3 2 | 融雪費算出部 |
| 8 3 3 | 予測発電量算出部 |
| 8 3 4 | 採算判定部 |

10

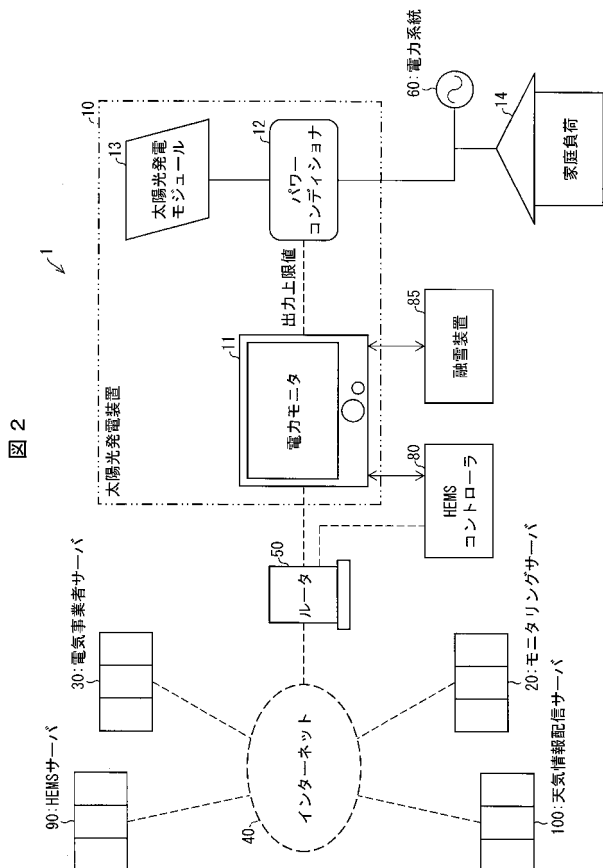
20

【 図 1 】



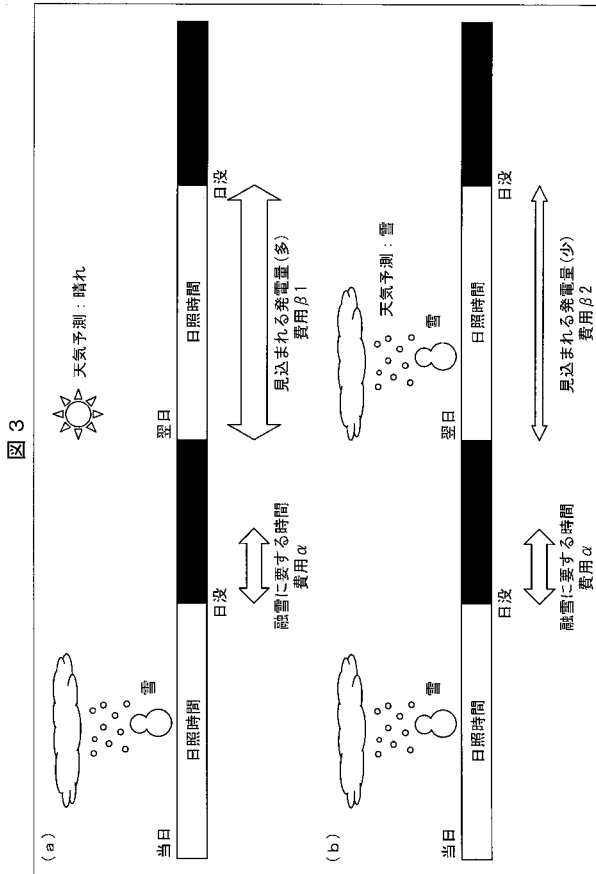
1
✕

【圖 2】



2
☒

【図 3】



【図 4】

図 4

(a)

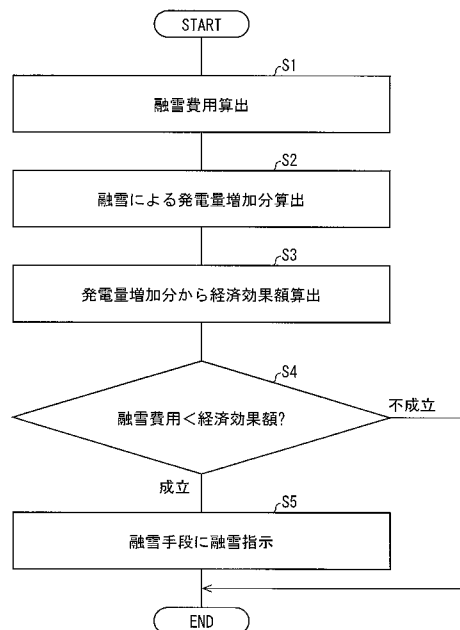
積雪量 (mm)	通電必要時間 (h)
5	0.05
10	0.1
20	0.15
30	0.15
⋮	⋮

(b)

積雪量 (mm)	散水必要時間 (h)
5	0.05
10	0.1
20	0.15
30	0.15
⋮	⋮

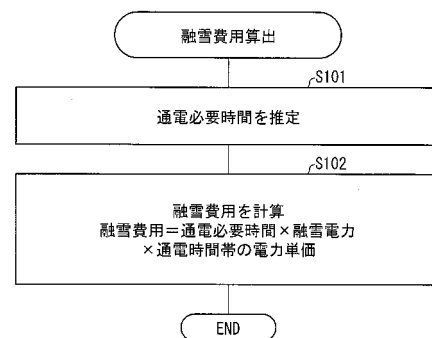
【図 5】

図 5



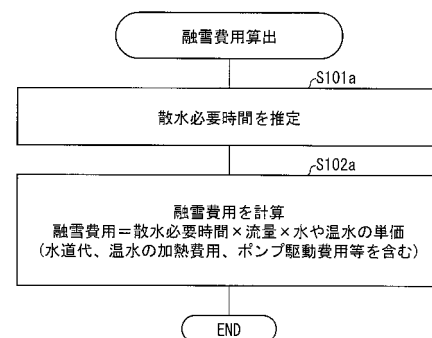
【図 6】

図 6

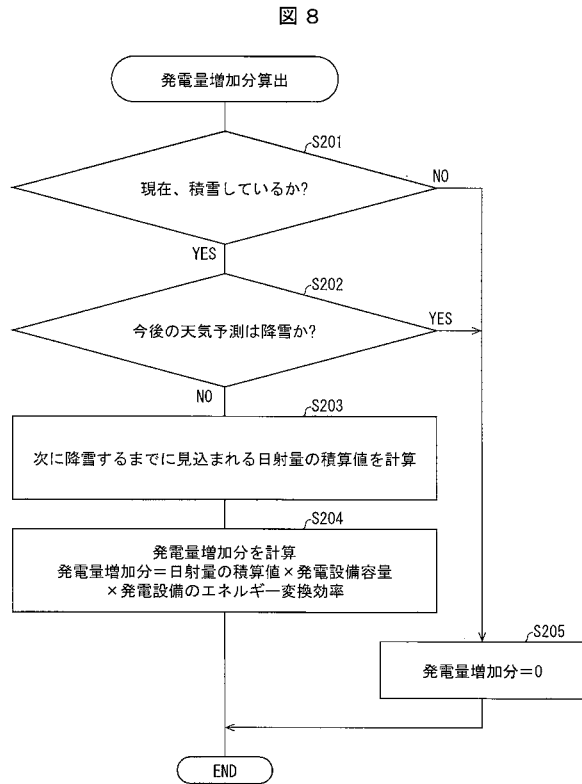


【図 7】

図 7



【図 8】



【図 9】

