

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年7月4日(04.07.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/130718 A1

- (51) 国際特許分類:
H02S 50/00 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/037794
- (22) 国際出願日: 2018年10月10日(10.10.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-253407 2017年12月28日(28.12.2017) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).

- (72) 発明者: 後藤 勲 (**GOTO, Isao**); 〒5410041 大阪
府大阪市中央区北浜四丁目5番33号住
友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 下口剛
史 (**SHIMOGUCHI, Takefumi**); 〒5410041 大阪
府大阪市中央区北浜四丁目5番33号住
友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 谷村晃

太郎 (**TANIMURA, Kotaro**); 〒5410041 大阪府
大阪市中央区北浜四丁目5番33号住友
電気工業株式会社内 Osaka (JP). 池上洋行
(**IKEGAMI, Hiroyuki**); 〒5410041 大阪府大阪
市中央区北浜四丁目5番33号住友電気
工業株式会社内 Osaka (JP).

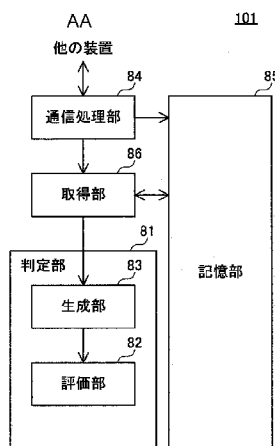
- (74) 代理人: 特許業務法人ワンディー・IPパー
トナース(**ONEDEE IP PARTNERS**); 〒5320003
大阪府大阪市淀川区宮原四丁目1番4号
KDX新大阪ビル Osaka (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** DETERMINATION DEVICE, PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEM, DETERMINATION METHOD, AND DETERMINATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 判定装置、太陽光発電システム、判定方法および判定プログラム

〔図7〕



81 Determination unit
82 Evaluation unit
83 Generation unit
84 Communication processing unit
85 Storage unit
86 Acquisition unit
AA Another device

(57) **Abstract:** Provided is a determination device (101) used for a photo-voltaic power generation system provided with a power generating unit including solar cells. The determination device (101) is provided with an acquisition unit (86) acquiring chronological output data corresponding to results of measurement for output of the power generating unit, the output data being output data during a reference period and output data during a target period, and a determination unit (81) determining abnormality in the output data in the target period on the basis of the output data in the reference period acquired by the acquisition unit (86).

(57) 要約: 判定装置(101)は、太陽電池セルを含む発電部を備える太陽光発電システムに用いられる判定装置(101)であって、前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部(86)と、前記取得部(86)によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定部(81)とを備える。

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

判定装置、太陽光発電システム、判定方法および判定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、判定装置、太陽光発電システム、判定方法および判定プログラムに関する。

この出願は、2017年12月28日に出願された日本出願特願2017-253407号を基礎とする優先権を主張し、その開示のすべてをここに取り込む。

背景技術

[0002] 特開2012-205078号公報（特許文献1）には、以下のような太陽光発電用監視システムが開示されている。すなわち、太陽光発電用監視システムは、複数の太陽電池パネルからの出力を集約して電力変換装置に送り込む太陽光発電システムについて、前記太陽電池パネルの発電状況を監視する太陽光発電用監視システムであって、前記複数の太陽電池パネルからの出力電路が集約された場所に設けられ、各太陽電池パネルの発電量を計測する計測装置と、前記計測装置に接続され、前記計測装置による発電量の計測データを送信する機能を有する下位側通信装置と、前記下位側通信装置から送信される前記計測データを受信する機能を有する上位側通信装置と、前記上位側通信装置を介して前記太陽電池パネルごとの前記計測データを収集する機能を有する管理装置とを備える。前記管理装置は、前記各太陽電池パネルについての、同一時点における発電量の差に基づいて異常の有無を判定するか、または前記各太陽電池パネルについての、所定期間の発電量の最大値又は積算値に基づいて異常の有無を判定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-205078号公報

発明の概要

- [0004] (1) 本開示の判定装置は、太陽電池セルを含む発電部を備える太陽光発電システムに用いられる判定装置であって、前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部と、前記取得部によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定部とを備える。
- [0005] (5) 本開示の太陽光発電システムは、太陽電池セルを含む1または複数の発電部と、各々が、1または複数の前記発電部からの出力ラインを集約する1または複数の接続箱と、各々が、1または複数の前記接続箱からの集約ラインを集約する1または複数の集電箱と、各々が、1または複数の前記集電箱からの集約ラインを集約する1または複数の電力変換装置と、1または複数の前記電力変換装置からの集約ラインを集約するキュービクルと、前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得し、取得した前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定装置とを備える。
- [0006] (6) 本開示の判定方法は、判定装置における判定方法であって、太陽電池セルを含む発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得するステップと、取得した前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定するステップとを含む。
- [0007] (7) 本開示の判定プログラムは、判定装置において用いられる判定プログラムであって、コンピュータを、太陽電池セルを含む発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部と、前記取得部によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象

期間における前記出力データの異常を判定する判定部、として機能させるためのプログラムである。

[0008] 本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える判定装置として実現され得るだけでなく、判定装置の一部または全部を実現する半導体集積回路として実現され得る。

[0009] また、本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える太陽光発電システムとして実現され得るだけでなく、かかる特徴的な処理をステップとする方法として実現され得る。また、本開示の一態様は、太陽光発電システムの一部または全部を実現する半導体集積回路として実現され得る。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムの構成を示す図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態に係るPCSユニットの構成を示す図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態に係る集電ユニットの構成を示す図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態に係る太陽電池ユニットの構成を示す図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムの構成を示す図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムにおける監視装置の構成を示す図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムにおける判定装置の構成を示す図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムにおける判定装置が保持する監視情報の一例を示す図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態に係る判定装置における取得部が取得する発電電力データの一例を示す図である。

[図10]図 1 0 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データおよび対象データを分類する 5 個のクラスタの一例を示す図である。

[図11]図 1 1 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データを分類する 7 個のクラスタの一例を示す図である。

[図12]図 1 2 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データを分類する 9 個のクラスタの一例を示す図である。

[図13]図 1 3 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データを分類する 1 1 個のクラスタの一例を示す図である。

[図14]図 1 4 は、本発明の実施の形態に係る判定装置が発電部の異常の判定を行う際の動作手順を定めたフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 近年、太陽光発電システムを監視して異常を判別するための技術が開発されている。

[0012] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献 1 に記載の技術を超えて、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることが可能な技術が望まれる。

[0013] 本開示は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることが可能な判定装置、太陽光発電システム、判定方法および判定プログラムを提供することである。

[0014] [本開示の効果]

本開示によれば、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0015] [本願発明の実施形態の説明]

最初に、本発明の実施形態の内容を列記して説明する。

[0016] (1) 本発明の実施の形態に係る判定装置は、太陽電池セルを含む発電部を備える太陽光発電システムに用いられる判定装置であって、前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部と、前記

取得部によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定部とを備える。

[0017] このように、たとえば、気温、天候および日射量等の自然環境のパラメータを条件に設定することなく、発電部の出力の計測結果である時系列の出力データに基づいて異常を判定する構成により、パネル温度計および日射量計を設置しなくても異常を検知することができる。また、設置される設備が少なくなり目視確認の回数を少なくすることができるため、誤認の可能性を小さくすることができる。したがって、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0018] (2) 好ましくは、前記対象期間は、前記参照期間より後の期間である。

[0019] このような構成により、過去に蓄積された出力データを活用し、異常をより正確に判定することができる。

[0020] (3) 好ましくは、前記判定部は、自己回帰モデル、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、ナイーブベイズ、k近傍法(kNN:k-nearest neighbor algorithm)、決定木、C4.5、CART(Classification and Regression Tree)、ランダムフォレスト、adaboost、バギング、階層型クラスタリング、k-means、EMアルゴリズム(expectation Maximization algorithm)、潜在意味解析(LSA:Latent Semantic Analysis)、確率的潜在的意味解析(PLSA:probabilistic Latent Semantic Analysis)、線形判別分析(LDA:Linear Discriminant Analysis)、階層ディリクレ過程(HDP:Hierarchical Dirichlet Process)、潜在的ディリクレ配分法(LDA:Latent Dirichlet Allocation)、k-medoids、一般化線形モデル、線形モデル、階層ベイズおよび自己

組織化マップ（SOM：self-organizing map）のうちのいずれか1つまたは複数を用いて前記出力データの異常を判定する。

[0021] このような構成により、自己回帰モデル、機械学習、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習またはその他の手法を用いて、異常をより良好に検知することができる。

[0022] （４）好ましくは、前記太陽光発電システムは、各々が、1または複数の前記発電部からの出力ラインを集約する1または複数の接続箱と、各々が、1または複数の前記接続箱からの集約ラインを集約する1または複数の集電箱と、各々が、1または複数の前記集電箱からの集約ラインを集約する1または複数の電力変換装置と、1または複数の前記電力変換装置からの集約ラインを集約するキュービクルとを備える。

[0023] このような構成により、所望の箇所において出力データを収集することができるため、異常検知を、発電部ごと、接続箱ごと、集電箱ごと、電力変換装置ごと、またはキュービクルにおいて行うことができ、異常の原因推定を向上させることができる。

[0024] （５）本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムは、太陽電池セルを含む1または複数の発電部と、各々が、1または複数の前記発電部からの出力ラインを集約する1または複数の接続箱と、各々が、1または複数の前記接続箱からの集約ラインを集約する1または複数の集電箱と、各々が、1または複数の前記集電箱からの集約ラインを集約する1または複数の電力変換装置と、1または複数の前記電力変換装置からの集約ラインを集約するキュービクルと、前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得し、取得した前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定装置とを備える。

[0025] このように、たとえば、気温、天候および日射量等の自然環境のパラメータを条件に設定することなく、発電部の出力の計測結果である時系列の出力データに基づいて異常を判定する構成により、パネル温度計および日射量計

を設置しなくても異常を検知することができる。また、設置される設備が少なくなり目視確認の回数を少なくすることができるため、誤認の可能性を小さくすることができる。したがって、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0026] (6) 本発明の実施の形態に係る判定方法は、判定装置における判定方法であって、太陽電池セルを含む発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得するステップと、取得した前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定するステップとを含む。

[0027] このように、たとえば、気温、天候および日射量等の自然環境のパラメータを条件に設定することなく、発電部の出力の計測結果である時系列の出力データに基づいて異常を判定する構成により、パネル温度計および日射量計を設置しなくても異常を検知することができる。また、設置される設備が少なくなり目視確認の回数を少なくすることができるため、誤認の可能性を小さくすることができる。したがって、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0028] (7) 本発明の実施の形態に係る判定プログラムは、判定装置において用いられる判定プログラムであって、コンピュータを、太陽電池セルを含む発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部と、前記取得部によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定部、として機能させるためのプログラムである。

[0029] このように、たとえば、気温、天候および日射量等の自然環境のパラメータを条件に設定することなく、発電部の出力の計測結果である時系列の出力データに基づいて異常を判定する構成により、パネル温度計および日射量計を設置しなくても異常を検知することができる。また、設置される設備が少

なくなり目視確認の回数を少なくすることができるため、誤認の可能性を小さくすることができる。したがって、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0030] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0031] [太陽光発電システムの構成]

図1は、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムの構成を示す図である。

[0032] 図1を参照して、太陽光発電システム401は、4つのPCS (Power Conditioning Subsystem) ユニット80と、キュービクル6とを備える。キュービクル6は、銅バー73を含む。

[0033] 図1では、4つのPCSユニット80を代表的に示しているが、さらに多数または少数のPCSユニット80が設けられてもよい。

[0034] 図2は、本発明の実施の形態に係るPCSユニットの構成を示す図である。

[0035] 図2を参照して、PCSユニット80は、4つの集電ユニット60と、PCS (電力変換装置) 8とを備える。PCS 8は、銅バー7と、電力変換部9とを含む。

[0036] 図2では、4つの集電ユニット60を代表的に示しているが、さらに多数または少数の集電ユニット60が設けられてもよい。

[0037] 図3は、本発明の実施の形態に係る集電ユニットの構成を示す図である。

[0038] 図3を参照して、集電ユニット60は、4つの太陽電池ユニット74と、集電箱71とを含む。集電箱71は、銅バー72を有する。

[0039] 図3では、4つの太陽電池ユニット74を代表的に示しているが、さらに多数または少数の太陽電池ユニット74が設けられてもよい。

[0040] 図4は、本発明の実施の形態に係る太陽電池ユニットの構成を示す図である。

- [0041] 図4を参照して、太陽電池ユニット74は、4つの発電部78と、接続箱76とを含む。発電部78は、太陽電池パネルを有する。接続箱76は、銅バー77を有する。
- [0042] 図4では、4つの発電部78を代表的に示しているが、さらに多数または少数の発電部78が設けられてもよい。
- [0043] 発電部78は、この例では複数の太陽電池パネルが直列接続されたストリングである。
- [0044] 太陽光発電システム401では、複数の発電部78からの出力ラインおよび集約ライン、すなわち電力線がそれぞれキュービクル6に電氣的に接続される。
- [0045] 太陽光発電システム401において、1または複数の接続箱76の各々は、1または複数の発電部78からの出力ライン1を集約ライン5に集約する。1または複数の集電箱71の各々は、1または複数の接続箱76からの集約ライン5を集約ライン2に集約する。1または複数のPCS8の各々は、1または複数の集電箱71からの集約ライン2を集約ライン4に集約する。キュービクル6は、1または複数のPCS8からの集約ライン4を集約する。
- [0046] より詳細には、発電部78の出力ライン1は、発電部78に接続された第1端と、銅バー77に接続された第2端とを有する。各出力ライン1は、銅バー77を介して集約ライン5に集約される。銅バー77は、たとえば接続箱76の内部に設けられている。
- [0047] 発電部78は、太陽光を受けると、受けた太陽光のエネルギーを直流電力に変換し、変換した直流電力を出力ライン1へ出力する。
- [0048] 図3および図4を参照して、集約ライン5は、対応の太陽電池ユニット74における銅バー77に接続された第1端と、銅バー72に接続された第2端とを有する。各集約ライン5は、銅バー72を介して集約ライン2に集約される。銅バー72は、たとえば集電箱71の内部に設けられている。
- [0049] 図1～図4を参照して、太陽光発電システム401では、上述のように複

数の発電部 7 8 からの各出力ライン 1 が集約ライン 5 に集約され、各集約ライン 5 が集約ライン 2 に集約され、各集約ライン 2 が集約ライン 4 に集約され、各集約ライン 4 がキュービクル 6 に電氣的に接続される。

[0050] より詳細には、各集約ライン 2 は、対応の集電ユニット 6 0 における銅バー 7 2 に接続された第 1 端と、銅バー 7 に接続された第 2 端とを有する。PCS 8 において、内部ライン 3 は、銅バー 7 に接続された第 1 端と、電力変換部 9 に接続された第 2 端とを有する。

[0051] PCS 8 において、電力変換部 9 は、たとえば、各発電部 7 8 において発電された直流電力を出力ライン 1、銅バー 7 7、集約ライン 5、銅バー 7 2、集約ライン 2、銅バー 7 および内部ライン 3 経由で受けると、受けた直流電力を交流電力に変換して集約ライン 4 へ出力する。

[0052] 集約ライン 4 は、電力変換部 9 に接続された第 1 端と、銅バー 7 3 に接続された第 2 端とを有する。

[0053] キュービクル 6 において、各 PCS 8 における電力変換部 9 から各集約ライン 4 へ出力された交流電力は、銅バー 7 3 を介して系統へ出力される。

[0054] [課題]

太陽光発電システム 4 0 1 では、太陽光発電の異常を検知するためには、日射条件を見ながら太陽電池パネルの発電量を計測し、推定される発電量と比較する方法、接続箱 7 6 において、発電量が最大である発電部 7 8 に対して発電量を正規化し、メーカー公表値と比較する方法、または発電量データを目視で確認する方法等がある。

[0055] しかしながら、このような方法では、日射計等の追加の設備が必要でコストがかかり、また、目視による確認のため誤認してしまうことも多い。また、異常として発電量の低下を見つけるにとどまる。

[0056] そこで、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムでは、以下のような構成および動作により、このような課題を解決する。

[0057] [発電状態判定システム 3 0 1 の構成]

図 5 は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムの構成を示す図

である。

- [0058] 図5を参照して、太陽光発電システム401は、発電状態判定システム301を備える。発電状態判定システム301は、判定装置101と、複数の監視装置111と、収集装置151とを含む。
- [0059] 図5では、1つの集電ユニット60に対応して設けられた4つの監視装置111を代表的に示しているが、さらに多数または少数の監視装置111が設けられてもよい。また、発電状態判定システム301は、1つの収集装置151を備えているが、複数の収集装置151を備えてもよい。
- [0060] 発電状態判定システム301では、子機である監視装置111におけるセンサの情報が、収集装置151へ定期的または不定期に伝送される。
- [0061] 監視装置111は、たとえば集電ユニット60に設けられている。より詳細には、監視装置111は、4つの太陽電池ユニット74にそれぞれ対応して4つ設けられている。各監視装置111は、たとえば、対応の出力ライン1および集約ライン5に電氣的に接続されている。
- [0062] 監視装置111は、対応の太陽電池ユニット74における各出力ライン1の電流をセンサにより計測する。また、監視装置111は、対応の太陽電池ユニット74における各出力ライン1の電圧をセンサにより計測する。
- [0063] 収集装置151は、たとえばPCS8の近傍に設けられている。より詳細には、収集装置151は、PCS8に対応して設けられ、信号線46を介して銅バー7に電氣的に接続されている。
- [0064] 監視装置111および収集装置151は、集約ライン2、5を介して電力線通信(PLC: Power Line Communication)を行うことにより情報の送受信を行う。
- [0065] より詳細には、各監視装置111は、対応の出力ラインの電流および電圧の計測結果を示す監視情報を送信する。収集装置151は、各監視装置111の計測結果を収集する。
- [0066] [監視装置111の構成]

図6は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムにおける監視装

置の構成を示す図である。図6では、出力ライン1、集約ライン5および銅バー77がより詳細に示されている。

[0067] 図6を参照して、出力ライン1は、プラス側出力ライン1pと、マイナス側出力ライン1nとを含む。集約ライン5は、プラス側集約ライン5pと、マイナス側集約ライン5nとを含む。銅バー77は、プラス側銅バー77pと、マイナス側銅バー77nとを含む。

[0068] 図示しないが、図3に示す集電箱71における銅バー72は、プラス側集約ライン5pおよびマイナス側集約ライン5nにそれぞれ対応して、プラス側銅バー72pおよびマイナス側銅バー72nを含む。

[0069] プラス側出力ライン1pは、対応の発電部78に接続された第1端と、プラス側銅バー77pに接続された第2端とを有する。マイナス側出力ライン1nは、対応の発電部78に接続された第1端と、マイナス側銅バー77nに接続された第2端とを有する。

[0070] プラス側集約ライン5pは、プラス側銅バー77pに接続された第1端と、集電箱71におけるプラス側銅バー72pに接続された第2端とを有する。マイナス側集約ライン5nは、マイナス側銅バー77nに接続された第1端と、集電箱71におけるマイナス側銅バー72nに接続された第2端とを有する。

[0071] 監視装置111は、検出処理部11と、4つの電流センサ16と、電圧センサ17と、通信部14とを備える。なお、監視装置111は、出力ライン1の数に応じて、さらに多数または少数の電流センサ16を備えてもよい。

[0072] 監視装置111は、たとえば、発電部78の近傍に設けられている。具体的には、監視装置111は、たとえば、計測対象の出力ライン1が接続された銅バー77が設けられた接続箱76の内部に設けられている。なお、監視装置111は、接続箱76の外部に設けられてもよい。

[0073] 監視装置111は、たとえば、プラス側集約ライン5pおよびマイナス側集約ライン5nとそれぞれプラス側電源線26pおよびマイナス側電源線26nを介して電氣的に接続されている。以下、プラス側電源線26pおよび

マイナス側電源線 26 n の各々を、電源線 26 とも称する。

[0074] 各監視装置 111 は、対応の発電部 78 に関する計測結果を示す監視情報を、自己および収集装置 151 に接続される電力線を介して送信する。

[0075] 詳細には、監視装置 111 における通信部 14 は、集約ラインを介した電力線通信を、複数の監視装置 111 の計測結果を収集する収集装置 151 と行うことが可能である。より詳細には、通信部 14 は、集約ライン 2, 5 経由で情報を送受信することが可能である。具体的には、通信部 14 は、電源線 26 および集約ライン 2, 5 を介して収集装置 151 と電力線通信を行う。

[0076] 検出処理部 11 は、たとえば、対応の出力ライン 1 の電流および電圧の計測結果を示す監視情報を所定時間ごとに作成するように設定されている。

[0077] 電流センサ 16 は、出力ライン 1 の電流を計測する。より詳細には、電流センサ 16 は、たとえば、ホール素子タイプの電流プローブである。電流センサ 16 は、監視装置 111 の図示しない電源回路から受けた電力を用いて、対応のマイナス側出力ライン 1 n を通して流れる電流を計測し、計測結果を示す信号を検出処理部 11 へ出力する。なお、電流センサ 16 は、プラス側出力ライン 1 p を通して流れる電流を計測してもよい。

[0078] 電圧センサ 17 は、出力ライン 1 の電圧を計測する。より詳細には、電圧センサ 17 は、プラス側銅バー 77 p およびマイナス側銅バー 77 n 間の電圧を計測し、計測結果を示す信号を検出処理部 11 へ出力する。

[0079] 検出処理部 11 は、たとえば、所定時間ごとに、各電流センサ 16 および電圧センサ 17 から受けた各計測信号に対して平均化およびフィルタリング等の信号処理を行った信号をデジタル信号に変換する。

[0080] 検出処理部 11 は、作成した各デジタル信号の示す計測値と、対応の電流センサ 16 の ID（以下、電流センサ ID とも称する。）、電圧センサ 17 の ID（以下、電圧センサ ID とも称する。）、および自己の監視装置 111 の ID（以下、監視装置 ID とも称する。）を含む監視情報を作成する。

[0081] 検出処理部 11 は、送信元 ID が自己の監視装置 ID であり、送信先 ID が収集装置 151 の ID であり、データ部分が監視情報である監視情報パケットを作成する。そして、検出処理部 11 は、作成した監視情報パケットを通信部 14 へ出力する。なお、検出処理部 11 は、監視情報パケットにシーケンス番号を含めてもよい。

[0082] 通信部 14 は、検出処理部 11 から受ける監視情報パケットを収集装置 151 へ送信する。

[0083] 再び図 5 を参照して、収集装置 151 は、集約ライン 2, 5 経由で情報を送受信することが可能である。具体的には、収集装置 151 は、たとえば、信号線 46 および集約ライン 2, 5 を介して監視装置 111 と電力線通信を行い、監視情報パケットを複数の監視装置 111 から受信する。

[0084] 収集装置 151 は、カウンタおよび記憶部を有しており、監視装置 111 から監視情報パケットを受信すると、受信した監視情報パケットから監視情報を取得するとともに、カウンタにおけるカウント値を受信時刻として取得する。そして、収集装置 151 は、受信時刻を監視情報に含めた後、図示しない記憶部に当該監視情報を保存する。

[0085] [判定装置の構成および動作]

図 7 は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムにおける判定装置の構成を示す図である。

[0086] 図 7 を参照して、判定装置 101 は、判定部 81 と、通信処理部 84 と、記憶部 85 と、取得部 86 とを備える。判定部 81 は、評価部 82 と、生成部 83 とを含む。

[0087] 判定装置 101 における記憶部 85 には、たとえば、管理対象の監視装置 111 の ID すなわち監視装置 ID が登録されている。また、記憶部 85 には、監視装置 ID と当該監視装置 ID を有する監視装置 111 に含まれる各センサの ID すなわち電流センサ ID および電圧センサ ID との対応関係 R1 が登録されている。

[0088] 判定装置 101 は、たとえばサーバであり、監視情報を収集装置 151 か

ら定期的に取得し、取得した監視情報を処理する。なお、判定装置 101 は、たとえば収集装置 151 に内蔵される構成であってもよい。

[0089] より詳細には、判定装置 101 における通信処理部 84 は、ネットワークを介して、収集装置 151 等の他の装置と情報の送受信を行う。

[0090] 通信処理部 84 は、指定された日毎処理タイミング、たとえば毎日の午前 0 時において監視情報収集処理を行う。なお、判定装置 101 を収集装置 151 に内蔵する構成にすれば、より短い間隔で監視情報を容易に収集することができる。

[0091] より詳細には、通信処理部 84 は、日毎処理タイミングが到来すると、記憶部 85 に登録されている各監視装置 ID を参照し、参照した各監視装置 ID に対応し、日毎処理タイミングの 24 時間前から当該日毎処理タイミングまで（以下、処理日とも称する。）に属する受信時刻を含む監視情報を要求するための監視情報要求を収集装置 151 へ送信する。

[0092] 収集装置 151 は、判定装置 101 から監視情報要求を受信すると、受信した監視情報要求に従って、監視情報要求の内容を満足する 1 または複数の監視情報を判定装置 101 へ送信する。

[0093] 図 8 は、本発明の実施の形態に係る発電状態判定システムにおける判定装置が保持する監視情報の一例を示す図である。

[0094] 図 8 を参照して、通信処理部 84 は、監視情報要求の応答として収集装置 151 から 1 または複数の監視情報を受信すると、受信した監視情報に基づいて発電部 78 の発電電力をそれぞれ算出する。

[0095] 具体的には、通信処理部 84 は、たとえば、監視情報に含まれる電流センサ ID ごとのすなわち発電部 78 ごとの電流値と当該監視情報に 1 つ含まれる電圧値とを乗じることにより、電流センサ ID ごとの発電電力を算出し、算出した電流センサ ID ごとの発電電力を当該監視情報に含める。

[0096] 通信処理部 84 は、処理後の各監視情報を記憶部 85 に保存するとともに、処理完了通知を取得部 86 へ出力する。

[0097] 取得部 86 は、発電部 78 の出力の計測結果である時系列の出力データを

取得する。

[0098] より詳細には、取得部 8 6 は、通信処理部 8 4 から処理完了通知を受けると、記憶部 8 5 に登録されている対応関係 R 1 を参照し、電流センサ I D ごとに、発電電力の時系列の出力データ（以下、発電電力データとも称する。）を記憶部 8 5 から取得する。

[0099] なお、取得部 8 6 は、電流センサ I D ごとに、電流値または電圧値の時系列の出力データを記憶部 8 5 から取得してもよい。

[0100] 図 9 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における取得部が取得する発電電力データの一例を示す図である。なお、図 9 において、横軸は時間を示し、縦軸は発電電力を示す。

[0101] 取得部 8 6 は、処理日に属する受信時刻を含む期間（以下、対象期間とも称する。）における発電電力データ（以下、対象データとも称する。）および対象期間より前の期間（以下、参照期間とも称する。）における発電電力データ（以下、参照データとも称する。）を取得する。取得部 8 6 は、取得した対象データおよび参照データを判定部 8 1 における生成部 8 3 へ出力する。なお、対象期間および参照期間は、一部が重複してもよい。

[0102] 判定部 8 1 は、取得部 8 6 から受けた参照データに基づいて、対象データの異常を判定する判定処理を行う。

[0103] たとえば、判定部 8 1 は、自己回帰モデル、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、ナイーブベイズ、k 近傍法（k N N : k - n e a r e s t n e i g h b o r a l g o r i t h m）、決定木、C 4 . 5、CART（C l a s s i f i c a t i o n a n d R e g r e s s i o n T r e e）、ランダムフォレスト、a d a b o o s t、バギング、階層型クラスタリング、k - m e a n s、EM アルゴリズム（E x p e c t a t i o n M a x i m i z a t i o n a l g o r i t h m）、潜在意味解析（L S A : L a t e n t S e m a n t i c A n a l y s i s）、確率的潜在的意味解析（P L S A : p r o b a b i l i s t i c L a t e n t S e m a n t i c A n a l y s i s）、

線形判別分析 (LDA: Linear Discriminant Analysis)、階層ディリクレ過程 (HDP: Hierarchical Dirichlet Process)、潜在的ディリクレ配分法 (LDA: Latent Dirichlet Allocation)、k-medoids、一般化線形モデル、線形モデル、階層ベイズまたは自己組織化マップ (SOM: self-organizing map) を用いて判定処理を行う。

[0104] [例1]

判定装置101は、自己回帰モデルを用いて判定処理を行う。

[0105] より詳細には、判定部81における生成部83は、取得部86から受けた参照データに対して、自己回帰モデルを用いて対象期間における発電電力を予測し、予測した発電電力を示す予測データを生成して評価部82へ出力する。また、生成部83は、取得部86から受けた対象データを評価部82へ出力する。

[0106] 評価部82は、生成部83から受けた予測データと対象データとを比較し、所定の方法に従って予測データに対する対象データの誤差を評価することにより、対象データが正常であるか、または異常であるかを判定する。

[0107] より詳細には、評価部82は、誤差が所定の閾値より小さい場合には対象データを正常であると判定し、誤差が当該閾値以上である場合には対象データを異常であると判定する。

[0108] [例2]

判定装置101は、ニューラルネットワークを用いて判定処理を行う。

[0109] より詳細には、判定部81における生成部83は、たとえば、ユーザから与えられた複数の学習用の正常な発電電力データおよび複数の異常な発電電力データを含む学習用データセットを作成する。

[0110] 次に、生成部83は、作成した学習用データセットを用いて分類モデルを作成する。

[0111] 具体的には、生成部83は、たとえばディープラーニング (Deep L

e a r n i n g) の手法に沿って、ニューラルネットワークに学習用データセットを入力する。

[0112] そして、生成部 8 3 は、ニューラルネットワークに対して発電電力データが正常な発電電力データであるか異常な発電電力データであるかを分類できるように機械学習させることにより、分類モデルを作成する。

[0113] 生成部 8 3 は、機械学習の完了した分類モデルに対象データを入力し、対象データが正常な発電電力データであるか、または異常な発電電力データであるかの分類結果が付されたデータを得る。そして、生成部 8 3 は、得られたデータを評価部 8 2 へ出力する。

[0114] 評価部 8 2 は、生成部 8 3 から受けたデータに従って、対象データが正常であるか否かを判定する。

[0115] [例 3]

判定装置 1 0 1 は、サポートベクターマシンを用いて判定処理を行う。

[0116] より詳細には、判定部 8 1 における生成部 8 3 は、たとえば、ユーザから正常な発電電力データが与えられ、与えられた発電電力データに基づいて参照データから正常な発電電力データのグループ（以下、正常グループとも称する。）を生成する。

[0117] 生成部 8 3 は、たとえば、ユーザから異常な発電電力データが与えられ、与えられた発電電力データに基づいて参照データから異常な発電電力データのグループ（以下、異常グループとも称する。）を生成する。

[0118] 生成部 8 3 は、たとえば、正常グループに含まれる発電電力データのうち異常グループに近い発電電力データを正常特徴データに設定し、異常グループに含まれる発電電力データのうち正常グループに近い発電電力データを異常特徴データに設定する。

[0119] そして、生成部 8 3 は、正常特徴データおよび異常特徴データに基づいて、正常グループおよび異常グループの境界を示す判定条件を演算し、演算した判定条件を評価部 8 2 へ出力する。また、生成部 8 3 は、取得部 8 6 から受けた対象データを評価部 8 2 へ出力する。

- [0120] 評価部 8 2 は、生成部 8 3 から受けた判定条件に基づいて、対象データが正常グループおよび異常グループのいずれのグループに属すべきかを判断する。
- [0121] 評価部 8 2 は、対象データが正常グループに属すべきと判断した場合、対象データを正常であると判定し、対象データが異常グループに属すべきと判断した場合、対象データを異常であると判定する。
- [0122] なお、生成部 8 3 は、教師あり学習としてニューラルネットワークまたはサポートベクターマシンを用いる構成であるとしたが、これに限定するものではない。生成部 8 3 は、たとえば C 4 . 5、CART、ランダムフォレストおよびバギング等の決定木、ナイーブベイズ、`adaboost` および `kNN` 等の教師あり学習の方法を用いる構成であってもよい。
- [0123] [例 4]
- 判定装置 1 0 1 は、`k-means` を用いて判定処理を行う。
- [0124] より詳細には、判定部 8 1 における生成部 8 3 は、取得部 8 6 から受けた参照データの波形および対象データの波形を用いてクラスタリングすることにより、参照データおよび対象データが分類された N (N は 2 以上の整数) 個のクラスタを生成する。
- [0125] 生成部 8 3 は、`k-means` を用いて、 N 個、たとえば 5 個、7 個、9 個または 11 個のクラスタを生成する。
- [0126] 図 1 0 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データおよび対象データを分類する 5 個のクラスタの一例を示す図である。
- [0127] 図 1 0 は、各クラスタに分類された参照データおよび対象データの平均値を示している。
- [0128] 図 1 0 を参照して、生成部 8 3 は、クラスタ $C 5 1 \sim C 5 5$ の 5 個のクラスタを生成する。
- [0129] 図 1 1 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データを分類する 7 個のクラスタの一例を示す図である。
- [0130] 図 1 1 を参照して、生成部 8 3 は、クラスタ $C 7 1 \sim C 7 7$ の 7 個のクラ

スタを生成する。

[0131] 図 1 2 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データを分類する 9 個のクラスタの一例を示す図である。

[0132] 図 1 2 を参照して、生成部 8 3 は、クラスタ C 9 1 ~ C 9 9 の 9 個のクラスタを生成する。

[0133] 図 1 3 は、本発明の実施の形態に係る判定装置における参照データを分類する 1 1 個のクラスタの一例を示す図である。

[0134] 図 1 3 を参照して、生成部 8 3 は、クラスタ C 1 0 1 ~ C 1 1 1 の 1 1 個のクラスタを生成する。

[0135] 生成部 8 3 は、生成した複数のクラスタ、および対象データがどのクラスタに分類されたかを示すクラスタ情報を評価部 8 2 へ出力する。

[0136] 評価部 8 2 は、受けた複数のクラスタのうち一部のクラスタを正常なクラスタに決定し、また、残りのクラスタを異常なクラスタに決定する。

[0137] 評価部 8 2 は、受けたクラスタ情報に基づいて、対象データが分類されているクラスタを認識し、対象データが正常なクラスタに分類されていれば対象データを正常であると判定し、対象データが異常なクラスタに分類されていれば対象データを異常であると判定する。

[0138] たとえば、図 1 1 に示す 7 個のクラスタは、図 1 0 に示す 5 個のクラスタに比べて、C 5 3 が C 7 3 と C 7 5 とに分割されたものである。

[0139] このように、分類するクラスタの数を大きくすることで、より細かく異常を検知できるようになり、異常の原因の追究を容易にすることができる。

[0140] また、生成部 8 3 は、教師なし学習として *k-means* を用いる構成であるとしたが、これに限定するものではない。生成部 8 3 は、たとえば階層型クラスタリング、EM アルゴリズム、潜在意味解析、確率的潜在的意味解析、線形判別分析、階層ディリクレ過程、潜在的ディリクレ配分法、*k-medoids* および自己組織化マップ等の教師なし学習の方法を用いる構成であってもよい。

[0141] また、生成部 8 3 は、統計解析、ベイズ統計または疎構造学習を用いて判

定条件を生成する構成であってもよい。また、生成部 83 は、以上のような各方法以外の方法を用いてもよい。

[0142] また、判定装置 101 は、自己回帰モデル、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、ナイーブベイズ、k 近傍法、決定木、C4.5、CART、ランダムフォレスト、*adaboost*、バギング、階層型クラスタリング、*k-means*、EM アルゴリズム、確率的潜在的意味解析、線形判別分析、HDP、潜在的ディリクレ配分法、*k-medoids*、一般化線形モデル、線形モデル、階層ベイズおよび自己組織化マップのうちのいずれか複数の方法を組み合わせてもよい。

[0143] 具体的には、たとえば、判定部 81 における生成部 83 は、取得部 86 から受けた参照データおよび対象データの波形を用いてクラスタリングすることにより、参照データおよび対象データが分類された、たとえば 5 個のクラスタを生成し、生成したクラスタを学習用の正常な発電電力データおよび異常な発電電力データとした学習用データセットを作成する。

[0144] [動作の流れ]

発電状態判定システム 301 における各装置は、コンピュータを備え、当該コンピュータにおける CPU 等の演算処理部は、以下のシーケンス図またはフローチャートの各ステップの一部または全部を含むプログラムを図示しないメモリからそれぞれ読み出して実行する。これら複数の装置のプログラムは、それぞれ、外部からインストールすることができる。これら複数の装置のプログラムは、それぞれ、記録媒体に格納された状態で流通する。

[0145] 図 14 は、本発明の実施の形態に係る判定装置が発電部の異常の判定を行う際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0146] 図 14 を参照して、判定装置 101 は、日毎処理タイミングが到来するまで待機する（ステップ S101 で NO）。

[0147] そして、判定装置 101 は、日毎処理タイミングが到来すると（ステップ S101 で YES）、処理日における発電部 78 ごとの電流値および電圧値

を収集装置 151 から受信する（ステップ S 102）。

[0148] 次に、判定装置 101 は、受信した電流値および電圧値に基づいて、処理日における発電部 78 ごとの発電電力を算出する（ステップ S 103）。

[0149] 次に、判定装置 101 は、処理日における発電部 78 ごとの発電電力の時系列データすなわち対象データに処理日の日付を付して記憶部 85 に保存する（ステップ S 104）。

[0150] 次に、判定装置 101 は、過去の時系列データすなわち参照データおよび対象データを記憶部 85 から取得する（ステップ S 105）。

[0151] 次に、判定装置 101 は、自己回帰モデル、機械学習、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習またはその他の手法を用いて、対象データの異常を判定する。（ステップ S 106）。

[0152] 次に、判定装置 101 は、新たな日毎処理タイミングが到来するまで待機する（ステップ S 101）。

[0153] なお、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムでは、収集装置 151 は、PCS 8 に接続され、監視装置 111 および判定装置 101 と情報の送受信を行う構成であるとしたが、これに限定するものではない。収集装置 151 は、キュービクル 6、集電ユニット 60 または太陽電池ユニット 74 に接続され、監視装置 111 および判定装置 101 と情報の送受信を行う構成であってもよい。

[0154] また、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムでは、判定装置 101 は、単体のサーバであるとしたが、これに限定するものではない。判定装置 101 は、クラウドサーバであってもよい。

[0155] また、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムでは、対象期間は、参照期間より後の期間であるとしたが、これに限定するものではない。対象期間は、参照期間と同一の期間であってもよい。この場合、判定装置 101 は、たとえば階層型クラスタリング、k-medoids、k-means、および自己組織化マップ等を用いて、対象期間における複数の対象データをクラスタリングすることにより、当該複数の対象データが分類された複数

のクラスタを生成し、生成したクラスタに付されたクラスタ情報に基づいて、対象データの異常を判定する判定処理を行う。

[0156] また、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムでは、判定装置 101 は、1 または複数の接続箱 76 と、1 または複数の集電箱 71 と、1 または複数の電力変換装置 8 と、キュービクル 6 とを備える太陽光発電システム 401 に用いられる構成であるとしたが、これに限定するものではない。判定装置 101 は、太陽光発電システム 401 とは異なる構成の太陽光発電システムに用いられてもよい。

[0157] ところで、特許文献 1 に記載の技術を超えて、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることが可能な技術が望まれる。

[0158] 本発明の実施の形態に係る判定装置では、取得部 86 は、発電部 78 の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における出力データおよび対象期間における出力データを取得する。判定部 81 は、取得部 86 によって取得された参照期間における出力データに基づいて、対象期間における出力データの異常を判定する。

[0159] このように、たとえば、気温、天候および日射量等の自然環境のパラメータを条件に設定することなく、発電部 78 の出力の計測結果である時系列の出力データに基づいて異常を判定する構成により、パネル温度計および日射量計を設置しなくても異常を検知することができる。また、設置される設備が少なくなり目視確認の回数を少なくすることができるため、誤認の可能性を小さくすることができる。

[0160] したがって、本発明の実施の形態に係る判定装置では、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0161] また、本発明の実施の形態に係る判定装置では、対象期間は、参照期間より後の期間である。

[0162] このような構成により、過去に蓄積された出力データを活用し、異常をより正確に判定することができる。

[0163] また、本発明の実施の形態に係る判定装置では、判定部 81 は、自己回帰

モデル、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、ナীবベイズ、k近傍法、決定木、C4.5、CART、ランダムフォレスト、adaboost、バギング、階層型クラスタリング、k-means、EMアルゴリズム、潜在意味解析、確率的潜在的意味解析、線形判別分析、階層ディリクレ過程、潜在的ディリクレ配分法、k-medoids、一般化線形モデル、線形モデル、階層ベイズおよび自己組織化マップのうちのいずれか1つまたは複数を用いて出力データの異常を判定する。

[0164] このような構成により、自己回帰モデル、機械学習、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習、一般化線形モデル、線形モデル、階層ベイズまたはその他の手法を用いて、異常をより良好に検知することができる。

[0165] また、本発明の実施の形態に係る判定装置を備える太陽光発電システム401では、1または複数の接続箱76の各々は、1または複数の発電部78からの出力ラインを集約する。1または複数の集電箱71の各々は、1または複数の接続箱76からの集約ラインを集約する。1または複数の電力変換装置8の各々は、1または複数の集電箱71からの集約ラインを集約する。キュービクル6は、1または複数の電力変換装置8からの集約ラインを集約する。

[0166] このような構成により、所望の箇所において出力データを収集することができるため、異常検知を、発電部78ごと、接続箱76ごと、集電箱71ごと、電力変換装置8ごと、またはキュービクル6において行うことができ、異常の原因推定を向上させることができる。

[0167] また、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムでは、1または複数の接続箱76の各々は、1または複数の発電部78からの出力ラインを集約する。1または複数の集電箱71の各々は、1または複数の接続箱76からの集約ラインを集約する。1または複数の電力変換装置8の各々は、1または複数の前記集電箱71からの集約ラインを集約する。キュービクル6は、1または複数の前記電力変換装置8からの集約ラインを集約する。判定装置

101は、発電部78の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における出力データおよび対象期間における出力データを取得し、取得した参照期間における出力データに基づいて、対象期間における出力データの異常を判定する。

[0168] このように、たとえば、気温、天候および日射量等の自然環境のパラメータを条件に設定することなく、発電部78の出力の計測結果である時系列の出力データに基づいて異常を判定する構成により、パネル温度計および日射量計を設置しなくても異常を検知することができる。また、設置される設備が少なくなり目視確認の回数を少なくすることができるため、誤認の可能性を小さくすることができる。

[0169] したがって、本発明の実施の形態に係る太陽光発電システムでは、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0170] また、本発明の実施の形態に係る判定装置における判定方法では、まず、発電部78の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における出力データおよび対象期間における出力データを取得する。次に、取得した参照期間における出力データに基づいて、対象期間における出力データの異常を判定する。

[0171] このように、たとえば、気温、天候および日射量等の自然環境のパラメータを条件に設定することなく、発電部78の出力の計測結果である時系列の出力データに基づいて異常を判定する構成により、パネル温度計および日射量計を設置しなくても異常を検知することができる。また、設置される設備が少なくなり目視確認の回数を少なくすることができるため、誤認の可能性を小さくすることができる。

[0172] したがって、本発明の実施の形態に係る判定方法では、太陽光発電システムの異常判定の精度を向上させることができる。

[0173] 上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれ

ることが意図される。

[0174] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

[付記 1]

太陽電池セルを含む発電部を備える太陽光発電システムに用いられる判定装置であって、

前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部と、

前記取得部によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定部とを備え、

前記発電部は、複数の太陽電池パネルが直列接続されたストリングであり、

前記発電部の出力は、前記発電部の発電電力、電流または電圧であり、
前記対象期間は、1 日であり、

前記参照期間は、前記対象期間の前日までの期間である、判定装置。

[0175] [付記 2]

太陽電池セルを含む 1 または複数の発電部と、

各々が、1 または複数の前記発電部からの出力ラインを集約する 1 または複数の接続箱と、

各々が、1 または複数の前記接続箱からの集約ラインを集約する 1 または複数の集電箱と、

各々が、1 または複数の前記集電箱からの集約ラインを集約する 1 または複数の電力変換装置と、

1 または複数の前記電力変換装置からの集約ラインを集約するキュービクルと、

前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得し、

取得した前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定装置とを備え、

前記発電部は、複数の太陽電池パネルが直列接続されたストリングであり

、

前記発電部の出力は、前記発電部の発電電力、電流または電圧であり、

前記対象期間は、1日であり、

前記参照期間は、前記対象期間の前日までの期間である、太陽光発電システム。

符号の説明

- [0176]
- 1 出力ライン
 - 2, 4, 5 集約ライン
 - 3 内部ライン
 - 6 キュービクル
 - 7 銅バー
 - 8 PCS
 - 9 電力変換部
 - 14 通信部
 - 16 電流センサ
 - 17 電圧センサ
 - 26 電源線
 - 60 集電ユニット
 - 71 集電箱
 - 72, 73, 77 銅バー
 - 74 太陽電池ユニット
 - 76 接続箱
 - 78 発電部
 - 80 PCSユニット
 - 81 判定部

- 8 2 評価部
- 8 3 生成部
- 8 4 通信処理部
- 8 5 記憶部
- 8 6 取得部
- 1 0 1 判定装置
- 1 1 1 監視装置
- 1 5 1 収集装置
- 3 0 1 発電状態判定システム
- 4 0 1 太陽光発電システム

請求の範囲

- [請求項1] 太陽電池セルを含む発電部を備える太陽光発電システムに用いられる判定装置であって、
- 前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部と、
- 前記取得部によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定部とを備える、判定装置。
- [請求項2] 前記対象期間は、前記参照期間より後の期間である、請求項1に記載の判定装置。
- [請求項3] 前記判定部は、自己回帰モデル、統計解析、ベイズ統計、疎構造学習、ニューラルネットワーク、サポートベクターマシン、ナイーブベイズ、k近傍法（`kNN:k-nearest neighbor algorithm`）、決定木、`C4.5`、`CART`（`Classification and Regression Tree`）、ランダムフォレスト、`adaboost`、バギング、階層型クラスタリング、`k-means`、EMアルゴリズム（`Expectation Maximization algorithm`）、潜在意味解析（`LSA:Latent Semantic Analysis`）、確率的潜在的意味解析（`PLSA:probabilistic Latent Semantic Analysis`）、線形判別分析（`LDA:Linear Discriminant Analysis`）、階層ディリクレ過程（`HDP:Hierarchical Dirichlet Process`）潜在的ディリクレ配分法（`LDA:Latent Dirichlet Allocation`）、`k-medoids`、一般化線形モデル、線形モデル、階層ベイズおよび自己組織化マップ（`SOM:self-organizing`

map) のうちのいずれか 1 つまたは複数を用いて前記出力データの異常を判定する、請求項 1 または請求項 2 に記載の判定装置。

[請求項4]

前記太陽光発電システムは、

各々が、1 または複数の前記発電部からの出力ラインを集約する 1 または複数の接続箱と、

各々が、1 または複数の前記接続箱からの集約ラインを集約する 1 または複数の集電箱と、

各々が、1 または複数の前記集電箱からの集約ラインを集約する 1 または複数の電力変換装置と、

1 または複数の前記電力変換装置からの集約ラインを集約するキュービクルとを備える、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の判定装置。

[請求項5]

太陽電池セルを含む 1 または複数の発電部と、

各々が、1 または複数の前記発電部からの出力ラインを集約する 1 または複数の接続箱と、

各々が、1 または複数の前記接続箱からの集約ラインを集約する 1 または複数の集電箱と、

各々が、1 または複数の前記集電箱からの集約ラインを集約する 1 または複数の電力変換装置と、

1 または複数の前記電力変換装置からの集約ラインを集約するキュービクルと、

前記発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得し、取得した前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定装置とを備える、太陽光発電システム。

[請求項6]

判定装置における判定方法であって、

太陽電池セルを含む発電部の出力の計測結果である時系列の出力デ

ータであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得するステップと、

取得した前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定するステップとを含む、判定方法。

[請求項7]

判定装置において用いられる判定プログラムであって、
コンピュータを、

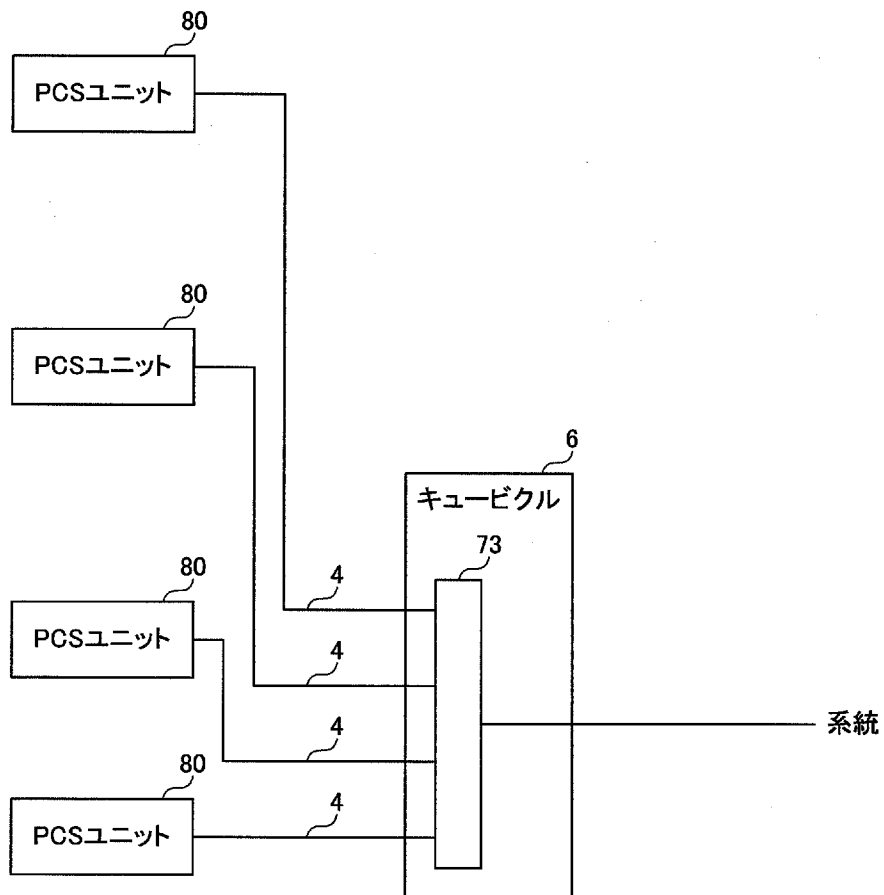
太陽電池セルを含む発電部の出力の計測結果である時系列の出力データであって参照期間における前記出力データおよび対象期間における前記出力データを取得する取得部と、

前記取得部によって取得された前記参照期間における前記出力データに基づいて、前記対象期間における前記出力データの異常を判定する判定部、

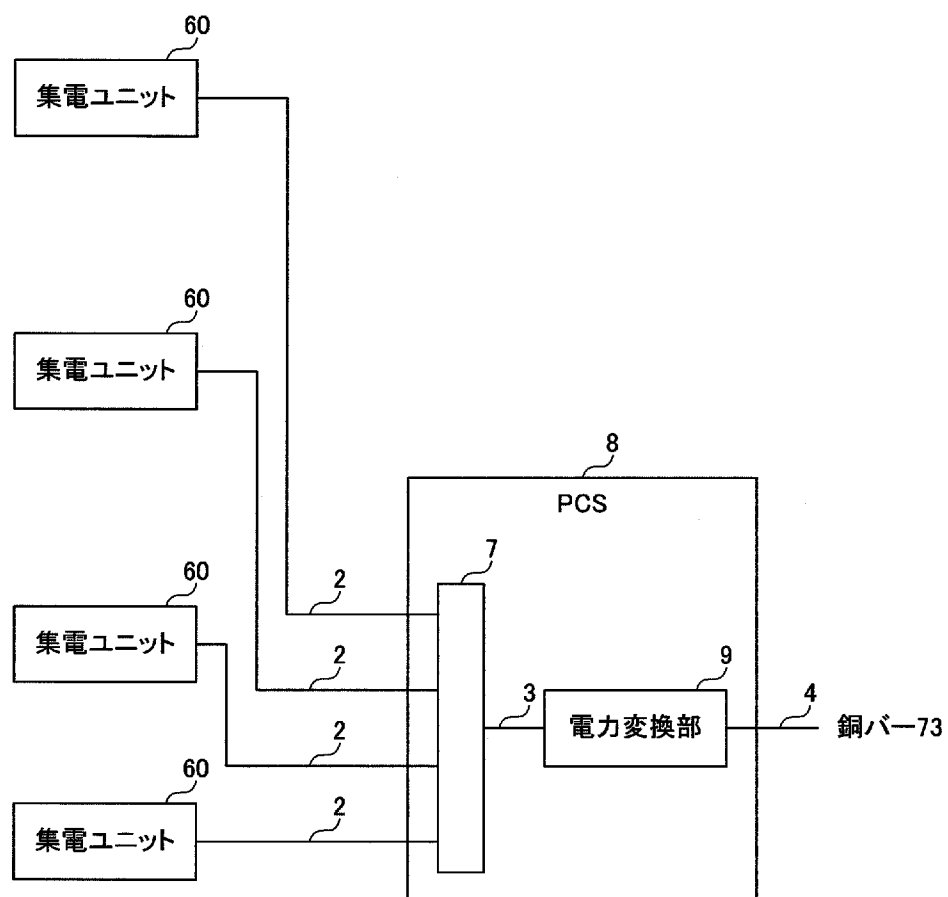
として機能させるための、判定プログラム。

[図1]

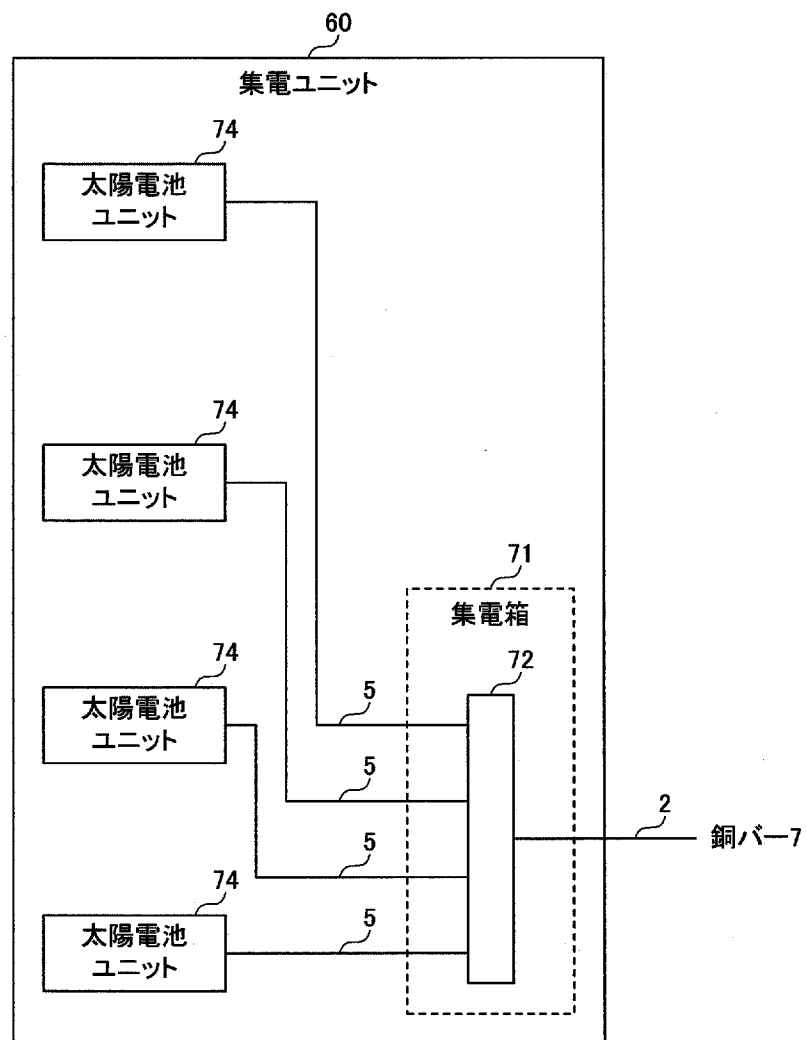
401



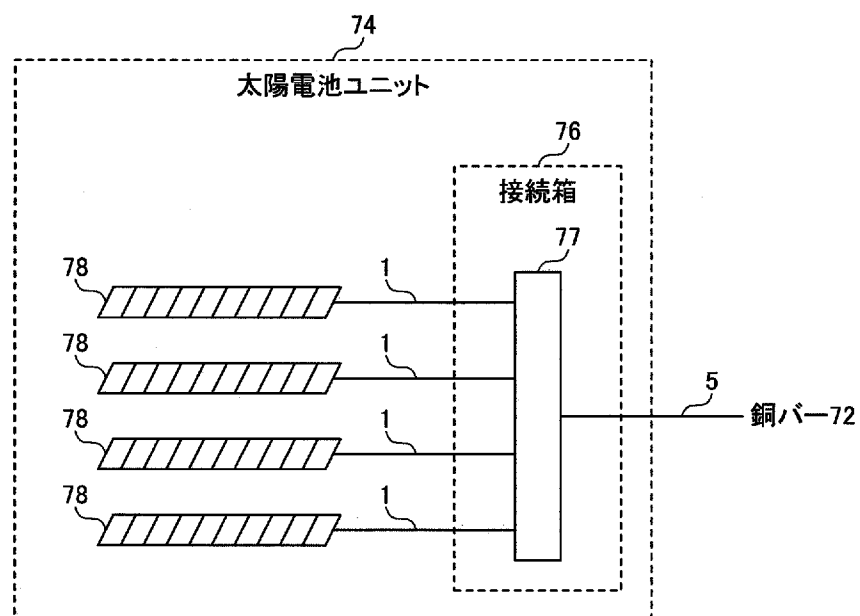
[図2]

80

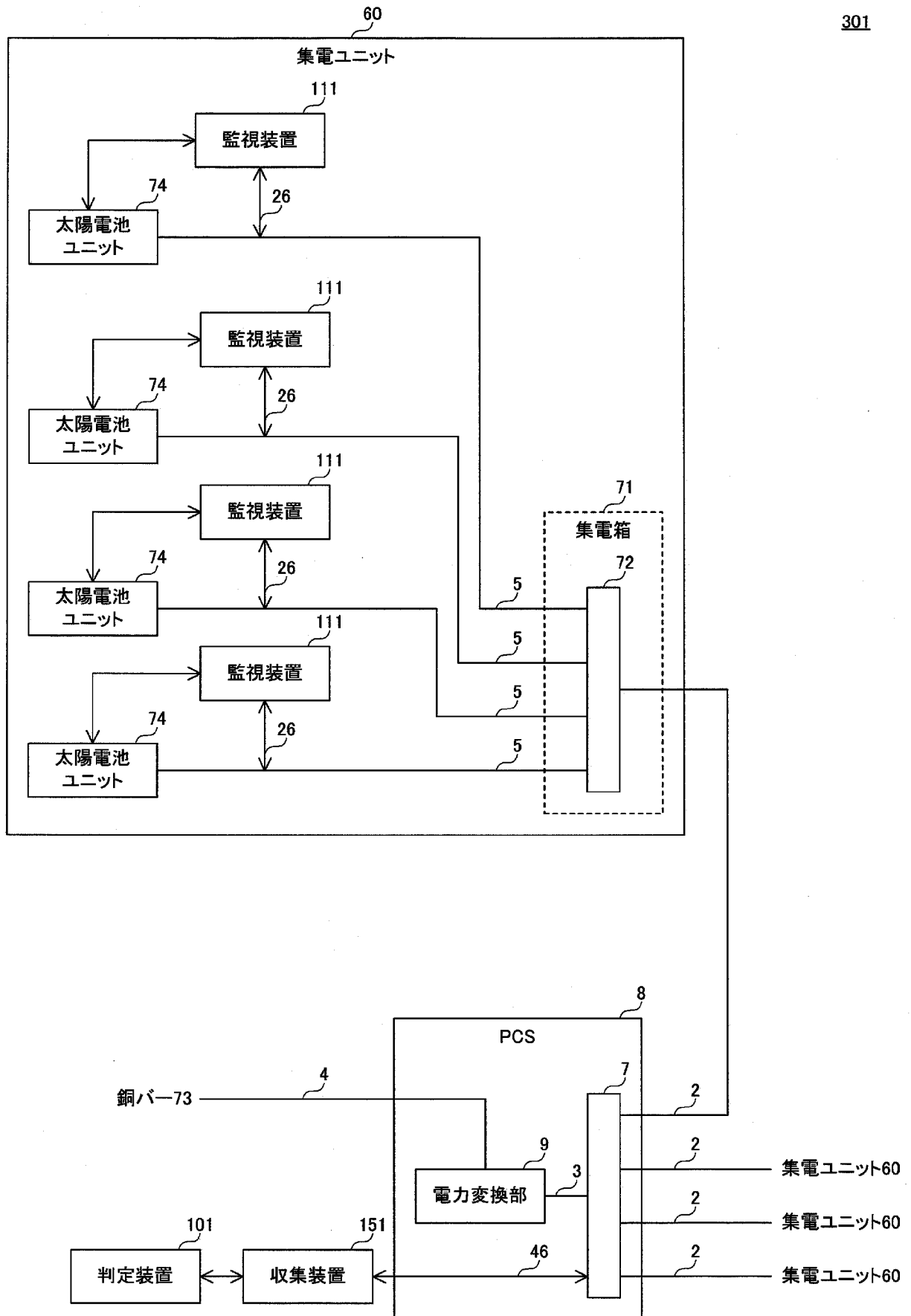
[図3]



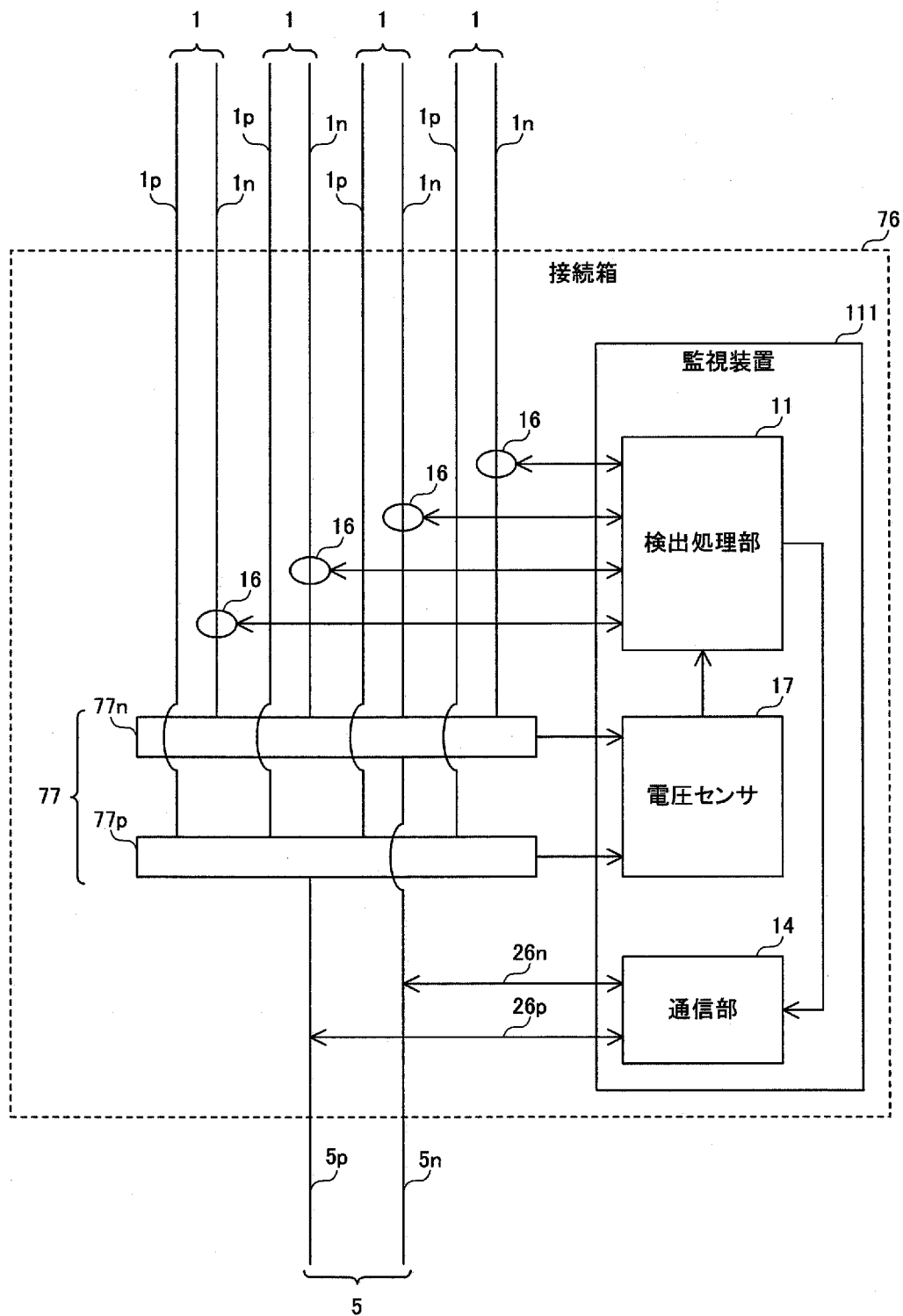
[図4]



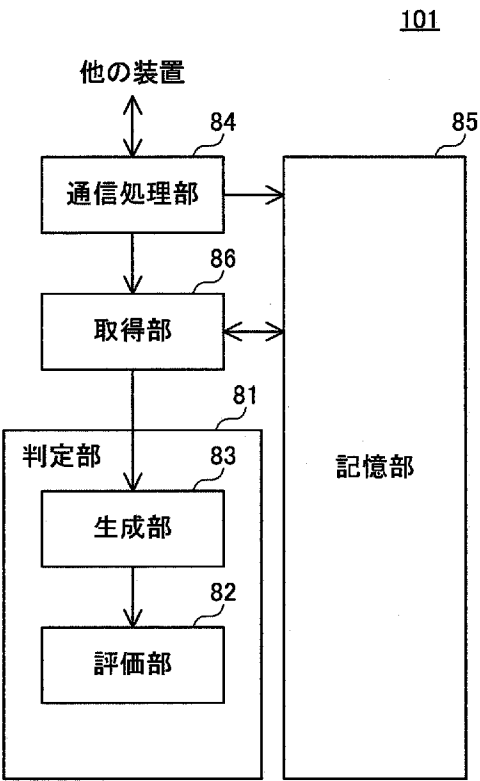
[図5]



[図6]



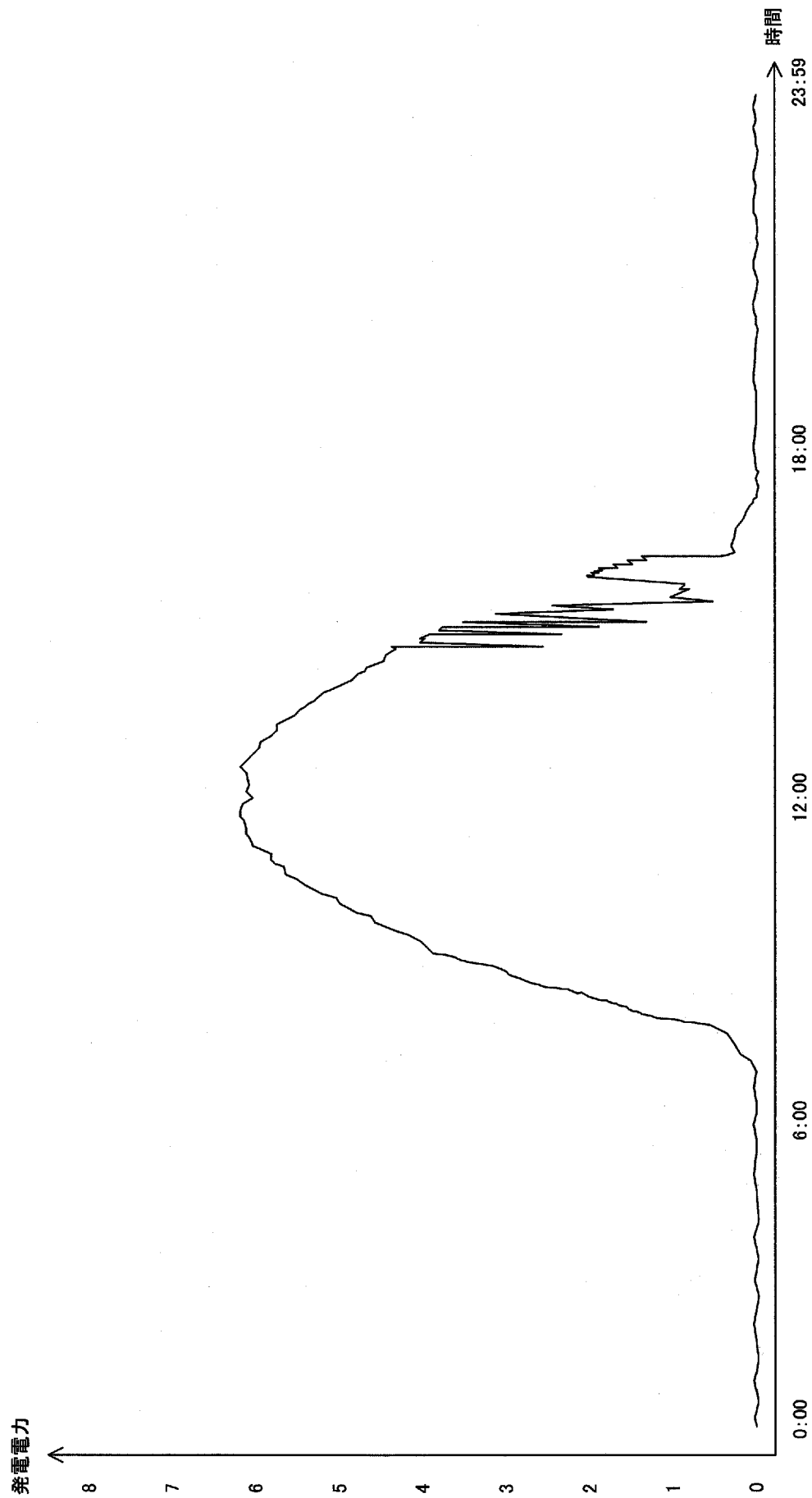
[図7]



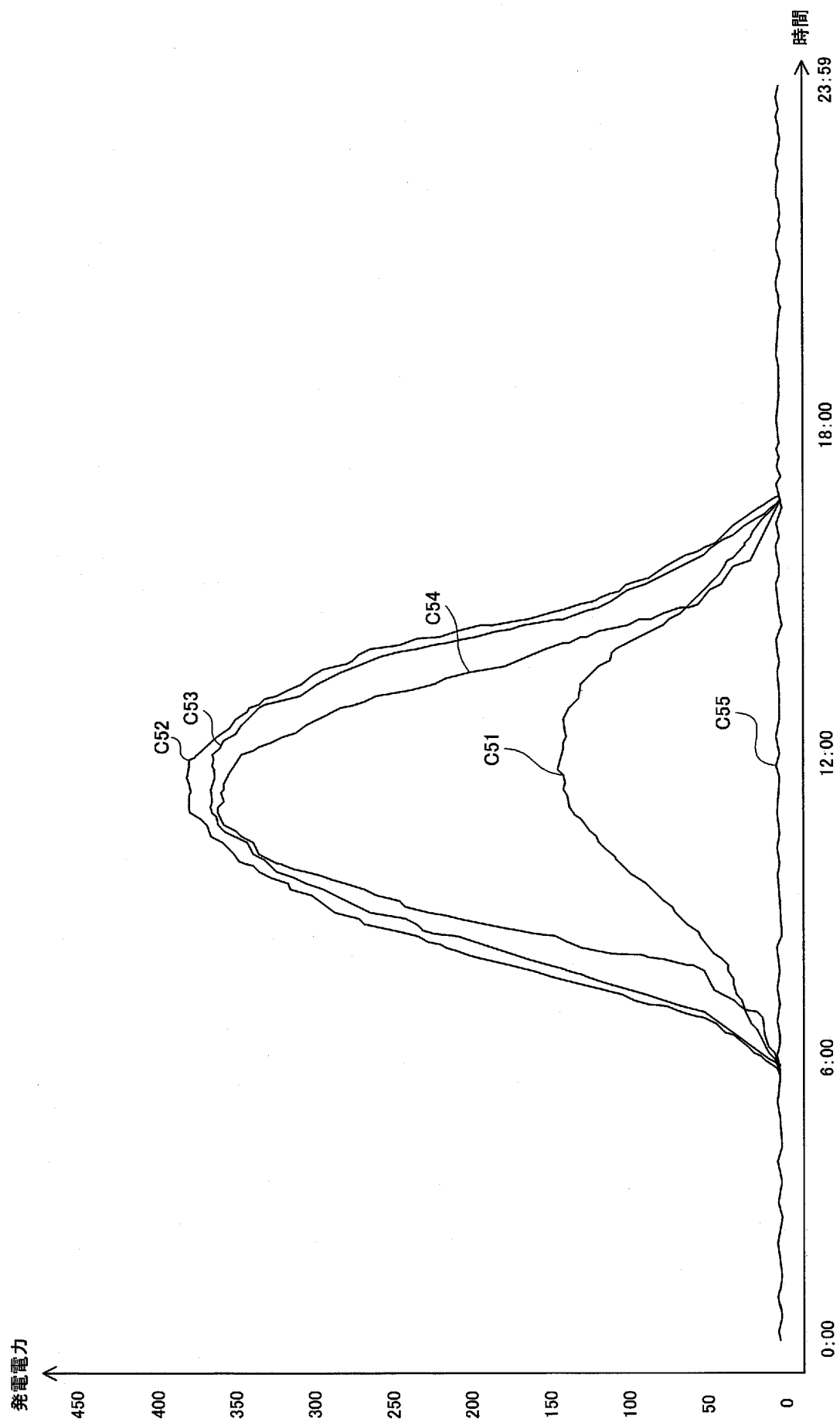
[図8]

監視装置ID	電流センサID	電流値	発電電力	電圧センサID	電圧値	受信時刻
IDA1	IDB1	I1	P1	IDC1	V1	t1
	IDB2	I2	P2			
	IDB3	I3	P3			
	IDB4	I4	P4			

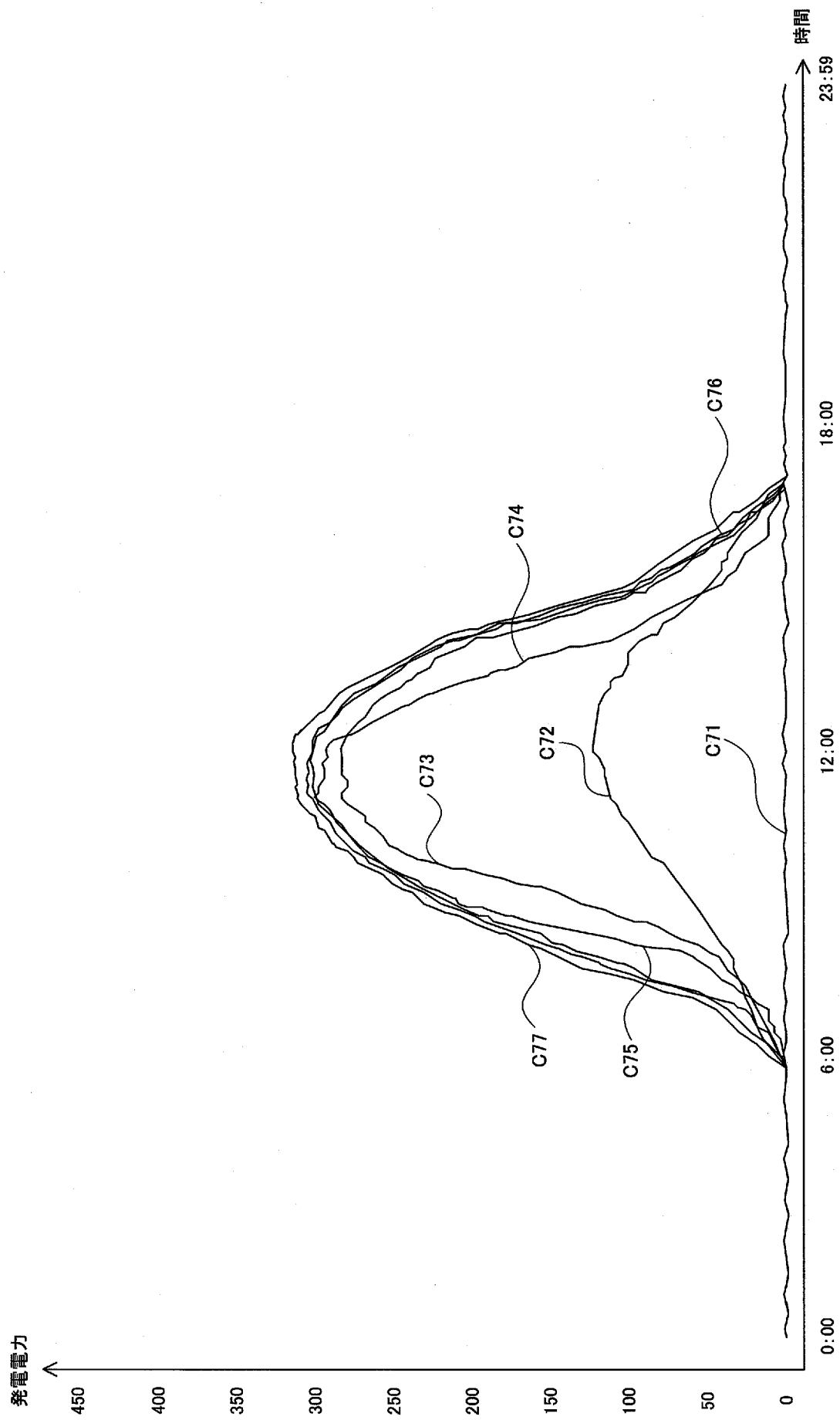
[図9]



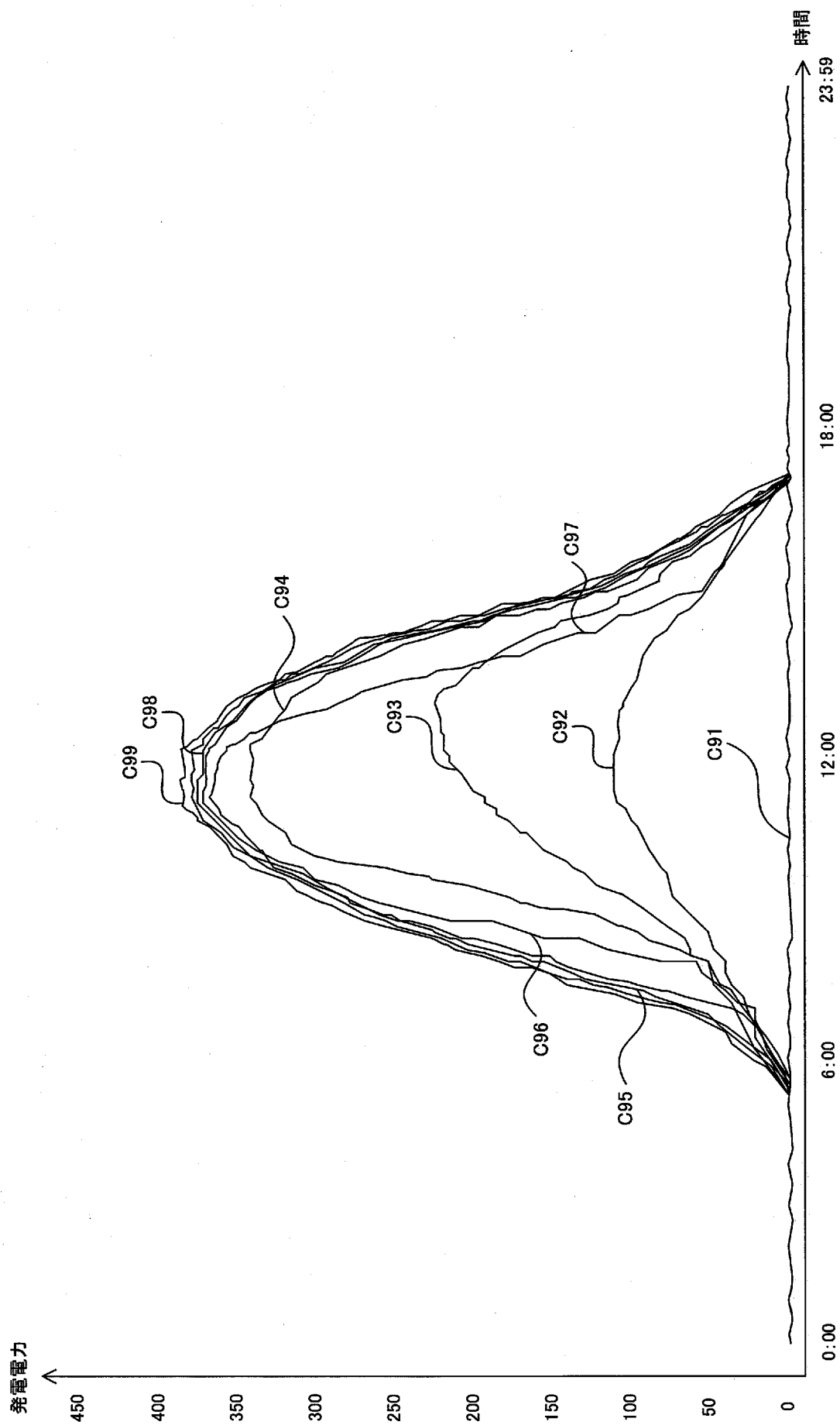
[図10]



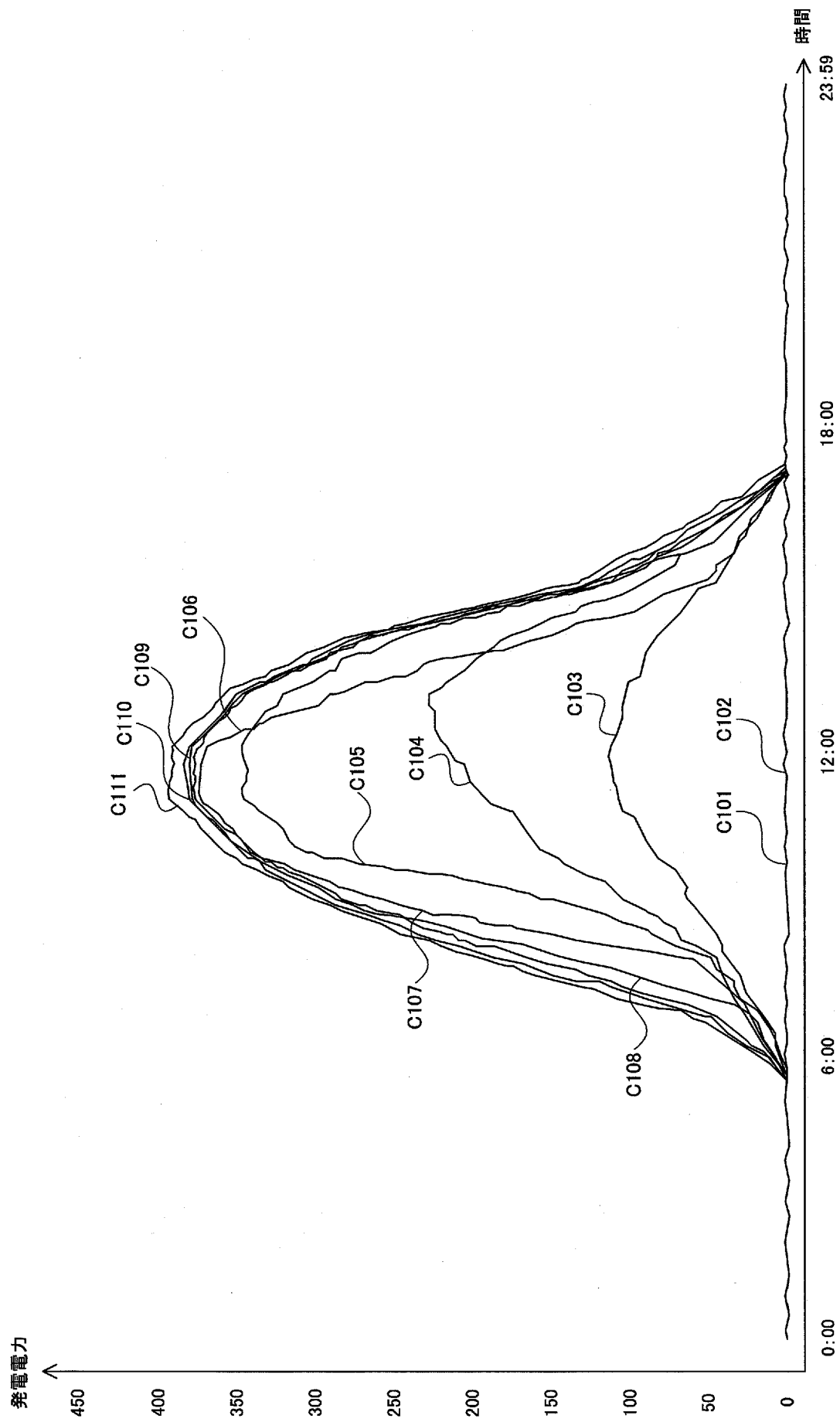
[図11]



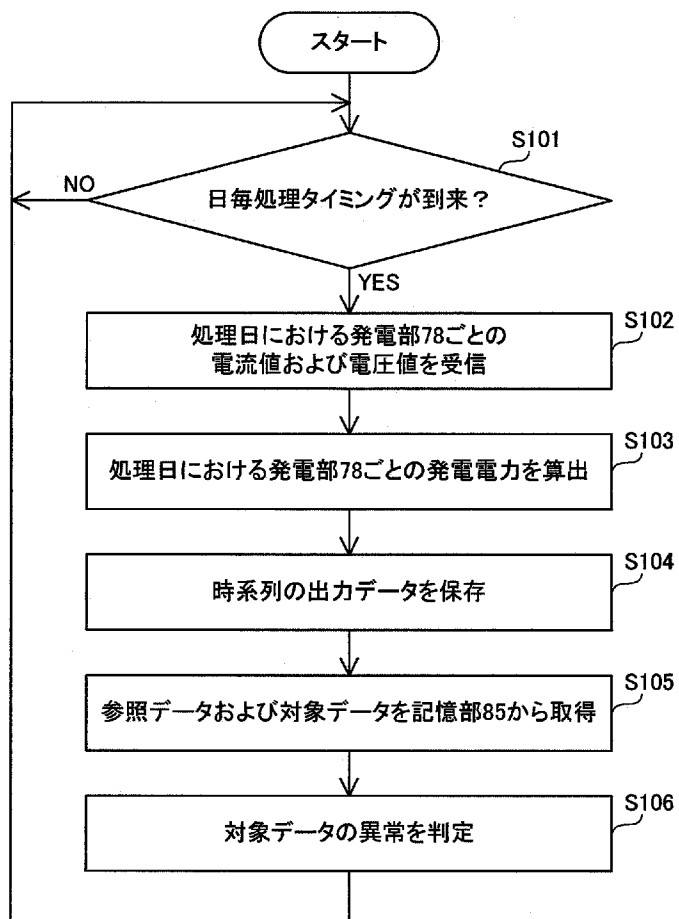
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/037794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02S50/00 (2014.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02S50/00-50/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2015-226423 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 14 December 2015, paragraphs [0012]-[0080], fig. 1-9 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5
X Y	JP 2012-138448 A (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) 19 July 2012, paragraphs [0015]-[0053], fig. 1-16 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5
X Y	JP 6185206 B1 (ONAMBA CO., LTD.) 23 August 2017, paragraphs [0010]-[0045], fig. 1-10 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5
Y	WO 2015/087638 A1 (TSB CORPORATION) 18 June 2015, fig. 6 & US 2016/0372929 A1, fig. 6 & EP 3082254 A1 & CN 105393451 A & TW 201530952 A	4-5
A	WO 2016/132569 A1 (ONAMBA CO., LTD.) 25 August 2016 & JP 2016-152675 A & US 2016/0378890 A1 & EP 3059856 A1	1-7
A	US 2014/0207298 A1 (GUPTA, Abhay et al.) 24 July 2014, fig. 4 & US 2013/0289788 A1 & US 2015/0142347 A1 & WO 2014/113756 A2 & WO 2013/163460 A1 & WO 2015/073996 A2 & CA 2871616 A1	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 December 2018 (12.12.2018)

Date of mailing of the international search report
25 December 2018 (25.12.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/037794

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016/210102 A1 (QATAR FOUNDATION FOR EDUCATION, SCIENCE AND COMMUNITY DEVELOPMENT) 29 December 2016 & US 2018/0175790 A1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02S50/00(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02S50/00-50/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2015-226423 A（住友電気工業株式会社）2015.12.14, [0012] - [0080]、図1-9（ファミリーなし）	1-3, 6-7 4-5
X Y	JP 2012-138448 A（独立行政法人産業技術総合研究所）2012.07.19, [0015] - [0053]、図1-16（ファミリーなし）	1-3, 6-7 4-5
X Y	JP 6185206 B1（オーナンバ株式会社）2017.08.23, [0010] - [0045]、図1-10（ファミリーなし）	1-3, 6-7 4-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.12.2018

国際調査報告の発送日

25.12.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐竹 政彦

2 K

2911

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2015/087638 A1 (ティー・エス・ビー株式会社) 2015.06.18, 図 6 & US 2016/0372929 A1, Fig.6 & EP 3082254 A1 & CN 105393451 A & TW 201530952 A	4-5
A	WO 2016/132569 A1 (オーナンバ株式会社) 2016.08.25 & JP 2016-152675 A & US 2016/0378890 A1 & EP 3059856 A1	1-7
A	US 2014/0207298 A1 (GUPTA, Abhay et al.) 2014.07.24, Fig.4 & US 2013/0289788 A1 & US 2015/0142347 A1 & WO 2014/113756 A2 & WO 2013/163460 A1 & WO 2015/073996 A2 & CA 2871616 A1	1-7
A	WO 2016/210102 A1 (QATAR FOUNDATION FOR EDUCATION, SCIENCE AND COMMUNITY DEVELOPMENT) 2016.12.29 & US 2018/0175790 A1	1-7