

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
トナーズ(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,
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))

coarser, and determines, from the second data in a second period longer than the first period and using a second reference, abnormality regarding the power generation unit.

(57) 要約: 監視システムは、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備え、前記監視装置は、前記計測結果に基づく第1のデータを送信し、さらに、前記監視装置から送信された前記第1のデータを受信し、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する解析装置を備える。

明 細 書

発明の名称：監視システム、解析装置および判定方法

技術分野

[0001] 本発明は、監視システム、解析装置および判定方法に関する。

この出願は、2018年2月1日に出願された日本出願特願2018-16733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）本開示の監視システムは、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計

測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備え、前記監視装置は、前記計測結果に基づく第1のデータを送信し、さらに、前記監視装置から送信された前記第1のデータを受信し、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する解析装置を備える。

[0005] (6) 本開示の解析装置は、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備える監視システムにおける解析装置であって、前記監視装置から送信された、前記計測結果に基づく第1のデータを受信する通信処理部と、前記通信処理部によって受信された前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する判定部とを備える。

[0006] (7) 本開示の判定方法は、監視システムにおける判定方法であって、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップと、前記計測結果に基づく第1のデータを受信し、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップとを含む。

[0007] (8) 本開示の判定方法は、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備える監視システムにおける解析装置における判定方法であって、前記監視装置から送信された、前記計測結果に基づく第1のデータを受信するステップと、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1

の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップとを含む。

[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監視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コンピュータに実行させるためのプログラムとして実現され得る。また、本開示の一態様は、監視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。

[0009] 本開示の一態様は、このような特徴的な処理部を備える解析装置として実現され得るだけでなく、かかる特徴的な処理をコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現され得る。また、本開示の一態様は、解析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。

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監視システムの構成の一例を示す図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態に係る監視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監視システムにおける解析装置の構成を示す図である。

[図8]図8は、異常と判定される第2のデータの一例を示す図である。

[図9]図9は、異常と判定される第3のデータの一例を示す図である。

[図10]図10は、本発明の実施の形態に係る監視システムの構成の他の例を

示す図である。

[図11]図 1 1 は、本発明の実施の形態に係る監視システムが発電部に関する異常を判定し、通知する際のシーケンス図である。

[図12]図 1 2 は、本発明の実施の形態に係る監視装置が発電部に関する異常を判定し、解析装置へ通知する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[図13]図 1 3 は、本発明の実施の形態に係る解析装置が発電部に関する異常を判定し、外部の装置に通知する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]

このような特許文献 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を向上させることが可能な監視システム、解析装置および判定方法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監視システムは、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第 1 の期間にわたる計測結果から第 1 の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備え、前記監視装置は、前記計測結果に基づく第 1 のデータを送信し、さらに、前記監視装置から送信された前記第 1 のデータを受信し、受信した前記第 1 のデータに基づいて、

前記第 1 のデータの時間的な粒度を粗くした第 2 のデータを生成し、前記第 1 の期間より長い第 2 の期間にわたる前記第 2 のデータから第 2 の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する解析装置を備える。

[0017] このような構成により、たとえば、監視装置は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定することが可能になることにより、たとえば、短期間では計測値の変化がなく長期間にわたる計測結果を確認することにより変化が確認できるような異常を検知することできる。さらに、長期間わたる計測結果では、データの粒度が粗くなることにより捉えることができない短期間での計測値の変化も、短期間にわたる計測結果を確認することにより検知することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置および解析装置間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。したがって、太陽光発電システムの異常判定を向上させることができる。

[0018] (2) 好ましくは、前記解析装置は、前記第 2 のデータを生成し、生成した前記第 2 のデータに基づいて、前記第 2 のデータの時間的な粒度を粗くした第 3 のデータを生成し、前記第 2 の期間より長い第 3 の期間にわたる前記第 3 のデータから第 3 の基準を用いて前記発電部に関する異常をさらに判定する。

[0019] このような構成により、さらに長期間にわたる計測値の異常を判定することができ、より多様な異常判定を行うことができる。

[0020] (3) 好ましくは、前記解析装置は、自己の判定した前記異常を通知する処理を行い、前記監視装置は、自己の判定した前記異常を前記解析装置に通知する処理を行い、前記解析装置は、前記監視装置から通知された前記異常を通知する処理を行う。

[0021] このように、発電部に関する異常を解析装置がまとめて太陽光発電システ

ムの外部に通知する構成により、監視装置が外部と通信する構成が不要となり、コストを低減することができる。

[0022] (4) 好ましくは、前記第1の基準を用いて判定される前記異常の種類と前記第2の基準を用いて判定される前記異常の種類とが異なる。

[0023] このような構成により、ダイオード解放故障および経年劣化等、太陽光発電におけるより多様な異常を判定することができる。

[0024] (5) 好ましくは、前記第1の基準を用いて判定される前記異常の通知内容と前記第2の基準を用いて判定される前記異常の通知内容とが異なる。

[0025] このような構成により、第1の基準を用いて判断された異常であるかまたは第2の基準を用いて判断された異常であるかを通知内容によって判断することができるため、たとえば、緊急度または重要度に応じた保守対応を行うことができる。

[0026] (6) 本発明の実施の形態に係る解析装置は、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備える監視システムにおける解析装置であって、前記監視装置から送信された、前記計測結果に基づく第1のデータを受信する通信処理部と、前記通信処理部によって受信された前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する判定部とを備える。

[0027] このような構成により、たとえば、監視装置は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定することが可能になることにより、たとえば、短期間では計測値の変化がなく長期間にわたる計測結果を確認することにより変化が確認できるような異常を検知することできる。さらに、長期間わたる計測結果では、データの粒度が粗くなることにより

捉えることができない短期間での計測値の変化も、短期間にわたる計測結果を確認することにより検知することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置および解析装置間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。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方法は、監視システムにおける判定方法であって、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップと、前記計測結果に基づく第1のデータを受信し、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップとを含む。

[0029] このような構成により、たとえば、監視装置は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置および解析装置間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。したがって、太陽光発電システムの異常判定を向上させることができる。

[0030] (8) 本発明の実施の形態に係る判定方法は、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備える監視システムにおける解析装置における判定方法であって、前記監視装置から送信された、前記計測結果に基づく第1のデータを受信するステップと、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを

生成し、前記第 1 の期間より長い第 2 の期間にわたる前記第 2 のデータから第 2 の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップとを含む。

[0031] このような構成により、たとえば、監視装置は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定することが可能になることにより、たとえば、短期間では計測値の変化がなく長期間にわたる計測結果を確認することにより変化が確認できるような異常を検知することができる。さらに、長期間わたる計測結果では、データの粒度が粗くなることにより捉えることができない短期間での計測値の変化も、短期間にわたる計測結果を確認することにより検知することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置および解析装置間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。したがって、太陽光発電システムの異常判定を向上させることができる。

[0032] 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。

[0033] [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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

- [0037] 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。PCS8は、銅バー7と、電力変換部9とを含む。
- [0038] 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。
- [0039] 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。
- [0040] 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。
- [0041] 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。
- [0042] 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。
- [0043] 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。
- [0044] 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。
- [0045] 発電部78は、この例では4つの太陽電池パネル79A、79B、79C、79Dが直列接続されたストリングである。以下、太陽電池パネル79A、79B、79C、79Dの各々を、太陽電池パネル79とも称する。
- [0046] 図4では、4つの太陽電池パネル79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パネル79が設けられてもよい。
- [0047] 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。
- [0048] 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 7 6 の内部に設けられている。

[0049] 発電部 7 8 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。

[0050] 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 7 4 における銅バー 7 7 に接続された第 1 端と、銅バー 7 2 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 7 2 を介して集約ライン 2 に集約される。銅バー 7 2 は、たとえば集電箱 7 1 の内部に設けられている。

[0051] 図 1 ～図 4 を参照して、太陽光発電システム 4 0 1 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。

[0052] 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。P C S 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。

[0053] P C S 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。

[0054] 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。

[0055] キュービクル 6 において、各 P C S 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。

[0056] [課題]

発電部 7 8 の異常を監視するために、発電部 7 8 の出力を計測してサーバ等に計測結果を集約して異常を判定する方法では、計測結果を伝送する十分な伝送容量および計測結果を蓄積するサーバ等の十分な記憶容量が必要となる。

[0057] 異常の検出には、複数の発電所からの計測結果を集約するため、処理するデータ量が大きくなり、時間がかかり、また、複数の検出論理を使用するため、サーバ等は、高い処理能力が求められる。

[0058] そこで、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、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。

[0059] [監視システム301の構成]

図5は、本発明の実施の形態に係る監視システムの構成の一例を示す図である。

[0060] 図5を参照して、太陽光発電システム401は、監視システム301を備える。監視システム301は、複数の監視装置111と、解析装置151とを含む。

[0061] 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、監視システム301は、1つの解析装置151を備えているが、複数の解析装置151を備えてもよい。

[0062] 監視システム301では、子機である監視装置111におけるセンサの情報が、解析装置151へ定期的または不定期に伝送される。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 解析装置151は、たとえばPCS8の近傍に設けられている。より詳細には、解析装置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。

[0066] 監視装置111および解析装置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。

[0067] [監視装置１１１の構成]

図６は、本発明の実施の形態に係る監視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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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 1 1 1 は、接続箱 7 6 の外部に設けられてもよい。

[0074] 監視装置 1 1 1 は、たとえば、プラス側集約ライン 5 p およびマイナス側集約ライン 5 n とそれぞれプラス側電源線 2 6 p およびマイナス側電源線 2 6 n を介して電氣的に接続されている。以下、プラス側電源線 2 6 p およびマイナス側電源線 2 6 n の各々を、電源線 2 6 とも称する。

[0075] 監視装置 1 1 1 における通信部 1 4 は、集約ラインを介した電力線通信を、複数の監視装置 1 1 1 の計測結果を収集する解析装置 1 5 1 と行うことが可能である。より詳細には、通信部 1 4 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 1 4 は、電源線 2 6 および集約ライン 2, 5 を介して解析装置 1 5 1 と電力線通信を行う。

[0076] 電流センサ 1 6 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 1 6 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 1 6 は、監視装置 1 1 1 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 6 秒ごとに計測し、計測値を示す信号を検出処理部 1 1 へ出力する。なお、電流センサ 1 6 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。

[0077] 検出処理部 1 1 は、第 1 の期間として、たとえば 1 分間の計測値、すなわち電流センサ 1 6 から受けた信号の示す 1 0 回分の計測値の平均値 M を算出し、判定部 1 2 へ出力する。

[0078] 判定部 1 2 は、第 1 の期間にわたる計測結果から第 1 の基準を用いて、発電部 7 8 に関する異常を判定する。

[0079] たとえば、太陽電池パネル 7 9 を接続する配線が断線したり、太陽電池パネル 7 9 の発熱により内部配線が断線したりする場合、平均値 M は、直前の第 1 の期間の平均値 M と比べて急激に低下する。

[0080] 判定部 1 2 は、第 1 の基準を用いて、このような短期間における平均値 M の急激な低下を異常と判定する。

[0081] 第 1 の基準は、たとえば、平均値 M が前回算出した平均値 M と比べて所定値以上低下したか否かである。

- [0082] 判定部 1 2 は、第 1 の基準を用いて、平均値 M が前回算出した平均値 M と比べて所定値以上低下した場合、対応の発電部 7 8 が異常であると判定し、異常である旨の情報（以下、第 1 異常情報とも称する。）および平均値 M を通信部 1 4 へ出力する。
- [0083] また、判定部 1 2 は、発電部 7 8 が正常であると判定した場合、平均値 M を通信部 1 4 へ出力する。
- [0084] 通信部 1 4 は、発電部 7 8 の出力の計測結果に基づく第 1 のデータたとえば平均値 M を、自己および解析装置 1 5 1 に接続される電力線を介して送信する。
- [0085] より詳細には、通信部 1 4 は、たとえば、送信元 I D が自己の監視装置 I D であり、送信先 I D が解析装置 1 5 1 の I D であり、データ部分が平均値 M であるパケットを作成して解析装置 1 5 1 へ送信する。
- [0086] また、通信部 1 4 は、第 1 のデータを送信するとともに、判定部 1 2 が判定した異常を解析装置 1 5 1 に通知する処理を行う。
- [0087] より詳細には、通信部 1 4 は、上記パケットのデータ部分に第 1 異常情報を含めて解析装置 1 5 1 へ送信する。
- [0088] なお、通信部 1 4 は、第 1 のデータとしてデータ部分が電流センサ 1 6 から受けた信号の示す計測値であるパケットを送信してもよい。または、通信部 1 4 は、第 1 のデータとしてデータ部分が第 1 の期間とは異なる長さの期間における計測値の平均値であるパケットを送信してもよい。
- [0089] また、第 1 の期間は、たとえば 6 秒間であってもよい。この場合、判定部 1 2 は、電流センサ 1 6 から受けた信号の示す 1 つの計測値に基づいて、発電部 7 8 に関する異常を判定する。判定部 1 2 は、たとえば、第 1 の基準を用いて、当該計測値の急激な低下を異常と判定する。
- [0090] また、判定部 1 2 は、電流センサ 1 6 から受けた信号の示す 1 0 回分の計測値の最大値に基づいて、発電部 7 8 に関する異常を判定してもよい。
- [0091] また、判定部 1 2 は、電流センサ 1 6 の計測値の平均値から異常を判定する構成に限らず、電圧センサ 1 7 の計測値の平均値から異常を判定する構成

であってもよい。

[0092] より詳細には、電圧センサ 17 は、出力ライン 1 の電圧を計測する。たとえば、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 6 秒ごとに計測し、計測値を示す信号を検出処理部 11 へ出力する。

[0093] 検出処理部 11 は、第 1 の期間として、たとえば 1 分間の計測値、すなわち電圧センサ 17 から受けた信号の示す 10 回分の計測値の平均値 M を算出し、判定部 12 へ出力する。

[0094] また、判定部 12 は、電流センサ 16 の計測値に基づいて、異常を判定する構成に限らず、電流センサ 16 の計測値および電圧センサ 17 の計測値を乗じて発電電力を算出し、算出した発電電力に基づいて、異常を判定する構成であってもよい。

[0095] [解析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監視システムにおける解析装置の構成を示す図である。

[0096] 図 7 を参照して、解析装置 151 は、判定部 81 と、生成部 82 と、通知部 83 と、通信処理部 84 と、記憶部 85 とを備える。

[0097] 解析装置 151 は、監視装置 111 から送信された第 1 のデータを受信する。そして、解析装置 151 は、受信した第 1 のデータを蓄積する。

[0098] より詳細には、再び図 5 を参照して、通信処理部 84 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、通信処理部 84 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、第 1 のデータを複数の監視装置 111 から受信する。

[0099] 通信処理部 84 は、監視装置 111 から第 1 のデータを受信すると、受信した第 1 のデータを記憶部 85 に保存する。

[0100] また、解析装置 151 は、監視装置 111 から通知された異常を通知する処理を行う。

[0101] より詳細には、通信処理部 84 は、受信した第 1 のデータに第 1 異常情報

が含まれる場合、第1異常情報を通知部83へ出力する。

[0102] 通知部83は、通信処理部84から受けた第1異常情報を、たとえば、e-mail等の形式にしてネットワーク経由でサーバ等の外部の装置へ送信する。

[0103] 解析装置151は、蓄積した第1のデータに基づいて、第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成する。

[0104] より詳細には、生成部82は、たとえば、記憶部85に蓄積された各第1のデータから、10分間隔のデータを第2の期間たとえば1日分選択し、選択した各第1のデータを時系列に並べた第2のデータを生成して記憶部85に保存するとともに、判定部81へ出力する。

[0105] なお、第2の期間は、第1の期間より長ければよく、たとえば、10分間、1時間または1週間である。

[0106] また、生成部82は、生成した第2のデータに対応する1日分の各第1のデータを記憶部85から削除する。

[0107] 判定部81は、第2の期間にわたる第2のデータから第2の基準を用いて発電部78に関する異常を判定する。

[0108] 図8は、異常と判定される第2のデータの一例を示す図である。図8において、横軸は時間を示し、縦軸は発電電力を示す。グラフD1は、ある1日の発電部78の発電電力を示し、グラフD2は、次の日の発電部78の発電電力を示す。

[0109] 図8を参照して、たとえば、太陽電池パネル79の表面のガラス破損、影または天気等の影響により十分に発電できない場合、発電部78の発電電力は、グラフD2に示すように前日の発電電力と比べて低下する。

[0110] 判定部81は、第2の基準を用いて、このような発電電力の低下を異常と判定する。

[0111] 第2の基準は、たとえば、発電電力が前日と比べて所定値以上低下しているか否かである。

[0112] 判定部81は、発電電力が前日と比べて所定値以上低下している場合、対

応の発電部 7 8 を異常であると判定し、異常である旨の情報（以下、第 2 異常情報とも称する。）を通知部 8 3 へ出力する。

[0113] また、第 2 の基準は、たとえば、ある発電部 7 8 の発電電力が他の発電部 7 8 の発電電力と比べて所定値以上低下しているか否かであってもよい。

[0114] 判定部 8 1 は、ある発電部 7 8 の発電電力が他の発電部 7 8 の発電電力と比べて所定値以上低下している場合、対応の発電部 7 8 を異常であると判定し、異常である旨の情報（以下、第 2 異常情報とも称する。）を通知部 8 3 へ出力する。

[0115] このように、第 2 の基準を用いて判定される異常の種類は、第 1 の基準を用いて判定される異常の種類と異なる。

[0116] 通知部 8 3 は、判定部 8 1 から受けた第 2 異常情報を通知する処理を行う。たとえば、第 2 の基準を用いて判定される異常の通知内容は、第 1 の基準を用いて判定される異常の通知内容と異なる。

[0117] より詳細には、通知部 8 3 は、判定部 8 1 から受けた第 2 異常情報を、たとえば、e-mail 等の形式にしてネットワーク経由でサーバ等の外部の装置へ送信する。第 2 異常情報は、たとえば、異常の度合いがレベルにより区別される場合、第 1 異常情報と異なるレベルで通知される。

[0118] また、たとえば、解析装置 1 5 1 は、第 2 のデータを生成し、生成した第 2 のデータに基づいて、第 2 のデータの時間的な粒度を粗くした第 3 のデータを生成し、第 2 の期間より長い第 3 の期間にわたる第 3 のデータから第 3 の基準を用いて発電部 7 8 に関する異常を判定する。

[0119] より詳細には、生成部 8 2 は、たとえば、記憶部 8 5 に蓄積された各第 2 のデータから、1 日のうちで発電電力が最大値を示すデータを第 3 の期間たとえば 1 年分選択し、選択した各第 2 のデータを時系列に並べた第 3 のデータを生成して記憶部 8 5 に保存するとともに、判定部 8 1 へ出力する。

[0120] なお、第 3 の期間は、第 2 の期間より長ければよく、たとえば、1 日、1 週間または 1 月である。

[0121] また、生成部 8 2 は、生成した第 3 のデータに対応する 1 年分の各第 2 の

データを記憶部 8 5 から削除する。

[0122] 図 9 は、異常と判定される第 3 のデータの一例を示す図である。図 9 において、横軸は時間を示し、縦軸は発電電力を示す。グラフ Y 1 は、1 年間で発電部 7 8 の発電する理想的な発電電力を示し、グラフ Y 2 は、ある 1 年間の発電部 7 8 の発電電力を示す。

[0123] 図 9 を参照して、発電部 7 8 の発電電力は、たとえば、太陽電池パネル 7 9 の経年劣化、太陽電池パネル 7 9 における配線の半田の高抵抗化、または太陽電池パネル 7 9 の内部への水分の侵入等により、徐々に低下する。

[0124] 判定部 8 1 は、第 3 の基準を用いて、このように発電電力が徐々に低下する状態を異常と判定する。

[0125] 第 3 の基準は、たとえば、発電電力が所定期間において所定値以上低下しているか否かである。

[0126] 判定部 8 1 は、発電電力が所定期間において徐々に低下している場合、対応の発電部 7 8 を異常であると判定し、異常である旨の情報（以下、第 3 異常情報とも称する。）を通知部 8 3 へ出力する。

[0127] 通知部 8 3 は、判定部 8 1 から受けた第 3 異常情報を、たとえば、e-mail 等の形式にしてネットワーク経由でサーバ等の外部の装置へ送信する。

[0128] このように、第 3 の基準を用いて判定される異常の種類は、第 1 の基準および第 2 の基準を用いてそれぞれ判定される異常の種類と異なる。

[0129] 通知部 8 3 は、判定部 8 1 から受けた第 3 異常情報を通知する処理を行う。たとえば、第 3 の基準を用いて判定される異常の通知内容は、第 1 の基準および第 2 の基準を用いてそれぞれ判定される異常の通知内容と異なる。

[0130] より詳細には、通知部 8 3 は、判定部 8 1 から受けた第 3 異常情報を、たとえば、e-mail 等の形式にしてネットワーク経由でサーバ等の外部の装置へ送信する。第 3 異常情報は、たとえば、異常の度合いがレベルにより区別される場合、第 1 異常情報および第 2 異常情報と異なるレベルで通知される。

[0131] [変形例]

監視システム 301 は、複数の監視装置 111 と、解析装置 151 と、収集装置 131 とを含む構成であってもよい。

[0132] 図 10 は、本発明の実施の形態に係る監視システムの構成の他の例を示す図である。

[0133] 図 10 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、監視システム 301 は、1つの収集装置 131 を含んでいるが、複数の収集装置 131 が含まれてもよい。

[0134] 収集装置 131 は、たとえば PCS 8 の近傍に設けられている。より詳細には、収集装置 131 は、PCS 8 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。

[0135] 収集装置 131 は、監視装置 111 からの第 1 のデータおよび第 1 異常情報を含むパケットを収集する。より詳細には、監視装置 111 は、集約ライン 2, 5 を介して電力線通信を行うことにより第 1 のデータおよび第 1 異常情報を含むパケットを収集装置 131 へ送信する。

[0136] 収集装置 131 は、監視装置 111 から受信したパケットを、たとえばネットワークを介して解析装置 151 へ送信する。なお、収集装置 131 は、監視装置 111 から受信したパケットを、たとえば図示しない記憶部に蓄積し、定期的に解析装置 151 へ送信する構成であってもよい。

[0137] 解析装置 151 は、ネットワークを介して、1または複数の収集装置 131 から送信されたパケットに含まれる第 1 のデータを受信する。そして、解析装置 151 は、受信した第 1 のデータを蓄積する。

[0138] [動作の流れ]

監視システム 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。

[0139] 図 11 は、本発明の実施の形態に係る監視システムが発電部に関する異常を判定し、通知する際のシーケンス図である。

[0140] 図 11 を参照して、まず、監視装置 111 は、太陽電池パネル 79 を含む発電部 78 の出力を計測する（ステップ S101）。

[0141] 次に、監視装置 111 は、第 1 の期間にわたる計測結果から第 1 の基準を用いて発電部 78 に関する異常を判定する（ステップ S102）。

[0142] 次に、監視装置 111 は、発電部 78 の出力の計測結果に基づく第 1 のデータを生成する（ステップ S103）。

[0143] 次に、監視装置 111 は、第 1 のデータを解析装置 151 へ送信する。そして、解析装置 151 は、監視装置 111 からの第 1 のデータを受信する（ステップ S104）。

[0144] また、監視装置 111 は、発電部 78 を異常と判定した場合、第 1 異常情報を解析装置 151 へ送信する（ステップ S105）。

[0145] 次に、解析装置 151 は、受信した第 1 のデータを記憶部 85 に蓄積する（ステップ S106）。

[0146] また、解析装置 151 は、監視装置 111 から第 1 異常情報を受信した場合、第 1 異常情報をサーバへ送信する（ステップ S107）。

[0147] 同様に、監視装置 111 および解析装置 151 は、ステップ S101～ステップ S107 の動作を繰り返す。

[0148] 次に、解析装置 151 は、蓄積した第 1 のデータに基づいて、第 1 のデータの時間的な粒度を粗くした第 2 のデータを生成する（ステップ S108）。

[0149] 次に、解析装置 151 は、第 1 の期間より長い第 2 の期間にわたる第 2 のデータから第 2 の基準を用いて発電部 78 に関する異常を判定する（ステップ S109）。

[0150] 次に、解析装置 151 は、発電部 78 を異常と判定した場合、第 2 異常情

報をサーバへ送信する（ステップS 1 1 0）。

[0151] 同様に、解析装置 1 5 1 は、ステップS 1 0 8～ステップS 1 1 0の動作を繰り返す。

[0152] 次に、解析装置 1 5 1 は、蓄積した第2のデータに基づいて、第2のデータの時間的な粒度を粗くした第3のデータを生成する（ステップS 1 1 1）。

[0153] 次に、解析装置 1 5 1 は、第2の期間より長い第3の期間にわたる第3のデータから第3の基準を用いて発電部 7 8に関する異常を判定する（ステップS 1 1 2）。

[0154] 次に、解析装置 1 5 1 は、発電部 7 8を異常と判定した場合、第3異常情報をサーバへ送信する（ステップS 1 1 3）。

[0155] 同様に、解析装置 1 5 1 は、ステップS 1 1 1～ステップS 1 1 3の動作を繰り返す。

[0156] なお、ステップS 1 0 4およびステップS 1 0 5の順番は、上記に限らず、順番を入れ替えてもよい。

[0157] また、ステップS 1 0 6およびステップS 1 0 7の順番は、上記に限らず、順番を入れ替えてもよい。

[0158] 図 1 2 は、本発明の実施の形態に係る監視装置が発電部に関する異常を判定し、解析装置へ通知する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0159] 図 1 2 を参照して、まず、監視装置 1 1 1 は、太陽電池パネル 7 9を含む発電部 7 8の出力を計測する（ステップS 2 0 1）。

[0160] 次に、監視装置 1 1 1 は、発電部 7 8の出力の計測結果に基づく第1のデータを生成する（ステップS 2 0 2）。

[0161] 次に、監視装置 1 1 1 は、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて発電部 7 8に関する異常を判定する（ステップS 2 0 3）。

[0162] 監視装置 1 1 1 は、発電部 7 8を異常と判定した場合（ステップS 2 0 3でYES）、第1異常情報をパケットに含める（ステップS 2 0 4）。

[0163] 次に、監視装置 1 1 1 は、第1のデータおよび第1異常情報を含むパケッ

トを解析装置 151 へ送信する（ステップ S205）。

[0164] 一方、監視装置 111 は、発電部 78 を正常と判定した場合（ステップ S203 で NO）、第 1 のデータを含むパケットを解析装置 151 へ送信する（ステップ S205）。

[0165] 図 13 は、本発明の実施の形態に係る解析装置が発電部に関する異常を判定し、外部の装置に通知する際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0166] 図 13 を参照して、まず、解析装置 151 における通信処理部 84 は、監視装置 111 から第 1 のデータを含むパケットを受信する（ステップ S301）。

[0167] 次に、解析装置 151 は、受信したパケットに含まれる第 1 のデータを記憶部 85 に蓄積する（ステップ S302）。

[0168] 次に、解析装置 151 は、受信したパケットに第 1 異常情報が存在する場合（ステップ S303 で YES）、第 1 異常情報をサーバへ送信する（ステップ S304）。

[0169] 次に、解析装置 151 における生成部 82 は、蓄積した第 1 のデータに基づいて、第 1 のデータの時間的な粒度を粗くした第 2 のデータを生成して蓄積する（ステップ S305）。

[0170] 一方、解析装置 151 は、受信したパケットに第 1 異常情報が存在しない場合（ステップ S303 で NO）、蓄積した第 1 のデータに基づいて、第 1 のデータの時間的な粒度を粗くした第 2 のデータを生成して蓄積する（ステップ S305）。

[0171] 次に、解析装置 151 は、第 1 の期間より長い第 2 の期間にわたる第 2 のデータから第 2 の基準を用いて発電部 78 に関する異常を判定する（ステップ S306）。

[0172] 次に、解析装置 151 は、発電部 78 を異常と判定した場合（ステップ S306 で YES）、第 2 異常情報をサーバへ送信する（ステップ S307）。

[0173] 次に、解析装置 151 は、蓄積した第 2 のデータに基づいて、第 2 のデー

タの時間的な粒度を粗くした第3のデータを生成して蓄積する（ステップS308）。

[0174] 次に、解析装置151は、第2の期間より長い第3の期間にわたる第3のデータから第3の基準を用いて発電部78に関する異常を判定する（ステップS309）。

[0175] 次に、解析装置151は、発電部78を異常と判定した場合（ステップS309でYES）、第3異常情報をサーバへ送信する（ステップS310）。

[0176] 次に、解析装置151は、次の第1のデータを受信するまで待機する（ステップS301）。

[0177] 一方、解析装置151は、発電部78を正常と判定した場合（ステップS309でNO）、新たなパケットを受信するまで待機する（ステップS301）。

[0178] なお、監視装置111および解析装置151は、発電部78自体が異常であるか否かを判定する構成に限らず、たとえば、発電部78の周囲の状況に起因して発電部78の出力が低下する等の状態を、発電部78に関する異常として判定する構成であってもよい。

[0179] なお、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、第1の基準を用いて判定される異常の種類および通知内容と、第2の基準を用いて判定される異常の種類および通知内容とは、それぞれ異なる構成であるとしたが、これに限定するものではない。第1の基準を用いて判定される異常の種類および通知内容と、第2の基準を用いて判定される異常の種類および通知内容とは、それぞれ同一であってもよい。

[0180] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、第2のデータを生成して保存し、第1のデータを削除する構成であるとしたが、これに限定するものではない。解析装置151は、第1のデータを削除しない構成であってもよい。

[0181] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、

第3のデータを生成して保存し、第2のデータを削除する構成であるとしたが、これに限定するものではない。解析装置151は、第2のデータを削除しない構成であってもよい。

[0182] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、監視装置111および解析装置151は、所定値以上の電流値または発電電力の低下を発電部78に関する異常と判定する構成であるとしたが、これに限定するものではない。監視装置111および解析装置151は、たとえば、機械学習によるクラスタリング判定等の、各装置の処理能力に合った判定方法を用いて発電部78に関する異常を判定してもよい。

[0183] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、第2のデータの時間的な粒度を粗くした第3のデータを生成して発電部78に関する異常を判定する構成であるとしたが、これに限定するものではない。解析装置151は、第3のデータを生成しない構成であってもよい。

[0184] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、監視装置111は、判定した異常を解析装置151へ通知する構成であるとしたが、これに限定するものではない。監視装置111は、たとえば、判定した異常をネットワーク経由でサーバ等の外部の装置へ送信する構成であってもよい。

[0185] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、第1～第3の期間にわたるデータから発電部に関する異常を判定する構成であるとしたが、これに限定するものではない。解析装置151は、さらに長期間である第4の期間、または第4の期間を含み、かつ期間の長さが段階的に大きくなる複数の期間にわたるデータから発電部に関する異常を判定する構成であってもよい。

[0186] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、受信した第1のデータを蓄積する構成であるとしたが、これに限定するものではない。解析装置151は、受信した第1のデータを蓄積せずに第2のデータを生成する構成であってもよい。

[0187] 具体的には、解析装置151における通信処理部84は、監視装置111

から受信した第1のデータたとえば平均値Mを記憶部85に保存せずに生成部82へ出力する。

[0188] 生成部82は、たとえば、通信処理部84から受けた第1のデータを、新たな第1のデータを通信処理部84から受けるまで保持する。

[0189] そして、生成部82は、たとえば、通信処理部84から新たな第1のデータを受けると、保持した第1のデータと、新たな第1のデータとを加算した中間データを作成し、作成した中間データを記憶部85に保存する。

[0190] そして、生成部82は、たとえば、新たな第1のデータをさらに通信処理部84から受けると、記憶部85から中間データを取得し、取得した中間データに当該第1のデータを加算することにより中間データを更新し、更新後の中間データを記憶部85に保存する。

[0191] 生成部82は、たとえば、1日分すなわち1440回分の第1のデータに対して上記処理を行うことにより1日分の中間データSD1を生成し、生成した中間データSD1を1440で除することにより1日分の第1のデータの平均値MDを算出する。そして、生成部82は、算出した平均値MDを第2のデータとして判定部81へ出力する。

[0192] この場合、判定部81が用いる第2の基準は、たとえば、第2のデータの示す値が所定値未満であるか否かである。

[0193] より詳細には、判定部81は、平均値MDが所定値未満である場合、対応の発電部78が異常であると判定し、第2異常情報を通知部83へ出力する。

[0194] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、生成した第2のデータを蓄積する構成であるとしたが、これに限定するものではない。解析装置151は、生成した第2のデータを蓄積せずに第3のデータを生成する構成であってもよい。

[0195] 具体的には、生成部82は、たとえば、1年分すなわち365回分の中間データSD1を生成すると、当該各中間データSD1を記憶部85から取得し、取得した1年分の中間データSD1の平均値MYを算出する。そして、

生成部 8 2 は、算出した平均値 M_Y を第 3 のデータとして判定部 8 1 へ出力する。

[0196] この場合、判定部 8 1 が用いる第 3 の基準は、たとえば、第 3 のデータの示す値が所定値未満であるか否かである。

[0197] 判定部 8 1 は、平均値 M_Y が所定値未満である場合、対応の発電部 7 8 が異常であると判定し、第 3 異常情報を通知部 8 3 へ出力する。

[0198] また、生成部 8 2 は、保持した第 1 のデータたとえば平均値 M と、通信処理部 8 4 からの新たな第 1 のデータとを加算して中間データを作成する構成に限らず、保持した第 1 のデータと、通信処理部 8 4 からの新たな第 1 のデータとを比較し、当該保持した第 1 のデータおよび当該新たな第 1 のデータのいずれか大きい方を中間データとして記憶部 8 5 に保存する構成であってもよい。

[0199] より詳細には、生成部 8 2 は、たとえば、第 2 の期間における最初の第 1 のデータを通信処理部 8 4 から受けて、受けた第 1 のデータを、次の第 1 のデータを通信処理部 8 4 から受けるまで保持する。

[0200] そして、生成部 8 2 は、たとえば、通信処理部 8 4 から次の第 1 のデータを受けると、保持した第 1 のデータと当該次の第 1 のデータとを比較し、より大きい方の第 1 のデータを中間データとして記憶部 8 5 に保存する。

[0201] 生成部 8 2 は、さらに、通信処理部 8 4 から新たな第 1 のデータを受けると、記憶部 8 5 における中間データと当該第 1 のデータとを比較し、当該第 1 のデータが記憶部 8 5 における中間データより大きい場合、当該第 1 のデータを新たな中間データとして記憶部 8 5 に保存する。

[0202] そして、生成部 8 2 は、第 2 の期間たとえば 1 日分の第 1 のデータに対して上記処理を行った中間データ SD_2 を第 2 のデータとして判定部 8 1 へ出力する。

[0203] この場合、判定部 8 1 が用いる第 2 の基準は、たとえば、第 2 のデータの示す値が所定値未満であるか否かである。

[0204] より詳細には、判定部 8 1 は、中間データ SD_2 が所定値 V_1 未満である

場合、対応の発電部 7 8 が異常であると判定し、第 2 異常情報を通知部 8 3 へ出力する。

[0205] また、生成部 8 2 は、第 3 の期間に含まれる第 2 の期間（以下、中間期間とも称する。）ごとに中間データ S D 2 を生成し、生成した各中間データ S D 2 を時系列に並べた第 3 のデータを生成する構成であってもよい。

[0206] また、生成部 8 2 は、ある中間期間における中間データ S D 2、および次の中間期間における次の中間データ S D 2 の大きい方を中間データ S Y 1 として記憶部 8 5 に保存する構成であってもよい。

[0207] より詳細には、生成部 8 2 は、たとえば、最初の中間期間における中間データ S D 2 を、中間データ S Y 1 として記憶部 8 5 に保存する。そして、生成部 8 2 は、次の中間期間における中間データ S D 2 を生成すると、記憶部 8 5 における中間データ S Y 1 と当該中間データ S D 2 とを比較し、当該中間データ S D 2 が記憶部 8 5 における中間データ S Y 1 より大きい場合、当該中間データ S D 2 を新たな中間データ S Y 1 として記憶部 8 5 に保存する。

[0208] そして、生成部 8 2 は、第 3 の期間たとえば 1 年分の中間データに対して上記処理を行った中間データ S Y 1 を第 3 のデータとして判定部 8 1 へ出力する。

[0209] この場合、判定部 8 1 が用いる第 3 の基準は、たとえば、第 3 のデータの示す値が所定値未満であるか否かである。

[0210] より詳細には、判定部 8 1 は、中間データ S Y 1 が所定値 V 2 未満である場合、対応の発電部 7 8 が異常であると判定し、第 3 異常情報を通知部 8 3 へ出力する。所定値 V 2 は、たとえば所定値 V 1 より大きい。

[0211] 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を向上させることが可能な技術が望まれる。

[0212] 本発明の実施の形態に係る監視システムでは、監視装置 1 1 1 は、太陽電池パネル 7 9 を含む発電部 7 8 の出力を計測し、第 1 の期間にわたる計測結果から第 1 の基準を用いて発電部 7 8 に関する異常を判定する。監視装置 1

11は、計測結果に基づく第1のデータを送信する。解析装置151は、監視装置111から送信された第1のデータを受信し、受信した第1のデータに基づいて、第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、第1の期間より長い第2の期間にわたる第2のデータから第2の基準を用いて発電部78に関する異常を判定する。

[0213] このような構成により、たとえば、監視装置111は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置151は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置151におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定することが可能になることにより、たとえば、短期間では計測値の変化がなく長期間にわたる計測結果を確認することにより変化が確認できるような異常を検知することができる。さらに、長期間わたる計測結果では、データの粒度が粗くなることにより捉えることができない短期間での計測値の変化も、短期間にわたる計測結果を確認することにより検知することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置111および解析装置151間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。

[0214] したがって、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、太陽光発電システムの異常判定を向上させることができる。

[0215] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、第2のデータを生成し、生成した第2のデータに基づいて、第2のデータの時間的な粒度を粗くした第3のデータを生成し、第2の期間より長い第3の期間にわたる第3のデータから第3の基準を用いて発電部78に関する異常をさらに判定する。

[0216] このような構成により、さらに長期間にわたる計測値の異常を判定することができ、より多様な異常判定を行うことができる。

[0217] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、解析装置151は、自己の判定した異常を通知する処理を行う。監視装置111は、自己の判定

した異常を解析装置 151 に通知する処理を行う。解析装置 151 は、監視装置 111 から通知された異常を通知する処理を行う。

[0218] このように、発電部 78 に関する異常を解析装置 151 がまとめて太陽光発電システムの外部に通知する構成により、監視装置 111 が外部と通信する構成が不要となり、コストを低減することができる。

[0219] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、第 1 の基準を用いて判定される異常の種類と第 2 の基準を用いて判定される異常の種類とが異なる。

[0220] このような構成により、ダイオード解放故障および経年劣化等、太陽光発電におけるより多様な異常を判定することができる。

[0221] また、本発明の実施の形態に係る監視システムでは、第 1 の基準を用いて判定される異常の通知内容と第 2 の基準を用いて判定される異常の通知内容とが異なる。

[0222] このような構成により、第 1 の基準を用いて判断された異常であるかまたは第 2 の基準を用いて判断された異常であるかを通知内容によって判断することができるため、たとえば、緊急度または重要度に応じた保守対応を行うことができる。

[0223] また、本発明の実施の形態に係る解析装置では、通信処理部 84 は、監視装置 111 から送信された、太陽電池パネル 79 を含む発電部 78 の出力の第 1 の期間にわたる計測結果に基づく第 1 のデータを受信する。判定部 81 は、通信処理部 84 によって受信された第 1 のデータに基づいて、第 1 のデータの時間的な粒度を粗くした第 2 のデータを生成し、第 1 の期間より長い第 2 の期間にわたる第 2 のデータから第 2 の基準を用いて発電部 78 に関する異常を判定する。

[0224] このような構成により、たとえば、監視装置 111 は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置 151 は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置 151 におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定する

ことが可能になることにより、たとえば、短期間では計測値の変化がなく長期間にわたる計測結果を確認することにより変化が確認できるような異常を検知することができる。さらに、長期間わたる計測結果では、データの粒度が粗くなることにより捉えることができない短期間での計測値の変化も、短期間にわたる計測結果を確認することにより検知することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置 1 1 1 および解析装置 1 5 1 間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。

[0225] したがって、本発明の実施の形態に係る解析装置では、太陽光発電システムの異常判定を向上させることができる。

[0226] また、本発明の実施の形態に係る監視システムにおける判定方法では、まず、太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第 1 の期間にわたる計測結果から第 1 の基準を用いて発電部に関する異常を判定する。次に、計測結果に基づく第 1 のデータを受信し、受信した第 1 のデータに基づいて、第 1 のデータの時間的な粒度を粗くした第 2 のデータを生成し、第 1 の期間より長い第 2 の期間にわたる第 2 のデータから第 2 の基準を用いて発電部 7 8 に関する異常を判定する。

[0227] このような構成により、たとえば、監視装置 1 1 1 は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置 1 5 1 は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置 1 5 1 におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置 1 1 1 および解析装置 1 5 1 間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。

[0228] 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を向上させることができる。

[0229] また、本発明の実施の形態に係る解析装置における判定方法では、まず、監視装置 1 1 1 から送信された、太陽電池パネル 7 9 を含む発電部 7 8 の出

力の第1の期間にわたる計測結果に基づく第1のデータを受信する。次に、受信した第1のデータに基づいて、第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、第1の期間より長い第2の期間にわたる第2のデータから第2の基準を用いて発電部78に関する異常を判定する。

[0230] このような構成により、たとえば、監視装置111は、比較的短期間にわたる計測値の異常を判定し、解析装置151は、比較的長期間にわたる計測値の異常を判定することができる。これにより、解析装置151におけるデータ容量および処理負荷を抑えながら、複数種類の期間での異常を判定することができる。また、異なる期間にわたる異常が分散して判定され、監視装置111および解析装置151間において処理能力、データ蓄積量および伝送帯域等を適正化することができ、コストを抑えることができる。

[0231] 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を向上させることができる。

[0232] 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。

[0233] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

[付記1]

太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備え、

前記監視装置は、前記計測結果に基づく第1のデータを送信し、
さらに、

前記監視装置から送信された前記第1のデータを受信し、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する解析装置を

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る、監視システム。

符号の説明

- [0234]
- 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 P C S
 - 9 電力変換部
 - 1 1 検出処理部
 - 1 2, 8 1 判定部
 - 1 4 通信部
 - 1 6 電流センサ
 - 1 7 電圧センサ
 - 2 6 電源線
 - 4 6 信号線
 - 6 0 集電ユニット
 - 7 1 集電箱
 - 7 2, 7 3, 7 7 銅バー
 - 7 4 太陽電池ユニット
 - 7 6 接続箱
 - 7 8 発電部
 - 7 9 太陽電池パネル
 - 8 0 P C S ユニット

8 2 生成部

8 3 通知部

8 4 通信処理部

8 5 記憶部

8 6 取得部

1 1 1 監視装置

1 3 1 収集装置

1 5 1 解析装置

3 0 1 監視システム

4 0 1 太陽光発電システム

請求の範囲

- [請求項1] 太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備え、
- 前記監視装置は、前記計測結果に基づく第1のデータを送信し、
- さらに、
- 前記監視装置から送信された前記第1のデータを受信し、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する解析装置を備える、監視システム。
- [請求項2] 前記解析装置は、前記第2のデータを生成し、生成した前記第2のデータに基づいて、前記第2のデータの時間的な粒度を粗くした第3のデータを生成し、前記第2の期間より長い第3の期間にわたる前記第3のデータから第3の基準を用いて前記発電部に関する異常をさらに判定する、請求項1に記載の監視システム。
- [請求項3] 前記解析装置は、自己の判定した前記異常を通知する処理を行い、
- 前記監視装置は、自己の判定した前記異常を前記解析装置に通知する処理を行い、
- 前記解析装置は、前記監視装置から通知された前記異常を通知する処理を行う、請求項1または請求項2に記載の監視システム。
- [請求項4] 前記第1の基準を用いて判定される前記異常の種類と前記第2の基準を用いて判定される前記異常の種類とが異なる、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の監視システム。
- [請求項5] 前記第1の基準を用いて判定される前記異常の通知内容と前記第2の基準を用いて判定される前記異常の通知内容とが異なる、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の監視システム。
- [請求項6] 太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる

計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備える監視システムにおける解析装置であって、

前記監視装置から送信された、前記計測結果に基づく第1のデータを受信する通信処理部と、

前記通信処理部によって受信された前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する判定部とを備える、解析装置。

[請求項7] 監視システムにおける判定方法であって、

太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップと、

前記計測結果に基づく第1のデータを受信し、受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップとを含む、判定方法。

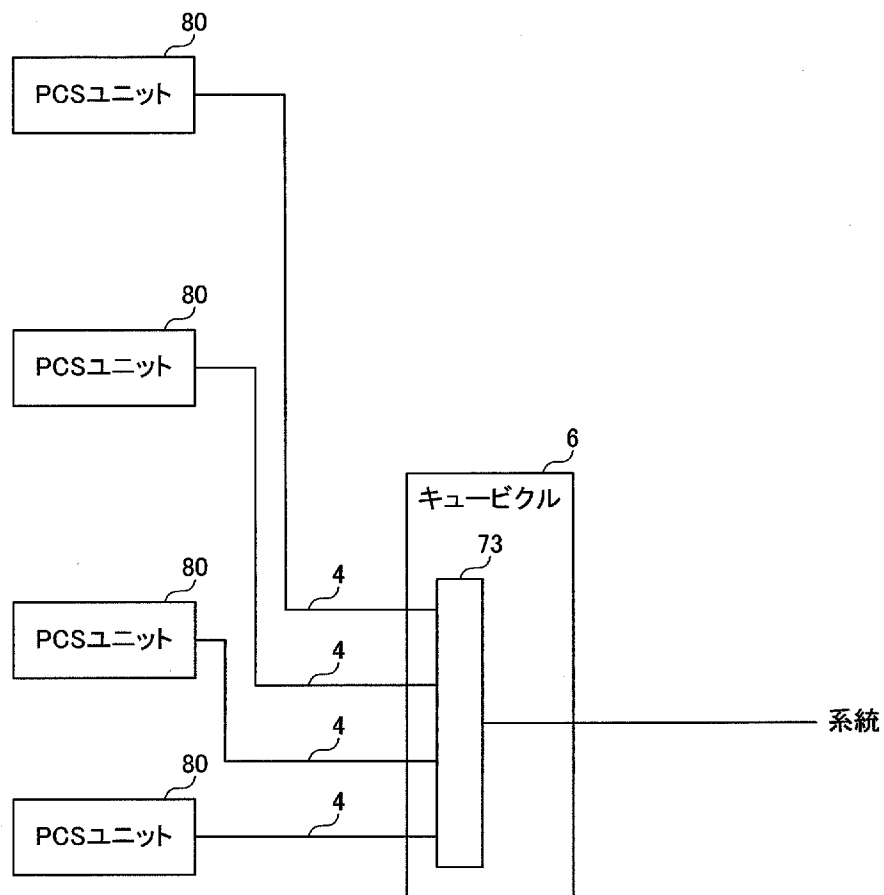
[請求項8] 太陽電池パネルを含む発電部の出力を計測し、第1の期間にわたる計測結果から第1の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定する監視装置を備える監視システムにおける解析装置における判定方法であって、

前記監視装置から送信された、前記計測結果に基づく第1のデータを受信するステップと、

受信した前記第1のデータに基づいて、前記第1のデータの時間的な粒度を粗くした第2のデータを生成し、前記第1の期間より長い第2の期間にわたる前記第2のデータから第2の基準を用いて前記発電部に関する異常を判定するステップとを含む、判定方法。

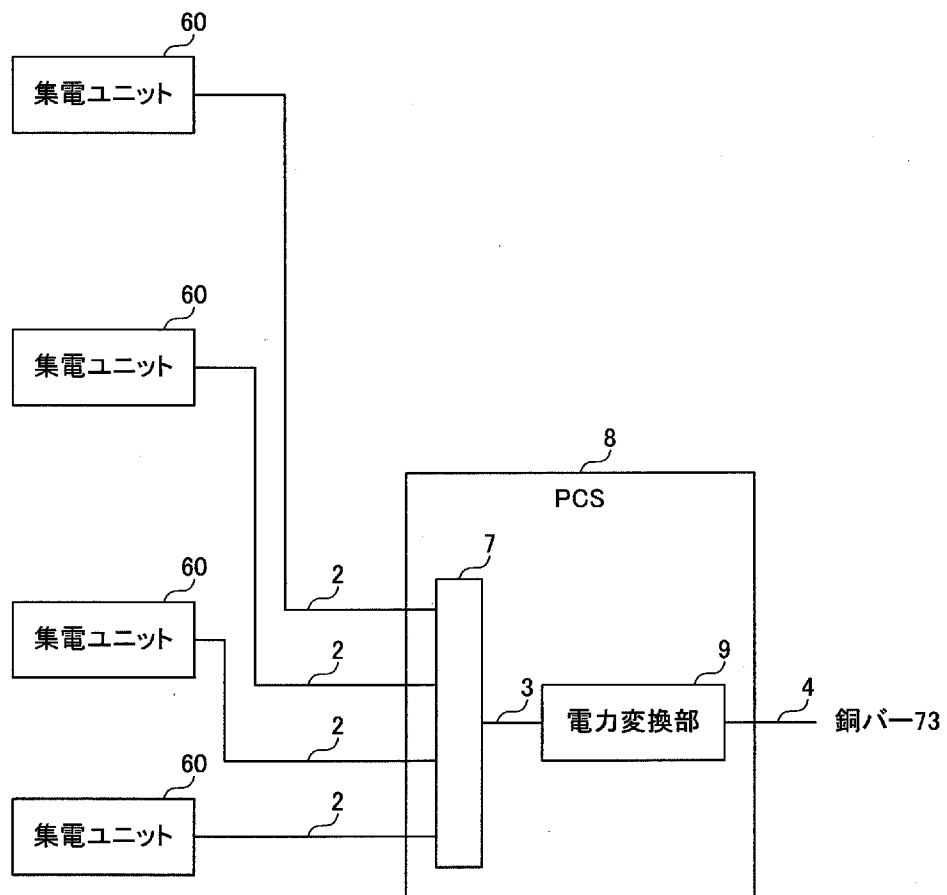
[図1]

401

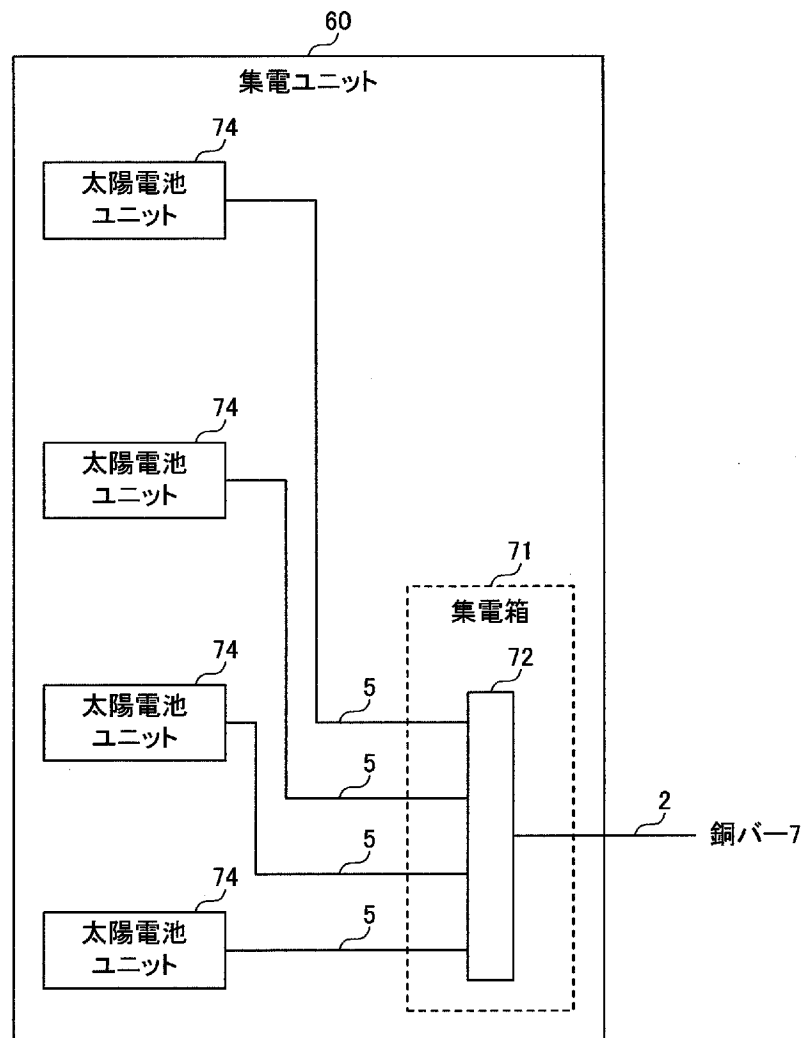


[図2]

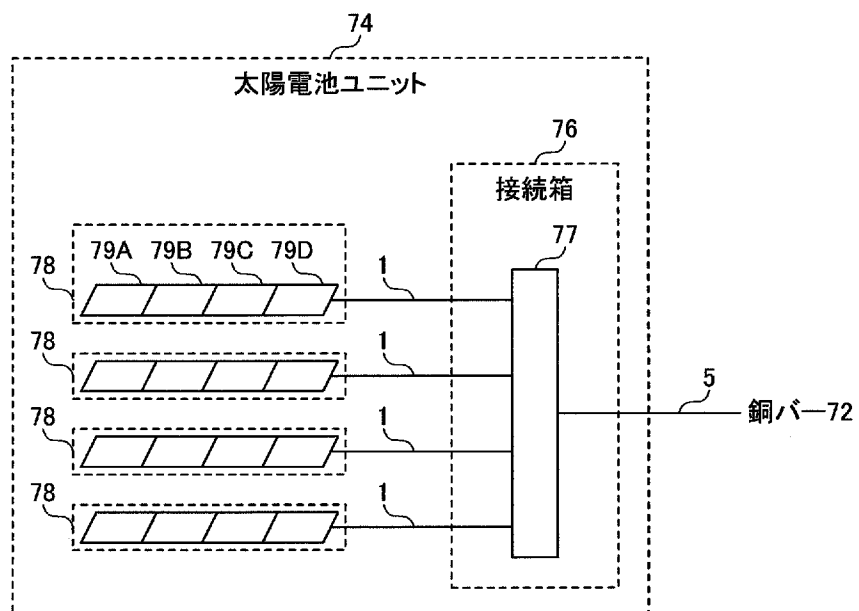
80



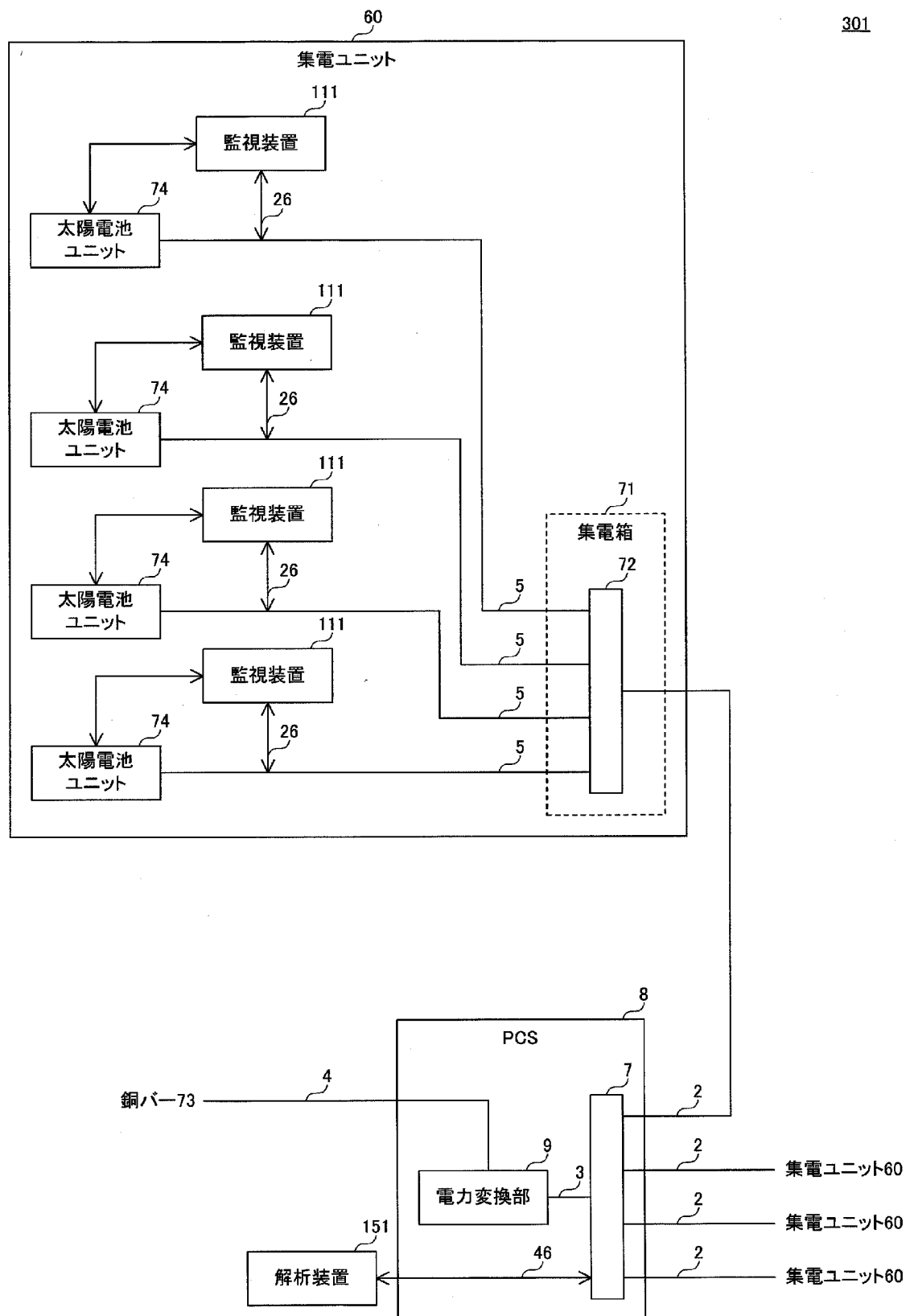
[図3]



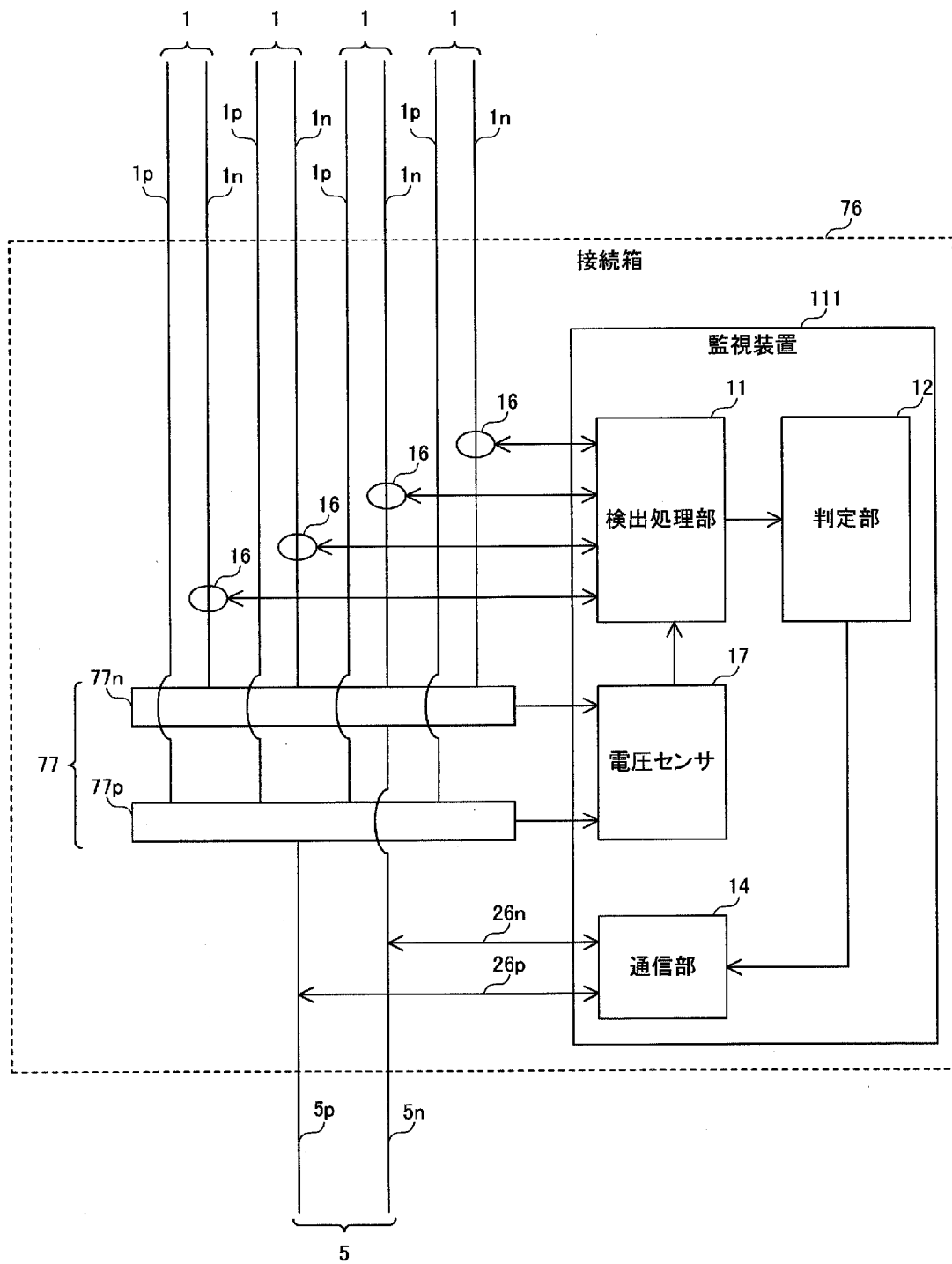
[図4]



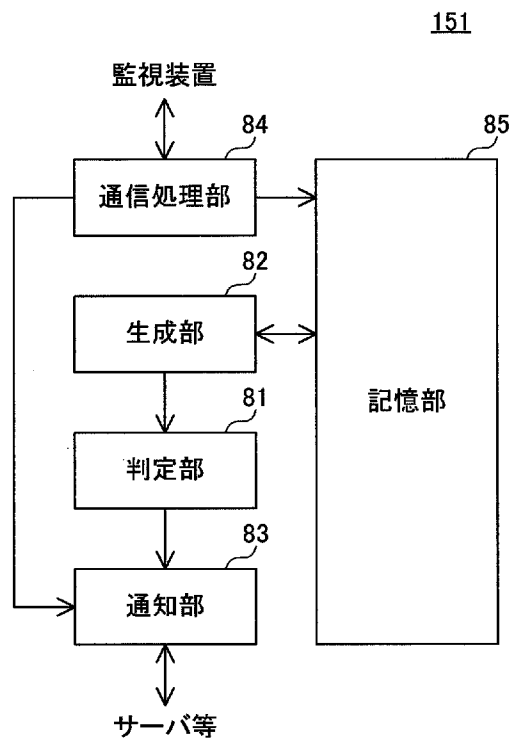
[図5]



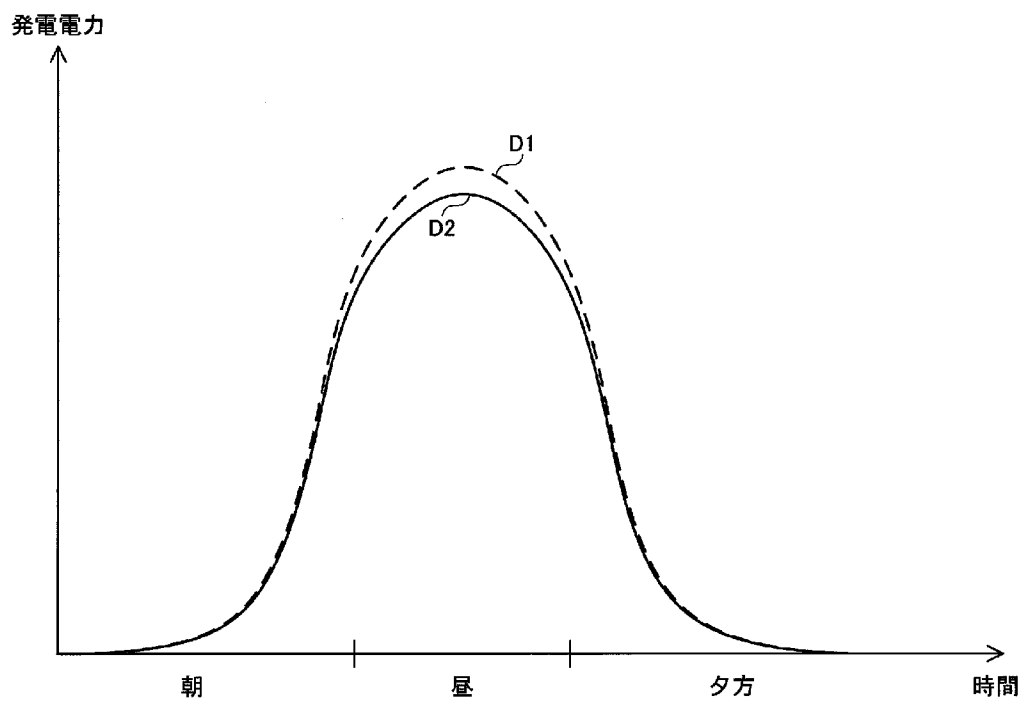
[図6]



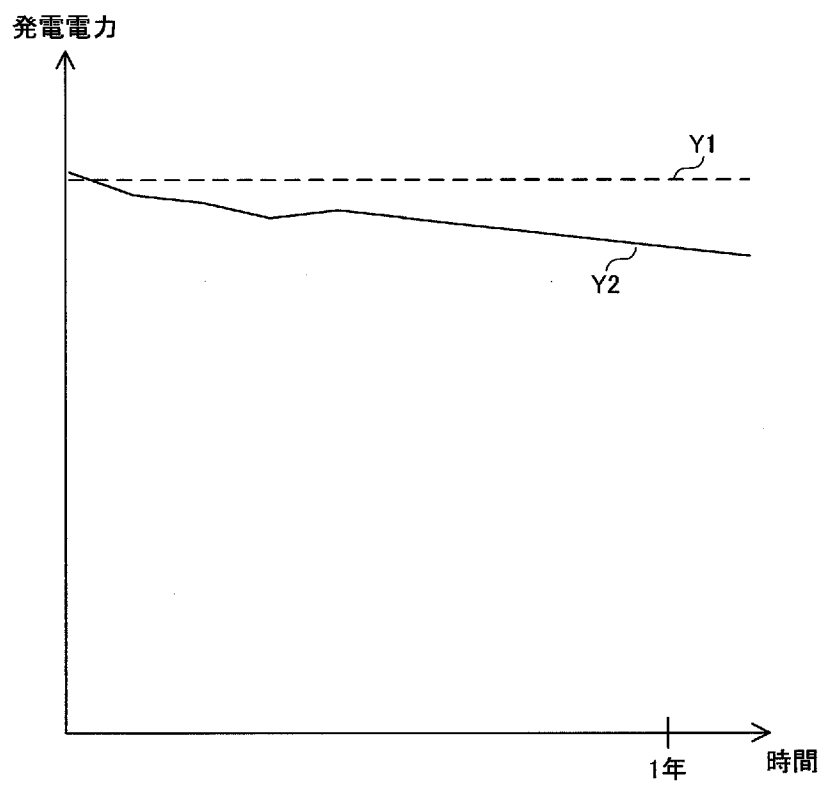
[図7]



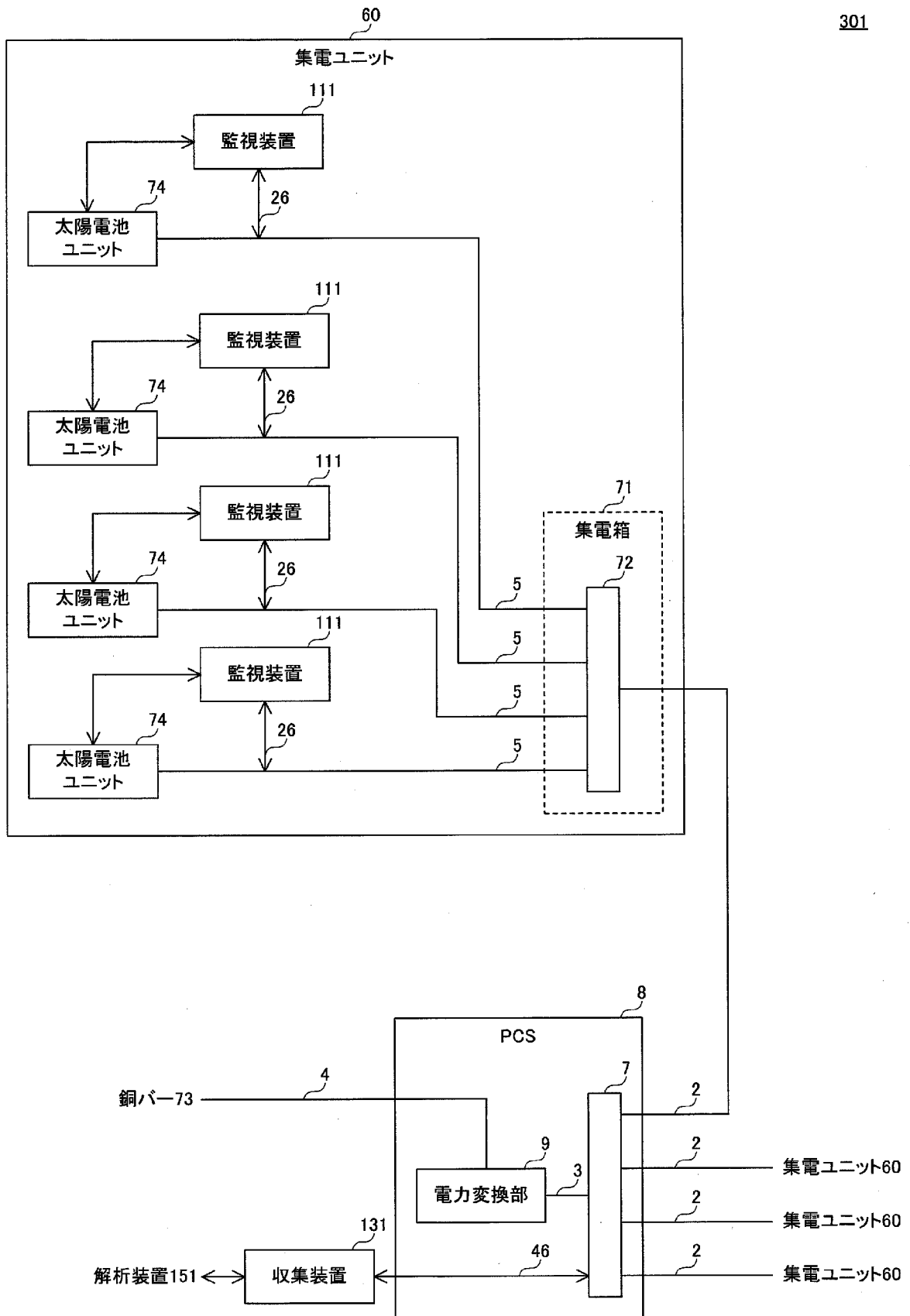
[図8]



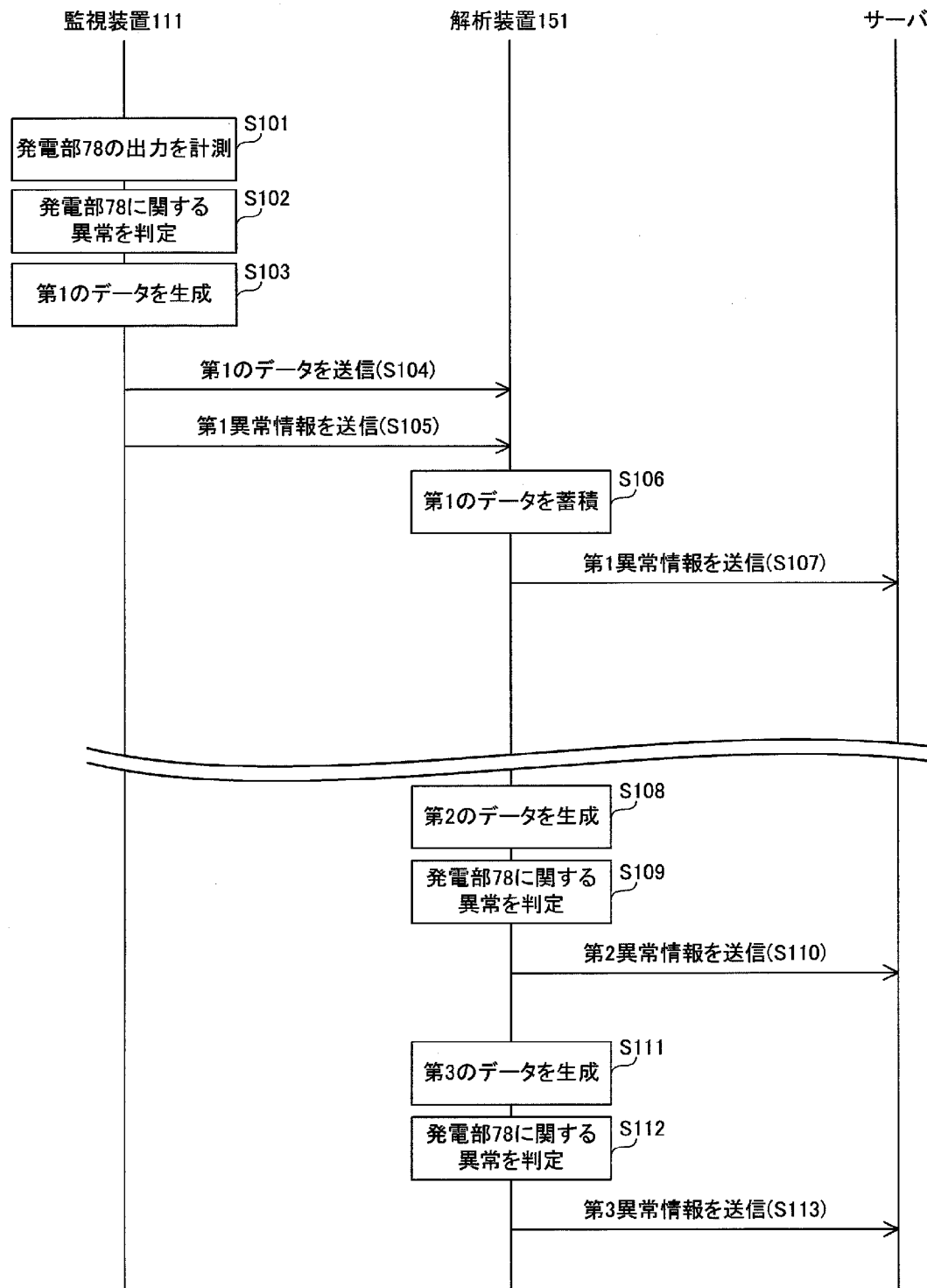
[図9]



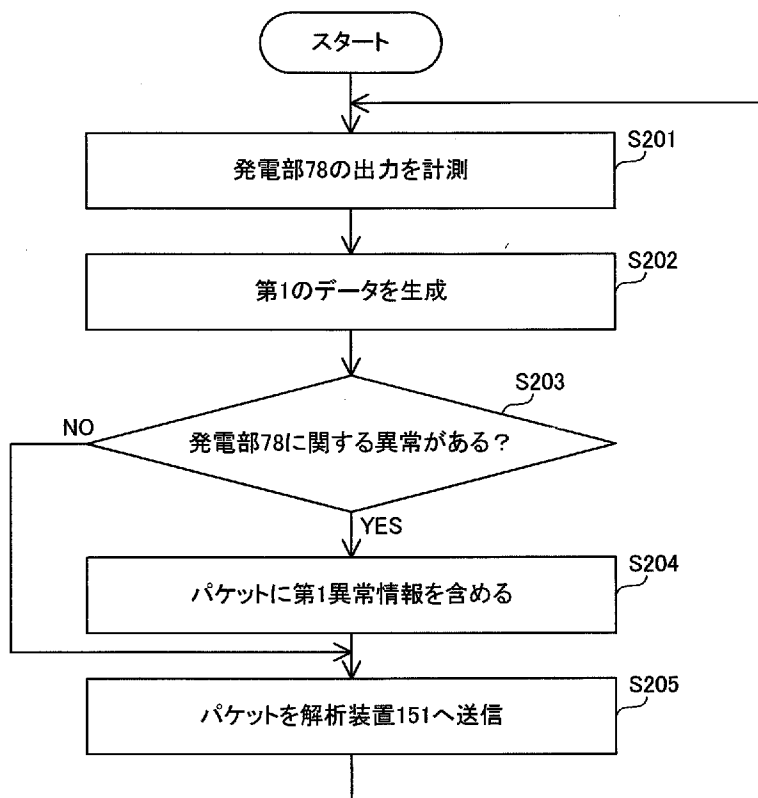
[図10]



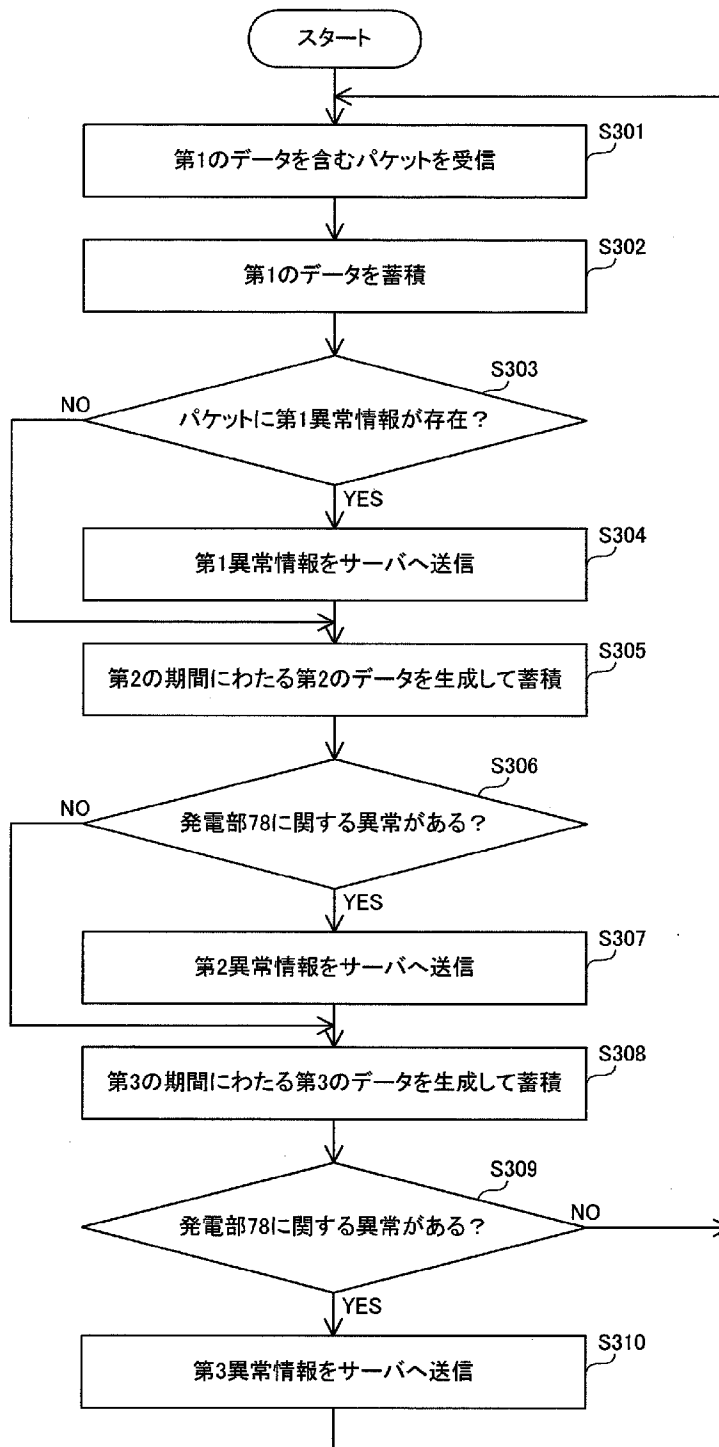
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/046849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02J13/00 (2006.01) i, H02J3/38 (2006.01) i, 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. H02J13/00, H02J3/38, H02S50/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A	WO 2013/136850 A1 (OMRON CORPORATION) 19 September 2013, paragraphs [0045]-[0134], fig. 1-11 (Family: none)	1-8
A	JP 2012-205078 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 22 October 2012, paragraphs [0017]-[0043], fig. 1-4 (Family: none)	1-8
A	JP 2015-226423 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 14 December 2015, paragraphs [0024]-[0079], fig. 1-9 (Family: none)	1-8



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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"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
18.02.2019

Date of mailing of the international search report
26.02.2019

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/JP2018/046849

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-208683 A (HITACHI, LTD.) 08 December 2016, paragraphs [0015]-[0102], fig. 1-10 & US 2016/0315584 A1, paragraphs [0025]-[0102], fig. 1-10 & DE 102016206760 A1	1-8
A	JP 2013-121208 A (HITACHI, LTD.) 17 June 2013, paragraphs [0129]-[0138], fig. 17-19 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J13/00(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i, 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（IPC））

Int.Cl. H02J13/00, H02J3/38, H02S50/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	W0 2013/136850 A1（オムロン株式会社）2013.09.19, 段落[0045]ー[0134], 第1-11図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2012-205078 A（住友電気工業株式会社）2012.10.22, 段落[0017]ー[0043], 第1-4図（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2015-226423 A（住友電気工業株式会社）2015.12.14, 段落[0024]ー[0079], 第1-9図（ファミリーなし）	1-8

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

18.02.2019

国際調査報告の発送日

26.02.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

阿部 陽

5 T

7891

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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
A	JP 2016-208683 A (株式会社日立製作所) 2016.12.08, 段落[0015]—[0102], 第1—10図 & US 2016/0315584 A1 段落[0025]—[0102], 第1—10図 & DE 102016206760 A1	1-8
A	JP 2013-121208 A (株式会社日立製作所) 2013.06.17, 段落[0129]—[0138], 第17—19図 (ファミリーなし)	1-8