

(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
2024年5月16日(16.05.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/101334 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 7/35 (2006.01) *H02S 10/20* (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/039976

(22) 国際出願日: 2023年11月7日(07.11.2023)

(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 2022-180151 2022年11月10日(10.11.2022) JP

(72) 発明者; および

(71) 出願人: 近藤 克彦 (KONDO Katsuhiko) [JP/
JP]; 〒1350062 東京都江東区東雲 1 - 9

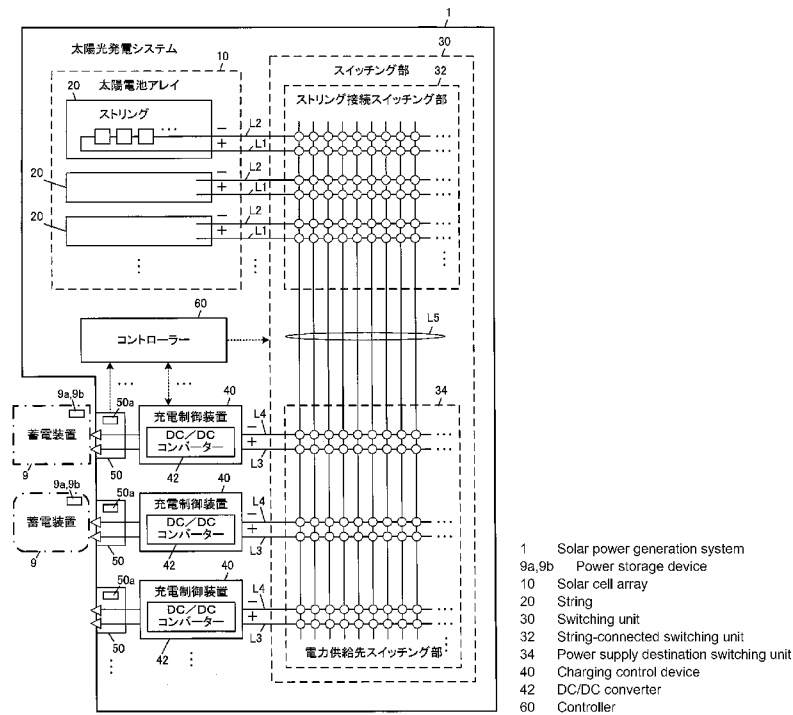
東雲チャンネルコートC O D A N 1 8
号棟5 0 6 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 黒田 泰, 外 (KURODA Yasushi et al.);
〒1010052 東京都千代田区神田小川町二丁目2
番地 センタークレストビル3階 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: SOLAR POWER GENERATION SYSTEM AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 太陽光発電システムおよび制御方法



(57) Abstract: This solar power generation system (1) is configured so that power storage devices (9), which are charged with electric power generated through solar power generation, can be replaced, the solar power generation system (1) comprising: N (where $N \geq 2$) strings (20); M (where $M \geq 2$) power-feeding units (50) that can be electrically connected to the power storage devices (9); a switching unit (30) that can switch the connection relationship between each of the strings (20) and each of DC/DC converters (42); and a controller (60) that controls the switching unit (30). The controller



WO 2024/101334 A1

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(60) controls a power supply destination switching unit (34) and a string connection switching unit (32) on the basis of the power-feeding units (50) to which the power storage devices (9) are connected.

(57) 要約: 太陽光発電システム (1) は、太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置 (9) が交換可能に構成されており、N本 ($N \geq 2$) のストリング (20) と、蓄電装置 (9) と電氣的に接続可能なM個 ($M \geq 2$) の給電部 (50) と、ストリング (20) それぞれとDC/DCコンバーター (42) それぞれとの接続関係を切り換え可能なスイッチング部 (30) と、スイッチング部 (30) を制御するコントローラー (60) とを備える。コントローラー (60) は、蓄電装置 (9) が接続された給電部 (50) に基づいて、電力供給先スイッチング部 (34) およびストリング接続スイッチング部 (32) を制御する。

明 細 書

発明の名称：太陽光発電システムおよび制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽光発電システム等に関する。

背景技術

[0002] 太陽光発電システムにおいては、余剰電力を蓄電しておくための蓄電装置（二次電池）を備えたものがよく知られている。係る蓄電装置は固定的に設置される定置型が一般的であり、商用電力系統との連系を前提としたシステムとして一体的に構成・設置されることが通常である（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2022-139970号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 太陽光発電システムの設計において、設置する蓄電装置を予め定めてシステム全体の背計をすることができれば、発電および蓄電を含めた全ての点でより高効率な発電システムを実現することができる。そのため、従来では、蓄電装置はシステム設計の時点で仕様が決まされ、固定的に設置される定置型とされていた。しかし、蓄電装置を固定的に設置する定置型とせずに、交換可能な任意の蓄電装置とすることができれば、次から次に蓄電装置に電力を蓄積することが可能となり、太陽光発電による発電電力を有効に利用できる可能性がある。ただし、蓄電装置の容量や電圧（定格電圧や電圧範囲）等の仕様は様々であり、それに応じて充電電圧や充電電流の制御といった適切な充電の仕方も様々である。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、交換可能な蓄電装置を適切に充電可能な太陽光発電システムを実現することである。

課題を解決するための手段

[0006] 第1の発明は、

太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置が交換可能に構成された太陽光発電システムであって、

N本 ($N \geq 2$) のストリングと、

前記蓄電装置と電氣的に接続可能なM個 ($M \geq 2$) の給電部と、

前記給電部毎に設けられ、当該給電部に接続された蓄電装置へ充電電力を供給するためのM個のDC/DCコンバーターと、

前記ストリングそれぞれと前記DC/DCコンバーターそれぞれの接続関係を切り換え可能なスイッチング部と、

前記スイッチング部を制御するコントローラーと、

を備え、

前記スイッチング部は、

前記M個のDC/DCコンバーターのうちの電力供給先のDC/DCコンバーターを切り換える電力供給先スイッチング部と、

前記電力供給先に接続する前記ストリングの接続関係であるストリング接続を切り換えるストリング接続スイッチング部と、

を有し、

前記コントローラーは、前記M個の給電部のうちの前記蓄電装置が接続された給電部に基いて、前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を制御する、

太陽光発電システムである。

[0007] 他の発明として、

太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置が交換可能に構成された太陽光発電システムの制御方法であって、

前記太陽光発電システムは、

N本 ($N \geq 2$) のストリングと、

前記蓄電装置と電氣的に接続可能なM個 ($M \geq 2$) の給電部と、

前記給電部毎に設けられ、当該給電部に接続された蓄電装置へ充電電力を供給するためのM個のDC/DCコンバーターと、

前記ストリングそれぞれと前記DC/DCコンバーターそれぞれとの接続関係を切り換え可能なスイッチング部と、

を備え、

前記スイッチング部は、

前記M個のDC/DCコンバーターのうちの電力供給先のDC/DCコンバーターを切り換える電力供給先スイッチング部と、

前記電力供給先に接続する前記ストリングの接続関係であるストリング接続を切り換えるストリング接続スイッチング部と、

を有しており、

前記M個の給電部のうちの前記蓄電装置が接続された給電部に基づいて、前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を制御する、

制御方法を構成してもよい。

[0008] 第1の発明等によれば、蓄電装置と電氣的に接続可能な複数(M個)の給電部を備えることで、M個以内の蓄電装置を任意に交換・接続可能である。また、コントローラーによるスイッチング部の制御によって、電力供給先となる給電部に接続するストリングの接続関係であるストリング接続が切り換え可能である。これにより、接続された蓄電装置に応じた適切なストリング接続に切り換えることができるようになる。したがって、交換可能な複数の蓄電装置を適切に充電することが可能となる。例えば、接続された蓄電装置の仕様に合わせた電圧出力となるようにストリング接続を構成することで、DC/DCコンバーターでの変換損失をできるだけ抑制することが可能となり、より効率の良い充電を実現することが可能となる。接続された蓄電装置が複数であれば、並行して充電するようにストリング接続を構成したり、早期に充電を完了したい蓄電装置に対して優先的に充電電力を配分するようなストリング接続を構成するといったことも可能となる。

- [0009] 第2の発明は、上述の発明において、
前記ストリング接続スイッチング部は、前記電力供給先に前記ストリングを個別に接続する個別接続と、前記ストリングを並列に接続する並列接続と、前記ストリングを直列に接続する直列接続との何れかに切り換える、
太陽光発電システムである。
- [0010] 第2の発明によれば、接続するストリングの組み合わせや本数、個別接続・並列接続・直列接続といったストリング接続の違いによって、様々な電圧・電流の電力を充電電力として供給することができる。これにより、蓄電装置の容量や電圧（定格電圧や電圧範囲）等の仕様に応じた適切な充電制御が可能となる。また、接続された蓄電装置が複数であれば、並行して充電するようにストリング接続を構成したり、早期に充電を完了したい蓄電装置に対して優先的に充電電力を配分するようなストリング接続を構成するといったことも可能となる。
- [0011] 第3の発明は、上述の発明において、
前記給電部には、電圧仕様の異なる前記蓄電装置が接続可能であり、
前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データを取得する電圧仕様データ取得部、
を更に備え、
前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データに基づいて前記ストリング接続スイッチング部を制御する、
太陽光発電システムである。
- [0012] 第3の発明によれば、給電部に接続された蓄電装置の電圧仕様データに基づいて、蓄電装置の電圧仕様に応じた電圧の電力を給電部に供給するストリング接続となるようにスイッチング部を制御することで、様々な電圧仕様の蓄電装置に対する適切な充電制御が可能となる。
- [0013] 第4の発明は、上述の発明において、
前記N本のストリングには、発電電圧および発電電流に係る発電仕様が異なるストリングが含まれ、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、および、前記ストリングの発電仕様に基づいて、前記ストリング接続スイッチング部を制御する、

太陽光発電システムである。

[0014] 第4の発明によれば、N本のストリングには発電仕様が異なるストリングが含まれるから、給電部に接続するストリングの組み合わせやその接続関係によって当該給電部に供給する電力の電圧や電流を異ならせることが可能となる。

[0015] 第5の発明は、上述の発明において、

前記ストリングは、太陽光発電のモジュールが直列接続され、前記モジュール毎或いは当該モジュールを構成するクラスタ毎にバイパスダイオードが接続されて構成されており、

前記バイパスダイオードの作動状態を取得するバイパスダイオード作動状態取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、前記ストリングの発電仕様、および、前記バイパスダイオード作動状態取得部により取得された作動状態に基づいて、前記ストリング接続スイッチング部を動的に制御する、

太陽光発電システムである。

[0016] 第5の発明によれば、バイパスダイオードの作動状態に基づいてストリング接続スイッチング部を動的に制御することで、電力供給先である給電部に接続するストリング接続を動的に切り換えることが可能となる。これにより、より適切な蓄電装置の充電制御が可能となる。例えば、日陰による日射の変化、ごみなどの付着、太陽電池セルの故障などによってストリングの発電電圧や発電電流に係る発電状況が変化し得る。しかし、バイパスダイオードの作動状態からストリングの現在の発電状況を推測的に判断することが可能である。これにより、ストリングの現在の発電状況の変化に応じて、給電部

に接続されている蓄電装置の電圧仕様に最適な電力を供給できるストリング接続に切り換えるようにストリング接続スイッチング部を動的に制御することが可能となる。ストリングの発電状況に応じたより適切な充電制御が可能となる。

[0017] 第6の発明は、上述の発明において、

前記N本のストリングそれぞれの発電電圧および発電電流に係る発電状況を取得する発電状況取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、および、前記発電状況取得部により取得された各ストリングの発電状況に基づいて、前記ストリング接続スイッチング部を動的に制御する、太陽光発電システムである。

[0018] 第6の発明によれば、ストリングそれぞれの発電状況に基づいてストリング接続スイッチング部を動的に制御することで、電力供給先である給電部に接続するストリング接続を動的に切り換えることが可能となる。これにより、より適切な蓄電装置の充電制御が可能となる。例えば、日陰による日射の変化、ごみなどの付着、太陽電池セルの故障などによって、ストリングの発電電圧や発電電流に係る発電状況が変化し得る。しかし、ストリングそれぞれの発電状況を取得できるから、ストリングの現在の発電状況の変化に応じて、給電部に接続されている蓄電装置の電圧仕様に最適な電力を供給できるストリング接続に切り換えるようにストリング接続スイッチング部を動的に制御することが可能となる。ストリングの発電状況に応じたより適切な充電制御が可能となる。

[0019] 第7の発明は、上述の発明において、

前記給電部に接続された前記蓄電装置の充電状況を取得する充電状況取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記充電状況に基づいて、前記電力供給先スイッ

チング部および前記ストリング接続スイッチング部を動的に制御する、
太陽光発電システムである。

[0020] 第7の発明によれば、蓄電装置の充電状況に基づいて、電力供給先スイッチング部を動的に制御して電力供給先の給電部を切り換えるとともに、ストリング接続スイッチング部を動的に制御して電力供給先の給電部に接続するストリング接続を切り換えることが可能となる。これにより、より適切な蓄電装置の充電制御が可能となる。例えば、複数の蓄電装置を同時に充電する際に、所定の充電状況（例えば、満充電や充電率90%）に達した蓄電装置が接続された給電部を電力供給先から切り離すようにスイッチング部を制御するといったことや、更に、当該切り離したストリングを充電中の他の蓄電装置へ電力を供給するストリングとして追加するようにスイッチング部を制御するといったことができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第1実施形態の太陽光発電システムの構成図。

[図2]ストリング接続の一例。

[図3]ストリング接続の一例。

[図4]ストリング接続の一例。

[図5]ストリング接続の動的な切り換えの一例。

[図6]ストリング接続の動的な切り換えの一例。

[図7]コントローラーの構成図。

[図8]接続蓄電装置データの一例。

[図9]太陽電池アレイ構成データの一例。

[図10]接続関係定義テーブルの一例。

[図11]スイッチング制御処理のフローチャート。

[図12]第2実施形態の太陽光発電システムの構成図。

[図13]接続関係定義テーブルの一例。

[図14]コントローラーの機能構成図。

[図15]太陽電池アレイ構成データの一例。

[図16]発電状況データの一例。

[図17]発電状況判定処理のフローチャート。

[図18]スイッチング制御処理のフローチャート。

[図19]変形例における太陽光発電システムの構成図。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。なお、本発明を適用可能な形態が以下の実施形態に限定されるものではない。また、図面の記載において、同一要素には同一符号を付す。

[0023] [第1実施形態]

<システム構成>

図1は、第1実施形態における太陽光発電システム1の構成図である。太陽光発電システム1は、太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置9が交換可能に構成されたシステムであり、太陽電池アレイ10と、スイッチング部30と、複数(M個。M \geq 2)の充電制御装置40および給電部50と、コントローラー60とを備えて構成される。蓄電装置9は、充放電を繰り返し行える二次電池である。

[0024] 太陽電池アレイ10は、複数(N本。N \geq 2)のストリング20を有する。ストリング20は、複数のモジュール(「パネル」とも呼ばれる)を直列接続して構成される。モジュールは、太陽電池の基本単位である太陽電池セルを複数枚電氣的に接続して構成される。本実施形態では、同じストリング20を構成するモジュールは全て同一仕様であり、その最大動作電圧や最大動作電流は同一であるとする。以下では、最大動作電圧のことを単に「発電電圧」、最大動作電流のことを単に「発電電流」と称して説明する。したがって、1つのストリング20の発電仕様(発電電圧や発電電流等)は、当該ストリング20を構成するモジュールの仕様とモジュールの数に応じて決まる。

[0025] スwitching部30は、複数のスイッチ(図1において、丸印で図示)を有し、太陽電池アレイ10のストリング20それぞれと、電力供給先となる

充電制御装置40のDC/DCコンバーター42それぞれと、の間の接続関係を切り換える。スイッチのオンオフ（閉開）は、コントローラー60によって制御される。各スイッチは、リレー回路で構成することとしてもよいし、パワー半導体を用いた回路で構成することとしてもよい。スイッチング部30は、ストリング接続スイッチング部32と、電力供給先スイッチング部34とを有する。

[0026] ストリング接続スイッチング部32は、電力供給先のDC/DCコンバーター42に接続するストリング20の接続関係であるストリング接続を切り換える。ストリング接続スイッチング部32が有するスイッチは、ストリング20の出力端である正極（+）および負極（-）それぞれに接続される発電正極ラインL1および発電負極ラインL2（図1において、横方向のラインで図示）と、接続ラインL5（図1において、縦方向のラインで図示）との交点を接続・遮断するように、マトリクス状に配置されている。

[0027] 電力供給先スイッチング部34は、M個のDC/DCコンバーター42のうちの電力供給先のDC/DCコンバーター42を切り換える。電力供給先スイッチング部34が有するスイッチは、DC/DCコンバーター42の入力端である正極（+）および負極（-）それぞれに接続される給電正極ラインL3および給電負極ラインL4（図1において、横方向のラインで図示）と、接続ラインL5（図1において、縦方向のラインで図示）との交点を接続・遮断するように、マトリクス状に配置されている。

[0028] 接続ラインL5は、ストリング接続スイッチング部32と電力供給先スイッチング部34とを架け渡すように配線された複数の電線である。接続ラインL5のそれぞれは、正極用の電線として使用される場合もあれば、負極用の電線として使用される場合もある。

スイッチング部30は、N本の発電正極ラインL1およびN本の発電負極ラインL2と、M本の給電正極ラインL3およびM本の給電負極ラインL4とを、接続ラインL5を介して任意な接続形態で接続可能な電力網を構成する。接続形態とは、複数のストリング20を直列或いは並列に接続したり、

複数の給電部50を直列或いは並列に接続したり、1つのストリング20に対して1つの給電部50を接続したりといった、接続の種類のことである。

[0029] 給電部50は、蓄電装置9と電氣的に接続可能であり、接続する蓄電装置9を交換可能な給電端子を有する。なお、給電部50は、給電端子による接触給電ではなく、非接触給電（ワイヤレス給電）によって実現するとしてもよい。

[0030] 充電制御装置40は、給電部50毎に設けられ、当該給電部50に接続された蓄電装置9へ充電電力を供給するためのDC/DCコンバーター42を有する。充電制御装置40は、コントローラー60から入力される指示に従ってDC/DCコンバーター42を制御することで、対応する給電部50に接続された蓄電装置9の充電電圧を制御する。すなわち、出力電圧（給電部50側）が指示された目標充電電圧となるように入力電圧（スイッチング部30側）を昇圧または降圧するように、DC/DCコンバーター42を制御する。また、充電制御装置40は、随時、DC/DCコンバーター42の出力電圧を、蓄電装置9の充電電圧としてコントローラー60へ出力する。なお、充電制御装置40とコントローラー60との間のデータの入出力は、有線通信または無線通信によって実現することができる。

[0031] コントローラー60は、M個の給電部50のうちの蓄電装置9が接続された給電部50に基づいて、スイッチング部30の電力供給先スイッチング部34およびストリング接続スイッチング部32を制御する。具体的には、給電部50に接続された蓄電装置9の仕様（安全に充電できる電圧や電流の範囲、容量等）のデータ（仕様データ）に基づいて、ストリング接続スイッチング部32を制御する。仕様データには、電圧仕様データが含まれる。

[0032] 蓄電装置9の仕様データの取得は、例えば、コントローラー60に設けられたボタンスイッチやキーボード、ディスプレイと一体形成されたタッチパネル等の入力装置を用いた操作者の操作入力によって実現することができる。または、蓄電装置9のBMS（Battery Management System）9aや、蓄電装置9に設けられたICタグ9bから、当該蓄電装置9の仕様データを読み

取る読み取り装置50aを給電部50に設け、当該読み取り装置50aが読み取ったデータをコントローラ60へ出力（有線通信または無線通信）することによって実現するとしてもよい。BMS9aやICタグ9bには、予め蓄電装置9の仕様データが記憶されている。

[0033] コントローラ60は、仕様データの取得によって、蓄電装置9がどの給電部に接続されているかや、接続されている蓄電装置9の仕様を認識することができる。そして、蓄電装置9が接続された給電部50にストリング20の発電電力を供給（給電）するように電力供給先スイッチング部34のスイッチのオン／オフを制御するとともに、電力供給先である当該給電部50に当該蓄電装置9の仕様に応じた電力を供給（給電）するように、ストリング20の接続関係（ストリング接続）を構成する。すなわち、ストリング接続スイッチング部32のスイッチのオンオフを制御する。

[0034] また、コントローラ60は、給電部50に接続された蓄電装置9の充電状況に基づいて、スイッチング部30の電力供給先スイッチング部34およびストリング接続スイッチング部32を動的に制御する。

[0035] 蓄電装置9の充電状況の取得は、例えば、充電制御装置40がコントローラ60へ出力するDC／DCコンバータ42の出力電圧や出力電流に基づいて、コントローラ60が算定することで実現できる。また、読み取り装置50aがBMS9aから充電状況を読み取ってコントローラ60に出力することで、充電状況を取得することとしてもよい。充電状況は、例えば、充電率やSOC（State of Charge）等のことである。

[0036] コントローラ60は、充電状況に基づく動的な制御として、例えば、蓄電装置9が満充電や充電率90%といった所定の充電状況となったならば、当該蓄電装置9が接続された給電部50を電力供給先として接続していたストリング20を切り離すようにスイッチング部30を制御する。また、当該切り離れたストリング20を、所定の充電状況に達していない他の蓄電装置9が接続された給電部50を新たな電力供給先とするようにスイッチング部30を制御する。

[0037] <ストリング接続>

ストリング接続スイッチング部32の制御によって実現されるストリング接続は、本実施形態では3パターンとする。具体的には、ストリング20を個別に接続する個別接続と、1つの給電部50に対して複数本のストリング20を並列に接続する並列接続と、1つの給電部50に対して複数本のストリング20を直列に接続する直列接続と、の3パターンである。

[0038] 本実施形態のスイッチング部30によれば、電力供給先スイッチング部34が複数の給電部50を直列に接続することで給電部50の1つのグループを構成し、このグループに対して1つのストリング20を接続するようにストリング接続を構成するパターンや、このグループに対して複数のストリング20を直列或いは並列に接続するようにストリング接続を構成するパターンも考えられる。

[0039] しかし、本実施形態では、1つの給電部50に対してストリング接続を構成する3つのパターンを採用することとする。すなわち、本実施形態では、太陽光発電システム1はM個の給電部50を備えており最大M台の蓄電装置9に対して同時に充電が可能である。しかし、1本のストリング20は最大1個の給電部50（蓄電装置9）に対して接続されるものとする。また、DC/DCコンバーター42での変換損失を抑制するため、充電制御装置40の入力電圧が、蓄電装置9の仕様に応じた最適な充電電圧と略一致するようなストリング接続を構成するように優先的なストリング接続が選択される。

[0040] 図2～図4は、ストリング接続の一例とその場合のスイッチング部30の各スイッチのオン/オフの一例を示す図である。何れの図においても、スイッチング部30における黒丸はオン（閉）されたスイッチを示し、白丸はオフ（開）されたスイッチを示している。また、ストリング20と給電部50との間の通流を黒太線で示している。また、充電制御装置40等の図示を省略して示す。

[0041] 図2は、個別接続の一例である。図2では、太陽電池アレイ10が有するストリング20のうち、発電電圧および発電電流の組み合わせが異なる3本

のストリング20A~20Cを図示している。また、第1給電部50Aに、電圧仕様が500Vの蓄電装置9Aが接続されている。個別接続では、蓄電装置9の電圧仕様に最も近い1つのストリング20が、当該蓄電装置9が接続された給電部50に対して接続される。

[0042] 図2の例では、蓄電装置9Aが接続された第1給電部50Aに、発電電圧が蓄電装置9Aの電圧仕様である500Vに最も近い（この場合、一致する）500Vであるストリング20Aが接続（個別接続）されている。つまり、ストリング20Aの正極（+）と第1給電部50Aの正極（+）とが接続されるとともに、ストリング20Aの負極（-）と第1給電部50Aの負極（-）とが接続されている。この場合のスイッチング部30のスイッチング制御は、ストリング接続スイッチング部32のスイッチQ1, Q2をON（閉）して、ストリング20Aのストリング接続を個別接続とし、電力供給先スイッチング部のスイッチQ3, Q4をオン（閉）して、第1給電部50Aを当該個別接続の電力供給先として接続するようになされている。第1給電部50Aに対応するDC/DCコンバーター42は、充電制御装置40によって変圧動作が制御されて充電電力を蓄電装置9Aに出力することとなる。このとき、DC/DCコンバーター42に入力される電圧と、DC/DCコンバーター42から出力される電圧は、略同一の電圧となる。このため、DC/DCコンバーター42での変圧は高効率に実現される。

[0043] 図3は、並列接続の一例である。図3では、図2の例と同様に、太陽電池アレイ10が有するストリング20のうち、発電電圧および発電電流の組み合わせが異なる3本のストリング20A~20Cを図示している。また、第1給電部50Aに、電圧仕様が500Vの蓄電装置9Bが接続されている。並列接続では、発電電圧が蓄電装置9の電圧仕様に最も近い複数のストリング20が、当該蓄電装置9が接続された給電部50に対して並列に接続される。

[0044] 図3の例では、蓄電装置9Bが接続された第1給電部50Aに、発電電圧が蓄電装置9Bの電圧仕様である500Vに最も近い（この場合、一致する

) 500Vである2つのストリング20A, 20Bが並列に接続(並列接続)されている。つまり、ストリング20A, 20Bそれぞれの正極(+)と第1給電部50Aの正極と(+)が接続され、ストリング20A, 20Bそれぞれの負極(-)と第1給電部50Aの負極(-)とが接続されている。この場合のスイッチング部30のスイッチング制御は、ストリング接続スイッチング部32のスイッチQ1, Q2, Q5, Q6をON(閉)して、ストリング20A, 20Bのストリング接続を並列接続とし、電力供給先スイッチング部のスイッチQ3, Q4をオン(閉)して、第1給電部50Aを当該並列接続の電力供給先とするようになされている。図2の個別接続と、図3の並列接続とは、同じ充電電圧が500Vとなるが、充電電流が異なる。図3の並列接続の方が大きな充電電流を得ることができる。

[0045] 図4は、直列接続の一例である。図4では、図2の例と同様に、太陽電池アレイ10が有するストリング20のうち、発電電圧および発電電流の組み合わせが異なる3本のストリング20A~20Cを図示している。また、第1給電部50Aに、電圧仕様が1250Vの蓄電装置9Cが接続されている。直列接続では、それぞれの発電電圧の合計が蓄電装置9の電圧仕様に最も近くなり、且つ、それぞれの発電電流が互いに略一致する複数のストリング20が、当該蓄電装置9が接続された給電部50に対して直列に接続される。

[0046] 図4の例では、ストリング20A, 20Cが、直列に接続(直列接続)されたストリング接続となっている。ストリング20Aの発電電圧が500Vであり、ストリング20Cの発電電圧が750Vであるため、合計の1250Vが、蓄電装置9Cの電圧仕様(最適な充電電圧)に最も近い(この場合、一致する)。また、ストリング20A, 20Cは、ともに発電電流が10Aである。このため、ストリング20A, 20Cが直列に接続されている。つまり、ストリング20Aの正極(+)とストリング20Cの負極(-)とが接続され、ストリング20Cの正極(+)と第1給電部50Aの正極(+)とが接続され、ストリング20Aの負極(-)と第1給電部50Aの負極

(一) とが接続されている。この場合のスイッチング部 30 のスイッチング制御は、ストリング接続スイッチング部 32 のスイッチ Q1, Q2, Q7, Q8 を ON (閉) して、ストリング 20A, 20C のストリング接続を直列接続とし、電力供給先スイッチング部のスイッチ Q3, Q9 をオン (閉) して、第 1 給電部 50A を当該直列接続の電力供給先とするようになされている。

[0047] 図 5, 図 6 は、蓄電装置 9 の充電状況に応じたスイッチング部 30 の動的な制御の一例である。図 5, 図 6 では、図 2 の例と同様に、太陽電池アレイ 10 が有するストリング 20 のうち、発電電圧および発電電流の組み合わせが異なる 3 本のストリング 20A~20C を示している。

[0048] 先ず、図 5 に示すように、2 つの蓄電装置 9D, 9E が同時に充電されている。つまり、電圧仕様が 500V の蓄電装置 9D が第 1 給電部 50A に接続され、電圧仕様が 500V の蓄電装置 9E が第 2 給電部 50B に接続されている。そして、蓄電装置 9D が接続された第 1 給電部 50A には、蓄電装置 9D の電圧仕様に近い発電電圧が 500V のストリング 20A が個別接続されている。つまり、ストリング 20A の正極 (+) と第 1 給電部 50A の正極 (+) とが接続されるとともに、ストリング 20A の負極 (-) と第 1 給電部 50A の負極 (-) とが接続されている。また、蓄電装置 9E が接続された第 2 給電部 50B には、蓄電装置 9E の電圧仕様に近い発電電圧が 500V のストリング 20B が個別接続されている。つまり、ストリング 20B の正極 (+) と第 2 給電部 50B の正極 (+) とが接続されるとともに、ストリング 20B の負極 (-) と第 2 給電部 50B の負極 (-) とが接続されている。

[0049] コントローラー 60 は、2 つの蓄電装置 9 それぞれの充電状況を随時取得・監視している。例えば、一方の蓄電装置 9 の充電が先に完了する (満充電である所定の充電状況となる) と、図 6 に示すように、ストリング接続を動的に切り換えるようにスイッチング部 30 を制御する。

[0050] 具体的には、図 6 に示すように、蓄電装置 9E の充電が完了した場合、蓄

電装置 9 E が接続された第 2 給電部 5 0 B をストリング 2 0 B から切り離すように、電力供給先スイッチング部 3 4 のスイッチ Q 1 3, Q 1 4 をオフ（開）するとともに、ストリング接続スイッチング部 3 2 のスイッチ Q 1 1, Q 1 2 をオフ（開）する。

[0051] 切り離れたストリング 2 0 B は、蓄電装置 9 D が接続された第 1 給電部 5 0 A に充電電力を供給しているストリング 2 0 A と発電電圧が略一致している。そこで、ストリング 2 0 B を第 1 給電部 5 0 A に充電電力を供給（給電）する新たなストリングとして追加する（第 1 給電部をストリング 2 0 B の新たな電力供給先とする）。具体的には、第 1 給電部 5 0 A に接続するストリング接続をストリング 2 0 A, 2 0 B の並列接続に切り換えるように、ストリング接続スイッチング部 3 2 のスイッチ Q 5, Q 6 をオン（閉）する。

[0052] したがって、蓄電装置 9 D が接続された第 1 給電部 5 0 A に、発電電圧が蓄電装置 9 D の電圧仕様である 5 0 0 V に近い（この場合、一致する）5 0 0 V である 2 つのストリング 2 0 A, 2 0 B が並列に接続（並列接続）された状態となる。つまり、ストリング 2 0 A, 2 0 B の正極（+）と第 1 給電部 5 0 A の正極（+）とが接続され、ストリング 2 0 A, 2 0 B の負極（-）と第 1 給電部 5 0 A の負極（-）とが接続されている。そして、蓄電装置 9 D への充電電流は、接続されたストリング 2 0 A, 2 0 B それぞれの発電電流の合計である 3 5 A となる。

[0053] <コントローラー>

図 7 は、コントローラー 6 0 の構成の一例を示す図である。コントローラー 6 0 は、一種のコンピュータシステムとして実現され、入力部 1 0 2 と、通信部 1 0 4 と、表示部 1 0 6 と、放音部 1 0 8 と、制御部 2 0 0 と、記憶部 3 0 0 とを備える。

[0054] 入力部 1 0 2 は、操作者の操作入力を受け付けるボタンスイッチやキーボード、ディスプレイと一体形成されたタッチパネルといった入力デバイスまたはその入力インターフェースとして実現される。

[0055] 通信部 1 0 4 は、外部の装置との通信を行うための無線通信装置や無線通

信装置またはその通信インターフェースとして実現される。表示部106は、ランプやディスプレイ等で実現される。放音部108は、スピーカー等で実現される。

[0056] 制御部200は、CPU (Central processing Unit) やMPU (Micro-Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor) 等のプロセッサを備えた演算回路により実現される。

[0057] なお、制御部200が有する各種の機能部の一部または全部は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、GPU (Graphics Processing Unit) 等によって提供されてもよいし、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、専用LSI (Large Scale Integration) 等のハードウェア回路によって実現されてもよい。

[0058] 制御部200は、機能部として、スイッチング制御部202と、仕様データ取得部204と、充電状況取得部206とを有する。

[0059] スwitching制御部202は、M個の給電部50のうちの蓄電装置9が接続された給電部50に基づいて、電力供給先スイッチング部34およびストリング接続スイッチング部32を制御する。ストリング接続スイッチング部32は、電力供給先にストリング20を個別に接続する個別接続と、ストリング20を並列に接続する並列接続と、ストリング20を直列に接続する直列接続との何れかに切り換えることができる(図2~図4参照)。

[0060] また、給電部50には、仕様の異なる蓄電装置9が接続可能であり、スイッチング制御部202は、給電部50に接続された蓄電装置9の仕様データに基づいてストリング接続スイッチング部32を制御する。

[0061] 蓄電装置9の仕様データは、仕様データ取得部204によって取得される。仕様データ取得部204は、仕様データを、例えば、操作者が入力部102を介して行う操作入力によって取得することができる。または、蓄電装置9のBMS9aや蓄電装置9に設けられたICタグ9bから当該蓄電装置9の仕様データを読み取る読み取り装置50aを給電部50に設け、当該読み取り装置50aが読み取った仕様データをコントローラ60に向けて出力

(有線通信または無線通信) させることで、仕様データ取得部 204 が取得するようにしてもよい。

[0062] 取得した蓄電装置 9 の仕様データは、接続蓄電装置データ 306 として記憶される。図 8 は、接続蓄電装置データ 306 の一例である。接続蓄電装置データ 306 は、M 個の給電部 50 それぞれについて、接続されている蓄電装置 9 の仕様（電圧や容量など）を対応付けて格納している。

[0063] また、N 本のストリング 20 には、発電電圧および発電電流に係る発電仕様異なるストリング 20 が含まれ、スイッチング制御部 202 は、給電部 50 に接続された蓄電装置 9 の仕様データ、および、ストリング 20 の発電仕様に基づいて、ストリング接続スイッチング部 32 を制御する。

[0064] ストリング 20 の発電仕様は、太陽電池アレイ構成データ 302 として予め用意されている。図 9 は、太陽電池アレイ構成データ 302 の一例である。太陽電池アレイ構成データ 302 は、太陽電池アレイ 10 が有する N 本のストリング 20 それぞれについて、発電電圧や発電電流などの発電仕様を対応付けて格納している。

[0065] スwitching制御部 202 は、電力供給先スイッチング部 34 およびストリング接続スイッチング部 32 の制御（スイッチのオン／オフ）を、接続関係定義テーブル 304 に従って行う。

[0066] 図 10 は、接続関係定義テーブル 304 の一例である。“オンするスイッチ” は、同時に給電する（蓄電装置 9 が接続された）給電部 50 の数、給電部 50 に接続されている蓄電装置 9 の電圧仕様、および、ストリング 20 の発電仕様によって決まる。ストリング 20 の発電仕様は固定であることから、接続関係定義テーブル 304 は、同時に給電する給電部 50 の数、および、給電部 50 に接続されている蓄電装置 9 の電圧仕様の組み合わせそれぞれに基づいて、“オンするスイッチ” が対応付けて定められている。すなわち、接続関係定義テーブル 304 は、同時に給電する給電部 50 の数 m ($m = 1, 2, \dots, M$) ごとに用意され、各テーブル 304 - m ($m = 1, 2, \dots, M$) は、同時に給電する m 個の給電部の組み合わせごとに、当該 m 個

の給電部50それぞれに接続された蓄電装置9の電圧仕様の組み合わせと、“オンするスイッチ”とを対応付けて格納している。

[0067] なお、ある電圧仕様の蓄電装置9が接続された給電部50に対して充電電力を供給可能なストリング接続（ストリングの数や組み合わせ）は1つとは限らず、複数考えられる。接続関係定義テーブル304においては、これらの複数のストリング接続を実現するためにオンするスイッチの組み合わせの全てを格納するようにしてもよいし、充電電流や接続するストリングの数、特定のストリングといった所定条件を満たすもののみを格納するようにしてもよい。

[0068] また、スイッチング制御部202は、給電部50に接続された蓄電装置9の充電状況に基づいて、電力供給先スイッチング部34およびストリング接続スイッチング部32を動的に制御する。

[0069] 蓄電装置9の充電状況は、充電状況取得部206によって取得される。充電状況取得部206は、蓄電装置9の充電状況を、例えば、充電制御装置40がコントローラ60へ出力するDC/DCコンバータ42の出力電圧や出力電流に基づいて算定して取得することができる。また、読み取り装置50aにBMS9aから充電状況を読み取らせて取得することとしてもよい。充電状況は、例えば、充電率やSOC（State of Charge）等のことである。

[0070] スwitching制御部202は、充電状況に基づく動的な制御として、例えば、蓄電装置9が満充電や充電率90%といった所定の充電状況となったならば、当該蓄電装置9が接続された給電部50を電力供給先として接続していたストリング20を切り離すようにスイッチング部30を制御する。また、当該切り離れたストリング20を、所定の充電状況に達していない他の蓄電装置9が接続された給電部50を新たな電力供給先とするようにスイッチング部30を制御する（図5、図6参照）。

[0071] 記憶部300は、フラッシュメモリやROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid

State Drive)、E P R O M (Erasable Programmable ROM) 等により実現される。記憶部 300 には、太陽光発電システム 1 を統括的に制御するための制御プログラムのほか、太陽電池アレイ構成データ 302 と、接続関係定義テーブル 304 と、接続蓄電装置データ 306 とが記憶される。

[0072] <処理の流れ>

図 11 は、コントローラ 60 が実行するスイッチング制御処理のフローチャートである。この処理の開始に当たり、初期状態としては何れの給電部 50 にも蓄電装置 9 が接続されていない状態とする。

[0073] 新たな蓄電装置 9 が給電部 50 に接続されたならば（ステップ S1：YES）、仕様データ取得部 204 が、当該蓄電装置 9 の仕様データを取得する（ステップ S3）。仕様データ取得部 204 が、常時、仕様データの取得を試行することとして、仕様データの取得に成功した場合に、新たな蓄電装置 5 が給電部 50 に接続されたことを検出するようにしてもよい。そして、スイッチング制御部 202 が、取得された仕様データから、蓄電装置 9 が接続された給電部 50 が何れであるか、および、接続された蓄電装置 9 の電圧仕様、に基づいて、当該蓄電装置 9 が接続された給電部 50 に当該蓄電装置 9 の電圧仕様に応じた充電電力を供給するように、スイッチング部 30 のスイッチのオン／オフを切り換える制御を行う（ステップ S5）。スイッチング切替制御は、蓄電装置 9 が接続された給電部 50 の数や当該蓄電装置 9 の電圧仕様に基づき、予め定められた接続関係定義テーブル 304 に従って行う。

[0074] また、充電状況取得部 206 により取得された充電状況から、給電部 50 に接続されている蓄電装置 9 の充電状況が所定の充電状況（例えば、満充電や充電率 90%）となったと判断したならば（ステップ S7：YES）、スイッチング制御部 202 は、当該充電状況に応じてスイッチング部 30 のスイッチのオン／オフを切り換える制御を行う（ステップ S9）。例えば、所定の充電状況を満充電（充電完了）とする場合には、当該満充電となった蓄電装置 9 が接続されている給電部 50 を電力供給先としていたストリング 2

0を切り離して充電電力の供給を終了する。そして、必要ならば当該ストリング20の新たな電力供給先を、他の給電部50とするように、スイッチング部30を制御する。スイッチング切換制御は、蓄電装置9が接続されている給電部50の数や当該蓄電装置9の電圧仕様にに基づき、予め定められた接続関係定義テーブル304に従って行う。

[0075] 続いて、本処理を終了するか否かを判断し、終了しないならば（ステップS11：NO）、ステップS1に戻り、同様の処理を繰り返す。終了するならば（ステップS11：YES）、本処理は終了となる。

[0076] [第2実施形態]

次に、第2実施形態を説明する。なお、第2実施形態において、上述の第1実施形態と同一の構成要素については同符号を付して詳細な説明を省略または簡略する。上述の第1実施形態では、ストリング20の発電状況（発電電圧や発電電流）は固定（構成によって決まる発電仕様（発電電圧や発電電流）に一致）であるとした。野外に設置される太陽電池アレイ10には、日陰等による日射の減少が生じたり、木の葉やごみ等が付着したり、太陽電池セルが故障したりといった発電に影響を与える様々な要因が生じる。従って、ストリング20の発電状況（充電電圧や発電電流）は動的に変化し得る。第2実施形態では、このようなストリング20の発電状況（発電電圧や発電電流）の変化に応じてスイッチング部30を動的に制御する。

[0077] <システム構成>

図12は、第2実施形態における太陽光発電システム1βの構成図である。第1実施形態における太陽光発電システム1（図1参照）と異なる主な点としては、ストリング20βにおいて、モジュールまたは複数のモジュールでなるクラスタ22ごとにバイパスダイオード24が設けられている点である。バイパスダイオード24は、クラスタ22と並列に接続され、当該クラスタ22が日陰による日射の減少や太陽電池セルの故障等により発電不可又は発電困難となったときに作動して発電電流の迂回路となる働きをする。

[0078] コントローラ60βは、バイパスダイオード24の作動状態からストリ

ング20βの発電状況を取得する。バイパスダイオード24の作動状態の取得は、例えば、バイパスダイオード24の通流を検出する通流センサー26と、その検出結果（通流の有無）をコントローラ60へ出力（有線通信または無線通信）する通信装置28とを設け、当該通信装置28が出力（有線通信または無線通信）することによって実現することができる。

[0079] スtring20βの発電状況は、例えば、String20βは複数のモジュールを直列接続して構成されているから、バイパスダイオード24の作動状態から発電可能なモジュール数を求め、1つのモジュール当たりの発電仕様（発電電圧）にそのモジュール数を乗じることで算出することができる。なお、発電電流については、モジュールは直列接続されているから、発電可能なモジュール数に関わらず、1つのモジュール当たりの発電仕様（発電電流）によって決まる。そして、コントローラ60βは、算出したString20βの発電状況（発電電圧・発電電流）や、給電部50に接続された蓄電装置9の電圧仕様に基づいて、スイッチング部30を制御する。

[0080] 具体的には、先ず、String20βの発電状況（発電電圧・発電電流）に基づき、接続された蓄電装置9の電圧仕様を満たすように給電部50に接続すべきString20βの接続関係を決定する。String20βの接続関係とはString接続のことであり、String20βの数や組み合わせ、個別・直列・並列といった接続のパターンのことである。その際、1つのString20βが複数の給電部50に接続されない（電力供給先としない）ようなString接続とする。なお、ある電圧仕様の蓄電装置9が接続された給電部50に充電電力を供給可能なString接続は1つとは限らず、複数考えられる場合がある。そのため、例えば、充電電流や接続するString20βの数、特定のString20β、接続のパターン等に基づく優先すべき条件に従って決定するようにするとよい。そして、決定したString接続を実現するようにスイッチング部30を制御する。スイッチング部30の制御は、例えば、図13に一例を示す接続関係定義テーブル304βに従って行うことができる。

[0081] 図13は、接続関係定義テーブル304βの一例である。接続関係定義テーブル304βは、M個（ $m=1, 2, \dots, M$ ）の給電部50ごとにテーブル304β-m（ $m=1, 2, \dots, M$ ）として用意される。テーブル304β-mには、当該給電部50に接続するストリング本数（接続するストリング20βの数）とパターン（個別・並列・直列接続の区別）との組み合わせ別に、対応する1又は複数のストリング20βと、“オンするスイッチ”とが定められている。

[0082] <コントローラー>

図14は、コントローラー60βの構成の一例を示す図である。コントローラー60βは、一種のコンピュータシステムとして実現され、制御部200βと、記憶部300βと、入力部102と、通信部104と、表示部106と、放音部108とを備える。

[0083] 制御部200βは、スイッチング制御部202βと、仕様データ取得部204と、充電状況取得部206と、バイパスダイオード作動状態取得部208とを有する。

[0084] スwitching制御部202βは、給電部50に接続された蓄電装置9の仕様データ、ストリング20βの発電仕様、および、バイパスダイオード24の作動状態に基づいて、ストリング接続スイッチング部32を動的に制御する。

[0085] バイパスダイオード24の作動状態は、バイパスダイオード作動状態取得部208によって取得される。バイパスダイオード作動状態取得部208は、例えば、バイパスダイオード24の通流を検出する通流センサー26から通信装置28を介して検出結果（通流の有無）を取得することで、バイパスダイオード24の作動状態を取得する。

[0086] スwitching制御部202βは、ストリング20βそれぞれについて、バイパスダイオード24の作動状態から発電可能なモジュール数を求め、1つのモジュール当たりの発電仕様（発電電圧）にそのモジュール数を乗じることで、当該ストリング20βの発電状況（発電電圧）を算出する。

なお、発電電流については、モジュールは直列接続されているから、発電可能なモジュール数に関わらず、1つのモジュール当たりの発電仕様（発電電流）によって決めることができる。但し、発電不可能なモジュール数に応じて電流量を減じて発電電流を決めることとしてもよい。

[0087] バイパスダイオード24を含むストリング20βの構成については、太陽電池アレイ構成データ302βとして予め用意・記憶されている。図15は、太陽電池アレイ構成データ302βの一例である。太陽電池アレイ構成データ302βは、ストリング20βそれぞれについて、バイパスダイオード24が並列接続されたクラスタ22それぞれのクラスタIDと、当該クラスタ22を構成するモジュール数と、当該クラスタ22に設けられたバイパスダイオード24のバイパスダイオードIDとを対応付けて格納している。

[0088] ストリング20βの発電状況は、発電状況データ310として適宜更新して記憶される。図16は、発電状況データ310の一例である。発電状況データ310は、ストリング20βそれぞれについて、現在の発電状況（発電電圧・発電電流）を対応付けて格納している。

[0089] また、1つのモジュール当たりの発電仕様（発電電圧・発電電流）は、単位発電仕様データ308として予め用意・記憶されている。

[0090] スイッチング制御部202βは、ストリング20βの発電状況（発電電圧・発電電流）に基づき、接続された蓄電装置9の電圧仕様を満たすように給電部50に接続すべきストリング20βの接続関係を決定する。ストリング20βの接続関係とは、ストリング接続のことであり、ストリング20βの数や組み合わせ、個別・直列・並列といった接続のパターンのことである。そして、決定したストリング接続を実現するように、接続関係定義テーブル304β（図13参照）に従って、スイッチング部30を制御する。

[0091] 記憶部300βには、太陽光発電システム1βを統括的に制御するための制御プログラムのほか、太陽電池アレイ構成データ302βと、単位発電仕様データ308と、接続関係定義テーブル304βと、接続蓄電装置データ306と、発電状況データ310とが記憶される。

[0092] <処理の流れ>

図17、図18は、コントローラ60βが実行する処理のフローチャートである。コントローラ60βは、図17に示す発電状況判定処理と、図18に示すスイッチング制御処理とを並行して行う。これらの処理の開始に当たり、初期状態としては何れの給電部50にも蓄電装置9が接続されていない状態とする。

[0093] 図17に示すように、発電状況判定処理では、所与の発電状況判定タイミングとなったならば（ステップS21：YES）、バイパスダイオード作動状態取得部208が、バイパスダイオード24それぞれの作動状態を取得する（ステップS23）。そして、取得したバイパスダイオード24の作動状態をもとに、ストリング20βそれぞれの発電状況を判定し、発電状況データ310を更新する（ステップS25）。発電状況判定タイミングは、例えば、5分間隔や10分間隔といった所定時間間隔で到来するタイミングとすることができる。

[0094] 続いて、本処理を終了するか否かを判断し、終了しないならば（ステップS27：NO）、ステップS21に戻り、同様の処理を繰り返す。終了するならば（ステップS27：YES）、本処理は終了となる。

[0095] 図18に示すように、スイッチング制御処理では、新たな蓄電装置9が給電部50に接続されたならば（ステップS1：YES）、仕様データ取得部204が、接続された蓄電装置9の仕様データを取得する（ステップS3）。そして、スイッチング制御部202βが、その仕様データに基づき、新たに蓄電装置9が接続された給電部50に当該蓄電装置9の電圧仕様に応じた充電電力を供給するように、スイッチング部30のスイッチのオン／オフを切り換える制御を行う（ステップS5）。スイッチング切換制御は、蓄電装置9が接続されている給電部50の数や当該蓄電装置9の電圧仕様、ストリング20βの発電状況に基づき、接続関係定義テーブル304βに従って行う。

[0096] また、充電状況取得部206により取得された充電状況から、給電部50

に接続されている蓄電装置 9 の充電状況が所定の充電状況（例えば、満充電や充電率 90%）となったと判断したならば（ステップ S 7 : YES）、スイッチング制御部 202β は、当該充電状況に応じてスイッチング部 30 のスイッチのオン／オフを切り換える制御を行う（ステップ S 9）。

[0097] また、発電状況判定処理（図 17 参照）によって発電状況データ 310 が更新されたならば（ステップ S 31 : YES）、スイッチング制御部 202β は、更新後の新たな発電状況に応じたストリング接続に切り換えるように、スイッチング部 30 のスイッチのオン／オフを切り換える制御を行う（ステップ S 33）。スイッチング切換制御は、蓄電装置 9 が接続されている給電部 50 の数や当該蓄電装置 9 の電圧仕様、ストリング 20 の発電状況に基づき、接続関係定義テーブル 304β に従って行う。

[0098] 続いて、本処理を終了するか否かを判断し、終了しないならば（ステップ S 35 : NO）、ステップ S 1 に戻り、同様の処理を繰り返す。

終了するならば（ステップ S 35 : YES）、本処理は終了となる。

[0099] [作用効果]

第 1 実施形態によれば、太陽光発電システム 1 は、蓄電装置 9 と電氣的に接続可能な複数（M 個）の給電部 50 を備えることで、M 個以内の蓄電装置を任意に交換・接続可能である。また、コントローラ 60 によるスイッチング部 30 の制御によって接続するストリングの接続関係であるストリング接続が切り換え可能である。これにより、接続された蓄電装置 9 に応じた適切なストリング接続に切り換えることができるようになる。したがって、交換可能な複数の蓄電装置 9 を適切に充電することが可能となる。例えば、接続された蓄電装置 9 の仕様に合わせた電圧出力となるようにストリング接続を構成することで、DC/DC コンバータ 42 での変換損失をできるだけ抑制することが可能となり、より効率の良い充電を実現することが可能となる。接続された蓄電装置 9 が複数であれば、並行して充電するようにストリング接続を構成したり、早期に充電を完了したい蓄電装置 9 に対して優先的に充電電力を配分するようなストリング接続を構成するといったことも可能

となる。

[0100] また、接続するストリングの本数や個別接続・並列接続・直列接続といったストリング接続の違いによって、様々な電圧・電流の電力を充電電力として電力供給先である給電部50に供給することができる。これにより、蓄電装置9の容量や電圧（定格電圧や電圧範囲）等の仕様に応じた適切な充電制御が可能となる。

[0101] また、第2実施形態によれば、バイパスダイオード24の作動状態に基づいてストリング接続スイッチング部32を動的に制御することで、電力供給先である給電部50に接続するストリング接続を動的に切り換えることが可能となる。これにより、より適切な蓄電装置9の充電制御が可能となる。例えば、日陰による日射の変化、ごみなどの付着、太陽電池セルの故障などによってストリング20βの発電電圧や発電電流に係る発電状況が変化し得る。しかし、バイパスダイオード24の作動状態からストリング20βの現在の発電状況を判断することが可能である。これにより、ストリング20βの現在の発電状況の変化に応じて、給電部50に接続されている蓄電装置9の電圧仕様に最適な電力を供給できるストリング接続に切り換えるようにストリング接続スイッチング部32を動的に制御することが可能となる。ストリング20βの発電状況に応じたより適切な充電制御が可能となる。

[0102] [変形例]

なお、本発明の適用可能な実施形態は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能なのは勿論である。

[0103] (1) ストリング20, 20βの発電状況の取得

第2実施形態において、取得したバイパスダイオード24の作動状態をもとにストリング20βの発電状況（発電電圧・発電電流）を判定することとしたが、N本のストリング20βそれぞれの発電電圧および発電電流に係る発電状況を取得する発電状況取得部を備え、スイッチング制御部202βは、給電部50に接続された蓄電装置9の仕様データ、および、発電状況取得部により取得されたストリング20βの発電仕様に基づいて、ストリング接

続スイッチング部32を制御するようにしてもよい。

[0104] 具体的には、図19に一例を示すように、ストリング20βそれぞれに、出力電圧である発電電圧を計測する電圧計25と、出力電流である発電電流を計測する電流計27と、これらの計測値（発電電圧および発電電流）をコントローラー60βに出力（有線通信または無線通信）する通信装置29とを設ける。そして、計測された発電電圧および発電電流を通信装置29から取得することで、発電状況取得部を実現することができる。

[0105] (2) スイッチの動作状態

第1および第2実施形態のそれぞれにおいて、スイッチング部30の各スイッチに通信装置を設け、スイッチの動作状態（オンオフの状態やその切換動作の実行など）を、コントローラー60、60βに出力（有線通信または無線通信）するようにしてもよい。コントローラー60、60βは、これらの通信装置から取得したスイッチの動作状態に基づき、各スイッチが正常か否かを判断し、正常と判断したスイッチのみを使用するように、スイッチング部30を制御する。これにより、より適切な蓄電装置9の充電制御が可能となる。

[0106] 各スイッチに設ける通信装置は、例えば、特定小電力無線規格であるWi-SUN (Wireless Smart Utility Network) 規格の無線通信装置とすることができる。Wi-SUN規格は、非常に少ない消費電力で長距離の通信を行うことができるとともにマルチホップ通信に対応していることから、多数のスイッチを有するスイッチング部30に設ける通信装置として好適である。さらに、第2実施形態の太陽光発電システム1βにおける通信装置28を、このWi-SUN規格の無線通信装置としてもよい。

[0107] (3) 蓄電装置9の充電

第1および第2実施形態それぞれにおいて、給電部50による蓄電装置9の充電を無線給電により実現するようにしてもよい。

[0108] [概括]

本明細書で開示されている内容は、次のように概括することができる。

[0109] (第1の発明)

太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置が交換可能に構成された太陽光発電システムであって、

N本 ($N \geq 2$) のストリングと、

前記蓄電装置と電氣的に接続可能なM個 ($M \geq 2$) の給電部と、

前記給電部毎に設けられ、当該給電部に接続された蓄電装置へ充電電力を供給するためのM個のDC/DCコンバーターと、

前記ストリングそれぞれと前記DC/DCコンバーターそれぞれとの接続関係を切り換え可能なスイッチング部と、

前記スイッチング部を制御するコントローラーと、

を備え、

前記スイッチング部は、

前記M個のDC/DCコンバーターのうちの電力供給先のDC/DCコンバーターを切り換える電力供給先スイッチング部と、

前記電力供給先に接続する前記ストリングの接続関係であるストリング接続を切り換えるストリング接続スイッチング部と、

を有し、

前記コントローラーは、前記M個の給電部のうちの前記蓄電装置が接続された給電部に基いて、前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を制御する、

太陽光発電システム。

[0110] (第2の発明)

前記ストリング接続スイッチング部は、前記電力供給先に前記ストリングを個別に接続する個別接続と、前記ストリングを並列に接続する並列接続と、前記ストリングを直列に接続する直列接続との何れかに切り換える、

第1の発明の太陽光発電システム。

[0111] (第3の発明)

前記給電部には、電圧仕様の異なる前記蓄電装置が接続可能であり、

前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データを取得する電圧仕様データ取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データに基づいて前記istring接続スイッチング部を制御する、

第1又は第2の発明の太陽光発電システム。

[0112] (第4の発明)

前記N本のistringには、発電電圧および発電電流に係る発電仕様が異なるistringが含まれ、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、および、前記istringの発電仕様に基づいて、前記istring接続スイッチング部を制御する、

第1～第3の何れかの発明の太陽光発電システム。

[0113] (第5の発明)

前記istringは、太陽光発電のモジュールが直列接続され、前記モジュール毎或いは当該モジュールを構成するクラスタ毎にバイパスダイオードが接続されて構成されており、

前記バイパスダイオードの作動状態を取得するバイパスダイオード作動状態取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、前記istringの発電仕様、および、前記バイパスダイオード作動状態取得部により取得された作動状態に基づいて、前記istring接続スイッチング部を動的に制御する、

第1～第4の何れかの発明の太陽光発電システム。

[0114] (第6の発明)

前記N本のistringそれぞれの発電電圧および発電電流に係る発電状況を取得する発電状況取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、および、前記発電状況取得部により取得された各ストリングの発電状況に基づいて、前記ストリング接続スイッチング部を動的に制御する、

第1～第5の何れかの発明の太陽光発電システム。

[0115] (第7の発明)

前記給電部に接続された前記蓄電装置の充電状況を取得する充電状況取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記充電状況に基づいて、前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を動的に制御する、

第1～第6の何れかの発明の太陽光発電システム。

[0116] (第8の発明)

太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置が交換可能に構成された太陽光発電システムの制御方法であって、

前記太陽光発電システムは、

N本 ($N \geq 2$) のストリングと、

前記蓄電装置と電氣的に接続可能なM個 ($M \geq 2$) の給電部と、

前記給電部毎に設けられ、当該給電部に接続された蓄電装置へ充電電力を供給するためのM個のDC/DCコンバーターと、

前記ストリングそれぞれと前記DC/DCコンバーターそれぞれとの接続関係を切り換え可能なスイッチング部と、

を備え、

前記スイッチング部は、

前記M個のDC/DCコンバーターのうちの電力供給先のDC/DCコンバーターを切り換える電力供給先スイッチング部と、

前記電力供給先に接続する前記ストリングの接続関係であるストリング接続を切り換えるストリング接続スイッチング部と、

を有しており、

前記M個の給電部のうちの前記蓄電装置が接続された給電部に基いて、
前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を
制御する、

制御方法。

符号の説明

- [0117] 1, 1 β …太陽光発電システム
- 10…太陽電池アレイ
 - 20, 20 β …ストリング
 - 24…バイパスダイオード
 - 30…スイッチング部
 - 32…ストリング接続スイッチング部
 - 34…電力供給先スイッチング部
 - 40…充電制御装置
 - 42…DC/DCコンバーター
 - 50…給電部
 - 60, 60 β …コントローラー
 - 200, 200 β …制御部
 - 202, 202 β …スイッチング制御部
 - 204…仕様データ取得部
 - 206…充電状況取得部
 - 208…バイパスダイオード作動状態取得部
 - 300, 300 β …記憶部
 - 302, 302 β …太陽電池アレイ構成データ
 - 304, 304 β …接続関係定義テーブル
 - 306…接続蓄電装置データ
 - 310…発電状況データ
- 9…蓄電装置

請求の範囲

- [請求項1] 太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置が交換可能に構成された太陽光発電システムであって、
- N本 ($N \geq 2$) のストリングと、
- 前記蓄電装置と電氣的に接続可能なM個 ($M \geq 2$) の給電部と、
- 前記給電部毎に設けられ、当該給電部に接続された蓄電装置へ充電電力を供給するためのM個のDC/DCコンバーターと、
- 前記ストリングそれぞれと前記DC/DCコンバーターそれぞれの接続関係を切り換え可能なスイッチング部と、
- 前記スイッチング部を制御するコントローラーと、
- を備え、
- 前記スイッチング部は、
- 前記M個のDC/DCコンバーターのうちの電力供給先のDC/DCコンバーターを切り換える電力供給先スイッチング部と、
- 前記電力供給先に接続する前記ストリングの接続関係であるストリング接続を切り換えるストリング接続スイッチング部と、
- を有し、
- 前記コントローラーは、前記M個の給電部のうちの前記蓄電装置が接続された給電部に基づいて、前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を制御する、
- 太陽光発電システム。
- [請求項2] 前記ストリング接続スイッチング部は、前記電力供給先に前記ストリングを個別に接続する個別接続と、前記ストリングを並列に接続する並列接続と、前記ストリングを直列に接続する直列接続との何れかに切り換える、
- 請求項1に記載の太陽光発電システム。
- [請求項3] 前記給電部には、電圧仕様の異なる前記蓄電装置が接続可能であり、

前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データを取得する電圧仕様データ取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データに基づいて前記istring接続スイッチング部を制御する、

請求項1又は2に記載の太陽光発電システム。

[請求項4]

前記N本のistringには、発電電圧および発電電流に係る発電仕様が異なるistringが含まれ、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、および、前記istringの発電仕様に基づいて、前記istring接続スイッチング部を制御する、

請求項1～3の何れか一項に記載の太陽光発電システム。

[請求項5]

前記istringは、太陽光発電のモジュールが直列接続され、前記モジュール毎或いは当該モジュールを構成するクラスタ毎にバイパスダイオードが接続されて構成されており、

前記バイパスダイオードの作動状態を取得するバイパスダイオード作動状態取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電圧仕様データ、前記istringの発電仕様、および、前記バイパスダイオード作動状態取得部により取得された作動状態に基づいて、前記istring接続スイッチング部を動的に制御する、

請求項1～4の何れか一項に記載の太陽光発電システム。

[請求項6]

前記N本のistringそれぞれの発電電圧および発電電流に係る発電状況を取得する発電状況取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記給電部に接続された前記蓄電装置の電

圧仕様データ、および、前記発電状況取得部により取得された各ストリングの発電状況に基づいて、前記ストリング接続スイッチング部を動的に制御する、

請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の太陽光発電システム。

[請求項7]

前記給電部に接続された前記蓄電装置の充電状況を取得する充電状況取得部、

を更に備え、

前記コントローラーは、前記充電状況に基づいて、前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を動的に制御する、

請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の太陽光発電システム。

[請求項8]

太陽光発電による発電電力で充電する蓄電装置が交換可能に構成された太陽光発電システムの制御方法であって、

前記太陽光発電システムは、

N本 ($N \geq 2$) のストリングと、

前記蓄電装置と電気的に接続可能なM個 ($M \geq 2$) の給電部と、

前記給電部毎に設けられ、当該給電部に接続された蓄電装置へ充電電力を供給するためのM個のDC/DCコンバーターと、

前記ストリングそれぞれと前記DC/DCコンバーターそれぞれとの接続関係を切り換え可能なスイッチング部と、

を備え、

前記スイッチング部は、

前記M個のDC/DCコンバーターのうちの電力供給先のDC/DCコンバーターを切り換える電力供給先スイッチング部と、

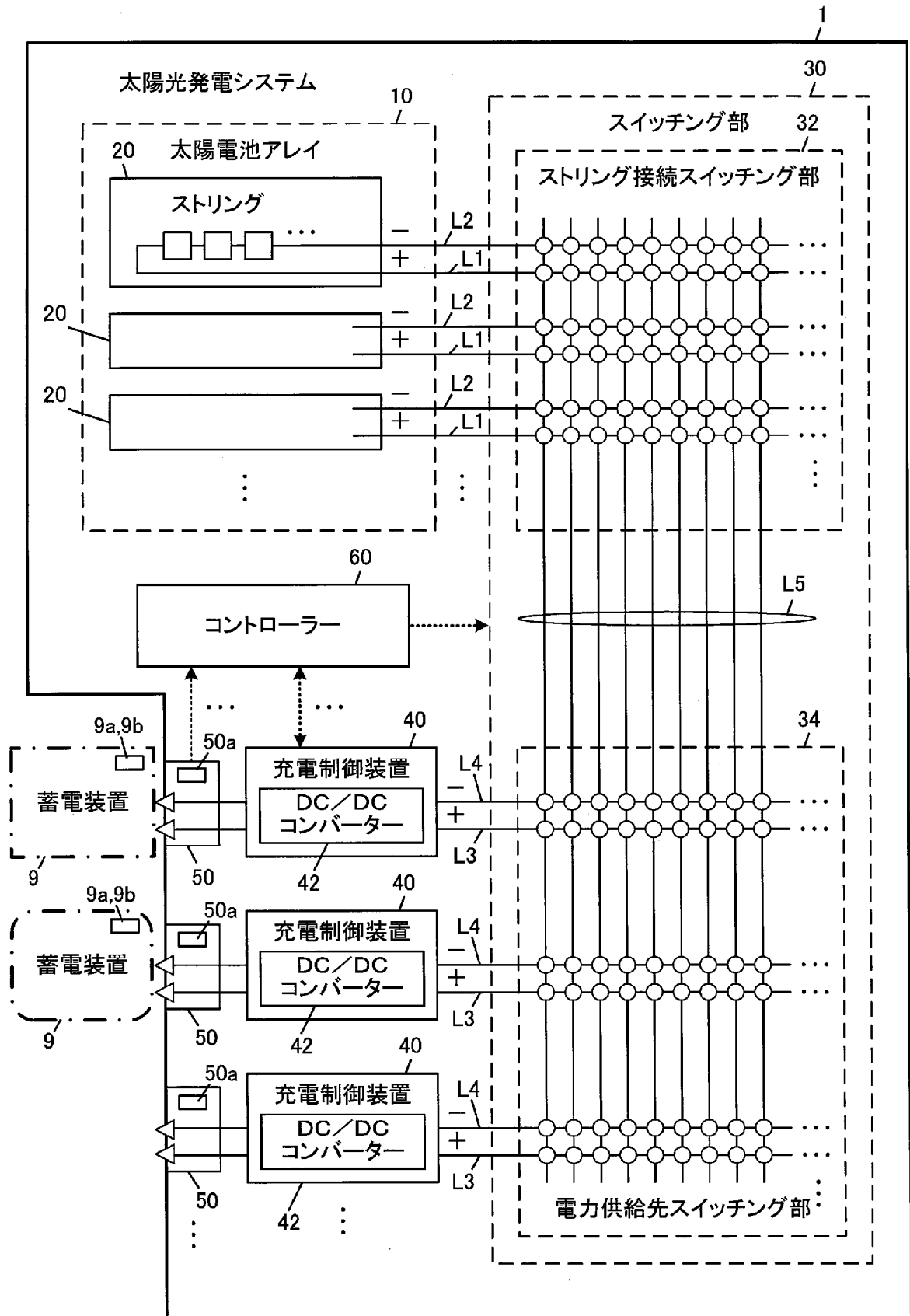
前記電力供給先に接続する前記ストリングの接続関係であるストリング接続を切り換えるストリング接続スイッチング部と、

を有しており、

前記M個の給電部のうちの前記蓄電装置が接続された給電部に基

いて、前記電力供給先スイッチング部および前記ストリング接続スイッチング部を制御する、
制御方法。

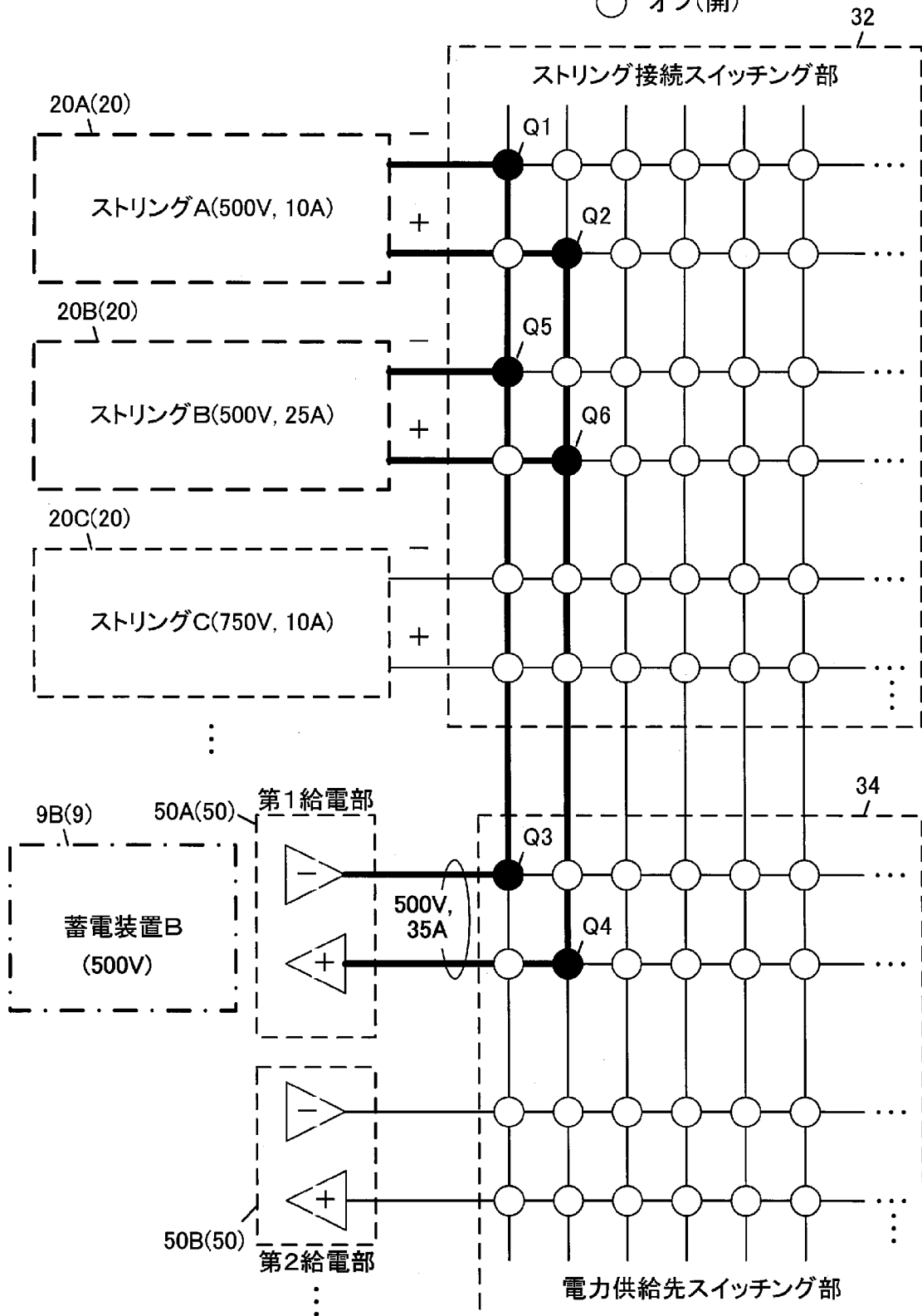
[図1]



[図3]

[接続例(2)・・・並列接続]

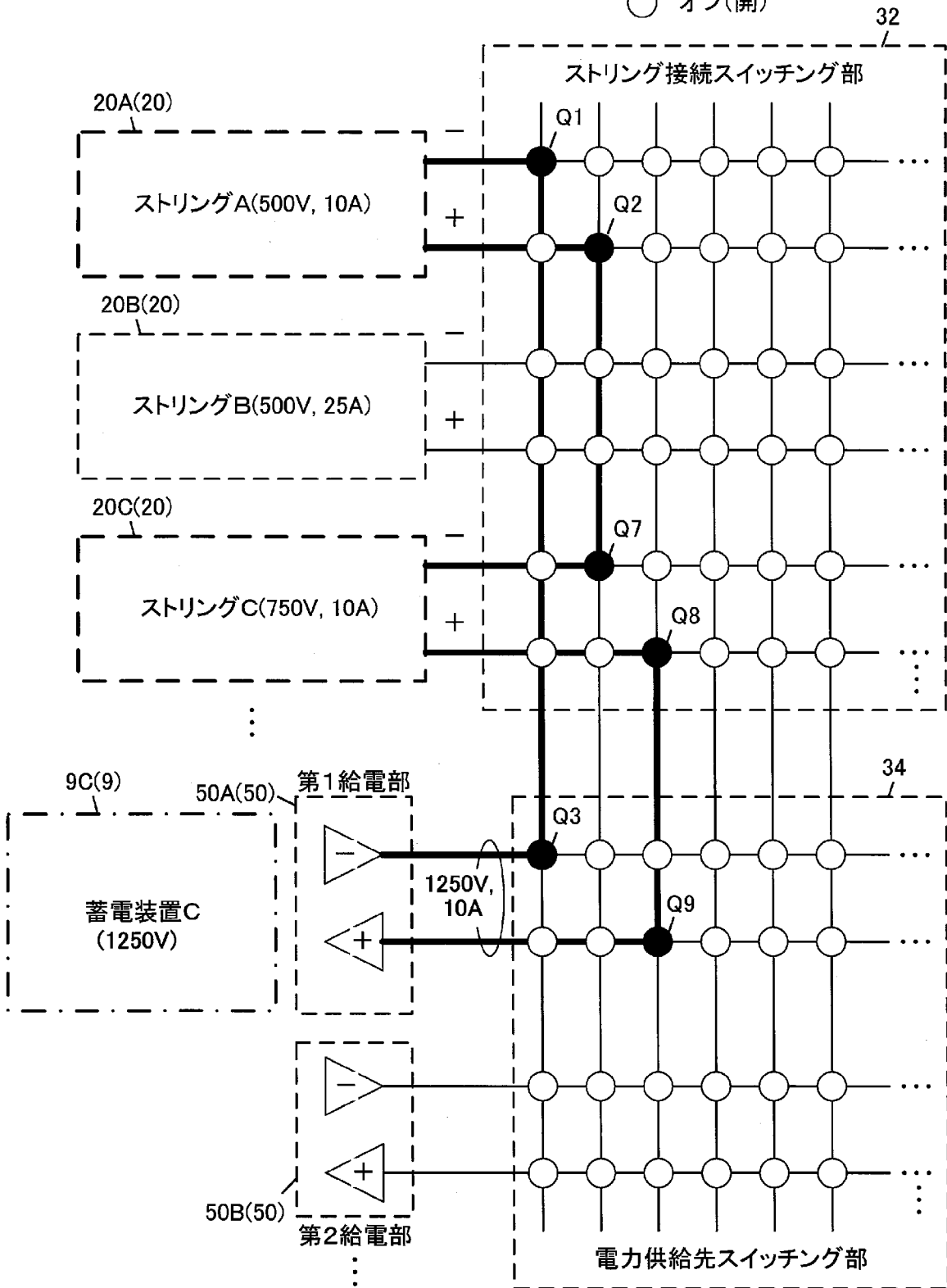
● オン(閉)
○ オフ(開)



[図4]

[接続例(3)・・・直列接続]

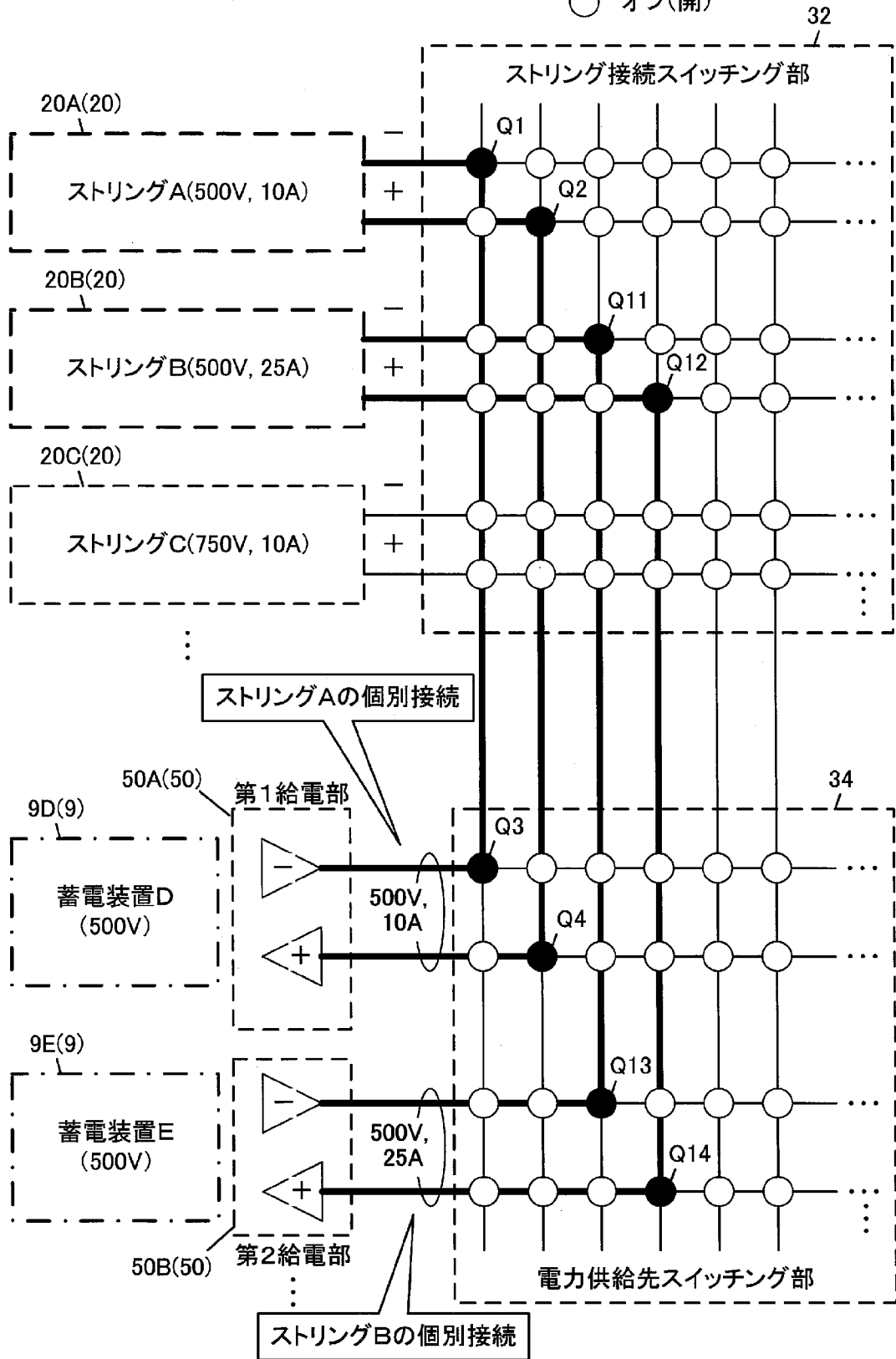
● オン(閉)
○ オフ(開)



[図5]

[接続例(4)・・・複数の蓄電装置]

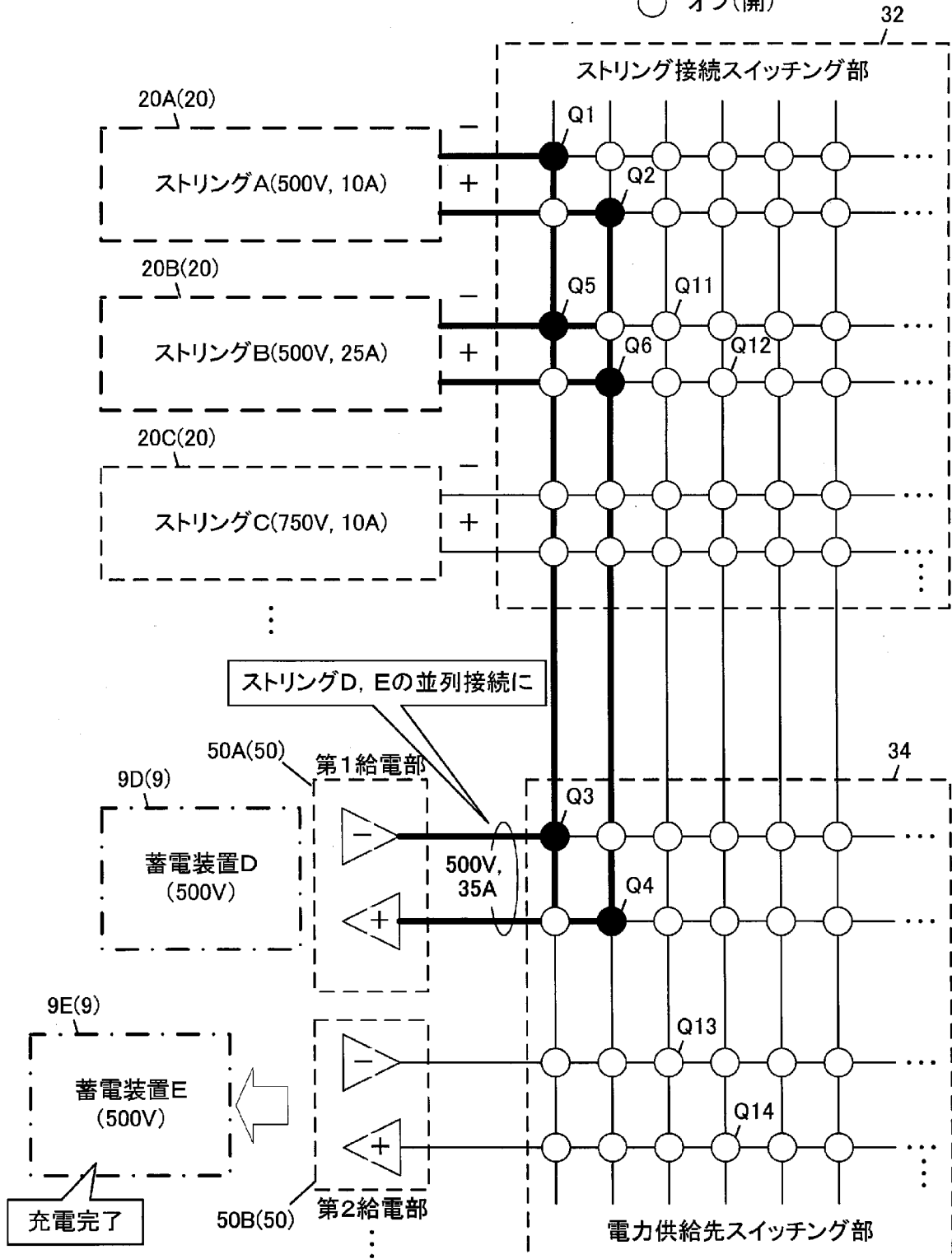
● オン(閉)
○ オフ(開)



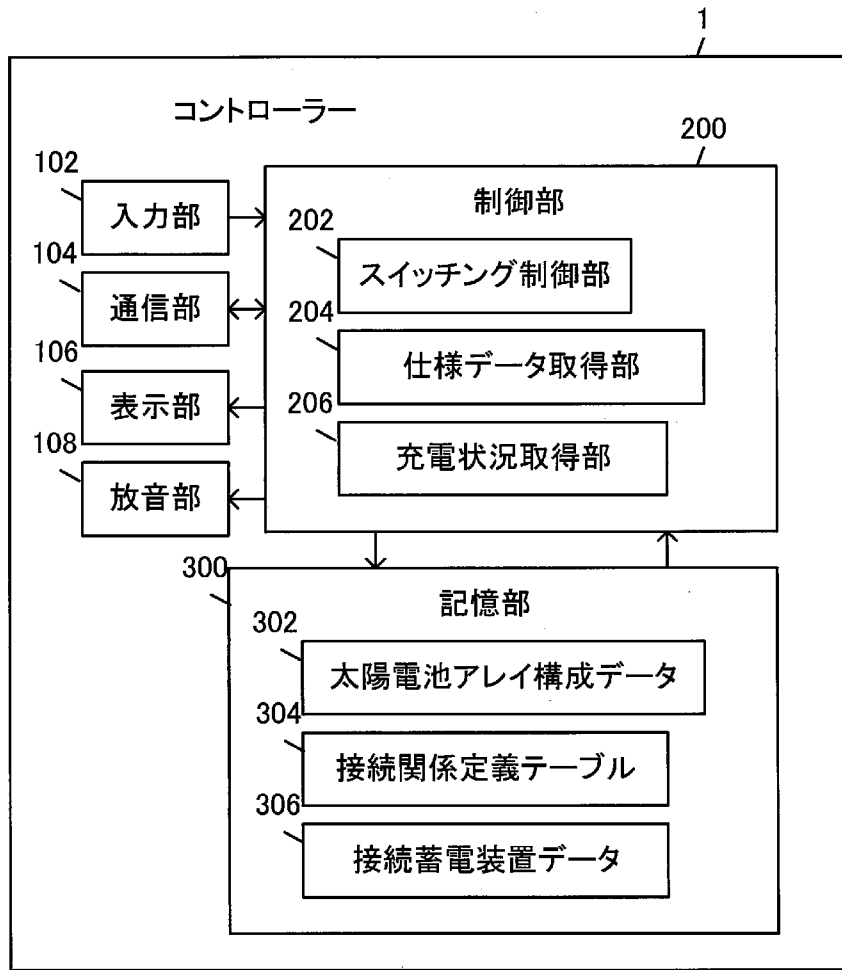
[図6]

[接続例(5)・・・複数の蓄電装置]

● オン(閉)
○ オフ(開)



[図7]



[図8]

306
↓

[接続蓄電装置データ]

給電部	接続蓄電装置の仕様
第1給電部	電圧500V、容量100kWh
第2給電部	—(接続無し)
⋮	⋮

M個 {

[図9]

[太陽電池アレイ構成データ]

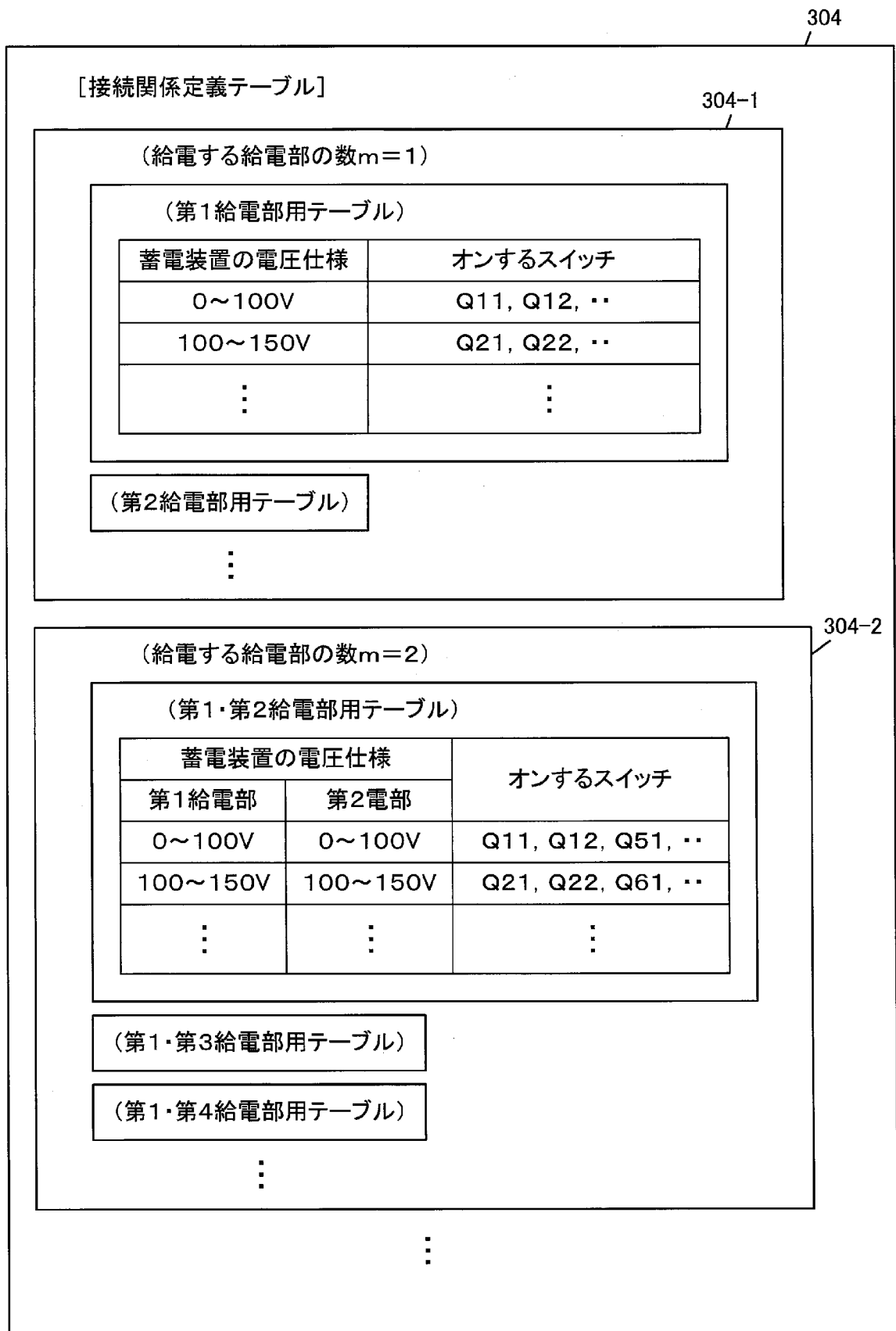
302

↓

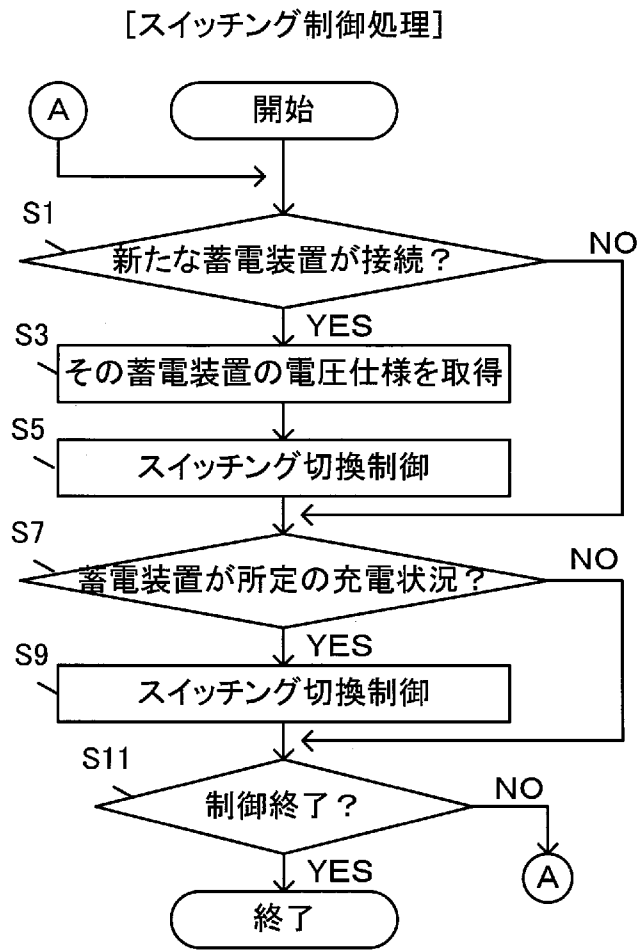
ストリング	発電仕様(発電電圧, 発電電流)
ストリングA	500V, 10A
ストリングB	500V, 25A
ストリングC	750V, 10A
⋮	⋮

N本 {

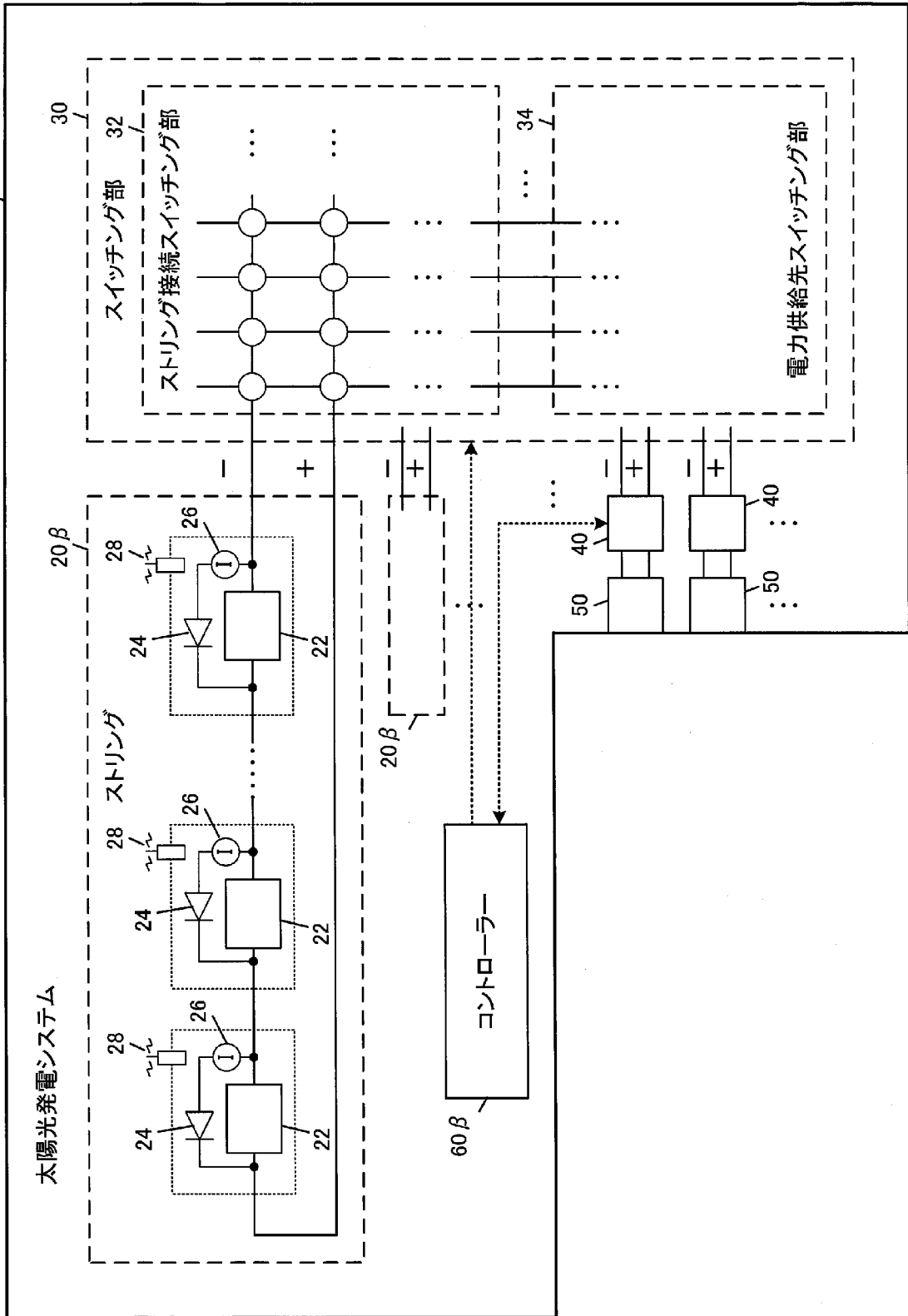
[図10]



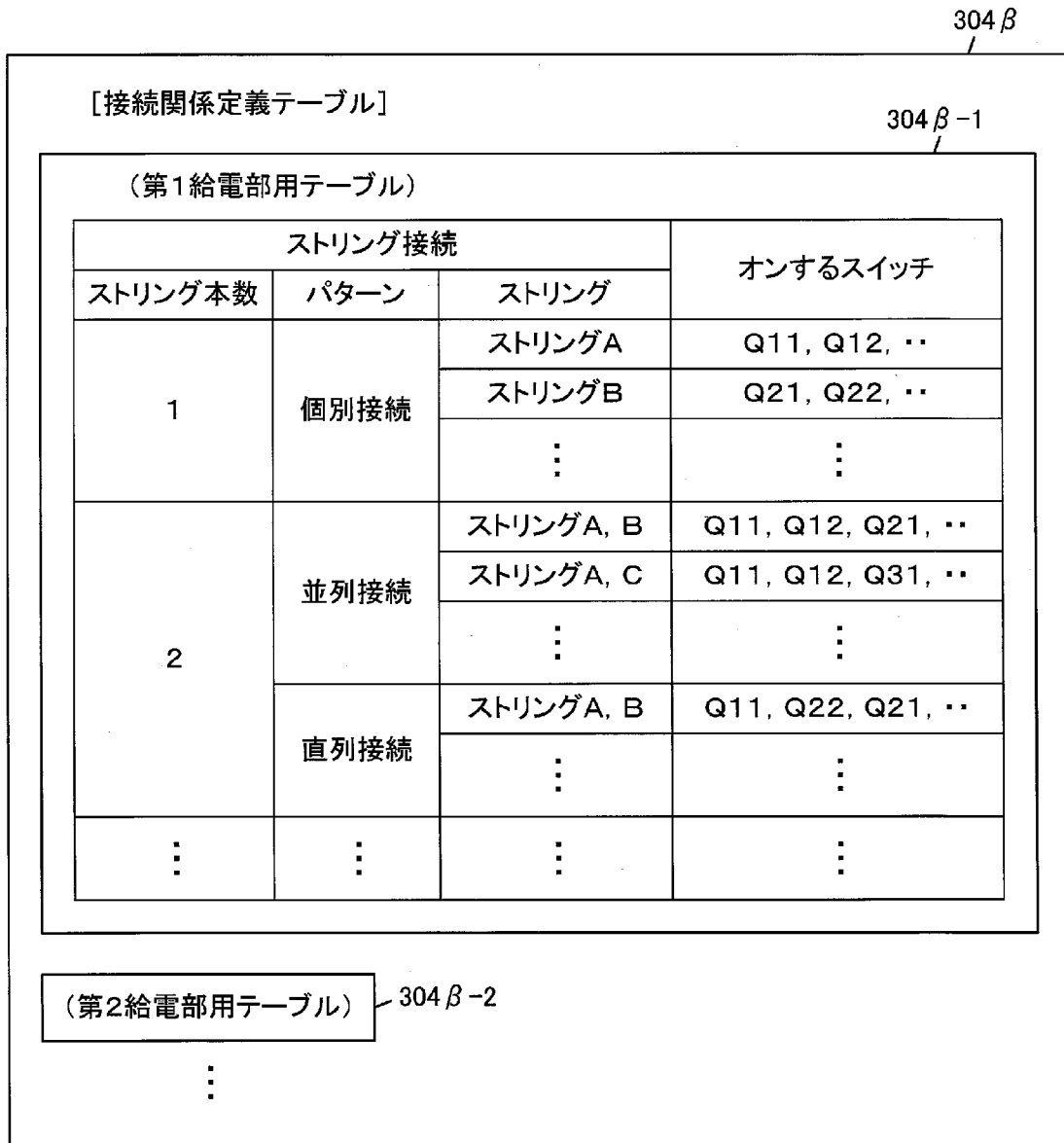
[図11]



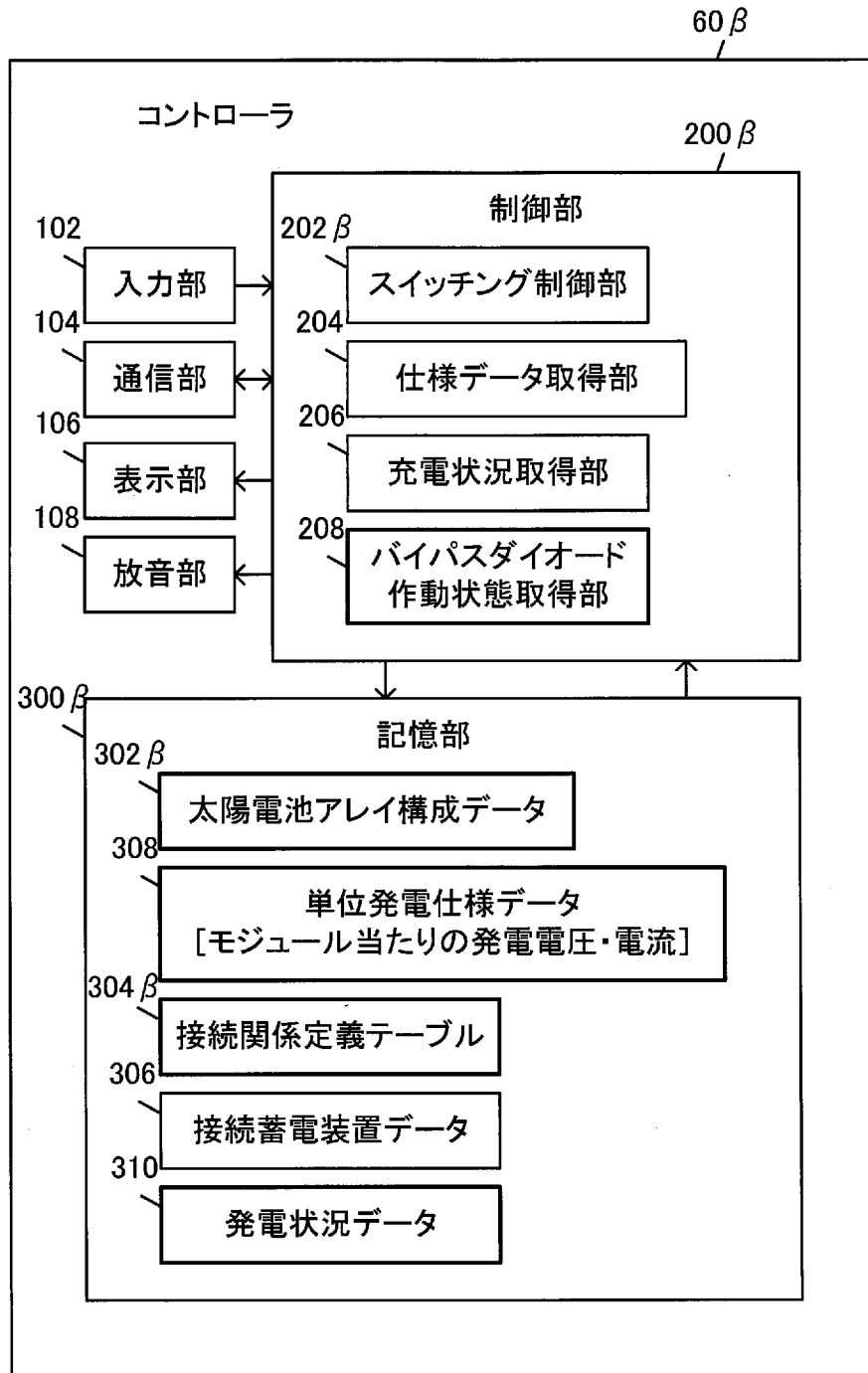
[図12]



[図13]



[図14]



[図15]

[太陽電池アレイ構成データ(2)]

302β
↓

ストリング	クラスID	モジュール数	バイパスダイオードID
ストリング A	CL01	4	D11
	CL02	6	D12
	⋮	⋮	⋮
ストリング B	CL11	2	D21
	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

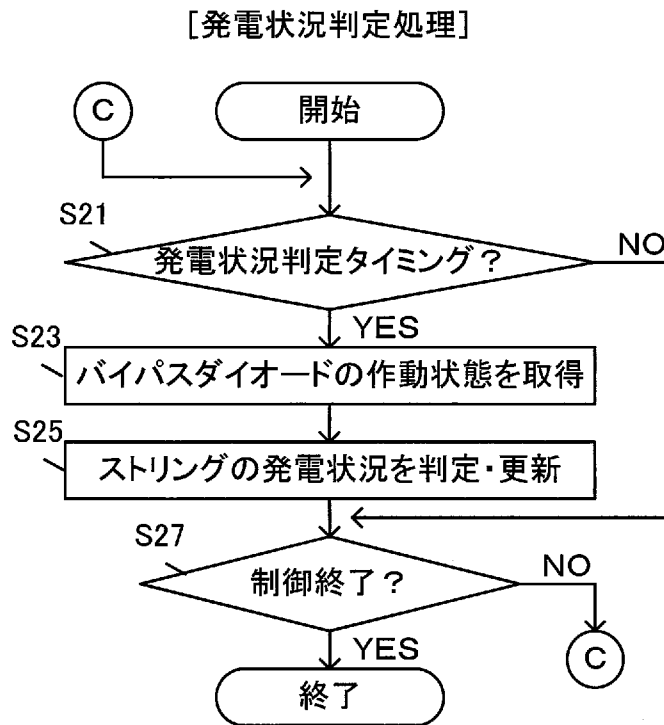
[図16]

[発電状況データ]

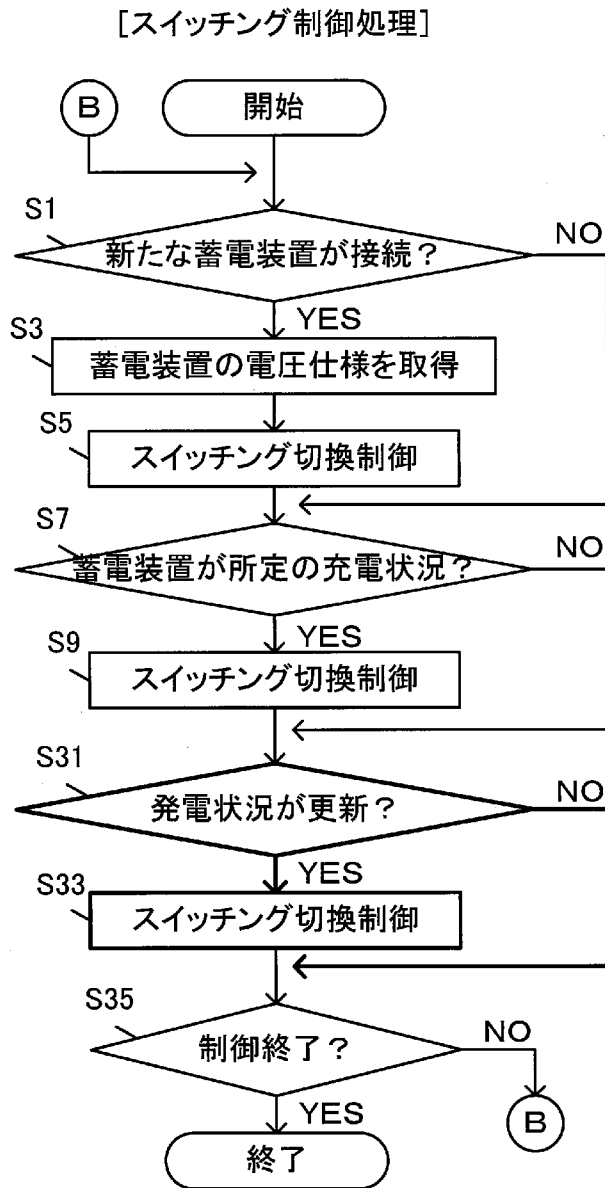
310
↓

ストリング	発電状況(発電電圧, 発電電流)
ストリングA	500V, 10A
ストリングB	500V, 25A
ストリングC	750V, 10A
⋮	⋮

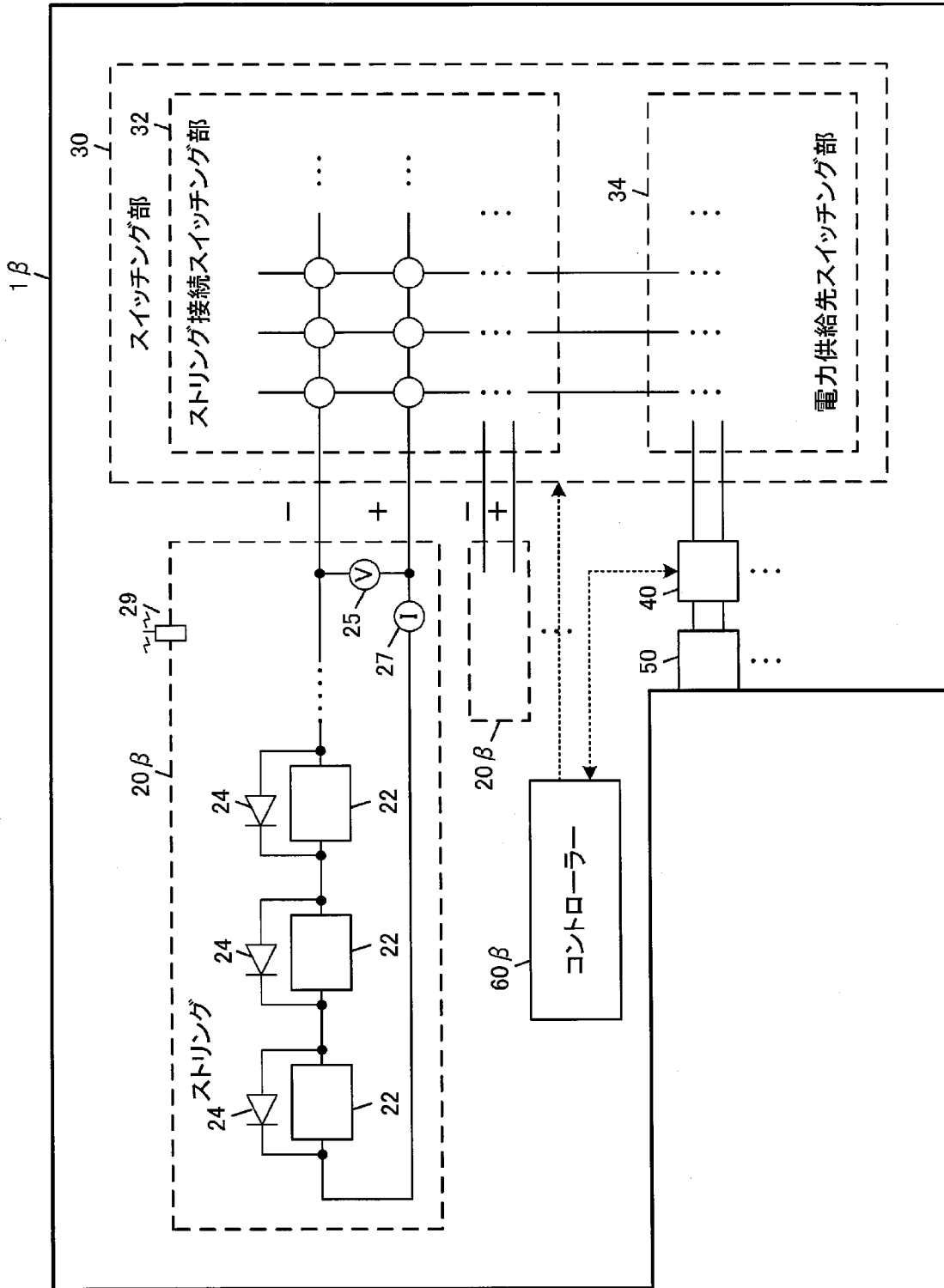
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/039976

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H02J 7/35</i> (2006.01)i; <i>H02S 10/20</i> (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) H02J7/35; H02S10/20 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
Y	WO 2011/052407 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 05 May 2011 (2011-05-05) paragraphs [0027]-[0058], fig. 1-3	1-8
Y	US 2022/0029211 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 27 January 2022 (2022-01-27) paragraphs [0017]-[0021], fig. 1, 2	1-8
A	JP 2005-160290 A (SHARP CORP.) 16 June 2005 (2005-06-16) whole document	1-8
P, A	WO 2023/203871 A1 (HITACHI, LTD.) 26 October 2023 (2023-10-26) whole document	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 09 January 2024		Date of mailing of the international search report 23 January 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/039976

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2011/052407 A1	05 May 2011	CN 102549878 A paragraphs [0048]-[0198], fig. 1-27 EP 2472703 A1 paragraphs [0016]-[0157], fig. 1-27 JP 2011-120449 A paragraphs [0027]-[0058], fig. 1-3 JP 2012-90516 A paragraphs [0027]-[0058], fig. 1-3 US 2012/0176079 A1 paragraphs [0044]-[0187], fig. 1-27	
US 2022/0029211 A1	27 January 2022	CN 113195301 A paragraphs [0017]-[0021], fig. 1, 2 DE 102018221836 A paragraphs [0015]-[0019], fig. 1, 2 EP 3894271 A1 p. 7, line 26 to p. 9, line 32, fig. 1, 2 WO 2020/120792 A1 p. 7, line 26 to p. 9, line 32, fig. 1, 2	
JP 2005-160290 A	16 June 2005	EP 1528652 A2 whole document US 2005/0093514 A1 whole document	
WO 2023/203871 A1	26 October 2023	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02J 7/35(2006.01)i; H02S 10/20(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）） H02J7/35; H02S10/20 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
Y	WO 2011/052407 A1（三洋電気株式会社）05.05.2011（2011-05-05） 段落0027-0058および図1-3	1-8
Y	US 2022/0029211 A1（ROBERT BOSH GMBH）27.01.2022（2022-01-27） paragraphs 0017-0021 and figures 1-2	1-8
A	JP 2005-160290 A（シャープ株式会社）16.06.2005（2005-06-16） whole document	1-8
P, A	WO 2023/203871 A1（株式会社日立製作所）26.10.2023（2023-10-26） whole document	1-8
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 09.01.2024	国際調査報告の発送日 23.01.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 杉田 恵一 5T 8936 電話番号 03-3581-1101 内線 3568	

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2011/052407 A1	05.05.2011	CN 102549878 A paragraphs 0048-0198 and figures 1-27 EP 2472703 A1 paragraphs 0016-0157 and figures 1-27 JP 2011-120449 A 段落 0 0 2 7 - 0 0 5 8 お よび図 1 - 3 JP 2012-90516 A 段落 0 0 2 7 - 0 0 5 8 お よび図 1 - 3 US 2012/0176079 A1 paragraphs 0044-0187 and figures 1-27	
US 2022/0029211 A1	27.01.2022	CN 113195301 A paragraphs 0017-0021 and figures 1-2 DE 102018221836 A paragraphs 0015-0019 and figures 1-2 EP 3894271 A1 page 7 line 26 - page 9 line 32 and figures 1-2 WO 2020/120792 A1 page 7 line 26 - page 9 line 32 and figures 1-2	
JP 2005-160290 A	16.06.2005	EP 1528652 A2 whole document US 2005/0093514 A1 whole document	
WO 2023/203871 A1	26.10.2023	(ファミリーなし)	