(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
2021年3月25日(25.03.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/054306 A1

(51) 国際特許分類:
*H02S 50/00* (2014.01) *H02S 40/34* (2014.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/034818

(22) 国際出願日： 2020年9月15日(15.09.2020)

(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 2019-169573 2019年9月18日(18.09.2019) JP

(71) 出願人: クリーンエナジーファクトリー株式会社 (**CLEAN ENERGY FACTORY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒0881784 北海道根室市昆布盛１４９番地１２ Hokkaido (JP). ＭＥＲＳ ＦＯＲＳ株式会社 (**MERS FORS CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町１－７－１６－５０１ Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鎌田 宏之 (**KAMATA Hiroyuki**); 〒1020093 東京都千代田区平河町１－７－１６－５０１ Tokyo (JP).

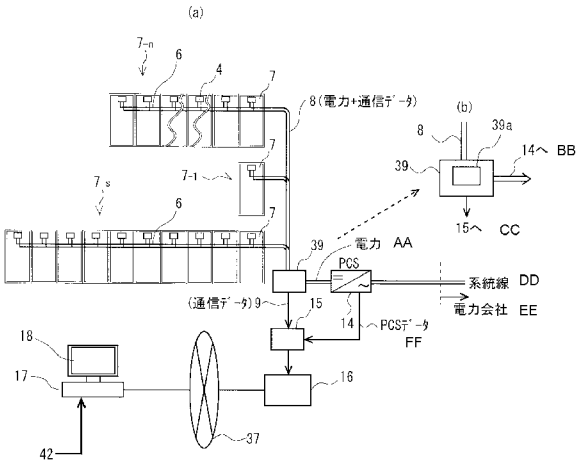
(74) 代理人: 村田 幸雄, 外 (**MURATA Yukio** et al.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀一丁目１番３号 協栄八重洲ビル３階 東京知財事務所 Tokyo (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

(54) **Title:** MONITORING/CONTROL SYSTEM FOR SOLAR POWER GENERATION SITE

(54) 発明の名称： ソーラー発電サイトの監視・制御システム

[図1]




8 Power + communication data
9 Communication data
AA Power
BB To 14
CC To 15
DD Grid line
EE Power company
FF PCS data

(57) **Abstract:** [Problem] To minimize loss due to a decrease in power generation capability of a solar module by monitoring the operating state and the amount of power generation of a power generation site as a whole and of individual modules, and identifying and displaying a solar module in trouble on a monitor, for example. [Solution] Provided is a monitoring/control system for a solar power generation site in which a number of solar modules (7) each having an array of a plurality of solar cell groups (2) are installed, each solar cell group (2) comprising a plurality of solar cells (1). The

WO 2021/054306 A1

[続葉有]

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

monitoring/control system is configured such that power generation outputs from the solar cell groups (2) are connected in parallel from cell group controllers (5) to intra-module parallel connection lines (6), and the intra-module parallel connection lines (6) are connected in parallel from optimizers (4) to an inter-solar module parallel connection line (8) and are concentrated in a connection box (39), whereby the power generation outputs are fed into a power conditioner (14) and then output onto a grid line. The monitoring/control system comprises: a relay terminal (15) which collects data on the cell group controller (5) and accumulates data on the optimizer (4); a server (16) which includes a communication control device and performs a management/control data upload/download process between the relay terminal (15) and a remote terminal (17) at an integrated management site via a public communication network (37); and the remote information terminal (17) which is installed at a remote site and connected to the public communication network (37).

**(57)** 要約:【課題】発電サイトの全体および個々のモジュールの稼働状態と発電量を監視し、不具合となったソーラーモジュールの特定とモニター上への表示などを行うことで、ソーラーモジュールの発電能力の低下による損失を最小限に留める。【解決手段】複数のソーラーセル(１)からなるソーラーセルグループ(２)を複数配列したソーラーモジュール(７)を多数敷設したソーラー発電サイトの監視・制御システムは、前記ソーラーセルグループ(２)の各発電出力がセルグループコントローラー(５)からモジュール内並列接続線(６)に並列接続され、前記モジュール内並列接続線(６)がオプティマイザー(４)からソーラーモジュール間並列接続線(８)に並列接続されて接続箱(３９)に集線されてパワーコンディショナー(１４)に取り込まれた後に系統線に出力される構成を有し、前記セルグループコントローラー(５)のデータを収集すると共に前記オプティマイザー(４)のデータを集積する中継端末(１５)、通信制御装置を有して前記中継端末(１５)と統括管理サイトにあるリモート端末(１７)との間で公衆通信網(３７)を介して管理・制御データのアップロード／ダウンロード処理を実行するサーバー(１６)、およびリモートサイトに設置されて前記公衆通信網(３７)に接続した前記リモート情報端末(１７)を具備する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： ソーラー発電サイトの監視・制御システム

## 技術分野

[0001] 本発明は、ソーラー発電に係り、特に、メガソーラーとも称する規模の大きい発電サイトの発電状況を監視・制御するソーラー発電サイトの監視・制御システムに関する。

## 背景技術

[0002] 再生可能エネルギーを利用する脱炭素化の重要な手段としては、様々な方式が提案され、その幾つかは商業設備として実用化がなされている。その中でも、太陽光をエネルギー源とする太陽光発電（以下、ソーラー発電とも称する）と風力エネルギーを利用する風力発電（ウインドパワー発電）が有力となっている。

[0003] １０００ｋＷを超える大規模な太陽光発電プラントはメガソーラーともよばれ、風力発電と共に新規建設も盛んになっている。以下では、太陽光発電をＰＶ(Photo-Voltaic)、それに用いる単位太陽光パネル（素子）をＰＶセル（ソーラーセル、単にセルとも称する）、１又は複数のセル（例えば４枚）を纏めたものをソーラーセルグループ（単にセルグループとも称する）、ソーラーセルグループを複数枚（例えば、１０枚あるいはそれ以上を枠に固定して施工基準として組み立てたものをソーラーモジュール（単にモジュールとも称する）、多数のモジュールを発電サイトのエリアに配列設置したものをソーラーアレイと称する。

[0004] ＰＶセルの出力は、照射される光量により変化する。特に、日の出、日の入り時など、照射光量が少ない低光量のときには出力は小さく、内部インピーダンスが高くなっている。内部インピーダンスが高い状態で負荷を接続すると電圧が下がって電源としての正常な動作ができず、不安定な電源となる。ＰＶパネルが低光量の状態にあっても安定に動作する制御が必要となる。このような制御を最適化（オプティマイズ）、最適化手段（回路）をオプテ

ィマイザーと称する。

[0005] なお、この種の従来技術に関連するものとしては、特許文献１、特許文献２、特許文献３、特許文献４などを挙げることができる。特許文献１、特許文献２、特許文献３は最適化手段に関連する先行技術を開示し、特許文献４はソーラーパネルと照射光量の関係を開示する。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００６－１０１５８１号公報

特許文献2：特開２０１１－１７０８３６号公報

特許文献3：特開２０１３－５４１９３０号公報

特許文献4：特開平０９－０１８０４６号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0007] メガソーラーと称されるソーラー発電所を設置建設する発電サイトに限らず、ある程度の発電規模の発電サイトは、山間部や休耕田など非耕作地で、地勢的には起伏や立木などの遮光物のあるエリアを開発して設置される場合が多い。特に、山間部に設置する場合は、太陽光の照射条件が一様でない地形、あるいは周囲を立木で囲まれた地勢である場合が多く、平坦で周囲に太陽光を遮蔽するものが皆無であることは少ない。また、大きな工場や施設の屋根等に多数のソーラーモジュールを設置する場合も上記と同じような環境条件を考慮する必要がある。

[0008] 発電サイトのエリアを俯瞰した上面視形状（ソーラーモジュールの設置面平面形状）は不定形である場合が多い。このような不定形な地勢、さらには起伏や段差、傾斜を有する地勢あるいは設置面（建築物の屋根、壁面等）にソーラーモジュールをより多く配置して地勢を効率よく利用できる発電サトを施工する必要がある。

[0009] 原稿の発電サイト、特にメガソーラーでは、決められた複数枚のモジュー

ルをフレームで１ユニットに纏めた、所謂“ストリング”と称するものを単位として架台に設置している。このストリングは１０枚乃至２０枚程度の決まった数のモジュールを一体に固定した施工単位である。

[0010] したがって、発電サイトのエリア、特に不定形な平面形状のエリアによってはストリングがはみ出るような部分にはストリングを設置できずに空地（無駄なスペース）とせざるを得ないことが、特に山間部などの不定形な地勢で起こっている。このような空き地（無駄なスペース）の存在は太陽光エネルギーを無駄に捨てることになる。

[0011] このような大規模発電サイトでは、そのソーラーモジュールの稼働状態を適切に管理することで効率のよい電力を得ることができる。

[0012] 本発明の目的は、発電サイトを監視し、不具合となったソーラーモジュールおよびそのセルグループの切り離しなどを行うことで、ソーラーモジュールの発電能力の低下による損失を最小限にとどめるための制御を行うソーラーモジュール監視・制御システムを提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0013] 上記の目的を達成するための本発明に係る発明は、複数のソーラーセル（１）からなるソーラーセルグループ（２）を複数配列してソーラーモジュール（７）を多数敷設したソーラー発電サイトの監視・制御システムであって、下記の構成としたことを特徴とする。

ここでは、本発明の理解に資するため、各発明の構成要素に実施例の符号を付してある。なお、本発明は、下記に付与した構成に限定されるものではないことに留意すべきである。

[0014] （１）前記ソーラーセルグループ（２）の各発電出力はセルグループコントローラー（５）からモジュール内並列接続線（６）に並列接続され、前記モジュール内並列接続線（６）はオプティマイザー（４）からソーラーモジュール間並列接続線（８）に並列接続されて接続箱（３９）に集線されて、パワーコンディショナー（１４）に取り込まれた後に系統線に出力される構成を有し、

前記セルグループコントローラー（５）のデータを収集すると共に前記オプティマイザー（４）のデータを集積する中継端末（１５）、通信制御装置を有して前記中継端末（１５）と統括管理サイトにあるリモート端末（１７）であるリモートパソコンとの間でインターネット等の公衆通信網（３７）を介して管理・制御データのアップロード／ダウンロード処理を実行するサーバー（１６）、リモートサイトに設置されて前記公衆通信網（３７）に接続した前記リモート情報端末（１７）を具備したことを特徴とする。

[0015] （２）前記中継端末（１５）と前記パワーコンディショナー（１４）とを接続して管理・制御データの送受信を行う有線又は無線の通信線を具備したことを特徴とする。

[0016] （３）前記リモートサイトに人工衛星（４０）とドローン（４０）の何れか又は双方で取得された前記発電サイトの可視映像情報と赤外線映像情報を含む発電サイトの俯瞰データを受信する受信局（４４）と受信された俯瞰データを格納するデータセンター（４２）を備え、

モニター（１８）を備えた前記リモート情報端末（１７）に、入力したデータに基づいた発電サイトの状況分析結果および前記データセンター（４２）に格納された俯瞰データを単独で、もしくはそれらを組み合わせて表示するためのプログラムを備えたことを特徴とする。

[0017] （４）前記発電サイトのアレイを構成する各ソーラーモジュールの識別情報を前記俯瞰データを構成するソーラーモジュール映像に紐付け（関連付け）しておき、発電量が所定値以下となったソーラーモジュールを可視的に識別容易な映像（静止画、動画）として前記モニター（１８）に表示することを特徴とする。

[0018] なお、本発明は、上記の構成および後述する実施例の構成に限定されるものではなく、本発明の技術思想の範囲内で種々の変更が可能であることは言うまでも無い。

## 発明の効果

[0019] 本の発明によれば、発電サイトを監視して、不具合と判定されたセルグル

ープのモジュールからの切り離し、およびモジュールセットからのモジュールの切り離しなどを確認することで、発電サイト全体の発電能力の低下を最小限に留めることができる。

[0020] 発電サイトのフィールドに敷設されたモジュールのアドレスと衛星画像あるいはドローン撮影画像を紐付け（関連付け）しておき、例えばモジュールの温度変化の検知で監視サイトのモニター上においてモジュールの特定を行うことができる。これによって、モジュールの交換などの迅速なメンテナンスが可能となる。

[0021] 監視サイトの端末には、管理する発電サイトのすべてのモジュールの稼働状況を適宜の表示形態で表示することで、当該発電サイトの各モジュールの発電量についての稼働歴、現況、予測等をモニター上に表示するプログラムを具備する。これにより、発電サイトの効果的な管理を目視で認識し、迅速かつ的確な対応をすることができる。メンテナンスでは、発電量が低下した特定モジュールを、例えば、モニター上に表示された該当するソーラーモジュールを赤色、あるいはその点滅等で警告する、などである。また、音声やメロデーなどで警告することもできる。

## 図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明に係る発電サイトを構成するソーラーモジュールと管理システムの構を説明する模式図。

[図2]本発明によるソーラーモジュールを敷設した発電サイトの地勢例の説明図。

[図3]図２に示した発電サイトの地勢例に従来の方式でソーラーモジュールを敷設した状態の説明図。

[図4]本発明に係るソーラーモジュールの構成例を説明する模式図。

[図5]図４に示したソーラーモジュールを構成するソーラーセルグループを説明する模式図。

[図6]ソーラーアレイを構成するソーラーモジュールのモジュール内不具合時における切り離し方式の違いを本発明と従来技術との対比で説明する模式図

。

[図7]ソーラーアレイを構成するソーラーモジュールの太陽光照射量低下時における切り離し方式の違いを従来技術と本発明との対比で説明する模式図。

[図8]本発明に係るソーラーモジュールにおけるオプティマイザーの１取り付け例を説明する要部背面図。

[図9]本発明に係るソーラーモジュールにおけるオプティマイザーの他の取り付け例を説明する要部背面図。

[図10]ソーラーモジュールに対する太陽光照射態様例の説明図。

[図11]一日ごとのソーラーモジュールの出力変化を本発明と従来技術の対比で説明する図。

[図12]本発明に係るソーラーモジュールのオプティマイザー周りの構成例を節鋭するブロック図。

[図13]本発明に係る発電サイトの監視システム例の全体イメージを説明する模式図。

[図14]本発明に係る発電サイトの監視システム例における監視モニター端末のイメージを説明する模式図。

## 発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の実施の形態を実施例の図面を参照して詳細に説明する。

## 実施例 1

[0024] 図１は本発明に係る発電サイトを構成するソーラーモジュールと管理システムの構を説明する模式図で、発電サイトの施工に用いるソーラーモジュールの種類と監視系統の説明図である。なお、以下では、ソーラーモジュールを単にモジュール、ソーラーセルを単にセル、ソーラーモジュールセットを端にモジュールセット、と言うように“ソーラー”を省略して記載する場合もある。また、“ソーラー”、“太陽”、“太陽光”は同意で用いる場合もある。

[0025] 図１には３種のソーラーモジュール$7_{-1}$、$7_{-S}$、$7_{n}$のみを示してあるが、$7_{n}$は$7_{-2}$乃至$7_{-(S-1)}$を含む。そして、本実施例ではＳは施工標準のモジュール数

で１０、ｎは２乃至９として説明するが、ｎはＳ＋１，Ｓ＋２，・・・も可能である。

[0026] 図中、符号７はソーラーモジュール単体（一枚のモジュール）、４はオプティマイザー、６はモジュール内並列接続線（モジュール発電電力出力搬送通信線）、８はモジュール間並列接続線（複数モジュールの発電電力出力搬送通信線）を示す。

[0027] そして、オプティマイザー４から発信される各モジュールの監視・測定・制御信号はモジュール間並列接続線８を利用するＰＬＣライン（電力線搬送線）を介して多重信号として電力線に多重化されて電力とともに出力される。複数モジュールの発電電力出力線８は接続箱３９に集線され、接続箱３９内に設置された電力と信号を分離する電力／データ分離器により電力は系統線に、信号は中継端末１５にそれぞれ出力される。

[0028] 符号９は各モジュールからの監視・測定・制御信号を発電サイトの中継端末１５に転送するための信号路で、モジュール間並列接続線８を利用するＰＬＣライン（電力線搬送線）である。本実施例では、ソーラーセルグループやソーラーモジュールと接続箱（３９）間はＰＬＣライン、接続箱（３９）と発電サイトの中継端末（サイトの監視端末）１５と監視サイト間通信は有線又は無線の通信線９を経由して伝送される。

[0029] また、発電サイトのサーバー１６はインターネット３７等の公衆ネットワークを介してリモート端末１７に送信され、リモート端末に搭載された各種のデータ処理プログラムで処理される。処理結果はモニター１８に表示されるようになっている。さらに、リモート端末１７は中継端末１５を介してパワーコンディショナー１４と通信できるように構成されている。

[0030] 図中、符号７はソーラーモジュール単体（一枚のモジュール）、４はオプティマイザー、６はモジュール内並列接続線（モジュール発電電力出力搬送通信線）、８はモジュール間並列接続線（複数モジュールの発電電力出力搬送通信線）を示す。

[0031] そして、オプティマイザー4から発信される各モジュールの監視・測定・制

御信号はモジュール間並列接続線８を利用するＰＬＣライン（電力線搬送線）を介して多重信号として電力線に多重化されて電力とともに出力される。複数モジュールの発電電力出力線８は接続箱３９に集線され、接続箱３９内に設置された電力と信号を分離する電力／データ分離器３９ａにより電力は系統線に、信号は中継端末１５にそれぞれ出力される。

[0032] 符号９は各モジュールからの監視・測定・制御信号を発電サイトの中継端末１５に転送される信号線である。本実施例では、ソーラーセルグループやソーラーモジュールと接続箱（３９）間はＰＬＣライン、接続箱（３９）と発電サイトの中継端末（サイトの監視端末）１５と監視サイト間通信は有線又は無線の通信線９を経由して伝送される。

[0033] 図２は本発明によるソーラーモジュールを敷設した発電サイトのフィールド（架台を設置する土地等の地勢）の１例を説明する平面図（上面視２次元形状）である。そして、図３は図２に示した発電サイトのフィールド地勢例に従来の方式でソーラーモジュールを敷設した状態を示す。

[0034] 図２の符号３５は発電サイトのフィールドを示す。このフィールド３５は平面視が不定形で、周囲に樹木を代表して示した遮蔽物３８が存在する。

なお、図３の一部に１ストリング分のスペースであるにも関わらずにストリングが設置されていない部分（斜線のない部分）は、遮蔽物３８の存在等で発電量が抑制され、ストリングを設置しても全体の発電効率にあまり寄与しないスペース（符号７０）を示す。

[0035] すなわち、従来のストリングでは、当該ストリングを構成するモジュールの一枚でも所定の閾値以下の発電量となった場合には、そのストリング全体を切り離す構成となっているため、結果として、図３では２６枚のストリングで計２６０枚のモジュールが敷設されている。

[0036] これに対し、図２では、本実施例に係るモジュールセットを構成するモジュール７単位で、また図５で後述するように、モジュール７を構成するセルグループ２の単位でモジュールセットから切り離しが可能になっているため、例えば、図３のスペース７０で示す領域（７か所）にも標準モジュールセ

ット７$_n$を設置することができる。なお、前記したように、本実施例においては、不具合または外的要因あるいは内的要因で発電量が低下したセルグループは無視または放置され、必ずしも電気的に切り離されることを意味しない。

[0037] そして、さらに、標準モジュールセット７$_n$を設置するには狭いスペースには１モジュールセット７－$_1$乃至９モジュールセット７－$_9$をスペースの大きさに合わせて用いる。これらの標準モジュールセット、標準モジュールセットよりも少ないモジュールセットは、発電サイトの施工図に基づいて予め必要数を用意しておく。さらに、これらの標準モジュールセットよりも少ないモジュールセットの設置手順も施工手順として搬送手段や設置クレーンにその制御プログラムとして搭載しておく。

[0038] 図２に示した本実施例に係る発電サイトのフィールドに設置したモジュールの数は４７７枚である。これに対し、図３の従来技術のストリングを一律数のモジュールで構成した発電サイトでは、前記したようにモジュールの数は２６０枚である。これらを単純に比較すれば、本実施例によるモジュール数は従来のモジュール数の１．８３倍となる。すなわち、本実施例による施工方法では従来の倍近い数のモジュールを設置できる。このことは、決まった面積のフィールドで大幅な発電量を得ることができることを意味している。

[0039] 図４は本発明に係るソーラーモジュールの実施例の構成を説明する模式図であり、ソーラーセルを４個単位のグループにまとめ、６行３列の全１８グループで１枚のモジュール７としたものである。図５はモジュールを構成するセルグループの説明図で、各セルグループ２は相互に独立し、セルグループコントローラー５を介してモジュール内並列接続線６に接続されている。そして、各列のモジュール内並列接続線６はオプティマイザー４に集線される。オプティマイザー４はモジュール間並列接続線８に並列に接続されている。

[0040] 接続／切り離し機能も有するセルグループコントローラータ５は、グループ内のセル１の発電状態を監視し、例えば物理的に破壊され、あるいはゴミなどの太陽光遮蔽物１３による日射量の低下で発電量が設定され閾値（予め決められている）を下回ったことを検知してそのグループをモジュール内並列接続線６から切り離す（off：無視する又は放置する）。なお、ゴミなどの遮蔽物が排除され、日射量が回復して上記の閾値を超えた場合にはそのセルグループを再びモジュール内並列接続線６に接続する(on：発電に寄与する)。

[0041] リモート端末１７には後述するデータセンター（図１３の符号４２参照）からの画像データと共に処理され、機能不全モジュールの特定を画像等でモニター１８上に表示する。

[0042] 図６はソーラーアレイを構成するソーラーモジュールのモジュール内不具合時における切り離し方式の違いを本発明と従来技術との対比で説明する図である。図６の（ａ）は本実施例のモジュールセットで、特定のモジュール７X＋1に不具合が生じた場合、そのモジュール７X+1のみをモジュール内並列接続線６から切り離す（無視又は放置する）ことで、その両側の正常なモジュール７Xと７X+2、・・７X＋nは発電を継続する。すなわち、本実施例では不具合が生じたモジュールのみの発電量低下で済むことになる。モジュール７X+1が多少でも閾値を超える発電をすると、その発電電力は有効に利用される。

[0043] これに対し、図６の（ｂ）に示した従来のストリングでは、当該ストリングを構成するモジュールはすべてモジュール内直列接続線６１に直列に接続されている。そのため、特定のモジュール７X＋1に不具合が生じた場合、そのモジュール７X+1のみでなく、その両側のモジュール７Xと７X+2、・・７X＋nはすべて（電気的に）切り離されることになる。すなわち、モジュールの一つでも不具合となると、そのモジュールが属するストリング全部からの発電が喪失することになる。

[0044] 図７はソーラーアレイを構成するソーラーモジュールの太陽光照射量低下

時における切り離し方式の違いを従来技術と本発明との対比で説明する模式図である。図７（ａ）は本実施例のモジュールセットで、複数のモジュール７Ｘが遮蔽物３８の影になって発電量が所定の閾値を下回った場合、その複数のモジュール７Ｘをモジュール内並列接続線６から切り離す（無視又は放置される）。これにより、モジュール７Ｘ＋1、７Ｘ+2、・・７Ｘ＋nは継続して発電することができる。すなわち、本実施例では発電量が所定の閾値を下回ったモジュールを除くモジュールで発電を継続できる。

[0045] これに対し、図７（ｂ）に示した従来のストリングでは構成するモジュールのすべてがモジュール内直列接続線６１に直列に接続されているため、ストリング内のモジュールの一つでも遮蔽物３８の影になって発電量が所定の閾値を下回った場合でも当該ストリング全体がモジュール内直列接続線６１から切離される。すなわち、ストリングを構成するモジュールの一つでも発電量の低下が生じると、そのモジュールが属するストリング全部からの発電が喪失されることになる。

[0046] 図８は本発明に係るソーラーモジュールにおけるセンサーインターフェースの一例を説明する要部背面図である。本実施例に係るモジュール７は、複数のセルをフレーム７１で一体に固定してある。このフレーム７１の背面の一部にオプティマイザー４が取り付けられている。また、モジュールのフレーム７１の適宜の場所にはセンサー群２０が設置されている。センサー群としては、傾斜センサー、方位センサー、日照量センサー（照度センンサー）、湿度センサー、温度センサー、気圧センサー、振動センサーが含まれる。ＧＰＳもセンサー群の一員である。各センサーの出力データはセンサーインターフェース１９で多重化され、モジュール間接続線８に重畳されて端子箱３９に送出され、中継端末１５（図１）に転送される。

[0047] オプティマイザー４は、自身のセルからモジュール内並列接続線６（前述の図４等参照）から取り入れた低電圧電力（例えば４０Ｖ等）をパワーコンディショナー１４（図１参照）での変換処理のための高電圧（ここでは、８００Ｖ）に昇圧してモジュール間並列接続線８に送出する。

[0048] 図９は本発明に係るソーラーモジュールにおけるオプティマイザーの他の取り付け例を説明する要部背面図である。この構成例では、図８に示した端子箱１９をオプティマイザー４の筐体内に収容したものであり、モジュールのフレーム７１の背面構造を単純化したものである。なお、センサー群２０もその一部または全部をオプティマイザー４の筐体内に収容することもできる。こうすることで、モジュールのさらなる構造単純化となる。

[0049] 図１０はソーラーモジュールに対する太陽光照射態様例の説明図で、ソーラーアレイとその設置態様に対する直達日照量の変化と遮蔽物の影響を説明する模式図である。図１０において、発電サイトのフィールド３５に設けた架台３６の上にソーラーアレイ１０が設置されている。図１０では。基本的には、ソーラーアレイ１０は地表平面に対して設置方位Ｓ、緯度方向の設置角度Ｄで設置されている。フィールド３５は必ずしも平面でなく、一般的には凹凸やうねりのある不整地であるのが普通であるため、ソーラーアレイ１０、個々のソーラーモジュールセット（$7_{-1}$、$7_{-n}$、$7_{-S}$）毎に太陽に対する面に照度の相違が発生する場合がある。設置場所の位置のデータ（場所データ）ＬはＧＰＳで容易に確定可能である。ソーラーアレイ１０毎、さらにモジュール７毎の位置も確定可能である。

[0050] また、遮蔽物１２やゴミなどによる日射光量の影響もある。ソーラーアレイ１０、あるいはソーラーモジュールセット（$7_{-1}$、$7_{-n}$、$7_{-S}$）毎に、その入射角φを東西南北の何れか、または複数方向にランダムに設定することで、太陽の移動による日照量の発電量に対する変化を穏やかにすることができる。さらに、モジュールの傾斜角を一律にすることで生じるモジュールからの反射光が特定の方向に集中することを回避することができる。

[0051] 図１１は一日ごとのソーラーモジュールの出力変化を本発明と従来技術の対比で説明する図である。前記したように、ソーラーセルグループ２の発電電圧（ここでは、例えば４０Ｖ）を一定に保つことで、太陽の照度に対する出力の追従が高速化、かつ精緻化され、不安定な天候においても最適で最大の出力を得ることが可能となる。そして、ソーラーモジュール毎に例えば８

００Ｖに昇圧して系統線に送電することで、最適で最大の出力を得ることが可能となる。

[0052] 本実施例に係るパワーコンディショナー１４はＡＩ機能を備え、朝夕や曇りの日など、ソーラーモジュールの太陽光起発電出力（ＰＶ：photovoltaic power）が低いときでも、図１１の曲線で示したように、出力特性曲線の立ち上がり・立下り部分での発電出力をきめ細かく制御することが可能となり、低出力時での損失が少なくなる。例として、日の出が６：００、日の入りが１８：００とした場合、従来方式の発電出力の取り出し可能な時間は、図中に階段状に示したように９時間である。これに対し、本実施例のソーラーモジュールでは１２時間となる。

[0053] 図１２は本実施例にかかるソーラーモジュールのオプティマイザー周りの構成例を説明するブロック図である。本実施例におけるオプティマイザー４周りの構成は一例であり、ＡＩ機能の実現手段としては様々な変形が可能である。図１２において、オプティマイザー４はＧＰＳアンテナ２１が受信した電波に基づいてソーラーモジュールの位置データを演算して取得するＧＰＳによる位置データ取得手段２７、直達日照量センサー（所謂、明るさセンサー）２２と暦（カレンダー）テーブル２３の参照により日の出・日の入り時間を演算して判断する日の出・日の入り時間取得手段２８を有する。

[0054] また、緯度テーブル２４に格納さているフィールドの緯度データと暦（カレンダー）テーブル２３、および傾斜センサー２６の検出データに基づいて太陽光の入射角度を演算して取得する太陽光入射角度取得手段２９と、方位センサー（方位磁石）２５のデータと傾斜センサー２６の検出データに基づいてソーラーモジュールの設置方位・設置角度を演算して取得する設置方位・設置角度取得手段３０を有している。

[0055] また、このオプティマイザー４は、ＡＩ機能実行手段３１を有している。このＡＩ機能実行手段３１は、位置データ取得手段２７、日の出・日の入り時間取得手段２８、太陽光入射角度取得手段２９、および設置方位・設置角度取得手段３０、湿度、温度、気圧、加速度（振動）センサーからの演算結

果から、遮蔽物による影の時間、日射量の傾向、気象状況の傾向などのソーラーモジュールを取り巻く環境データを推論し、判断し、学習する。この学習結果でソーラーセルグループやソーラーモジュールの管理、メンテナンスの実行などを行うデータを生成する。

[0056] また、ＡＩ機能実行手段３１の出力はオプティマイザー４に接続され、ソーラーモジュールの切り離しスイッチ５の制御信号として使用される。時計３４は発電サイトの標準時計データを、ＡＩ機能実行手段３１を搭載したマイクロチップ３に供給する。なお、ＡＩ機能実行手段３１に代えて、事前に設定された手順に従った判断手段（ソフトウエア、例えばＲＰＡ：Robotic Process Automation）を設け、その出力をオプティマイザー４に与える構成とすることもできる。

[0057] オプティマイザー４には、ＡＩ機能実行手段３１あるいは判断手段の動作を監視するモニター３２を有する。監視するモニター３２はＡＩ機能の判断が人間本来の知性からみて現実的でない、あるいは現実的でない疑いがある場合、上記判断手段が明らかに誤りであると判断される場合、それを矯正する矯正手段３３が設けられている。これにより、ＡＩは常に人間の監視下に置かれることで、学習ステップが短縮でき、学習の効率を向上させることができる。判断手段についても同様である。このモニター３２と矯正手段３３は図１に示したリモート端末１７に置くことができる。

[0058] 図１３は本発明に係る発電サイトの監視システム例の全体イメージを説明する模式図である。発電サイトのフィールド３５に設置されたソーラーアレイ１０の発電電力はパワーコンディショナー１４から系統線に出力する。一方、ソーラーアレイ１０のセンサーで測定される各種のデータ、管理や制御のための信号はモジュール内並列接続線（図１の６）、モジュール間並列接続線８から中継端末を介してサーバー１６に送られ、リモート端末１７に転送される。

[0059] この発電サイトのフィールド３５のソーラーアレイ１０は、人工衛星４０で撮影され、撮影されたソーラーアレイ１０の映像は受信局を経由してデー

タセンター４２に格納される。なお、ソーラーアレイ１０の撮影はドローン４３等の手段を用いてもよいことは言うまでもない。

[0060] 人工衛星４０やドローン４３等は、可視画像（静止画、動画）だけでなく、サーモイメージや分光データなどの各種画像も必要に応じて撮影してデータセンター４２に格納される。

[0061] なお、リモート端末１７は、サーバー１６からの測定される各種のデータ、管理の信号を分析し、データセンター４２に格納された画像データを用いて、発電能力が低下して切り離されたモジュール７０を特定する。特定されたモジュール７０はリモート端末１７のモニター１８上に表示する。この表示では、画面上で例えば赤色のカラー点灯／点滅表示によって、注意喚起することができる。

[0062] リモート端末１７のモニター１８上には、通常の稼働状況として、各ソーラーモジュール毎の発電状態を時間軸上で、あるいは日報、月報その他の形式で表示することができる。

[0063] 図１４は本発明に係る発電サイトの監視システム例における監視モニター端末のイメージ例を説明する模式図である。図１４では、モニター１８には上記の特定されたソーラーモジュールの表示と、各種の測定データなど、発電サイトの運営に必要な情報を表示できるようになっている。

[0064] 本実施例により、遠隔地において、所管の発電サイトの効率よい管理が可能となる。なお、センサーで測定される各種のデータ、管理、制御のための信号はＰＬＣ及び通信線経由に限るものではなく、他の有線無線を用いた伝送手段を用いることも可能である。

[0065] このように、本実施例によれば、ソーラー発電システムやそれを構成する個々のソーラーモジュール、あるいは個別のソーラーセルの発電稼働状況を遠隔地で監視でき、不具合となったソーラーモジュールをリアルタイムで特定でき、メンテナンスを含めた管理業務の簡素化、管理要員の効率化など、大規模ソーラー発電サイトにとっては大幅な運営コストを大幅に削減することができる。

## 符号の説明

[0066] １・・・ソーラーセル

２・・・ソーラーセルグループ

４・・・オプティマイザー

５・・・セルグループコントローラー

６・・・モジュール内並列接続線（モジュール発電電力出力搬送通信線）

６１・・・モジュール内直列接続線

７・・・ソーラーモジュール

７－１・・・１モジュールセット

７－ｎ・・・ｎモジュールセット

７－Ｓ・・・標準モジュールセット

８・・・ソーラーモジュール間接続線

９・・・測定・監視・制御信号

１０・・・ソーラーアレイ

１１・・・太陽

１２・・・遮蔽物

１３・・・ゴミ

１４・・・パワーコンディショナー

１５・・・中継端末

１６・・・サーバー

１７・・・リモート端末

１８・・・リモートモニター

１９・・・端子箱

２０・・・センサー群

２１・・・ＧＰＳアンテナ

２２・・・直達日射量センサー

２３・・・暦データテーブル

２４・・・緯度テーブル

２５・・・方位センサー

２６・・・傾斜センサー

３１・・・ＡＩ

３２・・・モニター（サーバー１６のモニター）

３３・・・矯正入力手段

３４・・・時計

３５・・・発電サイトのフィールド

３６・・・架台

３７・・・ネットワーク（インターネットなど）

３８・・・遮蔽物

３９・・・接続箱

３９ａ・・・電力／データ分離器

４０・・・人工衛星

４４・・・受信局

４２・・・データセンター

４３・・・ドローン

７１・・・フレーム

# 請求の範囲

[請求項1] 複数のソーラーセルからなるソーラーセルグループを複数配列したソーラーモジュールを多数敷設したソーラー発電サイトの監視・制御システムであって、

前記ソーラーセルグループの各発電出力はセルグループコントローラーからモジュール内並列接続線に並列接続され、

前記モジュール内並列接続線はオプティマイザーからソーラーモジュール間並列接続線に並列接続されて接続箱に集線されてパワーコンディショナーに取り込まれた後に系統線に出力される構成を有し、

前記セルグループコントローラーのデータを収集すると共に前記オプティマイザーのデータを集積する中継端末と、通信制御装置を有して前記中継端末と統括管理サイトにあるリモート端末との間で公衆通信網を介して管理・制御データのアップロード／ダウンロード処理を実行するサーバー、およびリモートサイトに設置されて前記公衆通信網に接続した前記リモート情報端末を具備したことを特徴とするソーラー発電サイトの監視・制御システム。

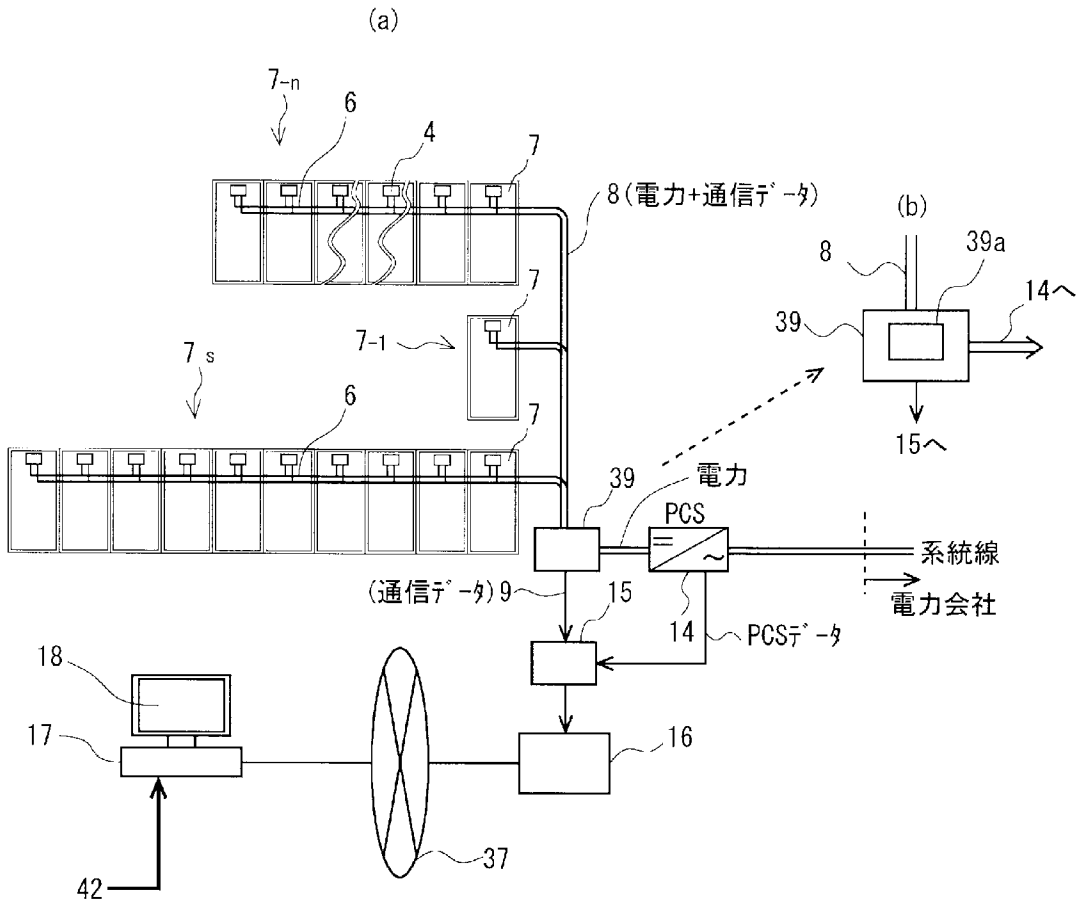
[請求項2] 前記中継端末と前記パワーコンディショナーとを接続して管理・制御データの送受信を行う有線又は無線の通信線を具備したことを特徴とする請求項１に記載のソーラー発電サイトの監視・制御システム。

[請求項3] 前記リモートサイトに人工衛星とドローンの何れか又は双方で取得された前記発電サイトの可視映像情報と赤外線映像情報を含む発電サイトの俯瞰データを受信する受信局と受信された俯瞰データを格納するデータセンターを備え、

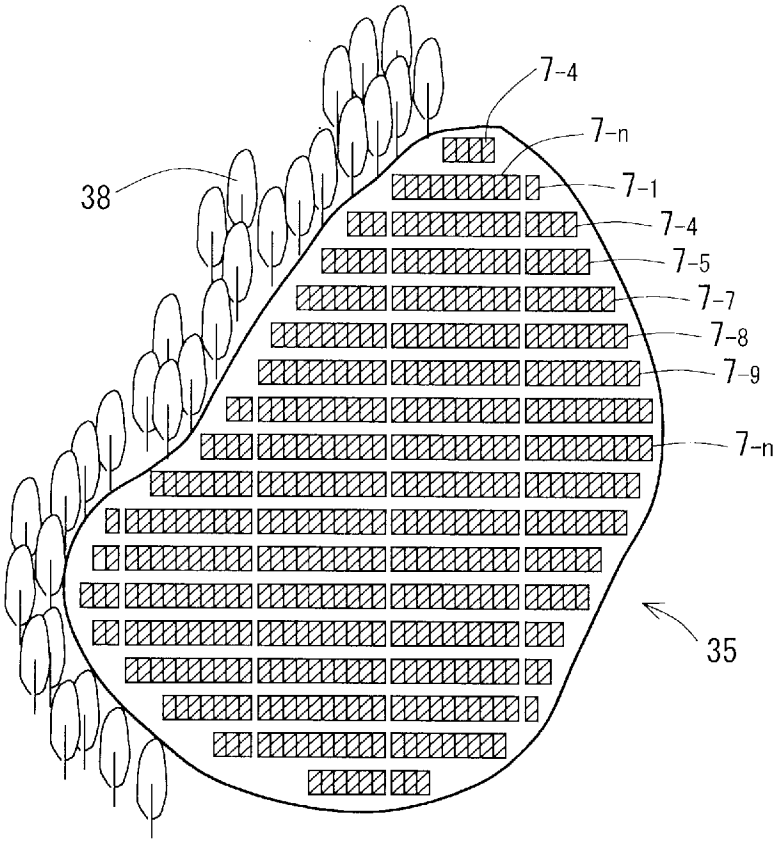
モニターを備えた前記リモート情報端末に、入力したデータに基づいた発電サイトの状況分析結果および前記データセンターに格納された俯瞰データを単独で、もしくはそれらを組み合わせて表示するためのプログラムを備えたことを特徴とする請求項１に記載のソーラー発電サイトの監視・制御システム。

[請求項4] 前記発電サイトのアレイを構成する各ソーラーモジュールの識別情報と前記俯瞰データを構成するソーラーモジュール映像を紐付けしておき、発電量が所定値以下となったソーラーモジュールを可視的に識別容易な映像として前記モニターに表示することを特徴とする請求項３に記載のソーラー発電サイトの監視・制御システム。

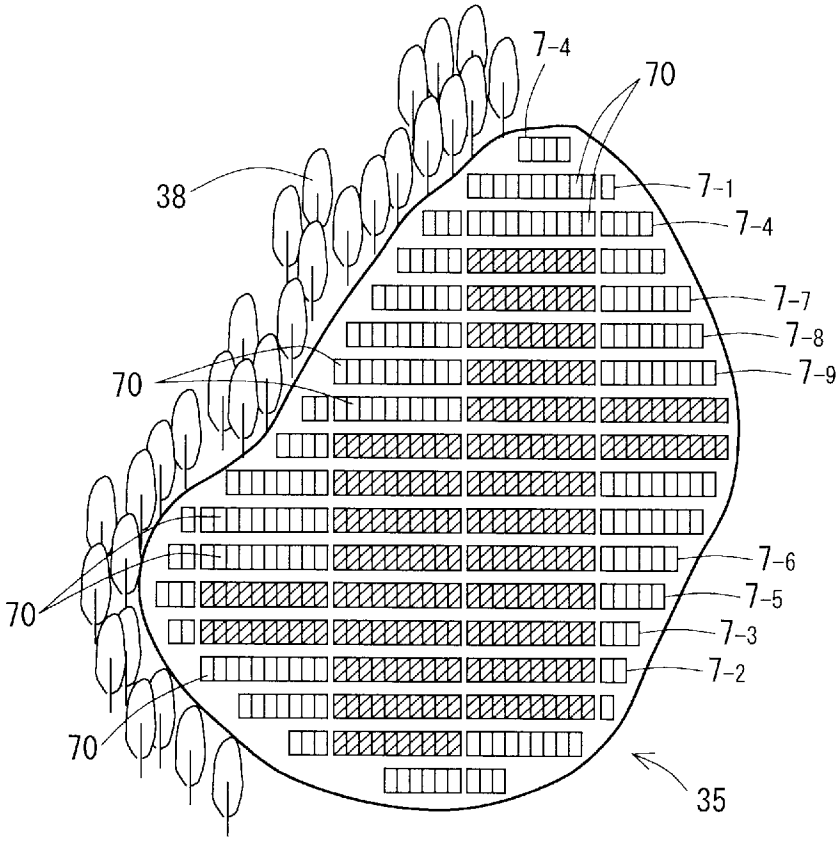
[図1]


(a)
7-n
6
4
7
8(電力+通信ﾃﾞｰﾀ)
(b)
8
39a
14へ
39
7
7-1
15へ
7 s
6
7
39
電力
PCS
系統線
電力会社
(通信ﾃﾞｰﾀ)9
15
14
PCSﾃﾞｰﾀ
18
17
16
37
42

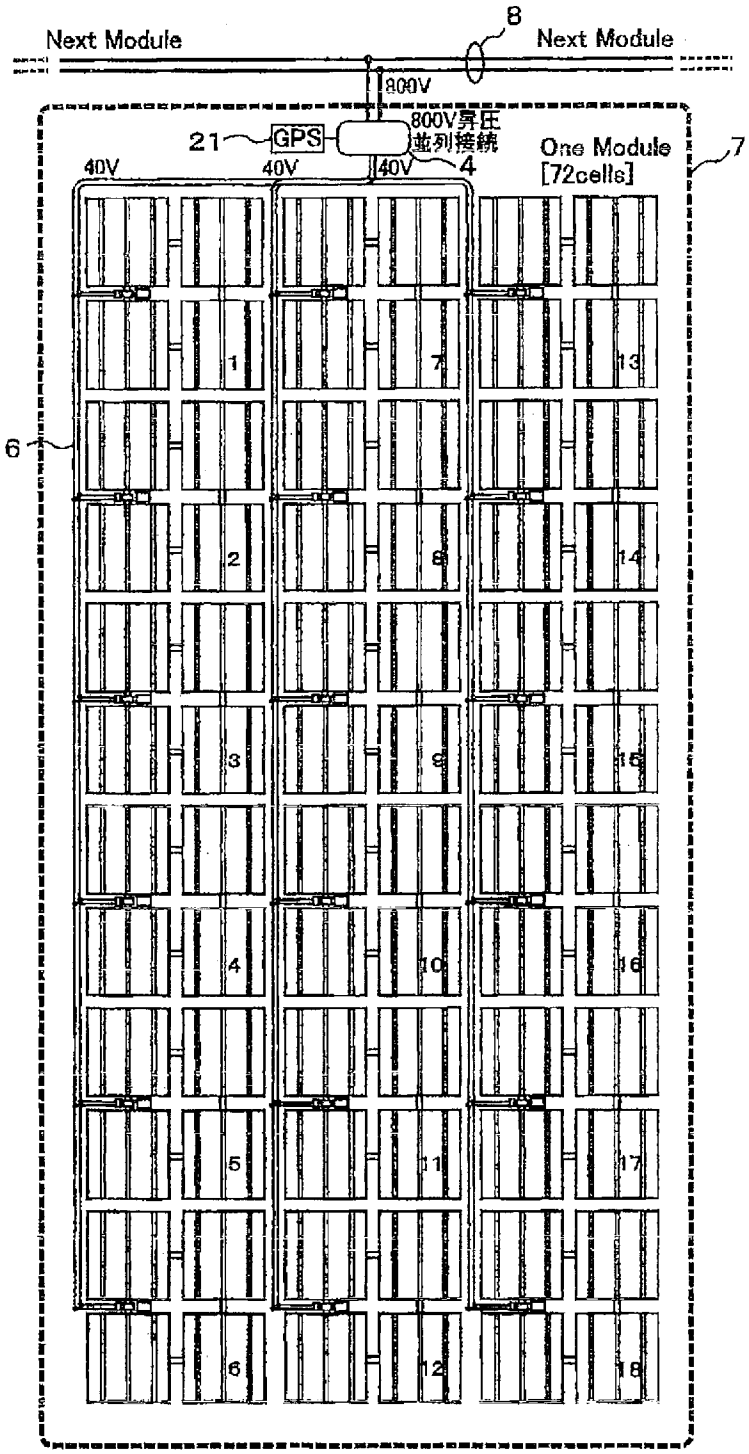
[図2]


7-4
7-n
7-1
38
7-4
7-5
7-7
7-8
7-9
7-n
35

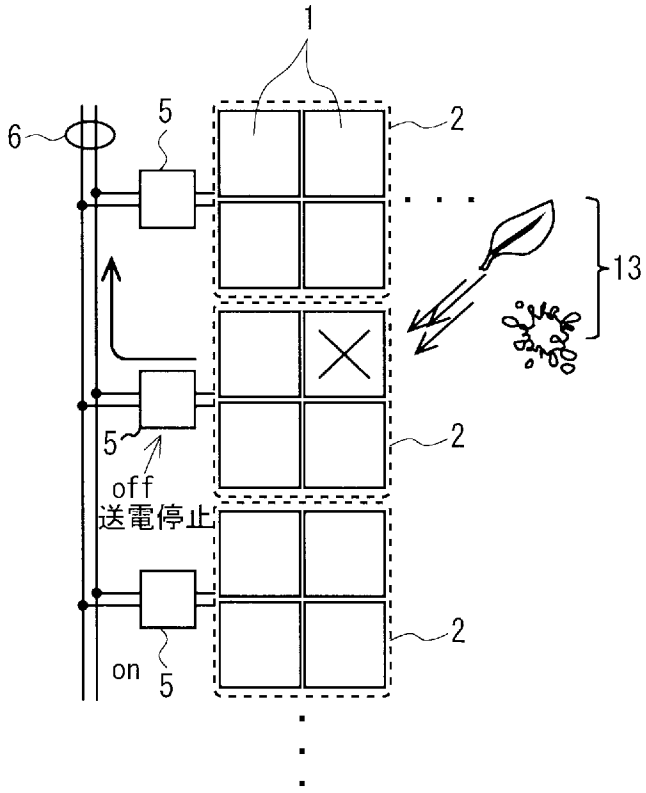
[図3]


7-4
70
7-1
38
7-4
7-7
7-8
7-9
70
7-6
70
7-5
7-3
7-2
70
35

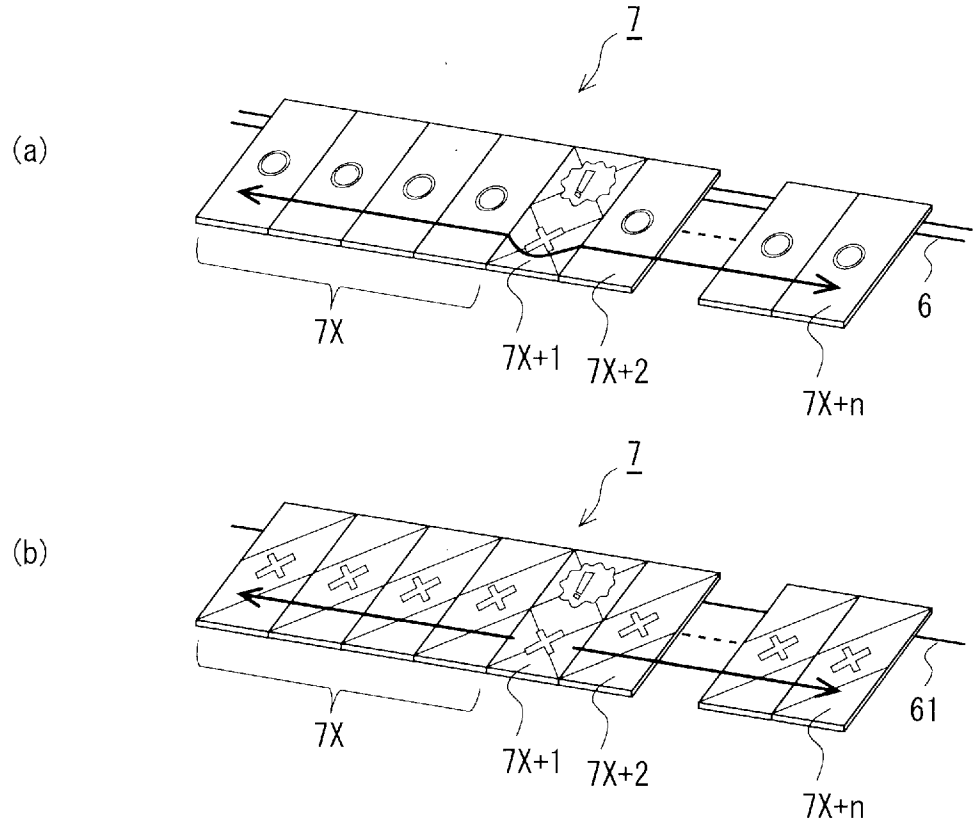
[図4]


Next Module
8
Next Module
800V
800V昇圧
並列接続
21
GPS
4
40V
40V
40V
One Module
[72cells]
7
6
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

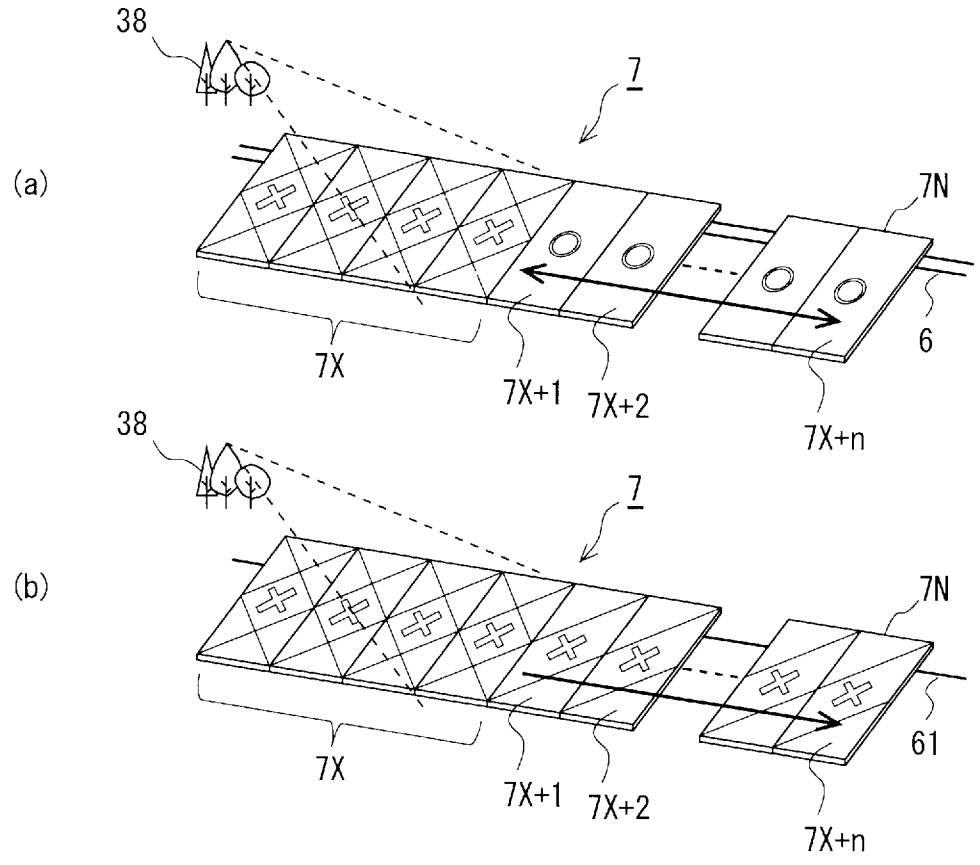
[図5]



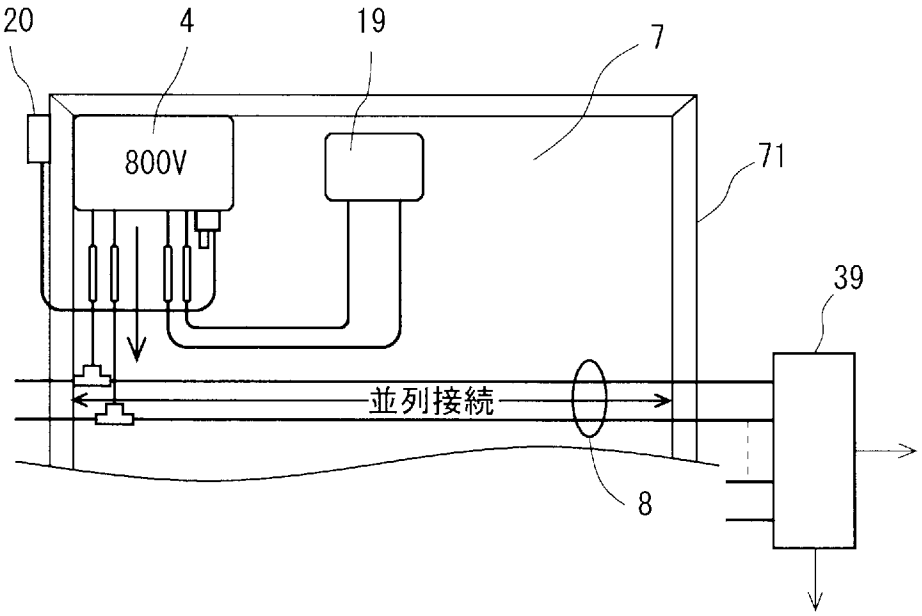
[図6]


(a)
7
7X
7X+1
7X+2
7X+n
6
(b)
7
7X
7X+1
7X+2
7X+n
61

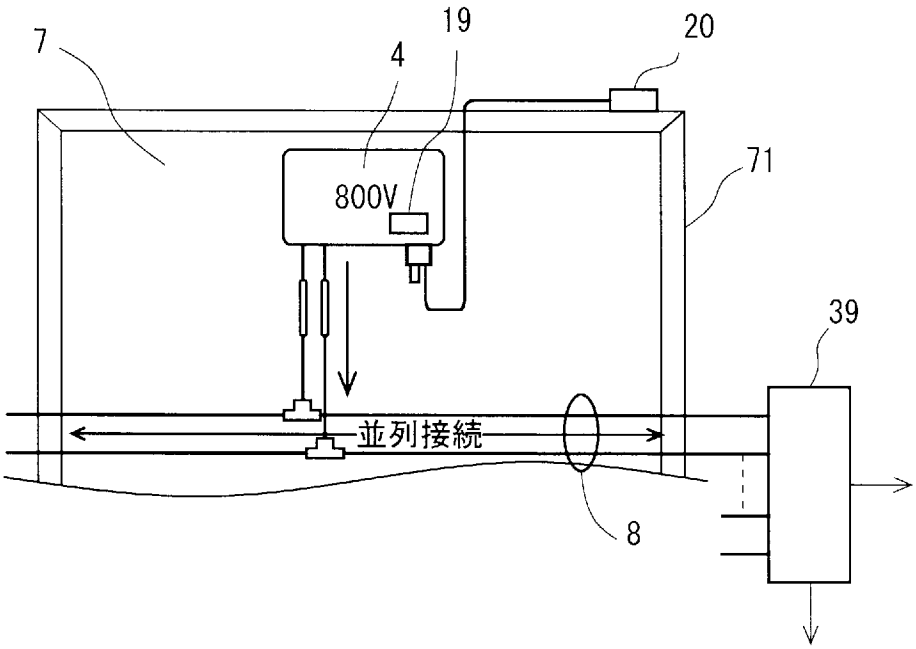
[図7]


(a)
38
7
7N
7X
7X+1
7X+2
7X+n
6
(b)
38
7
7N
7X
7X+1
7X+2
7X+n
61

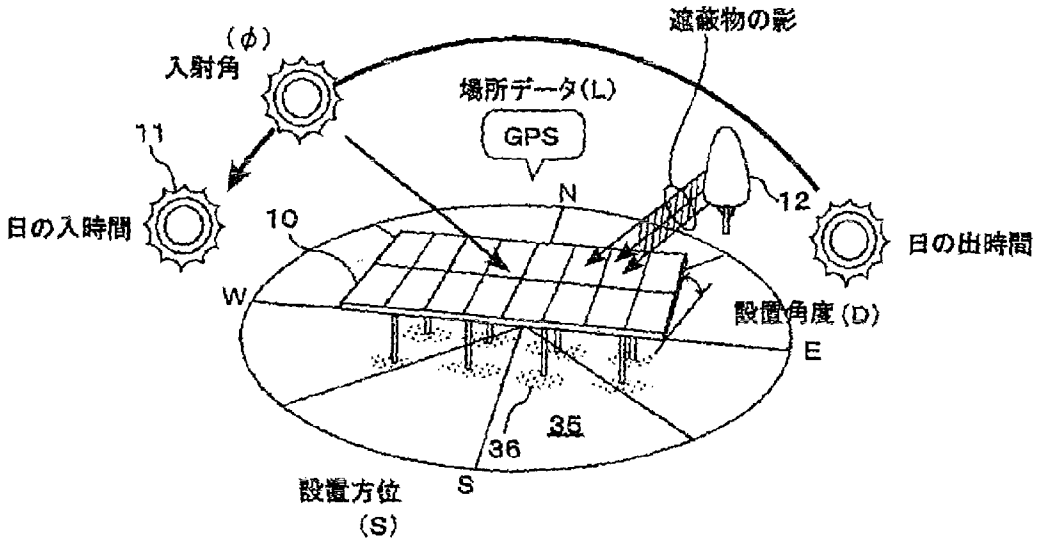
[図8]



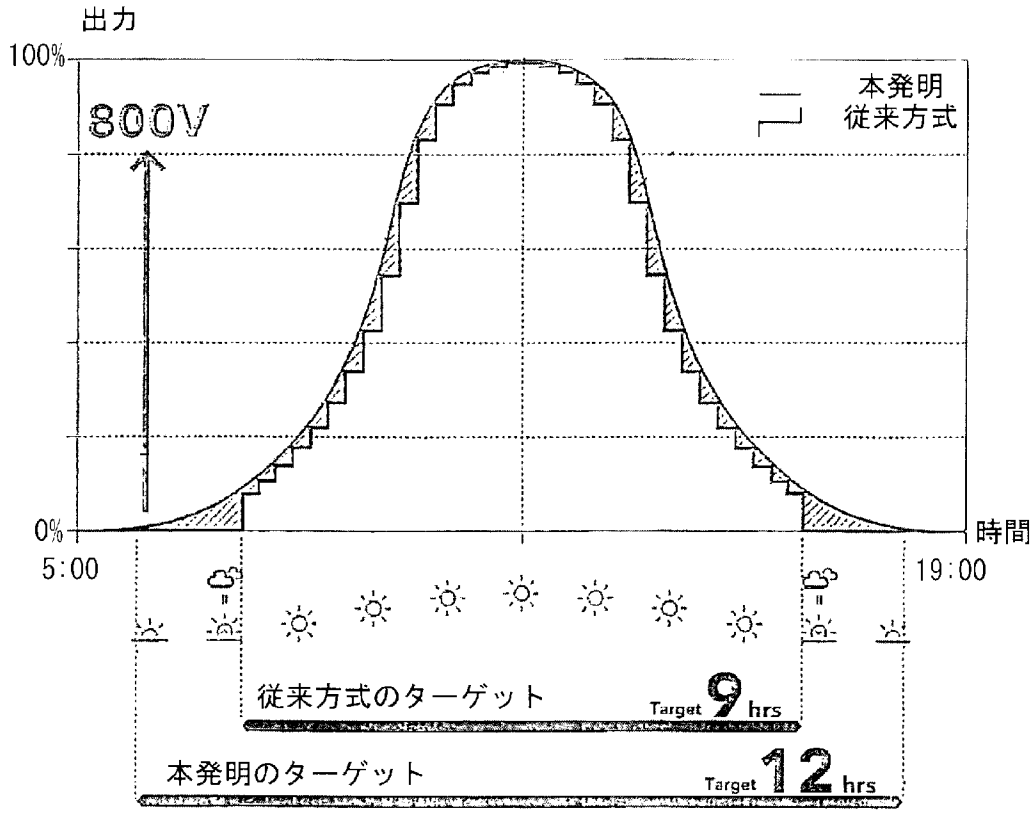

[図9]



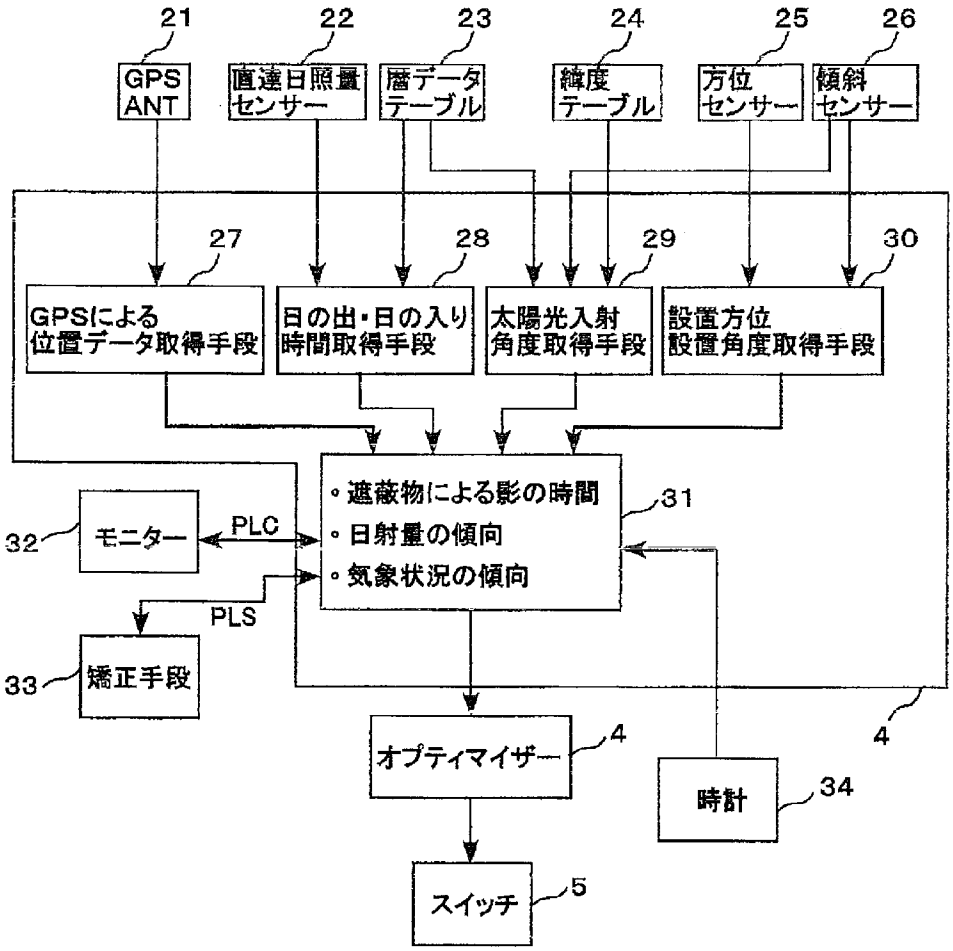
[図10]


(φ)
入射角
遮蔽物の影
場所データ(L)
GPS
11
日の入時間
N
10
12
日の出時間
W
設置角度(D)
E
35
36
S
設置方位
(S)

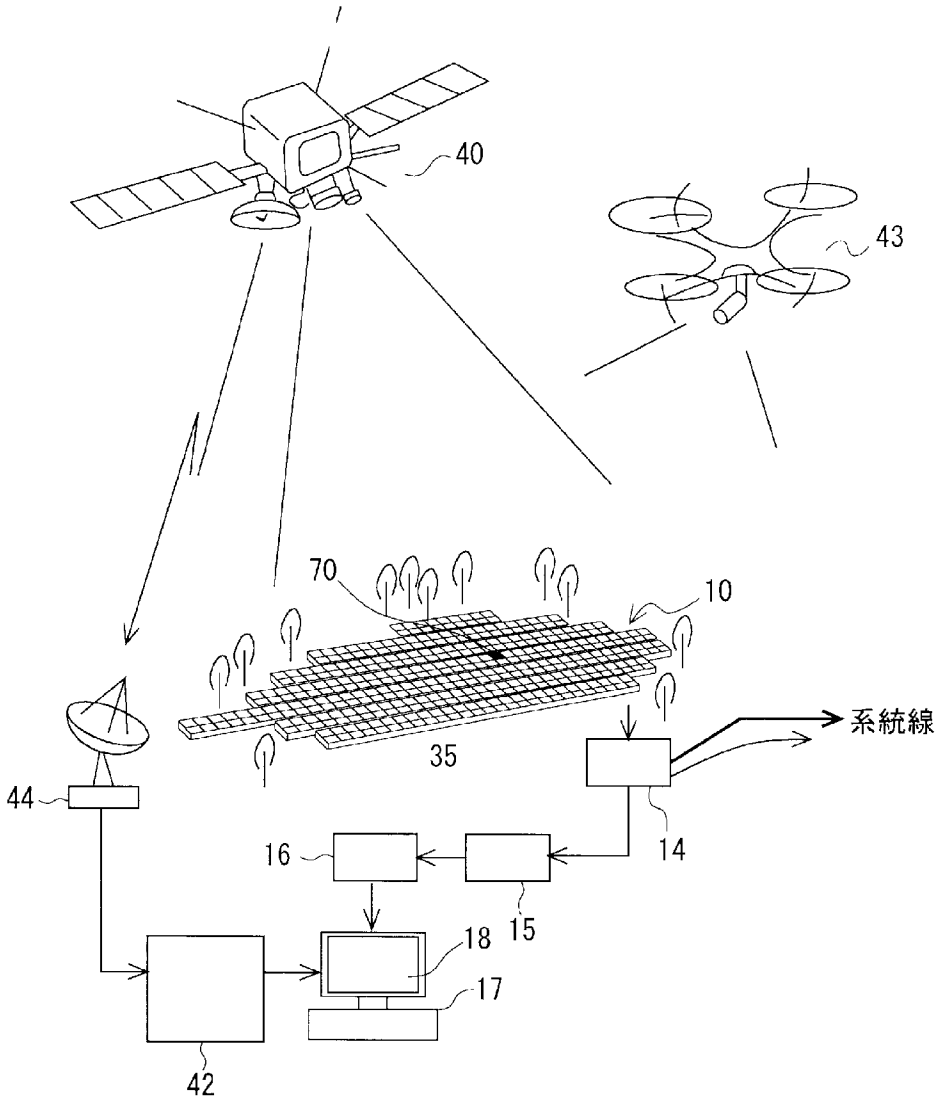
[図11]


出力
100%
800V
本発明
従来方式
0%
時間
5:00
19:00
従来方式のターゲット
Target 9 hrs
本発明のターゲット
Target 12 hrs

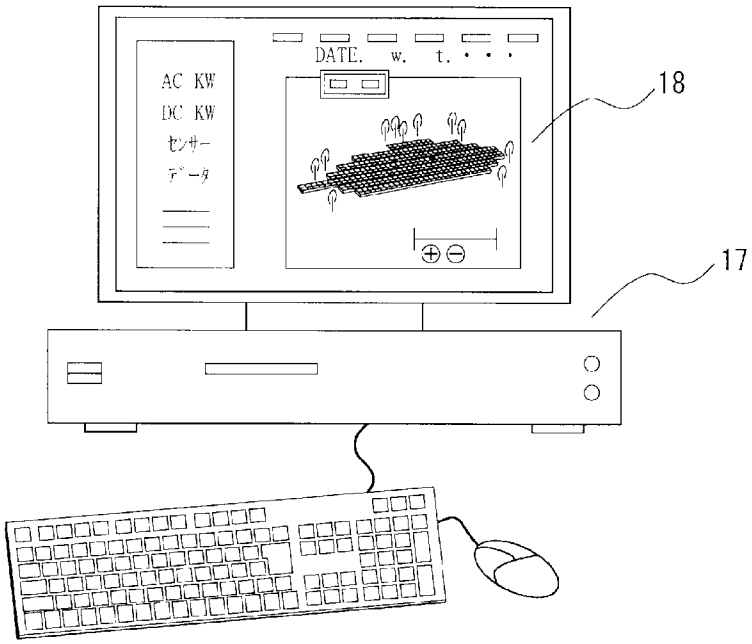
[図12]


21
22
23
24
25
26
GPS ANT
直達日照量センサー
層データテーブル
緯度テーブル
方位センサー
傾斜センサー
27
28
29
30
GPSによる位置データ取得手段
日の出・日の入り時間取得手段
太陽光入射角度取得手段
設置方位設置角度取得手段
・遮蔽物による影の時間
・日射量の傾向
・気象状況の傾向
31
32
モニター
PLC
PLS
33
矯正手段
オプティマイザー
4
時計
34
スイッチ
5

[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/034818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02S 50/00(2014.01)i; H02S 40/34(2014.01)i
FI: H02S50/00; H02S40/34
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)
H02S50/00-50/15; H02S40/30-40/38

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 | 1971-2020 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2020 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2020 |

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 | JP 2019-22326 A (MERS FORS CO., LTD.) 07 February 2019 (2019-02-07) paragraphs [0027]-[0045], [0052]-[0053], fig. 1-6 | 1-4 |
| Y | WO 2019/146665 A1 (CLEAN ENERGY FACTORY CO., LTD.) 01 August 2019 (2019-08-01) paragraph [0039] | 1-4 |
| Y | JP 2019-52954 A (ENERGY SOLUTIONS, INC.) 04 April 2019 (2019-04-04) paragraphs [0019]-[0042], [0051]-[0056], fig. 1-4, 6-9 | 1-4 |
| Y | US 2012/0310427 A1 (WILLIAMS, Jeffery B.) 06 December 2012 (2012-12-06) paragraphs [0031]-[0041], fig. 1 | 1-14 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 02 December 2020 (02.12.2020) | 15 December 2020 (15.12.2020) |

| Name and mailing address of the ISA/ | Authorized officer |
|---|---|
| Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/034818

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| JP 2019-22326 A | 07 Feb. 2019 | (Family: none) | |
| WO 2019/146665 A1 | 01 Aug. 2019 | TW 201937844 A | |
| JP 2019-52954 A | 04 Apr. 2019 | (Family: none) | |
| US 2012/0310427 A1 | 06 Dec. 2012 | WO 2012/166713 A2 | |
| | | EP 2715473 A2 | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/034818

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02S 50/00(2014.01)i; H02S 40/34(2014.01)i
FI: H02S50/00; H02S40/34

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））

H02S50/00-50/15; H02S40/30-40/38

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 | １９７１－２０２０年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２０年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２０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 | JP 2019-22326 A (ＭＥＲＳ　ＦＯＲＳ株式会社) 07.02.2019 (2019-02-07)<br>段落[0027]-[0045], [0052]-[0053], 図1-6 | 1-4 |
| Y | WO 2019/146665 A1 (クリーンエナジーファクトリー株式会社) 01.08.2019 (2019-08-01)<br>段落[0039] | 1-4 |
| Y | JP 2019-52954 A (エナジー・ソリューションズ株式会社) 04.04.2019 (2019-04-04)<br>段落[0019]-[0042], [0051]-[0056], 図1-4, 6-9 | 1-4 |
| Y | US 2012/0310427 A1 (WILLIAMS, Jeffery B.) 06.12.2012 (2012-12-06)<br>段落[0031]-[0041], 図1 | 1-4 |

☐ 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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 02.12.2020 | 15.12.2020 |

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）
原　俊文 2K 4078
電話番号 03-3581-1101 内線 3255

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/034818

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2019-22326 A | 07.02.2019 | （ファミリーなし） | |
| WO 2019/146665 A1 | 01.08.2019 | TW 201937844 A | |
| JP 2019-52954 A | 04.04.2019 | （ファミリーなし） | |
| US 2012/0310427 A1 | 06.12.2012 | WO 2012/166713 A2 | |
| | | EP 2715473 A2 | |