

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5337961号
(P5337961)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl. F 1
H 0 1 L 31/04 (2006.01) H 0 1 L 31/04 R

請求項の数 5 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-52073 (P2007-52073) (22) 出願日 平成19年3月1日(2007.3.1) (65) 公開番号 特開2008-218582 (P2008-218582A) (43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18) 審査請求日 平成22年1月25日(2010.1.25)</p> <p>特許法第30条第1項適用 平成18年10月12日 日本太陽エネルギー学会発行の「太陽／風力エネルギー 講演論文集(2006)」に発表</p>	<p>(73) 特許権者 304021288 国立大学法人長岡技術科学大学 新潟県長岡市上富岡町1603-1</p> <p>(74) 代理人 100080089 弁理士 牛木 護</p> <p>(74) 代理人 100137800 弁理士 吉田 正義</p> <p>(72) 発明者 山田 昇 新潟県長岡市上富岡町1603-1 国立 大学法人長岡技術科学大学内</p> <p>(72) 発明者 木村 哲也 新潟県長岡市上富岡町1603-1 国立 大学法人長岡技術科学大学内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 太陽追尾モジュール装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

起伏可能に設けられた発電用の第1の太陽電池パネルを起伏させる回転軸に固定接続される太陽追尾用のアクチュエータ本体と、前記アクチュエータ本体を駆動するモータと、前記モータの回転を前記回転軸に伝達する第1の連動機構とを備え、前記アクチュエータ本体には一対の第2の太陽電池パネルが上向きの鋭角となる挟角を有して設けられ、前記第2の太陽電池パネルは前記挟角の頂部から一側及び他側の太陽電池パネルの厚さ以上の離間となるよう設置され、前記モータには前記一対の第2の太陽電池パネルの起電力差が電力として供給され、前記起電力差により前記第1の太陽電池パネルの起伏を比例制御することを特徴とする太陽追尾モジュール装置。

【請求項2】

前記第1の太陽電池パネルは複数列であり、いずれか一つに前記第1の連動機構を接続し、複数列間には第2の連動機構を備えたことを特徴とする請求項1記載の太陽追尾モジュール装置。

【請求項3】

前記アクチュエータ本体の頂部に、一対のリフレクト面を背向させるとともに、前記一対のリフレクト面の下部を合わせて形成されたリフレクト部材を備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の太陽追尾モジュール装置。

【請求項4】

前記第1の太陽電池パネル及び/又は前記第2の太陽電池パネルに集光器を備えたこと

を特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の太陽追尾モジュール装置。

【請求項 5】

前記集光器を非結像型集光器としたことを特徴とする請求項 4 記載の太陽追尾モジュール装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽を追尾するように発電用の太陽電池パネルを移動させる太陽追尾モジュール装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、エネルギー・環境問題の緩和のため、太陽光発電や太陽熱利用システムの普及が喫緊の課題となっている。太陽光を効率よく利用する方策として太陽追尾が挙げられ、欧米では追尾機構を備えた大規模な太陽光発電および太陽熱発電プラントが実用化している。一方、民生レベルでは、一部の採光システムを除き、追尾集光方式のシステムはほとんど実用化していない。その要因として、かさばる追尾機構やコストパフォーマンスの問題が挙げられる。従来の太陽追尾システムは、m（メートル）オーダーの大型太陽電池パネル、またはレンズ・リフレクタを用いた集光集熱式パネルを 1 軸または 2 軸で追尾するもの（特許文献 1）が主流となっている。制御にはプログラム式、センサ式、両者を組み合わせた併用式が用いられる。

20

【0003】

特許文献 1 では、第 1 の太陽電池パネルを取付けた追尾用枠部材を常に太陽に正対するように移動させる太陽電池自動追尾装置において、前記枠部材の 4 辺縁にセンシング用太陽電池小パネルを対面同士が夫々対向するように配設し、各対向する一対の太陽電池小パネルの起電力の差で生ずる電流で方向制御用モータを駆動させ、太陽を東西、南北方向に自動追尾したものが開示されている。

【特許文献 1】特開平 6 151934 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

上記した特許文献 1 に開示されている太陽電池追尾装置では、各対向する一対の太陽電池小パネルを、第 1 の太陽電池パネルを取り付けた追尾用枠部材の 4 辺縁に配設したことにより、各対向する一対の太陽電池小パネルにおいて起電力が低い側の太陽電池小パネルに対し、周辺の第 1 の太陽電池パネル等に反射した太陽光が照射され、太陽からの二次的な太陽光の照射を受けることが懸念され、この場合には、起電力が低い側の太陽電池パネルは本来その角度で受ける太陽光より多くの太陽光の照射を受けるため、対を成す起電力の大きい側の太陽電池小パネルの起電力との差が生じにくい。そのため、各起電力の差により生じる電流で駆動する電力方向制御用モータに十分な電力を供給することができず第 1 の太陽電池パネルの太陽追尾の動作に影響を与えることが懸念される。つまり、特許文献 1 の太陽電池追尾装置では、太陽の追尾動作の応答性と精度に問題が生じていた。

40

【0005】

本発明は、民生用の小規模な太陽エネルギー利用システムに利用可能なコンパクトかつ低コストな太陽追尾モジュール装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項 1 の発明は、起伏可能に設けられた発電用の第 1 の太陽電池パネルを起伏させる回転軸に固定接続される太陽追尾用のアクチュエータ本体と、前記アクチュエータ本体を駆動するモータと、前記モータの回転を前記回転軸に伝達する第 1 の連動機構とを備え、前記アクチュエータ本体には一対の第 2 の太陽電池パネルが上向きの鋭角となる挟角を有して設けられ、前記第 2 の太陽電池パネルは前記挟角の頂部から一側及び他側の太陽電池

50

パネルの厚さ以上の離間となるよう設置され、前記モータには前記一対の第2の太陽電池パネルの起電力差が電力として供給され、前記起電力差により前記第1の太陽電池パネルの起伏を比例制御することを特徴とする。

【0007】

請求項2の発明は、前記第1の太陽電池パネルは複数列であり、いずれか一つに前記第1の連動機構を接続し、複数列間には第2の連動機構を備えたことである。

【0008】

請求項3の発明は、前記アクチュエータ本体の頂部に、一対のリフレクト面を背向させるとともに、前記一対のリフレクト面の下部を合わせて形成されたりフレクト部材を備えたことである。

10

【0009】

請求項4の発明は、前記第1の太陽電池パネル及び/又は前記第2の太陽電池パネルに集光器を備えたことである。

【0010】

請求項5の発明は、前記集光器を非結像型集光器としたことである。

【発明の効果】

【0011】

請求項1の発明によれば、発電用の太陽電池パネルを太陽追尾させる構成をシンプルな仕組みにすることが可能となり、太陽追尾に外部電力を不要とした自立型の太陽追尾モジュール装置の全体の構成を薄型、軽量、低コストなものとする事ができる。

20

【0012】

請求項2の発明によれば、一つの回転動力源で複数列に設けられた発電用の第1の太陽電池パネルの太陽追尾が同期して行えるため、より効果的な発電が可能となる。

【0013】

請求項3の発明によれば、第1の太陽電池パネル及びアクチュエータの太陽追尾にかかる電力をシンプルな構成で効率的に供給することができ、第1の太陽電池パネル及びアクチュエータの動作反応が向上することにより、それに伴い、第1の太陽電池パネルによる発電量も向上する。

【0014】

請求項4の発明によれば、集光器が太陽光を高密度に太陽電池パネルに収斂するため、太陽電池パネル面積をさらに効果的に削減することができる。

30

【0015】

請求項5の発明によれば、アクチュエータによる太陽追尾の精度が高精度ではなくても、集光器により太陽光が太陽電池パネルへ効果的に照射され、発電量が向上する。また、集光倍率の高い結像集光型集光器よりも各太陽電池パネルの温度上昇が抑えられ、各太陽電池パネルが高温となることで生じる出力電力の低下を抑えることができる。

【実施例1】

【0016】

以下、本発明の太陽追尾モジュール装置について、図1乃至図10を参照しながら具体的に説明する。

40

【0017】

図1は、本発明の第1実施例の概略を示すものであり、図において太陽追尾モジュール装置1は、起伏可能に設けられた発電用の第1の太陽電池パネル2と、該第1の太陽電池パネル2に接続される太陽追尾用のアクチュエータ3とを備えたものであり、この太陽追尾モジュール装置1は透光性の薄型躯体4の内部に収容されている。

【0018】

図2は、第1実施例における太陽追尾モジュール装置1の一つの実施形態を示している。ここでは、薄型躯体4は省略する。

【0019】

50

図2に示すように、第1の太陽電池パネル2は、第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cの3列からなり、本実施例においてこの第1の太陽電池パネルの総受光面積は 0.48m^2 で、第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cはそれぞれ後述する第1～3の回転軸5a、5b、5cに固定されている。

【0020】

図2に示すように、第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cにおける各列の間隔D1は、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cの傾斜を水平状態から $\pm 45^\circ$ まで起した状態のときに、影が互いに干渉しない間隔（本実施例では、例えば $D1 = 45.3\text{mm}$ ）とした。

【0021】

図2に示すように、前記第1～3の回転軸5a、5b、5cは、南北方向に平行に配設され、アクチュエータ3より回転力を受け、太陽追尾のために第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cが東西方向に回転駆動可能に設けられている。

【0022】

図2に示すように前記アクチュエータ3は、アクチュエータ本体6と、太陽追尾用の第2の太陽電池パネル7と、この太陽電池パネル7に接続される前記アクチュエータ本体6の回転駆動源としてのモータ8と、前記モータ8と前記第1の太陽電池パネル2とを接続する第1の連動機構9を備えている。

【0023】

図3を参照しながら、アクチュエータ6についてさらに詳細に説明すると、前記アクチュエータ本体6としては、前記第2の太陽電池パネル7が設置可能で互いに背向する一対の傾斜面10a、10bを有する。さらに、アクチュエータ本体6には、この一対の傾斜面10a、10bの上部を合わせて連結された頂部6aが形成されており、この連結された一対の傾斜面10a、10bにより形成される挟角は、上向きの鋭角とする。

【0024】

さらに、図2に示すように、アクチュエータ本体6は、第1の太陽電池パネル2における中央の列の第2列目の太陽電池パネル2bの第2の回転軸5bに固定されており、この第2列目の太陽電池パネル2bと同期して回転する構造となっている。

【0025】

図3に示すように、前記第2の太陽電池パネル7としては、アクチュエータ本体の傾斜面10a、10bにそれぞれ設けられた一対の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bからなり、この第2の太陽電池パネル7は、アクチュエータ3の回転駆動源だけではなく、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cの回転駆動源も兼ねる。そして、本実施例においては、第2の太陽電池パネル7における一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの一枚あたりの受光面積を 0.01m^2 とし、第2の太陽電池パネル7の総受光面積は 0.02m^2 としている。

【0026】

そして、前記一対の傾斜面10a、10bに対して、一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bはそれぞれ、頂部6aから一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの厚さD2以上の離間D3を設けて設置されており、アクチュエータ本体6の一対の傾斜面10a、10bと同様に第2の太陽電池パネル7の一対の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの挟角は、上向きの鋭角となる。

【0027】

図2に示すように、前記モータ8は、第2の太陽電池パネル7の各一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bにリード線11により電氣的に接続されており、この第2の太陽電池パネル7の起電力によって回転駆動力を発生する構造となっている。

【0028】

図2に示すように、前記第1の連動機構9としては、モータ8と第1の太陽電池パネル2において中央の列に位置する第2列目の太陽電池パネル2bとともにアクチュエータ3のアクチュエータ本体6に対しても固定された前記第2の回転軸5bとの間には、モータ

10

20

30

40

50

8からの回転駆動力を第2の回転軸5bの回転力として伝達する駆動ギアが設けられている。

【0029】

そして、図2に示すように、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cを同期して回転駆動させる第2の連動機構12としては、第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cに固定された前記第1～3の回転軸5a、5b、5cと、各回転軸5a、5b、5cの一端にそれぞれ設けられた第1～3のプーリ13a、13b、13cと、この第1～3のプーリ間13a、13b、13cに架設された動力伝達ベルト14を備え、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cを同期して回転駆動させる連動状態に連結している。

10

【0030】

尚、使用した第1の太陽電池パネル2及び第2の太陽電池パネル7に用いられる各太陽電池パネル2a、2b、2c、7a、7bは市販の工作用単結晶シリコン太陽電池で、発電効率は例えば約6%である。

【0031】

次に、上記構成について、その作用を説明する。本実施例の太陽追尾モジュール装置1では、アクチュエータに設けられた第2の太陽電池パネルにおける2枚の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの起電力が同じ位置になるまで、日射の強い方向にアクチュエータ3が回転する。そして、目標値である同年月日および時刻から求められる太陽方位角および高度に対して、第1の太陽電池パネル2の各第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cが最大日射受光を得られる角度に近づくほどモータ8に供給される電力が少なくなる単純な比例制御となる。

20

【0032】

また、日が沈んだ後、第1の太陽電池パネル2の各第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cおよびアクチュエータ3は日没の方向を向いているが、日の出の後に一定の日射量が得られると、太陽の追尾を自動的に再開する。

【0033】

本実施例の太陽追尾モジュール装置1では、アクチュエータ3のアクチュエータ本体6と第1の太陽電池パネル2の第2列目の太陽電池パネル2bが互いに第2の回転軸5bに固定されたことで互いに同期して回転駆動する構造と、第1の連動機構9により第2の太陽電池パネル7により電力供給を受けるモータ8からの回転駆動力を第2の太陽電池パネル7が同期して回転する第2の回転軸5bの回転力として伝達する構造と、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cを同期して回転駆動させる第2の連動機構12との組合せにより、アクチュエータ3における第2の太陽電池7から供給される電力によりモータ8を駆動させて、このモータ8により生じる回転駆動力により、第1の太陽電池パネル2における第2列目の太陽電池パネル2bとアクチュエータ3を同期して回転駆動させると同時に、第1の太陽電池パネルにおける第1～3列目の太陽電池パネルを同期して回転させる構造としている。

30

【0034】

以下に図6乃至図10を参照しながら、本実施例の太陽追尾モジュール装置1を用いて行った稼働実験について述べる。

40

【0035】

本実施例の太陽追尾モジュール装置1を用いて、屋外の日射条件で稼働を行った。太陽追尾モジュール装置1の設置方位は真南向き、水平面との傾斜角は30°とし、比較のために同様の方位および傾斜角に固定設定した同型の太陽電池パネル(図示せず、以下に固定設置パネルと呼称する)を用意した。試験日の南中時刻は11時42分であり、試験中は快晴で良好な日射が得られた。

【0036】

太陽追尾モジュール装置1の第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cおよび固定設置パネルの1枚(0.04m²)当たりの開放電圧V_{oc}、

50

短絡電流 I_{sc} 、モータ消費電力 P_m 、水平面全天日射量 S 、および太陽追尾モジュール装置 1 の第 1 の太陽電池パネル 2 における第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c のパネル回転角 θ を図示しないレーザー変位センサで計測した。パネル回転角 θ は、図 6 に示すように回転軸 5 に対して垂直上向き（太陽追尾モジュール装置 1 の設置面と平行）のときを 0° （図 6（a）参照）、東方向への回転角度を正、西方向を負としたときの回転角である（図 6（b）参照）。

【0037】

太陽追尾モジュール装置 1 の第 1 の太陽電池パネル 2 における各第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c の発電量と固定設置パネルの発電量を比較することで追尾の有効性を検証する。第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c と固定設置パネルの各 FF 値（Fill Factor、曲線因子）が同じであると仮定すると、最適動作時における固定設置パネルの発電量に対する本太陽追尾モジュール装置 1 の第 1 の太陽電池パネル 2 における第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c の発電量の比率 η は近似的に

10

【0038】

【数 1】

$$\eta = \frac{(I_{sc} \cdot V_{oc})_{tracking}}{(I_{sc} \cdot V_{oc})_{stationary}}$$

20

【0039】

で表せる。

【0040】

ここで $(I_{sc} \cdot V_{oc})_{stationary}$ および $(I_{sc} \cdot V_{oc})_{tracking}$ は、それぞれ固定設置パネルおよび太陽追尾モジュール装置 1 の第 1 の太陽電池パネル 2 における第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c の短絡電流 I_{sc} と開放電圧 V_{oc} の積である。

【0041】

図 7 に発電量比率 η の時刻変化を示す。太陽追尾モジュール装置 1 の第 1 の太陽電池パネル 2 における第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c と固定設置パネルの発電量は、南中時刻に近い 12:00 頃にはほぼ同じ発電量であるために発電量比率 η は 1 に近いが、日が傾くにつれて太陽追尾モジュール装置 1 の第 1 の太陽電池パネル 2 における第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c の発電量の方が大きくなり、15:30 以降には固定設置の 3~4 倍となった。12:00 から太陽追尾モジュール装置 1 が建物の影に隠れた 15:55 までの平均値は $\eta = 1.6$ となった。

30

【0042】

図 8 にパネル回転角 θ と水平面全天日射量 S の時刻変化を示す。全天日射量が大きいほど、追尾動作の間隔が短く、試験時間全体では平均して 29 分間隔で追尾動作を行っている。

【0043】

図 9 にモータ消費電力 P_m とパネル回転角 θ の時刻変化を示す。0.025 ~ 0.045 W の消費電力があるとき、モータ 8 が回転して角度が変化し、アクチュエータ 3 の一側及び他側の太陽電池パネル 7 a、7 b の発電量の差が小さくなることで動きが止まることがわかる。

40

【0044】

図 10 に第 1 の太陽電池パネル 2 における第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c の理想的なパネル回転角 θ_{ideal} と実際のパネル回転角 θ 、さらにその差の絶対値 $(|\theta - \theta_{ideal}|)$ を示す。理想的なパネル回転角 θ_{ideal} とは、同年月日および時刻から求められる太陽方位角および高度に対して、第 1 の太陽電池パネル 2 の各第 1 ~ 3 列目の太陽電池パネル 2 a、2 b、2 c が最大日射受光を得られるパネル回転角である。図 10 からこの絶対値の差 $(|\theta - \theta_{ideal}|)$ は最大で約 25° の差があることがわかる。この 25° の誤

50

差は発電量の約10%の損失に相当する。

【0045】

快晴時の半日(約4時間)の試験結果による考察となるが、図7の発電量比率から太陽光の追尾を行うことで、本モジュール装置1の第1の太陽電池パネル2における各第1~3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cは、固定設置パネルに比べてパネル単体では約1.6倍の発電を行える可能性がある。一方、本太陽追尾モジュール装置1の総面積(パネル2a、2b、2c配列の間隔D1も含めた面積)に相当する固定設置パネルはセル面積が約1.5倍となる。これより太陽追尾モジュール装置1として発電量を粗く比較すると、追尾動力に用いた一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの面積分を差し引いても固定設置とほぼ同じ発電が行える。つまり本モジュール装置1では、固定設置パネルの約70%の太陽電池セル面積で同等の発電量が期待できるものである。この太陽の追尾の有効性は水平面や垂直面への設置の際に、さらに効果が高まるものと考えられる。

10

【0046】

そして、図4に示すように、アクチュエータ本体6は、第2の太陽電池パネル7が設置可能で互いに背向する一对の傾斜面10a、10bを有し、さらに、この連結された一对の傾斜面10a、10bにより形成される挟角は上向きの鋭角とし、この一对の傾斜面10a、10bに対し、それぞれ第2の太陽電池パネル7の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bを配置し、第2の太陽電池パネルの一对の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bを挟角に設けたことで、アクチュエータ3の第2の太陽電池パネル7において、太陽の位置によって発生する発電量が異なる一对の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bのうち、起電力の低い側の他側の太陽電池パネル7bへの太陽光の照射がアクチュエータ本体6の頂部6aによって遮られる。このために起電力の低い側の他側の太陽電池パネル7bの表面が陰影Kに覆われるため、対をなす一方の起電力の高い側の一側の太陽電池パネル7aとの得られる太陽光の日射量にさらに格差が生じるため、一側及び他側の太陽電池パネル7a、7b同士の起電力の格差もさらに明確となる。つまり、互いに対をなす一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの起電力の格差を大きくすることで、第2の太陽電池パネルの一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの起電力の差に比例して供給されるモータ8への供給電力が大きくなる。それに伴い、このモータ8により駆動ギア9を介し、太陽追尾のために回転力が付与される第1の太陽電池パネル2及びアクチュエータ3の動作反応もさらに向上し、このため第1の太陽電池パネル2及びアクチュエータ3の太陽追尾の精度もさらに向上する。

20

30

【0047】

さらに、図4に示されているように、一对の傾斜面10a、10bに対して、一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bはそれぞれ、頂部6aから一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの厚さD2以上の離間D3を設けて設置されたことにより、前記の起電力の低い側の他側の太陽電池パネル7bの表面を陰影Kに覆われやすくし、対をなす一方の起電力の高い側の一側の太陽電池パネル7aとの得られる太陽光の日射量にさらに格差が生じるため、一側及び他側の太陽電池パネル7a、7b同士の起電力の格差も明確となる。つまり、互いに対をなす一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの起電力の格差を大きくすることで、第2の太陽電池パネル7の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの起電力の差に比例して供給されるモータ8への供給電力が大きくなる。それに伴い、このモータ8により駆動ギア9を介し、太陽追尾のために回転力が付与される第1の太陽電池パネル2及びアクチュエータ3の動作反応もさらに向上し、このため第1の太陽電池パネル2及びアクチュエータ3の太陽追尾の精度もさらに向上する。

40

【0048】

以上のように、前記実施例では請求項1に対応して、起伏可能に設けられた発電用の第1の太陽電池パネル2と、該第1の太陽電池パネル2に接続される太陽追尾用のアクチュエータ3とを備え、前記アクチュエータ3は、回転可能に設けられた本体6と、この本体6に挟角を有して設けられる左右一对の太陽追尾用の第2の太陽電池パネル7a、7bと、これらの太陽電池パネル7a、7bと接続される前記本体6の回転駆動源8と、前記回転

50

駆動源 8 と前記第 1 の太陽電池パネル 2 とを接続する第 1 の連動機構 9 を備えたことにより、発電用の太陽電池パネル 2 を太陽追尾させる構成をシンプルな仕組みにすることが可能となり、太陽追尾に外部電力を不要とした自立型の太陽追尾モジュール装置 1 の全体の構成を薄型、軽量、低コストなものとするができる。

【 0 0 4 9 】

また、前記実施例では請求項 2 に対応して、前記第 1 の太陽電池パネル 2 は複数列 2 a、2 b、2 c であり、いずれか一つ 2 b に前記第 1 の連動機構 9 を接続し、複数列 2 a、2 b、2 c 間には第 2 の連動機構 12 を備えたことにより、一つの回転動力源 8 で複数列 2 a、2 b、2 c に設けられた発電用の第 1 の太陽電池パネル 2 の太陽追尾が同期して行えるため、より効果的な発電が可能となる。

10

【実施例 2】

【 0 0 5 0 】

図 11 乃至図 12 は、本発明の第 2 実施例を示し、上記第 1 実施例と同一部分に同一符号を付し、その詳細な説明を省略して詳述すると、この例では同形状で一对のリフレクト面 15 a、15 b を背向させるとともに、前記一对のリフレクト面 15 a、15 b の下部を合わせて V 字型に形成されたリフレクト部材 16 を備え、そのリフレクト部材 16 の下部の前記リフレクト面 15 a、15 b の合わせ部 15 c はアクチュエータ本体 6 の頂部 6 a に接続されている。そして、一方のリフレクト面 15 a と一方の傾斜面 10 a との挟角 θ_1 と、他方のリフレクト面 15 b と他方の傾斜面 10 b との挟角 θ_2 とが同じになるように接続されている。このリフレクト面 15 a、15 b は、樹脂のシートに銀やアルミニウム等の光反射率の高い材料を蒸着したもので形成した

20

【 0 0 5 1 】

したがって、図 11 (a) に示すように、太陽の位置によって起電力の高い側の一侧の太陽電池パネル 7 a には、太陽からの直接の太陽光 L 1 とともにリフレクト面 15 a により反射された太陽光 L 2 が照射され、起電力が増加する。一方の起電力の低い側の他側の太陽電池パネル 7 b は、アクチュエータ本体 6 の頂部 6 a より上方に突出して設けられたリフレクト部材 16 によって、太陽光が遮断されて発生した陰影 K にその他側の太陽電池パネル 7 b の表面が覆われており、起電力の発生が抑えられる。つまり、アクチュエータ本体 6 の頂部 6 a に設けられたリフレクト部材 16 によって、互いに対をなす一側及び他側の太陽電池

30

【 0 0 5 2 】

図 11 (b) においても同様のことがいえ、太陽の位置によって起電力の高い側の他側の太陽電池パネル 7 b には、太陽からの直接の太陽光 L 1 とともにリフレクト面 15 b により反射された太陽光 L 2 が照射され、起電力が増加する。一方の起電力の低い側の一侧の太陽電池パネル 7 a は、アクチュエータ本体 6 の頂部 6 a より上方に突出して設けられたリフレクト部材 16 によって、太陽光が遮断されて発生した陰影 K にそのパネル 7 a の表面が覆われており、起電力の発生が抑えられる。つまり、アクチュエータ本体 6 の頂部 6 a に設けられたリフレクト部材 16 によって、互いに対をなす一側及び他側の太陽電池パネル 7 a、7 b の起電力の格差を大きくすることで、第 2 の太陽電池パネル 7 の一側及び他側の太陽電池パネル 7 a、7 b の起電力の差に比例して供給されるモータ 8 への供給電力が大きくなる。それに伴い、このモータ 8 により駆動ギア 9 を介し、太陽追尾のために回転力が付与される第 1 の太陽電池パネル 2 及びアクチュエータ 3 の動作反応もさらに向上し、このため第 1 の太陽電池パネル 2 及びアクチュエータ 3 の太陽追尾の精度もさらに向上する。

40

【 0 0 5 3 】

50

また、図11に示すように、同一形状で一对のリフレクト面15a、15bがそれぞれ傾斜面10a、10bとの挟角 θ の大きさを互いに等しく形成したことにより、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cが太陽に正対するまで太陽を追尾した状態で、アクチュエータ3における一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの起電力が等しくなることにより、その起電力の差により比例した電力の供給を受けているモータ8が停止する。つまり、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cが太陽に正対した状態、つまり、理想的なパネル回転角 θ_{ideal} とした状態で太陽の追尾を停止することにより、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cの発電量がさらに向上する。

【0054】

図12に本実施例における太陽追尾モジュール装置1のモータ消費電力 P_m とパネル回転角 θ の時刻変化のグラフを示す。0.025～0.045Wの消費電力があるとき、モータ8が回転して角度が変化し、アクチュエータ3の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの発電量の差が小さくなることで動きが止まることがわかる。さらに図9に示す前記第1実施例の太陽追尾モジュール装置1のモータ消費電力 P_m とパネル回転角 θ の時刻変化のグラフと比べると、本実施例の太陽追尾モジュール装置は第1実施例の太陽追尾モジュール装置と比べ、モータ8の消費電力 P_m の数値の起伏が抑えられており、さらに、パネル回転角 θ の数値の推移もスムーズであることは図9と図12を比べることで明らかである。このことから本実施例の太陽追尾モジュール装置は第1実施例のものとは比べ、第1の太陽電池パネル2における第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cの回転がスムーズに行われており、これにより本実施例では理想的なパネル回転角 θ_{ideal} に実際のパネル回転角 θ を近づけるように太陽追尾の動作が、よりロスなく行われていることを表している。

【0055】

このように本実施例では請求項1及び請求項2に対応して、上記第1実施例と同様な作用、効果を有し、さらに、このように本実施例では請求項3に対応して、前記アクチュエータ本体6の頂部6aに、一对のリフレクト面15a、15bを背向させるとともに、前記一对のリフレクト面15a、15bの下部を合わせて形成されたりフレクト部材16を備えたことにより、第1の太陽電池パネル2a、2b、2c及びアクチュエータ3の太陽追尾にかかる電力をシンプルな構成で効率的に供給することができ、第1の太陽電池パネル2a、2b、2c及びアクチュエータ3の動作反応が向上することにより、それに伴い、第1の太陽電池パネル2a、2b、2cによる発電量も向上する。

【実施例3】

【0056】

図13は本発明の第3実施例を示し、上記第1実施例と同一部分に同一符号を付し、その詳細な説明を省略して詳述すると、この例では第1の太陽電池パネル2の第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cには、図13に示すような太陽光集光器17が備えられている。

【0057】

図13に示す前記集光器17は、樹脂あるいはガラスのように太陽光の波長範囲に対して十分な透過性を有する媒体からなる集光器本体18と、さらに集光器本体18の上面18aに設けられた光機能性シート19と、集光器本体18の下面18bに設けられた反射部20とを備えている。

【0058】

前記集光器本体18は、上面18a及び下面18bと交差方向をなす面である一側端面18cに太陽電池パネル7の設置部を設け、断面形状を上面18aに対し下面18bを、太陽電池パネル7が設けられた一側端面18cに向かって下り勾配に直線的又は曲面的に傾斜したものである。

【0059】

前記光機能性シート19は、プリズムシート、ミラーシート、拡散シートのように光高透過性のポリマー系材料又はガラス材料などに微細な光学形状が施されており、特定の角度

10

20

30

40

50

でその上面から入射した入射光を収斂しつつ、その下面から集光器本体18の上面18aに向けて放射する機能を有する。

【0060】

反射部20は、前記実施例に記載したリフレクト面15と同様の構造のため説明を省略する。

【0061】

これにより、太陽から放射される日射L1において、主として平行光線である直達日射と放射状光線である拡散日射に対して、集光器17の受光面である光機能性シート19の上面の法線に対して許容入射角度（例えば、 $-15^\circ < \theta < 15^\circ$ ）の範囲内で入射する前記各日射を集光対象とする。そして、図13に示すように光機能性シート19より集光器本体18へと放射された太陽光は、集光器本体18の上面18aと下面18bとの間で反射を繰り返しながら、太陽電池パネル7が設置された一側端面18cへと導かれる。

10

【0062】

このように本実施例では、光を十分に透過する樹脂又ガラスからなるプリズム型の集光器17とし、この集光器17に照射される太陽光L1に対し、収束された太陽光が太陽電池パネル7に像を結ばない低集光作用を有する非結像構造としている。

【0063】

これにより、回転軸が南北方向に平行となるように太陽追尾モジュール装置を配置することにより、集光器17により東西方向において許容入射角度の範囲内の太陽光L1を集光することが可能となる。つまり、高精度の太陽追尾を行わなくて太陽光が太陽電池パネル面に収斂する。さらに、この集光器17は低集光作用を有しているため、太陽光の収斂による第1の太陽電池パネル2の温度上昇が抑えられている。

20

【0064】

尚、本実施例においては、集光器17を第1の太陽電池パネル2の第1～3列目の太陽電池パネル2a、2b、2cに備えた場合について述べたが、この集光器17を第2の太陽電池パネル7の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bに備えてもよい。この場合、太陽の位置によって、起電力の高い側の太陽電池パネルの集光状態が向上し、対をなす一方の起電力の低い側の太陽電池パネルとの発電量の格差がより明確となり、第2の太陽電池パネル7の一側及び他側の太陽電池パネル7a、7bの起電力の差に比例して供給されるモータ8への供給電力が大きくなる。それに伴い、このモータ8により駆動ギア9を介し、太陽追尾のために回転力が付与される第1の太陽電池パネル2及びアクチュエータ3の動作反応もさらに向上し、このため第1の太陽電池パネル2及びアクチュエータ3の太陽追尾の精度もさらに向上する。

30

【0065】

尚、本実施例におけるアクチュエータ3による第1の太陽電池パネル2の太陽追尾の目的は、第1の太陽電池パネル2を太陽に正対させることではなく、第1の太陽電池パネル2を理想的なパネル回転角度idealまで回転させることである。

【0066】

実施例上の効果として、この集光器17を備えることで、幅広く形成された太陽光L1の入射側である上面18aに対し、太陽電池パネル2の設置面18cをこの上面18aに対して、交差方向になす一側端面に設けることで、上面18aに関係なく設置面18cを設計することが可能となり、第1及び第2の太陽電池パネル2、7における各太陽電池パネル2a、2b、2c、7a、7bの面積を微小なものとすることが可能となり、コンパクトで低コストな太陽モジュール装置1とすることができる。

40

【0067】

このように本実施例では請求項1及び請求項2に対応して、上記第1実施例と同様な作用、効果を有し、さらに、このように本実施例では請求項4に対応して、前記第1の太陽電池パネル2及び/又は前記第2の太陽電池パネル7に集光器17を備えることにより、集光器17が太陽光を高密度に太陽電池パネル2、7に収斂するため、太陽電池パネル2、7面積をさらに効果的に削減することができる。

50

【0068】

さらに、本実施例では請求項5に対応して、前記集光器17を非結像型集光器としたことにより、アクチュエータ2による太陽追尾の精度が高精度ではなくても、集光器17により太陽光が太陽電池パネル2,7へ効果的に照射され、発電量が向上する。また、集光倍率の高い結像集光型集光器よりも各太陽電池パネル2,7の温度上昇が抑えられ、各太陽電池パネル2,7が高温となることで生じる出力電力の低下を抑えることができる。

【0069】

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において、種々の変形実施が可能である。例えば、集光器を第3実施例に示したプリズム型の集光器に替えて、フレネルレンズ又は複合放物型集光器(CPC:Compound Parabolic Concentrator)としてもよい。これにより、太陽光を効果的に集光することが可能となり第1の太陽電池パネルの発電量が向上する。

【0070】

また、集光器をアクチュエータの第2の太陽電池パネルに設けてもよい。これにより、太陽の位置によって発電量の高い側の太陽電池パネルの発電量がさらに向上し、一方の発電量の低い側の太陽電池パネルとの発電量の格差がより明確となり、第2の太陽電池パネルの各太陽電池パネルの起電力の差に比例して供給されるモータへの供給電力が大きくなり、第1の太陽電池パネル及びアクチュエータの動作反応もさらに向上し、第1の太陽電池パネル及びアクチュエータの太陽追尾の精度もさらに向上する。

【0071】

さらに、第1の太陽電池パネルや太陽追尾用のアクチュエータを、薄型の保護カバー付躯体の間に納めたものでもよいものとする。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の第1実施例における太陽追尾モジュール装置を示す斜視図である。

【図2】同上、太陽追尾モジュール装置の一つの実施形態を示す斜視図である。

【図3】同上、本発明のアクチュエータを示す斜視図である。

【図4】同上、本発明のアクチュエータと太陽との関係を概略的に示す斜視図である。

【図5】同上、本発明のアクチュエータの回路図である。

【図6】同上、本発明の第1の太陽電池パネルと第2の連動機構における回転軸との関係を示す概略図であり、図6(a)は第1の太陽電池パネルを軸に対し垂直上向きにした状態を示した図であり、図6(b)は第1の太陽電池パネルを西方向へ回転させた状態を示した図である。

【図7】同上、本発明の第1の太陽電池パネルの発電量と固定パネルとの発電量との発電量比率の時刻変化を示すグラフである。

【図8】同上、パネル回転角と水平面全天日射量の時刻変化を示すグラフである。

【図9】同上、モータ消費電力とパネル回転角の時刻変化を示すグラフである。

【図10】同上、理想的なパネル回転角と実際のパネル回転角、さらにその差の絶対値を示すグラフである。

【図11】本発明の第2実施例における太陽追尾モジュール装置を示す斜視図であり、図11(a)は一方の第2の太陽電池パネルが太陽の照射を受けた場合を示した図であり、図11(b)は他方の第2の太陽電池パネルが太陽の照射を受けた場合を示した図である。

【図12】同上、モータ消費電力とパネル回転力の時刻変化を示すグラフである。

【図13】本発明の第3の実施例における太陽追尾モジュール装置の第1の太陽電池パネルを示す断面図である。

【符号の説明】

【0073】

- 1 太陽追尾モジュール装置
- 2 第1の太陽電池パネル
- 3 アクチュエータ

10

20

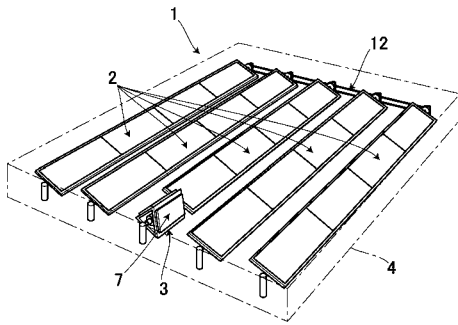
30

40

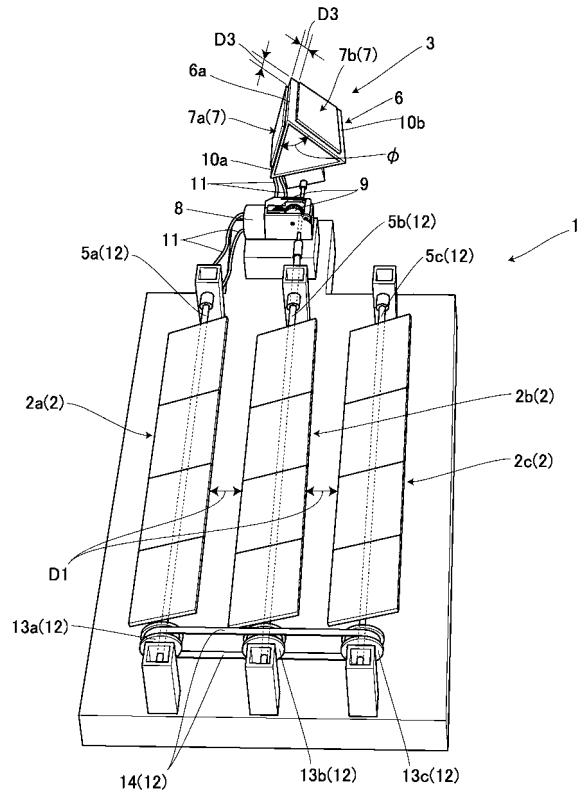
50

- 5 回転軸（第2の連動機構）
- 6 本体
- 6a 頂部
- 7 第2の太陽電池パネル
- 8 モータ（回転駆動源）
- 9 ギア（第1の連動機構）
- 12 第2の連動機構
- 13 プーリ（第2の連動機構）
- 14 動力伝達ベルト
- 15a、15b リフレクト面
- 16 リフレクト部材
- 17 集光器
挟角

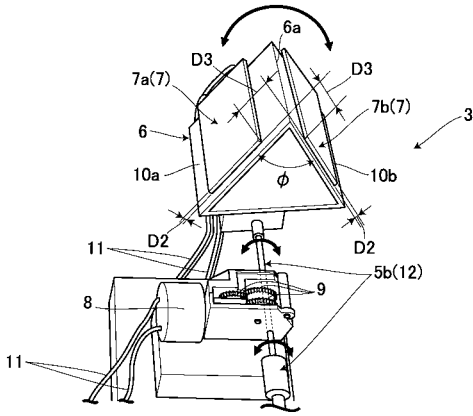
【図1】



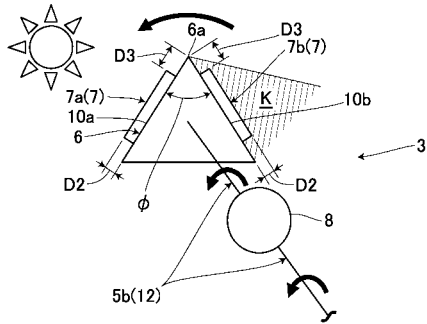
【図2】



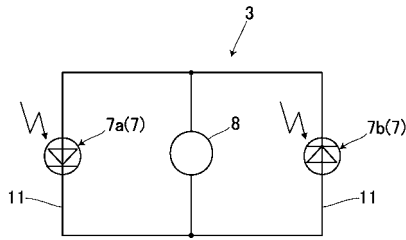
【圖 3】



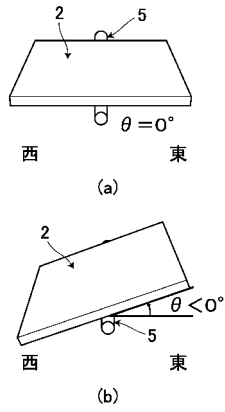
【圖 4】



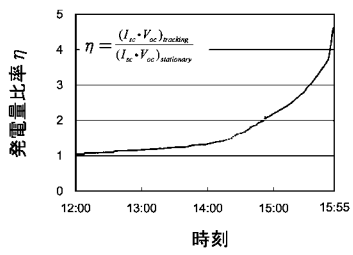
【圖 5】



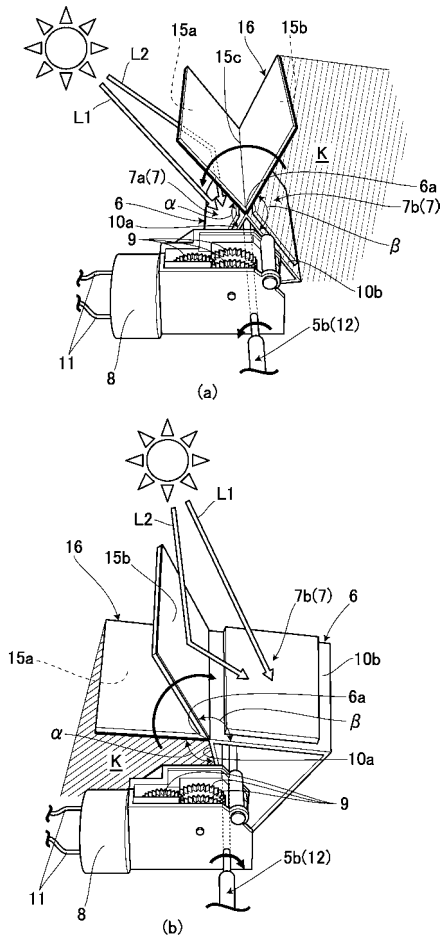
【圖 6】



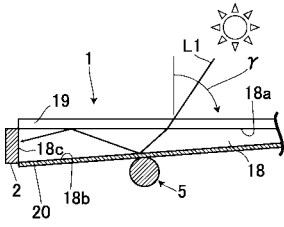
【圖 7】



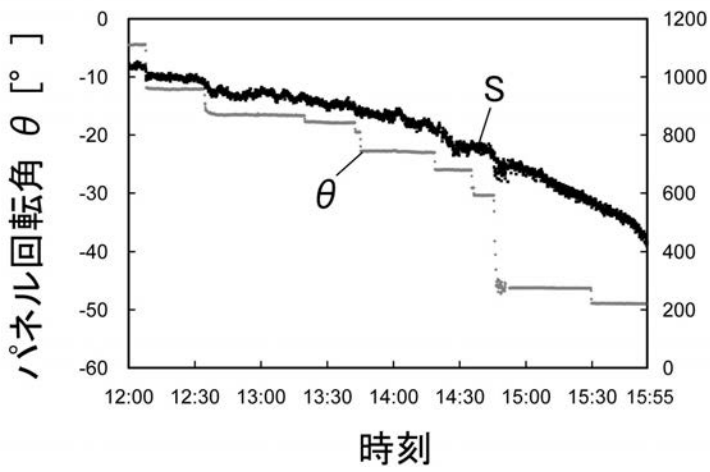
【圖 11】



【図13】

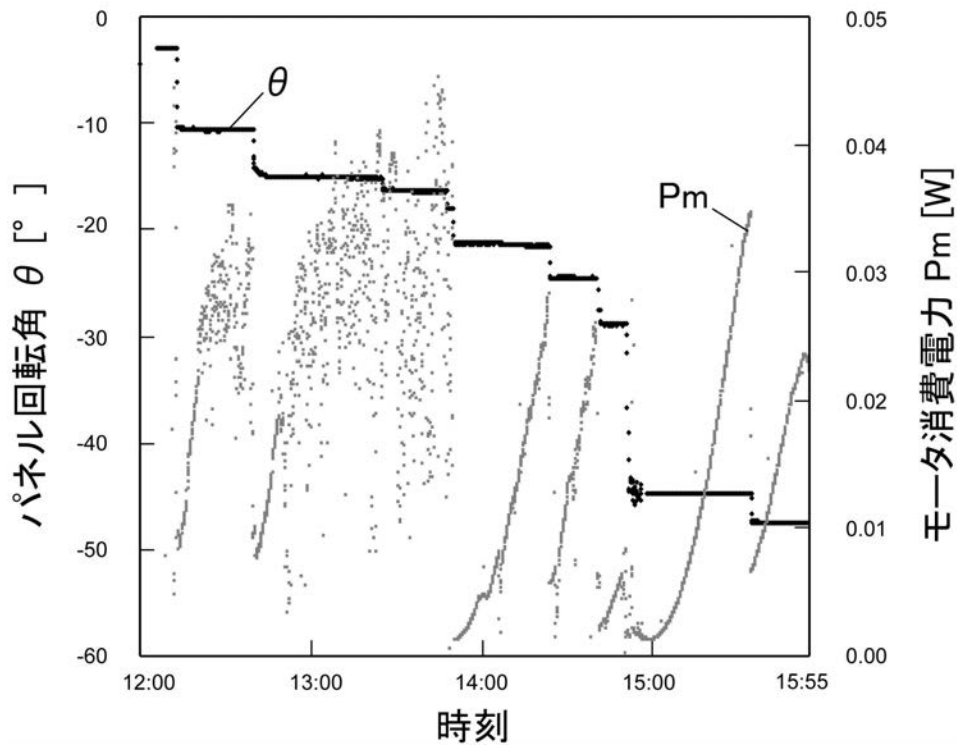


【図8】

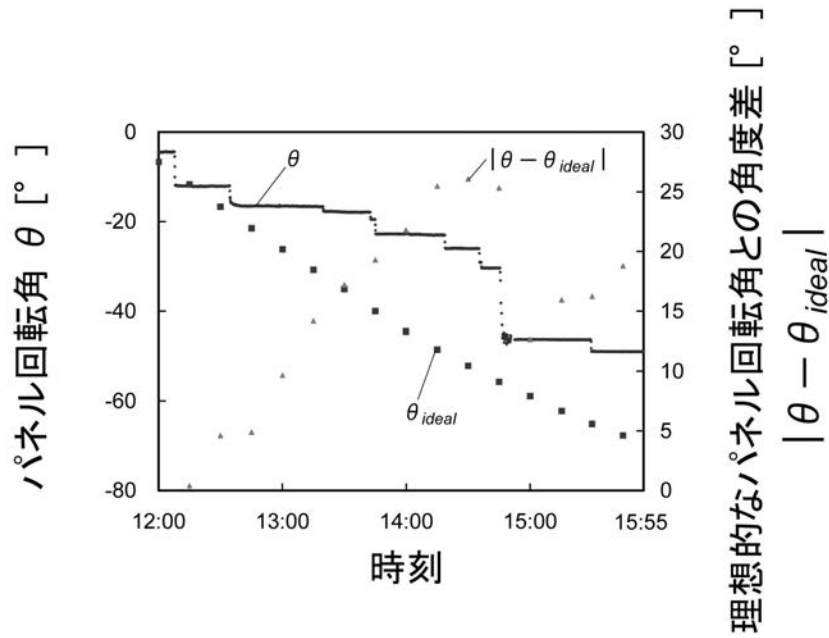


水平面全日射量 S [W/m²]

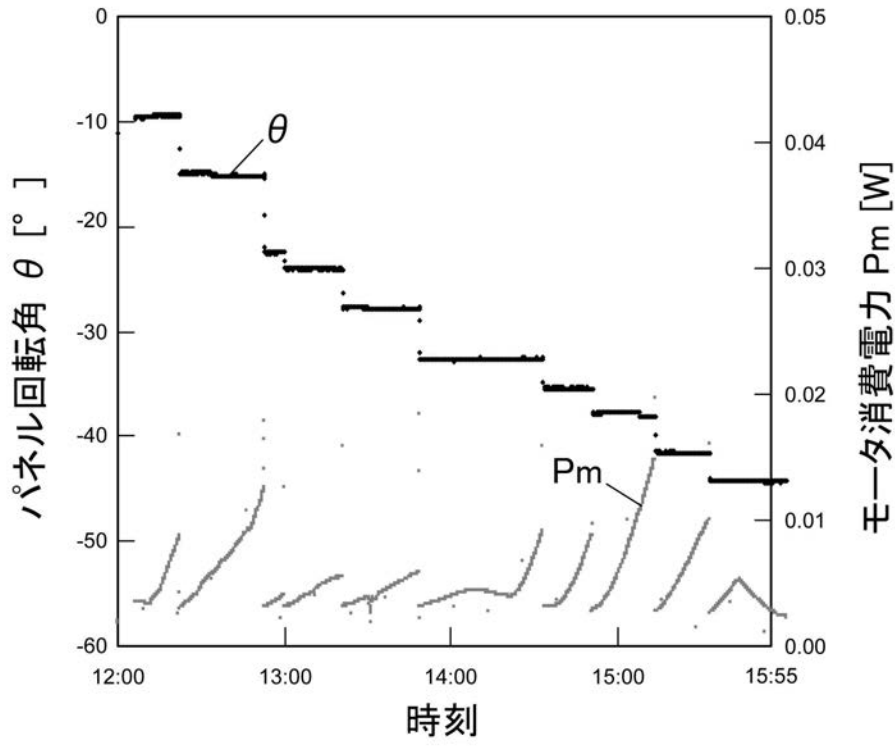
【図9】



【図10】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 小川 敬久
新潟県長岡市上富岡町1603-1 国立大学法人長岡技術科学大学内
- (72)発明者 菅野 優太
新潟県長岡市上富岡町1603-1 国立大学法人長岡技術科学大学内

審査官 眞壁 隆一

- (56)参考文献 実開昭63-129813(JP,U)
特開2003-324210(JP,A)
特開2001-291890(JP,A)
実開昭58-012813(JP,U)
特表平02-502500(JP,A)
特開平06-045631(JP,A)
特開2004-153204(JP,A)
特開2000-196125(JP,A)
特開2000-155026(JP,A)
特開2006-114634(JP,A)
特開2003-240356(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/04 - 31/078
G01C 1/00