

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年10月10日(10.10.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/193996 A1

- (51) 国際特許分類:
H02S 20/32 (2014.01) *H02S 20/10* (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/012231
- (22) 国際出願日: 2019年3月22日(22.03.2019)
- (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 2018-072985 2018年4月5日(05.04.2018) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 森 宏治(MORI, Koji); 〒5410041 大阪
府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友

電気工業株式会社内 Osaka (JP). 小中 博之
(KONAKA, Hiroyuki); 〒5410041 大阪府大阪市
中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株
式会社内 Osaka (JP). 小林 正貴(KOBAYASHI,
Masataka); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北
浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会
社内 Osaka (JP). 山本 誠司(YAMAMOTO, Seiji);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

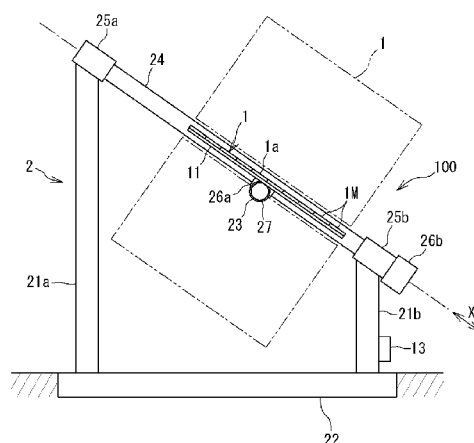
(74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事
務所(SUNCREST PATENT AND TRADEMARK
ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区
栄町通四丁目1番11号 Hyogo (JP).

(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,

(54) Title: SOLAR POWER GENERATOR

(54) 発明の名称: 太陽光発電装置

図 2



(57) Abstract: This solar power generator comprises: a solar power generation panel having a light reception surface, the solar power generation panel being capable of turning about a first axis that extends in a first direction parallel to the light reception surface; a support shaft extending in a second direction that intersects the first direction, the support shaft supporting the solar power generation panel so as to be capable of turning about a second axis that extends in the second direction; and a plurality of support columns installed on a ground surface, the plurality of support columns supporting the support shaft at each of a plurality of locations separated in the second direction. The support columns are provided in positions avoiding contact with the solar power generation panel when the solar power generation panel is in an orientation facing the light reception surface in the horizontal direction.

(57) 要約: 太陽光発電装置は、受光面を有し、前記受光面に平行な第1方向に延びる第1軸心周りに回動可能な太陽光発電パネルと、前記第1方向に交差する第2方向に延び、前記太陽光発電パネルを前記第2方向に延びる第2軸心周りに回動可能に支持する支持軸と、地表に対して立設され、前記第2方向に離れた複数箇所それぞれにおいて前記第2支持軸を支持する複数の支柱と、を備え、前記支柱は、前記太陽光発電パネルが前記受光面を水平方向に向ける姿勢をとったときに、前記太陽光発電パネルとの接触を回避する位置に設けられる。

CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：太陽光発電装置

技術分野

[0001] 本発明は、太陽光発電装置に関する。本出願は、2018年4月5日出願の日本出願第2018-072985号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 太陽光発電装置では、発電効率を高めるために、太陽光発電パネルにおける受光強度をできるだけ高くすることが重要である。そのため、太陽光発電パネルの姿勢を変化させ、受光面を自動的に太陽に追尾させる太陽追尾機能を備えた太陽光発電装置がある。

[0003] 特許文献1には、太陽電池パネルが、地球自転軸（地軸）とほぼ平行な軸体と、当該軸体と直交する方向に延びる軸体とを有する軸受け機構に接続され、地球自転軸とほぼ平行な回転軸周りの方位角方向と、地球自転軸にほぼ直交する回転軸周りの天頂角方向とに独立して回転する集光式太陽光発電装置が開示されている。この集光式太陽光発電装置では、地表から鉛直方向に延びる柱状の架台の上端に軸受け機構が設置され、太陽電池パネルの中心を、軸受け機構を介して架台が支持する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-153202号公報

発明の概要

[0005] 本開示の一態様に係る太陽光発電装置は、受光面を有し、前記受光面に平行な第1方向に延びる第1軸心周りに回転可能な太陽光発電パネルと、前記第1方向に交差する第2方向に延び、前記太陽光発電パネルを前記第2方向に延びる第2軸心周りに回転可能に支持する支持軸と、地表に対して立設され、前記第2方向に離れた複数箇所それぞれにおいて前記第支持軸を支持す

る複数の支柱と、を備え、前記支柱は、前記太陽光発電パネルが前記受光面を水平方向に向ける姿勢をとったときに、前記太陽光発電パネルとの接触を回避する位置に設けられる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]実施形態に係る太陽光発電装置の構成を示す斜視図である。

[図2]実施形態に係る太陽光発電装置の構成を示す側面図である。

[図3]太陽光発電モジュールの構成の一例を示す斜視図である。

[図4]太陽光発電モジュールにおける光学系の最小の基本構成を現す断面図の一例である。

[図5A]北緯35度の地点における太陽の軌跡を説明する図である。

[図5B]赤道上の地点における太陽の軌跡を説明する図である。

[図6A]特開2007-19331号公報に開示された太陽光発電装置の鉛直軸心が太陽光の入射方向と一致する場合における太陽追尾を説明する図である。

[図6B]特開2007-19331号公報に開示された太陽光発電装置の鉛直軸心が太陽光の入射方向と一致する場合における太陽追尾を説明する図である。

[図7]反転追尾を行う場合における方位角方向のパネルの回転速度の時間変化のシミュレーション結果を示すグラフである。

[図8]支持軸の軸長方向が地軸に対して平行な場合の太陽追尾を説明する図である。

[図9]実施形態に係るアレイの太陽周回方向（第2軸心周り）の回転角度範囲を説明する図である。

[図10A]実施形態に係るアレイの北緯35度の地点における太陽高度方向の回転角度範囲を説明する図である。

[図10B]実施形態に係るアレイの赤道上の地点における太陽高度方向の回転角度範囲を説明する図である。

[図11]実施形態の変形例に係る太陽光発電装置の構成を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] <本開示が解決しようとする課題>

太陽追尾機能では、日出及び日入時に太陽光発電パネルの受光面を水平方向近くに向ける必要がある。しかしながら、特許文献1に開示された太陽光発電装置では、パネルの受光面を水平方向近くに向けるとパネルが架台と接触してしまう。したがって、日出及び日入時には太陽追尾を実行できないという問題がある。

[0008] <本開示の効果>

本開示によれば、太陽光発電パネルを支持する軸を鉛直方向以外の方向に延びるよう設けつつ、日出及び日入時でも太陽追尾が可能となる。

[0009] <本開示の実施形態の概要>

以下、本発明の実施形態の概要を列記して説明する。

(1) 本実施形態に係る太陽光発電装置は、受光面を有し、前記受光面に平行な第1方向に延びる第1軸心周りに回動可能な太陽光発電パネルと、前記第1方向に交差する第2方向に延び、前記太陽光発電パネルを前記第2方向に延びる第2軸心周りに回動可能に支持する支持軸と、地表に対して立設され、前記第2方向に離れた複数箇所それぞれにおいて前記支持軸を支持する複数の支柱と、を備え、前記支柱は、前記太陽光発電パネルが前記受光面を水平方向に向ける姿勢をとったときに、前記太陽光発電パネルとの接触を回避する位置に設けられる。これにより、支持軸を複数の支柱により支持することで当該支持軸を鉛直方向以外の方向に延びるよう設けつつ、太陽光発電パネルが受光面を水平方向に向けても支柱と干渉することがないため、日出及び日入時でも太陽追尾が可能となる。

[0010] (2) また、本実施形態に係る太陽光発電装置において、前記太陽光発電パネルの前記第1軸心周りの回動範囲は、前記受光面を前記第1方向に対する直交方向の一方側に向ける前記太陽光発電パネルの第1姿勢から前記受光面を前記直交方向の前記一方側とは反対の他方側に向ける前記太陽光発電パネルの第2姿勢までの180°の範囲よりも小さく、前記第2方向は、太

陽光の入射方向が取り得る範囲を除外した方向であってもよい。これにより、支持軸（第2軸心）が太陽光の入射方向に延びないので、太陽光発電パネルの受光面を支持軸と垂直にすることによる太陽追尾が不能な領域（以下、「追尾不能領域」という）が生じることを防止できる。また、太陽光発電パネルを第1軸心周りに回動させるために、可動範囲が大きく高価なスルードライブを用いる必要がない。ここで、太陽光の入射方向が取り得る範囲は、太陽光発電装置を設置する地域によって定まるので、その地域に応じて第2方向が定まる。例えば、赤道では、鉛直方向を基準に南北それぞれに23.4°の角度範囲が東西方向に延びた帯状の範囲が、太陽光の入射方向が取り得る範囲となり、支持軸はその範囲には延びないように設置される。

[0011] （3） また、本実施形態に係る太陽光発電装置において、前記支持軸における前記太陽光発電パネルの支持位置は、隣り合う2つの前記支柱の間であってもよい。これにより、太陽光発電パネルの荷重が2つの支柱に分散するため、太陽光発電パネルを安定して支持することができる。

[0012] （4） また、本実施形態に係る太陽光発電装置において、前記第2方向は、南北方向へ延びる鉛直面に対して平行な方向又は所定の角度範囲内で交差する方向であってもよい。南北方向へ延びる鉛直面は、地軸を含む平面である。したがって、1日における太陽の軌跡は当該鉛直面に対して実質的に対称である。このため、第2軸の軸長方向である第2方向を当該鉛直面と平行とすることで、太陽追尾における太陽光発電パネルの回動制御を単純化することができる。また、第2方向が鉛直面に対して所定の角度範囲内で交差してもよい。第2軸の取付誤差を許容することができる。第2方向が鉛直面に対して平行でなくても、その差が僅かであれば、十分に太陽光発電パネルの回動制御を単純化することができる。ここで、所定の角度範囲は、例えば±5°以下とすることができる。

[0013] （5） また、本実施形態に係る太陽光発電装置において、前記第2方向は、地軸に対して平行な方向又は所定の角度範囲内で交差する方向であってもよい。第2方向が地軸と平行である場合、日出などの太陽追尾開始の時点

において太陽に対して受光面を一度正対させれば、その後は太陽光発電パネルを事実上第1軸心周りに回動させなくても、第2軸心周りの回動で太陽追尾を行うことができる。また、太陽の角速度（地球の自転速度）は一定であるため、第2軸周りの回動も一定速度とすることができ、太陽光発電パネルの回動制御をより単純化することができる。また、第2方向が地軸に対して所定の角度範囲内で交差してもよいため、第2軸の取付誤差を許容することができる。第2方向が地軸に対して平行でなくても、その差が僅かであれば、十分に太陽光発電パネルの回動制御を単純化することができる。ここで、所定の角度範囲は、例えば $\pm 5^{\circ}$ 以下とすることができる。

[0014] <本開示の実施形態の詳細>

以下、図面を参照しつつ、本開示の実施形態の詳細を説明する。

[0015] [1. 太陽光発電装置の全体構成]

図1は、本実施形態に係る太陽光発電装置の構成を示す斜視図であり、図2は、その側面図である。太陽光発電装置100は、2つの板状のアレイ1と、その支持装置2とを備える。アレイ1は、実施形態に係る太陽光発電パネルの一例である。かかるアレイ1は、背面側の架台11上に集光型太陽光発電モジュール1Mをマトリックス状に整列させて構成されている。

[0016] 支持装置2は、2つの支柱21a及び21bと、基礎22と、駆動軸23と、支持軸24とを備えている。支柱21a、21bは、鉛直方向に延び、下端が基礎22に固定され、地表にそれぞれ立設されている。図2において、基礎22は、上面のみが見える程度に地中に堅固に埋設される。基礎22を地中に埋設した状態で、支柱21a、21bは鉛直となる。2つの支柱21a、21bは、互いに所定距離離れて配置されており、各支柱21a、21bの上端には支持軸24の両端が支持されている。支柱21a、21bの長さは異なっており、支柱21aが支柱21bに比べて長い。つまり、支持軸24は傾斜した状態で支柱21a、21bに支持されている。

[0017] 支持軸24の軸長方向（第2方向。以下、「X方向」ともいう。）は、地軸と平行とすることができる。なお、X方向はこれに限定されない。例えば

、X方向を地軸に対して所定角度範囲内の方向とすることができる。この角度範囲は、例えば地軸に対して $\pm 5^\circ$ 以内とすることができる。また、X方向が地軸と平行でなくても、地軸を含む鉛直面（以下、「南北鉛直面」という。）平行な方向とすることもできる。さらに、X方向を南北鉛直面に対して所定角度範囲内の方向とすることができる。この角度範囲は、例えば南北鉛直面に対して $\pm 5^\circ$ 以内とすることができる。

[0018] また、X方向は地表面に対して傾斜していなくてもよい。例えば、赤道において太陽光発電装置100を設置する場合に、X方向を地軸と平行にすると、X方向は水平な南北方向となり、支持軸24は水平に延びる。なお、支持軸24の軸長方向の詳細な設定については後述する。

[0019] 支柱21a, 21bは支持軸24を回動可能に支持する。具体的には、支柱21a, 21bのそれぞれの上端には、軸受機構25a, 25bが設けられ、この軸受機構25a, 25bに支持軸24の両端がそれぞれ回動可能に接続される。また、支柱21b側の軸受機構25bには、支持軸駆動用のモータを含む第2駆動装置26bが設けられている。第2駆動装置26bは、支持軸24を、X方向に延びる中心軸（第2軸心）を中心にして回動させることができる。なお、この中心軸は支持軸24の回転中心軸であり、支持軸24の中心軸と一致していなくてもよい。

[0020] 支持軸24のX方向中央部には、駆動軸23が支持されている。駆動軸23の軸長方向（第1方向。以下、「Y方向」ともいう。）は、X方向と直交する方向である。なお、駆動軸23は支持軸24と実質的に直交していればよく、取付誤差等によって厳密に直交していない場合も許容される。

[0021] 支持軸24は駆動軸23を回動可能に支持する。具体的には、支持軸24のX方向中央部には、軸受機構27が設けられ、この軸受機構27に駆動軸23のY方向中央部分が回動可能に接続される。また、軸受機構27には、駆動軸回動用のモータを含む第1駆動装置26aが設けられている。第1駆動装置26aは、駆動軸23を、Y方向に延びる中心軸（第1軸心）を中心にして回動させることができる。なお、この中心軸は駆動軸23の回転中心

軸であり、駆動軸 2 3 の中心軸と一致していなくてもよい。

[0022] 図 2 に示すように、駆動軸 2 3 は平坦なフレーム状の架台 1 1 の中央付近に固定されている。したがって、支持軸 2 4 がその軸心を中心とした周方向（以下、「太陽周回方向」という。）に回転すれば、駆動軸 2 3 及びアレイ 1 も一体的に太陽周回方向に回転する。また、駆動軸 2 3 がその軸心を中心とした周方向（以下、「太陽高度方向」という。）に回転すれば、アレイ 1 も一体的に太陽高度方向に回転する。また、上記のように、支持軸 2 4 における駆動軸 2 3 の支持位置は、支持軸 2 4 の軸長方向の中間部分である。つまり、アレイ 1 は、支柱 2 1 a, 2 1 b の間において支持軸 2 4 に支持される。これにより、これにより、アレイ 1 の荷重が 2 つの支柱 2 1 a, 2 1 b に分散するため、アレイ 1 を安定して支持することができる。

[0023] 第 1 駆動装置 2 6 a は、アレイ 1 の受光面 1 a が太陽に正対するよう、駆動軸 2 3 を太陽高度方向に回転させることができる。このため、駆動軸 2 3 の回転可能な角度範囲は、春分又は秋分の日受光面 1 a が太陽に正対する角度を中心として $\pm 23.4^{\circ}$ 以上とされる。

[0024] 第 2 駆動装置 2 6 b は、アレイ 1 の受光面 1 a が水平に東側を向いた鉛直姿勢から水平に西側を向いた鉛直姿勢まで、支持軸 2 4 を太陽周回方向に 180° 回転させることができる。これにより、日出から日入まで太陽追尾を行うことができる。

[0025] なお、アレイ 1 の太陽高度方向及び太陽周回方向それぞれへの回転範囲は上記に限定されない。受光面 1 a が鉛直下方を向いた水平姿勢をアレイ 1 がとることができるような回転範囲としてもよい。これにより、夜間又は受光面 1 a の清掃作業中等にはアレイ 1 に上記の水平姿勢をとらせることができ、受光面 1 a への塵埃等の汚れの付着を防止し、また、清掃作業の負担を軽減することができる。このようなアレイ 1 の水平姿勢は、太陽高度方向及び太陽周回方向への回転を組み合わせることで実現される。

[0026] 図 2 において二点鎖線にて示されるように、アレイ 1 は支柱 2 1 a, 2 1 b の間を通過するように太陽周回方向に回転する。つまり、支柱 2 1 a, 2

1 bのそれぞれは、アレイ 1 との接触を回避するように互いに X 方向に離隔して配置される。これにより、アレイ 1 は、支柱 2 1 a, 2 1 b と接触することなく、水平姿勢をとることができる。したがって、アレイ 1 が受光面 1 a を水平方向に向けても支柱 2 1 a, 2 1 b と干渉することがないため、日出及び日入時でも太陽追尾が可能となる。

[0027] 支柱 2 1 a の下端付近にはボックス 1 3 が設けられており、ボックス 1 3 内には制御回路（図示せず）が収容されている。制御回路は、第 1 駆動装置 2 6 a 及び第 2 駆動装置 2 6 b を制御し、太陽追尾を実行させることができる。

[0028] [2. モジュールの構成例]

図 3 は、モジュール 1 M の構成の一例を示す斜視図である。本例では、モジュール 1 M を集光型の太陽光発電モジュールとしている。図において、モジュール 1 M は、例えば金属製で長方形の平底容器状の筐体 3 1 と、その上に蓋のように取り付けられる集光部 3 2 と、を備えている。集光部 3 2 は、例えば 1 枚の透明なガラス板 3 2 a の裏面に樹脂製の集光レンズ 3 2 f が貼り付けられて構成されている。例えば図示の正方形（10 個×14 個）の区画の 1 つ 1 つが、集光レンズ 3 2 f としてのフレネルレンズであり、太陽光を焦点位置に収束させることができる。

[0029] 筐体 3 1 の底面 3 1 b 上には、フレキシブルプリント配線板 3 3 が配置されている。フレキシブルプリント配線板 3 3 上の所定位置にはセル（発電素子）を保持するセルパッケージ 3 4 が搭載されている。図中の、二点鎖線の「○」で囲んでいる部位は、受光部 R の拡大図である。受光部 R において、セルパッケージ 3 4 上には 2 次レンズ 3 5 があり、二次レンズ 3 5 の周りには保護板 3 6 がある。2 次レンズ 3 5 は例えばボールレンズである。保護板 3 6 は、例えば、円環状の金属体であり、市販のワッシャを用いることができる。保護板 3 6 は 2 次レンズ 1 5 から太陽光の収束光が外れた場合に、収束光がセル周辺に熱的なダメージを与えることを防止している。また、保護板 3 6 は、収束光が全て 2 次レンズ 3 5 に入っている場合であっても、筐体

31 内での散乱光を受けてこれを反射する。

[0030] 受光部 R は、集光レンズ 32 f の各々に対応して同数、同一間隔で、設けられている。受光部 R と集光部 32 との間には、遮蔽板 37 が設けられている。遮蔽板 37 には、個々の集光レンズ 32 f に対応した位置に、1 つの集光レンズ 32 f の外径と相似な正方形の開口 37 a が形成されている。集光レンズ 32 f によって収束する光は、開口 37 a を通過する。太陽光の入射方向と受光部 R の光軸とが大きくずれた場合には、ずれた位置に集光しようとする光は遮蔽板 37 に当たるようになっている。

[0031] 図 4 は、光学系の最小の基本構成を現す断面図の一例である。図 4 では、太陽光の入射方向が集光部 32 の集光レンズ 32 f に対して垂直であり、入射方向 A_s と光軸 A_x とが互いに平行である（つまり、入射方向 A_s と光軸 A_x とが合致している）。このとき、集光レンズ 32 f によって収束させられた光は、遮蔽板 37 の開口 37 a を通り抜け、2 次レンズ 35 に入射する。2 次レンズ 35 は、入射した光をセル 38 に導く。セル 38 は、セルパッケージ 34 の中に保持されている。保護板 36 は、セルパッケージ 34 の上端に乘るように取り付けられている。2 次レンズ 35 とセル 38 との間には、光透過性の樹脂 39 が封入されている。図 4 に示されるように、集光レンズ 32 f とセル 38 とを結ぶ光軸 A_x が太陽光の入射方向 A_s に合致しているとき、集光レンズ 32 f によって集められた光の全てがセル 38 に導かれる。セル 38 は、受けた光の大部分を電気エネルギーに変換して電力を出力する。

[0032] [3. 支持軸と太陽光の入射方向との位置関係]

図 5 A は、北緯 35 度の地点における太陽の軌跡を説明する図であり、図 5 B は、赤道上の地点における太陽の軌跡を説明する図である。図 5 A 及び図 5 B では、注目する地点（つまり、太陽光発電装置 100 が設置される地点）の上空に、当該地点を中心とした仮想的な半球を示している。この仮想的な半球上を太陽が移動すると考えると、太陽は春分又は秋分において破線で示される軌跡を通り、夏至又は冬至においてそれぞれ 2 つの実線で示される軌跡を通る。一年において、太陽が通りうる範囲は、2 つの実線の間の帯

状の領域（図において斜線で示す領域。以下、「太陽通過領域」という。）である。

[0033] ここで、支持軸 24 の軸長方向（X 方向）が太陽光の入射方向と一致する状態を考える。図 5 A 及び図 5 B において、太陽光の入射方向の取り得る範囲は、太陽通過領域の各位置と仮想半球の中心（注目地点）とを結ぶ方向の集合である。したがって、支持軸 24 の軸長方向が、注目地点と太陽通過領域内の任意の一点とを結ぶ方向に一致すれば、支持軸 24 の軸長方向が太陽光の入射方向と一致する状況が発生する。

[0034] 特開 2007-19331 号公報に開示された太陽光発電装置を例に挙げる。この太陽光発電装置は、鉛直方向に延びる支柱の上端に、太陽電池パネルを回転させる追尾駆動部を設けて構成されている。この追尾駆動部は、水平方向へ太陽電池パネルを旋回させるウォーム減速機と、仰角方向へ太陽電池パネルを傾倒（回転）させるパワーシリンダとを備えている。以下、特開 2007-19331 号公報に開示された太陽光発電装置において、支柱の軸長方向、即ち、ウォーム減速機による回転軸心が、太陽光の入射方向に一致するケースを検討する。

[0035] 特開 2007-19331 号公報開示の太陽光発電装置は、ウォーム減速機による回転軸心（以下、「鉛直軸心」という）が鉛直方向に延びる。したがって、太陽が天頂を通る場合に、鉛直軸心と太陽光の入射方向が一致する。このとき、図 5 B に示すように、太陽は正確に東から上って、天頂を通過し、正確に西に沈む軌跡を通る。図 6 A 及び図 6 B は、特開 2007-19331 号公報に開示された太陽光発電装置の鉛直軸心が太陽光の入射方向と一致する場合における太陽追尾を説明する図である。図 6 A 及び図 6 B では、南側から水平に太陽光発電装置 100 を見た様子を示している。地球は常に自転しているため、鉛直軸心が太陽光の入射方向と一致するのは、1 日のうちの極めて短い時間である。太陽が天頂を通る日には、太陽は見かけ上、鉛直軸心を含む平面（東西方向に平行な鉛直面）内を移動するため、図 6 A に示すように、太陽追尾においてウォーム減速機 206 によって鉛直軸心周

り、即ち、水平方向にパネル 202 を回動させず、パワーシリンダ 207 による回転軸心を太陽通過平面に対して直交させた状態で、その軸心周り、即ち仰角方向にパネル 202 を回動させる。

[0036] ここで、仰角方向の回動角度範囲が 180° 以上の場合、日出から日入まで仰角方向にのみパネル 202 を回動させることで太陽追尾が可能である（図 6 A 参照）。しかし、特開 2007-19331 号公報開の太陽光発電装置は、その構造上、受光面が水平方向をむいた鉛直姿勢から、受光面が鉛直上方を向いた水平姿勢までの約 90° しか仰角方向にパネル 202 を回動させることができない。このため、仰角方向のパネル 202 の回動だけでは、日出から日入までの太陽追尾は不可能である。この場合、図 6 B に示すように、鉛直軸心が太陽光の入射方向と一致する僅かな時間に、水平姿勢としたパネル 202 を、ウォーム減速機 206 によって水平面内で方位角方向に 180° 回動させ、さらに仰角方向の回動方向を反転させる（以下、「反転追尾」という）。これにより、日出から日入までの太陽の軌跡を追うための動作範囲を確保できる。

[0037] 集光型の太陽光発電モジュールは、受光面が太陽光の入射方向に、 1.0° 程度の誤差範囲内で一致していなければ実質的に発電量が 0 になってしまうという特性を有している（図 4 参照）。したがって、反転追尾を行う場合、方位角方向の回転面が、鉛直軸心に対して正確に垂直（即ち、水平）でなければ、鉛直上方にパネル 202 の受光面を向けることができず、太陽追尾が不能な領域（追尾不能領域）が生じてしまう。

[0038] また、上記の誤差範囲を含めても、鉛直軸心が太陽光の入射方向に一致する時間は極めて短い。かかる状況において太陽追尾を実現するためには、この僅かな時間に、パネル 202 を方位角方向に 180° 回転させる必要がある。これには高速な回転速度が要求されるため、回転が追いつかず、太陽追尾が不能な時間帯が生じる可能性がある。

[0039] 発明者は、反転追尾を行う場合における方位角方向のパネル 202 の回転速度の時間変化のシミュレーションを行った。図 7 は、このシミュレーショ

ン結果を示すグラフである。図7において、縦軸はパネル202の回転角速度を示し、横軸は時間を示している。図に示すように、方位角方向の角速度は、追尾開始（6：00）から11時付近までは0であり、その後急激に増加する。12時において角速度はピークに達し、その後急激に減少する。13：00付近には方位角方向の角速度が0となり、以後、その状態のまま追尾終了（18：00）に至る。

[0040] 12時における方位角方向の角速度のピーク値は、約600 [° / 時間] であった。ウォーム減速機206における限界の回転速度が200 [° / 時間] と想定すると、このピーク値は限界値を大きく超える。このため、方位角方向の回転が間に合わず、太陽追尾が不能な時間帯が生じることがわかる。

[0041] 本実施形態に係る太陽光発電装置100において、支持軸24の軸長方向は、太陽光の入射方向が取り得る範囲を除外した方向とされることができる。これにより、上記のような反転追尾を行う必要がなく、追尾不能領域が生じることを防止できる。なお、この場合、反転追尾を行う必要がないため、駆動軸23の回転角度範囲は180°未満とすることができる。これにより、駆動軸23を回転させるために、可動範囲が大きく高価なスルードライブを用いる必要がない。

[0042] なお、支持軸24の軸長方向は、太陽光の入射方向が取り得る範囲内の方向であってもよい。この場合、支持軸24の回転角度範囲が180°以上であれば、反転追尾を行わなくても日出から日入まで太陽追尾を行うことができる。

[0043] また、好ましくは、支持軸24の軸長方向は、南北鉛直面に対して平行な方向であってもよい。1日における太陽の軌跡は、南北鉛直面について実質的に対称である。したがって、支持軸24の軸長方向を、南北鉛直面に対して平行にすることにより、太陽追尾におけるアレイ1の駆動軸23の軸心周り及び支持軸24の軸心周りそれぞれの回転制御を単純化することができる。また、支持軸24の軸長方向が南北鉛直面に対して正確に平行でなくても

よく、例えば、 $\pm 5^\circ$ 以下の角度範囲で交差してもよい。これにより、支持装置 2 の部品の製造誤差及び取付誤差が許容される。支持軸 24 の軸長方向が南北鉛直面に対して平行でなくても、その差が僅かであれば、十分にアレイ 1 の回動制御を単純化することができる。

[0044] さらに好ましくは、支持軸 24 の軸長方向は、地軸に対して平行であってもよい。図 8 は、支持軸 24 の軸長方向が地軸に対して平行な場合の太陽追尾を説明する図である。図 8 では、春分又は秋分における太陽追尾を示している。太陽は見かけ上、地軸に垂直に交わる平面（以下、「太陽移動面」という）上を移動する（図 5 A 及び図 5 B 参照）。したがって、アレイ 1 の受光面 1 a を支持軸 24 に平行にすれば、支持軸 24 の軸心周り、つまり、太陽周回方向にアレイ 1 を回動させるだけで、太陽追尾が可能となる。また、太陽の角速度（つまり、地球の自転速度）は実質的に一定であるので、太陽周回方向へのアレイ 1 の回転速度は一定となり、アレイ 1 の回動制御が単純化される。春分及び秋分では、太陽は正確に東から昇り西に沈む。したがって、受光面 1 a を支持軸 24 の軸長方向に平行にすれば、アレイ 1 を太陽高度方向に事実上回動させなくても、太陽周回方向に回動させることで太陽追尾が可能である。春分及び秋分以外の日では、太陽移動面は、春分又は秋分の日における太陽移動面に比べて北又は南に位置する。したがって、太陽高度方向の角度をその日における太陽に正対するように設定すれば、その後はアレイ 1 を太陽高度方向に事実上回動させなくても、太陽周回方向への回動で太陽追尾を行うことができる。

[0045] また、支持軸 24 の軸長方向が地軸に対して正確に平行でなくてもよく、例えば、 $\pm 5^\circ$ 以下の角度範囲で交差してもよい。これにより、支持装置 2 の部品の製造誤差及び取付誤差が許容される。支持軸 24 の軸長方向が地軸に対して平行でなくても、その差が僅かであれば、十分にアレイ 1 の回動制御を単純化することができる。

[0046] [4. アレイの回動角度範囲の設定]

以下、支持軸 24 の軸長方向が地軸と平行な太陽光発電装置 100 におけ

るアレイ 1 の回動角度範囲について説明する。

[0047] アレイ 1 の太陽高度方向及び太陽周回方向それぞれの回動角度範囲は、太陽通過領域（図 5 A 及び図 5 B 参照）を通る太陽を追尾できるように設定される。図 9 は、アレイ 1 の太陽周回方向の回動角度範囲を説明する図である。図 9 では、X 方向から見た太陽光発電装置 100 を示している。太陽周回方向には、少なくともアレイ 1 の受光面 1 a が夏至における日出の方向を向いた姿勢から日入の方向を向いた姿勢までの回動角度範囲（図中、「範囲 A」）が設定される。これにより、一年を通して日出から日入まで太陽追尾を行うことができる。春分又は秋分においては、日出では太陽が正確に東から昇り、日入では太陽が正確に西に沈む。つまり、春分又は秋分においては、受光面 1 a が水平に東を向いた鉛直姿勢から水平に西を向いた鉛直姿勢までの 180° の範囲でアレイ 1 を太陽周回方向に回動させれば日出から日入までの太陽追尾が可能である。赤道上の地点を除き、北半球では夏において、南半球では冬において、春分又は秋分よりも日照時間が長いため、上記の範囲 A は 180° よりも大きい範囲である。例えば、白夜がある緯度の地域において 1 日中継続して太陽追尾を行うためには、 360° の回動範囲が必要となる。

[0048] また、太陽周回方向の回動角度範囲は、アレイ 1 を鉛直下方に位置づける角度から受光面 1 a が夏至における日入の方向を向いた姿勢とする角度までの範囲とすることもできるし（図中、「範囲 B」）、アレイ 1 を鉛直下方に位置づける角度（ 0° ）から 360° の範囲とすることもできる（図中、「範囲 C」）。

[0049] 図 10 A は、北緯 35 度の地点におけるアレイ 1 の太陽高度方向の回動角度範囲を説明する図である。図 10 A では、駆動軸 23 を水平状態とした、即ち、Y 方向を水平方向と一致させた状態で、側方から水平に見た太陽光発電装置 100 を示している。太陽高度方向には、少なくとも春分又は秋分における太陽高度（北緯 35 度の地点では南中高度 55° ）を中心として、 $\pm 23.4^\circ$ の範囲（図中、「範囲 a」）が設定される。これにより、一年を

通じて太陽追尾を行うことができる。また、上記の範囲 a の下限角度（つまり、冬至における太陽高度。北緯 35 度の地点では 31.6° 。）から、受光面 1 a が南北方向に平行となる角度までの 58.4° の範囲とすることもできるし（図中、「範囲 b」）、この範囲 b を含む、例えば、受光面 1 a が水平となる角度（ 0° ）から南北方向に平行となる角度（ 90° ）までの 90° の範囲とすることもできる（図中、「範囲 c」）。

[0050] 緯度によって太陽高度は変わるため、アレイ 1 の太陽高度方向の回動角度範囲は、緯度に応じて設定される。図 10B は、赤道上の地点におけるアレイ 1 の太陽高度方向の回動角度範囲を説明する図である。図 10B に示されるように、赤道上の地点においては、一年を通じて太陽追尾を実施するためには、アレイ 1 の太陽高度方向の回動角度範囲が、南北方向に平行となる角度（ 90° ）を中心として $\pm 23.4^{\circ}$ に設定される必要がある（図中の範囲「a'」）。また、この範囲を含むさらに大きい回動角度範囲を設定することもできる。例えば、南北方向に平行となる角度を中心として $\pm 45^{\circ}$ の範囲とすることもできる（図中の範囲「c'」）。

[0051] 上記のように、太陽周回方向の回動角度範囲を、アレイ 1 を鉛直下方に位置づける角度を含む範囲とし、太陽高度方向の回動角度範囲を、アレイ 1 の受光面 1 a を南北方向に平行となる角度を含む範囲とすることで、受光面 1 a を鉛直下方に向けることができる。つまり、受光面 1 a を南北方向に平行とし、アレイ 1 を鉛直下方に位置づけることで、受光面 1 a を鉛直下方に向けることができる。アレイ 1 にかかる水平姿勢をとらせることで、受光面 1 a への塵埃等の汚れの付着を防止し、また、清掃作業の負担を軽減することができる。

[0052] [5. 変形例]

上記の実施形態では、支柱 21 a, 21 b の間を渡すように支持軸 24 を設け、隣り合う支柱 21 a, 21 b の間において、支持軸 24 が駆動軸 23 を支持する構成について述べたが、これに限定されない。図 11 は、実施形態の変形例に係る太陽光発電装置の構成を示す斜視図である。この変形例に

係る太陽光発電装置は、隣り合う支柱221a, 221bの間の距離よりも長い支持軸224の途中を、支柱221a, 221bの上端において支持する。つまり、支柱221a, 221bの間の範囲の両外側に、支持軸224が延びている。支持軸224のうち、支柱221aから外側に延びた部分には、駆動軸23が支持されている。つまり、支持軸224における駆動軸23の支持位置は、支柱221a, 221bの間ではなく、支柱221aよりも外側にある。

[0053] この変形例では、アレイ1は支柱221aの外側において太陽周回方向に回転する。ここで、支柱221aは、アレイ1との接触を回避するように配置される。これにより、アレイ1は、支柱221aと接触することなく、鉛直姿勢をとることができる。したがって、アレイ1が受光面1aを水平方向に向けても支柱221aと干渉することがないため、日出及び日入時でも太陽追尾が可能となる。

[0054] [6. その他の変形例]

また、上記の実施形態では、支持軸24が軸心周りに回転する構成について述べたが、これに限定されない。支持軸24は支柱21a, 21bに固定支持され、支持軸24における駆動軸23の固定部位のみが支持軸24の軸心周りに回転可能な構成とすることも可能である。また、駆動軸23が軸心周りに回転するのではなく、駆動軸23の架台11の固定部位のみが駆動軸23の軸心周りに回転可能な構成とすることもできる。

[0055] また、モジュール1Mは、集光型太陽光発電モジュールに限られず、結晶シリコン太陽光発電モジュールであってもよい。

[0056] [7. 補記]

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0057] 1 アレイ
- 1 a 受光面
 - 1 M 集光型太陽光発電モジュール
 - 1 1 架台
 - 1 3 ボックス
 - 2 支持装置
 - 2 1 a, 2 1 b 支柱
 - 2 2 基礎
 - 2 3 駆動軸
 - 2 4 支持軸
 - 2 5 a, 2 5 b 軸受機構
 - 2 6 a 第1 駆動装置
 - 2 6 b 第2 駆動装置
 - 2 7 軸受機構
 - 3 1 筐体
 - 3 1 b 底面
 - 3 2 集光部
 - 3 2 a ガラス板
 - 3 2 f 集光レンズ
 - 3 3 フレキシブルプリント配線板
 - 3 4 セルパッケージ
 - 3 5 二次レンズ
 - 3 6 保護板
 - 3 7 遮蔽板
 - 3 7 a 開口
 - 3 8 セル
 - 3 9 樹脂
 - 1 0 0 太陽光発電装置

202 パネル

206 ウォーム減速機

207 パワーシリンダ

221 a, 221 b 支柱

224 支持軸

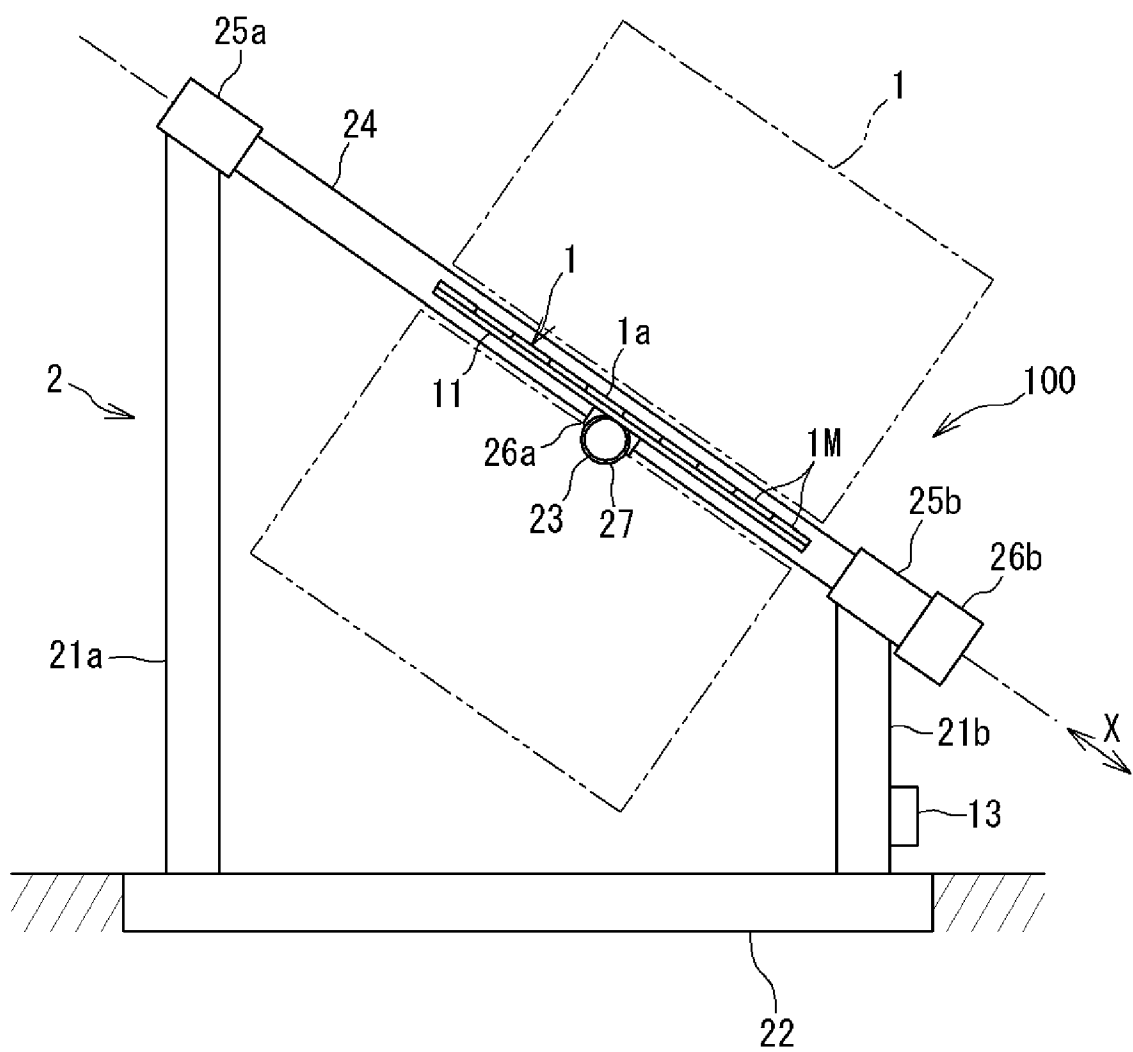
R 受光部

請求の範囲

- [請求項1] 受光面を有し、前記受光面に平行な第1方向に延びる第1軸心周りに回動可能な太陽光発電パネルと、
- 前記第1方向に交差する第2方向に延び、前記太陽光発電パネルを前記第2方向に延びる第2軸心周りに回動可能に支持する支持軸と、
- 地表に対して立設され、前記第2方向に離れた複数箇所それぞれにおいて前記支持軸を支持する複数の支柱と、
- を備え、
- 前記支柱は、前記太陽光発電パネルが前記受光面を水平方向に向ける姿勢をとったときに、前記太陽光発電パネルとの接触を回避する位置に設けられる、
- 太陽光発電装置。
- [請求項2] 前記太陽光発電パネルの前記第1軸心周りの回動範囲は、前記受光面を前記第1方向に対する直交方向の一方側に向ける前記太陽光発電パネルの第1姿勢から前記受光面を前記直交方向の前記一方側とは反対の他方側に向ける前記太陽光発電パネルの第2姿勢までの 180° の範囲よりも小さく、
- 前記第2方向は、太陽光の入射方向が取り得る範囲を除外した方向である、
- 請求項1に記載の太陽光発電装置。
- [請求項3] 前記支持軸における前記太陽光発電パネルの支持位置は、隣り合う2つの前記支柱の間にある、
- 請求項1又は請求項2に記載の太陽光発電装置。
- [請求項4] 前記第2方向は、南北方向へ延びる鉛直面に対して平行な方向又は所定の角度範囲内で交差する方向である、
- 請求項1から請求項3の何れか1項に記載の太陽光発電装置。
- [請求項5] 前記第2方向は、地軸に対して平行な方向又は所定の角度範囲内で交差する方向である、

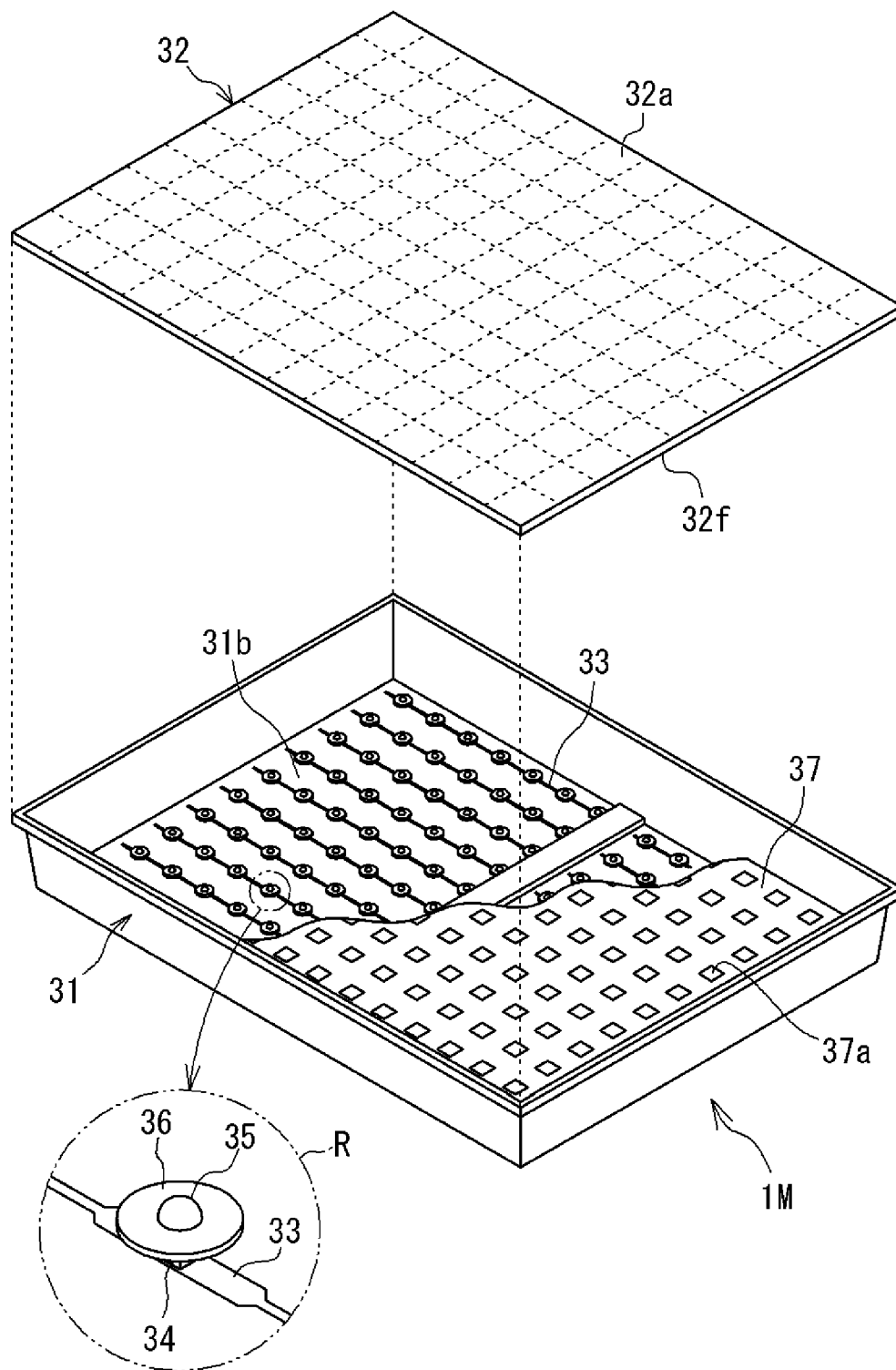
請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の太陽光発電装置。

图 2



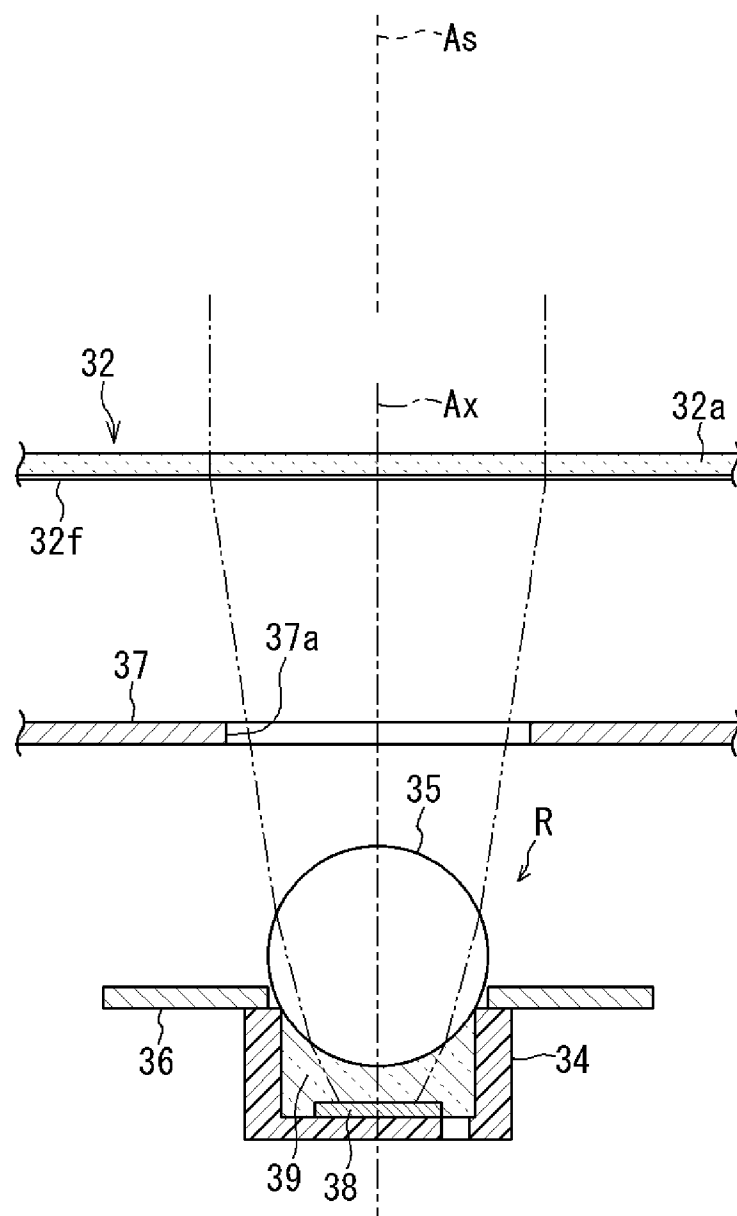
[図3]

図 3



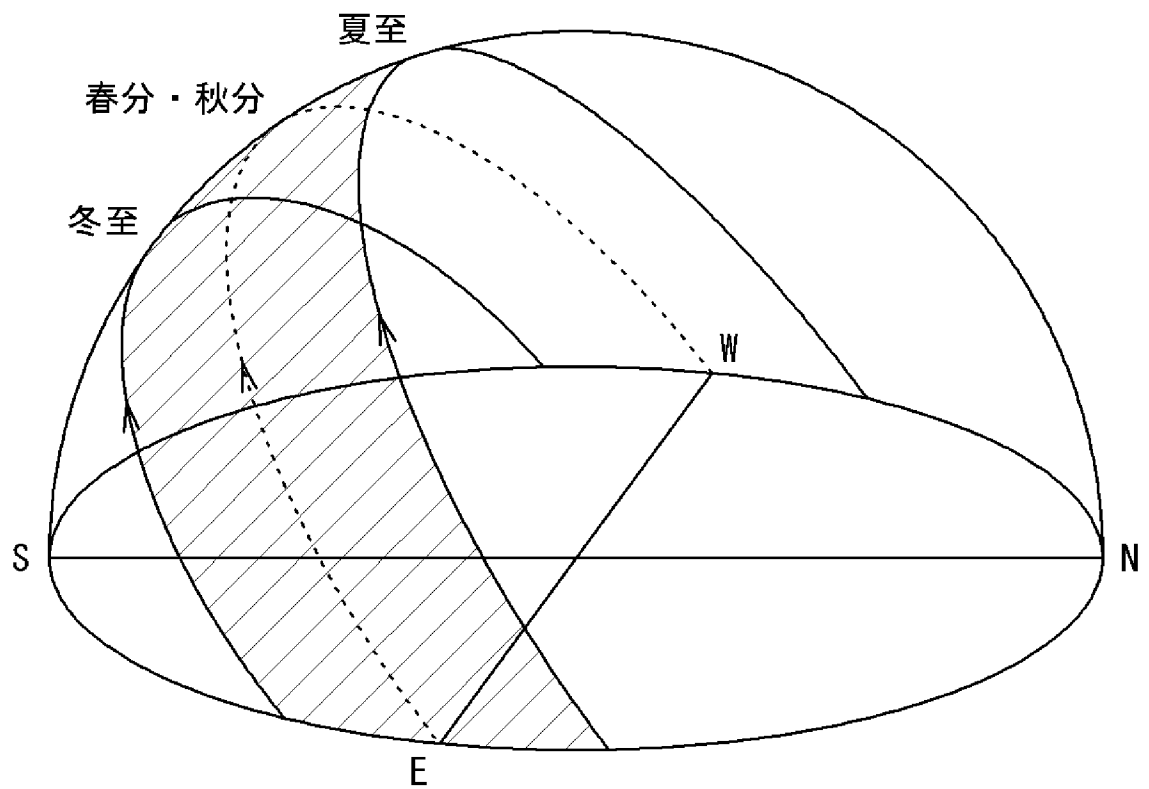
[図4]

図 4



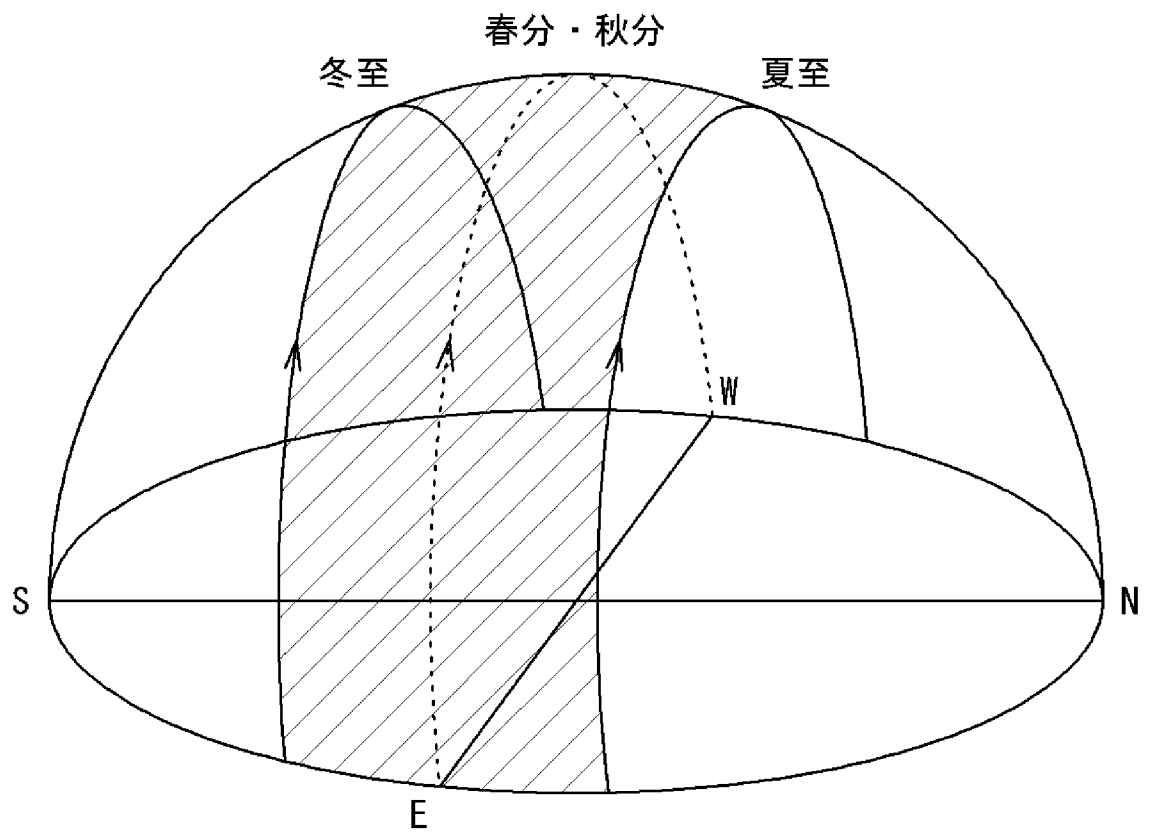
[図5A]

図 5 A



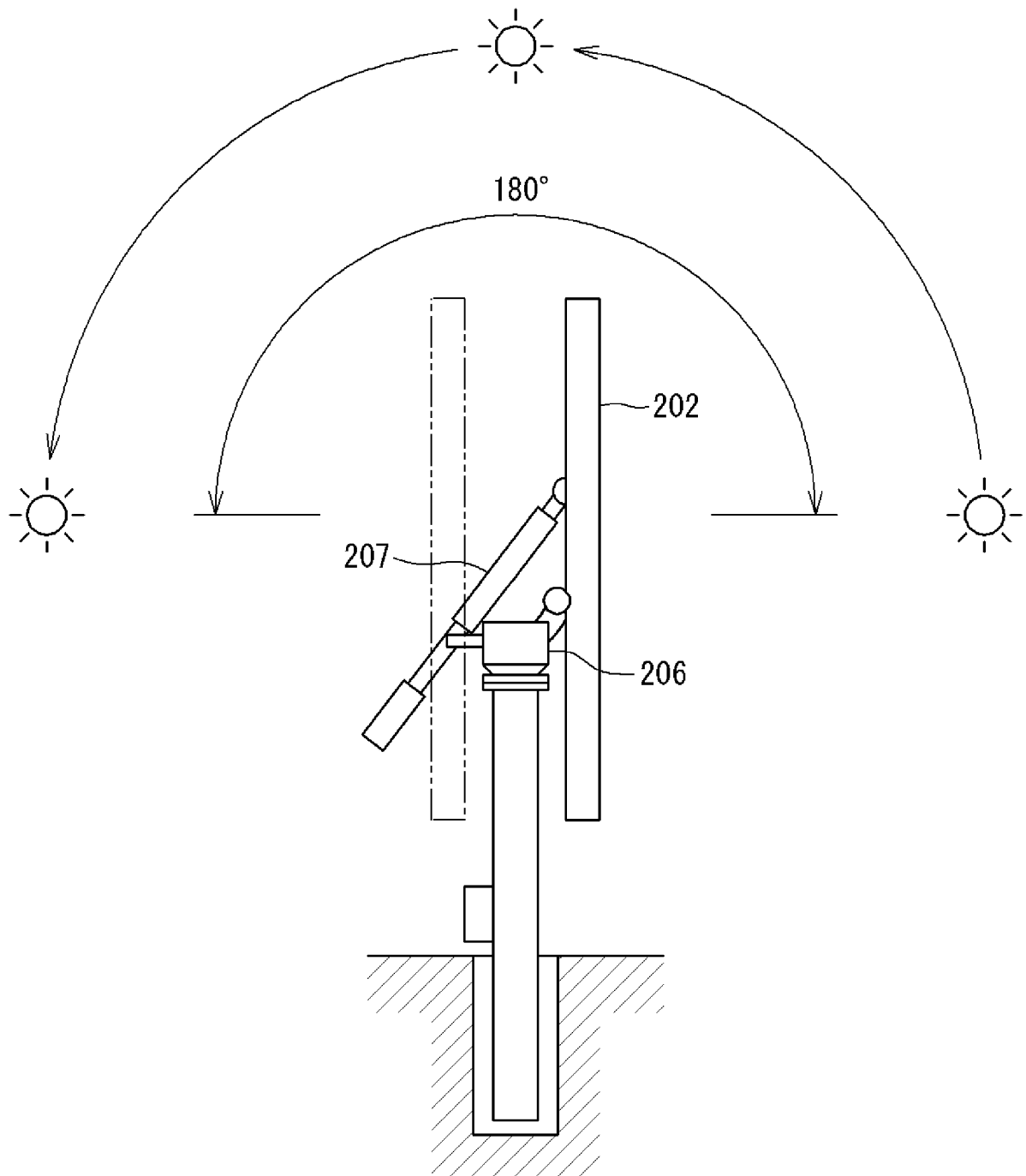
[図5B]

図 5 B



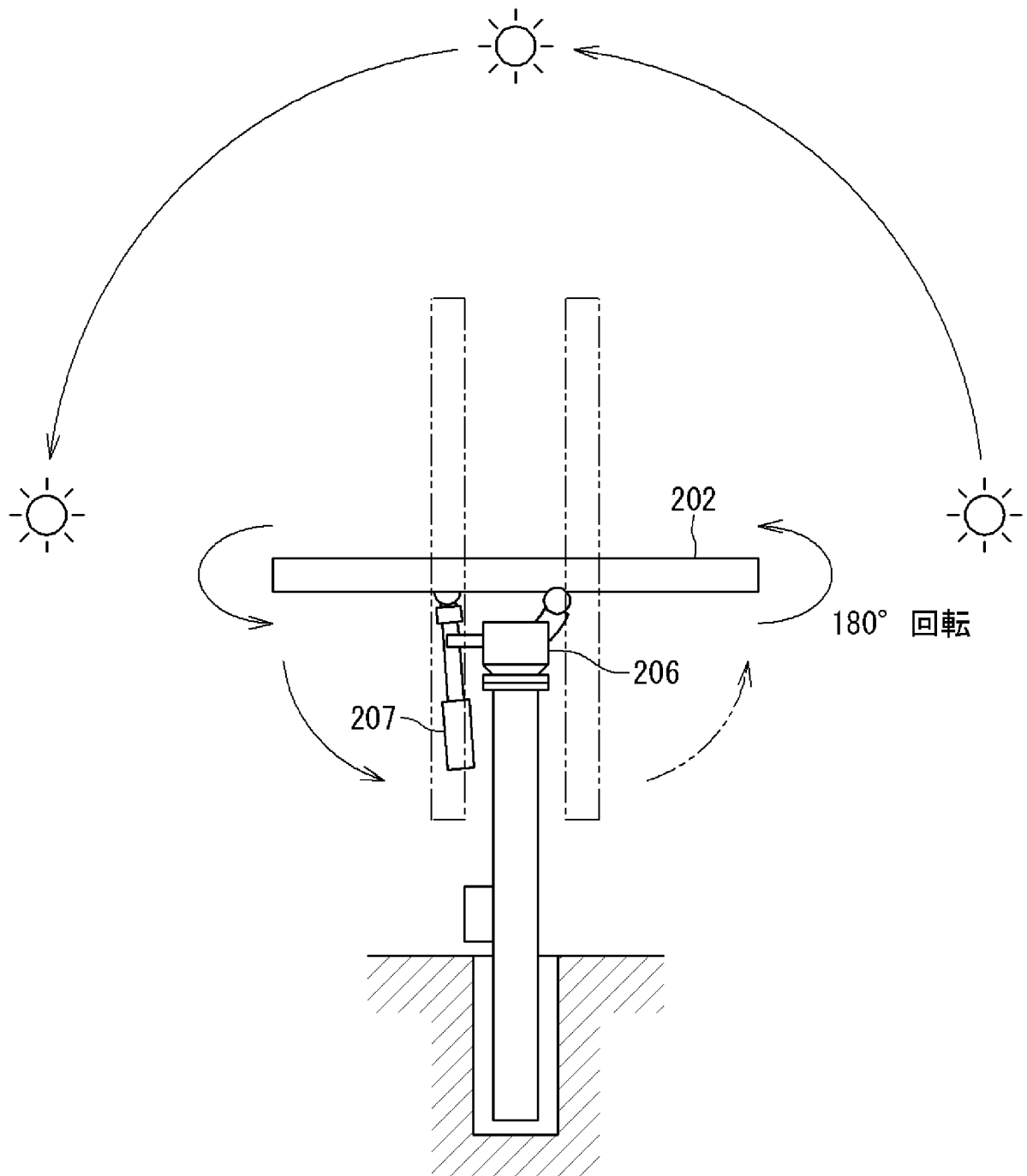
[図6A]

図 6 A



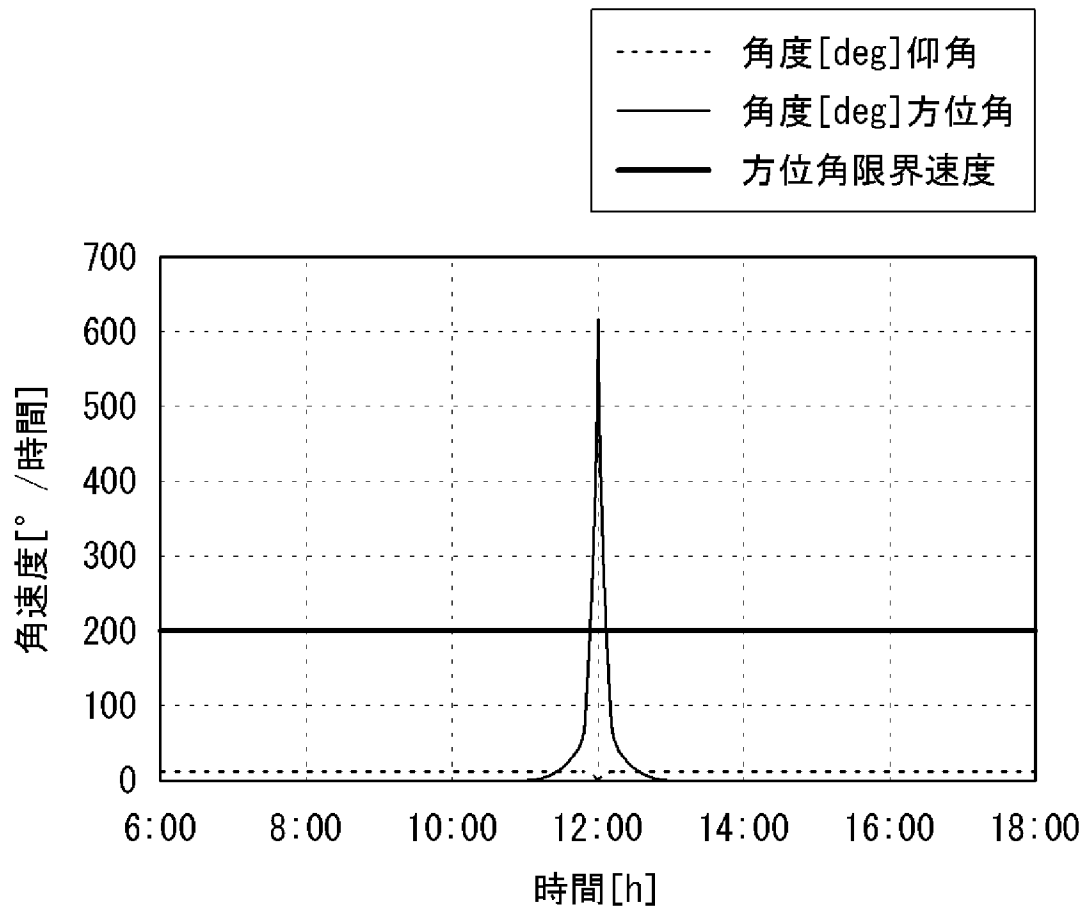
[図6B]

図 6 B



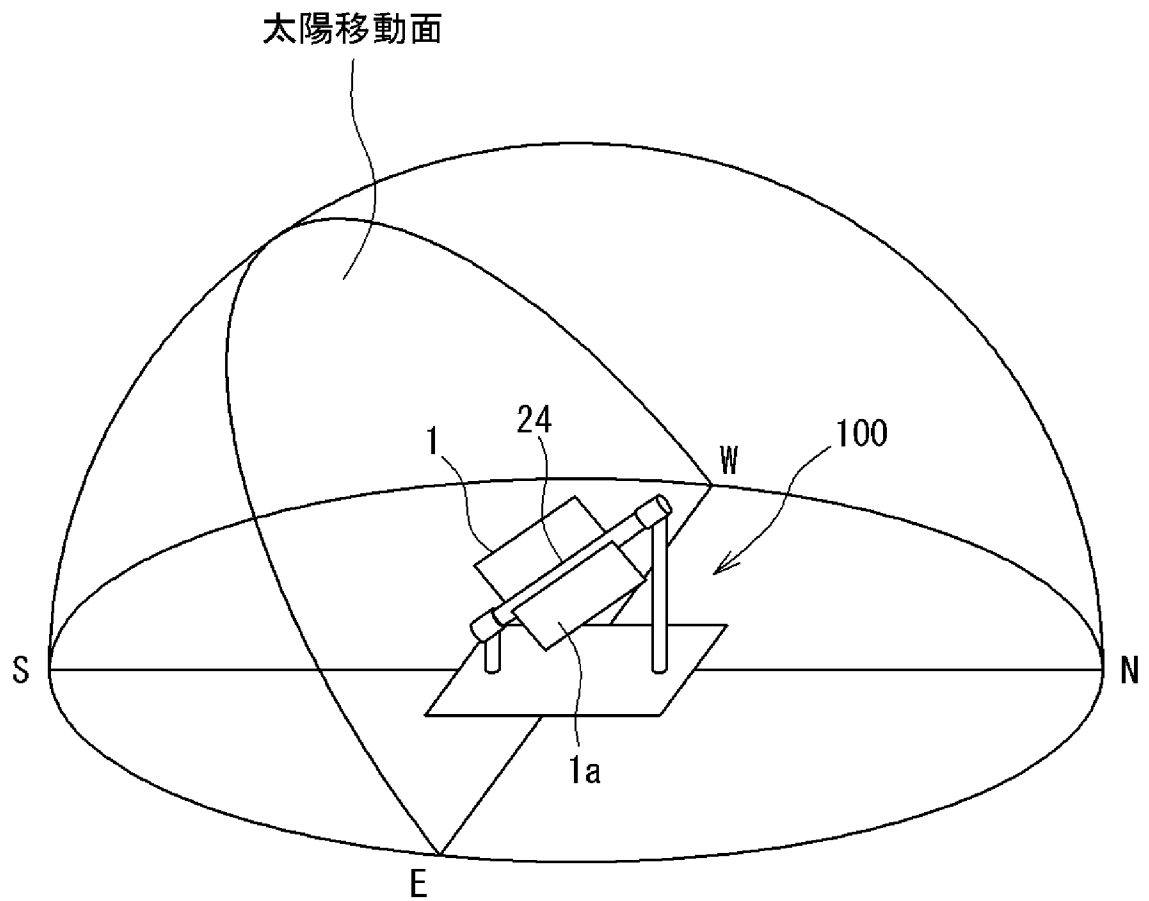
[図7]

図 7



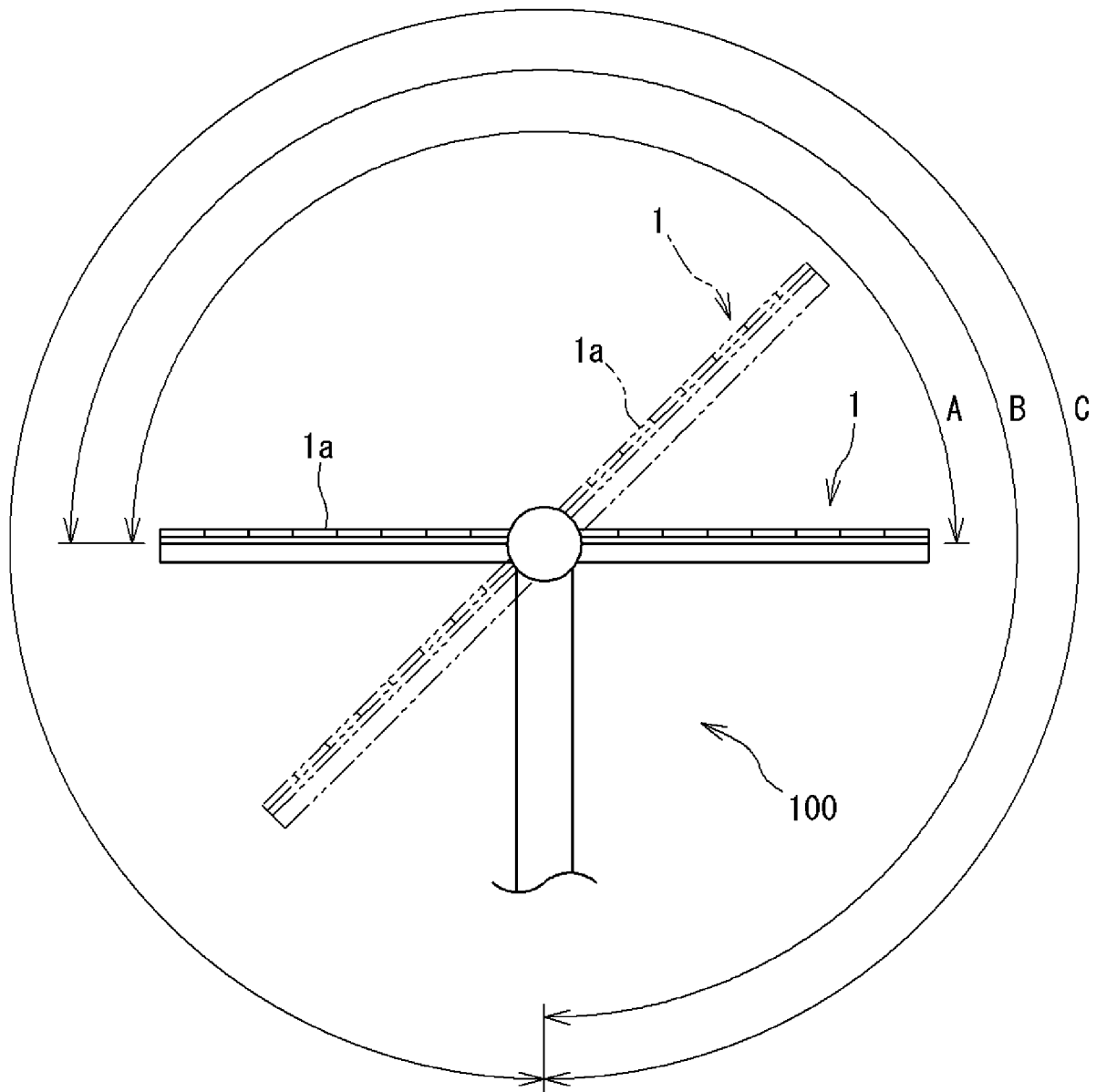
[図8]

図 8



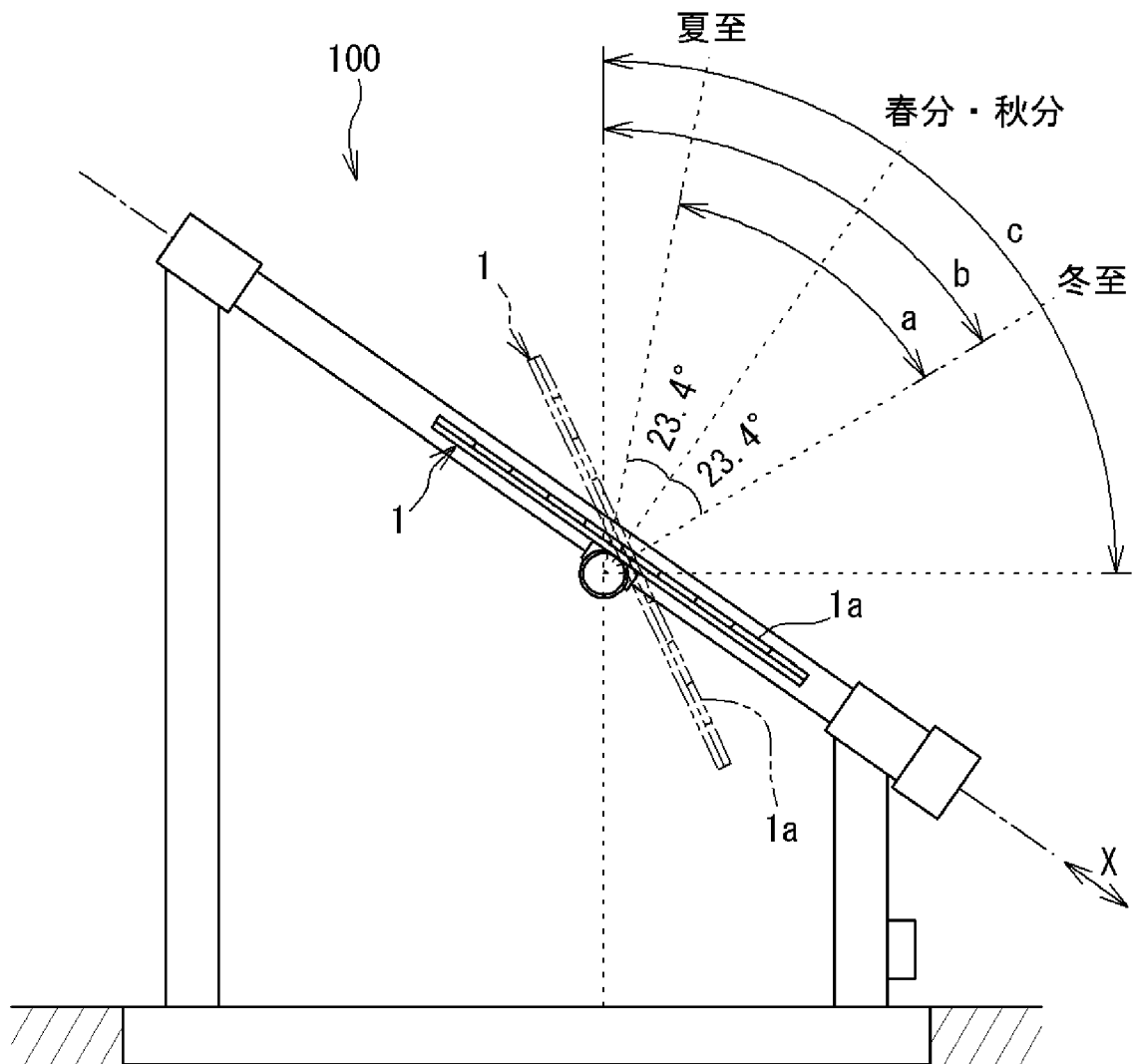
[図9]

図 9



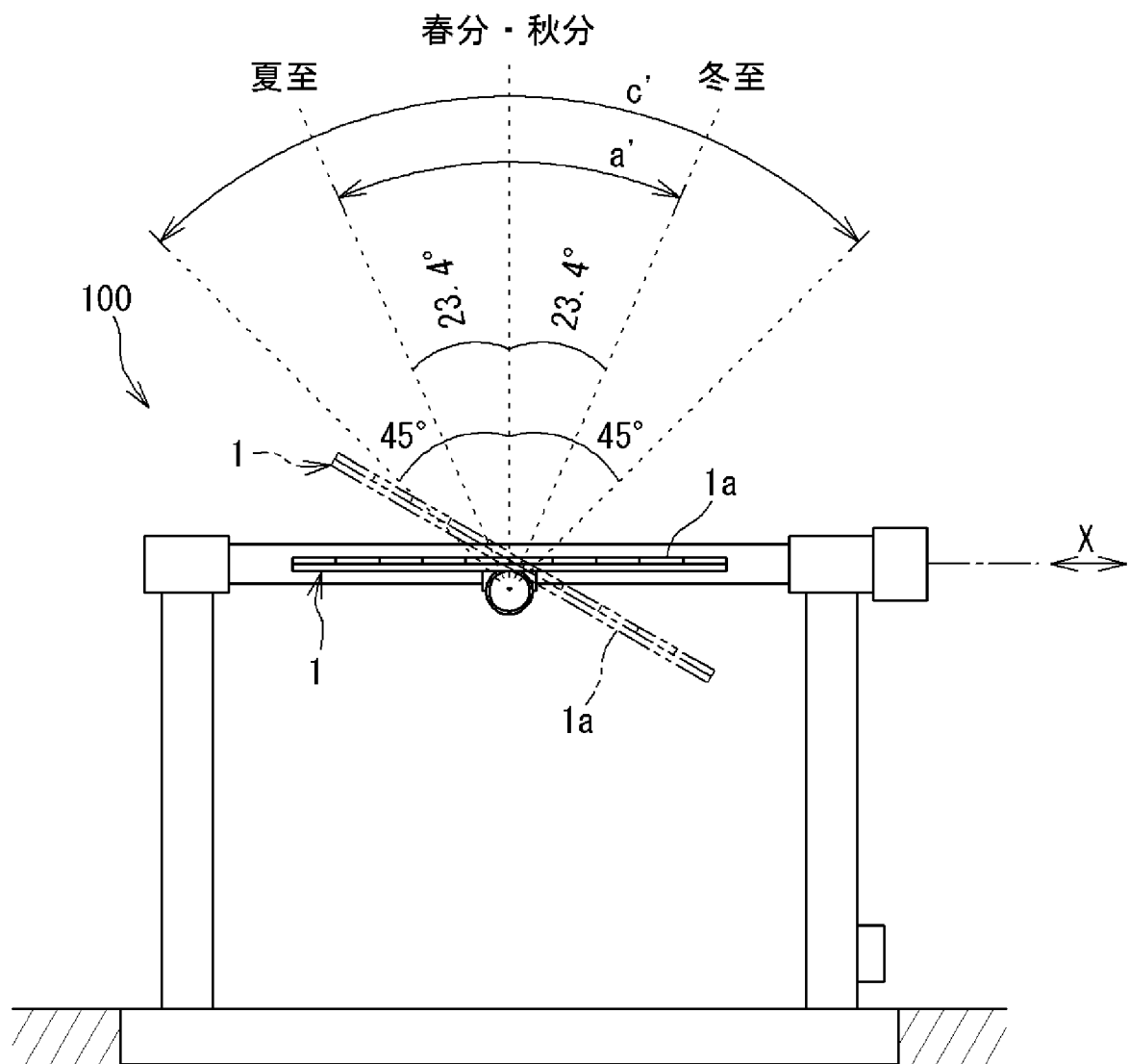
[図10A]

図 10 A



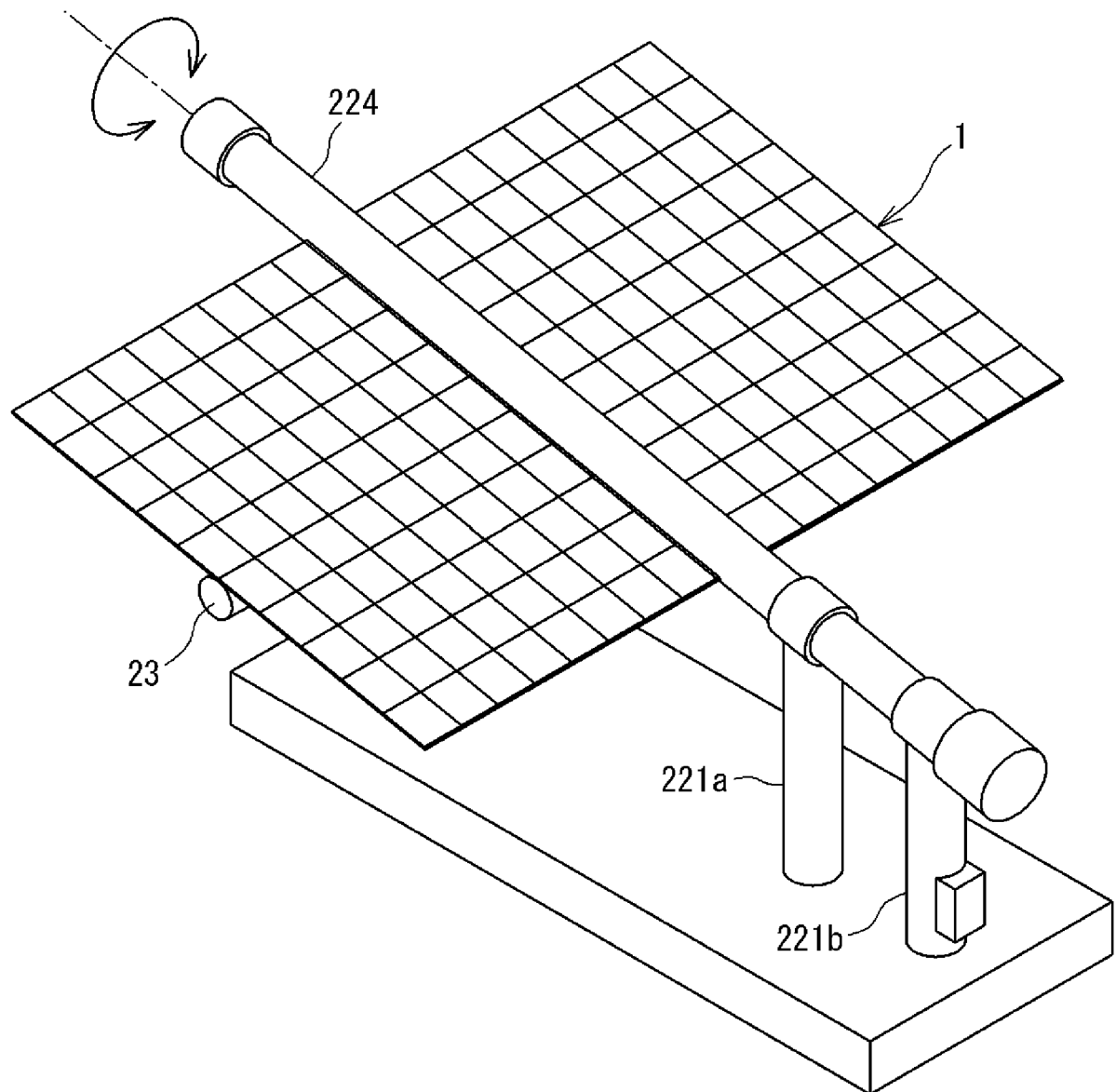
[図10B]

図 1 0 B



[図11]

図 1 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/012231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02S20/32 (2014.01) i, H02S20/10 (2014.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H02S20/32, H02S20/10

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-153202 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 27 May	1-2, 4-5
Y	2004, paragraphs [0013]-[0029], fig. 1-9 (Family: none)	3
Y	JP 2013-21287 A (TOPPER SUN ENERGY TECHNOLOGY) 31 January 2013, paragraphs [0008]-[0025], fig. 1-3 & US 2013/0008485 A1, paragraphs [0018]-[0035], fig. 1-3 & EP 2543880 A2 & CN 202145627 U & CN 102868321 A	3
A	JP 2003-324210 A (KARASAWA, Yoshitaka) 14 November 2003 (Family: none)	1-5

☐ 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
15.05.2019

Date of mailing of the international search report
28.05.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02S20/32(2014.01)i, H02S20/10(2014.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02S20/32, H02S20/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2004-153202 A（大同特殊鋼株式会社）2004.05.27, 段落0013-0029、図1-9（ファミリーなし）	1-2, 4-5 3
Y	JP 2013-21287 A（上陽能源科技有限公司）2013.01.31, 段落0008-0025、図1-3 & US 2013/0008485 A1, 段落0018-0035、第1-3図 & EP 2543880 A2 & CN 202145627 U & CN 102868321 A	3
A	JP 2003-324210 A（柄澤 芳貴）2003.11.14,（ファミリーなし）	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.05.2019

国際調査報告の発送日

28.05.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

兼丸 弘道

2E

5717

電話番号 03-3581-1101 内線 3245