

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/145328 A1

- (51) 国際特許分類:
F24J 2/38 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055634
- (22) 国際出願日: 2016年2月25日(25.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日立造船株式会社 (HITACHI ZOSEN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: ▲高▼鍋 浩二 (TAKANABE, Koji); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 大塚裕之 (OHTSUKA, Hiroyuki); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP). 小坂 浩史 (KOSAKA, Hiroshi); 〒5598559 大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 松阪 正弘, 外 (MATSUSAKA, Masahiro et al.); 〒5420081 大阪府大阪市中央区南船場1丁目11番9号 長堀八千代ビル6階 Osaka (JP).

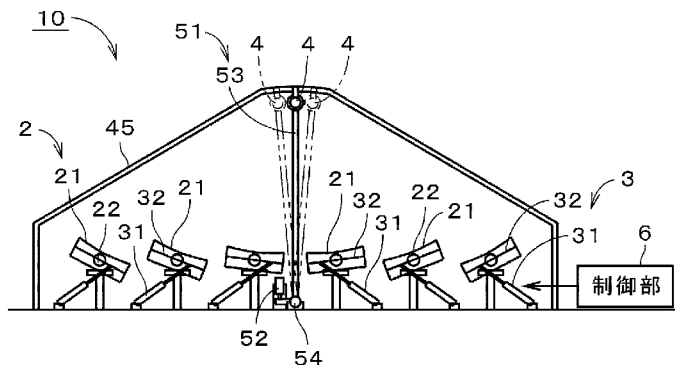
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SOLAR HEAT RECOVERY SYSTEM

(54) 発明の名称: 太陽熱回収システム



6 Control unit

(57) Abstract: A fresnel-type solar heat recovery system (10) is provided with a reflecting unit (2), a reflecting unit drive mechanism (3), a receiver (4), a receiver moving mechanism (5), and a control unit (6). The reflecting unit (2) is disposed below the receiver (4), reflects solar light, and collects the solar light to the receiver (4). The reflecting unit drive mechanism (3) changes the direction of the reflecting unit (2). The receiver moving mechanism (5) changes the position of the receiver (4). The control unit (6) controls the reflecting unit drive mechanism (3) and the receiver moving mechanism (5) on the basis of the position of the sun. Consequently, compared with conventional solar heat recovery systems wherein receivers are not moved, the light collection rate of the receiver (4) can be improved. As a result, power generation efficiency of the solar heat power generation system can be improved.

(57) 要約: フレネル型の太陽熱回収システム (10) は、反射部 (2) と、反射部駆動機構 (3) と、レシーバ (4) と、レシーバ移動機構 (5) と、制御部 (6) とを備える。反射部 (2) は、レシーバ (4) の下方に配置され、太陽光を反射してレシーバ (4) に集光する。反射部駆動機構

(3) は、反射部 (2) の向きを変更する。レシーバ移動機構 (5) は、レシーバ (4) の位置を変更する。制御部 (6) は、太陽の位置に基づいて反射部駆動機構 (3) およびレシーバ移動機構 (5) を制御する。これにより、レシーバの移動が行われない従来の太陽熱回収システムに比べて、レシーバ (4) における集光率を向上することができる。その結果、太陽熱発電システムにおける発電効率を向上することができる。

明 細 書

発明の名称：太陽熱回収システム

技術分野

[0001] 本発明は、太陽熱回収システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、再生可能エネルギーとして太陽光の利用が注目されている。集光型太陽熱発電（CSP：concentrating solar power）は、太陽光エネルギーを利用して発電を行う方法の1つである。集光型太陽熱発電には、様々な種類がある。

[0003] 例えば、トラフ型の太陽熱発電システムでは、断面が放物線状であるトラフ型の反射鏡により、当該反射鏡の焦点上に配置された集熱管に太陽光を集光し、集められた太陽熱を利用して発電が行われる。特開2012-117763号公報（文献1）の太陽光集光装置では、反射鏡および集熱管を一体的な揺動体として構成し、太陽の方向に合わせて当該揺動体を回転させる。これにより、揺動体を回転させる機構におけるバックラッシュの解消が図られている。

[0004] 一方、フレネル型の太陽熱発電システムでは、複数の集光ミラーの上方に固定されたレシーバに、当該複数の集光ミラーにより太陽光を集光し、集められた太陽熱を利用して発電が行われる。フレネル型の太陽熱発電システムでは、集光ミラーで受ける太陽光の光束は、太陽光の入射角度のコサイン成分に比例する。このため、朝方や夕方等のように、太陽光が大きな入射角度で集光ミラーに入射する場合、集光ミラーが受けることのできる太陽光エネルギーが低下する。

[0005] そこで、特開2014-20749号公報（文献2）のフレネル型の太陽熱発電システムでは、第1および第2のレシーバを設け、選択集光ミラーへの太陽光の入射角度が小さくなるように、選択集光ミラーによる集光の対象を、第1および第2のレシーバの間で切り替える。これにより、選択集光ミ

ラーによる集光率の向上が図られている。

[0006] ところで、文献2の太陽熱発電システムでは、1つの選択集光ミラーに対して2つのレシーバを設ける必要があり、システムが大型化するおそれがある。また、太陽の位置によっては、2つのレシーバのいずれに集光したとしても、選択集光ミラーへの太陽光の入射角度があまり小さくならない場合もあり、選択集光ミラーによる集光率の向上に限界がある。

発明の概要

[0007] 本発明は、太陽熱回収システムに向けられており、レシーバにおける集光率を向上することを目的としている。

[0008] 本発明に係るフレネル型の太陽熱回収システムは、レシーバと、前記レシーバの下方に配置され、太陽光を反射して前記レシーバに集光する反射部と、前記反射部の向きを変更する反射部駆動機構と、前記レシーバの位置を変更するレシーバ移動機構と、太陽の位置に基づいて前記反射部駆動機構および前記レシーバ移動機構を制御する制御部とを備える。当該太陽熱回収システムによれば、レシーバにおける集光率を向上することができる。

[0009] 本発明の一の好ましい実施の形態では、前記レシーバが、南北方向に延び、前記反射部が、東西方向に配列されるとともにそれぞれが南北方向に延びるミラー回転軸を中心として回転可能な複数の集光ミラーを備え、前記反射部駆動機構が、前記複数の集光ミラーをそれぞれの前記ミラー回転軸を中心として回転させることにより、前記反射部の向きを変更し、前記レシーバ移動機構が前記制御部により制御されることにより、太陽が正中位置よりも東側に位置するときに、前記レシーバが、前記複数の集光ミラーである集光ミラー群の東西方向の中央部である反射中央部よりも東側に配置され、太陽が前記正中位置に位置するときに、前記レシーバが前記反射中央部の上方に配置され、太陽が前記正中位置よりも西側に位置するときに、前記レシーバが前記反射中央部よりも西側に配置される。

[0010] 本発明の他の好ましい実施の形態では、前記レシーバ移動機構が、前記レシーバに下方から接続されるレシーバ接続部と、前記レシーバよりも下方に

位置するレシーバ回転軸を中心として前記レシーバ接続部を回転することにより、前記レシーバの位置を変更する接続部回転機構とを備える。

[0011] 上述の目的および他の目的、特徴、態様および利点は、添付した図面を参照して以下に行うこの発明の詳細な説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]一の実施の形態に係る太陽熱発電システムの構成を示す図である。

[図2]太陽熱回収システムの平面図である。

[図3]太陽熱回収システムの正面図である。

[図4]レシーバの入射エネルギー率を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図1は、本発明の一の実施の形態に係る太陽熱発電システム7の構成を示す図である。太陽熱発電システム7は、太陽熱回収システム10と、発電部71とを備える。太陽熱回収システム10では、太陽熱を利用して、後述するレシーバ4内を流れる熱媒体が加熱される。換言すれば、太陽熱回収システム10により、熱媒体を利用して太陽熱が回収される。

[0014] 太陽熱回収システム10において加熱された熱媒体は、発電部71との間で循環される。発電部71では、熱媒体が有する熱（すなわち、レシーバ4にて得られた熱）を利用して発電が行われる。発電部71では、例えば、熱媒体が有する熱を利用して作動流体が気化され、気化された作動流体により蒸気タービンが駆動されることにより、蒸気タービンに接続された発電機による発電が行われる。

[0015] 図2は、太陽熱回収システム10の平面図である。図3は、太陽熱回収システム10の正面図である。太陽熱回収システム10は、フレネル型の太陽熱回収システムである。図2中の上下方向および左右方向は、例えば、実際の南北方向および東西方向に対応する。具体的には、図2中の下側および上側がそれぞれ南側および北側に対応し、図2中の右側および左側がそれぞれ東側および西側に対応する。

[0016] 太陽熱回収システム10は、反射部2と、反射部駆動機構3と、レシーバ

4 と、レシーバ移動機構 5 と、制御部 6 と、を備える。なお、図 2 では、制御部 6 の図示を省略している。レシーバ 4 は、内部を熱媒体が流れる長い管状体である。レシーバ 4 は、南北方向に延びる。レシーバ 4 の南北方向の両端部は、一对のレシーバ支持部 4 5 により支持される。これにより、レシーバ 4 が、反射部 2 等の上方に配置される。レシーバ 4 の長さおよび外径は特に限定されないが、例えば、約 98 m および約 70 mm である。レシーバ 4 の具体的な配置は特に限定されないが、例えば、地面から約 3.8 m 上方に配置される。

[0017] 反射部 2 は、レシーバ 4 の下方に配置される。反射部 2 は、太陽光を反射してレシーバ 4 に集光する。反射部 2 は、複数の集光ミラー 2 1 を備える。複数の集光ミラー 2 1 は、例えば、同じ大きさであり、互いに同じ構造を有する。複数の集光ミラー 2 1 は、略東西方向に配列される。複数の集光ミラー 2 1 は、また、略南北方向にも配列される。図 1 および図 2 に示す例では、138 個の集光ミラー 2 1 が、東西方向および南北方向に沿ってマトリクス状に配置される。東西方向および南北方向にそれぞれ並ぶ集光ミラー 2 1 の数は、6 および 23 である。以下の説明では、当該複数の集光ミラー 2 1 をまとめて「集光ミラー群」と呼び、当該集光ミラー群の東西方向の中央部を「反射中央部」と呼ぶ。なお、複数の集光ミラー 2 1 は、厳密に東西方向および南北方向に配列されてもよい。あるいは、複数の集光ミラー 2 1 の配列方向は、実質的に東西方向および南北方向と捉えられるのであれば、東西方向および南北方向から僅かにずれていてもよい。

[0018] 各集光ミラー 2 1 は、南北方向に長い略長方形の略平板状部材である。集光ミラー 2 1 の東西方向の幅、および、南北方向の長さは特に限定されないが、例えば、約 1.2 m および約 4 m である。集光ミラー 2 1 の上面（すなわち、レシーバ 4 を向く主面）は、好ましくは、凹状の反射面である。集光ミラー 2 1 の上面は、東西方向の中央部が東西方向の両端部よりも下方に向かって撓む凹面である。集光ミラー 2 1 の上面の南北方向に垂直な断面は、南北方向のいずれの位置においても略同じである。集光ミラー 2 1 の上面の

上記断面は、例えば、略放物線状である。集光ミラー 21 の上面の上記断面は、例えば、略円弧状であってもよい。

[0019] 各集光ミラー 21 は、略南北方向に延びるミラー回転軸 22 に接続される。以下の説明では、南北方向を「軸方向」ともいう。ミラー回転軸 22 は、集光ミラー 21 の下方に位置し、集光ミラー 21 の東西方向における略中央部に接続される。集光ミラー 21 は、ミラー回転軸 22 を中心として回転可能である。なお、ミラー回転軸 22 は、厳密に南北方向に延びていてもよく、実質的に南北方向と捉えられる範囲で、南北方向から僅かにずれた方向に延びていてもよい。

[0020] 反射部駆動機構 3 は、反射部 2 の向きを変更する。反射部駆動機構 3 は、複数の集光ミラー 21 にそれぞれ対応する複数のミラー回転機構 31 を備える。複数のミラー回転機構 31 は、例えば、互いに同じ構造を有する。ミラー回転機構 31 は、集光ミラー 21 の下方において地面に配置される。ミラー回転機構 31 は、例えば、集光ミラー 21 に下側から接続されるシリンダ部等を備える。ミラー回転機構 31 が駆動されることにより、ミラー回転機構 31 の上方に位置する集光ミラー 21 が、ミラー回転軸 22 を中心として回転し、集光ミラー 21 の上面の傾きが変更される。太陽熱回収システム 10 では、反射部駆動機構 3 が、複数の集光ミラー 21 をそれぞれのミラー回転軸 22 を中心として回転させることにより、反射部 2 の向きが変更される。

[0021] 反射部駆動機構 3 は、また、反射部 2 の反射面の曲率を変更する。具体的には、反射部駆動機構 3 は、各集光ミラー 21 の上面の曲率（すなわち、当該上面の下方への撓み量）を変更する。反射部駆動機構 3 は、複数の集光ミラー 21 にそれぞれ対応する複数の曲率変更機構 32 を備える。複数の曲率変更機構 32 は、例えば、集光ミラー 21 の幅方向の両端部を中央部に対して相対的に上方または下方へと移動することにより、集光ミラー 21 の上面の曲率を変更する。

[0022] 曲率変更機構 32 は、例えば、ミラー回転機構 31 に連結され、ミラー回

転機構 31 による集光ミラー 21 の傾き変更に同期して、集光ミラー 21 の上面の曲率を変更する。この場合、反射部駆動機構 3 は、複数の集光ミラー 21 をそれぞれのミラー回転軸 22 を中心として回転させることにより、反射部 2 の向きおよび反射面の曲率を変更する。なお、反射部駆動機構 3 では、集光ミラー 21 の回転による傾き変更と、集光ミラー 21 の上面の曲率変更とは、互いに独立して行われてもよい。

[0023] 反射部駆動機構 3 では、南北方向に並ぶ複数の集光ミラー 21 に対して 1 つのミラー回転機構 31 が設けられてもよい。この場合、当該ミラー回転機構 31 が駆動されることにより、対応する複数の集光ミラー 21 がミラー回転軸 22 を中心として一体的に回転し、当該複数の集光ミラー 21 の向きが一体的に変更される。また、当該複数の集光ミラー 21 に対して 1 つの曲率変更機構 32 が設けられ、当該複数の集光ミラー 21 の反射面の曲率が一体的に変更されてもよい。

[0024] 集光ミラー 21 の傾きおよび反射面の曲率は、集光ミラー 21 の幅方向の各位置における反射光がレシーバ 4 へと向かうように、太陽熱回収システム 10 の設置場所における太陽の動きに合わせて変更される。例えば、集光ミラー 21 の傾きおよび反射面の曲率は、太陽の各高度に合わせて、軸方向に垂直な面上においてレシーバ 4 の周囲に設定された放物線におよそ一致するように変更される。当該放物線の対称軸は、太陽光に平行、かつ、レシーバ 4 を通過する直線である。また、当該放物線の焦点は、レシーバ 4 の位置である。さらに、当該放物線は、集光ミラー 21 の反射面の位置（すなわち、反射面の幅方向の中央）を通る。このように、集光ミラー 21 の傾きおよび反射面の曲率が、太陽の動きに合わせて変更されることにより、太陽光の反射光を効率良くレシーバ 4 に導く（すなわち、集光する）ことが実現される。

[0025] レシーバ移動機構 5 は、レシーバ接続部 51 と、接続部回転機構 52 とを備える。レシーバ接続部 51 は、レシーバ 4 に下方から接続される。レシーバ接続部 51 は、例えば、略上下方向に延びる 2 つのレシーバアーム 53 を

備える。レシーバアーム53は、実質的に上下方向に延びているのであれば、厳密に上下方向に延びていてもよく、上下方向から少し傾いた方向へと上下方向に沿って斜めに延びていてもよい。2つのレシーバアーム53はそれぞれ、レシーバ4の南北方向の両端部近傍に配置される。2つのレシーバアーム53の上端部はそれぞれ、レシーバ4の南北方向の両端部に接続される。レシーバアーム53の下端部は、レシーバ4よりも下方に位置して南北方向を向くレシーバ回転軸54に、回転可能に接続される。レシーバ回転軸54は、好ましくは、地面近傍に配置される。レシーバ回転軸54は、例えば、地面から約17cm上方に配置される。

[0026] 接続部回転機構52は、レシーバ回転軸54を中心としてレシーバ接続部51を回転する。接続部回転機構52は、例えば、地面に配置されたシリンダ部等を備え、当該シリンダ部を伸縮させることにより、レシーバ接続部51のレシーバアーム53が、レシーバ回転軸54を中心として回転する。接続部回転機構52は、好ましくは、レシーバ回転軸54の近傍に配置される。レシーバ移動機構5において接続部回転機構52が駆動されてレシーバ接続部51が回転することにより、反射部2の上方においてレシーバ4の位置が東西方向に変更される。

[0027] 図3では、上述の反射中央部の上方に位置するレシーバ4を実線にて描く。以下の説明では、反射中央部の上方のレシーバ4の位置、および、当該レシーバ4に接続されたレシーバアーム53の位置を「基準位置」という。図3では、レシーバアーム53を基準位置から図中の時計回り方向に約5度回転させた場合のレシーバ4の位置を二点鎖線にて示す。このとき、レシーバ4は基準位置から東側に約32cm移動し、下方に約1cm移動する。図3では、レシーバアーム53を基準位置から図中の反時計回り方向に約5度回転させた場合のレシーバ4の位置も二点鎖線にて示す。以下の説明では、二点鎖線にて示すレシーバ4の位置を「変移位置」という。図3に示す例では、レシーバ4は、略水平に（すなわち、地面に略平行に）東西方向に移動する。なお、レシーバ4は、厳密に水平に東西方向に移動してもよい。あるい

は、レシーバ４は、実質的に水平と捉えられる程度に上下方向に僅かに移動しつつ東西方向に移動してもよい。

[0028] 制御部６は、例えば、各種演算処理を行うＣＰＵと、基本プログラムを記憶するＲＯＭと、各種情報を記憶するＲＡＭとを含む一般的なコンピュータシステムの構成となっている。制御部６の機能は専用の電氣的回路により実現されてもよく、部分的に専用の電氣的回路が用いられてもよい。

[0029] 制御部６は、太陽の位置に基づいて反射部駆動機構３およびレシーバ移動機構５を制御する。制御部６によりレシーバ移動機構５が制御されることにより、レシーバ４が反射部２の上方において東西方向に移動する。また、制御部６により反射部駆動機構３が制御されることにより、反射部２の複数の集光ミラー２１の傾きおよび反射面の曲率が調整され、各集光ミラー２１に入射した太陽光が、レシーバ４に向けて反射されてレシーバ４に集光される。

[0030] 例えば、レシーバ移動機構５が制御部６により制御されることにより、太陽が正中位置よりも東側に位置するときに、レシーバ４は、基準位置よりも東側（すなわち、反射中央部よりも東側）に配置される。また、太陽が正中位置に位置するときに、レシーバ４は、基準位置（すなわち、反射中央部の上方）に配置される。さらに、太陽が正中位置よりも西側に位置するときに、レシーバ４は基準位置よりも西側（すなわち、反射中央部よりも西側）に配置される。

[0031] 具体的には、例えば、日の出時刻から正中時刻の３０分前までの間、レシーバ４は、基準位置よりも東側の変移位置に配置される。そして、正中時刻の３０分前になると、レシーバ４は上記変移位置から基準位置へと移動する。レシーバ４は、正中時刻の３０分前から正中時刻の３０分後までの１時間の間、基準位置に配置される。その後、正中時刻の３０分後になると、レシーバ４は基準位置から西側の変移位置へと移動する。レシーバ４は、正中時刻の３０分後から日没時刻までの間、基準位置よりも西側の変移位置に配置される。

[0032] 上記例では、レシーバ4は、正中時刻の30分前における変移位置から基準位置への移動時、および、正中時刻の30分後における基準位置から変移位置への移動時を除き、変移位置または基準位置にて静止している。換言すれば、レシーバ移動機構5によるレシーバ4の移動は、断続的に行われる。

[0033] 上述の制御部6では、日時に基づいて制御が行われることにより、反射部駆動機構3およびレシーバ移動機構5の制御が、太陽の位置に間接的に基づいて行われる。また、制御部6では、太陽熱回収システム10等にて測定された太陽光の照射角度に基づいて制御が行われることにより、反射部駆動機構3およびレシーバ移動機構5の制御が、太陽の位置に間接的に基づいて行われてもよい。制御部6では、当然ながら、太陽熱回収システム10等にて測定された太陽の位置に直接的に基づいて、反射部駆動機構3およびレシーバ移動機構5の制御が行われてもよい。

[0034] 図4は、レシーバ4の上述の断続的移動が行われた場合において、レシーバ4に入射する太陽光エネルギーを示す図である。図4は、太陽熱回収システム10が東経約27度かつ北緯約50度の位置に配置されたと仮定し、2013年9月25日におけるレシーバ4に入射する太陽光エネルギーを、光線追跡法によるシミュレーションにより求めたものである。シミュレーションでは、レシーバ4表面を多数の小領域に分割し、算出された各小領域の入射熱流束の合計を、レシーバ4に入射する太陽光エネルギーとしている。図4では、8時から17時までの1時間毎のシミュレーション結果を示す。図4では、各時刻において、基準入射エネルギーに対する、断続的に移動するレシーバ4に入射する太陽光エネルギーの割合である入射エネルギー率を示す。基準入射エネルギーは、各時刻において、レシーバ4が基準位置に位置すると仮定した場合にレシーバ4に入射する太陽光エネルギーである。

[0035] 図4に示すように、レシーバ4が基準位置に位置する12時、および、日没時刻に近い17時を除き、レシーバ4への入射エネルギー率は各時刻において100%よりも大きい。具体的には、レシーバ4に入射する太陽光エネルギーは、上述のようにレシーバ4を断続的に移動することにより、レシーバ4

を基準位置にて静止させておく場合に比べて、各時刻において約 1 ～ 3 % 増大する。換言すれば、レシーバ移動機構 5 によりレシーバ 4 を移動することにより、レシーバ 4 における集光率を向上することができる。なお、レシーバ 4 が基準位置に位置する 1 2 時では、当然ながら、入射エネルギー率は 1 0 0 % である。

[0036] 以上に説明したように、フレネル型の太陽熱回収システム 1 0 は、反射部 2 と、反射部駆動機構 3 と、レシーバ 4 と、レシーバ移動機構 5 と、制御部 6 とを備える。反射部 2 は、レシーバ 4 の下方に配置され、太陽光を反射してレシーバ 4 に集光する。反射部駆動機構 3 は、反射部 2 の向きを変更する。レシーバ移動機構 5 は、レシーバ 4 の位置を変更する。制御部 6 は、太陽の位置に基づいて反射部駆動機構 3 およびレシーバ移動機構 5 を制御する。

[0037] これにより、レシーバの移動が行われない従来の太陽熱回収システムに比べて、集光ミラー 2 1 で受ける太陽光の光束（すなわち、太陽光の入射角度のコサイン成分に比例する光束）を大きくすることができる。したがって、レシーバ 4 における集光率を向上することができる。その結果、太陽熱発電システム 7 における発電効率を向上することができる。

[0038] 上述のように、レシーバ 4 は南北方向に延びる。また、反射部 2 は、東西方向に配列される複数の集光ミラー 2 1 を備える。複数の集光ミラー 2 1 のそれぞれは、南北方向に延びるミラー回転軸 2 2 を中心として回転可能である。反射部駆動機構 3 は、複数の集光ミラー 2 1 をそれぞれのミラー回転軸 2 2 を中心として回転させることにより、反射部 2 の向きを変更する。レシーバ移動機構 5 が制御部 6 により制御されることにより、太陽が正中位置よりも東側に位置するときに、レシーバ 4 が、複数の集光ミラー 2 1 である集光ミラー群の東西方向の中央部である反射中央部よりも東側に配置される。また、太陽が正中位置に位置するときに、レシーバ 4 が反射中央部の上方に配置される。さらに、太陽が正中位置よりも西側に位置するときに、レシーバ 4 が反射中央部よりも西側に配置される。これにより、レシーバ 4 の移動を簡素化しつつ、レシーバ 4 における集光率を向上することができる。

- [0039] 太陽熱回収システム 10 では、レシーバ移動機構 5 によるレシーバ 4 の移動が、断続的に行われる。これにより、レシーバ 4 を連続的に移動する場合に比べて、1 日の間にレシーバ 4 の移動に要する動力を低減することができる。また、制御部 6 によるレシーバ 4 の移動制御を容易とすることができる。
- [0040] 上述のように、レシーバ移動機構 5 は、レシーバ接続部 5 1 と、接続部回転機構 5 2 とを備える。レシーバ接続部 5 1 は、レシーバ 4 に下方から接続される。接続部回転機構 5 2 は、レシーバ 4 よりも下方に位置するレシーバ回転軸 5 4 を中心としてレシーバ接続部 5 1 を回転することにより、レシーバ 4 の位置を変更する。これにより、簡素な構造によりレシーバ 4 の移動を実現することができる。また、レシーバ回転軸 5 4 がレシーバ 4 よりも下方に位置するため、レシーバ回転軸 5 4 および接続部回転機構 5 2 のメンテナンスを容易とすることもできる。
- [0041] 太陽熱回収システム 10 では、反射部 2 が、上面が凹状の反射面である集光ミラー 2 1 を備える。これにより、集光ミラー 2 1 による反射光の光束を収束させることができ、レシーバ 4 における集光率をさらに向上することができる。集光率の更なる向上という観点からは、レシーバ 4 は、集光ミラー 2 1 の焦点位置近傍に配置されることが好ましい。
- [0042] また、太陽熱回収システム 10 では、制御部 6 が太陽の位置に基づいて反射部駆動機構 3 を制御することにより、各集光ミラー 2 1 の反射面の曲率も変更される。これにより、レシーバ 4 における集光率をさらに向上することができる。
- [0043] 上述の太陽熱回収システム 10 および太陽熱発電システム 7 では、様々な変更が可能である。
- [0044] 太陽熱回収システム 10 では、レシーバ移動機構 5 によるレシーバ 4 の移動態様は上述の例には限定されず、様々に変更されてよい。例えば、レシーバ移動機構 5 によるレシーバ 4 の移動は、連続的に行われてもよい。具体的には、レシーバ 4 は、日の出時刻から日没時刻まで、太陽の位置に基づいて

移動し続けてもよい。これにより、レシーバ4を各時刻において集光に最適な位置に配置することができ、レシーバ4における集光率をさらに向上することができる。また、レシーバ4は、上下方向に移動されてもよい。

[0045] レシーバ移動機構5は、必ずしもレシーバ接続部51の回転運動によりレシーバ4を移動するものでなくてよい。レシーバ移動機構5の構造は、上述の構造から様々に変更されてよい。

[0046] 太陽熱回収システム10では、レシーバ4および集光ミラー21の数は様々に変更されてよい。例えば、反射部2の上方に複数のレシーバ4が配置されてもよい。この場合、当該複数のレシーバ4の全てまたは一部の位置が、太陽の位置に基づいてレシーバ移動機構5により変更される。複数の集光ミラー21は、例えば、略東西方向に1列に配列され、略南北方向には配列されなくてもよい。

[0047] 集光ミラー21の反射面の形状は、太陽光を反射してレシーバ4に集光することができるのであれば、必ずしも凹状である必要はなく、様々に変更されてよい。

[0048] 太陽熱回収システム10は、太陽熱発電システム7以外の様々な設備において利用されてよい。換言すれば、太陽熱回収システム10により回収された太陽熱は、発電以外の目的に利用されてもよい。

[0049] 上記実施の形態および各変形例における構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせられてよい。

[0050] 発明を詳細に描写して説明したが、既述の説明は例示的であって限定的なものではない。したがって、本発明の範囲を逸脱しない限り、多数の変形や態様が可能であるといえる。

符号の説明

- [0051] 2 反射部
- 3 反射部駆動機構
- 4 レシーバ
- 5 レシーバ移動機構

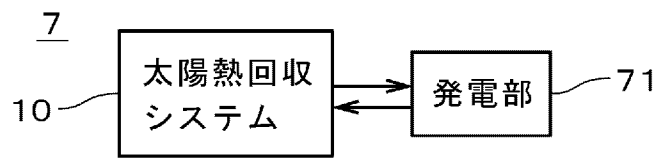
- 6 制御部
- 1 0 太陽熱回収システム
- 2 1 集光ミラー
- 2 2 ミラー回転軸
- 5 1 レシーバ接続部
- 5 2 接続部回転機構

請求の範囲

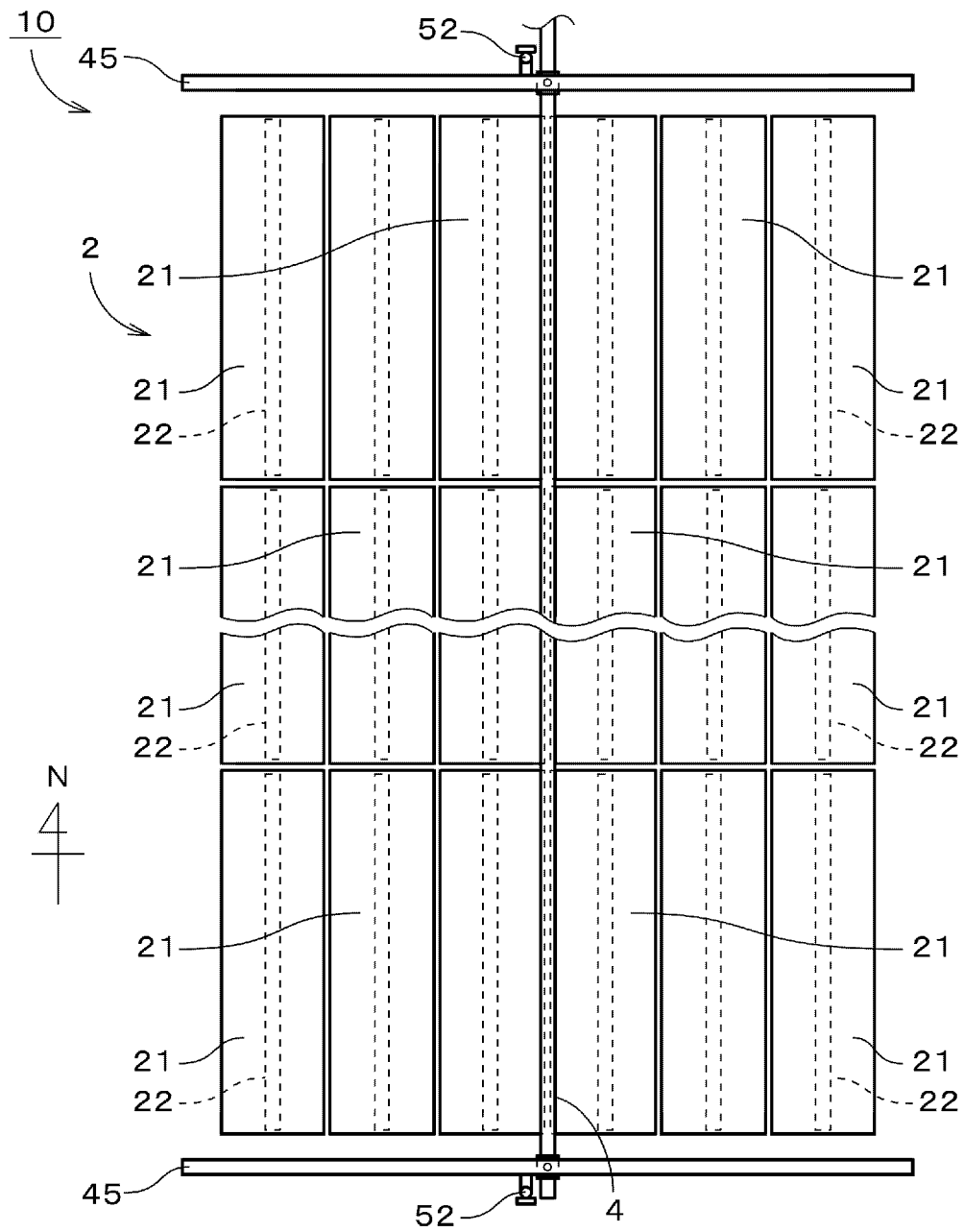
- [請求項1] フレネル型の太陽熱回収システムであって、
 レシーバと、
 前記レシーバの下方に配置され、太陽光を反射して前記レシーバに
集光する反射部と、
 前記反射部の向きを変更する反射部駆動機構と、
 前記レシーバの位置を変更するレシーバ移動機構と、
 太陽の位置に基づいて前記反射部駆動機構および前記レシーバ移動
機構を制御する制御部と、
 を備える。
- [請求項2] 請求項1に記載の太陽熱回収システムであって、
 前記レシーバが、南北方向に延び、
 前記反射部が、東西方向に配列されるとともにそれぞれが南北方向
に延びるミラー回転軸を中心として回転可能な複数の集光ミラーを備
え、
 前記反射部駆動機構が、前記複数の集光ミラーをそれぞれの前記ミ
ラー回転軸を中心として回転させることにより、前記反射部の向きを
変更し、
 前記レシーバ移動機構が前記制御部により制御されることにより、
 太陽が正中位置よりも東側に位置するときに、前記レシーバが、前
記複数の集光ミラーである集光ミラー群の東西方向の中央部である反
射中央部よりも東側に配置され、
 太陽が前記正中位置に位置するときに、前記レシーバが前記反射中
央部の上方に配置され、
 太陽が前記正中位置よりも西側に位置するときに、前記レシーバが
前記反射中央部よりも西側に配置される。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の太陽熱回収システムであって、
 前記レシーバ移動機構が、

前記レシーバに下方から接続されるレシーバ接続部と、
前記レシーバよりも下方に位置するレシーバ回転軸を中心として前記レシーバ接続部を回転することにより、前記レシーバの位置を変更する接続部回転機構と、
を備える。

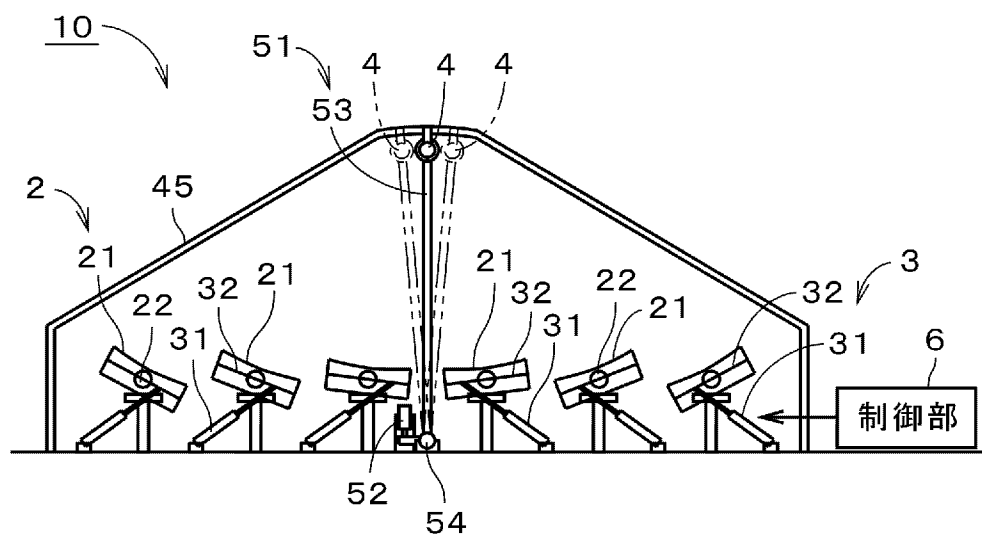
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

時刻	入射エネルギー率
8:00	103%
9:00	101%
10:00	101%
11:00	101%
12:00	100%
13:00	101%
14:00	101%
15:00	101%
16:00	103%
17:00	97%

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F24J2/38 (2014.01) i</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) <i>F24J2/38</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2016</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2016</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2016</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016							
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 2012-122642 A (Hitachi Plant Technologies, Ltd.), 28 June 2012 (28.06.2012), paragraphs [0015] to [0018], [0024]; fig. 1 to 2 & US 2013/0298897 A1 paragraphs [0042] to [0047], [0065]; fig. 1 to 2 & WO 2012/073665 A1	1-3								
Y	JP 2015-56436 A (SolarFlame Corp.), 23 March 2015 (23.03.2015), paragraphs [0045] to [0100]; fig. 6 to 11 & WO 2015/037230 A1	1-3								
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> "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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 06 May 2016 (06.05.16)		Date of mailing of the international search report 17 May 2016 (17.05.16)								
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055634

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/051316 A1 (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 11 April 2013 (11.04.2013), paragraphs [0020] to [0026]; fig. 1 to 3 & JP 2013-79787 A	2-3
A	JP 2010-2164 A (KGK Corp.), 07 January 2010 (07.01.2010), paragraphs [0009] to [0031]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-3
A	WO 96/29745 A1 (HELFGOTT & KARAS, P.C.), 26 September 1996 (26.09.1996), description, page 6, line 8 to page 11, line 21; fig. 1 to 6 & AU 5524396 A & IL 113098 A	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F24J2/38(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（I P C））

Int.Cl. F24J2/38

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2012-122642 A（株式会社日立プラントテクノロジー） 2012.06.28, 段落 0015-0018, 0024, 図 1-2 & US 2013/0298897 A1(paragraphs 0042-0047, 0065, Fig. 1-2) & WO 2012/073665 A1	1-3
Y	JP 2015-56436 A（株式会社S o l a r F l a m e）2015.03.23, 段落 0045-0100, 図 6-11 & WO 2015/037230 A1	1-3

☒ 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

06.05.2016

国際調査報告の発送日

17.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

鈴木 貴雄

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

3 L

9523

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2013/051316 A1 (住友重機械工業株式会社) 2013. 04. 11, 段落 0020-0026, 図 1-3 & JP 2013-79787 A	2 - 3
A	JP 2010-2164 A (国際技術開発株式会社) 2010. 01. 07, 段落 0009-0031, 図 1-10 (ファミリーなし)	1 - 3
A	WO 96/29745 A1 (HELFGOTT & KARAS, P. C.) 1996. 09. 26, 明細書第 6 ページ第 8 行-第 11 ページ第 21 行, 図 1-6 & AU 5524396 A & IL 113098 A	1 - 3