(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2012-127607
(P2012-127607A)
(43)公開日　平成24年7月5日(2012.7.5)

(51)Int.Cl.			F I		テーマコード（参考）
F24J	2/38	(2006.01)	F24J	2/38	
F24J	2/10	(2006.01)	F24J	2/10	

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2010-281435 (P2010-281435)
(22)出願日　平成22年12月17日 (2010.12.17)

(71)出願人　000005452
株式会社日立プラントテクノロジー
東京都豊島区東池袋四丁目５番２号
(74)代理人　110000350
ポレール特許業務法人
(72)発明者　南　輝雄
東京都豊島区東池袋四丁目５番２号　株式会社日立プラントテクノロジー内
(72)発明者　菊池　宏成
東京都豊島区東池袋四丁目５番２号　株式会社日立プラントテクノロジー内
(72)発明者　佐久間　正芳
東京都豊島区東池袋四丁目５番２号　株式会社日立プラントテクノロジー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】太陽光集熱装置および太陽光集熱方法

(57)【要約】　（修正有）
【課題】暦日データや地理データ等をも利用しながら、集熱装置をできるだけ高効率で駆動する。
【解決手段】太陽光集熱装置２５０は、トラフ構造の支持部材４０に取り付けた反射鏡１０と、反射鏡で反射した太陽光熱により内部を流通する熱媒体を加熱するレシーバ７０と、反射鏡を回転駆動する駆動手段９０と、太陽の位置を検出し支持部材に取り付けた太陽検出器１１０と、制御装置２３０とを備える。太陽検出器は、反射鏡の回転軸と平行なスリット１２６と、太陽光を検出する複数の検出手段を有している。制御装置は、スリットの真下に位置する検出手段の出力が最大となるように反射鏡を回転制御し、複数の検出手段の出力が予め定めた値以下なら太陽光によるレシーバの加熱を中止する。
【選択図】図１

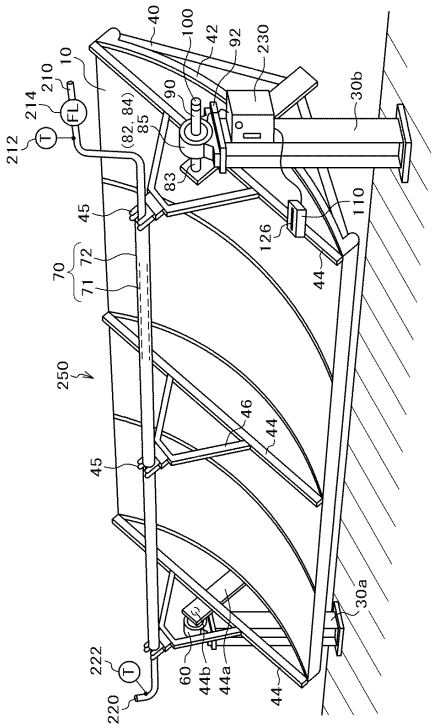


図１

【特許請求の範囲】
【請求項１】
トラフ構造の支持部材に取り付けた反射鏡と、この反射鏡から離して保持され、反射鏡で反射した太陽光熱により内部を流通する熱媒体を加熱するレシーバと、前記反射鏡を回転駆動する駆動手段と、太陽の角度を検出可能で前記支持部材に取り付けた太陽検出器と、この太陽検出器の検出結果に応じて前記駆動手段に駆動指令を出力する制御装置とを備えた太陽光集熱装置において、
前記太陽検出器は、前記反射鏡の回転軸と平行なスリットが形成された天井板と、太陽光を検出可能な複数の検出手段のアレイが配置された底板とを有し、
前記制御装置は前記太陽検出器の複数の検出手段の中で前記スリットの真下に位置する検出手段の出力が最大となるように前記反射鏡を回転制御し、
前記制御装置は、前記複数の検出手段の出力が予め定めた値以下であるときは、太陽光による前記レシーバの加熱を中止するように前記反射鏡を回転制御することを特徴とする太陽光集熱装置。
【請求項２】
前記制御装置には少なくとも、太陽光集熱装置が設置される場所の緯度と経度と、この制御装置に入力された時刻および年月日から太陽位置を求める演算手段を有し、前記演算手段で求めた太陽位置を、設置場所の高度因子で補正する補正手段を有することを特徴とする請求項１に記載の太陽光集熱装置。
【請求項３】
前記制御装置は、前記レシーバへの入力量に応じて、前記太陽検出器で検出した太陽位置を補正するオフセット量を付加して前記反射鏡を回転駆動することを特徴とする請求項１または２に記載の太陽光集熱装置。
【請求項４】
トラフ構造の支持部材に取り付けた反射鏡で反射した太陽光熱によりレシーバ内部を流通する熱媒体を加熱する太陽光集熱装置を用いた太陽光集熱方法において、
少なくとも前記太陽光集熱装置が設置される場所の緯度と経度と時刻および年月日とから太陽位置を求めるステップと、求めた太陽位置を設置場所の高度因子で補正するステップと、前記反射鏡を駆動する駆動装置を用いて補正された太陽位置に前記反射鏡を設定するステップと、前記支持部材に取り付けられスリットを有する太陽検出器で検出した太陽位置に前記反射鏡を回転制御するステップと、前記太陽検出器が太陽の日射を検出しないときは太陽光による前記レシーバの加熱を中止するよう前記反射鏡を回転制御するステップとを含むことを特徴とする太陽光集熱方法。
【請求項５】
前記反射光および前記スリットの方向を南北方向としたことを特徴とする請求項４に記載の太陽光集熱方法。
【請求項６】
前記レシーバへの太陽光熱の入力量を測定するステップを有し、この測定量が最大になる太陽位置と前記太陽検出器が検出した太陽位置との差をオフセット量として、所定時間前記太陽検出器が検出した太陽位置に付加して前記反射鏡を回転駆動することを特徴とする請求項４または５に記載の太陽光集熱方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、太陽光線を集光して集熱する太陽光集熱装置およびその集熱方法に係り、特に太陽光線を自動追尾して集光および集熱する太陽光集熱装置およびその集熱方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来の太陽光の集光および集熱装置の例が、特許文献１に記載されている。この公報に

記載の集熱器は、太陽光を集光する反射鏡の焦点に熱媒体が流通する集熱部を形成し、集熱部と反射鏡とを外装に収納し、反射鏡の少なくとも一部を放物面としている。そして、放物面反射鏡を動かす太陽光追尾装置を設けている。これにより、放物面反射鏡を太陽光追尾装置で駆動し、１日の太陽の動きに合わせて集光時間を長く取っている。また、放物面反射鏡の焦点に太陽光を集中するようにして熱媒体を高温に加熱し、放物面反射鏡以外の反射鏡を用いて集熱部に太陽光を受光して集熱量を増加させている。

【０００３】

従来の太陽光発電装置の例が、特許文献２に記載されている。この公報では、放物面を軸方向に延ばした２次元反射鏡の表面にシート状の太陽電池を保持し、２次元反射鏡の焦点軸線に内部を流体が循環する熱伝導性の管を配置し、太陽の方向を検出して２次元反射鏡の姿勢を太陽追尾ユニットが制御している。

【０００４】

さらに、特許文献３にはトラフ構造の太陽光集熱器(コレクタ)を太陽光に自動追尾させるために、太陽位置検出器とその検出器の出力に応じてコレクタを移動させることが記載されている。ここで、検出器は直方体状の箱であって、上面にスリットが形成されており、箱の内部の底面には２次元状にフォトデテクタが配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００８－２４９１６６号公報

【特許文献２】特開２０１０－００３９９９号公報

【特許文献３】米国特許第４４４５０３０号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

上記特許文献１に記載の従来の集熱器においては、放物面反射鏡を用いて集熱しているので、太陽の南中時の方向に向けて反射鏡を配置すれば、原理上は太陽がどの方向にあっても集熱できるので、一日における太陽の動きを追尾する必要はない。そこで、一日の太陽高度に応じて駆動部と作動部を動かして放物面反射鏡を回転させるが、その際、太陽の日射が最大になる高度に合わせるようにしている。この公報に記載の集熱器では、反射鏡を理論的な放物面に合わせる必要があり加工精度が厳しくなり、製作に多大な費用を要する。反射鏡が理論的な放物面と異なると、入射光の１度のずれでも集熱量が大幅に低下する。

【０００７】

上記特許文献２に記載の太陽光発電システムでも、放物面に一部反射・一部吸収シートを取り付けて太陽電池とし、反射光は放物面の焦点線に設けた熱伝導性の管内を流れる流体を加熱している。この公報に記載の集光・集熱システムでは、太陽追尾ユニットが記載されているが、その具体的な設備および制御方法が開示されていないので、どのようにして現実の日照に対応させるかは不明である。

【０００８】

また、上記特許文献３では、天井面にスリットが形成された箱の内側底面に２次元状にフォトディテクタを配置し、各フォトディティクタが検出する入射光強度で太陽位置を求めて、曲面に形成したパネルが太陽に正対するよう回転させ、パネルの反射光を集光している。また、雲の発生や洗浄等での使用停止のときには、優先度をつけてコレクタの回転を制御している。この公報に記載のものは、暦日データや地理データ等を活用せずに、ひたすら測定値のみを使用するので、制御が不安定になるおそれがある。

【０００９】

本発明は上記従来技術の不具合に鑑みなされたものであり、その目的は暦日データや地理データ等をも利用しながら、集熱装置をできるだけ高効率で駆動することにある。また、実際に得られる集熱量に基づいて、集熱装置を高効率で駆動することも目的とする。

【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記目的を達成する本発明の特徴は、トラフ構造の支持部材に取り付けた反射鏡と、この反射鏡から離して保持され、反射鏡で反射した太陽光熱により内部を流通する熱媒体を加熱するレシーバと、前記反射鏡を回転駆動する駆動手段と、太陽の角度を検出可能で前記支持部材に取り付けた太陽検出器と、この太陽検出器の検出結果に応じて前記駆動手段に駆動指令を出力する制御装置とを備えた太陽光集熱装置において、前記太陽検出器は前記反射鏡の回転軸と平行なスリットが形成された天井板と、太陽光を検出可能な複数の検出手段のアレイが配置された底板とを有し、前記制御装置は前記太陽検出器の複数の検出手段の中で前記スリットの真下に位置する検出手段の出力が最大となるように前記反射鏡を回転制御し、前記制御装置は前記複数の検出手段の出力が予め定めた値以下であるときは、太陽光による前記レシーバの加熱を中止するよう前記反射鏡を回転制御することにある。
【００１１】
この特徴において、前記制御装置には少なくとも、太陽光集熱装置が設置される場所の緯度と経度と、この制御装置に入力された時刻および年月日から太陽位置を求める演算手段を有し、前記演算手段で求めた太陽位置を、設置場所の高度因子で補正する補正手段を有するのがよく、前記制御装置は、前記レシーバへの入力量に応じて、前記太陽検出器で検出した太陽位置を補正するオフセット量を付加して前記反射鏡を回転駆動してもよい。
【００１２】
上記目的を達成する本発明の他の特徴は、トラフ構造の支持部材に取り付けた反射鏡で反射した太陽光熱によりレシーバ内部を流通する熱媒体を加熱する太陽光集熱装置を用いた太陽光集熱方法において、少なくとも前記太陽光集熱装置が設置される場所の緯度と経度と時刻および年月日とから太陽位置を求めるステップと、求めた太陽位置を設置場所の高度因子で補正するステップと、前記反射鏡を駆動する駆動装置を用いて補正された太陽位置に前記反射鏡を設定するステップと、前記支持部材に取り付けられスリットを有する太陽検出器で検出した太陽位置に前記反射鏡を回転制御するステップと、前記太陽検出器が太陽の日射を検出しないときは太陽光による前記レシーバの加熱を中止するよう前記反射鏡を回転制御するステップとを含むことにある。
【００１３】
そしてこの特徴において、前記反射光および前記スリットの方向を南北方向とするのがよく、前記レシーバへの太陽光熱の入力量を測定するステップを有し、この測定量が最大になる太陽位置と前記太陽検出器が検出した太陽位置との差をオフセット量として、所定時間前記太陽検出器が検出した太陽位置に付加して前記反射鏡を回転駆動するようにしてもよい。
【発明の効果】
【００１４】
本発明によれば、暦日データや地理データに太陽移動の実測値を加味して集熱装置を太陽に対向させるので、集熱装置を高効率で駆動できる。また、実際に得られる集熱量に基づいて、集熱装置の回転を制御するので、集熱装置を高効率で駆動できる。
【図面の簡単な説明】
【００１５】
【図１】本発明に係る太陽光集熱装置の一実施例の斜視図。
【図２】図１に示した太陽光集熱装置が備える太陽検出器の斜視図。
【図３】太陽検出器の動作を説明する図。
【図４】本発明に係る太陽光集熱方法の一実施例のフローチャート。
【図５】レシーバの反応時間の実験結果を示す図。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
以下、本発明に係る太陽光集熱装置２５０の実施例を、図面を用いて説明する。図１に

、太陽光集熱装置２５０の一実施例の斜視図を、図２に、図１に示した太陽光集熱装置２５０が備える太陽検出器１１０の斜視図を示す。図３に、太陽検出器１１０の動作原理を示す。

【００１７】

太陽光集熱装置２５０は、枠材を組み合わせたトラフ構造の支持部材４０に曲面鏡となる反射鏡１０を取り付けた構造となっている。反射鏡１０は、例えばＳＵＳ３０４で出来た板の表面に表面処理を施して鏡面としたもので、必要に応じて砂や埃による損傷を防止するために、ガラス膜等が形成されている。反射鏡１０は、放物線を長手方向に延ばした放物面や、円弧を長手方向に延ばした部分円筒面である。したがって、支持部材４０の長手方向数箇所に、この反射鏡１０の断面の放物線または円弧形に合わせた断面形状を有する縦方向支持部材４２を配置し、反射鏡１０の形状が維持されるようにする。

【００１８】

反射鏡１０が放物線の集合である場合にはその放物線の焦点位置を、円弧の集合である場合にはその中心位置を、それぞれ軸方向に延ばしたときに形成される直線部に、２重管構造のレシーバ７０が配置されている。レシーバ７０の中心を熱媒体となる水または冷媒等が流通する。レシーバ７０の内管７１の外表面は、太陽熱を吸熱できるように黒色に着色されている。レシーバ７０の外管７２は透明管、通常はガラス管である。内管７１と外管７２との間は真空断熱空間となっており、集熱された太陽熱が損失されるのを防いでいる。

【００１９】

レシーバ７０の一端(入口)２１０へ、図示しない熱媒体供給手段から熱媒体が供給され、レシーバ７０の他端(出口)２２０から、昇温された熱媒体が図示しない熱媒体回収手段に送られる。なお、太陽光集熱装置２５０を多段に形成する場合は、熱媒体は前段から次段へと送られる。レシーバ７０の入口２１０側には熱媒体温度を検出する温度センサ２１２と熱媒体の流量を検出する流量計２１４が取り付けられており、レシーバ７０の出口２２０側には昇温された熱媒体の温度を検出する温度センサ２２２が取り付けられている。

【００２０】

トラス状の支持部材４０には、その上端から下端に縦枠部材４４が延びており、この縦枠部材４４の上部に、台形枠状の保持部材４６が設けられている。この保持部材４６から突き出てU字状部材４５が形成されており、レシーバ７０がこのU字状部材４５の内部を貫通している。これにより、レシーバ７０は放物線の焦点または円の中心に保持される。

【００２１】

曲面の反射鏡１０の長手方向両端部であって外側には、支柱３０ａ、３０ｂが配置されている。支柱３０の下端部は、コンクリートの基礎に固定されている。一方の支柱３０ａの上端部には、軸受６０が配置されている。この軸受６０の近傍に位置する支持部材４０の縦枠部材４４には、部材４４ａが取り付けられており、この部材４４ａに揺動軸４４ｂが固定されている。揺動軸４４ｂは軸受６０に貫挿され、揺動自在に保持されている。

【００２２】

他方の支柱３０ｂの上部には減速機支持手段９２が取り付けられており、この減速機支持手段９２に歯車装置８５の駆動歯車（ウォーム）８４が回転自在に支持されている。駆動歯車(ウォーム)８４の一方の軸端にはエンコーダ１００付きのモータ９０が取り付けられている。モータ９０には、パルスモータ等の精密な位置決めが可能なモータを使用する。

【００２３】

支柱３０ｂの近傍に位置する支持部材４０の縦枠部材４４には、従動歯車(ウォームホイール)８２が取り付けられた軸８３が固定されている。従動歯車(ウォームホイール)８２と駆動歯車(ウォーム)８４とは噛み合って減速機となり、歯車装置８５を構成する。モータ９０の出力及びエンコーダ１００が検出したモータ９０の回転角は、制御装置２３０に入力される。制御装置２３の詳細については、後述する。

【００２４】

ここで本発明では特徴的構成として、トラフ構造の支持部材４０に太陽検出器１１０を備えている。図２に示すように、太陽検出器１１０は直方体状の箱型に形成されており、天井板１２４の中央部に長手方向に延びるスリット１２６が形成されている。スリット１２６の幅は、２ｍｍ程度である。

【００２５】

太陽検出器１１０の底板１２２の内面側に、スリット１２６が延びる方向における長さがスリットの長さ程度に、複数個のフォトダイオード１４０がほぼ隙間なく配置されている。また、フォトダイオード１４０は、スリット１２６が延びる方向に直角な方向にも複数列配列されている。したがって、フォトダイオード１４０は、ｎ×ｍ（ｎ、ｍ＞１の整数）個のフォトダイオードレイを構成する。フォトダイオード１４０の大きさは、最大部で１ｍｍ程度である。フォトダイオード１４０は、スリット１２６を経過した太陽光を受光して、受光量に応じた電流を出力する。なお、太陽検出器１１０内部での反射や散乱を防止するために、太陽検出器１１０の内面を、黒色とすることが望ましい。

【００２６】

このように構成した本発明に係る太陽光集熱装置２５０の動作について、以下に説明する。初めに、太陽光集熱装置２５０の設置について説明する。上述したように、太陽光集熱装置２５０が太陽に正対する位置から１度ずれると、太陽光集熱装置２５０の集熱効率が大幅に低下する。そのため、太陽光集熱装置２５０の設置状態が重要になる。本発明では、反射鏡１０の長手方向が南北方向になるように、支持部材４０をコンクリート等の基礎に固定する。この支持部材４０の設置に当たっては、南中時の影の測定等により正確に南北方向に一致させる。

【００２７】

反射鏡１０の長手方向が南北に設定されたら、太陽検出器１１０のスリット１２６方向を南北方向に設定する。この設定では、上記と同様に南中時の影の測定を用いてもよいし、支持部材４０の設定方向に平行になるように設定してもよい。また、反射鏡１０を水平状態にして、エンコーダ１００のゼロ点を求めておく。

【００２８】

太陽検出器１１０を支持部材４０に取り付けるので、太陽検出器１１０の出力から反射鏡１０の向きの太陽方向からずれを検出できる。つまり、図３（ａ）に示すように、太陽検出器１１０が太陽２０に正対しているときは、太陽検出器１１０の天井板１２４に形成したスリット１２６を通過した太陽光２２は、スリット１２６の真下位置に配置したフォトダイオード１４０ｃで最大の検出強度を示す。

【００２９】

本実施例では、スリット１２６の幅が２ｍｍ程度で、フォトダイオード１４０の間隔(ピッチ)が約１ｍｍであるので、フォトダイオード１４０ｂ、１４０ｄでも太陽光２２が検出されるが、その強度はフォトダイオード１４０ｃのものに比べてはるかに小さい。また、フォトダイオード１４０ａやフォトダイオード１４０ｅでは、太陽光２２を検出しない。

【００３０】

一方、図３(ｂ)に示すように、太陽２０が移動して、太陽検出器１１０と反射鏡１０が太陽２０に正対しなくなると、スリット１２６を通過した光はスリット１２６の真下に位置するフォトダイオード１２４ｃではなく、その隣に位置するフォトダイオード１２４ｂで最大の検出強度を示す。そして、フォトダイオード１２４ａやフォトダイオード１２４ｃでも太陽光２２を検出するが、その検出強度はフォトダイオード１２４ｂよりもはるかに小さい。フォトダイオード１２４ｄやフォトダイオード１２ｅでは太陽光２２を検出しない。

【００３１】

この場合、太陽光２２はフォトダイオード１個分の角度、本実施例の場合には約１度だけ西に移動している。そこで、エンコーダ１００の出力が反射鏡１０の回転角１度に対応する値になるように制御装置２３０がモータ９０を駆動すれば、太陽光２２に反射鏡１０

を正対させることができる。出力が最大になるフォトダイオード１４０の位置及び隣り合うダイオードの出力比を求めて較正データとすることにより、反射鏡１０の太陽光２２からのずれを正確に求めることが可能になる。

【００３２】

次に図４を用いて、太陽光集熱装置２５０の実際の運用手順を説明する。太陽光集熱装置を実際に駆動する前の準備段階として、基本データを制御装置２３０が備える入力手段を用いて制御装置２３０の記憶手段に入力する(ステップ３００)。なお、これらのデータは、計算式等の形で与えられていてもよい。

【００３３】

基本データとしては、太陽光集熱装置２５０が設置される位置の緯度、経度、高度、および太陽光集熱装置２５０の初期設定条件(南北からのずれ)、西暦の日時、時間(現地時間)を含んでいる。ここで、太陽光集熱装置２５０に施工誤差がなければ、南北からのずれは入力しなくてもよい。

【００３４】

次に、基準時刻としてゼロを設定する(ステップ３１０)。予め制御装置２３０に入力されている演算式から、現地および現在時刻における太陽位置(太陽の上下方向の傾き角度)と太陽の東西方向の位置を演算する(ステップ３２０)。この演算式は、学会等から発表されているものや理科年表等から得られるものを使用する。

【００３５】

ところで、これまでの本発明者らの経験によれば、このように公表された演算式を利用して得られた太陽高度位置と東西方向位置は、実際に現地で観測された太陽高度位置および東西方向位置とわずかな狂いを生じていた。この原因としては種々考えられるが、まだ定説がない。そこで本発明者は、これまでの経験値を高度因子として用いて上記演算結果を補正して太陽位置とし、その値を用いて太陽光集熱装置２５０の設定角度とする(ステップ３３０)。

【００３６】

太陽光集熱装置２５０の設定角度が得られたので、制御装置２３０がモータ９０を駆動して反射板（コレクタ）１０を回動させる(ステップ３４０)。この角度で太陽光集熱装置２５０を稼動させて、太陽検出器１１０が備えるフォトダイオード１４０のアレイの電流値を計測する(ステップ３５０)。

【００３７】

得られた計測結果から、制御装置２３０はフォトダイオード１４０のアレイの中のいくつかから電流が検出されたか、またはすべてのフォトダイオード１４０から有意な電流が検出されなかったかを判断する(ステップ３６０)。いずれのフォトダイオード１４０からも電流が検出されなかったときは、集熱効率が低い曇天または雨天と判断し、太陽光集熱装置２５０の使用を停止する(ステップ３６５)。

【００３８】

フォトダイオード１４０のアレイの中のいくつかのフォトダイオード１４０から電流が検出されたときは、最大検出強度のフォトダイオード１４０を選択する(ステップ３７０)。最大検出強度がスリット１２６の真下のフォトダイオード１４０であり、かつ隣り合うフォトダイオード１４０の検出強度との比が所定比よりも大きい(ステップ３８０)ときは、現在の反射鏡１０の位置で太陽に正対していると制御装置２３０が判断し、集熱実績に基づくオフセット値で補正した後(ステップ３８５)、反射鏡１０を現在状態に保持する(ステップ３９０)。

【００３９】

得られたフォトダイオード１４０の最大検出強度がスリット１２６の真下であっても隣り合うフォトダイオード１４０の検出強度との比が所定比以下の場合、および得られたフォトダイオードの最大検出強度がスリット１２６の真下に位置するフォトダイオード１４０でない場合は、準備段階で求めた較正データに基づいて現在の反射鏡１０の角度を回転するよう、制御装置２３０がモータ９０に指令する。または、最大の検出強度が得られた

フォトダイオード１４０の側へ、所定角度、例えば０．１度だけ反射鏡１０を傾けるよう、制御装置２３０がモータ９０に指令する(ステップ４００)。所定時間、例えば太陽の角度がほぼ1度移動する時間の３分が経過したら(ステップ４１０、４２５)、上記ステップ３２０へ戻る。

【００４０】

次に、太陽光集熱装置２５０の実際の運用結果に基づいて、反射鏡(コレクタ)１０を駆動する場合について説明する。なおこの太陽光集熱装置２５０の位置補正は、上記手順で太陽光集熱装置２５０を太陽に追尾させたときに、雲が発生して太陽光集熱装置２５０の運用実績が向上しないようなときに用いるのが好ましく、晴天時での太陽光集熱装置２５０の時には必ずしも必要としない。

【００４１】

太陽光集熱装置２５０の集熱実績に基づく補正をする(ステップ４２０)ときは、上記ステップ３４０からステップ４００を繰り返して、太陽検出器１１０の検出データに基づいて反射鏡１０が太陽に正対しているものとする。制御装置２３０は、現在の状態から０．４度だけ東側へ反射鏡１０をオフセットさせる(ステップ４３０)。この状態で、レシーバ７０の入口２１０側に設けた温度センサ２１２の温度Ｔ１および流量計２１４の流量ｍ、出口２２０側に設けた温度センサ２２２の温度Ｔ２を計測し、熱媒体が吸収した熱量を求める(ステップ４５０)。

【００４２】

その後、反射鏡(コレクタ)１０の角度を、現在の角度から西側に０．２度変化させる(ステップ４６０)。そしてステップ４５０の計測を実行する。この手順を、太陽検出器１１０の検出データに基づく正対位置から西側に０．４度傾いた位置まで、０．２度刻みで実行する(ステップ４４０、４７０参照)。太陽検出器１１０のデータに基づく反射鏡１０の太陽への正対位置を中心に、東西両側にそれぞれ０．４度の範囲で反射鏡１０の角度を変化させたときに、最大の熱量Ｑが得られる位置(オフセット量)を求める。以後このオフセット量だけ太陽検出器１１０が測定した太陽の角度に上乗せする(ステップ４８０)。

【００４３】

太陽が東西方向にその角度を１度変えるのに要する時間は、おおよそ３分程度である。そのため、レシーバ７０の反応速度が重要になる。図５に、本発明者らがレシーバ７０の反応速度を求めた実験結果の一部を示す。この図は、ほぼ実機大のモデルにおいて、太陽光熱量が変化したときに、レシーバ７０内の熱媒体温度が変化する様子を測定した結果である。

【００４４】

約３分２０秒後の時刻ｔａで雲が出現してレシーバ７０の入熱量が減少すると、それからΔｔ１経過後の時刻ｔｂでレシーバ７０の入熱量である直達日射にその影響が現れる。同様に、約５分５０秒経過後の時刻ｔｃで雲が晴れレシーバ７０の入熱量が増加すると、それからΔｔ２経過後の時刻ｔｄで直達日射が増加している。ここで、Δｔ１およびΔｔ２はともに、１０秒となっている。

【００４５】

レシーバ７０の反応速度が約１０秒であることから、この間の太陽の移動角度は、約０．０５度となる。したがって、反射鏡(コレクタ)１０の回転移動に対する分解能は、０．０５度以上必要である。また、反射鏡(コレクタ)１０を回転移動させ、静定するためには約１分の時間が必要であった。そこで、これらの実験結果に基づいて、回転角度の微調整回数を最大６回とし、微調整範囲を太陽検出器１１０の検出した正対位置に対して、±０．４度とし、その測定インターバルを０．２度とした。

【００４６】

さらに、このオフセット量を求める演算は、１時間に１回程度の頻度とした。１時間が経過したかを制御装置２３０が備えるタイマで調べ(ステップ４９０)、１時間が経過したら上記ステップ４３０からステップ４８０を繰り返している。

【００４７】

本実施例によれば、実際のレシーバ７０の出力に基づいて反射鏡(コレクタ)１０を制御するので、確実にレシーバ７０の集熱効率が向上する。また、単にオフセットさせたデータを測定するだけなので、大掛かりな装置を必要とせずに確実に集熱できる。

【００４８】

上記各実施例によれば、公表されている太陽軌道データを太陽光集熱装置が設置された場所の高度等の情報を加味した経験値で補正しているので、太陽光集熱装置を確実に太陽に追尾させることが可能になる。また、太陽光集熱装置を南北方向が軸方向となるように設置しているので、太陽光を最大限に活用できる。

【００４９】

上記実施例では、減速機にウォームとウォームホイールを使用しているが、減速機はこれに限るものではない。ただし、ウォーム減速機を使用すると、風などの外乱が反射鏡に作用しても、保持トルクが大きいので、反射鏡がずれるのを防止できる。

【符号の説明】

【００５０】

１０…反射鏡(コレクタ)、２０…太陽、２２…太陽光、３０ａ、３０ｂ…支柱、４０…支持部材、４４…縦枠部材、４４ａ…部材、４４ｂ…揺動軸、４５…U字状部材、４６…保持部材、５０…保持部、６０…軸受、７０…レシーバ、７１…内管、７２…外管、８２…ウォームホイール、８３…軸、８４…ウォーム、８５…ウォーム歯車装置、９０…モータ(駆動手段)、９２…ウォーム支持手段、１００…エンコーダ、１１０…太陽検出器、１２０…ケーシング、１２２…底板、１２４…天井板、１２６…スリット、１４０、１４０ａ～１４０ｅ…フォトダイオード、１５０…信号線、２１０…入口、２１２…温度センサ、２１４…流量計、２２０…出口、２２２…温度センサ、２３０…制御装置、２４０…コレクタ、２５０…太陽光集熱装置。

【図１】

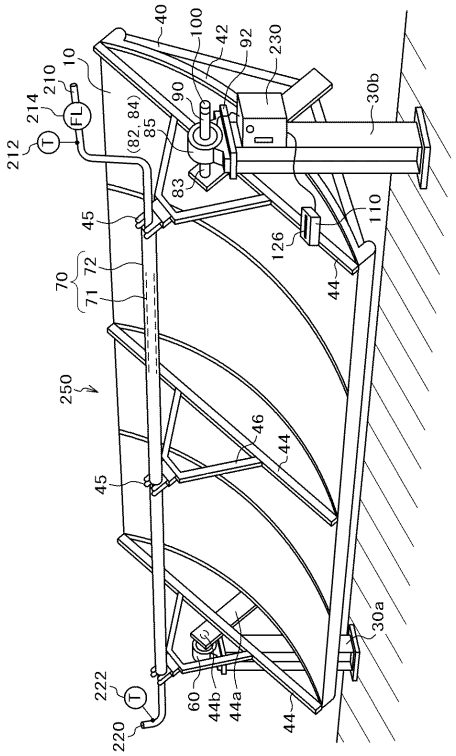
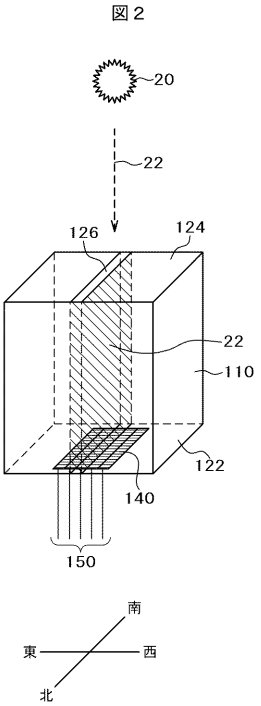


図１

【図２】



【図３】

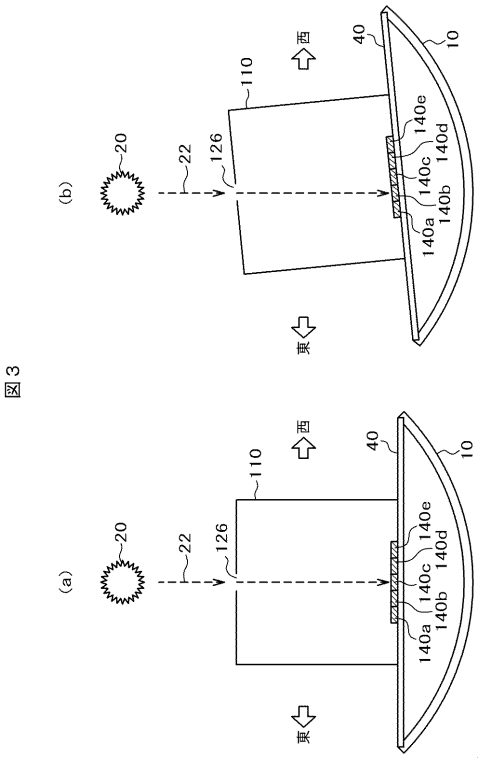
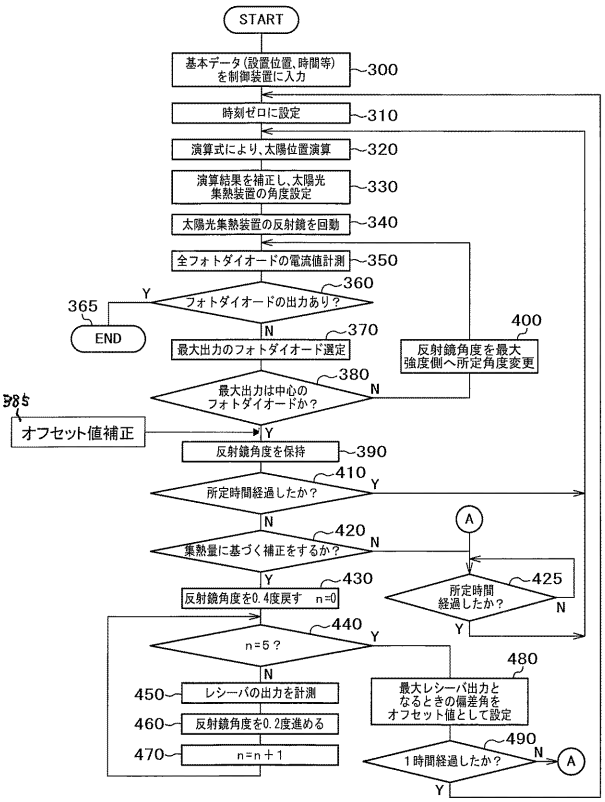


図３

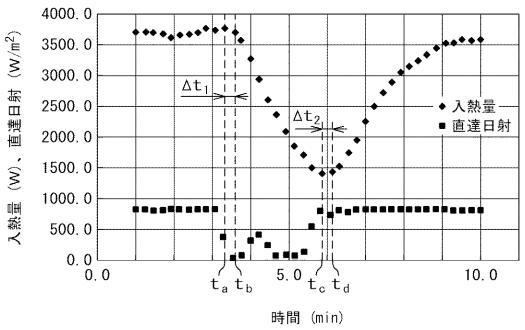
【図４】

図４



【図５】

図５



フロントページの続き

(72)発明者　吉田　純
東京都豊島区東池袋四丁目５番２号　株式会社日立プラントテクノロジー内
(72)発明者　川根　慎一郎
東京都豊島区東池袋四丁目５番２号　株式会社日立プラントテクノロジー内