

(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
2015 年 6 月 4 日(04.06.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/080262 A1

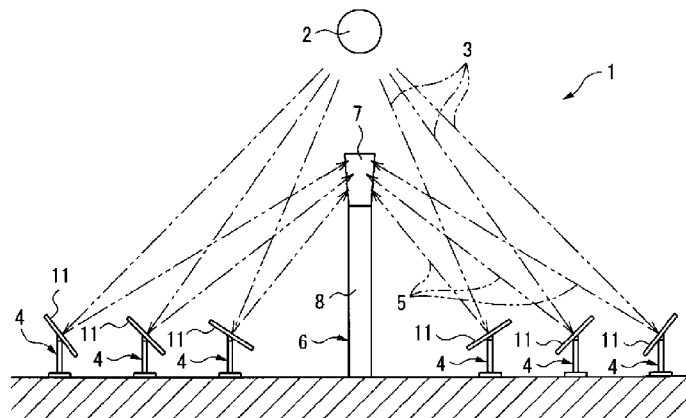
- (51) 国際特許分類:
F24J 2/38 (2014.01) *H01L 31/042* (2014.01)
F24J 2/00 (2014.01) *H01L 31/054* (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/081604
- (22) 国際出願日: 2014 年 11 月 28 日(28.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-248321 2013 年 11 月 29 日(29.11.2013) JP
- (71) 出願人: ナブテスコ株式会社 (NABTESCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 笹島 己喜朗 (SASAJIMA, Mikiro); 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号 ナブテスコ株式会社内 Tokyo (JP). 栗本 博 (KURIMOTO, Hiroshi); 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号 ナブテスコ株式会社内 Tokyo (JP). 今村 洋弥 (IMAMURA, Hiroya); 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目 7 番 9 号 ナブテスコ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 3 7 森ビル青和特許法律事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CORRECTING DIRECTION OF HELIOSTAT

(54) 発明の名称: ヘリオスタットの方向補正方法

[図2]



(57) Abstract: The objective of the present invention is to obtain a method for correcting the direction of a heliostat in a power generation system for generating electricity using condensed and reflected light, the method allowing simple and effective correction to an appropriate direction. This method for correcting the direction of a heliostat (4) is configured so that: the orientation of a panel member (11) is changed by a direction adjustment device (12) within a range in which the heliostat (4) can radiate reflected light (5) on the condensing unit (7) of a solar heat power generation device (6) and the orientation at which the highest amount of power is generated by the solar cell (14) of the panel member (11) is detected; the orientation at which the maximum amount of power is generated by the solar cell (14) is determined as the measurement-based appropriate orientation in which the panel member (11) is to face, and the logically appropriate orientation in which the panel member (11) is to face is calculated on the basis of the logical position of the sun derived from the timing and the positional coordinates of the heliostat (4); and the orientation of the panel member (11) is corrected by the direction adjustment device (12) on the basis of the disparity between the measurement-based appropriate orientation and the logically appropriate orientation.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/080262 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、集光した反射光によって発電を行う発電システムにおけるヘリオスタットの、適切な方向への補正を簡単且つ確実に行うことが可能なヘリオスタットの方向補正方法を得ることを目的とする。本発明の構成は、ヘリオスタット(4)の方向の補正を、ヘリオスタット(4)が太陽熱発電装置(6)の集光部(7)に反射光(5)を照射可能な範囲内において、方向調整装置(12)によりパネル部材(11)の向きを変えてパネル部材(11)の太陽電池14の発電量が最も高くなる向きを検出し、太陽電池(14)の発電量が最大となる向きを、パネル部材(11)が向くべき実測上の適正な向きとして決定すると共に、ヘリオスタット(5)の位置座標と時刻とから算出される理論上の太陽の位置に基づいてパネル部材(11)が向くべき理論上の適正な向きを算出し、これらの実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量に基づいて、パネル部材(11)の向きを方向調整装置(12)によって補正する。

明 細 書

発明の名称：ヘリオスタットの方向補正方法

技術分野

[0001] 本発明は、太陽を自動追尾するヘリオスタットにより太陽光を反射して集光し、その集光した反射光によって発電を行う発電システムにおいて、前記ヘリオスタットが適切な方向に向くようにするための方向補正方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、石油等の化石燃料の高騰や枯渇化の問題、あるいは地球環境の保護等の観点から、例えば風力や地熱、太陽熱等の化石燃料を使用しないクリーンエネルギーの研究や開発が行われている。

このようなクリーンエネルギーにおいて、特に太陽光を集光し、その集光した光によって熱媒体を加熱し、その熱媒体を熱源として水蒸気を発生させ、その水蒸気によって蒸気タービンを駆動させることにより発電を行う太陽熱発電が出力面で有利であることから特に注目されている。

[0003] このような太陽熱発電を行う発電システムとしては、太陽を自動追尾して太陽光を反射するヘリオスタットと、該ヘリオスタットにより反射された反射光を集光する集光部が上部に設けられたタワーとを備え、該集光部に集光された反射光によって前記熱媒体を加熱するタワー式のものが知られている。

あるいは、前記ヘリオスタットと、上部側に、該ヘリオスタットにより反射された反射光をさらに下方向けに反射させる、第1の集光部となるセンターミラーが設置されたタワーと、該センターミラーによって反射された反射光を集光する第2の集光部となるレシーバとを備え、該レシーバに集光された反射光によって熱媒体を加熱する、ビームダウン式のものも知られている。

[0004] この種の太陽熱発電を行う発電システムは、いずれも、ヘリオスタッドが

、移動する太陽をしっかりと自動追尾すると共に、常に適切な方向を向いて太陽光、特に赤外線（赤外光）を予め定められた方向に確実に反射することにより、その反射光を前記集光部に確実に且つ安定的に照射することがきわめて重要である。

しかしながら、実際には、ヘリオスタットは、その設置位置の誤差や、設置した地盤の変化等によって適正な方向を向かない場合がある。

また、ヘリオスタットにおいては、太陽光を反射させるパネル部材の向きを変えて太陽を自動追尾させる位置調整装置が、設計誤差や成形上の誤差を有していたり、あるいは経年劣化による誤差等が生じたりするなどして、ヘリオスタットが当初の予定通りの方向を向かない、あるいは向かなくなる可能性がある。

[0005] そうすると、ヘリオスタットが太陽光を集光部に向けて反射させることができなくなり、熱媒体を加熱するための熱量が不足し、発電システムが予定している出力を確保することが困難になる。

特に、広大な敷地にヘリオスタットを数千～数万台設置するような大規模な発電システムの場合、ヘリオスタットの位置によっては集光部との間が数km離れてしまうため、ヘリオスタットが反射する反射光の方向がわずかにずれただけでも該反射光が集光部に当たらないという事態が生じる。

[0006] そのため、前記ヘリオスタットにおいては、ヘリオスタットの方向、より具体的には実際に太陽光を反射するパネル部材の反射面の方向を定期的に補正する作業が必要となる。

このようなヘリオスタットの方向の補正を行う手段として、例えば特許文献1や特許文献2に記載されているような技術が存在する。

[0007] 前記特許文献1には、ヘリオスタットにより反射される反射光の光軸上に太陽光の追尾ガイドを設置すると共に、該追尾ガイドのガイド軸の同軸上に光学望遠鏡を取付けて、該光学望遠鏡を用いて目視で反射光の照射方向を確認した上で、照射方向が適正な位置となるように前記追尾ガイドのガイド軸の方向を補正することにより、ヘリオスタットの方向を補正する技術が開示

されている。

しかしながら、ヘリオスタットを用いて太陽光の反射光を集光する発電システムの場合、多数のヘリオスタットを用いるのが通常であるため、各ヘリオスタットが反射する反射光の照射方向を光学望遠鏡によって目視でそれぞれ確認し、追尾ガイドの調整を行うのは膨大な労力が必要であり、また、人間の目視に依存することから補正の精度にばらつきが生じる可能性もある。

[0008] 一方、前記特許文献2には、ヘリオスタットからの反射光が照射されている位置と、該ヘリオスタットの方向制御に際して出力されている指令照射位置との差異に基づいて、ヘリオスタットの方向を補正する方法が開示されている。

具体的には、集光部が設けられているタワーに該集光部とは別の集光用のターゲットを設置した上で、そのターゲットに対してヘリオスタットから反射光を照射した状態でターゲットと反射光の照射位置との位置関係をカメラで撮影する。そして、その撮影データから得られた反射光の重心位置と、ヘリオスタットの方向を制御するコントローラから出力されている指令照射位置との誤差を算出し、その算出された誤差データに基づいて方向補正データを作成し前記コントローラにより補正制御を行う。

しかしながら、この特許文献2に記載の方法の場合、各ヘリオスタットから集光用のターゲットに対して反射光を照射して、該ターゲットと反射光の照射位置との位置関係のデータを個別に取得する必要がある。また、前記ターゲットに対する反射光の照射位置を確実に把握するためには、そのターゲットに対して一度に多くのヘリオスタットから反射光を照射することができない。

そのため、ヘリオスタットの方向の補正には多くの時間を要し、また補正作業も非常に面倒である。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2009-109136号公報

特許文献2：米国特許第4 5 6 4 2 7 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明の技術的課題は、太陽を自動追尾するヘリオスタットにより太陽光を反射して集光し、その集光した反射光によって発電を行う発電システムにおいて、前記ヘリオスタットの適切な方向への補正を簡単且つ確実に行うことが可能なヘリオスタットの方向補正方法を提供することにある。

[0011] 前記課題を解決するため、本発明のヘリオスタットの方向補正方法は、太陽からの赤外線を反射する反射面を形成する反射部材、及び太陽光によって発電を行う太陽電池を備えたパネル部材と、該パネル部材の向きを、移動する太陽を自動追尾するように変更して方向調整する方向調整装置とを有するヘリオスタットと、該ヘリオスタットにより反射された反射光が集光される集光部を有し、該集光部に集光した反射光による熱によって発電を行う太陽熱発電装置とを備えた発電システムにおける、前記ヘリオスタットの方向を補正する方法であって、前記方向調整装置により前記パネル部材の向きを変えて、前記ヘリオスタットが前記太陽熱発電装置における集光部に反射光を照射可能な範囲内において該パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きを検出し、その太陽電池の発電量が最大となる向きを、そのパネル部材が向くべき実測上の適正な向きとして決定すると共に、前記ヘリオスタットの位置座標と時刻とから算出される理論上の太陽の位置に基づいて前記パネル部材が向くべき理論上の適正な向きを算出し、これらの実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量に基づいて、そのパネル部材の向きを前記方向調整装置によって補正するものである。

[0012] さらに、本発明においては、前記パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きの検出は、該パネル部材の向きをそのパネル部材の俯仰方向と旋回方向とのいずれか一方の方向に連続的に変更しながら、その変更した俯仰方向又は旋回方向において前記太陽電池の発電量が最も高くなるパネル部材の向きを特定した後、該パネル部材の向きを他方の方向に連続的に変更しな

がら、その変更した旋回方向又は俯仰方向の方向において前記太陽電池の発電量が最も高くなるパネル部材の向きを特定することにより行うことができる。

[0013] または、前記パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きの検出は、該パネル部材の俯仰方向と旋回方向との向きを、予め定めたそのパネル部材の俯仰方向及び旋回方向の範囲において一定角度ずつ変更すると共に、各角度の位置における前記太陽電池の発電量をそれぞれ計測した後、その計測した発電量に基づいて前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向についての発電量をそれぞれ推定し、その推定した発電量から発電量が最も高くなるパネル部材の向きを特定することにより行うことができる。

[0014] この場合においては、前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向についての前記太陽電池の発電量の推定は、該パネル部材の俯仰方向及び旋回方向について計測した各発電量をそれぞれ外挿又は内挿することにより行うことが好ましい。

[0015] あるいは、前記パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きの検出は、該パネル部材の向きをそのパネル部材の俯仰方向と旋回方向とのいずれか一方の方向に連続的に変更しながら、その変更した俯仰方向又は旋回方向の前記太陽電池の発電量を連続的に計測すると共に、前記パネル部材の向きを他方の方向に変更しながら、その変更した旋回方向又は俯仰方向の前記太陽電池の発電量を計測した後、前記パネル部材の俯仰方向と旋回方向とのそれぞれについて、発電量が同じ2つのパネル部材の向きを各々特定して、それらの特定した2つのパネル部材の向きの中間の向きを、前記太陽電池の発電量が最も高くなるパネル部材の向きと擬制することにより行うことができる。

[0016] また、本発明においては、前記パネル部材の向きの補正は、該パネル部材の俯仰方向及び旋回方向の向きを前記方向調整装置で補正することによって行うことができる。

さらに、本発明においては、前記パネル部材の向きの補正は、一定時間空

けて少なくとも2回以上、該パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きを検出を行って、その各検出の時刻におけるパネル部材の実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量をそれぞれ算出すると共に、それらの算出したずれ量の差に基づいて、前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向への回転時に発生するずれ角度を算出し、該パネル部材のそれらの俯仰方向及び旋回方向の各ずれ角度を加味することにより行うようにすることができる。

[0017] さらに、本発明においては、前記パネル部材の向きの補正は、該パネル部材の太陽電池が発電した電力によって前記方向調整装置を駆動させることにより行うことが好ましい。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、ヘリオスタットのパネル部材に設けられている太陽電池の発電量が最も高くなる向きを検出し、その太陽電池の発電量が最も高くなる向きを該パネル部材が向くべき適正な向きとして、パネル部材の向きを前記方向調整装置によって補正を行う。そのため、従来に比べて、パネル部材の適切な向きの特定をきわめて容易に行うことができ、また人的な労力をほとんど必要としないため、ヘリオスタットの方向の補正を簡単に行うことができる。

また、前記ヘリオスタットは、そのヘリオスタットが備えている太陽電池の発電量に基づいて方向の補正を行うため、例えば多数のヘリオスタットを備えた発電システムであっても、他のヘリオスタットの存在に左右されることなく各ヘリオスタットが独自に方向の補正を行うことが可能である。したがって、発電システムが備えているヘリオスタットの方向の補正を同じタイミングで行うことができ、発電システム全体としてのヘリオスタットの補正時間を従来に比べて大幅に短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は本発明に係るヘリオスタットの方向補正方法を実施するための発電システムの概要を模式的に示す斜視図である。

[図2]図2は図1の発電システムを模式的に示す正面図である。

[図3]図3はヘリオスタットの概要を模式的に示す側面図である。

[図4]図4は図3のヘリオスタットの構成の概要を示すブロック図である。

[図5]図5は太陽の自動追尾中において本発明の第1の実施の形態に係るヘリオスタットの方向補正方法を実施する際の手順を示すフローチャートである。

[図6]図6は本発明のヘリオスタットの方向補正方法の第1の実施の形態を具体的に説明するためのフローチャートである。

[図7]図7は本発明のヘリオスタットの方向補正方法の第1の実施の形態における、パネル部材の動きを説明する図である。ただし、(a)は、パネル部材の適切な向きを探す際の該パネル部材の動きを示す図、(b)は、太陽電池で計測したパネル部材の俯仰方向及び旋回方向の電力量を示すグラフである。図中の破線の矢印は計測方向、実線の矢印は本体パネルの向きの戻り方向を示す。

[図8]図8は本発明のヘリオスタットの方向補正方法の第2の実施の形態を具体的に説明するためのフローチャートである。

[図9]図9は本発明のヘリオスタットの方向補正方法の第2の実施の形態における、パネル部材の動きを説明する図である。ただし、(a)は、パネル部材の適切な向きを探す際の該パネル部材の動きを示す図、(b)は、太陽電池で計測したパネル部材の俯仰方向及び旋回方向の電力量を示すグラフである。図中の破線の矢印は計測方向を示す。

[図10]図10は本発明のヘリオスタットの方向補正方法の第3の実施の形態を具体的に説明するためのフローチャートである。

[図11]図11は本発明のヘリオスタットの方向補正方法の第2の実施の形態における、パネル部材の動きを説明する図である。ただし、(a)は、パネル部材の適切な向きを探す際の該パネル部材の動きを示す図、(b)は、太陽電池で計測したパネル部材の俯仰方向及び旋回方向の電力量を示すグラフ、(c)は、太陽電池で計測したパネル部材の俯仰方向及び旋回方向の電力

量であって、(b)とは異なる態様を示すグラフである。また、図中の実線の矢印は計測方向、破線の矢印は、非計測状態における本体パネルの向き移動方向を示す。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明のヘリオスタッドの方向補正方法について詳細に説明するに、図1～図4は本発明の第1の実施の形態に係る方向補正方法を実施するための発電システムの一例を示すものである。

即ち、前記発電システム1は、移動する太陽2を自動追尾して太陽光3を反射させる複数のヘリオスタット4と、該ヘリオスタット4により反射させた反射光5を集光し、その集光した反射光5による熱によって発電を行う太陽熱発電装置6とを備えている。

[0021] 前記太陽熱発電装置6は、前記ヘリオスタット4により反射した反射光5を集光して、その集光した反射光5の熱により、水や油、熔融塩等の熱媒体を加熱する集光部7を備えたもので、この実施の形態においては、所定の高さを有するタワー8の上部に前記集光部7が設けられた、いわゆるタワー式の構成としている。

具体的に、この太陽熱発電装置6は、鉄塔等の前記タワー8と、該タワー8の上端部に設けられた前記集光部7と、該集光部7において加熱された高温の熱媒体を収容する、地上に設けられた図示しない高温貯蔵タンクとを備えている。さらに、該高温貯蔵タンクに貯蔵された熱媒体の熱エネルギーにより発生させた蒸気によって蒸気タービンを駆動させて発電を行う図示しない発電機を備えている。なお、熱媒体が熔融塩の場合、蒸気発生に使用されて温度が低下した熱媒体を収容して、前記集光部に再度供給させる低温貯蔵タンクがさらに備えられている。

[0022] また、前記各ヘリオスタット4は、いずれも、移動する太陽を追尾するパネル部材11と、該パネル部材11の向きを、移動する太陽2を自動追尾するように変更して方向調整する方向調整装置12とを、それぞれ有している。

前記パネル部材 11 は、太陽 2 からの赤外線を反射する反射面 13a を形成する反射部材 13 と、太陽光 3 によって発電を行う太陽電池 14 とを備えた板体状のものであり、一方側の板面を表面、他方側の板面を裏面として、該表面側において太陽光 3 を受光し、且つ表面側の方向にその太陽光 3 を反射している。

[0023] 前記反射部材 13 は、地表に到達する太陽光中の赤外領域の波長（780～2500nm 程度）を反射して、その反射光を前記集光部 7 に照射させるものである。

一方、前記太陽電池 14 は、地表に到達する太陽光中、前記反射部材 13 により反射されない領域の波長、例えば可視光線や紫外線等を利用して発電するもので、その発電量を計測することが可能となっている。この太陽電池 14 の発電量については、前記方向調整装置 12 における後述する駆動制御装置 23 で計測されると共に、その発電量の情報は該駆動制御装置 23 から後述するさらに上位の制御装置 45 に出力される。したがって、各ヘリオスタット 4 については、パネル部材 11 の太陽電池 14 の発電状況が監視された状態となっている。

[0024] 前記パネル部材 11 の具体的な構成としては、太陽光 3 中の赤外線を前記反射部材 13 により反射することができ、且つ太陽光 3 によって発電できる前記太陽電池 14 を備えていれば、基本的にどのような構成でもよい。

この実施の形態においては、図 3 に示すように、紫外線により発電する透明な太陽電池 14、いわゆる人工水晶太陽電池の裏面側（パネル部材 11 の受光面側とは反対の面側）に、赤外線を反射する反射フィルムや反射ミラー等の反射部材 13 を取付けている。そして、太陽光 3 中の紫外線を利用して太陽電池（人工水晶太陽電池）14 で発電する一方、該太陽電池 14 を透過した赤外線等を前記反射部材 13 により反射する構成としている。

[0025] なお、前記パネル部材 11 としては、公知の太陽電池の表面（受光面）に、反射部材として、赤外線のみを反射する赤外線反射フィルムを取付け、この赤外線反射フィルムにより赤外線を反射させる一方で、該赤外線反射フィ

ルムを透過した紫外線や可視光等を利用して太陽電池で発電を行う構成としてもよい。

この場合、太陽電池としては公知のものを用いることができ、前述の人工水晶太陽電池、あるいはシリコン系半導体（例えばアモルファスシリコン、単結晶シリコン、多結晶シリコン等）や化合物半導体（ガリウムヒ素系、インジウムガリウムヒ素、カルコパイライト系等）、有機半導体材料（色素増感系、有機薄膜系等）から構成された各種太陽電池を用いることができる。

[0026] ここで、前記パネル部材 1 1 については、前述のいずれの構成であっても、該パネル部材 1 1 自体に雨風等の屋外環境に耐えうるだけの強度を付与されている。

この実施の形態の場合、前記太陽電池 1 4 や反射部材 1 3 とは別に、前記反射部材 1 3 の裏面側に、剛性に優れた金属等により形成された格子枠状の基体部 1 5 を設けた構成としている。

なお、前記基体部 1 5 はパネル部材全体に剛性を付与できれば板体状等の任意の構成のものであってよい。また、パネル部材 1 1 に強度を付与する手段としては、前記基体部 1 5 を設けることなく、太陽電池や反射部材自体に剛性を持たせた構成としてもよい。

[0027] さらに、この実施の形態においては、各ヘリオスタット 4 において必要な電力、例えば、前記方向調整装置 1 2 における後述の俯仰手段 2 1 や旋回手段 2 2 の各電動モータ 2 8, 3 7 の駆動や制御等に使用する電力や、駆動制御装置 2 3 を駆動させるために必要な電力は、すべて各ヘリオスタット 4 が備えている太陽電池 1 4 により発電された電力により賄われる構成となっている。

したがって、各ヘリオスタット 4 は、それぞれのヘリオスタット 4 自身で発電した電力により個別に駆動することが可能である。

[0028] また、前記方向調整装置 1 2 は、前記パネル部材 1 1 を起倒させる俯仰方向と、水平方向に回転させる旋回方向との二軸を調整することにより該パネル部材 1 1 の反射面 1 3 a の向きを変更自在となっていて、これにより移動

する太陽 3 を前記パネル部材 1 1 が追尾することが可能となっている。

具体的に、この実施の形態の方向調整装置 1 2 は、図 3 及び図 4 に示すように、前記パネル部材 1 1 を起倒させて該パネル部材 1 1 の反射面 1 3 a を上下方向に俯仰させる俯仰手段 2 1 と、前記パネル部材 1 1 を水平方向に回転させて該パネル部材 1 1 の反射面 1 3 a を左右方向に旋回させる旋回手段 2 2 とを備えている。さらに、これらの俯仰手段 2 1 及び旋回手段 2 2 の動作を制御して、前記パネル部材 1 1 の俯仰方向及び旋回方向の向きを制御する駆動制御装置 2 3 を備えている。

[0029] 前記俯仰手段 2 1 は、前記パネル部材 1 1 の背面側に配設された、水平方向に直線状に延びる棒状に形成された俯仰用軸部材 2 5 と、該俯仰用軸部材 2 5 をその軸線まわりに回転自在に支持する俯仰用の軸受部材 2 6 と、前記俯仰用軸部材 2 5 を軸線回りに回転駆動させる俯仰方向用の駆動装置 2 7 とを備えている。

前記俯仰用の軸受部材 2 6 は、前記俯仰用軸部材 2 5 と相互に連結されている一方で、前記旋回手段 2 2 の上部、さらに具体的には、該旋回手段 2 2 における後述する旋回用軸部材 3 5 の上部側に固定されている。

また、前記俯仰方向用の駆動装置 2 7 は、図 4 に示すように、前記俯仰用軸部材 2 5 を軸線まわりに回転させるアクチュエータとしての俯仰方向用の電動モータ 2 8 と、該電動モータ 2 8 の駆動を制御する俯仰方向用のモータドライバ 2 9 とを備えている。さらに、前記電動モータ 2 8 の出力軸の回転数や回転角等を検出し、その情報を前記駆動制御装置 2 3 に出力する俯仰方向用のエンコーダ 3 0 を有している。そして、この電動モータ 2 8 の出力軸を正逆回転させることにより、前記俯仰用軸部材 2 5 を軸線まわりに正逆方向に回転させて前記パネル部材 1 1 を起倒させることが可能となっている。

[0030] 一方、前記旋回手段 2 2 は、略鉛直方向に直線状に延びる棒状に形成された旋回用軸部材 3 5 と、該旋回用軸部材 3 5 を軸線回りに回転駆動させる旋回方向用の駆動装置 3 6 とを備えていて、地面に固定され且つ鉛直方向に延びる棒状に形成されたポール部材 4 0 の上端部に取付けられている。

前記旋回用軸部材 3 5 は、上部側に前記俯仰手段 2 1 が固定されていて、前記旋回方向用の駆動装置 3 6 により、該俯仰手段 2 1 を含む前記パネル部材 1 1 全体を、該ポール部材 4 0 の上端部において旋回用軸部材 3 5 の軸線まわり、即ち略水平方向に回転自在としている。

また、前記旋回方向用の駆動装置 3 6 は、図 4 に示すように、前記旋回用軸部材 3 5 を軸線まわりに回転させるアクチュエータとしての旋回方向用の電動モータ 3 7 と、該電動モータ 3 7 の駆動を制御する旋回方向用のモータドライバ 3 8 とを備えている。さらに、前記電動モータ 3 7 の出力軸の回転数や回転角等を検出し、その情報を前記駆動制御装置 2 3 に出力する旋回方向用のエンコーダ 3 9 を有している。そして、この電動モータ 3 7 の出力軸を正逆回転させることにより、前記旋回用軸部材 3 5 を軸線まわりに正逆方向に回転させて、前記パネル部材 1 1 全体を水平方向に旋回させることが可能となっている。

[0031] 前記駆動制御装置 2 3 は、前記俯仰方向用及び旋回方向用の各駆動装置 2 7, 3 6、特に前記俯仰方向用及び旋回方向用の各電動モータ 2 8, 3 7 の回転数や回転角を制御して、前記俯仰用軸部材 2 5 及び旋回用軸部材 3 5 の回転方向や回転角をそれぞれ調整することにより、パネル部材 1 1 の俯仰方向及び旋回方向の向き、即ち俯仰角及び旋回角を制御するものである。

具体的にこの駆動制御装置 2 3 は、ヘリオスタット 4 の位置と時刻とから太陽 2 の位置を算出すると共に、前記俯仰方向用及び旋回方向用の各エンコーダ 3 0, 3 9 から出力された俯仰方向用及び旋回方向用の各電動モータ 2 8, 3 7 の出力軸の回転数や回転角等の情報に基づいて、前記パネル部材 1 1 の俯仰方向（俯仰角）や旋回方向（旋回角）を算出することが可能となっている。

さらに、算出した太陽 2 の位置に基づいて、ヘリオスタット 4 によって前記太陽熱発電装置 6 の集光部 7 に反射光 5 を照射可能な範囲内において、前記パネル部材 1 1 が太陽 2 を追尾するように該パネル部材 1 1 の向きを変更できるようになっている。即ち、前記俯仰方向用及び旋回方向用の各駆動装

置 2 7, 3 6 (より具体的には、俯仰方向用及び旋回方向用の各モータドライバ 2 9, 3 8) に対して、必要な電動モータ 2 8, 3 7 の回転数や回転角等の情報を含む駆動指令を出力することが可能となっている。

したがって、ヘリオスタット 4 としての通常の動作、即ち、移動する太陽 2 を自動追尾して前記パネル部材 1 1 により太陽光 3 を反射し、その反射光を前記太陽熱発電装置 6 の集光部 7 に向けて照射するという動作の制御はこの駆動制御装置 2 3 によって行われることとなる。

[0032] なお、この実施の形態においては、発電システム 1 内のすべてのヘリオスタット 4 の駆動制御装置 2 3 は、前述の上位の制御装置 4 5 により制御されていて、各ヘリオスタット 4 の駆動制御装置 2 3 から出力されたヘリオスタット 4 の方向 (厳密にはパネル部材 1 1 の向き) 等の各種情報が入力され、またそれぞれのヘリオスタット 4 に対して、時刻情報等の必要な情報や、各種の動作指令を出力することができるようになっている。

また、各ヘリオスタット 4 と前記上位の制御装置 4 5 とは無線によって接続され、各種の情報を相互に通信自在となっている。したがって、ケーブル等の有線による電気的な接続は行われていない。

さらに、各ヘリオスタット 4 の駆動制御装置 2 3 は、ヘリオスタット毎に独立しており、他のヘリオスタットの駆動制御装置とは、有線・無線による電気的な接続は直接的には行われていない。

[0033] ところで、前記方向調整装置 1 2 は、ヘリオスタット 4 としての通常の動作である前記パネル部材 1 1 に太陽 2 を自動追尾させるという動作のほかに、ヘリオスタット 4、特にパネル部材 1 1 に対する風や雨等による負荷を低減するため、該パネル部材 1 1 を、その板面が略水平となる状態 (即ち反射面 1 3 a が略鉛直方向に向いた状態) にまで倒す回避動作を行わせる機能を備えている。

さらに、前記方向調整装置 1 2 は、ヘリオスタット 4 の方向、より具体的には、実際に太陽光 5 を反射するパネル部材 1 1 (厳密には反射面 1 3 a) を適正な向きに補正 (アライメント) する動作を行う機能を有している。こ

のヘリオスタット４の方向補正方法については、後で詳述する。

これらの各ヘリオスタット４における太陽２の自動追尾の動作、回避動作、方向補正動作については、前記上位の制御装置４５から各ヘリオスタット４における方向調整装置１２の駆動制御装置２３に対して、それぞれ動作指令が出力されることにより実行される。

[0034] 以下、前記構成を有する発電システム１のヘリオスタット４において、該ヘリオスタット４の方向を補正する方法について説明する。

図５は、前記構成を有する発電システム１において、例えば、ヘリオスタット４を設置した場合（即ちヘリオスタット４の方向補正を初めて行う場合）、あるいは太陽２の自動追尾動作中に該ヘリオスタット４の方向の補正を行う場合の手順を示すフローチャートである。

なお、ヘリオスタット４の方向の補正は、該ヘリオスタット４の太陽の自動追尾の動作とは別の動作として行われる。

[0035] ステップＳ１では、補正動作開始時における方向補正前のヘリオスタット４の方向（パネル部材１１の向き）を原点として設定する。なお、この原点となる方向は、ヘリオスタット４を設置した際に該ヘリオスタット４の方向補正を初めて行う場合には、そのヘリオスタット４を設置した直後においてパネル部材１１が向いている方向である。また、太陽２の自動追尾動作中に該ヘリオスタット４の方向の補正を行う場合には、自動追尾動作中、その補正動作開始時刻においてパネル部材１１が向いている方向である。

ステップＳ２では、ヘリオスタット４の方向の補正（アライメント）を行う。この実施の形態のステップＳ２におけるヘリオスタット４の方向の補正の具体的な手順については後述する。

[0036] ステップＳ３では、方向補正の対象となっているヘリオスタット４が反射した反射光５が、他のヘリオスタットが反射した反射光と共に前記太陽熱発電装置６の集光部７の一部の領域に集中して照射されないよう、その方向補正の対象となっているヘリオスタット４の前記集光部７に対する照射位置を調整するアドレッシングを行う。

このアドレッシングは、他のヘリオスタットが反射した反射光の前記集光部 7 への照射位置との関係で行われ、発電システム 1 内のヘリオスタット 4 が反射する反射光 5 が該集光部 7 にできるだけ均等に照射されるように、各ヘリオスタット 4 のパネル部材 11 の俯仰方向及び／又は旋回方向の向きを調整する。

例えば、前記集光部 7 を複数の均等な区画に区分した上で、該集光部 7 の各区画に対して反射光を照射するヘリオスタットの数が略同数となるように、ヘリオスタット 4 のパネル部材 11 の向きを調整することが行われる。

なお、前記アドレッシングは、前記上位の制御装置 45 から各ヘリオスタット 4 の駆動制御装置 23 に対して駆動指令が出力されることにより行われる。

[0037] ステップ S 4 では、アドレッシングが終了したヘリオスタット 4 によって太陽光 3 を反射させ、その反射光 5 を前記集光部 7 に照射する。

ステップ S 5 では、アドレッシングによって集光部 7 の所定位置に反射光 5 を照射しているヘリオスタット 4 が、パネル部材 11 の太陽電池 14 の発電量が最も高くなる方向を向いているか否か、即ちヘリオスタット 4 が適切な方向を向いているか否かを判断する。

そして、ヘリオスタット 4 の再度の方向の補正が必要ならばステップ S 2 に戻って方向の補正を行い、方向の補正が不要であれば次のステップ S 6 に進む。

ステップ S 6 では、ヘリオスタット 4 による太陽 2 の自動追尾を停止するか否かを判断し、停止しない場合には、ステップ S 4 に戻って自動追尾を続行して太陽光 3 を反射させ、その反射光 5 を前記集光部 7 に照射する。日没やその他のメンテナンス等により太陽 2 の自動追尾を停止する場合にはヘリオスタット 4 の動作は終了となる。

[0038] 次に、前記ステップ S 2 で行うヘリオスタット 4 の方向補正（アライメント）について具体的に説明する。

本発明のヘリオスタット 4 の方向補正方法の基本的な流れとしては、前記

ヘリオスタット4のパネル部材11の向きを一定の範囲内で動かして、該パネル部材11が備えている太陽電池14の発電量に基づいてそのパネル部材11が向くべき計測上の適正な向きを検出する。一方で、前記ヘリオスタット4の位置座標と時刻とから算出される理論上の太陽の位置に基づいて前記パネル部材11が向くべき理論上の適正な向きを算出する。

最終的には、これらの実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量に基づいて、そのパネル部材11の向きを前記方向調整装置12によって補正する。

[0039] この実施の形態におけるヘリオスタット4の方向補正方法の概略的な流れは、まず、前記ヘリオスタット4の位置座標と時刻とから算出される理論上の太陽の位置を算出する。

次に、前記方向調整装置12によって前記パネル部材11の向きを変更して、前記太陽電池14の発電量が最大となる該パネル部材11の向きを検出し、その太陽電池14の発電量が最大となる方向を、そのパネル部材11が向くべき実測上の適正な向きとして決定する。

そして、前記理論上の太陽の位置に基づいて、そのヘリオスタット4の前記パネル部材11が向くべき理論上の適正な向きを算出し、その理論上の適正な向きと前記実測上の適正な向きとのずれ量を求める。

その後、そのずれ量に基づいて、前記ヘリオスタット4のパネル部材11の俯仰方向及び／又は旋回方向の向きを補正することにより、ヘリオスタット4の方向補正が完了することとなる。

[0040] 図6は、この実施の形態におけるヘリオスタット4の方向の補正の具体的な手順を示すフローチャートであり、以下、このフローチャートに基づいて説明する。

まず、ステップS10では、補正動作開始時刻と、ヘリオスタット4の位置座標との関係から太陽2の位置、即ち太陽2の高度及び方位を算出する。このとき、時刻の情報については前記上位の制御装置45から駆動制御装置23に入力され、太陽2の高度及び方位については該駆動制御装置23にお

いて算出される。

[0041] 次に、ステップS 1 1では、図7 (a) , 図7 (b) に示すように、前記パネル部材1 1を、ステップS 1において設定した前記原点位置から旋回方向に一定の範囲だけ連続的に回転させて向きを変更すると同時に、旋回方向において該パネル部材1 1の太陽電池1 4の発電量が最大になる位置を探す。

前記パネル部材1 1の旋回方向への回転は、前記方向調整装置1 2において、駆動制御装置2 3から旋回手段2 2の旋回方向用のモータドライバ3 8に駆動指令を出力して、該モータドライバ3 8に制御された旋回方向用の電動モータ3 7によって前記旋回用軸部材3 5を軸線まわりに回転させることにより行う。このとき、前記パネル部材1 1については、例えば前記原点位置を基準として、左右方向に $-x \sim x \text{ rad}$ の範囲（原点位置にもよるが、例えば該原点位置を基準として $-\pi \sim +\pi \text{ rad}$ ）で連続的に回転させる。

[0042] 一方、前記駆動制御装置2 3は、前記パネル部材1 1の旋回方向への回転中、該パネル部材1 1の太陽電池1 4の発電量を常時計測して、前記集光部7に反射光5を照射可能な範囲内において、パネル部材1 1の旋回方向で最も太陽電池1 4の発電量が高くなる向きを検出する。

また、前記パネル部材1 1の旋回方向への回転中、前記駆動制御装置2 3は、旋回方向用のエンコーダ3 9から出力される旋回方向用の電動モータ3 7の出力軸の回転数や回転角の情報に基づいて、パネル部材1 1の旋回方向の向き、具体的には、前記原点位置を基準としたパネル部材1 1の旋回角を常時算出する。そして、それぞれの旋回角と前記太陽電池1 4の発電量の情報とを関連付ける処理を行う。

前記パネル部材1 1の旋回方向への回転中においては、太陽電池1 4の発電量はパネル部材1 1の向きに応じて経時的に変化するが、最終的に、前記太陽電池1 4の発電量が最も高くなったパネル部材1 1の旋回方向の向きを検出し、その向きを、該パネル部材1 1が旋回方向において向くべき、旋回方向の適切な向きとして特定する。

[0043] この実施の形態においては、図 7 (a) に示すように、前記原点位置 (図 7 (a) の場合、横軸 (X 軸) と縦軸 (Y 軸) の交点) を基準として、パネル部材 1 1 が左右方向に $-x \sim x \text{ rad}$ の範囲を回転した後、該パネル部材 1 1 は太陽電池 1 4 の旋回方向の発電量が最も高かった位置 (向き)、即ち旋回方向の適切な向き x_1 まで戻っている。

なお、図 7 (b) は、X 軸と Y 軸との交点位置を太陽電池 1 4 の発電量が最も高い向き (即ち旋回方向の適切な向き x_1) としているが、この図 7 (b) においても、パネル部材 1 1 の旋回方向において、前記原点位置を基準とした $-x \sim x \text{ rad}$ の範囲の太陽電池の発電量を計測した後、発電量が最も高かった向き x_1 まで戻っていることがわかる。

[0044] さらに、ステップ S 1 2 では、図 7 (a) に示すように、ステップ S 1 1 で検出、特定した該パネル部材 1 1 の旋回方向の適正な向きにおいて、前記パネル部材 1 1 を、ステップ S 1 で設定した前記原点位置の俯仰方向の位置を基準として、俯仰方向に一定の範囲だけ連続的に回転 (起倒) させて方向を変更すると同時に、俯仰方向において該パネル部材 1 1 の太陽電池の発電量が最大になる位置を探す。

前記パネル部材 1 1 の俯仰方向への回転は、前記方向調整装置 1 2 における駆動制御装置 2 3 から俯仰手段 2 1 の俯仰方向用のモータドライバ 2 9 に駆動指令を出力して、該モータドライバ 2 9 に制御された俯仰方向用の電動モータ 2 8 によって前記俯仰用軸部材 2 5 を軸線回りに回転させることにより行う。このとき、前記パネル部材 1 1 については、例えば前記原点位置の俯仰方向の位置を基準として、該パネル部材 1 1 が起倒する方向に $-y \sim y \text{ rad}$ の範囲 (原点位置にもよるが、例えば該原点位置を基準として $-\pi \sim +\pi \text{ rad}$) で連続的に回転させる。

[0045] 一方、前記駆動制御装置 2 3 は、前記パネル部材 1 1 の俯仰方向への回転中、該パネル部材 1 1 の太陽電池の発電量を常時計測して、前記集光部 7 に反射光 5 を照射可能な範囲内において、パネル部材 1 1 の俯仰方向で最も太陽電池 1 4 の発電量が高くなる向きを検出する。

前記パネル部材の俯仰方向への回転中において、前記駆動制御装置 23 は、俯仰方向用のエンコーダ 30 から出力される俯仰方向用の電動モータ 28 の出力軸の回転数や回転角の情報に基づいてパネル部材 11 の俯仰方向の向き、具体的には、前記原点位置の俯仰方向の位置を基準としたパネル部材 11 の俯仰角を常時算出する。そして、それぞれの俯仰角と前記太陽電池 14 の発電量の情報とを関連付ける処理を行う。

前記パネル部材 11 の俯仰方向への回転中においては、太陽電池 14 の発電量はパネル部材 11 の向きに応じて経時的に変化するが、最終的に、前記太陽電池 14 の発電量が最も高くなった俯仰方向の向きを検出し、その向きを、前記パネル部材 11 が俯仰方向において向くべき、俯仰方向の適切な向きとして特定する。

[0046] この実施の形態においては、図 7 (a) に示すように、パネル部材 11 は、前記ステップ 11 で特定した、該パネル部材 11 の旋回方向において太陽電池 14 の発電量が最も高かった向き x_1 を保ったまま、俯仰方向に $-y \sim y$ rad の範囲で回転している。その後、前記パネル部材 11 は、俯仰方向において太陽電池 14 の発電量が最も高かった位置（向き）、即ち俯仰方向の適切な向き y_1 まで戻っている。

また、図 7 (b) においても、前記パネル部材 11 は、該パネル部材 11 の旋回方向において、前記原点位置を基準とした $-y \sim y$ rad の範囲の太陽電池の発電量を計測した後、発電量が最も高かった向き y_1 まで戻っていることがわかる。

そして、最終的には、旋回方向の向き x_1 及び俯仰方向の向き y_1 が、パネル部材 11 の旋回方向及び俯仰方向においてパネル部材 11 の太陽電池 14 の発電量が最も高かった向きとなる。

[0047] ステップ S13 では、前記パネル部材 11 の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量を算出する。

即ち、前記ステップ S10 において算出された太陽の高度及び方位に基づいて前記パネル部材 11 が向くべき理論上の適正な向きを算出する。

一方で、前記ステップS 1 1 及びステップS 1 2 において決定した旋回方向及び俯仰方向の適切な向きで特定される、該パネル部材 1 1 の太陽電池 1 4 の発電量が最大となる方向を、そのパネル部材 1 1 が向くべき実測上の適正な向きとする。

そして、これらのパネル部材 1 1 の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量を算出する。具体的には、前記パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向のそれぞれのずれ量を算出する。

[0048] ステップS 1 4 では、前記ステップS 1 0～ステップS 1 3 までの手順、即ち、ヘリオスタット4 の位置座標との関係から太陽 2 の高度及び方位を算出するステップ、パネル部材 1 1 の旋回方向の適切な向きの検出、特定を行うステップ、パネル部材 1 1 の俯仰方向の適切な向きの検出、特定を行うステップ、パネル部材 1 1 の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量を求めるステップを、一定時間を空けて順次 2 回以上行ったか否かを判断する。

前記ステップS 1 0～ステップS 1 3 までの手順を、一定時間を空けて 2 回以上実行した場合には次のステップS 1 5 に進み、1 回しか実行していない場合はステップS 1 0 まで戻る。そして、前記パネル部材 1 1 の太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなる向きを検出した時刻における該パネル部材 1 1 の計測上の適正な向きと、理論上の適正な向きとのずれ量をそれぞれ算出する。

なお、前記ステップS 1 0～ステップS 1 3 までの一連の手順を 1 度実行した場合、さらに一連の手順を実行する場合、例えば 2～3 時間程度空けて実行することが好ましい。

[0049] ここで、前記ステップS 1 0～ステップS 1 3 までの手順を、一定時間を空けて 2 回以上実行するのは、パネル部材 1 1 の向きをより確実且つ安定的に適切な向きとするためである。

即ち、前記ステップS 1 0～ステップS 1 3 までの手順を 1 回のみ行った場合、その時点におけるパネル部材 1 1 の実測上の適正な向きを特定し、且

つ理論上の適正な向きとのずれ量を算出することは可能である。

しかしながら、例えば旋回手段の旋回用軸部材の軸線まわりの回転方向あるいは俯仰手段の俯仰用軸部材の軸線まわりの回転方向にずれが発生するなどして、旋回手段 2 2 や俯仰手段 2 1 に起因するパネル部材 1 1 の旋回方向あるいは俯仰方向への回転方向のずれ（ずれ角度）が生じる場合がある。この場合においては、仮に 1 回のみのずれ量に基づいてパネル部材の方向の補正を行ったとしても、その後の自動追尾時にパネル部材が旋回方向あるいは俯仰方向に回転すると、旋回方向や俯仰方向のずれ角度に伴って、パネル部材 1 1 の向きに再度ずれが生じる可能性がある。

このようなパネル部材 1 1 の旋回方向あるいは俯仰方向への回転方向のずれを考慮すると、パネル部材 1 1 の方向補正は、パネル部材 1 1 の旋回方向への回転時及び俯仰方向への回転時における各方向のずれ角度を加味して行うことが好ましい。

[0050] そのため、この実施の形態においては、前記ステップ S 1 0 ～ステップ S 1 3 までの手順を、一定時間を空けて 2 回以上実行して、その各時刻におけるパネル部材 1 1 の計測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量をそれぞれ算出するようにしている。

これにより、次のステップ S 1 5 において、そのずれ量の差に基づいて、パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向への回転時における各方向のずれ角度をも算出し、各方向への回転時にパネル部材 1 1 の向きがどの程度ずれるかを特定するようにしている。そして、パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向の各回転時のずれ角度を加味（例えば加算あるいは減算等）して、該パネル部材 1 1 の方向の補正を行うことができるようにしている。

[0051] ステップ S 1 5 では、前記ステップ S 1 3 において求めた、パネル部材 1 1 の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量に基づいて、該パネル部材 1 1 が常時適切な向きを向くように補正を行う。

即ち、前記方向調整装置 1 2 の該駆動制御装置 2 3 や俯仰方向用及び旋回方向用の各モータドライバ 2 9, 3 8 において、俯仰方向用及び旋回方向用

の各電動モータ 28, 37 の出力軸の回転数や回転角等の制御量を前記ずれ量に基づいて補正して、これらの各電動モータ 28, 37 を、各時刻のパネル部材 11 が適正な向きを向くように駆動できるようにする。

より具体的には、まず、前記ステップ S 13 において算出した、各時刻における前記パネル部材 11 の実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量に基づいて、前述した、パネル部材 11 の旋回方向あるいは俯仰方向への回転時における各方向のずれ角度を算出する。

そして、前記ステップ S 14 で算出したずれ量、及びそのずれ量から算出した前記ずれ角度に基づいて、前記駆動制御装置 23 や前記各モータドライバ 29, 38 における前記各電動モータ 28, 37 の出力軸の回転数や回転角等の制御量を補正する。これにより、これらの各電動モータ 28, 37 を、各時刻のパネル部材 11 が適正な向きを向くように駆動させることが可能となる。

したがって、ヘリオスタット 4 の太陽 2 の自動追尾中においては、このステップ S 15 での補正が次の補正が行われるまで反映された状態でパネル部材 11 は俯仰方向及び旋回方向に回転し、太陽 2 を追尾することとなる。

[0052] この結果、前記ヘリオスタット 4 は、パネル部材 11 が適正な向きを向いた状態で太陽 2 を追尾することができるため、反射光 5 を前記集光部 7 に安定的に照射することができ、これにより、前記太陽熱発電装置 6 においては、該集光部 7 に集光した反射光 5 による熱によって効率的且つ安定的に発電を行うことができる。

[0053] 以上のように、前記ヘリオスタットの方向補正方法によれば、パネル部材 11 自体が備えている太陽電池 14 の発電量が最も高くなる方向を該パネル部材 11 が向くべき適正な向きを検出、特定しているため、従来に比べ、パネル部材 11 の適切な向きを特定するのがきわめて容易であり、また人的な労力をほとんど必要としない。

したがって、従来のようにヘリオスタット毎にパネル部材の向きをいちいち補正したり、種々の別部材を用意して補正したりする手間がなく、ヘリオ

スタット４のパネル部材１１の向きの補正をきわめて容易に行うことができる。

[0054] さらに、前記ヘリオスタット４の方向補正方法は、そのヘリオスタット４のパネル部材１１が備えている太陽電池１４の発電量に基づいて実施するため、例えば多数のヘリオスタットを備えた発電システムであっても、各ヘリオスタットは他のヘリオスタットの存在とは関係なく、独立して方向の補正を行うことができる。

そのため、発電システム１が備えているすべてのヘリオスタット４の方向の補正を同じタイミングで行うことができ、この結果、発電システム１全体としてのヘリオスタット４の方向の補正時間を、従来に比べて大幅に短縮することが可能である。

[0055] また、前記第１の実施の形態の場合、各ヘリオスタット４は、該ヘリオスタット４のパネル部材１１の太陽電池１４が発電した電力により該パネル部材１１を回転させることができるため、太陽２を自動追尾する場合やパネル部材１１を退避位置に移動させる場合、さらにはヘリオスタットの方向の補正を行う場合に前記方向調整装置１２等で使用する電力を、そのヘリオスタット４内において賄うことができる。

したがって、ヘリオスタット４を駆動するための電力を、例えば太陽熱発電装置６等の別の場所から供給する必要がないため送電用の電線等が不要である。

なお、上述のように、各ヘリオスタット４は、パネル部材１１の回転を制御する方向調整装置１２が無線によって上位の制御装置４５と接続されており、また他のヘリオスタットとは直接的な電氣的接続はされていないため、情報伝達のためのケーブルも不要である。

したがって、この第１の実施の形態においては、それぞれのヘリオスタット４が独立して各種動作に対応することができるという利点がある。この利点は、特に発電システムが多くのヘリオスタットを有している場合にはきわめて有効である。

[0056] 前記第 1 の実施の形態では、ヘリオスタットの方向の補正に際して、パネル部材 1 1 を旋回方向及び俯仰方向に回転させると同時に、その回転中に該パネル部材 1 1 の太陽電池 1 4 の発電量を常時計測し、パネル部材 1 1 の回転中に経時的に変化する発電量の中からその発電量が最大になる該パネル部材 1 1 の向きを検出することにより、パネル部材 1 1 が向くべき適切な向きを決定していた。

しかしながら、次に述べる第 2 の実施の形態は、ヘリオスタットの具体的な方向の補正方法において、パネル部材 1 1 の太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなる方向の検出方法が前記第 1 の実施の形態と異なっている。

[0057] 図 8 は本発明のヘリオスタットの方向補正方法における、第 2 の実施の形態に係る方向補正方法の具体的な手順を示すフローチャートである。

この第 2 の実施の形態の方向補正方法においては、前記ヘリオスタット 4 のパネル部材 1 1 の俯仰方向と旋回方向とを、予め定めたそのパネル部材 1 1 の俯仰方向又は旋回方向の範囲において、一定角度ずつ変更すると共に、各角度の位置における前記太陽電池 1 4 の発電量をそれぞれ計測する。その後、その計測した発電量に基づいて俯仰方向全体及び旋回方向全体についての発電量をそれぞれ推測し、その推測した発電量から発電量が最も高くなる方向を特定するようにしている。

[0058] 以下、図 8 及び図 9 に基づいて、第 2 の実施の形態の方向補正方法を行う際の具体的な手順を説明する。

なお、この第 2 の実施の形態のヘリオスタットの方向補正方法が実施される発電システム 1 は、基本的に前記第 1 の実施の形態において用いられた発電システムと同様の構成であるため、同様の符号を付して詳細な説明は省略する。

また、パネル部材 1 1 の太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなる方向の検出方法が前記第 1 の実施の形態と異なる以外は、基本的に同じ手順でヘリオスタットの方向の補正を行う。

したがって、前記構成を有する発電システム 1 のヘリオスタット 4 におい

て、初期設定中あるいは太陽の自動追尾動作中に方向の補正を行う手順は、図5に示すような手順で行われるため、この点についての詳細な説明は省略する。

[0059] まず、ステップS20では、補正動作開始時刻と、ヘリオスタット4の位置座標との関係から太陽2の位置、即ち太陽2の高度及び方位を算出する。

このとき、時刻の情報については前記上位の制御装置45から駆動制御装置23に入力され、太陽の高度及び方位については該駆動制御装置23において算出される。なお、このステップS20は、前記第1の実施の形態のステップS10と同様の処理である。

[0060] 次に、ステップS21では、前記パネル部材11を、予め定めたそのパネル部材11の俯仰方向又は旋回方向の範囲において、俯仰方向又は旋回方向に一定角度ずつ変更すると共に、各角度の位置における前記太陽電池14の発電量をそれぞれ計測する。

前記パネル部材11を俯仰方向又は旋回方向に角度を変更するに際しては、前記ステップS1において設定した前記原点位置を基準として、旋回方向の場合は左右方向に $-x \sim x \text{ rad}$ の範囲において、俯仰方向の場合は上下方向に $-y \sim y \text{ rad}$ の範囲において、一定角度ずつ（例えば 1 mrad （ 0.001 rad ）ずつ）変更していく。

その一方で、俯仰方向及び旋回方向の各角度の位置におけるパネル部材11の太陽電池14の発電量を、各角度の位置毎に計測する。

[0061] なお、パネル部材11の向きを変更する俯仰方向又は旋回方向のそれぞれの範囲は、設定した原点位置の方向に応じて任意に設定される。

例えば、ヘリオスタット4を設置した際に該ヘリオスタット4の方向補正を初めて行う場合等、パネル部材11が太陽2の位置とはあまり関係がない方向を向いている可能性が高い場合は、できるだけ広い範囲において前記太陽電池14の発電量を計測すべきであるため、俯仰方向及び旋回方向にそれぞれ $-\pi \sim \pi \text{ rad}$ の範囲でパネル部材11の向きを変更することが好ましい。

一方、太陽 2 の自動追尾動作中に該ヘリオスタット 4 の方向の補正を行う場合等、パネル部材 1 1 が適切な向きに近い向きを向いている可能性が高い場合には、該パネル部材 1 1 の方向補正前の向きと理論上の適正な向きとの差は小さいと考えられる。したがって、それほど広い範囲で太陽電池 1 4 の発電量を計測しなくてもよいため、パネル部材 1 1 の向きを変更する俯仰方向又は旋回方向のそれぞれの範囲は、ヘリオスタット 4 の方向補正を初めて行う場合等に比べて狭く設定してもよい。

また、パネル部材 1 1 を俯仰方向や旋回方向に変更する際の角度については、計測した太陽電池の発電量に基づいて俯仰方向全体及び旋回方向全体についての発電量をそれぞれ推測できる範囲であれば任意に設定することができるが、後述するように太陽電池の発電量を外挿又は内挿によって求めることができる程度の計測点の数を確保できる角度とすることが好ましい。

[0062] この実施の形態においては、図 9 (a) に示すように、前記原点位置の下方側から、旋回方向の第 1 の方向 (図 9 (a) の場合、パネル部材の左側から右側の方向) に同じ角度ずつパネル部材 1 1 を回転させて向きを変更していくと共に、各角度の位置それぞれにおいて前記太陽電池 1 4 の発電量を計測する (なお、図 9 (a) 中の白抜きの円は計測点をあらわす。) 。

そして、パネル部材 1 1 を旋回方向に一定範囲回転させた場合には、該パネル部材 1 1 を俯仰方向の上方側に一定角度回転させて方向を変更し、今度は旋回方向における前記第 1 の方向とは逆の方向 (図 9 (a) の場合パネル部材 1 1 の右側から左側の方向。以下、第 2 の方向という。) に同じ角度ずつパネル部材 1 1 を回転させて向きを変更していく。また、この場合においても、各角度の位置それぞれにおいて前記太陽電池 1 4 の発電量を計測する。

このように、この実施の形態では、前記パネル部材 1 1 の旋回方向の往復と俯仰方向への向きの変更とを繰り返して、該パネル部材 1 1 を、旋回方向と俯仰方向との一定の範囲において、俯仰方向又は旋回方向に一定角度ずつ変更する同時に、各角度の位置における前記太陽電池 1 4 の発電量をそれぞれ

れ計測するようにしている。

[0063] なお、前記パネル部材 1 1 を旋回方向あるいは俯仰方向に一定角度ずつ方向を変更する場合は、前記方向調整装置 1 2 において、駆動制御装置 2 3 から旋回手段 2 2 の旋回方向用のモータドライバ 3 8、あるいは俯仰手段 2 1 の俯仰方向用の各モータドライバ 2 9 に駆動指令を出力する。そして、これらの各モータドライバ 3 8、2 9 に制御された旋回方向用あるいは俯仰方向用の各電動モータ 3 7、2 8 により前記旋回用軸部材 3 5 あるいは俯仰用軸部材 2 5 を軸線まわりにそれぞれ回転させる。このとき、パネル部材 1 1 の旋回方向あるいは俯仰方向に回転する際の角度の制御は、前記旋回方向用あるいは俯仰方向用の各エンコーダ 3 9、3 0 によりそれぞれ取得される、前記旋回方向用あるいは俯仰方向用の各電動モータ 3 7、2 8 の出力軸の回転数や回転角の情報に基づいて行われる。

一方、前記太陽電池 1 4 の発電量の計測は、前記駆動制御装置 2 3 において行い、前記パネル部材 1 1 の旋回方向あるいは俯仰方向への角度の変更がある度に、その角度の位置における太陽電池 1 4 の発電量を計測する。そして、それぞれの角度の位置とその角度の位置での太陽電池 1 4 の発電量の情報とを関連付ける処理を行う。

[0064] ステップ S 2 2 では、前記ステップ S 2 1 で計測されたパネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向の各角度の位置における太陽電池 1 4 の発電量に基づいて、パネル部材の旋回方向と俯仰方向とのそれぞれについて太陽電池 1 4 の発電量（厳密には、パネル部材が俯仰方向と旋回方向とに動いた場合のそれぞれの発電量の変化）を推測し、該発電量が最大となる方向を特定する。

このとき、前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向についての前記太陽電池の発電量の推定は、具体的には、該パネル部材の俯仰方向及び旋回方向について計測した各発電量をそれぞれ外挿又は内挿することにより行う。

[0065] この点について具体的に説明すると、前記ステップ S 2 1 において、太陽電池 1 4 の発電量と、パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向の各角度の位置（パネル部材 1 1 の向き）との関係が特定されている。

そのため、図 9（b）に示すように、パネル部材 11 の旋回方向の向きと太陽電池 14 の発電量との関係、及びパネル部材 11 の俯仰方向の向きと太陽電池 14 の発電量との関係を、それぞれグラフとしてあらわすことができる（図 9（b）の場合、Z 軸を太陽電池 14 の発電量、X 軸をパネル部材 11 の旋回方向の向き、Y 軸を俯仰方向の向きとしている。）。

[0066] このとき、前記ステップ S 21 において計測した発電量は、パネル部材 11 の向きを一定角度ずつ変更させたデータであるため、パネル部材 11 の向きと発電量は、前記グラフに点（図 9（b）のグラフ中のプロット点）としてあらわされる。

そのため、俯仰方向全体及び旋回方向全体の一連の発電量を、このグラフにおいて隣接する点同士の間の数値を外挿又は内挿することによりそれぞれ求める。

なお、前記外挿又は内挿を行うに際しては、一次関数による線形外挿又は線形内挿、点と点とを曲線で結ぶスプラインによる外挿又は内挿等、各種手法を用いることができる。

[0067] その後、外挿又は内挿により求めたパネル部材 11 の旋回方向及び俯仰方向の各向きと、太陽電池 14 の発電量との関係から、旋回方向及び旋回方向のそれぞれにおいて、前記太陽電池 14 の発電量が最も高くなったパネル部材 11 の向きを推定する。

そして、パネル部材 11 の旋回方向において、前記太陽電池 14 の発電量が最も高いパネル部材 11 の向きを、そのパネル部材 11 における旋回方向の適切な方向とする。また、パネル部材 11 の俯仰方向において、前記太陽電池 14 の発電量が最も高いパネル部材 11 の向きを、このパネル部材 11 における俯仰方向の適切な方向とする。

[0068] ステップ S 23 では、前記パネル部材 11 の理論上の適正な向きと、実測上の適正な向きとのずれ量を求める。

即ち、前記ステップ S 20 において算出された太陽の高度及び方位に基づいて前記パネル部材が向くべき理論上の適正な向きを算出する。

一方で、前記ステップＳ２２において決定した旋回方向及び俯仰方向の適切な向きによって特定される、該パネル部材１１の太陽電池１４の発電量が最大となる方向を、そのパネル部材１１の実測上の適正な向きとして特定する。

そして、これらのパネル部材１１の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量を算出する。具体的には、前記パネル部材１１の旋回方向及び俯仰方向のそれぞれのずれ量を算出する。

[0069] ステップＳ２４では、前記ステップＳ２０～ステップＳ２３までのステップを順次２回以上行ったか否かを判断する。

前記ステップＳ２０～ステップＳ２３までの手順を２回以上実行した場合には次のステップＳ２５に進み、１回しか実行していない場合はステップＳ２０まで戻る。

なお、ステップＳ２０～ステップＳ２３までの手順を２回以上実行する理由、及びこのステップＳ２４において、前記ステップＳ２０～ステップＳ２３までの一連の手順を１度実行した後さらに一連の手順を実行する場合に、一定時間（２～３時間程度）を空けて実行すること等については、基本的に前記第１の実施の形態のステップＳ１４の場合と同様である。

[0070] ステップＳ２５では、前記ステップＳ２３において求めた、パネル部材１１の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量に基づいて、該パネル部材１１が常時適切な向きを向くように補正を行う。

なお、このパネル部材１１の向きの補正は、前記第１の実施の形態と同様に、前記方向調整装置１２の駆動制御装置２３や俯仰方向用及び旋回方向用の各モータドライバ２９、３８において、俯仰方向用及び旋回方向用の各電動モータ２８、３７の出力軸の回転数や回転角等の制御量を前記ずれ量に基づいて補正することにより行う。

このとき、前記ステップＳ２３において算出した、各時間における前記ずれ量に基づいて、パネル部材１１の旋回方向あるいは俯仰方向への回転時における各方向のずれ角度を算出する共に、これらのずれ角度を加味した上で

、前記ずれ量に基づいて、前記駆動制御装置 23 や前記各モータドライバ 29, 38 における前記各電動モータ 28, 37 の出力軸の回転数や回転角等の制御量を補正する点は、前記第 1 の実施の形態のステップ S 15 と同様である。

これにより、ヘリオスタット 4 の太陽 2 の自動追尾中においては、このステップ S 25 で補正された方向が、次の補正が行われるまで反映された状態でパネル部材 11 は俯仰方向及び旋回方向に回転し、太陽 2 を追尾することとなる。

したがって、前記ヘリオスタット 4 は、パネル部材 11 が適正な方向を向いた状態で太陽を追尾することができるため、反射光 5 を前記集光部 7 に安定的に照射することが可能となる。

[0071] 以上のように、この実施の形態のヘリオスタットの方向補正方法によれば、基本的に前記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

しかしながら、前記パネル部材 11 の太陽電池 14 の発電量が最も高くなる向きの検出に際して、パネル部材 11 の向きを俯仰方向や旋回方向に一定角度ずつ変更する毎に太陽電池 14 の発電量を計測し、パネル部材 11 の俯仰方向全体及び旋回方向全体の一連の発電量を推測するため、発電量を常時計測する必要がない。

また、前記太陽電池の発電量の計測を、実質的に前記パネル部材 11 の旋回方向の回転と俯仰方向の回転を何度も繰り返しながら行っているため、前記第 1 の実施の形態に比べ、太陽電池 14 の発電量の計測を行う領域が広い（パネル部材 11 を多方向に向けて発電量の計測を行う）ことから、発電量が最も高くなるパネル部材の向きの検出精度が高めることができるという利点がある。

[0072] 図 10 は本発明のヘリオスタットの方向補正方法における、第 3 の実施の形態に係る方向補正方法の具体的な手順を示すフローチャートである。

この第 3 の実施の形態のヘリオスタットの方向補正方法は、前記第 1 及び第 2 の実施の形態とは、前記パネル部材 11 の太陽電池 14 の発電量が最も

高くなる向きを検出する方法が異なっている。

即ち、この第3の実施の形態においては、前記パネル部材11の向きを俯仰方向と旋回方向とのいずれか一方の方向に連続的に変更しながら、その変更した俯仰方向又は旋回方向の前記太陽電池14の発電量を連続的に計測する。一方で、前記パネル部材11を他方の方向に連続的に変更しながら、その変更した旋回方向又は俯仰方向の前記太陽電池14の発電量を計測する。

そして、前記パネル部材11の俯仰方向と旋回方向とのそれぞれについて、前記太陽電池14の発電量が同じ2つのパネル部材11の向きを各々特定して、それらの特定した2つのパネル部材の向きの中間の向きを、前記太陽電池14の発電量が最も高くなる方向と擬制することにより、前記太陽電池14の発電量が最も高くなる方向を検出している。

[0073] 以下、図10及び図11に基づいて、第3の実施の形態のヘリオスタットの方向補正方法を実施する際の具体的な手順を説明する。

なお、この第3の実施の形態のヘリオスタットの方向補正方法が実施される発電システム1は、基本的に前記第1の実施の形態において用いられた発電システム1と同様の構成であるため、同様の符号を付して詳細な説明は省略する。

また、この第3の実施の形態においては、パネル部材11の太陽電池14の発電量が最も高くなる向きの検出方法が前記第1の実施の形態と異なる以外は、基本的に同じ手順でヘリオスタットの方向の補正を行う。したがって、前記構成を有する発電システム1のヘリオスタット4において、太陽2の自動追尾動作中に方向の補正を行う手順は、図5に示すような手順で行われるため、この点についての詳細な説明は省略する。

[0074] ステップS30では、補正動作開始時刻と、ヘリオスタット4の位置座標との関係から太陽2の位置、即ち太陽2の高度及び方位を算出する。

このとき、時刻の情報については前記上位の制御装置45から駆動制御装置23に入力され、太陽2の高度及び方位については該駆動制御装置27において算出される。なお、このステップS30は、前記第1の実施の形態の

ステップS 1 0と同様の処理である。

- [0075] ステップS 3 1では、前記パネル部材1 1の予め定められた俯仰方向又は旋回方向の範囲において、該パネル部材1 1の向きを俯仰方向と旋回方向とのいずれか一方の方向に連続的に変更しながら、その変更した俯仰方向又は旋回方向の前記太陽電池1 4の発電量を計測する。さらに、前記パネル部材1 1の向きを他方の方向（即ち、パネル部材1 1の向きを俯仰方向に変更させた後であれば旋回方向、逆に旋回方向に変更させた後であれば俯仰方向。）に連続的に変更しながら、その変更した旋回方向又は俯仰方向の前記太陽電池1 4の発電量を計測する。

前記パネル部材1 1の向きを俯仰方向又は旋回方向に連続的に変更する場合、前記ステップS 1で設定した前記原点位置を基準として、旋回方向の場合は左右方向に $-x \sim x$ radの範囲、俯仰方向の場合は該パネル部材1 1が起倒する方向に $-y \sim y$ radの範囲において行う。その一方で、パネル部材1 1の向きを俯仰方向又は旋回方向に連続的に変更している間は、該パネル部材1 1の太陽電池1 4の発電量を常時計測する。

- [0076] なお、パネル部材1 1の向きを変更する俯仰方向又は旋回方向のそれぞれの範囲は、設定した原点位置の方向に応じて設定される点、及びパネル部材1 1を俯仰方向や旋回方向に変更する際の角度については、計測した太陽電池の発電量に基づいて俯仰方向全体及び旋回方向全体についての発電量をそれぞれ推測できる範囲であれば任意に設定することができる点については、前記第2の実施の形態と同様であるため、具体的な説明は省略する。

- [0077] ここで、前記パネル部材1 1の向きを俯仰方向又は旋回方向に連続的に変更しながら前記太陽電池1 4の発電量を計測するに際しては、パネル部材1 1の向きを俯仰方向又は旋回方向に変更している間、太陽電池1 4の発電量を連続して計測し続ける必要はなく、間欠的であってもよい。ただし、太陽電池1 4の発電量を間欠的に計測する場合には、次のステップS 3 2において、前記第2の実施の形態の場合と同様、得られた太陽電池1 4の発電量を外挿又は内挿して、パネル部材1 1の俯仰方向又は旋回方向の向きによる発

電量の変化を求める必要がある。

[0078] この実施の形態の場合、図 1 1 (a) に示すように、まず、前記原点位置における前記パネル部材 1 1 の俯仰方向の向きを保った状態で、該パネル部材 1 1 を一定の範囲（図 1 1 (a) 中の $-x \sim x$ の範囲）で一定の旋回方向に回転させることにより、このパネル部材 1 1 の向きを一定方向（図 1 1 (a) の場合、パネル部材 1 1 の左側から右側の方向）に連続的に変更しながら、前記太陽電池 1 4 の発電量を計測している。このとき、前記太陽電池 1 4 の発電量の計測は、前記パネル部材 1 1 の旋回方向への回転中、一部のパネル部材 1 1 の向きのみ、具体的には原点位置付近の以外の一定範囲のみ（図 1 1 (a) 中の X 軸方向の実線の矢印の範囲、即ち $-x \sim -x_2$ の範囲及び $x_2 \sim x$ の範囲）のみの向きについて実施している。

そして、前記パネル部材 1 1 の旋回方向の回転が終了した後、今度は前記原点位置のパネル部材 1 1 の旋回方向の向きを保った状態で、該パネル部材 1 1 を一定の範囲（図 1 1 (a) 中の $-y \sim y$ の範囲）で俯仰方向に回転させることにより、このパネル部材 1 1 を一定方向（この場合、パネル部材 1 1 を該パネル部材 1 1 の上側の方向に回転させる方向）に連続的に変更しながら、太陽電池 1 4 の発電量を計測している。このとき、太陽電池 1 4 の発電量の計測は、パネル部材 1 1 の俯仰方向への回転中、一部のパネル部材 1 1 の向きのみ、即ち原点位置付近以外の一定範囲（図 1 1 (a) 中の Y 軸方向の実線の矢印の範囲、即ち $-y \sim -y_2$ の範囲及び $y_2 \sim y$ の範囲）の向きのみについて実施している。

[0079] なお、前記パネル部材 1 1 の向きを旋回方向あるいは俯仰方向に変更する場合の方向調整装置 1 2 における動作や、パネル部材 1 1 の旋回方向あるいは俯仰方向への回転の制御等については、基本的に前記第 1 の実施形態と同じであるため、詳細な説明は省略する。

また、前記駆動制御装置 2 2 において前記太陽電池 1 4 の発電量の計測を行う点、旋回方向用及び俯仰方向用の各エンコーダ 3 9, 3 0 から出力される旋回方向用及び俯仰方向用の各電動モータ 3 7, 2 8 の出力軸の回転数や

回転角の情報に基づいてパネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向の向きを常時算出し、該パネル部材 1 1 の向きと太陽電池 1 4 の発電量の情報とを関連付ける処理を行う点についても、前記第 1 の実施の形態と同様である。

[0080] ステップ S 3 2 では、前記パネル部材 1 1 の俯仰方向と旋回方向とについて、前記太陽電池 1 4 の発電量が同じであるパネル部材 1 1 の向きをそれぞれ 2 つ特定し、それらの特定した 2 つのパネル部材 1 1 の向きの中間の向きを前記太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなるパネル部材 1 1 の向きとして擬制し、適正な方向として特定する。

[0081] 具体的には、図 9 (b) や図 9 (c) に示すように、前記ステップ S 3 1 で計測された、パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向の向きに応じた太陽電池 1 4 の発電量に基づき、パネル部材 1 1 の旋回方向の向きと太陽電池 1 4 の発電量との関係、及びパネル部材 1 1 の俯仰方向の向きと太陽電池 1 4 の発電量との関係を、縦軸を発電量、横軸をパネル部材の向きとするグラフとしてあらわす。

また、このグラフ上において、前記太陽電池 1 4 の発電量が同じであるパネル部材 1 1 の向き（グラフ上の点）を 2 つ特定した上で、それらの特定した 2 つのパネル部材 1 1 の向きの中間の向きを前記太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなるパネル部材の向きと擬制する。そして、このような処理をパネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向とのそれぞれについて行って、旋回方向及び俯仰方向においてパネル部材 1 1 が向くべき適正な向きを決定する。

[0082] ここで、前記グラフ上においては、太陽電池 1 4 の発電量とパネル部材 1 1 の向きとの関係は、図 9 (b) や図 9 (c) に示すような曲線であらわされるのが通常であり、またこの曲線の形状は、太陽電池 1 4 の発電量が最も高い点を通る垂線 L_1 、 L_2 を対称軸とする対称な図形となっている。

そのため、このグラフ上においては、前記太陽電池 1 4 の発電量が増加傾向にある領域と発電量が減少傾向にある領域とのそれぞれに、発電量が同じとなるパネル部材の向き（グラフ上の点）となる点があられる（図 9 (b) 中の点 A_1 、 B_1 、図 9 (c) 中の点 A_2 、 B_2 ）。

このとき、太陽電池 1 4 の発電量が同じである 2 つのパネル部材 1 1 の向きを示すグラフ上の点 A_1 、 B_1 、点 A_2 、 B_2 の各中間の向きを示す点 C_1 、 C_2 は、前記対称軸 L_1 、 L_2 上に位置することになるため、これにより太陽電池 1 4 の発電量が最も高いパネル部材 1 1 の向きを特定することが可能となる。

したがって、これらの太陽電池 1 4 の発電量が同じである 2 つのパネル部材 1 1 の向きの中間の向きを、太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなるパネル部材 1 1 の向きと擬制することができるため、その向きをパネル部材 1 1 が向くべき適正な向きとして特定することとなる。

[0083] ここで、前記太陽電池 1 4 の発電量が同じであるパネル部材 1 1 の向きを 2 つ特定する場合、発電量の増加割合が最も大きい領域と、発電量の減少割合が最も大きい領域とで行うことが好ましい。

これは、例えば前記太陽電池 1 4 の発電量の増加割合や減少割合が小さい領域（例えば図 1 1 (c) における対称軸 L_2 の近傍の領域）においては、発電量の増減が小さく、場合によっては発電量が変わらない可能性があり、また計測誤差等を考慮すると、このような発電量の増加割合や減少割合が小さい領域で発電量が同じであるパネル部材の向きを特定しづらいためである。太陽電池の発電量の増加割合が最も大きい領域と減少割合が最も大きい領域とにおいては、発電量の増減が大きいため、このような問題は少なく、発電量が同じであるパネル部材の向きを特定しやすい。

[0084] なお、この実施の形態においては、前述のように、ステップ 3 1 での太陽電池 1 4 の発電量の計測は、パネル部材 1 1 の旋回方向又は俯仰方向への回転中、該パネル部材 1 1 の一部の向きの範囲のみ、具体的には原点位置付近以外の一定範囲の向きのみについて実施している。そのため、得られた太陽電池 1 4 の発電量のデータを、縦軸を発電量、横軸をパネル部材 1 1 の向きとするグラフとしてあらわすと共に、発電量のデータがない部分については外挿又は内挿して、前記パネル部材 1 1 の俯仰方向又は旋回方向の一連の発電量を求める。

その上で、前記パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向についての該パネ

ル部材 1 1 の向きと太陽電池 1 4 の発電量と関係をあらわすグラフ上において、前記太陽電池 1 4 の発電量が同じであるパネル部材 1 1 の向き（グラフ上の点）を 2 つ特定して、それらの特定した 2 つのパネル部材 1 1 の向きの中間の向きを前記太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなるパネル部材 1 1 の向きと擬制し、その向きを、パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向について該パネル部材 1 1 が向くべき適正な方向としている。

[0085] ステップ S 3 3 では、前記パネル部材 1 1 の理論上の適正な向きと、実測上の適正な向きとのずれ量を求める。

即ち、前記ステップ S 3 0 において算出された太陽の高度及び方位に基づいて前記パネル部材が向くべき理論上の適正な向きを算出する。

一方で、前記ステップ S 3 2 において特定した、前記パネル部材の太陽電池 1 4 の発電量が最大となる、該パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向の適切な向きを、そのパネル部材 1 1 が向くべき実測上の適正な向きとする。

そして、これらのパネル部材 1 1 の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量を算出する。具体的には、前記パネル部材 1 1 の旋回方向及び俯仰方向のそれぞれのずれ量を算出する。

[0086] ステップ S 3 4 では、前記ステップ S 3 0 ～ステップ S 3 3 までのステップを順次 2 回以上行ったか否かを判断する。

前記ステップ S 3 0 ～ステップ S 3 3 までの手順を 2 回以上実行した場合には次のステップ S 3 5 に進み、1 回しか実行していない場合はステップ S 3 0 まで戻る。

なお、ステップ S 3 0 ～ステップ S 3 3 までの手順を 2 回以上実行する理由、及びこのステップ S 3 4 において、前記ステップ S 3 0 ～ステップ S 3 3 までの一連の手順を 1 度実行した後さらに一連の手順を実行する場合に、一定時間（2 ～ 3 時間程度）を空けて実行すること等については、基本的に前記第 1 の実施の形態のステップ S 1 4 の場合と同様である。

[0087] ステップ S 3 5 では、前記ステップ S 3 3 において求めた、パネル部材 1 1 の理論上の適正な向きと実測上の適正な向きとのずれ量に基づいて、該パ

ネル部材 1 1 が常時適切な向きを向くように補正を行う。

なお、このパネル部材 1 1 の向きの補正は、前記第 1 及び第 2 の実施の形態と同様に、前記方向調整装置 1 2 の駆動制御装置 2 3 や俯仰方向用及び旋回方向用の各モータドライバ 2 9, 3 8 において、俯仰方向用及び旋回方向用の各電動モータ 2 8, 3 7 の出力軸の回転数や回転角等の制御量を前記ずれ量に基づいて補正することにより行う。

このとき、前記ステップ S 2 3 において算出した、各時間における前記ずれ量に基づいて、パネル部材 1 1 の旋回方向あるいは俯仰方向への回転時における各方向のずれ角度を算出する共に、これらのずれ角度を加味した上で、前記ずれ量に基づいて、前記駆動制御装置 2 3 や前記各モータドライバ 2 9, 3 8 における前記各電動モータ 2 8, 3 7 の出力軸の回転数や回転角等の制御量を補正する点は、前記第 1 の実施の形態のステップ S 1 5 と同様である。

これにより、ヘリオスタット 4 の太陽 2 の自動追尾中においては、このステップ S 3 5 で補正された方向が、次の補正が行われるまでずっと反映された状態でパネル部材 1 1 は俯仰方向及び旋回方向に回転し、太陽 2 を追尾することとなる。

この結果、前記ヘリオスタット 4 は、パネル部材 1 1 が適正な向きにおいて太陽 2 を追尾することができるため、反射光 5 を前記集光部 7 に安定的に照射することが可能となる。

[0088] 以上のように、この実施の形態のヘリオスタットの方向補正方法によれば、基本的に前記第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

しかしながら、この実施の形態の場合、発電量が同じ 2 つのパネル部材 1 1 の向きを各々特定して、それらの特定した 2 つのパネル部材 1 1 の向きの中間の向きを、前記太陽電池 1 4 の発電量が最も高くなるパネル部材 1 1 の向きと擬制するため、発電量が最も高くなる向きの近傍の方向において発電量の差が小さく、発電量が最も高くなる向きを特定しづらい場合には有効である。

[0089] 前記第１～第３の実施の形態においては、太陽熱発電装置６がタワー式の構成を有する発電システム１のヘリオスタット４について本発明の方向補正方法を実施している。

しかしながら、本発明の方向補正方法は、ヘリオスタットからの反射光をさらに下方向けに反射する、第１の集光部となるセンターミラーを有するタワーと、該センターミラーによって反射した反射光を集光する第２の集光部となるレシーバとを備え、該レシーバに集光された反射光によって熱媒体を加熱する、ダウンビーム式の発電システムのヘリオスタットにおいて実施してもよい。

[0090] さらに、前記ヘリオスタット４は、前記第１～第３の実施の形態のように１枚のパネル部材１１を備えたものでなくてもよく、１つのヘリオスタットが複数枚のパネル部材を備えたものであってもよい。また、ヘリオスタットの方向調整装置の俯仰手段及び旋回手段の構成についても、パネル部材を俯仰方向及び旋回方向に回転させることができれば、任意の構成とすることができる。

[0091] また、前記第１～第３の実施の形態においては、ヘリオスタット４のパネル部材１１の向きの補正は、前記方向調整装置１２による該パネル部材１１の向きを俯仰方向及び旋回方向の二軸で調整することにより行っている。

しかしながら、本発明のヘリオスタットの方向補正方法は、太陽熱発電装置の集光部に反射光を照射可能な範囲内において、前記太陽電池の発電量が最も高くなる向きを検出し、その向きを該パネル部材が向くべき適正な向きとして方向調整装置で補正することができれば、三軸以上の多軸の調整によりパネル部材の向きを調整することができるヘリオスタットについても適用することができる。

[0092] 前記第１～第３の実施の形態においては、前記パネル部材１１の向きの補正は、該パネル部材１１の太陽電池１４が発電した電力によって前記方向調整装置１２を駆動させることにより行っていた。しかしながら、必ずしもそのようにする必要はなく、太陽熱発電装置６によって発電された電力により

方向調整装置 12 を駆動させてパネル部材 11 の向きの補正を行ってもよい。

また、前記第 1 ～第 3 の実施の形態においては、パネル部材 11 の太陽電池 14 が発電した電力を方向調整装置 12 の駆動にのみ用いていたが、パネル部材の太陽電池として発電効率が高いものを用いて、その太陽電池が発電した電力を、そのヘリオスタット以外の他の場所へ送電、出力するようにしてもよい。この場合、発電システムは、太陽熱発電装置による太陽熱発電と、ヘリオスタットの太陽電池による太陽光発電とによる、いわゆるハイブリット発電を行う構成となる。

ただし、各ヘリオスタットの方向調整装置に太陽熱発電装置からの電力を送電したり、パネル部材の太陽電池が発電した電力を他の場所へ送電したりする場合は、各ヘリオスタットと送電元あるいは送電先とを、ケーブル等によって電氣的に接続する必要がある。

[0093] 前記第 1 の実施の形態においては、前記パネル部材 11 の太陽電池 14 の発電量が最も高くなる向きの検出を行う際に、まずパネル部材 11 の向きを旋回方向に連続的に変更しながら太陽電池 14 の発電量を計測した後、俯仰方向に連続的に変更して発電量を計測している。

しかしながら、パネル部材の向きを俯仰方向に連続的に変更しながら太陽電池の発電量を計測した後、旋回方向に連続的に変更しながら発電量を計測することにより、該太陽電池の発電量が最も高くなる方向を検出してもよい。

[0094] 前記第 2 の実施の形態においては、前記パネル部材 11 の太陽電池 14 の発電量が最も高くなる方向の検出を行うに際して、該パネル部材 11 の向きを旋回方向の第 1 の方向に一定角度ずつ変更して各角度の位置での太陽電池 14 の発電量を計測している。その後、パネル部材 11 の向きを俯仰方向に一定角度変更して、今度はパネル部材 11 の向きを旋回方向の第 2 の方向に一定角度ずつ変更して各角度の位置での太陽電池 14 の発電量を計測する動作を繰り返している。

しかしながら、パネル部材の向きを俯仰方向、例えばパネル部材の上側の方向に一定角度ずつ変更してその角度の位置での太陽電池の発電量を計測した後、パネル部材の向きを旋回方向に一定角度変更して、今度はパネル部材の向きを俯仰方向の反対方向、即ちパネル部材の下側の方向に一定角度ずつ変更して各角度の位置での太陽電池の発電量を計測する動作を繰り返し、その得られた発電量のデータに基づいてパネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる方向の検出を行うようにしてもよい。

あるいは、パネル部材の向きを俯仰方向や旋回方向に一定角度ずつランダムに変更し、各角度の位置で太陽電池の発電量を計測する動作を繰り返すことにより、複数のパネル部材の向きでの太陽電池の発電量を計測し、この発電量のデータに基づいて太陽電池の発電量が最も高くなるパネル部材の向きの検出を行うようにしてもよい。

[0095] 前記第3の実施の形態においては、前記原点位置における前記パネル部材11の俯仰方向の向きを保った状態で、該パネル部材11の向きを一定の旋回方向に連続的に変更しながら、太陽電池14の発電量を計測した後、今度は前記原点位置のパネル部材11の旋回方向の向きを保った状態で、該パネル部材11の向きを一定の俯仰方向に連続的に変更しながら、太陽電池14の発電量を計測している。

しかしながら、最初にパネル部材の向きを俯仰方向に連続的に変更しながら太陽電池の発電量を計測した後、パネル部材の向きを旋回方向に連続的に変更しながら太陽電池の発電量を計測してもよい。

[0096] また、前記第3の実施の形態においては、太陽電池14の発電量の計測を、パネル部材11の向きを俯仰方向や旋回方向に連続的に変更している間に、一部の方向のみ、即ち原点位置付近以外の一定範囲の方向のみについて実施している。

しかしながら、太陽電池の発電量の計測は、パネル部材の向きを俯仰方向や旋回方向に連続的に変更している際には常時行うようにしてもよい。この場合は、第3の実施の形態のように、計測によって得られた発電量のデータ

に基づいて、俯仰方向及び旋回方向の一連の発電量を外挿又は内挿によって求める必要がない。

[0097] さらに、前記第1～第3の実施の形態においては、一定時間空けて少なくとも2回以上、該パネル部材11の太陽電池14の発電量が最も高くなる向きの検出を行って、その各検出の時刻におけるパネル部材11の実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量をそれぞれ算出している。そして、それらの算出したずれ量の差に基づいて、前記パネル部材11の俯仰方向及び旋回方向への回転時に発生するずれ角度を算出し、該パネル部材11のそれらの俯仰方向及び旋回方向の各ずれ角度を加味することにより、前記パネル部材11の向きの補正を行っている。

しかしながら、必ずしも、このように一定時間空けて少なくとも2回以上ずれ量を求め、それらのずれ量に基づいてそれらの算出したずれ量の差に基づいて、前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向への回転時に発生するずれ角度を算出する必要はない。

例えば、メンテナンス等の別作業によって、予め前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向への回転時に発生するずれ角度を把握できている場合は、必ずしもずれ量を2回以上算出して前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向への回転時に発生するずれ角度を算出する必要はない（ただし、この場合は、その既知のずれ角を、俯仰方向用又は旋回方向用の各電動モータの出力軸の回転数や回転角の制御量の補正に加味する必要がある。）。

あるいは、既知のずれ角に基づき、前記パネル部材における俯仰方向及び旋回方向への回転方向について、俯仰方向用又は旋回方向用の各電動モータの出力軸の回転数や回転角の制御量の補正が既に行われている場合も、必ずしもずれ量を2回以上算出する必要はない。

符号の説明

- [0098]
- | | |
|---|--------|
| 1 | 発電システム |
| 2 | 太陽 |
| 3 | 太陽光 |

- 4 ヘリオスタット
- 5 反射光
- 6 太陽熱発電装置
- 7 集光部
- 1 1 パネル部材
- 1 2 方向調整装置
- 1 3 反射部材
- 1 3 a 反射面
- 1 4 太陽電池

請求の範囲

- [請求項1] 太陽からの赤外線を反射する反射面を形成する反射部材、及び太陽光によって発電を行う太陽電池を備えたパネル部材と、該パネル部材の向きを、移動する太陽を自動追尾するように変更して方向調整する方向調整装置とを有するヘリオスタットと、該ヘリオスタットにより反射された反射光が集光される集光部を有し、該集光部に集光した反射光による熱によって発電を行う太陽熱発電装置とを備えた発電システムにおける、前記ヘリオスタットの方向を補正する方法であって、
- 前記方向調整装置により前記パネル部材の向きを変えて、前記ヘリオスタットが前記太陽熱発電装置における集光部に反射光を照射可能な範囲内において該パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きを検出し、その太陽電池の発電量が最大となる向きを、そのパネル部材が向くべき実測上の適正な向きとして決定すると共に、前記ヘリオスタットの位置座標と時刻とから算出される理論上の太陽の位置に基づいて前記パネル部材が向くべき理論上の適正な向きを算出し、
- これらの実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量に基づいて、そのパネル部材の向きを前記方向調整装置によって補正する、ヘリオスタットの方向補正方法。
- [請求項2] 前記パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きの検出は、該パネル部材の向きをそのパネル部材の俯仰方向と旋回方向とのいずれか一方の方向に連続的に変更しながら、その変更した俯仰方向又は旋回方向において前記太陽電池の発電量が最も高くなるパネル部材の向きを特定した後、該パネル部材の向きを他方の方向に連続的に変更しながら、その変更した旋回方向又は俯仰方向の方向において前記太陽電池の発電量が最も高くなるパネル部材の向きを特定することにより行う、請求項1に記載のヘリオスタットの方向補正方法。
- [請求項3] 前記パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きの検出は、該パネル部材の俯仰方向と旋回方向との向きを、予め定めたそのパネ

ル部材の俯仰方向及び旋回方向の範囲において一定角度ずつ変更すると共に、各角度の位置における前記太陽電池の発電量をそれぞれ計測した後、その計測した発電量に基づいて前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向についての発電量をそれぞれ推定し、その推定した発電量から発電量が最も高くなるパネル部材の向きを特定することにより行う、請求項1に記載のヘリオスタットの方向補正方法。

[請求項4] 前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向についての前記太陽電池の発電量の推定は、該パネル部材の俯仰方向及び旋回方向について計測した各発電量をそれぞれ外挿又は内挿することにより行う、請求項3に記載のヘリオスタットの方向補正方法。

[請求項5] 前記パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きの検出は、該パネル部材の向きをそのパネル部材の俯仰方向と旋回方向とのいずれか一方の方向に連続的に変更しながら、その変更した俯仰方向又は旋回方向の前記太陽電池の発電量を連続的に計測すると共に、前記パネル部材の向きを他方の方向に変更しながら、その変更した旋回方向又は俯仰方向の前記太陽電池の発電量を計測した後、前記パネル部材の俯仰方向と旋回方向とのそれぞれについて、発電量が同じ2つのパネル部材の向きを各々特定して、それらの特定した2つのパネル部材の向きの中間の向きを、前記太陽電池の発電量が最も高くなるパネル部材の向きと擬制することにより行う、請求項1に記載のヘリオスタットの方向補正方法。

[請求項6] 前記パネル部材の向きの補正は、該パネル部材の俯仰方向及び旋回方向の向きを前記方向調整装置で補正することによって行う、請求項1～5のいずれか1項に記載のヘリオスタットの方向補正方法。

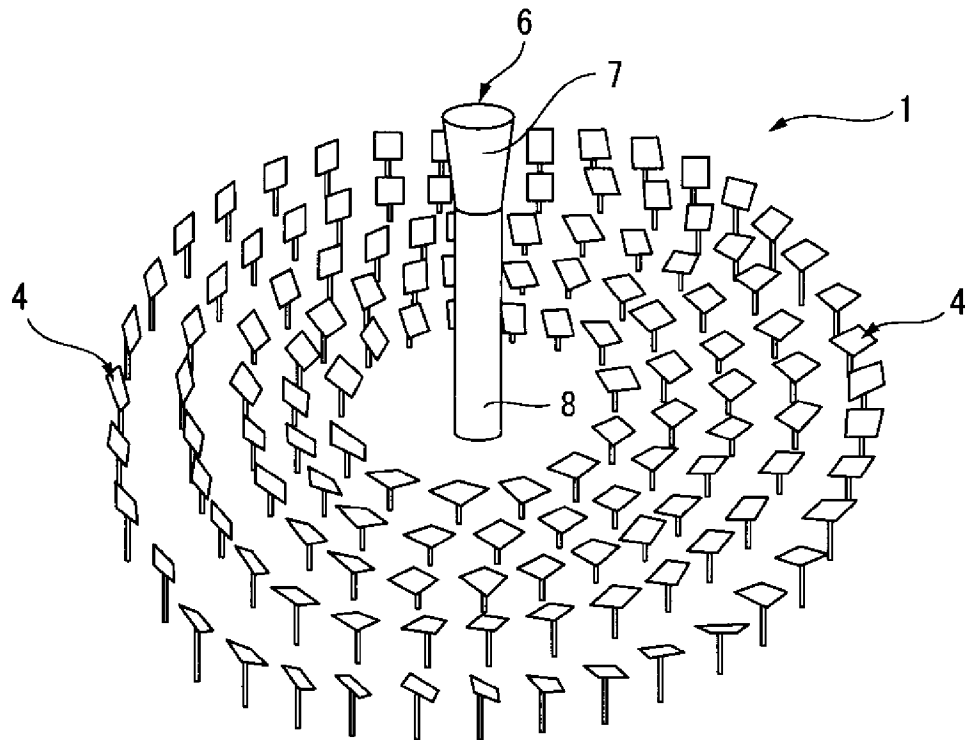
[請求項7] 前記パネル部材の向きの補正は、一定時間空けて少なくとも2回以上、該パネル部材の太陽電池の発電量が最も高くなる向きの検出を行って、その各検出の時刻におけるパネル部材の実測上の適正な向きと理論上の適正な向きとのずれ量をそれぞれ算出すると共に、それらの

算出したずれ量の差に基づいて、前記パネル部材の俯仰方向及び旋回方向への回転時に発生するずれ角度を算出し、該パネル部材のそれらの俯仰方向及び旋回方向の各ずれ角度を加味することにより行う、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のヘリオスタットの方向補正方法。

[請求項 8] 前記パネル部材の向きの補正は、該パネル部材の太陽電池が発電した電力によって前記方向調整装置を駆動させることにより行う、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のヘリオスタットの方向補正方法。

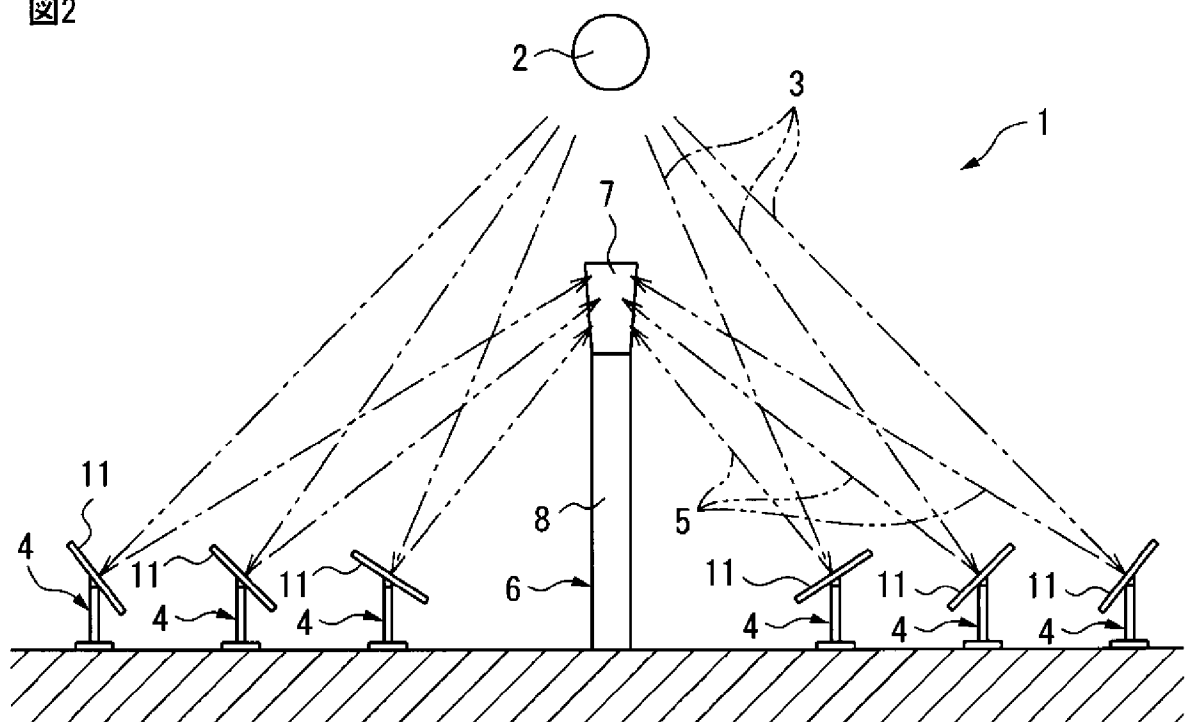
[図1]

図1



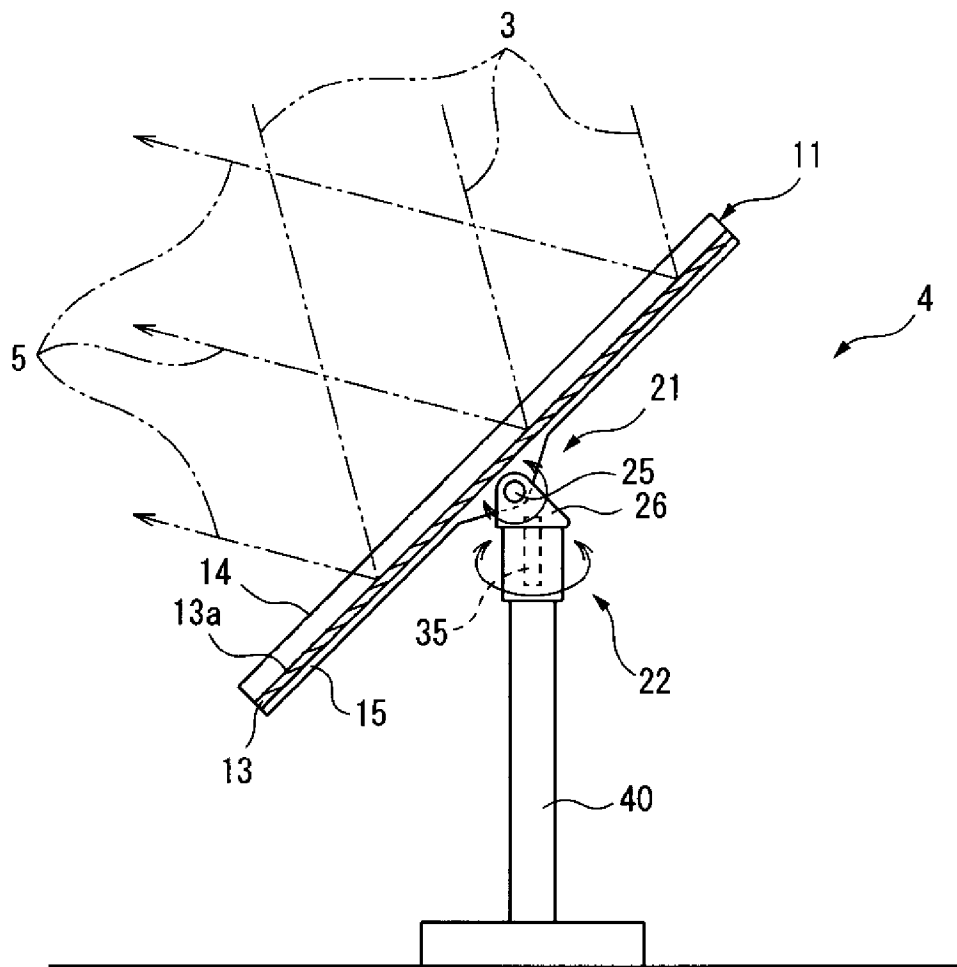
[図2]

図2



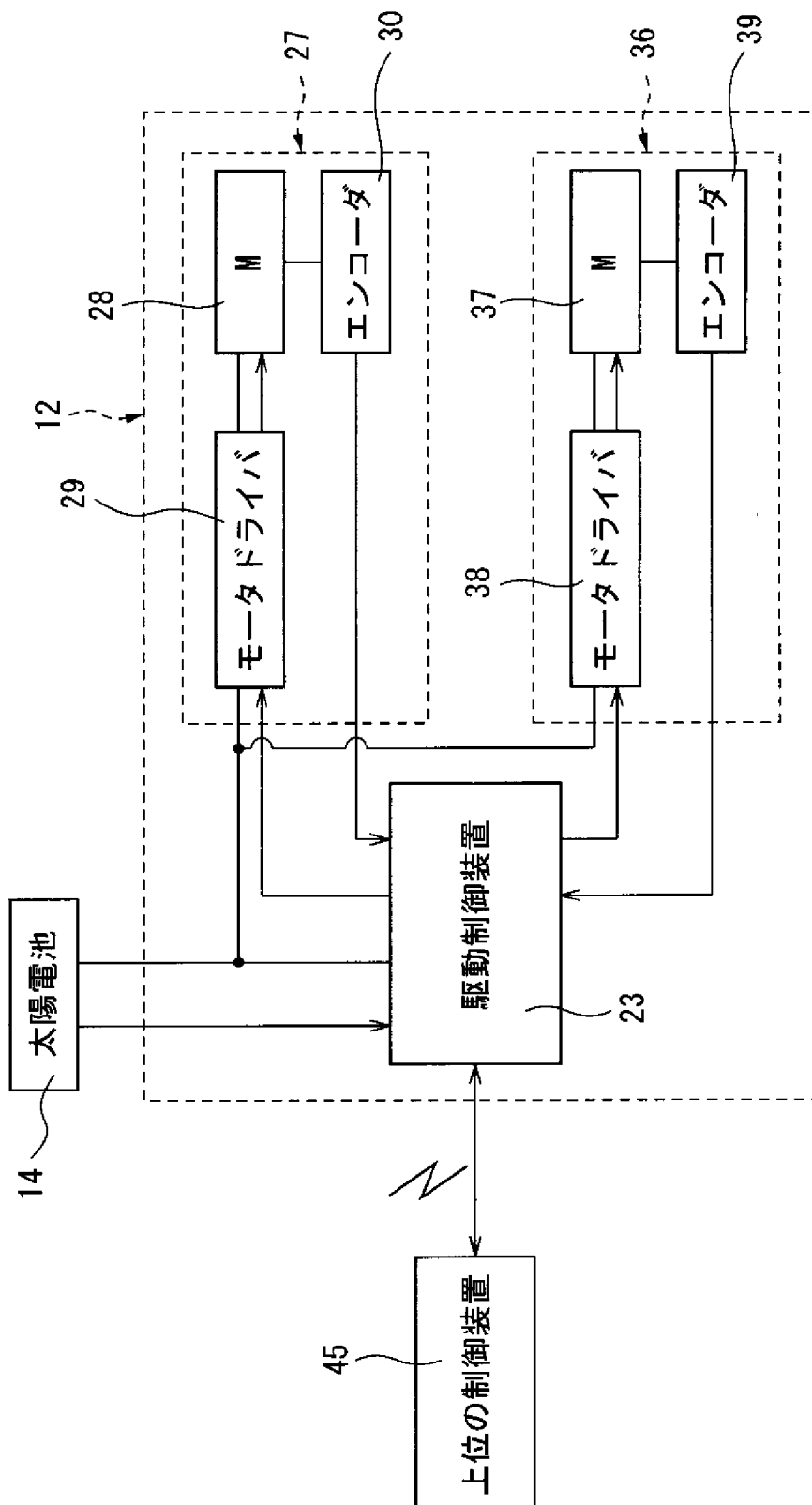
[図3]

図3



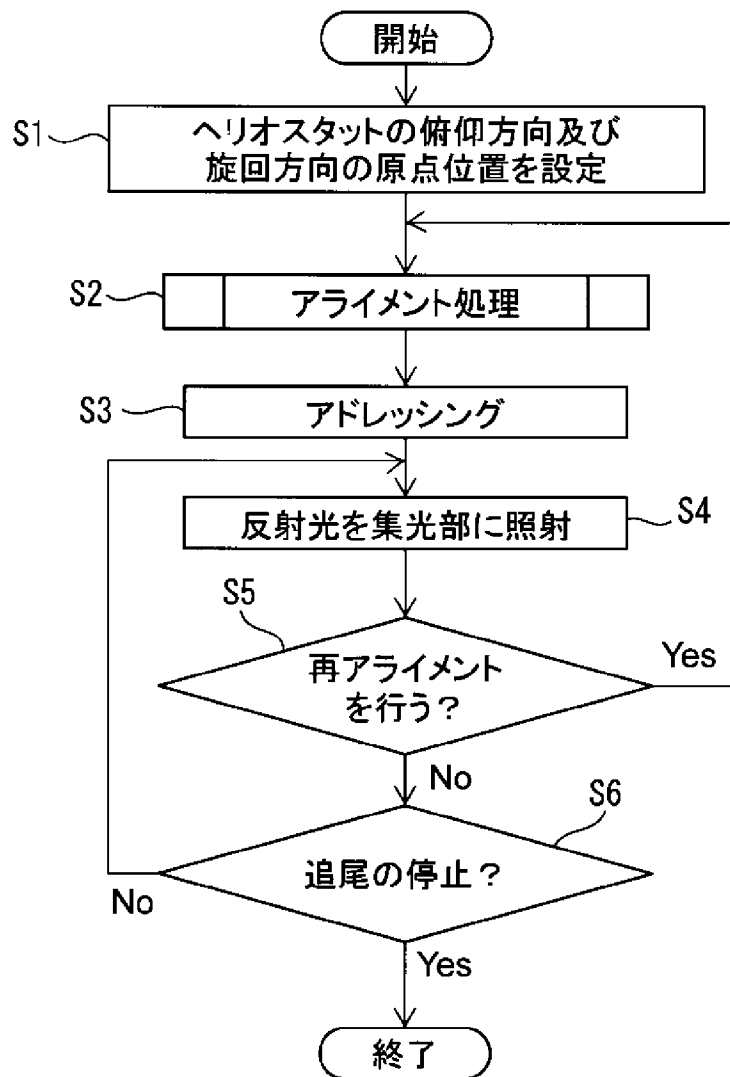
[図4]

図4



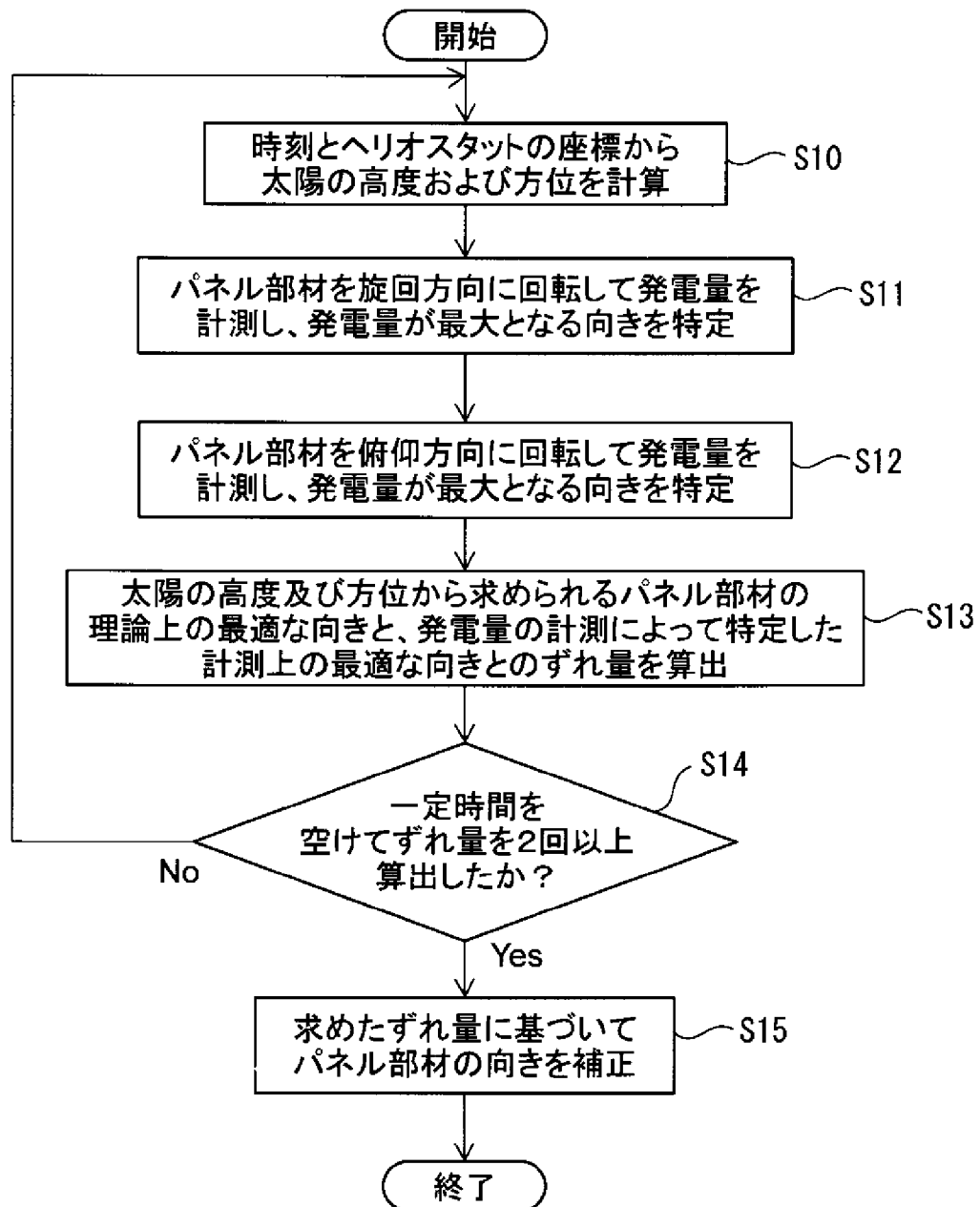
[図5]

図5



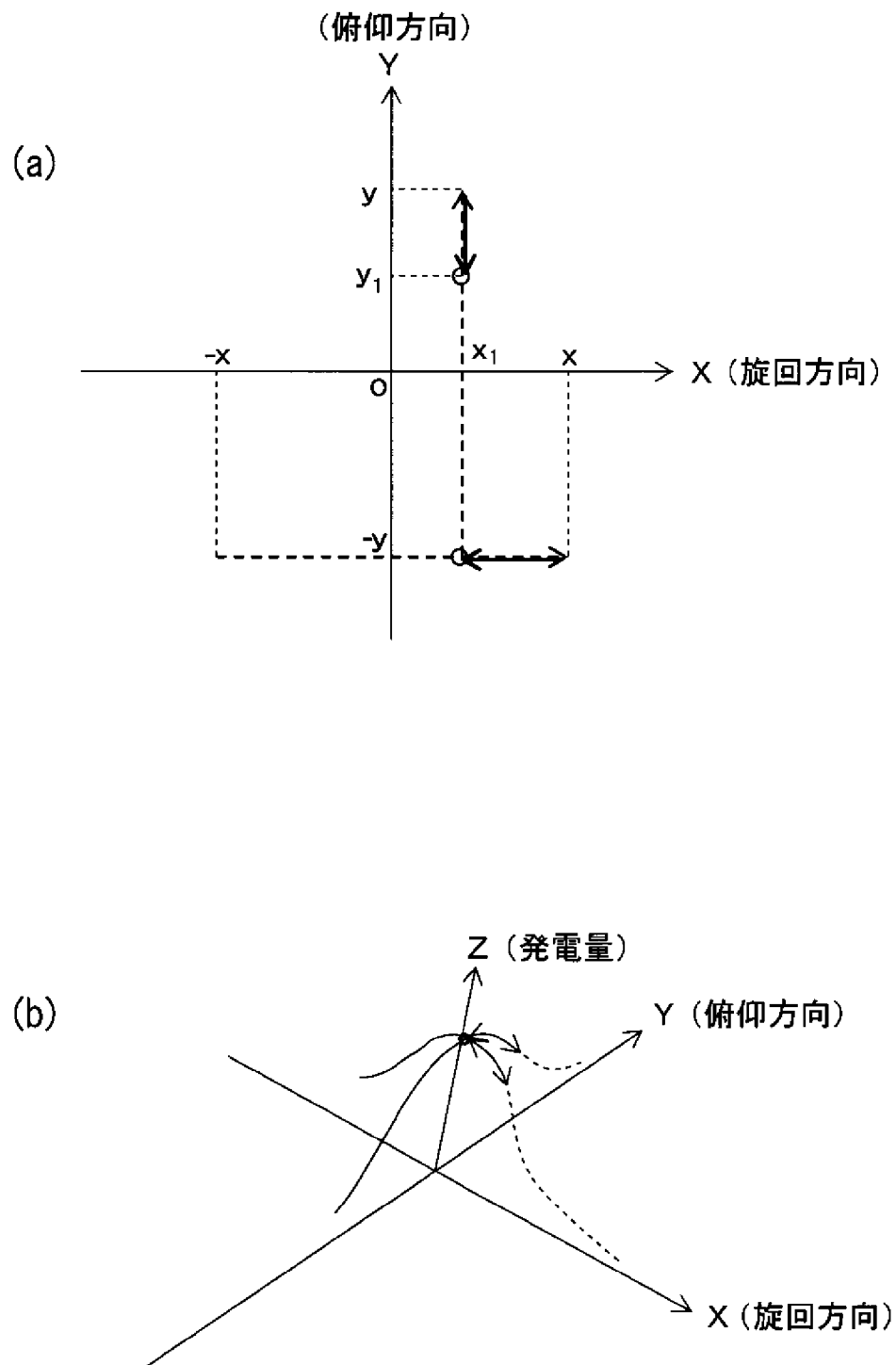
[図6]

図6



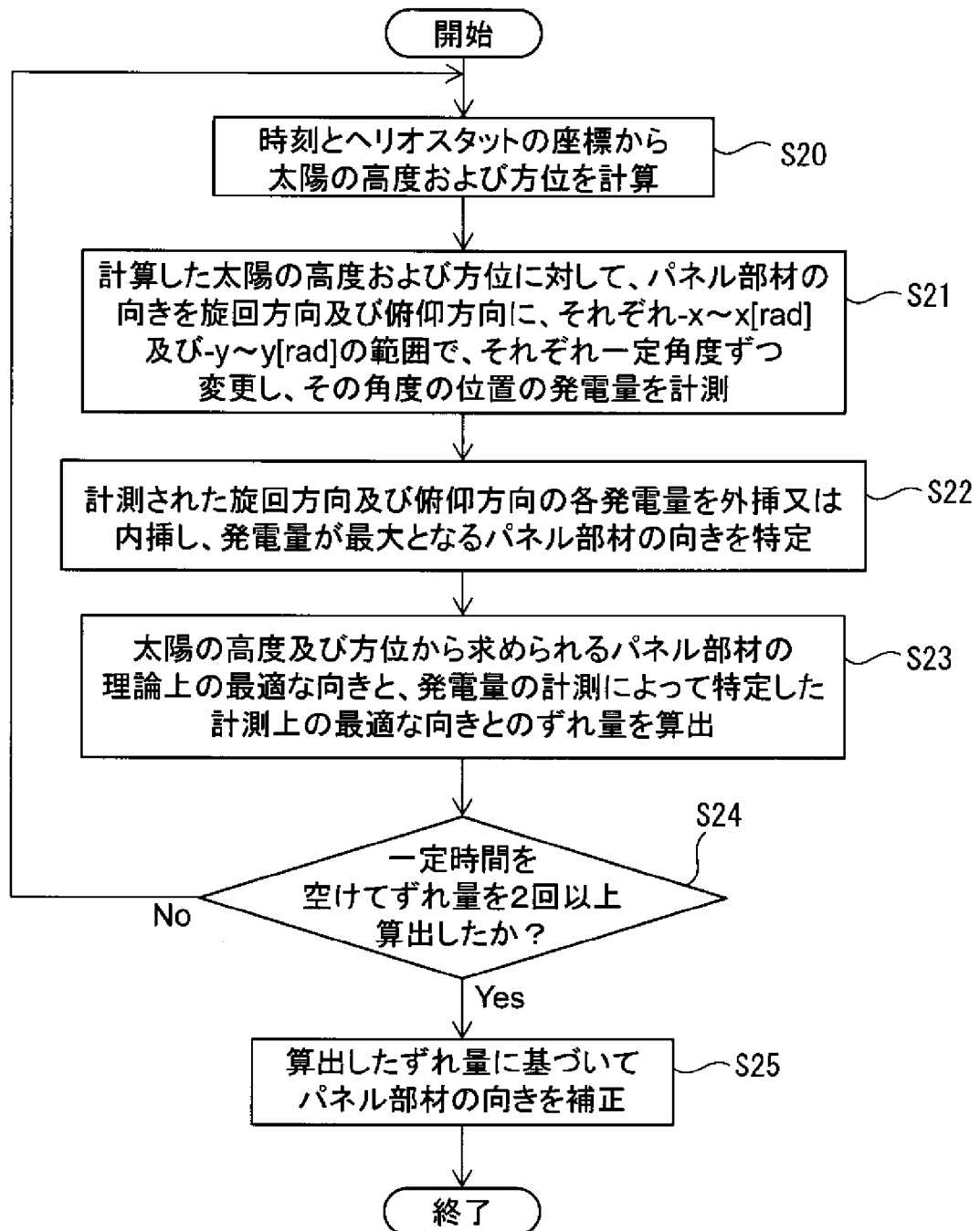
[図7]

図7



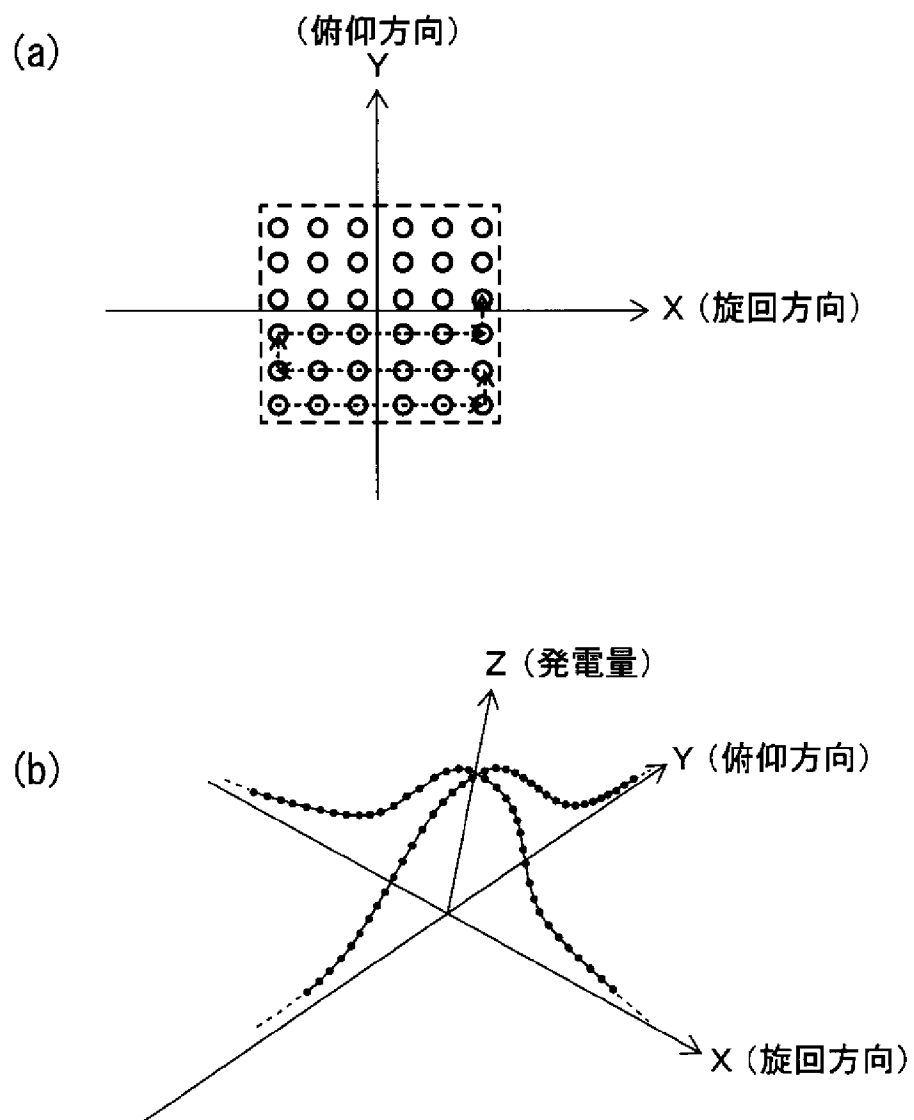
[図8]

図8



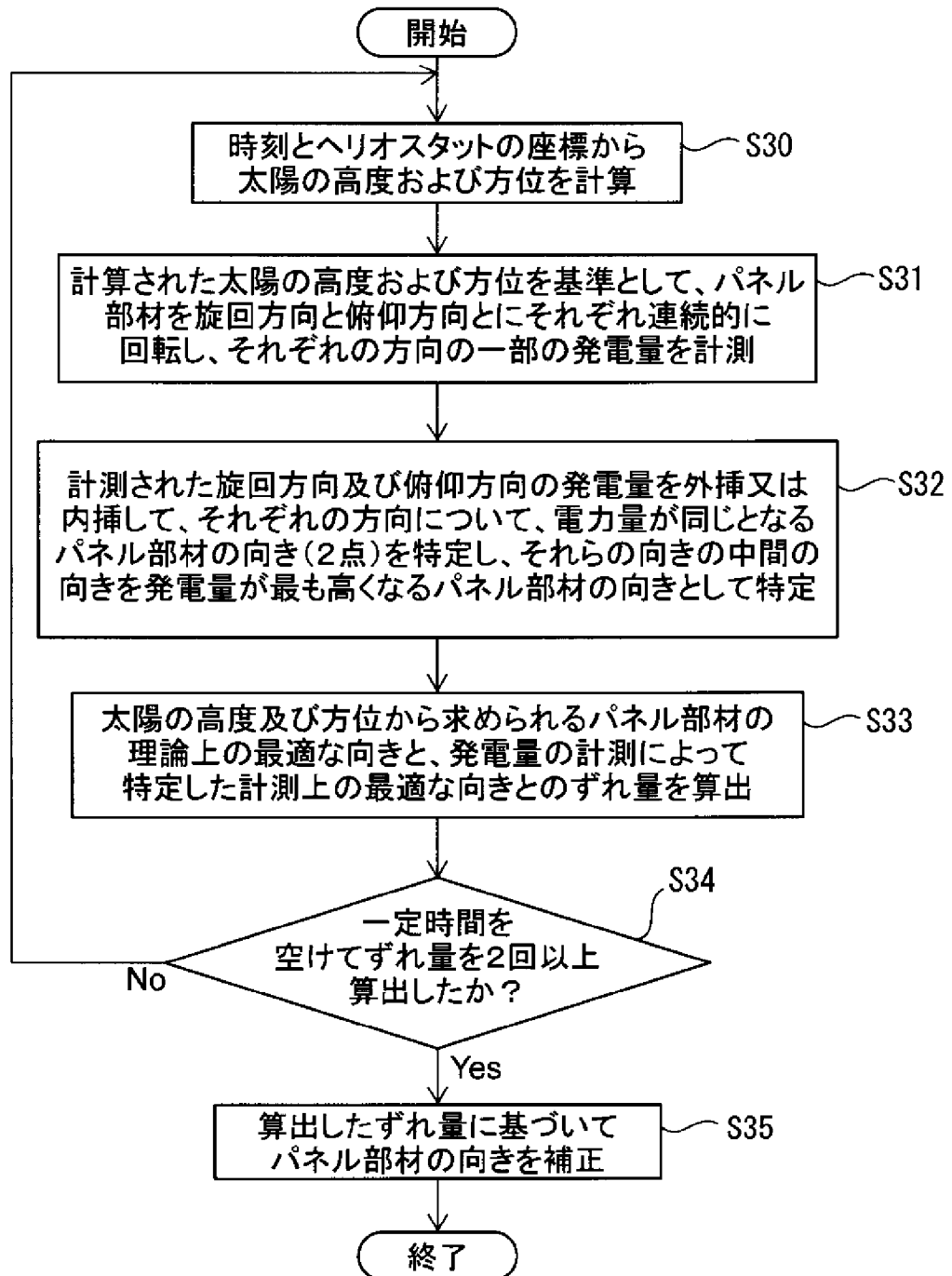
[図9]

図9



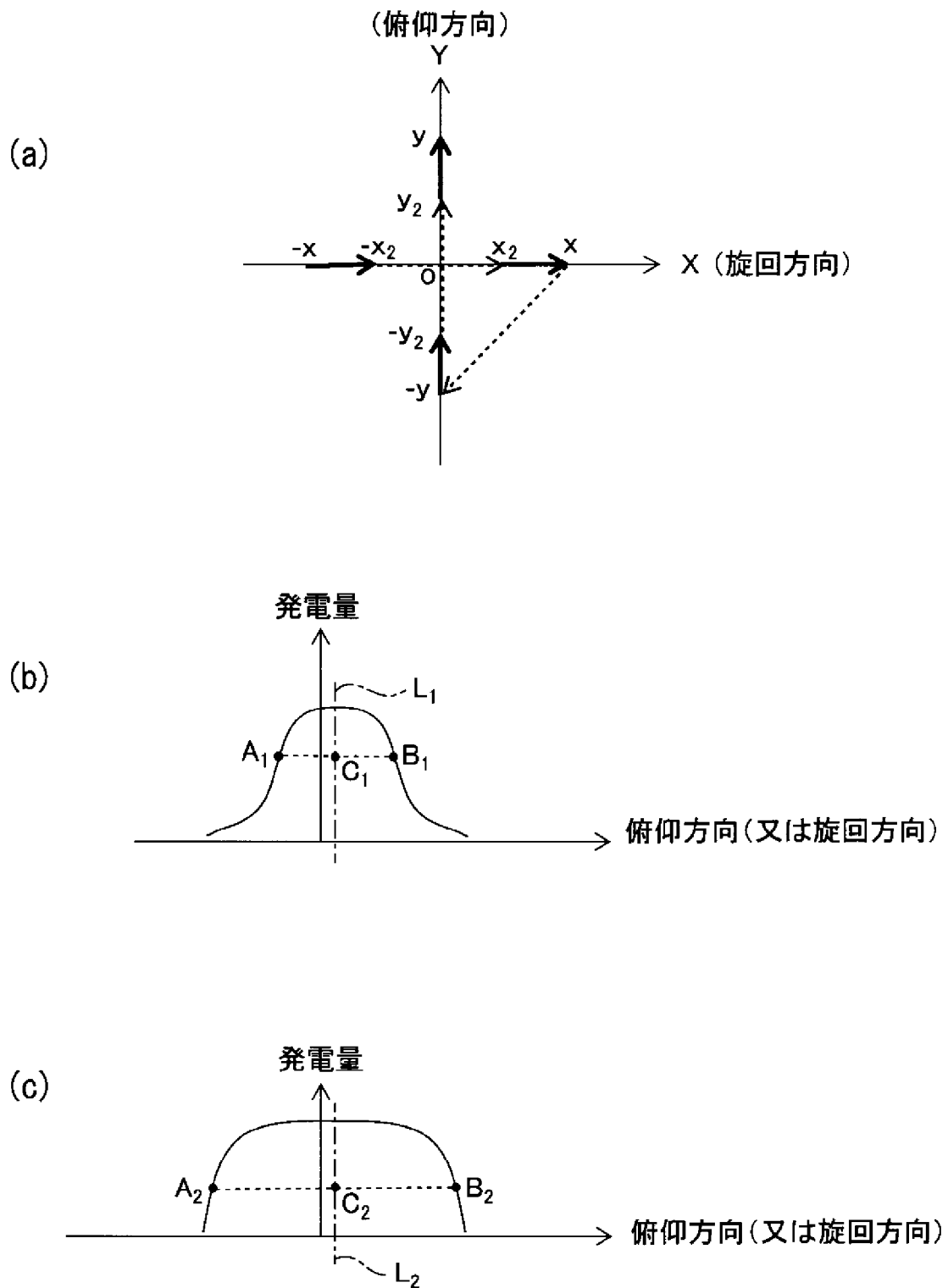
[図10]

図10



[図11]

図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/081604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24J2/38(2014.01)i, F24J2/00(2014.01)i, H01L31/042(2014.01)i, H01L31/054(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)

F24J2/38, F24J2/00, H01L31/042, H01L31/054

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 5153953 B1 (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 27 February 2013 (27.02.2013), paragraphs [0018] to [0049]; fig. 1 to 4 & JP 2013-257070 A	1-8
A	JP 2009-218383 A (Panasonic Corp.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0009] to [0027]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-8

☒ 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
13 February 2015 (13.02.15)

Date of mailing of the international search report
03 March 2015 (03.03.15)

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/JP2014/081604

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-109136 A (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.), 21 May 2009 (21.05.2009), paragraphs [0029] to [0044]; fig. 1 to 13 & US 2010/0243031 A1 & WO 2009/057677 A1 & AU 2008319907 A & CN 101842644 A & AU 2011201563 A & ES 2386465 A	1-8
A	JP 2002-261316 A (Canon Inc.), 13 September 2002 (13.09.2002), paragraphs [0010] to [0031]; fig. 1 to 6 & US 2002/0116928 A1	1-8
A	US 4564275 A (MCDONNELL DOUGLAS CORP.), 14 January 1986 (14.01.1986), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

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, F24J2/00(2014.01)i, H01L31/042(2014.01)i, H01L31/054(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, F24J2/00, H01L31/042, H01L31/054

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
A	JP 5153953 B1（三井造船株式会社）2013.02.27, 【0018】－【0049】、図1－図4。 & JP 2013-257070 A	1－8
A	JP 2009-218383 A（パナソニック株式会社）2009.09.24, 【0009】－【0027】、図1－図7。 (ファミリーなし)	1－8

☒ 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

1 3 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 3 . 2 0 1 5

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）

杉山 豊博

3 L

9 0 3 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7

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
A	JP 2009-109136 A (三井造船株式会社) 2009.05.21, 【0029】 －【0044】、図1－図13。 & US 2010/0243031 A1 & WO 2009/057677 A1 & AU 2008319907 A & CN 101842644 A & AU 2011201563 A & ES 2386465 A	1－8
A	JP 2002-261316 A (キヤノン株式会社) 2002.09.13, 【0010】 －【0031】、図1－図6。 & US 2002/0116928 A1	1－8
A	US 4564275 A (MCDONNELL DOUGLAS CORPORATION) 1986.01.14, 全文、 全図。 (ファミリーなし)	1－8