

(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
2016 年 8 月 4 日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/121016 A1

(51) 国際特許分類:
F24J 2/38 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052259

(22) 国際出願日: 2015 年 1 月 28 日(28.01.2015)

(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: 株式会社 日立ハイテクノロジーズ
(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目
2 4 番 1 4 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 岩井 進(IWAI Susumu); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社
日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 田中 成
弥(TANAKA Shigeya); 〒1058717 東京都港区西新
橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会社 日立ハイテ
クノロジーズ内 Tokyo (JP). 有馬 純太郎(ARIMA
Juntaro); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4
番 1 4 号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ
内 Tokyo (JP). 渡邊 哲也(WATANABE Tetsuya);
〒1058717 東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4
号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内
Tokyo (JP). 野口 稔(NOGUCHI Minoru); 〒1058717

東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号 株式会
社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒
1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号
株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

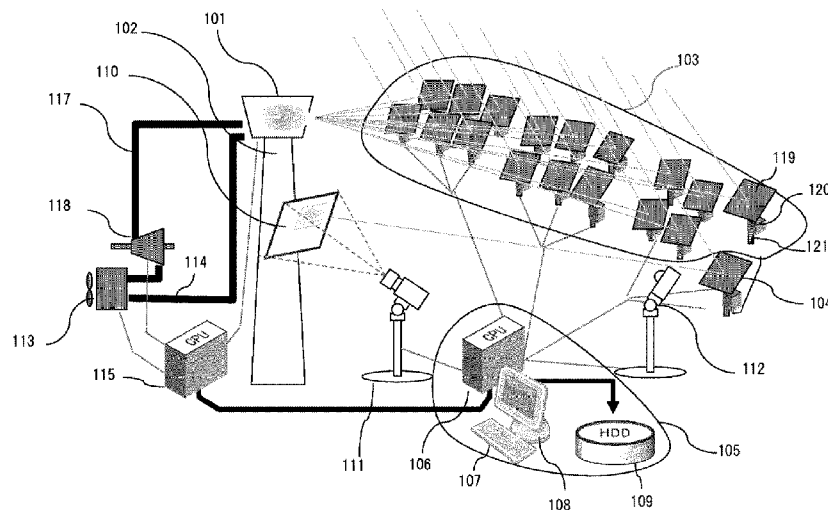
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: SOLAR LIGHT COLLECTING DEVICE, CONTROLLING DEVICE FOR SAME, AND SOLAR LIGHT REFLECT-
OR CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 太陽光集光装置およびその制御装置ならびに太陽光反射器の制御方法



【図1】

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to ascertain solar light reflective properties of a heliostat caused by dirt, scratches, or distortion of a mirror over time. The present invention pertains to measuring solar reflective properties of the heliostat by exposing a measuring mechanism to light reflected from one of a plurality of heliostats. By virtue of the present invention, the solar reflective properties of each of the plurality of heliostats can be ascertained.

(57) 要約: 本発明は、経時的な鏡の汚れ、傷または歪みなどによるヘリオスタットの太陽光反射特性を把握することを目的として、複数のヘリオスタットのうちの一つの反射光を測定機構に照射し、当該ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定することに関する。本発明によれば、複数のヘリオスタットの太陽光反射特性を各々把握することができる。

WO 2016/121016 A1

WO 2016/121016 A1



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))

明 細 書

発明の名称：

太陽光集光装置およびその制御装置ならびに太陽光反射器の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、ヘリオスタットによって太陽光を受光器に集光し、集光された反射光により生じるエネルギーを利用する太陽光集光装置に関する。

背景技術

[0002] ヘリオスタットは、太陽光を反射する装置である。太陽光集光装置に設けられた多数のヘリオスタットは、太陽の軌道に合わせ、反射光を受光器に集光するように制御される。一例として、１００から１００００台程度のヘリオスタットが太陽光集光装置に設けられるが、これらのヘリオスタット全てを用いるのではなく、時々刻々変化する太陽の位置やプロセスの要求などに応じて、受光器の耐熱温度以下の適切な入熱量を得るために必要なヘリオスタットのみが用いられる。

[0003] 例えば、特開２０１３－９６６３６号公報（特許文献１）では、気象情報に基づいて、複数のヘリオスタットのＯＮ／ＯＦＦの組み合わせである選択パターンを求め、得られた選択パターンに従って複数のヘリオスタットをＯＮ／ＯＦＦ制御している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１３－９６６３６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本願発明者が、太陽光集光装置におけるヘリオスタットの継続的制御について鋭意検討した結果、次の知見を得るに至った。

[0006] 特許文献１において、複数のヘリオスタットのＯＮ／ＯＦＦ制御は、理想的な鏡を想定し、受光器に均一の反射光が照射されることを前提としている

。しかし実際は、経時的な鏡の汚れ、傷、および歪みなどが生じうる。このため、ヘリオスタット上の鏡が常に理想的な状態とは限らない。つまり、現実においては、各ヘリオスタットの太陽光反射特性、ひいては受光器上の集光分布はそれぞれ異なる。よって、実際には、受光器に照射される反射光の総和の分布（以下、積算集光分布と呼ぶ）に、位置的な集光ムラが発生する可能性があり、ひいては受光器上の熱ムラを引き起こす可能性がある。

[0007] 本発明の目的は、経時的な鏡の汚れ、傷または歪みなどによるヘリオスタットの太陽光反射特性を把握することに関する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、複数のヘリオスタットのうちの一部分からの反射光を測定機構に照射し、当該ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定することに関する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、複数のヘリオスタットの太陽光反射特性を各々把握することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施例1にかかる、太陽光集光装置の概略構成図。

[図2]実施例2にかかる、各ヘリオスタットの太陽光集光分布の測定フローチャート図。

[図3]実施例2にかかる、太陽の位置による、スクリーン上の光量分布の変化を説明する図。

[図4]実施例3にかかる、受熱器に反射光を照射するヘリオスタットの選択および集光座標補正值の決定フローチャート図。

[図5]実施例3にかかる、積算集光分布の取得方法図。

[図6]実施例4にかかる、ヘリオスタットの反射鏡の保守判定方法を示すフローチャート図。

[図7]実施例4にかかる、各ヘリオスタットの太陽光反射特性の変化を示す説明図。

[図8]実施例5にかかる、反射鏡の清掃時期を予測する方法を示す説明図。

[図9]実施例5にかかる、反射鏡の交換時期を予測する方法を示す説明図。

[図10]実施例5にかかる、反射鏡の面の再調整時期を予測する方法を示す説明図。

[図11]実施例6にかかる、防風用ヘリオスタットを備えた太陽光集光装置の概略図。

[図12]実施例7にかかる、反射鏡の支持構造図。

[図13]実施例7にかかる、風による反射鏡の振動概略図。

[図14]実施例7にかかる、反射鏡の揚力発生部材の概略図。

[図15]実施例7にかかる、複数の反射鏡についての揚力発生部材の構成図。

[図16]実施例7にかかる、複数の反射鏡についての揚力発生部材の別の構成図。

[図17]実施例7にかかる、曲率を有する反射鏡の構成図。

[図18]実施例7にかかる、反射鏡表面に凸部を有する反射鏡の構成図。

[図19]実施例7にかかる、端部を折り曲げた反射鏡の構成図。

発明を実施するための形態

[0011] 実施例では、照射された光を受け取る受光器と、太陽光を反射し、その反射光を受光器に照射する複数のヘリオスタットと、複数のヘリオスタットを制御することにより、ヘリオスタットからの反射光を制御する制御装置と、複数のヘリオスタットのうちの一部分からの反射光が照射され、当該反射光に基づき当該ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定する測定機構と、を備える太陽光集光装置を開示する。

[0012] また、実施例では、制御装置によるヘリオスタットからの反射光の制御は、ヘリオスタットの太陽光反射特性、または太陽光反射特性から得られる受光器の熱量分布に基づき行われることを開示する。

[0013] また、実施例では、制御装置が、受光器上の熱量分布が受光器の耐熱温度以下となるように、ヘリオスタットを制御することを開示する。

[0014] また、実施例では、測定機構が、ヘリオスタットからの反射光が照射される反射光受光器と、当該反射光受光器の光量分布を取得する光量取得器を含

むことを開示する。

[0015] また、実施例では、測定機構によるヘリオスタットの太陽光反射特性の測定が、当該ヘリオスタットの状態が所定の条件を満たすと行われることを開示する。

[0016] また、実施例では、測定機構によるヘリオスタットの太陽光反射特性の測定が、太陽光集光装置の稼動時間または受光器の受光量もしくは発熱量の積算値の少なくともいずれかが、所定の条件を満たすと行われることを開示する。

[0017] また、実施例では、太陽光集光装置が、ヘリオスタットの太陽光反射特性の測定結果を記憶する記憶部を備え、測定機構により、一定期間毎に各ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定し、制御部が、記憶部に記憶された複数期間分の太陽光反射特性を比較解析することにより、各ヘリオスタットの保守時期を判断することを開示する。

[0018] また、実施例では、制御部が、複数期間分の太陽光反射特性を比較することにより、各ヘリオスタットの汚れ、傷、または歪みの少なくともいずれかを解析して、各ヘリオスタットの保守時期を判断することを開示する。

[0019] また、実施例では、複数のヘリオスタットからの反射光を受光器に集光する太陽光集光装置における、ヘリオスタットを制御する太陽光集光制御装置であって、ヘリオスタットから照射された反射光に基づき、当該ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定する測定機構と、測定機構により測定された太陽光反射特性を記憶する記憶部を備えるものを開示する。

[0020] また、実施例では、ヘリオスタットの制御が、記憶部に記憶された当該ヘリオスタットの太陽光反射特性から、受光器の熱量分布を算出し、受光器の熱量分布が受光器の耐熱温度以下となるように行われることを開示する。

[0021] また、実施例では、測定部が、ヘリオスタットからの反射光が照射される反射光受光器と、当該反射光受光部の光量分布を取得する光量取得器を含むことを開示する。

[0022] また、実施例では、測定機構により、一定期間毎に各ヘリオスタットの太

陽光反射特性を測定し、記憶部に記憶された複数期間分の太陽光反射特性を比較解析することにより、各ヘリオスタットの保守時期を判断することを開示する。

[0023] また、実施例では、複数の太陽光反射器のうちの一部からの反射光を、太陽光反射器の太陽光反射特性を測定する測定部に照射するように制御し、当該太陽光反射特性を測定する複数の太陽光反射器の制御方法を開示する。

[0024] また、実施例では、受光器の熱量分布が受光器の耐熱温度以下となるように、太陽光反射器を制御することを開示する。

[0025] また、実施例では、一定期間ごとに太陽光反射器の太陽光反射特性を測定し、当該太陽光反射特性の測定結果の変化から、太陽光反射器の保守時期を判断することを開示する。

[0026] また、実施例では、照射された光を受け取る受光器と、太陽光を反射し、その反射光を受光器に照射する複数のヘリオスタットと、複数のヘリオスタットを制御することにより、ヘリオスタットからの反射光を制御する制御装置と、風速を検知できる風速センサーとを備え、風速が一定条件となった場合には、複数のヘリオスタットの少なくとも一部を防風に用いる太陽光集光装置を開示する。

[0027] また、実施例では、防風に用いられるヘリオスタットは、その反射鏡が風向に対して所定角度となるように制御されることを開示する。

[0028] また、実施例では、照射された光を受け取る受光器と、太陽光を反射し、その反射光を受光器に照射する複数のヘリオスタットと、複数のヘリオスタットを制御することにより、ヘリオスタットからの反射光を制御する制御装置と、風速を検知できる風速センサーとを備え、風速が一定条件となった場合には、複数のヘリオスタットの少なくとも一部を、風によるヘリオスタットの破損を避けるための待機モードとする太陽光集光装置を開示する。

[0029] また、実施例では、待機モードのヘリオスタットは、その反射鏡が略水平位置となるように制御されることを開示する。

[0030] また、実施例では、太陽光を反射する反射鏡と、当該反射鏡を支持する支

持脚と、反射鏡の振動を抑制する揚力発生部材とを備えたヘリオスタットを開示する。

[0031] また、実施例では、揚力発生部材は、反射鏡の外周部の少なくとも一部に設けられていることを開示する。

[0032] 以下、上記およびその他の本発明の新規な特徴と効果について図面を参照して説明する。なお、図面は発明の理解のために用いるものであり、権利範囲を限縮するものではない。

実施例 1

[0033] 図 1 は、本実施例にかかる太陽光集光装置の概略構成図である。なお、本実施例では、集光された反射光によるエネルギーを用いて太陽熱発電を行っているが、このエネルギーを蒸気発生に用いてもよいし、化学プラントにおける加熱源などとして用いてもよい。

[0034] 本実施例の太陽光集光装置では、反射光が照射されるタワー部と、太陽光をタワー部に反射させる集光部と、反射光のエネルギーにより発電する発電部を有する。

[0035] タワー部は、タワー 102 を基部としており、その上部に、太陽光の反射光が照射される受光器 101 が固定されている。また、タワー 102 の中部には、各ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定するためのスクリーン 110 が設けられている。そして、スクリーン 110 に相対した位置に、スクリーン 110 上の光量分布情報を取得するカメラ 111 が配置されている。

[0036] 集光部は、太陽光を反射して受光器に集める複数のヘリオスタット 103（一例として、100 台から 10000 台）と、太陽から直接照射される光量（以下、直達日射量と呼ぶ）を検知する直達日射計 112 と、ヘリオスタットを個別に制御するヘリオスタット制御装置 105 を備えている。

[0037] ヘリオスタット 103 は、太陽光を反射する反射鏡 119 と、反射鏡 119 を支持する支持脚 121 と、反射鏡 119 を目的の方向に向ける反射鏡駆動機 120 と、を有している。

[0038] また、ヘリオスタット制御装置 105 は、プログラムにて演算する CPU

部１０６と、オペレータからの指示が入力される入力部１０７と、各種情報を表示する表示部１０８と、データ保存を行う記録媒体１０９を備えている。ヘリオスタット制御装置１０５は、上位装置にあたる発電部の制御装置１１５から、受光器１０１の受光量の指令値や、太陽熱発電プラントの発電量の指令値を受信する。また、直達日射計１１２から直射日射量の信号などを受信する。そして、これらの信号に基づき反射鏡駆動機１２０を制御して、ヘリオスタット１０３からの反射光の方向を制御する。

[0039] 発電部は、発電部内に水または蒸気を供給して循環させる配管１１４および配管１１７と、受光器１０１の熱により気化された蒸気によって駆動する蒸気タービン１１８と、蒸気タービン１１８に接続され発電を行う発電機（図示せず）と、蒸気タービン１１８から排出された蒸気を冷却して水に戻す冷却設備１１３を有する。また、発電部は、発電部の制御を行う発電部の制御装置１１５を備えている。

[0040] 発電部による発電中は、常に全てのヘリオスタットを使用するのではなく、適切な入熱量を得るために、必要なヘリオスタットを選択して使用する。なお、ここでいう「ヘリオスタットの使用」とは、ヘリオスタット制御装置１０５により、受光器１０１に反射光が照射されるように、ヘリオスタットからの反射光の方向を制御することである。

[0041] 選択されなかったヘリオスタットのうちの一台１０４は、ヘリオスタット制御装置１０５により、受光器１０１ではなくスクリーン１１０に反射光を照射するように制御される。この制御により、スクリーン１１０上には、ヘリオスタット一台のみからの反射光が照射される。このため、スクリーン１１０上の光量の分布から、ヘリオスタット一台のみの太陽光反射特性が計算できる。

[0042] 本実施例では、スクリーン１１０に相対したカメラ１１１により、選択されなかったヘリオスタットのうちの一台１０４がスクリーン１１０上に生じさせる光量分布を、画像で取得する。光量分布の情報は、ＣＰＵ１０６に送信される。ＣＰＵ１０６は、光量分布の情報から、ヘリオスタットのうちの

一台 104 の太陽光反射特性を計算し、記録媒体 109 に記録する。

[0043] なお、スクリーン 110 上の光量分布を取得するカメラ 111 としては、CCD センサーや CMOS センサーを用いたカメラなど直接光量分布を取得するものとしてもよいし、サーモカメラなど間接的に光量分布を取得するものとしてもよい。

[0044] また、本実施例では、カメラ 111 により光量分布を取得しているが、スクリーン上の光量分布情報を取得できるのであれば、スクリーン内にアレイ状に並べた、光センサーや熱センサーなどを用いてもよい。

[0045] 更に、本実施例においては、ヘリオスタット一台ごとに太陽光反射特性を測定しているが、ヘリオスタットのうちの一部分ごと（例えば二台や三台ごと）に測定してもよい。ヘリオスタットのうちの一部分ごとに測定することにより、ヘリオスタット全台の測定に要する時間を短縮できる。

[0046] そして、ヘリオスタットのうちの一台 104 の太陽光反射特性の取得が終了した後に、ヘリオスタット制御部 105 により、別のヘリオスタットの反射光をスクリーン 110 に照射するように反射光の向きを制御し、このヘリオスタットについての太陽光反射特性を測定する。この制御を繰り返すことにより、備えられたヘリオスタット全台について、太陽光反射特性を測定できる。

[0047] なお、本実施例では、各ヘリオスタットの太陽光反射特性を求めるものとしているが、受光器 101 上でどのような集光分布をとるかを求めるものとしてもよい。

[0048] 以上より、本実施例によれば、経時的な鏡の汚れ、傷または歪みなどにより各々異なる、各ヘリオスタットの太陽光反射特性を各々把握することができる。

実施例 2

[0049] 本実施例は、実施例 1 の太陽光集光装置と同等の構成を有するが、各ヘリオスタットの太陽光反射特性を取得する際に、より正確な太陽光反射特性を得ることができるように、スクリーン 110 の汚れなどを補正して測定する

点で異なっている。以下、実施例１との相違点を中心に説明する。

[0050] 図２は、各ヘリオスタットの太陽光集光分布の測定フローチャート図である。本実施例における、各ヘリオスタットの太陽光反射特性を事前に習得し保存する手法を、図２のフローチャートを用いて説明する。

[0051] 図２のフローチャートに示された手法は、ヘリオスタット制御装置１０５により、ある期間ごと（例えば約一週間ごと）に実行される。ある期間ごとに実行されることにより、直近のヘリオスタットの太陽光反射特性を得て、これに基づいたヘリオスタットの制御が可能となる。

[0052] ただし、定期的な実行には限られず、ランダムな期間ごとの実行でもよいし、受光器の受けた光量、受光器で発生した熱量、または発電機の発電量などの値がある閾値を超えた場合の実行などでもよい。

[0053] ヘリオスタット制御装置１０５は、まだ太陽光反射特性の測定が終了していないヘリオスタットの中から、太陽光反射特性を今回測定するヘリオスタット１０４を選定し、ヘリオスタット１０４からの反射光の方向を、スクリーン１１０に照射するように制御する（ステップｓ２００）。

[0054] 次に、カメラ１１１により、スクリーン１１０上の光量分布を測定する（ステップｓ２０１）。

[0055] ここで、スクリーン１１０上の光量分布は、スクリーン１１０上の汚れ、測定時の日照強度、および太陽の位置によって異なってくる。そこで、ＣＰＵ１０６は、これらを補正（ステップｓ２０２、ステップｓ２０３、ステップｓ２０４）した後に太陽光反射特性を計算する（ステップｓ２０５）。この補正により、正確な太陽光反射特性の値を得ることができる。得られた太陽光反射特性は、記録媒体１０９にデータベースとして保存される（ステップｓ２０６）。

[0056] 以下、ステップｓ２０１以降の各ステップについて詳細説明する。照射光測定ステップｓ２０１では、ヘリオスタット制御部１０５により、ヘリオスタットのうちの一台１０４のみからの反射光をスクリーン１１０に照射するように反射光の向きを制御し、カメラ１１１にてスクリーン１１０上の光量

分布を測定する。カメラ 111 は輝度の比較が可能なように、シャッタ速度や信号ゲインの情報なども同時に収集する。

[0057] スクリーンの汚れ補正ステップ s 202 では、ヘリオスタット制御部 105 により、事前に測定したヘリオスタットから反射光が全く照射されていない状態のスクリーン 110 上の集光分布と、照射光測定ステップ s 201 で取得した集光分布とを比較する。ヘリオスタット制御部 105 は、この比較結果から、スクリーンの汚れや、カメラ 111 の輝度分布誤差成分などの情報を計算する。

[0058] そして、ヘリオスタット制御部 105 は、スクリーンの汚れや、カメラ 111 の輝度分布誤差成分などのバックグラウンド情報を除去し、真の光量分布情報を抽出できるように、カメラ 111 から得た光量分布情報を補正する。

[0059] 測定時の日照強度補正ステップ s 203 では、ヘリオスタット制御部 105 により、測定時の直達日射計 112 の情報を用いて、天候や太陽高度などの外部要因による光量分布情報の変化を排除する。

[0060] すなわち、例えば、天候が晴天であればヘリオスタットからの反射光は強くなる一方、天候が曇天であれば反射光は弱くなり、結果として、スクリーン 110 上の光量分布は、天候や太陽高度などにより左右されてしまう。そこで、ヘリオスタット制御部 105 は、直達日射計の測定値から、現在の直達日射量を計算し、この直達日射量をもとに、カメラ 111 から得た光量分布情報を補正する。

[0061] 太陽位置による画像変形補正ステップ s 204 では、ヘリオスタット制御部 105 により、太陽の位置によるスクリーン 110 上の光量分布の変化を補正する。以下、本ステップを、図 3 を用いて詳細説明する。

[0062] 図 3 は、太陽位置による、スクリーン 110 上の光量分布の変化を説明する図である。

[0063] 太陽の位置は、例えば基準時刻の太陽位置 301 から、測定時の時刻の太陽位置 302 のように、時刻経過とともに変動する。このため、ヘリオスタ

ットのうちの一台１０４からの反射光をスクリーン１１０に照射するためには、ヘリオスタット制御部１０５により、ヘリオスタットのうちの一台１０４からの反射光の向きを、時刻経過に併せて制御しなければならない。

[0064] しかし、ヘリオスタットの向きが変わることにより、スクリーン１１０上の光量分布が変化してしまう。例えば、基準時刻の太陽位置３０１からの太陽光をスクリーン１１０に照射した場合の光量分布３０４と、測定時の時刻の太陽位置３０２からの太陽光をスクリーン１１０に照射した場合の光量分布３０５との間では、光量分布（照射形状）の回転、横方向の倍率変化、および縦方向の倍率変化などが生じる。このため、スクリーン１１０上の光量分布と、ヘリオスタットのうちの一台１０４の太陽光反射特性とは、単純には一致しない。

[0065] そこで、本ステップｓ２０４では、ヘリオスタット制御部１０５により、カメラ１１１により得られたスクリーン１１０上の光量分布を、ヘリオスタットの向きに基づき補正する。

[0066] すなわち、ヘリオスタット制御部１０５は、前述した光量分布の回転、横方向の倍率変化、および縦方向の倍率変化を打ち消すように、光量分布情報の補正を行う。

[0067] 太陽光反射特性計算ステップｓ２０５では、ヘリオスタット制御部１０５は、これまでのステップにより補正された光量分布の情報から、ヘリオスタットのうちの一台１０４の太陽光反射特性を計算する。

[0068] 記録媒体保存ステップｓ２０６では、ヘリオスタット制御部１０５は、ステップｓ２０５で得たヘリオスタットの太陽光反射特性を、ハードディスクなどの記録媒体１０９上に保存し、データベースを構築する。保存するデータには、ヘリオスタット番号、測定日時、および保守情報などの装置情報が含まれている。

[0069] 最後に、ステップｓ２０７では、ヘリオスタット制御部１０５により、全てのヘリオスタットについての太陽光反射特性を測定し、記録したかどうかを判定する。全てのヘリオスタットについて記憶していれば、測定を終了し

(ステップs 208)、全てのヘリオスタットについて記憶していなければ、ステップs 200から再開する。

[0070] なお、本実施例では、カメラ111により得た光量分布の情報を補正したのちに太陽光反射特性などを計算しているが、カメラ111により得たそのまの光量分布から太陽光反射特性を計算したのちに、太陽光反射特性を補正してもよい。また、各補正の順番は、図2に記載の通りに限らず、任意の順番で構わない。

[0071] 本実施例によれば、各ヘリオスタットについて、スクリーンの汚れ、測定時の日照強度、および太陽位置による画像変形などの外部要因による影響を排除した、正確な太陽光反射特性を測定できる。

実施例 3

[0072] 本実施例は、実施例1または2で得た各ヘリオスタットの太陽光反射特性に基づいた、ヘリオスタットからの反射光の方向制御に関する。以下、実施例1および2との相違点を中心に説明する。

[0073] ヘリオスタット制御装置105は、上位装置にあたる発電部の制御装置115から、受光器101の受光量（または受光器101の発熱、もしくは発電部による発電量など）に関する指令を受け取る。指令を受け取ったヘリオスタット制御装置105は、各ヘリオスタットの太陽光反射特性を使用し、この指令を満たすように必要なヘリオスタットを選択して使用する制御を行う。

[0074] この制御により、受光器上の二次元面分布的な熱ムラを予測できる。また、熱ムラを予測することにより、受光器の耐熱温度を超える点（以下、ホットスポットと呼ぶ）の発生を予測できる。そして、ホットスポットの発生を回避するようなヘリオスタットの制御を行うことにより、耐熱温度以下で受光器を使用できる。

[0075] 図4は、受熱器に反射光を照射するヘリオスタットの選択および集光座標補正值の決定フローチャート図である。以下、図4を用いて、受熱器に反射光を照射するヘリオスタットの選択および集光座標補正值の決定フローチャ

ートをステップごとに説明する。なお、各ヘリオスタットの太陽光反射特性は、本フローチャートの開始前に記録媒体１０９に記録されているものとする。

[0076] ヘリオスタット制御装置１０５は、このフローチャートの開始時に、上位装置にあたる発電部の制御装置１１５から、受光器１０１の受光量に関する指令を得る（ステップｓ４００）。この指令には、目標熱量のほか、集光運転時においては、受光器１０１の温度、発電部内部の蒸気圧力、および供給すべき熱量の情報などが含まれていてもよい。

[0077] 次に、ヘリオスタット制御装置１０５は、ステップｓ４００で得た指令を満たすべく、受光器上で生じさせるべき熱量や、受光器に集光すべき反射光の総量を算出する。また、ヘリオスタット制御装置１０５は、算出した熱量や、反射光の総量に対して、どの程度のズレであれば許容されるかの閾値を算出する（ステップｓ４０１）。なお、ここでは、ヘリオスタット制御装置１０５がズレの許容閾値を算出しているが、ユーザーが閾値を直接入力しても構わない。

[0078] 次に、ヘリオスタット制御装置１０５は、直達日射計１１２から、現時点の日照強度の情報を得る。そして、ヘリオスタット制御装置１０５は、現時点の日照強度を考慮して、ステップｓ４０１で算出した反射光の総量を満たすような集光を実現させるために必要な、反射鏡の面積の総和を算出する（ステップｓ４０２）。

[0079] 次に、ヘリオスタット制御装置１０５は、ステップｓ４０２で算出した反射鏡の面積の総和量を満たすヘリオスタット台数を算出する。そしてヘリオスタット制御装置１０５は、算出した台数に応じ、ヘリオスタットの初期選択パターンを決定する（ステップｓ４０３）。

[0080] なお、耐久性や寿命などの問題から、ここでのヘリオスタットの選択は、一部のヘリオスタットに偏らないほうが望ましい。そこで本実施例では、ランダムにヘリオスタットを選択している。ただし、ヘリオスタットの選択が、一部のヘリオスタットに偏らないのであれば、どのような選択方法でもよ

い。例として、ある台数おきに選択する方法がある。また、他の例として、ヘリオスタット制御装置 105 により各ヘリオスタットの稼働時間を監視しておき、稼働時間の短いヘリオスタットから優先的に選択する方法がある。この方法では、各ヘリオスタットの稼働時間を高精度に均一化できる。

[0081] 次に、ヘリオスタット制御装置 105 は、記録媒体 109 から、ステップ s 403 で選択した各ヘリオスタットについての太陽光反射特性データを読み出す（ステップ s 404）。

[0082] 次に、ヘリオスタット制御装置 105 は、各ヘリオスタットからの反射光による、受光器 101 上の積算集光分布の算出を行う（ステップ s 405）。なお、前述のとおり、積算集光分布とは、受光器に照射される反射光の総和の分布である。このステップ s 405 の詳細について、図 5 を用いて説明する。

[0083] 図 5 は、積算集光分布の取得方法図である。4 枚のヘリオスタット（それぞれ、ヘリオスタット 1 から 4 とする）が選択された場合に、各ヘリオスタットの太陽光反射特性から、受光器 101 上の積算集光分布を算出する方法を示している。

[0084] 図 5 中、太陽光反射特性情報 501～504 は、記録媒体 109 上のデータベースから読み出された、ヘリオスタット 1～4 それぞれの、基準時刻における受光器 101 上の太陽光反射特性を、二次元位置[n m]と太陽光反射強度[w/m²]の相関で表したものである。ステップ s 405 では、初めに、各ヘリオスタットそれぞれの太陽光反射特性を、現在時刻の太陽位置と反射鏡の方向を考慮した太陽光反射特性に変形する、ステップ s 505～s 508 を行う。続いて、ステップ s 509～s 512 にて、後述するステップ s 412 で設定する、集光位置補正の補正量に応じた太陽光反射特性の変形を行う。なお、集光位置補正の補正值の初期値はゼロである。このため、初期フロー時点では、この変形は行われない。最後に、ステップ s 513 にて、前記ステップ s 505～s 512 で変形した各太陽光反射特性から、受光器 101 上の積算集光分布を導き出す。

- [0085] 次に、ヘリオスタット制御装置105は、ステップs405で算出された積算集光分布から、受光器101上に生じる総熱量を求める。そして、前記ステップs401で算出した目標の総熱量（または反射光の総量）と比較し、この総熱量（または反射光の総量）が許容閾値内かどうかにより、集光状態を判定する（ステップs406）。
- [0086] 前記総熱量が閾値以内の場合（ステップs406：Yes）には、ステップs407に移行し、ヘリオスタット制御装置105は、受光器101上の積算集光分布から、受光器101上のホットスポットの有無により、集光状態を判定する（ステップs407）。
- [0087] 受光器上にホットスポットがないと判定された場合（ステップs407：Yes）、ヘリオスタット制御装置105は、この時点のヘリオスタットの選択パターンを、最終的なヘリオスタットの選択パターンと決定する。また、後述するステップs412において集光位置補正を行った場合は、その補正値を最終的な補正値と決定する（ステップs408）。
- [0088] 最終的に、ヘリオスタット制御装置105は、ステップs408で決定した最終的なヘリオスタットの選択パターン、および補正値に基づいて、ヘリオスタットからの反射光の方向を制御し、受光器101へ反射光を照射させ、集光を開始する（ステップs409）。
- [0089] そして、一定の時間が経過した後（たとえば数分～数時間）、ステップs401に戻る。
- [0090] 一方、ステップs406において、受光器上の総熱量（または反射光の総量）が、ステップs401で算出した許容閾値を超えていると判定された場合（ステップs406：No）、ヘリオスタット制御部105は、受光器上の総熱量（または反射光の総量）と目標の総熱量（または反射光の総量）を比較し、集光に使用するヘリオスタットの台数を増減し、変更する（ステップs410）。その後、ステップs404に戻る。
- [0091] また、ステップs407において、受光器上にホットスポットがあると判断された場合（ステップs407：Yes）、ヘリオスタット制御部105

は、各ヘリオスタットの太陽光反射特性から、ホットスポットの位置近傍に反射光の光量が集中しているヘリオスタットを検索する（ステップs 4 1 1）。

[0092] 次に、ヘリオスタット制御部105は、ステップs 4 1 1で検索されたホットスポットの位置近傍に反射光の光量が集中しているヘリオスタット（ホットスポットの原因であるヘリオスタット）について、反射光の方向を変化させる制御を行う（以下、集光位置補正と呼ぶ）。本実施例では、ヘリオスタットからの反射光の照射位置が、ホットスポットのサイズの半分程度移動するように、反射光の照射方向を変化させる。照射方向の変化方向は、ランダムに移動させる（このときの移動量と変化方向を合せて、集光位置補正の補正值と呼ぶ）（ステップs 4 1 2）。なお、補正值の決定方法は、上記のような方法に限らず、例えば、反射光の光量が集中していない部分に反射光を集中させるように補正值を決定しても良い。

[0093] 次に、ヘリオスタット制御装置105は、ステップs 4 1 2の処理回数が設定閾値以内か判定する（ステップs 4 1 3）。何度ステップs 4 1 2を繰り返してもホットスポットが発生してしまうような場合に、集光に使用するヘリオスタットを変更し、ホットスポットの発生を回避するためである。ステップs 4 1 3の判定結果が閾値以内（ステップs 4 1 3：Y e s）の場合、ステップs 4 0 4に戻る。

[0094] 一方、ステップs 4 1 3の判定結果が閾値を超えた（ステップs 4 1 3：N o）の場合、ステップs 4 1 2の処理回数をリセットした上で、ヘリオスタットの選択パターンを切り替える（ステップs 4 1 4）。切り替え前後で選択するヘリオスタットの総数が変化しないようにすることにより、反射鏡の総面積を変えずに、受光器上の積算集光分布のみ変化させることができ、ホットスポットの発生を回避することができる。

[0095] なお、ヘリオスタットの選択パターンの切り替えは、どのようなものでも構わないが、ホットスポットの近傍に反射光の光量が集中しているヘリオスタットの半分程度を、これまで選択されていなかった待機ヘリオスタットと

交換することにより、これまでのホットスポットの位置に生じる熱量を下げつつも、他の場所でホットスポットが生じる可能性を低くできる。

[0096] ステップs 4 1 4の後、ステップs 4 0 4へ戻る。

[0097] 以上、本実施例によれば、各ヘリオスタットの太陽光反射特性に基づき、受光器上での2次元面分布的な熱ムラを予測して、ヘリオスタットからの反射光の方向を制御することにより、受光器上のホットスポットの発生を回避することができる。これにより、ホットスポットによる受光器の局所的な熱ダメージを抑えることができ、受光器の長寿命化を実現できる。また、このフローチャートを数分～数時間分で周期的に繰り返すことにより、経時的な太陽光反射特性の変化によりホットスポットが発生してしまった場合においても、ホットスポットが生じている期間を短くできる。

実施例 4

[0098] 本実施例は、各ヘリオスタットの太陽光反射特性に基づいた、ヘリオスタットの反射鏡の保守必要性の判断に関する。以下、実施例1～3との相違点を中心に説明する。

[0099] 図6は、ヘリオスタットの反射鏡の保守判定方法を示すフローチャート図である。本フローチャートに示す制御に基づけば、ヘリオスタット一台ずつについて、経時的な反射鏡の汚れが発生していないか、反射鏡に傷が発生していないかなどを判断できる。すなわち、反射鏡の汚れを落とすためのヘリオスタットの清掃や、傷の無い反射鏡への交換の時期を、一台ずつ判断することが可能となる。以下、各ステップの詳細について説明する。

[0100] 前提として、これらの処理を開始する以前に、反射鏡の交換、清掃、および面調整が行われているものとする。更に、その交換、清掃、および面調整の後に、実施例2にかかるフローチャートに基づいて、各ヘリオスタットの太陽光反射特性が記録媒体109に保存されているものとする。

[0101] まず、処理開始時における各ヘリオスタットの太陽光反射特性を取得し、保存（ステップs 6 0 1）する。取得や保存の方法は、実施例2で説明したとおりである。

[0102] 次に、ヘリオスタット制御部105は、記録媒体109内のデータベースから太陽光反射特性の情報を読み出し、前回の反射鏡の清掃後に取得した太陽光反射特性と、今回取得した現時点での太陽光反射特性を比較する。この比較により、同一のヘリオスタットについて、以前に行った反射鏡の清掃からの、経時的な太陽光反射特性の低下（劣化、悪化）を、特性低下量1として算出する。（ステップs602）

次に、ヘリオスタット制御部105は、前記ステップs602により算出した太陽光反射特性の低下量が、閾値に達したか否かを判定する（ステップs603）。

[0103] 太陽光反射特性の低下量が、閾値以内であると判断された（すなわち、太陽光反射特性の低下がほとんど見られない）場合（ステップs603：No）は、ヘリオスタット上の反射鏡の状態は正常である。このため、ヘリオスタット制御部105は、ヘリオスタット上の反射鏡を清掃や交換することは不要であると判断し（すなわち、反射鏡の清掃や交換指示を出力することなく）、図6の処理を終了する（ステップs604）。

[0104] 一方、太陽光反射特性の低下量が、閾値以上であると判断された場合（ステップs603：Yes）は、太陽光反射特性が経時的に低下していると認められる。太陽光反射特性の低下の要因のひとつとして、ヘリオスタット上の反射鏡が、経時的に汚れてしまうことが挙げられる。

[0105] そこでヘリオスタット制御部105は、その汚れを取り除くために、ヘリオスタット上の反射鏡の清掃を実施する指示を出力する（ステップs605）。

[0106] ステップとしては図示しないが、反射鏡の清掃は、清掃の指示を見た人間により行ってもよいし、ヘリオスタット制御部105により制御されるワイパーやノズルなどを設けておき、指示を受けると自動で清掃を行うようにしてもよい。

[0107] 反射鏡の清掃を実施した後、実施例2で説明したフローチャートに基づき、反射鏡の清掃を行ったヘリオスタットの受光器太陽光反射特性を取得する

(ステップs 606)。反射鏡の清掃を実施した直後であるから、このとき取得した太陽光反射特性は、反射鏡の汚れの影響がほばないものであると考えられる。

[0108] 次に、ヘリオスタット制御部105は、記録媒体109内のデータベースから情報を読み出し、前回の反射鏡の交換後に取得した太陽光反射特性と、ステップs 606で取得した反射鏡の清掃後の太陽光反射特性を比較する。この比較により、同一のヘリオスタットについて、以前に行った反射鏡の交換からの、経時的な太陽光反射特性の低下を、特性低下量2として算出する(ステップs 607)。

[0109] 次に、ヘリオスタット制御部105は、前記ステップs 607により算出した太陽光反射特性の低下量が、閾値に達したか否かを判定する(ステップs 608)。ステップs 607により算出した太陽光反射特性の低下量が、閾値以上と判定された場合(ステップs 608: Yes)は、反射鏡の清掃によっても、太陽光反射特性が回復しなかったと認められる。

[0110] つまり、太陽光反射特性の低下の原因は、傷、腐食、または清掃で落ちない汚れなどが反射鏡に発生したためと判断できる。そこで、ヘリオスタット制御部105は、反射鏡の交換を実施する指示を出力する(ステップs 612)。

[0111] ステップとしては図示しないが、反射鏡の交換は、反射鏡の交換指示を見たユーザーが行っても良いし、ヘリオスタット制御部105により制御される反射鏡搬送機などを設けておき、自動的に行われるようにしてもよい。

[0112] また、ステップs 612が行われた後は、反射鏡の状態は正常であるから、図6の処理を終了する。

[0113] 一方、太陽光反射特性の低下量が、閾値以内であると判断された場合(ステップs 608: No)は、清掃により、太陽光反射特性が回復したと認められる。

[0114] しかし、清掃作業時に反射鏡に力を掛けてしまい、反射鏡に歪みが発生してしまうことが考えられる。そこで、前記の場合(ステップs 608: No

）は、ステップs 609に進み、ヘリオスタット上の反射鏡の歪み量の算出と判定を行う。

[0115] 反射鏡の歪み量の算出は、ヘリオスタット制御部105が、記録媒体109内のデータベースから情報を読み出し、前回のミラー調整または交換の後に取得した太陽光反射特性と、今回ステップs 606で取得した太陽光反射特性を比較することで行われる。

[0116] 反射鏡の歪み量は、ヘリオスタットが太陽光を集光する中心位置の変化量と、太陽光反射特性の標準偏差の変化量に基づいて算出する（ステップs 609）。集光中心位置の変化量は、 $|\text{前回の反射鏡の面調整後の集光中心位置} - \text{清掃後の集光中心位置}|$ という式で表される。太陽光反射特性の標準偏差の変化量は $(\text{清掃後の標準偏差} - \text{前回の反射鏡の面調整後の標準偏差})$ という式で表される。

[0117] 次に、ヘリオスタット制御部105は、前記ステップs 609で算出された反射鏡の歪み量が、閾値に達したか否かを判定する（ステップs 610）。

[0118] 反射鏡の歪み量には、集光中心位置の変化量と、太陽光反射特性の標準偏差の変化量の二種類があるが、本ステップでは、どちらか一方でも閾値に達していた場合には、反射鏡の歪みが大きいと判定し、ヘリオスタット制御部105は、ステップs 610: Yesの処理を進め、反射鏡の面の再調整を実施する指示を出力する（ステップs 613）。ステップs 613が行われた後は、反射鏡は正常な状態であるから、図6の処理を終了する。

[0119] 一方、ステップs 608により算出された反射鏡の歪み量が閾値以内の場合（ステップs 610: No）、反射鏡の状態は正常（清掃により汚れを除去でき、反射鏡に傷などがなく、清掃時に反射鏡に歪みも生じなかった）であると判定し、ヘリオスタット制御部106は、図6の処理を終了する（ステップs 611）。

[0120] 以下、図7を用いて、本実施例において反射鏡の清掃などを行った場合の、太陽光反射特性の変化を説明する。図7では、同図の上方から下方に向か

ってデータの記録時間が進んでいる。

[0121] 図7は、各ヘリオスタットの太陽光反射特性の変化を示す説明図である。一例として、ヘリオスタット1から3の状態管理を行うものとする。なお実際は、備えてある全ヘリオスタットについて、この状態管理を行うことが望ましい。

[0122] 記録媒体109内のデータベースには、各ヘリオスタットの太陽光反射特性のデータが保存される。また、太陽光反射特性を取得した時刻や、取得前に行った保守情報などを、各ヘリオスタットの情報と紐づけして保存する。

[0123] 以下、それぞれのヘリオスタットについて反射鏡の状態を説明する。

[0124] 図中の「ヘリオスタット1」欄には、反射鏡に汚れが生じてしまったヘリオスタットの、太陽光反射特性の経時的な変化が示されている。

[0125] 図中の「ヘリオスタット2」欄には、反射鏡に傷などが生じてしまったヘリオスタットの、太陽光反射特性の経時的な変化が示されている。

[0126] 図中の「ヘリオスタット3」欄には、反射鏡に汚れが生じてしまい、かつその清掃時に反射鏡に歪みが生じてしまったヘリオスタットの、太陽光反射特性の経時的な変化が示されている。

[0127] 図中の「T01」には、前回の反射鏡の交換時に取得した、各ヘリオスタットの太陽光反射特性が示されている。

[0128] 図中の「T02」には、反射鏡の交換後しばらく経った後に取得した、各ヘリオスタットの太陽光反射特性が示されている。

[0129] 図中の「T03」には、T02の時点から更にしばらく経った後に取得した、各ヘリオスタットの太陽光反射特性が示されている。

[0130] 図中の「T04」の時点で、各ヘリオスタット上の反射鏡について、清掃を行ったものとする。

[0131] 図中の「T05」には、T04の時点で行った反射鏡の清掃の後に取得した、各ヘリオスタットの太陽光反射特性が示されている。

[0132] 図中の「T06」には、T05の時点で取得した各ヘリオスタットの太陽光反射特性の情報を受けて行った、各ヘリオスタットへの保守作業の内容（

反射鏡の交換や、反射鏡の歪み除去のための反射鏡の面調整）が示されている。

[0133] 図中の「T O 7」には、T O 6の時点で行った保守作業の後に取得した、各ヘリオスタットの太陽光反射特性が示されている。

[0134] 各ヘリオスタットは、T O 1からT O 2、T O 3と時間が経過するにつれ、太陽光反射特性が低下していく。これは前述の通り、時間が経過するにつれ、反射鏡に汚れや傷が生じるためである。

[0135] T O 3の太陽光反射特性の測定時点で、太陽光反射特性の低下量が閾値を超えたものとする。するとヘリオスタット制御部105は、ステップs603に基づき、反射鏡を清掃する指示を出力する。

[0136] ヘリオスタット1の場合、太陽光反射特性の低下は、反射鏡表面の汚れによるものである。このため、ヘリオスタット1は、反射鏡の清掃により反射鏡の汚れを除去することができる。この結果、太陽光反射特性が回復する（T O 5）。

[0137] 更に、清掃により太陽光反射特性が回復しているため、反射鏡には傷などがないと判定される（ステップs608）。更に、清掃後の太陽光反射特性（T O 6）はT O 1時点での太陽光反射特性とほぼ同一である。このため、清掃後の反射鏡には歪みがないと判断され（ステップs610）、ヘリオスタット1についての保守作業は終了する。

[0138] 次にヘリオスタット2について説明する。ヘリオスタット2の場合、太陽光反射特性の低下は、反射鏡に生じた傷などによるものである。このため、ヘリオスタット2の太陽光反射特性は、清掃によっては回復しない（T O 5）。このため、ヘリオスタット制御部105は、ステップs608に基づき、ヘリオスタット2上の反射鏡には傷が多いと判定する。

[0139] その後、ヘリオスタット制御部105は、ステップs612に基づき、反射鏡を交換する指示を出力する。汚れや傷の無い反射鏡に交換することにより、ヘリオスタット2の太陽光反射特性は正常なものとなる（T O 7）。

[0140] 次にヘリオスタット3について説明する。ヘリオスタット3の場合、太陽

光反射特性の低下は、反射鏡表面の汚れによるものである。このため、ヘリオスタット 1 の場合と同様に、反射鏡の清掃により、太陽光反射特性が回復する。しかし、ヘリオスタット 3 の場合は、反射鏡の面に歪みも発生しているため、清掃後の太陽光反射特性は、T 0 5 の欄に示すように崩れたものとなる。

[0141] そこで、ヘリオスタット制御部 1 0 5 は、ステップ s 6 1 0 に基づき、ミラーに歪みが生じていると判定する。その後、ヘリオスタット制御部 1 0 5 は、ステップ s 6 1 3 に基づき、反射鏡の面の再調整を実施する指示を出力する（ステップ s 6 1 3）。反射鏡の面を調整することにより、太陽光反射特性は正常なものとなる（T 0 7）。

[0142] 以上より、本実施例によれば、一台一台の目視などによらずとも、ヘリオスタットの反射鏡の清掃、交換、または面調整の必要性を判断できる。

実施例 5

[0143] 本実施例は、各ヘリオスタットの太陽光反射特性に基づいた、ヘリオスタットの反射鏡の保守時期の予測に関する。以下、実施例 1 ～ 4 との相違点を中心に説明する。

[0144] 図 8 は、反射鏡の清掃時期を予測する方法を示す説明図である。このグラフの縦軸は、定期的な太陽光反射特性の測定時（ステップ s 6 0 2）における、太陽光反射特性の低下量とし、横軸に時間をおく。

[0145] 時間軸は、反射鏡の清掃実施時点 7 1 1 から開始とする。前回の反射鏡の清掃時点 7 1 1 から、現在時点 7 1 2 に経過するにつれ、太陽光反射特性の低下量は徐々に増加する。ヘリオスタットの設置環境に大きな変化が無い限り、今後も太陽光反射特性の低下量は増加傾向となる。

[0146] ヘリオスタット制御部 1 0 5 が、前回の反射鏡清掃時 7 1 1 から、現在時点 7 1 2 までの太陽光反射特性の経時変化の実測 7 1 4 に基づいて、この先の太陽光反射特性の予測直線 7 1 5 を引くことにより、太陽光反射特性低下閾値に到達する、次回の反射鏡の清掃時期 7 1 3 を予測できる。

[0147] 図 9 は、反射鏡の交換時期を予測する方法を示す説明図である。このグラ

フの縦軸は、反射鏡の清掃後の太陽光反射特性の測定時（ステップs 607）における、太陽光反射特性の低下量（すなわち、反射鏡に生じた傷量）とし、横軸に時間をおく。

[0148] 時間軸は、反射鏡の交換実施時点721から開始とする。前回の反射鏡の交換時点721から、現在時点722に経過するにつれ、反射鏡の傷量は徐々に増加する。ヘリオスタットの設置環境に大きな変化が無い限り、今後も傷量は増加傾向となる。

[0149] ヘリオスタット制御部105が、前回の反射鏡交換時721から、現在時点722までの太陽光反射特性の経時変化の実測724に基づいて、この先の太陽光反射特性の予測直線725を引くことにより、反射鏡傷量閾値に到達する、次回の反射鏡の交換時期723を予測できる。

[0150] 図10は、反射鏡の面の調整時期を予測する方法を示す説明図である。このグラフの縦軸は、反射鏡の清掃後の太陽光反射特性の測定時（ステップs 609）における、反射鏡の歪み量とし、横軸に時間をおく。

[0151] 時間軸は、反射鏡の交換または面の再調整の実施時点731から開始とする。前回の反射鏡の交換または面の再調整時点731から、現在時点732に経過するにつれ、反射鏡は徐々に歪んでいく。ヘリオスタットの設置環境に大きな変化が無い限り、今後も歪み量は増加傾向となる。

[0152] ヘリオスタット制御部105が、前回の反射鏡交換時731から、現在時点732までの太陽光反射特性の経時変化の実測734に基づいて、この先の太陽光反射特性の予測直線735を引くことにより、反射鏡傷量閾値に到達する、次回の反射鏡の交換時期733を予測できる。

[0153] なお、本実施例では予測直線を引くものとしたが、太陽光反射特性の変化の傾向によっては、予測曲線を引くものとしても構わない。

[0154] 以上より、本実施例によれば、複数期間分の太陽光反射特性のデータを比較解析することにより、ヘリオスタットの反射鏡の保守時期の予測も可能となる。

実施例 6

[0155] ヘリオスタットは屋外に設置されているため、強風に晒されることがあり、風の影響により、反射鏡の角度が変化したり、反射鏡の面が歪んだりする可能性がある。この結果、太陽光反射特性に変化が生じることがあるという問題がある。

[0156] 一方、実施例3のステップs 408にて選択されなかったヘリオスタットは、実施例3のフローチャートが再び処理されて、ステップs 408にて選択されるまで、集光に使用されない。また、実施例4のステップs 605、s 612、またはs 613のいずれかで保守指示が出力された後、保守が実施されるまで、そのヘリオスタットは集光に使用されない。この集光に使用されないヘリオスタットを防風に用いれば、集光を行っている他のヘリオスタットに、風の影響を及ぼさないようにすることができる。

[0157] そこで、本実施例は、ヘリオスタットを防風にも用いて、各ヘリオスタットが風により受ける影響を低減させる太陽光集光装置に関する。以下、実施例1～5との相違点を中心に説明する。

[0158] 図11は、防風用ヘリオスタットを備えた太陽光集光装置の概略構成図である。

[0159] 本実施例では、ヘリオスタットの近傍に、風向および風速センサー902を備え、風向および風速を検知する。

[0160] また、ヘリオスタット制御部105は、風向および風速センサー902により、現在の風速が、ヘリオスタットの耐風速度以下であることを確認する。

[0161] そして、ヘリオスタット制御部105は、集光に使用されていないヘリオスタットの内、風上の方に設置されているものを、防風用ヘリオスタット901として用いる。例えば、反射鏡駆動機120を制御し、反射鏡が風に対して45度の角度となるようにする。

[0162] また、本実施例では、防風用ヘリオスタット901としては、風上の方に設置されているものを用いるとしたが、外周付近に設置されているヘリオスタットを用いてもよいし、一定の間隔を空けたヘリオスタットを用いても

よい。さらに、風向および風速センサーを複数設置することにより、防風用ヘリオスタットの配置を最適化できる。

[0163] 一方、風速値がヘリオスタットの耐風速度以上の場合、このまま集光動作や防風動作を継続すると、ヘリオスタットが破損するおそれがある。

[0164] そこで、ヘリオスタット制御部105は、プラントにある全てのヘリオスタットの集光動作や防風操作を停止し、ヘリオスタットの反射鏡の傾きが水平近傍となるように、各ヘリオスタットの反射鏡の向きを制御する。この制御により、強風下におけるヘリオスタットの破損を避けることができる。以下、この制御を「待機モード」と呼ぶ。

[0165] ヘリオスタットの破損を避けるという観点であれば、「待機モード」における各ヘリオスタットの反射鏡の角度は、風向に対して平行となり易い水平位置が最も望ましい。なぜならば、風向に対して平行であれば、各ヘリオスタット（の反射鏡）は最も風の影響を受けにくいためである。しかし、反射鏡を完全な水平位置に保つと、雨や砂が反射鏡の面で留まりやすく、反射鏡に汚れが堆積しやすい。

[0166] そこで、「待機モード」においては、反射鏡の面を水平位置から $3^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 傾けることが望ましい。この反射鏡の傾きにより、反射鏡面上の水滴や砂塵は流れ落ちやすくなる。反射鏡面の傾きはわずかであるから、強風下においても、反射鏡が破損することはほとんどない。

[0167] 反射鏡の面の傾き角度を大きくすれば、水滴や砂塵の流れ落ちる効果は大きくなるが、反射鏡の破損可能性が増大する。そのため「待機モード」での反射鏡面の傾き角度は、設置環境の想定風速、降水量、および付着砂塵量などにより最適値を決定する。

[0168] 以上より、本実施例によれば、防風用ヘリオスタット901によって、集光動作中のヘリオスタット103への風の影響を低減できる。また、強風の際にも、汚れの堆積を防止しながら、ヘリオスタットの破損可能性を低くできる。

実施例 7

[0169] 実施例 6 にかかる太陽光集光装置は、前述したように、強風状態でのヘリオスタットの破損を避けるための「待機モード」を有する。しかし、この「待機モード」であっても、強風下では反射鏡部分が振動（びびり）してしまい、反射鏡 119 と支持脚 121 の結合部分が疲労破壊するおそれがある。以下、図 12 および図 13 を用いて、この振動発生メカニズムを説明する。

[0170] 図 12 は、反射鏡の支持構造図である。反射鏡 119 と支持脚 121 が支持部分 951 を介して結合した構造となっている。

[0171] また、図 13 は、風による反射鏡の振動概略図である。ヘリオスタットは屋外に設置されるため、その位置で吹く風は常に一定ではなく、風向および風速ともに脈動する。風の脈動（風向、風速）により、反射鏡 119 が、例えば、図 13（a）の方向（下方向）に少しひずむとする。ひずみ出すと、風のあたる断面積が増加するため、より強く風の影響を受けることになる。この結果、更にひずみが増加する。

[0172] ここで、反射鏡は弾性を持つため、ひずみの増加とともに反力が大きくなり、風の脈動とも関連し、図 13（b）のように、図 13（a）とは反対側の方向（上方向）にひずむ。この側でも、ひずみの増加と風の脈動により、図 13（a）の状態に戻る。この繰り返しにより、反射鏡は振動することになる。この際、反射鏡 119 と支持脚 121 を結合する支持部分 951 では、応力の方向が振動に応じて反転することになり、疲労が進展する。最終的には、反射鏡の破断につながる。

[0173] そこで、本実施例は、反射鏡の振動を抑制するために、各ヘリオスタットの反射鏡や支持部分などに、揚力発生部材を備えた太陽光集光装置に関する。以下、実施例 1～6 との相違点を中心に説明する。

[0174] 図 14 は、反射鏡の揚力発生部材の概略図である。反射鏡 119 の下面の外周には、流線形状の揚力発生部材 952 が設けられている。平面鏡 119 に対し平行な風を受けると揚力発生部材 952 は下方向の揚力を発生させる。これにより、「待機モード」で風が発生した際、ヘリオスタットが備える

揚力発生部材 952 により、平面鏡 119 が下方方向に揚力を受けるため、図 13 に示すような振動を抑えることができる。なお、下方方向に限らず、特定の方向に揚力を受けることができれば、振動は抑制できる。

[0175] 具体的には、図 13 (b) の状態で反射鏡 119 が風により受ける力は、上向きなのに対して、図 14 の例では、揚力により下向きのままである。したがって、ミラーの振動の振幅を抑えることができる。結果的に、支持部分 951 での応力が軽減し、疲労破壊までの期間を大幅に長期化できる。

[0176] ここで、発生させる揚力の大きさは、 $T = (V_w / V_0) \cdot (\Delta L / L_0) \cdot P$ という式で示される。T は揚力発生部材 952 で発生する揚力、 V_w は風速、 V_0 は分子の平均速度（常温で約 500m）、 L_0 は揚力発生部材 952 の幅、P は大気圧である。また、 ΔL は揚力発生部材 952 の凸部の長さ と凹部の長さの差である。例えば、長さ 600 mm のミラーに $L = 30$ mm の幅で、 $\Delta L = 6$ mm の凸部を作り、 50 m/sec の風が当たった場合、一辺に、約 3.6 kg の力がかかる。

[0177] 想定される風力（風速）や、部材のばね係数に応じ、揚力発生部材 952 の形状（幅、曲率等）を設計する。

[0178] 本実施例にかかる揚力発生部材の変形例を図 15 から図 19 に示す。

[0179] 図 15 は、複数の反射鏡についての揚力発生部材の構成図である。複数枚の反射鏡を一つの架台に設置する場合の、揚力発生部材の例である。複数枚の反射鏡 119 を 1 枚の反射鏡と見なした場合の最外周部分のみに、揚力発生部材 952 が設けられている。揚力発生部材 952 が設けられていない部分において、反射鏡 119 に振動が多少発生するが、この振動は、反射鏡 119 間の隙間を小さくすることで問題にならない程度まで減少させることができる。

[0180] 図 16 は、複数の反射鏡についての揚力発生部材の別の構成図である。複数枚の反射鏡を一つの架台に設置する場合の、揚力発生部材の別の例である。複数枚の反射鏡 119 それぞれの外周部に、揚力発生部材 952 が設けられている。反射鏡 119 間の隙間を大きくする場合は、このように全ての反

射鏡の外周部に揚力発生部材を設けるとよい。

[0181] 図17は、曲率を有する反射鏡の構成図である。矩形の反射鏡119の頂点部分に曲率をつけ、曲率をつけた部分を揚力発生部材952としたものである。この場合も、図14の例と同様に、揚力発生部材952の効果は大きい。更に、曲率部分が、風の渦の発生を避け、反射鏡の振動はより軽減される。

[0182] 図18は、反射鏡表面に凸部を有する反射鏡の構成図である。反射鏡側に凸部を作った例である。この場合は、反射鏡の面積が小さくなるデメリットはあるが、一方で、反射鏡の面に砂塵が直接当たらないという効果がある。

[0183] 図19は、端部を折り曲げた反射鏡の構成図である。折り曲げ構造による揚力発生部材の例である。金属等からなる反射鏡では、反射鏡119の端部を折り曲げることにより、揚力発生部材952を構成できる。反射鏡自体を折り曲げるだけなので、生産コストを低減できる。

[0184] 以上より、本実施例によれば、強風下でも反射鏡の振動を抑えることができ、ひいては反射鏡の結合部分などの破壊可能性を低減できる。

[0185] なお、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲における構成の置換や追加、処理順番の入れ替え、削除などが可能である。

符号の説明

[0186] 101…受光器、102…タワー、103…ヘリオスタット、104…ヘリオスタットのうちの一台、105…ヘリオスタット制御装置、106…CPU部、107…入力部、108…表示部、109…記録媒体、110…スクリーン、111…カメラ、112…直達日射計、113…冷却設備、114…配管、115…制御装置、117…配管、118…蒸気タービン、119…反射鏡、120…反射鏡駆動機、121…支持脚、301…基準時刻の太陽位置、302…太陽位置、304…光量分布、305…光量分布、901…防風用ヘリオスタット、902…風向および風速センサー、951…支持部分、952…揚力発生部材

請求の範囲

- [請求項1] 照射された光を受け取る受光器と、
太陽光を反射し、その反射光を前記受光器に照射する複数のヘリオスタットと、
前記複数のヘリオスタットを制御することにより、前記ヘリオスタットからの反射光を制御する制御装置と、
を備えた太陽光集光装置において、
前記複数のヘリオスタットのうちの一部分からの反射光が照射され、当該反射光に基づき当該ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定する測定機構と、
を備えることを特徴とする太陽光集光装置。
- [請求項2] 請求項1記載の太陽光集光装置において、
前記制御装置による前記ヘリオスタットからの反射光の制御は、前記ヘリオスタットの太陽光反射特性、または太陽光反射特性から得られる前記受光器の熱量分布に基づき行われることを特徴とする太陽光集光装置。
- [請求項3] 請求項2記載の太陽光集光装置において、
前記制御装置は、前記受光器上の熱量分布が前記受光器の耐熱温度以下となるように、前記ヘリオスタットを制御することを特徴とする太陽光集光装置。
- [請求項4] 請求項1記載の太陽光集光装置において、
前記測定機構は、前記ヘリオスタットからの反射光が照射される反射光受光器と、当該反射光受光器の光量分布を取得する光量取得器を含むことを特徴とする太陽光集光装置。
- [請求項5] 請求項1記載の太陽光集光装置において、
前記測定機構による前記ヘリオスタットの太陽光反射特性の測定は、当該ヘリオスタットの状態が所定の条件を満たすと行われることを特徴とする太陽光集光装置。

- [請求項6] 請求項1記載の太陽光集光装置において、
前記測定機構による前記ヘリオスタットの太陽光反射特性の測定は、太陽光集光装置の稼動時間または受光器の受光量もしくは発熱量の積算値の少なくともいずれかが、所定の条件を満たすと行われることを特徴とする太陽光集光装置。
- [請求項7] 請求項1記載の太陽光集光装置において、
前記ヘリオスタットの太陽光反射特性の測定結果を記憶する記憶部を備え、
前記測定機構により、一定期間毎に各ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定し、
前記制御部は、前記記憶部に記憶された複数期間分の太陽光反射特性を比較解析することにより、各ヘリオスタットの保守時期を判断することを特徴とする太陽光集光装置。
- [請求項8] 請求項1記載の太陽光集光装置において、
前記制御部は、前記複数期間分の太陽光反射特性を比較することにより、各ヘリオスタットの汚れ、傷、または歪みの少なくともいずれかを解析して、各ヘリオスタットの保守時期を判断することを特徴とする太陽光集光装置。
- [請求項9] 複数のヘリオスタットからの反射光を受光器に集光する太陽光集光装置における、前記ヘリオスタットを制御する太陽光集光制御装置であって、
前記ヘリオスタットから照射された反射光に基づき、当該ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定する測定機構と、
前記測定機構により測定された太陽光反射特性を記憶する記憶部と、
を備えることを特徴とする太陽光集光制御装置。
- [請求項10] 請求項9記載の太陽光集光制御装置において、
前記ヘリオスタットの制御は、前記記憶部に記憶された当該ヘリオ

スタットの太陽光反射特性から、前記受光器の熱量分布を算出し、前記受光器の熱量分布が前記受光器の耐熱温度以下となるように行われることを特徴とする太陽光集光制御装置。

[請求項11] 請求項9記載の太陽光集光制御装置において、
前記測定部は、前記ヘリオスタットからの反射光が照射される反射光受光器と、当該反射光受光部の光量分布を取得する光量取得器を含むことを特徴とする太陽光集光制御装置。

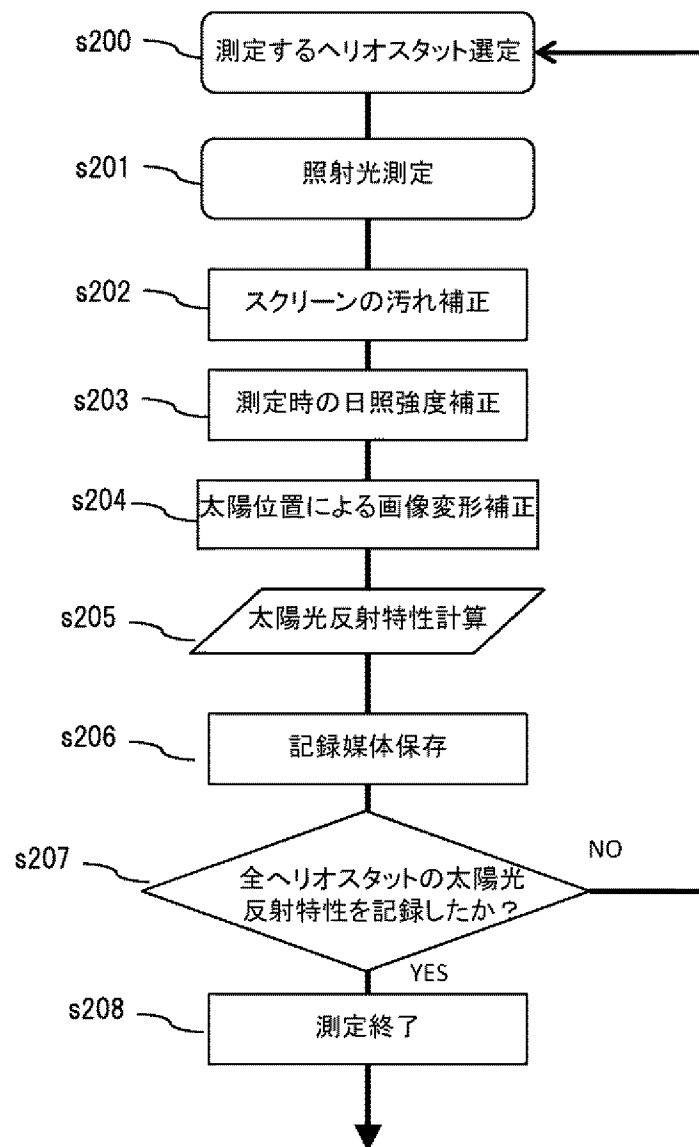
[請求項12] 請求項9記載の太陽光集光制御装置において、
前記測定機構により、一定期間毎に各ヘリオスタットの太陽光反射特性を測定し、前記記憶部に記憶された複数期間分の太陽光反射特性を比較解析することにより、各ヘリオスタットの保守時期を判断することを特徴とする太陽光集光制御装置。

[請求項13] 受光器に反射光を集光する、複数の太陽光反射器の制御方法であって、
前記複数の太陽光反射器のうちの一部からの反射光を、太陽光反射器の太陽光反射特性を測定する測定部に照射するように制御し、当該太陽光反射特性を測定することを特徴とする複数の太陽光反射器の制御方法。

[請求項14] 請求項13記載の複数の太陽光反射器の制御方法において、
前記受光器の熱量分布が前記受光器の耐熱温度以下となるように、前記太陽光反射器を制御することを特徴とする複数の太陽光反射器の制御方法。

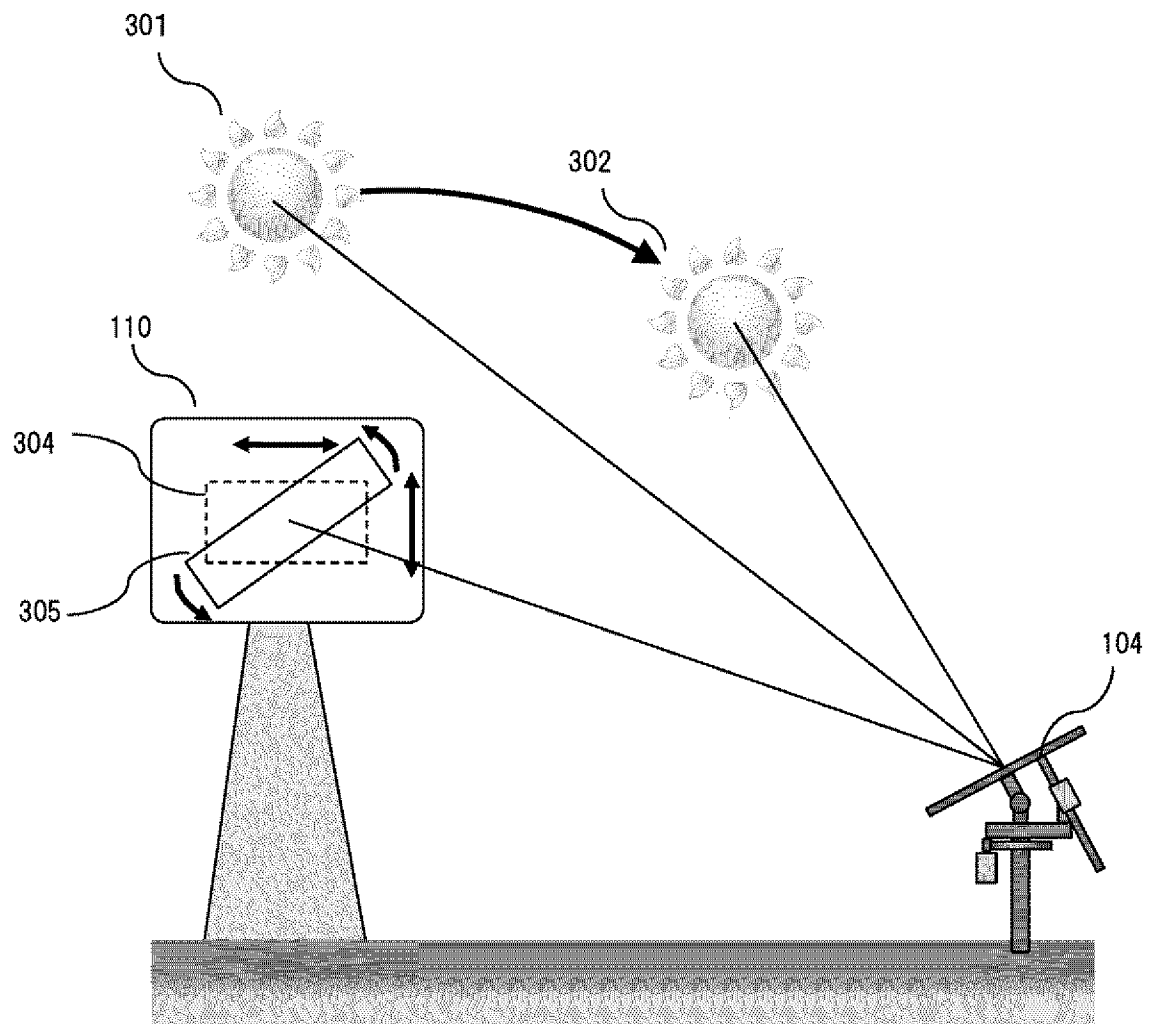
[請求項15] 請求項13記載の複数の太陽光反射器の制御方法において、
一定期間ごとに太陽光反射器の太陽光反射特性を測定し、当該太陽光反射特性の測定結果の変化から、太陽光反射器の保守時期を判断することを特徴とする太陽光反射器の制御方法。

【図2】



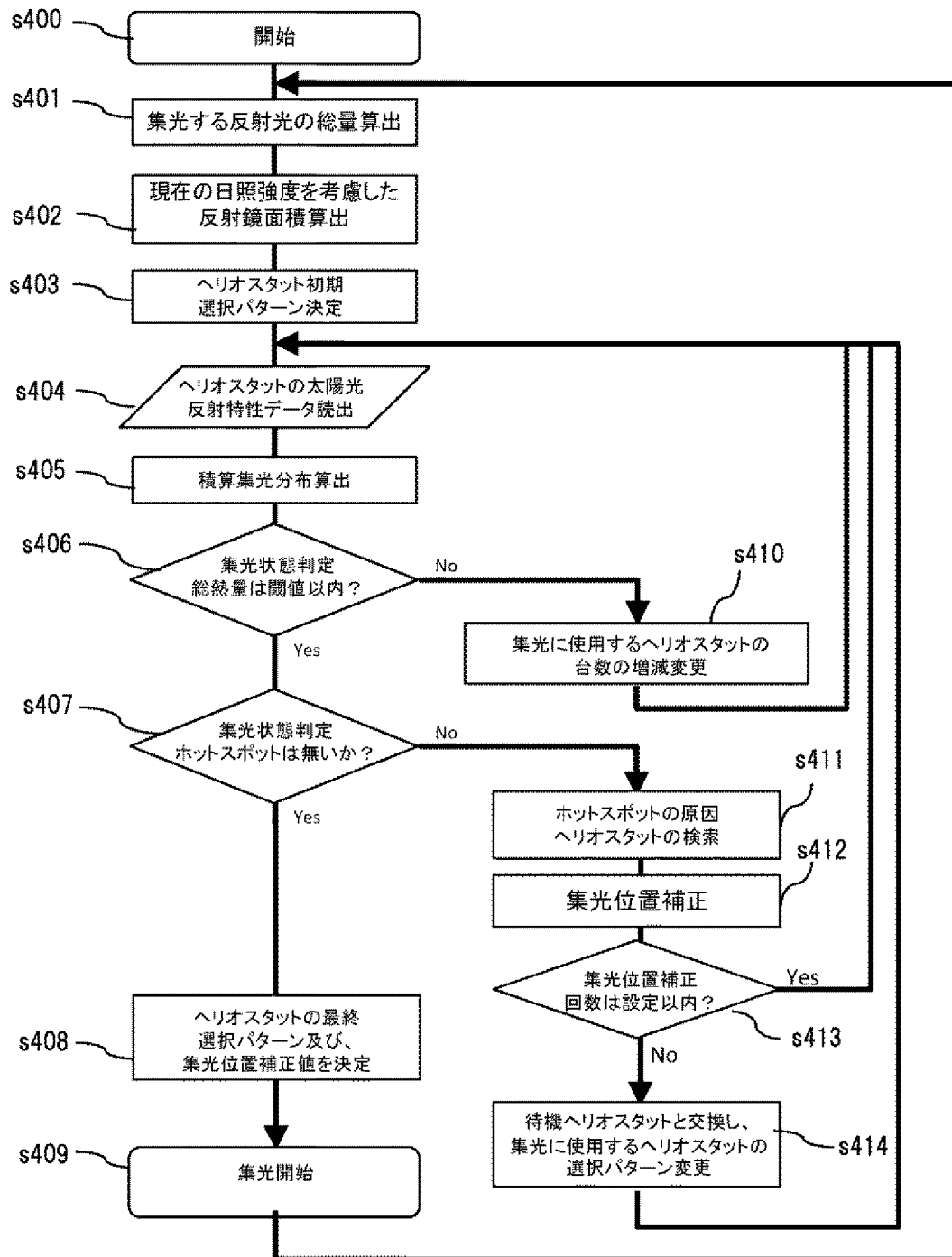
【図2】

【図3】



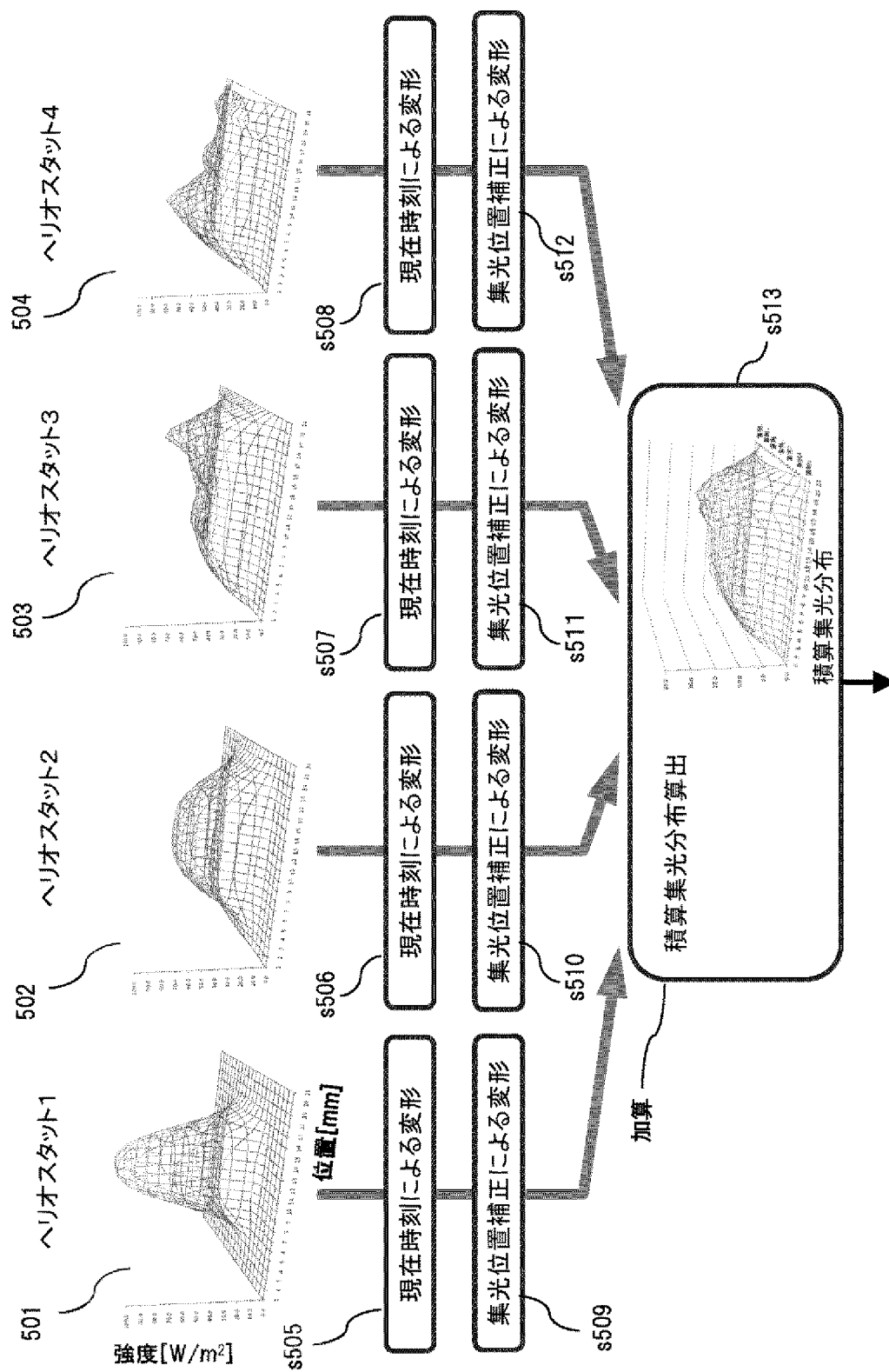
【図3】

[図4]



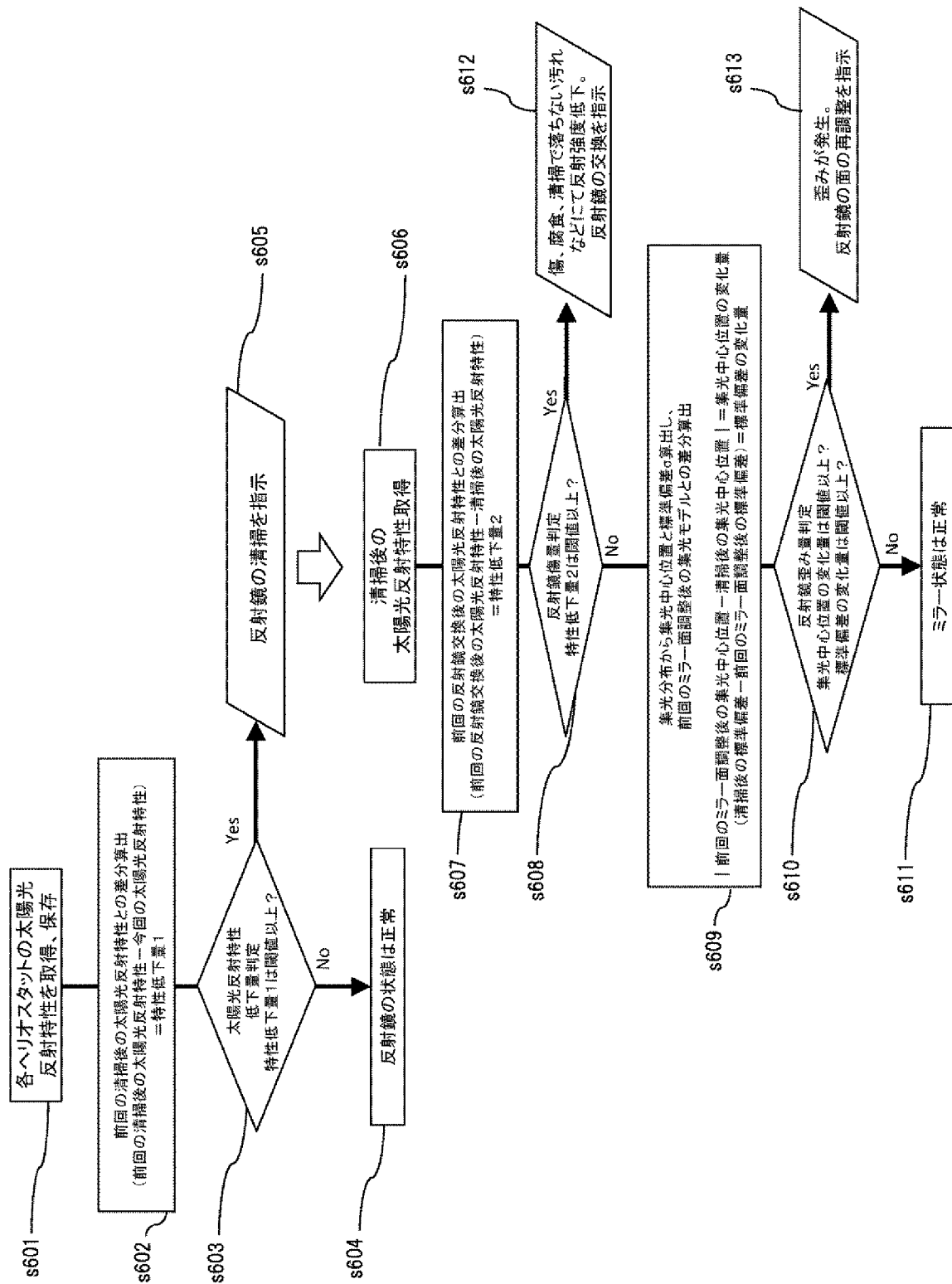
【図4】

【図5】



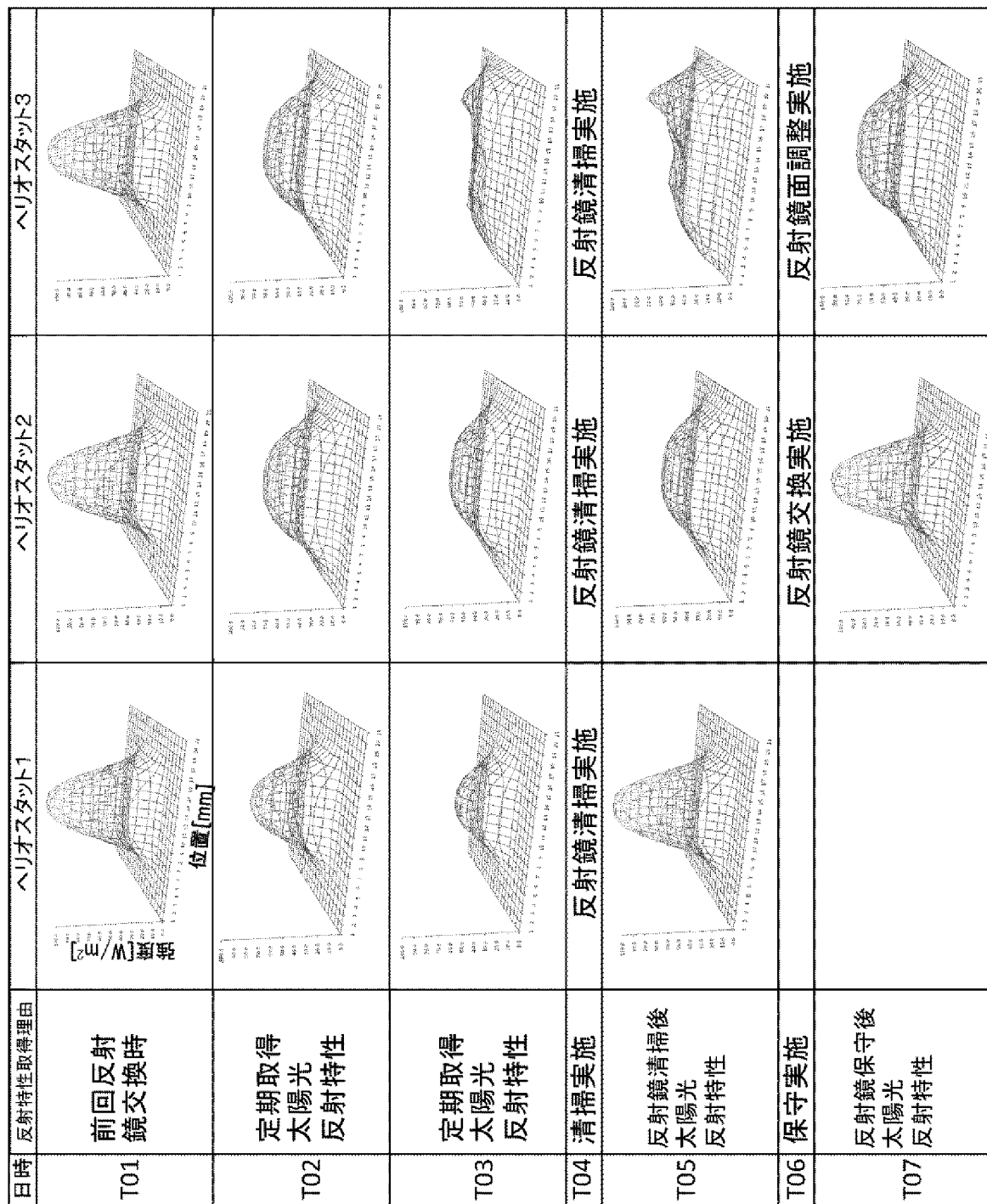
【5】

【図6】



【図6】

【図7】

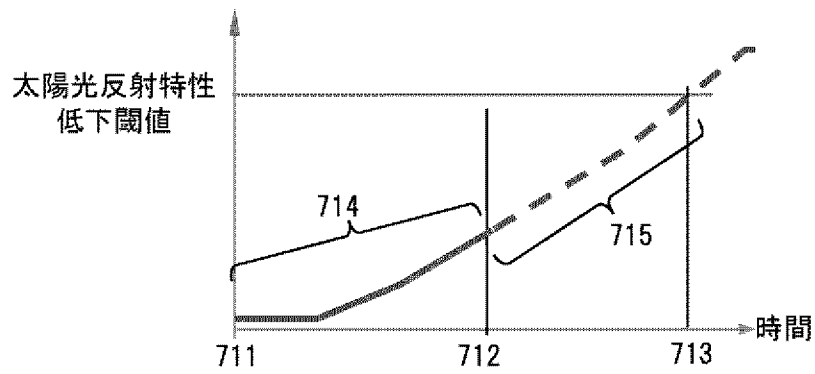


 時間経過

【図7】

[図8]

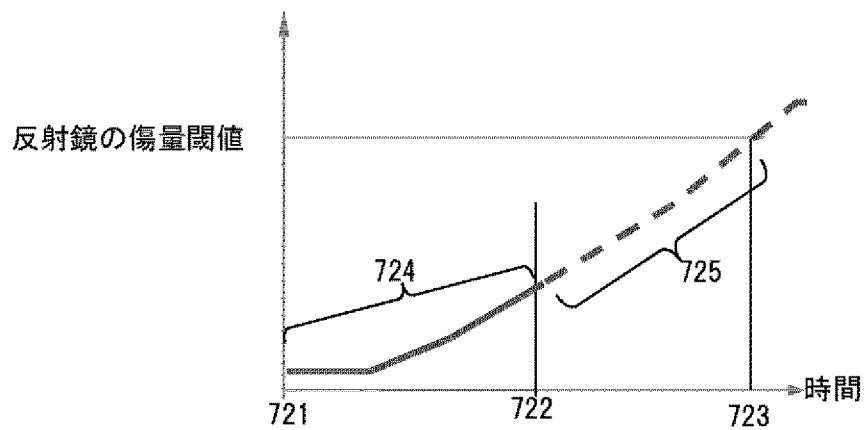
太陽光反射特性低下量



【図8】

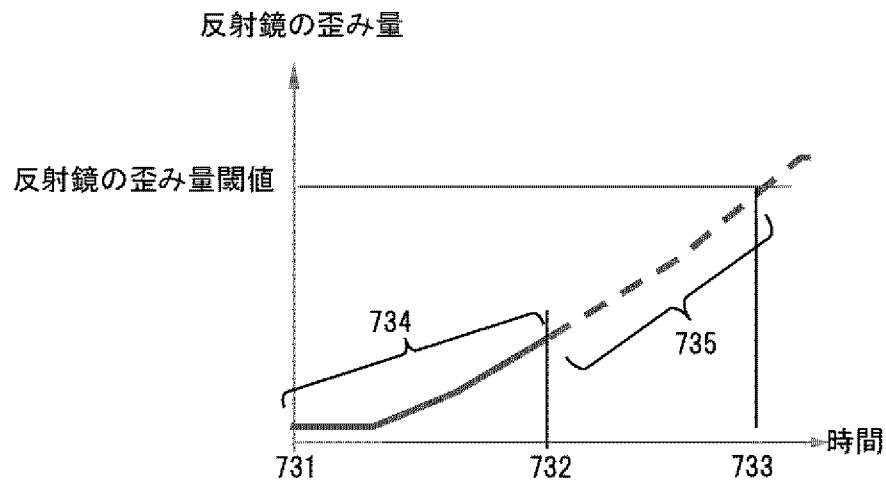
[図9]

反射鏡の傷量



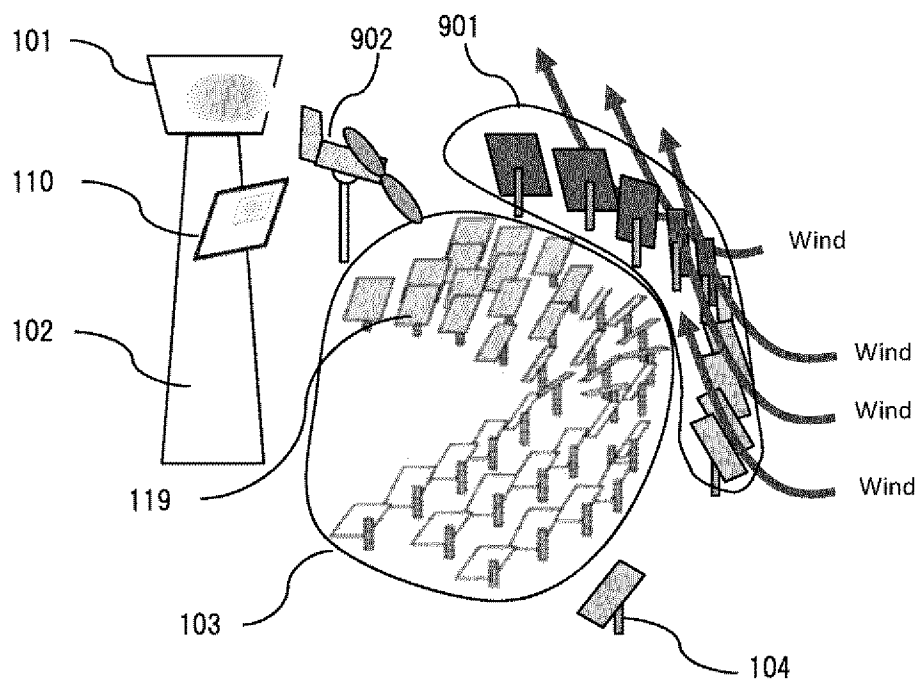
【図9】

【図10】



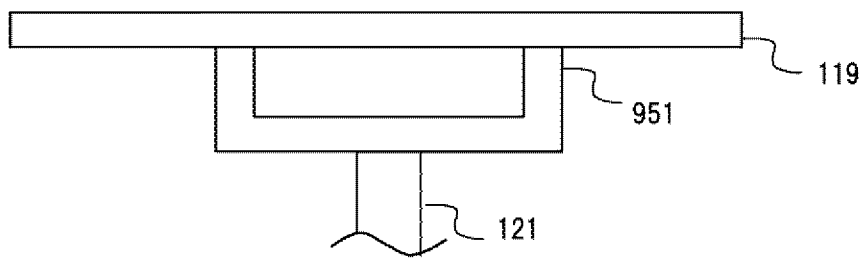
【図10】

【図11】



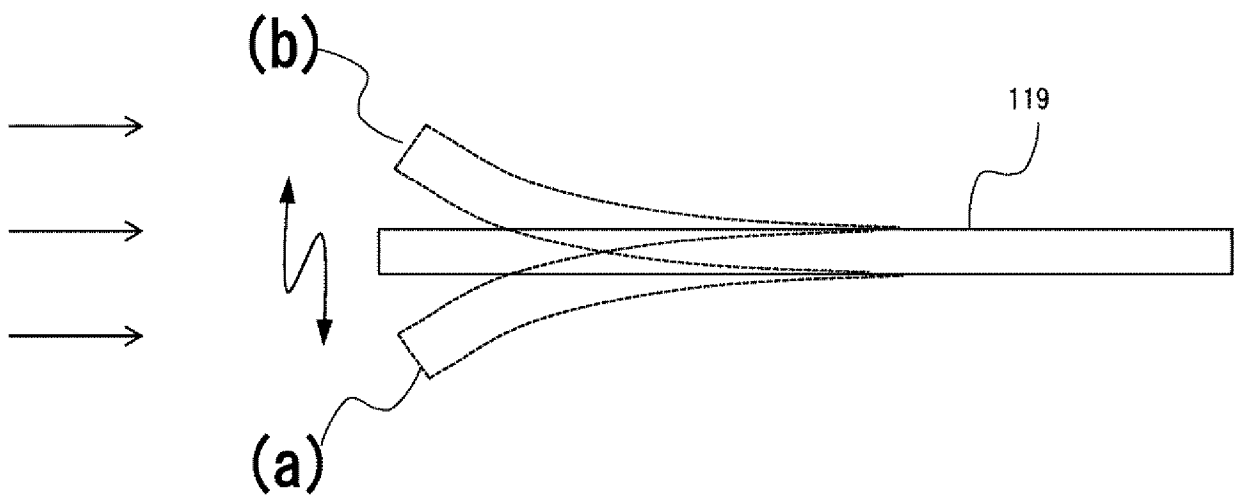
【図11】

[図12]



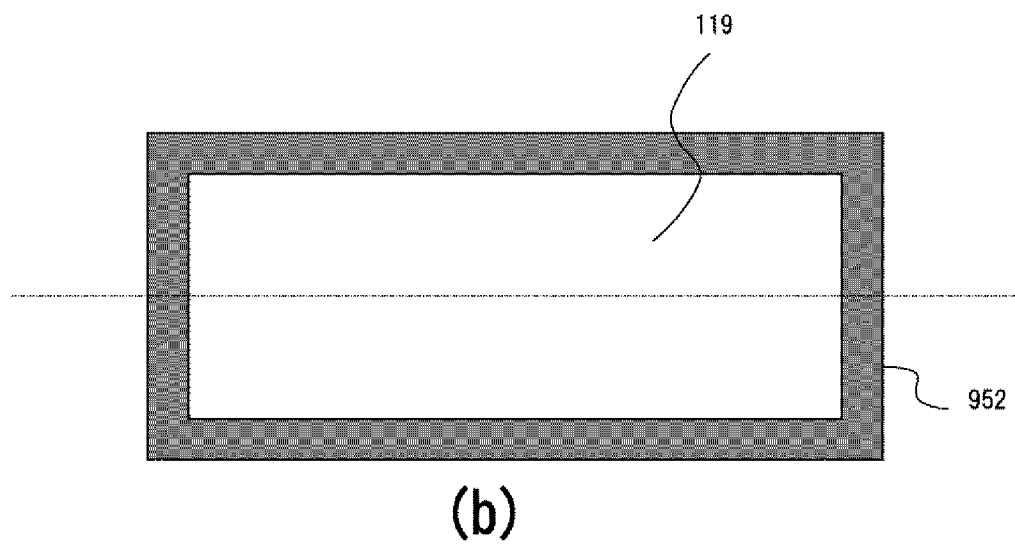
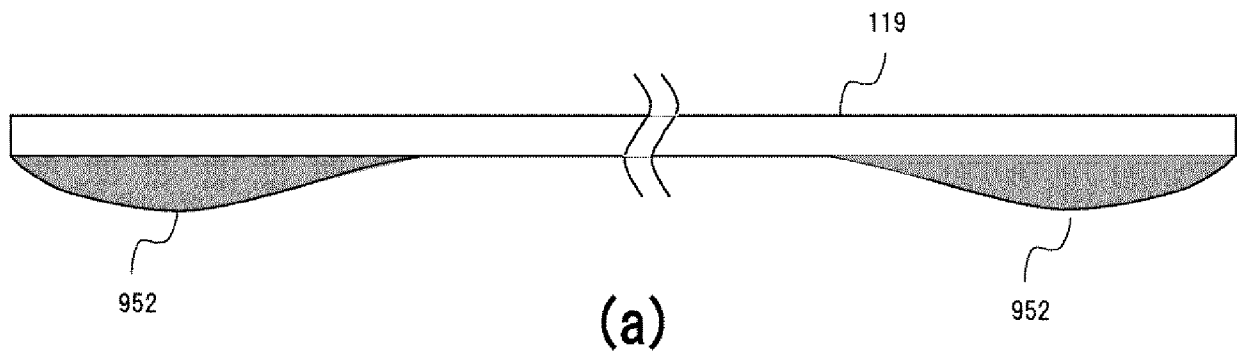
【図12】

[図13]



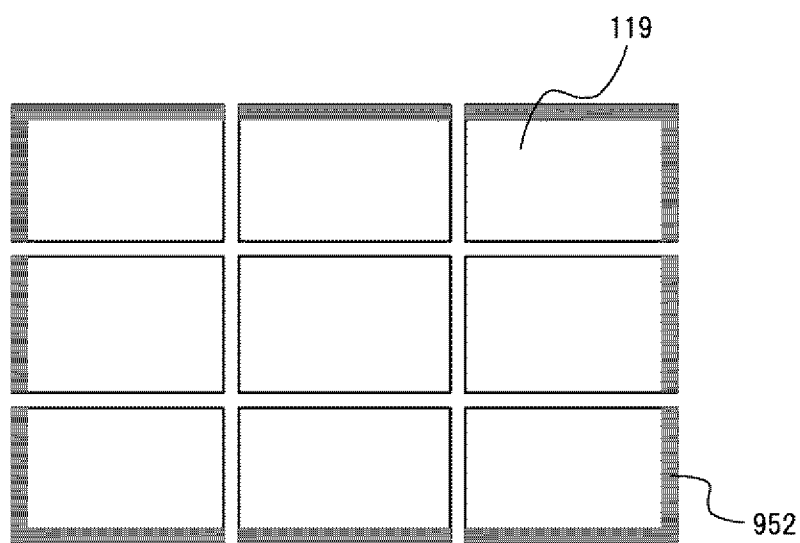
【図13】

[図14]



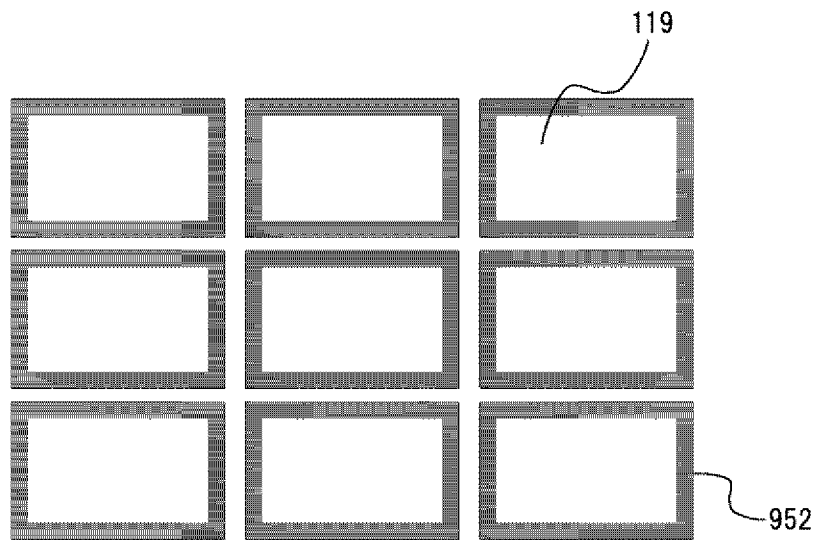
【図14】

[図15]



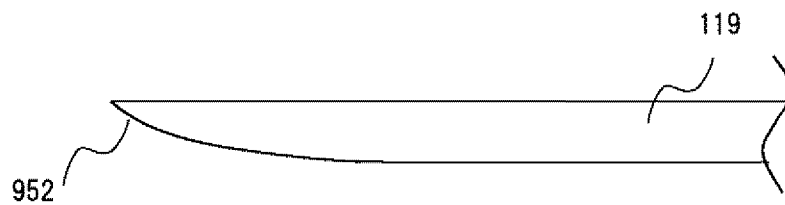
【図15】

[図16]



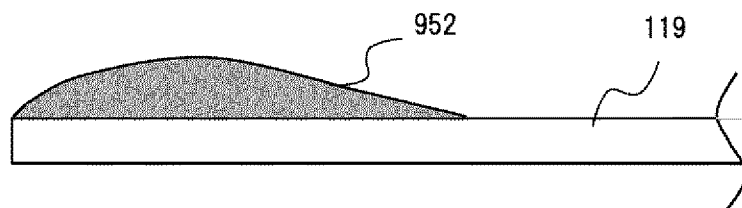
【図16】

[図17]



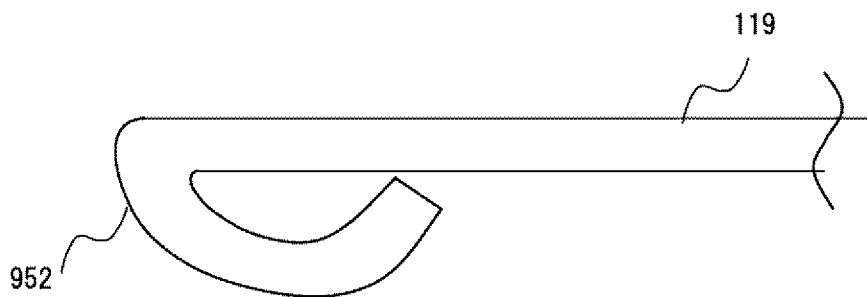
【図17】

[図18]



【図18】

[図19]



【図19】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052259

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24J2/38 (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

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.
X <u>Y</u>	US 2013/0284162 A1 (ALEXANDER IAN BURTON), 31 October 2013 (31.10.2013), paragraphs [0070] to [0095]; fig. 1 to 18 & WO 2012/083383 A1 & AU 2012203230 A & AU 2012203231 A	1-2, 4-6, 9, 11, 13 <u>3, 7-8, 10, 12,</u> <u>14-15</u>
X <u>Y</u>	US 4564275 A (KENNETH W. STONE), 14 January 1986 (14.01.1986), column 2, line 28 to column 4, line 4; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-2, 4-6, 9, 11, 13 <u>3, 7-8, 10, 12,</u> <u>14-15</u>
Y	JP 2011-32960 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0050] to [0063]; fig. 1 to 4 (Family: none)	3, 10, 14

☒ 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 April 2015 (15.04.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

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/JP2015/052259

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102008008402 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 13 August 2009 (13.08.2009), paragraph [0042]; fig. 1 & EP 2088384 A2	7-8, 12, 15
A	US 2009/0250052 A1 (YOEL GILON), 08 October 2009 (08.10.2009), paragraphs [0034] to [0035]; fig. 1B (Family: none)	1-15
A	US 2013/0021471 A1 (TAMSYN PERONEL WATERHOUSE), 24 January 2013 (24.01.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

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	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
X	US 2013/0284162 A1 (ALEXANDER IAN BURTON) 2013. 10. 31, 段落 0070-0095, 図 1-18	1-2, 4-6, 9, 11, 13
<u>Y</u>	& WO 2012/083383 A1 & AU 2012203230 A & AU 2012203231 A	<u>3, 7-8, 10, 12,</u> <u>14-15</u>
X	US 4564275 A (KENNETH W. STONE) 1986. 01. 14, 第 2 欄第 28 行-第 4 欄第 4 行, 図 1-2 (ファミリーなし)	1-2, 4-6, 9, 11, 13
<u>Y</u>		<u>3, 7-8, 10, 12,</u> <u>14-15</u>

☒ 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 5 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 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 1 0 0 - 8 9 1 5
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

3 L

9 5 2 3

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
Y	JP 2011-32960 A (三菱重工業株式会社) 2011. 02. 17, 段落 0050-0063, 図 1-4 (ファミリーなし)	3, 10, 14
Y	DE 102008008402 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2009. 08. 13, 段落 0042, 図 1 & EP 2088384 A2	7-8, 12, 15
A	US 2009/0250052 A1 (YOEL GILON) 2009. 10. 08, 段落 0034-0035, 図 1B (ファミリーなし)	1-15
A	US 2013/0021471 A1 (TAMSYN PERONEL WATERHOUSE) 2013. 01. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15