

(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
2020年7月30日(30.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/153295 A1

- (51) 国際特許分類:
H02S 50/00 (2014.01) H02S 20/32 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/001712
- (22) 国際出願日: 2020年1月20日(20.01.2020)
- (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 2019-010313 2019年1月24日(24.01.2019) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 岩崎 孝(IWASAKI, Takashi); 〒5410041
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住

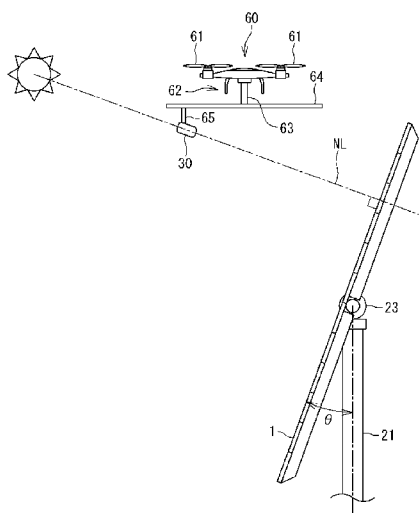
友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 飯屋谷 和
志(IYATANI, Kazushi); 〒5410041 大阪府大阪
市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業
株式会社内 Osaka (JP). 古結 靖和(KOGETSU,
Yoshikazu); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北
浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会
社内 Osaka (JP). 山本 誠司(YAMAMOTO, Seiji);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 森
宏治(MORI, Koji); 〒5410041 大阪府大阪市
中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式
会社内 Osaka (JP). 安彦 義哉(ABIKO Yoshiya);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番
33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事
務所(SUNCREST PATENT AND TRADEMARK

(54) Title: TRACKING ERROR DETECTION METHOD AND TRACKING ERROR DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 追尾ずれ検出方法及び追尾ずれ検出システム

[図17]



(57) Abstract: The present invention pertains to a method for detecting a tracking error of an array in a photovoltaic power generation device of a sun tracking type, the method involving: causing an aircraft flying to enter a space between the sun and the array so as to have a projection thereof formed on the array; capturing, by an imaging device mounted on the aircraft, an image of the surface of the array from a direction perpendicular to said surface; and acquiring an image showing a projected shadow of the flight vehicle in an image that is reflected on the array and that is a synthetic virtual image, representing a light receiving part including cells as a whole, of a collection of pixels of a virtual image of the light receiving part formed after being enlarged through a light collection unit.

(57) 要約: 太陽追尾型の太陽光発電装置におけるアレイの追尾ずれ検出方法であって、飛行体を太陽と前記アレイとの間に入れて当該飛行体を前記アレイに投影し、前記飛行体に搭載された撮像装置により、前記アレイの表面を、当該表面に垂直な方向から撮像し、セルを含む受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記飛行体が投影された影が映っている画像を取得する、追尾ずれ検出方法である。

[続葉有]

WO 2020/153295 A1

ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区
栄町通四丁目1番11号 Hyogo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 追尾ずれ検出方法及び追尾ずれ検出システム

技術分野

[0001] 本開示は、追尾ずれ検出方法及び追尾ずれ検出システムに関する。

本出願は、2019年1月24日出願の日本出願第2019-010313号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 集光型太陽光発電装置は、集光レンズにより太陽光を集めて発電用の小さなセルに入射させる光学系の基本ユニットの集合体である。基本ユニットを1つの筐体内にマトリクス状に並べたものがモジュールであり、このモジュールを多数整列させたものがアレイ（パネル）である。アレイは、追尾架台により支持される。また、追尾架台は、太陽を追尾するようにアレイの姿勢を変化させる。

[0003] 集光型太陽光発電装置では、太陽に対するアレイの追尾動作がずれると集光位置がずれて発電できなくなる。そのため、常に正確な追尾が求められる。目視点検では追尾ずれが生じているかどうかを検出することは困難であるため、発電電力の変化に基づいて追尾ずれを検出する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-226025号公報

発明の概要

[0005] 本開示は、以下の発明を含む。但し、本発明は、請求の範囲によって定められるものである。

[0006] 本発明の一表現に係る方法は、太陽追尾型の太陽光発電装置におけるアレイの追尾ずれ検出方法であって、（a）飛行体を太陽と前記アレイとの間に

入らせて当該飛行体を前記アレイに投影し、（b）前記飛行体に搭載された撮像装置により、前記アレイの表面を、当該表面に垂直な方向から撮像し、（c）セルを含む受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記飛行体が投影された影が映っている画像を取得する、追尾ずれ検出方法である。

[0007] 本発明の一表現による追尾ずれ検出システムは、太陽光を集光部により集光し、セルを含む受光部に入射させる光学系の基本ユニットが集合して構成されたアレイと、前記アレイを支持し、かつ、太陽を追尾するように前記アレイの姿勢を変化させる追尾架台と、太陽と前記アレイとの間に入って前記アレイに自己を投影することができる飛行体と、前記飛行体に搭載され、前記アレイの表面を、当該表面に垂直な方向から撮像可能な撮像装置と、を有する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、1基分の、集光型の太陽光発電装置の一例を、受光面側から見た斜視図であり、完成した状態での太陽光発電装置を示している。

[図2]図2は、1基分の、集光型の太陽光発電装置の一例を、受光面側から見た斜視図であり、追尾架台の架台部の骨組みが見える状態を右半分に示し、モジュールが取り付けられた状態を左半分に示している。

[図3]図3は、モジュールの構成の一例を示す斜視図である。

[図4]図4は、光学系の最小の基本ユニットを現す断面図の一例である。

[図5]図5は、受光部の平面図（上）及び断面図（下）である。

[図6]図6は、アレイを撮像する状態の一例を示す側面図である。

[図7]図7は、受光部の2次レンズ及び保護板が、撮像装置からどのように見えるかの一例を示す図である。

[図8]図8は、アレイを撮像した画像に受光部が正常な合成虚像として写り込んでいる状態を示す図の一例である。

[図9]図9は、追尾ずれ検出システムの一例を示す図である。

[図10]図 1 0 は、飛行体の形状が最も特徴的に現れる平面図での略図である。

[図11]図 1 1 は、合成虚像と、飛行体の十字状の影とを表した図である。

[図12]図 1 2 は、合成虚像と、飛行体の十字状の影とを表した他の図である。

[図13]図 1 3 は、合成虚像と、飛行体の十字状の影とを表したさらに他の図である。

[図14]図 1 4 は、追尾ずれ検出を自動化する構成の一例を示すブロック図である。

[図15]図 1 5 は、情報処理装置の処理の一例を示すフローチャートである。

[図16]図 1 6 は、他の構成による飛行体の側面図（又は正面図）である。

[図17]図 1 7 は、太陽を追尾するアレイと撮像装置との位置関係を示す図である。

[図18]図 1 8 は、図 1 7 の状態でアレイの表面に現れる画像の要部の略図である。

[図19]図 1 9 は、追尾ずれがある状態での、太陽を追尾するアレイと撮像装置との位置関係を示す図である。

[図20]図 2 0 は、正中時刻前後における、太陽を追尾するアレイと撮像装置との位置関係を示す図である。

[図21]図 2 1 は、他の構成による飛行体の平面図である。

[図22]図 2 2 は、撮像装置に関するブロック図の一例である。

[図23]図 2 3 は、撮像装置を、撮像側の正面から見た図である。

[図24]図 2 4 は、追尾ずれが無い場合に、アレイの表面に現れる画像の要部の略図である。

発明を実施するための形態

[0009] [発明が解決しようとする課題]

発電電力の変化に基づいて追尾ずれを検出するには、変化を継続的に観察する必要がある。もっと迅速に且つ簡単に追尾ずれを検出できればさらに好

ましい。

かかる課題に鑑み、本開示は、アレイの追尾ずれを、迅速に且つ簡単に検出することを目的とする。

[0010] [本開示の効果]

本開示によれば、太陽に対するアレイの追尾ずれを、アレイを撮像することによって迅速に且つ簡単に検出することができる。

[0011] [実施形態の要旨]

本開示の実施形態の要旨としては、少なくとも以下のものが含まれる。

[0012] (1) これは、太陽追尾型の太陽光発電装置におけるアレイの追尾ずれ検出方法であって、(a) 飛行体を太陽と前記アレイとの間に入れて当該飛行体を前記アレイに投影し、(b) 前記飛行体に搭載された撮像装置により、前記アレイの表面を、当該表面に垂直な方向から撮像し、(c) セルを含む受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記飛行体が投影された影が映っている画像を取得する、追尾ずれ検出方法である。

[0013] アレイを、その表面の任意の位置に対して垂直な方向から見ると、受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが、受光部の全体としての合成虚像となってアレイに映り込む。さらに、アレイに映り込んだ合成虚像と重なるように飛行体の影が映る。そこで、アレイに映り込んだ合成虚像の中に飛行体の影が映っている画像を、撮像装置により取得する。この取得した画像に基づいて、追尾ずれの有無を検出することができる。すなわち、追尾ずれがない場合は、アレイに映り込んだ合成虚像の中心に、飛行体の影が映る。追尾ずれがある場合は、飛行体の影は合成虚像の中心から外れる。

[0014] (2) 前記(1)の追尾ずれ検出方法において、例えば、取得した画像における前記合成虚像の中心位置と、前記影の中心位置との相対的なずれ量の成分、及び、前記撮像装置から前記アレイの表面までの距離に基づいて、追

尾ずれの角度を求めることができる。

この場合、相対的なずれ量の成分に基づいて方位角又は仰角が角度としてどれだけずれているかを検出することができる。

[0015] (3) 前記(1)又は(2)の追尾ずれ検出方法において、前記影は、前記飛行体に搭載された前記撮像装置の影であってもよい。

この場合、アレイを法線方向に直視している撮像装置の影をアレイに投影することができるので、本来見たい影を、よりよい形で見ることができる。

[0016] (4) 前記(1)又は(2)の追尾ずれ検出方法において、前記影は、前記飛行体に搭載された前記撮像装置に取り付けられた目印部材の影であってもよい。

この場合、アレイを法線方向に直視している撮像装置に取り付けられた目印部材の影をアレイに投影することができるので、本来見たい影を、よりよい形で見ることができる。目印部材の形態を例えば十字状にすれば確認が容易である。

[0017] (5) 前記(1)から(4)までのいずれかの追尾ずれ検出方法において、前記アレイの表面全体をスキャンするように前記飛行体を移動させつつ、前記撮像装置により撮像するようにしてもよい。

このようにして、アレイの局所的なゆがみ等による表面内での追尾ずれの有無を検出することができる。

[0018] (6) 一方、追尾ずれ検出システムとしては、太陽光を集光部により集光し、セルを含む受光部に入射させる光学系の基本ユニットが集合して構成されたアレイと、前記アレイを支持し、かつ、太陽を追尾するように前記アレイの姿勢を変化させる追尾架台と、太陽と前記アレイとの間に入って前記アレイに自己を投影することができる飛行体と、前記飛行体に搭載され、前記アレイの表面を、当該表面に垂直な方向から撮像可能な撮像装置と、を有する。

[0019] アレイを、その表面の任意の位置に対して垂直な方向から見ると、受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが、受光

部の全体としての合成虚像となってアレイに映り込む。さらに、アレイに映り込んだ合成虚像と重なるように飛行体の影が映る。そこで、アレイに映り込んだ合成虚像の中に飛行体の影が映っている画像を、撮像装置により取得する。この取得した画像に基づいて、追尾ずれの有無を検出することができる。すなわち、追尾ずれがない場合は、アレイに映り込んだ合成虚像の中心に、飛行体の影が映る。追尾ずれがある場合は、飛行体の影は合成虚像の中心から外れる。

[0020] (7) 前記(6)の追尾ずれ検出システムにおいて、前記飛行体は、中心部と、当該中心部から均等な長さで外方へ延びる複数の回転翼と、当該回転翼の各々の先端に設けられ、揚力を得るプロペラと、を備えたものであってもよい。

この場合、飛行体がアレイに投影された場合に、画像の中の影の中心を発見することが容易である。

[0021] (8) 前記(6)又は(7)の追尾ずれ検出システムにおいて、前記受光部はボールレンズを含むことが好ましい。

この場合、ボールレンズの輪郭が合成虚像の中に明瞭に現れる。従って、合成虚像の中心位置を発見するのが容易である。

[0022] (9) 前記(6)から(8)までのいずれかの追尾ずれ検出システムにおいて、前記撮像装置は、例えば、前記セルを含む前記受光部が前記集光部を通して拡大された虚像となり、かつ、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記撮像装置が投影された影が映っている画像を取得する。

[0023] この場合、アレイを、その表面の任意の位置に対して垂直な方向から見ると、受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが、受光部の全体としての合成虚像となってアレイに映り込む。さらに、アレイに映り込んだ合成虚像と重なるように撮像装置の影が映る。そこで、アレイに映り込んだ合成虚像の中に撮像装置の影が映っている画像を、撮像装置により取得する。この取得した画像に基づいて、追尾ずれの有無を検出

することができる。すなわち、追尾ずれがない場合は、アレイに映り込んだ合成虚像の中心に、撮像装置の影が映る。追尾ずれがある場合は、撮像装置の影は合成虚像の中心から外れる。

[0024] (10) 前記(6)から(8)までのいずれかの追尾ずれ検出システムにおいて、前記撮像装置は、例えば、投影されるべき目印となる目印部材が前記撮像装置に取り付けられており、前記撮像装置は、前記セルを含む前記受光部が前記集光部を通して拡大された虚像となり、かつ、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記目印部材が投影された影が映っている画像を取得する。

[0025] この場合、アレイを、その表面の任意の位置に対して垂直な方向から見ると、受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが、受光部の全体としての合成虚像となってアレイに映り込む。さらに、アレイに映り込んだ合成虚像と重なるように目印部材の影が映る。そこで、アレイに映り込んだ合成虚像の中に目印部材の影が映っている画像を、撮像装置により取得する。この取得した画像に基づいて、追尾ずれの有無を検出することができる。すなわち、追尾ずれがない場合は、アレイに映り込んだ合成虚像の中心に、目印部材の影が映る。追尾ずれがある場合は、目印部材の影は合成虚像の中心から外れる。

[0026] (11) 前記(6)から(10)までのいずれかの追尾ずれ検出システムにおいて、前記飛行体はリニアガイドを備えており、前記リニアガイドは、前記撮像装置を所定範囲内で移動可能に支持する、という構成であってもよい。

この場合、リニアガイドの介在によって、飛行体の飛行ための本体部から離れた位置へ撮像装置又はこれに取り付けられた目印部材を移動させることができる。従って、撮像装置又はこれに取り付けられた目印部材が、本体部の影に入ることを回避し、撮像装置又はこれに取り付けられた目印部材の影をアレイに投影することができる。

[0027] [実施形態の詳細]

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。

[0028] 《太陽光発電装置》

図1及び図2はそれぞれ、1基分の、太陽追尾型で集光型の太陽光発電装置の一例を、受光面側から見た斜視図である。図1は、完成した状態での太陽光発電装置100を示し、図2は、組立途中の状態での太陽光発電装置100を示している。図2は、追尾架台2の架台部25の骨組みが見える状態を右半分に示し、モジュール1Mが取り付けられた状態を左半分に示している。なお、実際にモジュール1Mを追尾架台2に取り付ける際は、架台部25を地面に寝かせた状態で取り付けを行う。

[0029] 図1において、この太陽光発電装置100は、上部側で連続し、下部側で左右に分かれた形状のアレイ（太陽光発電パネル全体）1と、追尾架台2とを備えている。アレイ1は、背面側の架台部25（図2）上にモジュール1Mを整列させて構成されている。図1の例では、左右のウイングを構成する（ $96 (= 12 \times 8) \times 2$ ）個と、中央の渡り部分の8個との、合計200個のモジュール1Mの集合体として、アレイ1が構成されている。

[0030] 追尾架台2は、アレイ1を支持するとともに、太陽を追尾するようにアレイ1の姿勢を変化させる。追尾架台2は、支柱21と、基礎22と、2軸駆動部23と、駆動軸となる水平軸24（図2）と、架台部25を備えている。支柱21は、下端が基礎22に固定され、上端に2軸駆動部23を備えている。

[0031] 図1において、基礎22は、上面のみが見える程度に地中に堅固に埋設される。基礎22を地中に埋設した状態で、支柱21は鉛直となり、水平軸24（図2）は水平となる。2軸駆動部23は、水平軸24を、方位角（支柱21を中心軸とした角度）及び仰角（水平軸24を中心軸とした角度）の2方向に回転させることができる。図2において、水平軸24には、補強材25aが取り付けられている。また、補強材25aには、複数本の水平方向へのレール25bが取り付けられている。従って、水平軸24が方位角又は仰

角の方向に回転すれば、アレイ 1 もその方向に回転する。

[0032] なお、図 1、図 2 では 1 本の支柱 2 1 でアレイ 1 を支える追尾架台 2 を示したが、追尾架台 2 の構成は、これに限られるものではない。要するに、アレイ 1 を、2 軸（方位角、仰角）で可動なように支持できる構成であればよい。

[0033] 《モジュールの構成例》

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

[0034] 筐体 1 1 の底面 1 1 b 上には、フレキシブルプリント配線板 1 3 が配置されている。フレキシブルプリント配線板 1 3 上の所定位置にはセル（発電素子）を保持するセルパッケージ 1 4 が搭載されている。図中の、二点鎖線の「○」で囲んでいる部位は、受光部 R の拡大図である。受光部 R において、セルパッケージ 1 4 上には 2 次レンズ 1 5 があり、二次レンズの周りには保護板 1 6 がある。2 次レンズ 1 5 は例えばボールレンズである。保護板 1 6 は、例えば、円環状の金属体であり、市販のワッシャを用いることができる。保護板 1 6 は 2 次レンズ 1 5 から太陽光の収束光が外れた場合に、収束光がセル周辺に熱的なダメージを与えることを防止している。また、保護板 1 6 は、収束光が全て 2 次レンズ 1 5 に入っている場合であっても、筐体 1 1 内での散乱光を受けてこれを反射する。

[0035] 受光部 R は、集光部 1 2 f の各々に対応して同数、同一間隔で、設けられている。受光部 R と集光部材 1 2 との間には、遮蔽板 1 7 が設けられている。遮蔽板 1 7 には、個々の集光部 1 2 f に対応した位置に、1 つの集光部 1 2 f の外径と相似な正方形の開口 1 7 a が形成されている。集光部 1 2 f に

よって収束する光は、開口 17 a を通過する。太陽光の入射方向と受光部 R の光軸とが大きくずれた場合には、ずれた位置に集光しようとする光は遮蔽板 17 に当たるようになっている。

[0036] 図 4 は、光学系の最小の基本ユニット 1 U を現す断面図の一例である。図において、太陽光の入射方向が集光部材 12 の集光部 12 f に対して垂直であり、入射方向と光軸 A x とが互いに平行であるとき、集光部 12 f によって収束させられた光は、遮蔽板 17 の開口 17 a を通り抜け、2 次レンズ 15 に入射する。2 次レンズ 15 は、入射した光をセル 18 に導く。セル 18 は、セルパッケージ 14 の中に保持されている。保護板 16 は、セルパッケージ 14 の上端に乗るように取り付けられている。2 次レンズ 15 とセル 18 との間には、光透過性の樹脂 19 が封入されている。

[0037] 図 5 は、受光部 R の平面図（上）及び断面図（下）である。保護板 16 の外径 A（例えば 15 mm）は、開口 17 a の内寸法（例えば 18 mm）より若干小さい。保護板 16 の内径 B は、ほぼ、2 次レンズ 15 の外径（例えば 5 mm）である。平面図では、開口 17 a の中に、保護板 16 と 2 次レンズ 15 とが見えている状態となる。

[0038] 《アレイの撮像》

図 6 は、アレイ 1 を撮像する状態の一例を示す側面図である。図示のように、撮像装置 30 を用いてアレイ 1 を撮像する。撮像装置 30 は、その光軸 A c がアレイ 1 に対して垂直になるように向けてアレイ 1 を撮像する。アレイ 1 の撮像は、一箇所のみであってもよいし、また、撮像装置 30 を上下左右に動かしながら、アレイ 1 全体を撮像してもよい。

[0039] 図 7 は、受光部 R の 2 次レンズ 15 及び保護板 16 が、撮像装置 30 からどのように見えるかの一例を示す図である。撮像装置 30 の視野内には、光軸 A c 上にある受光部 R を中心として多くの受光部 R が映る。2 次レンズ 15 及び保護板 16 は、撮像装置 30 側から見ると、集光部 12 f という「虫眼鏡」を通して拡大された虚像として見える。撮像装置 30 の光軸 A c 上にある受光部 R は、2 次レンズ 15 の中心が拡大された虚像 V 0 となって見え

ることになる。虚像V0は、2次レンズ15の表面からの光反射が少ないので、黒っぽく見える。また、厳密に光軸Ac上になくても、その近傍にある受光部Rも同様の黒っぽい虚像として見える。

[0040] 撮像装置30から見て、光軸Acに対して少し右にある受光部Rは、対応する集光部12fのど真ん中では見るのではなく少し左から見るようになるので、例えば虚像V1となって、2次レンズ15と保護板16との境界が見える。保護板16は散乱光を反射していて2次レンズ15よりも明るく見えるので、境界での光のコントラストが明確になる。光軸Acに対してさらに右にある受光部Rは、対応する集光部12fの左端から見るようになるので、例えば虚像V2となって、保護板16とその周辺との境界（すなわち保護板16の外側輪郭）が見える。周辺は保護板16に比べて光の反射が少ないので境界での光のコントラストが明確になる。

[0041] また、撮像装置30から見て、光軸Acに対して少し左にある受光部Rは、対応する集光部12fのど真ん中では見るのではなく少し右から見るようになるので、例えば虚像V3となって、2次レンズ15と保護板16との境界が見える。光軸Acに対してさらに左にある受光部Rは、対応する集光部12fの右端から見るようになるので、例えば虚像V4となって、保護板16の外側輪郭が見える。

[0042] 同様に、撮像装置30から見て、光軸Acに対して少し上にある受光部Rは、対応する集光部12fのど真ん中では見るのではなく少し下から見るようになるので、例えば虚像V5となって、2次レンズ15と保護板16との境界が見える。光軸Acに対してさらに上にある受光部Rは、対応する集光部12fの下端から見るようになるので、例えば虚像V6となって、保護板16の外側輪郭が見える。

[0043] また、撮像装置30から見て、光軸Acに対して少し下にある受光部Rは、対応する集光部12fのど真ん中では見るのではなく少し上から見るようになるので、例えば虚像V7となって、2次レンズ15と保護板16との境界が見える。光軸Acに対してさらに下にある受光部Rは、対応する集光部1

2 f の上端から見ることになるので、例えば虚像 V 8 となって、保護板 1 6 の外側輪郭が見える。

[0044] さらに、撮像装置 3 0 から見て、光軸 A c に対して斜め右上、斜め右下、斜め左下、斜め左上にある受光部 R についても同様に、それぞれ、虚像 V 9 , V 1 0 , V 1 1 , V 1 2 のように見える。

[0045] 以上のように、アレイ 1 の表面に対して垂直な方向から、撮像装置 3 0 によりアレイ 1 を撮像すれば、受光部 R が集光部 1 2 f を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが、受光部 R の全体としての合成虚像となって複数のモジュール 1 M にわたって映り込んでいる画像を取得することができる。

上記のアレイ 1 において、架台部 2 5 へのモジュール 1 M の取り付け状態が正常であり、平面度が維持されていれば、アレイ 1 の画像に写り込む受光部 R の合成虚像は、実物の形状を反映する。特に、2 次レンズ 1 5 と保護版 1 6 の形状が反映される。

[0046] 《実例》

図 8 は、アレイ 1 を撮像した画像に受光部 R が正常な合成虚像として写り込んでいる状態を示す図の一例である。図中の 2 つの同心円で示すように、受光部 R を構成する 2 次レンズ 1 5 及び保護板 1 6 の形状が、拡大された合成虚像として現れている。2 次レンズとしてボールレンズを用いていることで、特に、内円がコントラストの高い状態となっている。

[0047] 《追尾ずれ検出システム》

図 9 は、追尾ずれ検出システム 2 0 0 の一例を示す図である。追尾ずれ検出システム 2 0 0 は、アレイ 1 と、追尾架台 2 と、飛行体 4 0 と、撮像装置 3 0 とによって構成される。飛行体 4 0 は、内蔵するコンピュータにより自動操縦が可能なドローンや、小型のマルチコプター等である。撮像装置 3 0 は、飛行体 4 0 に搭載される。飛行体 4 0 に搭載された撮像装置 3 0 は、太陽光発電中のアレイ 1 の表面を、任意の位置及び距離から撮像することができる。

なお、飛行体40は小型のものが好ましいが、大型で有人の飛行体（例えばヘリコプター）でも理論的には可能である。但し、その場合は、飛行体自身の影がアレイ1の全面に比べて相対的に小さくなるような距離をとる必要がある。

[0048] 図10は、飛行体40の形状が最も特徴的に現れる平面図での略図である。飛行体40は、十字状であり、構造上の中心部41と、中心部41から互いに同じ長さで外方へ延びる複数（ここでは4本）の回転翼42と、回転翼42の先端に設けられ、揚力を得るためのプロペラ43とを備えている。このような十字状の形状は中心が確認しやすいので、後述の投影に適している。但し、これ以外にも、投影したときに中心位置がわかりやすい形状であれば飛行体40の形状には好適である。

[0049] 《飛行体の、アレイへの投影》

図9において、飛行体40が例えばアレイ1の近くでホバリングし、太陽とアレイ1との間に入る。これにより、飛行体40がアレイ1に投影され、アレイ1の表面に飛行体40の影が映る。このとき、飛行体40とその影とを結ぶ線分を想定すると、この線分は太陽光と平行である。アレイ1が正確に太陽を追尾している状態では、上記線分はアレイ1の表面に対して垂直な法線となる。

[0050] 図11は、合成虚像と、飛行体40の十字状の影とを表した図である。アレイ1が正確に太陽を追尾している状態では、合成虚像の中心すなわち図11の二重円の中心と、影の中心とは同じ位置になる。影の中心とは十字のクロス点である。なお、図11では説明上、影を白く表しているが、実際は合成虚像の内円より黒い。このような画像が得られた場合は、追尾は正常であり、追尾ずれは実質的にない、と言える状態である。

[0051] 図12は、合成虚像と、飛行体40の十字状の影とを表した他の図である。この場合、影の中心は、合成虚像の中心から上方向に距離 d_1 だけずれている。このような画像になるのは、仰角の追尾ずれがあるからである。ずれ角度を θ_E 、撮像装置30とアレイ1の表面との距離を L とすると、 $\theta_E = A$

$\arctan(d_1/L)$ である。

[0052] 図13は、合成虚像と、飛行体40の十字状の影とを表したさらに他の図である。この場合、影の中心は、合成虚像の中心から右方向に距離 d_2 だけずれている。このような画像になるのは、方位角の追尾ずれがあるからである。ずれ角度を θ_A 、撮像装置30とアレイ1の表面との距離を L とすると、 $\theta_A = \arctan(d_2/L)$ である。

[0053] 方位角及び仰角のどちらにも追尾ずれがあれば、影の中心は斜めにずれることになるので、ずれの成分を上下方向（仰角）と横方向（方位角）とに分けて、それぞれのずれ角度を求めることができる。

[0054] 《ここまでのまとめ》

以上のように、この追尾ずれ検出方法は、（a）飛行体40を太陽とアレイ1との間に入れて飛行体40をアレイ1に投影し、（b）飛行体40に搭載された撮像装置30により、アレイ1の表面を、アレイ1に垂直な方向から撮像し、（c）セル18を含む受光部Rが集光部12fを通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが受光部Rの全体としての合成虚像となってアレイ1に映り込んでいる画像の中に、影が映っている画像を取得する。

[0055] アレイ1を、その表面の任意の位置に対して垂直な方向から見ると、受光部Rが集光部12fを通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが、受光部Rの全体としての合成虚像となってアレイに映り込む。さらに、アレイ1に映り込んだ合成虚像と重なるように飛行体40の影が映る。そこで、アレイ1に映り込んだ合成虚像の中に飛行体40の影が映っている画像を、撮像装置30により取得する。この取得した画像に基づいて、追尾ずれの有無を検出することができる。すなわち、追尾ずれがない場合は、アレイ1に映り込んだ合成虚像の中心に、飛行体40の影が映る。追尾ずれがある場合は、飛行体40の影は合成虚像の中心から外れる。

[0056] また、取得した画像における受光部Rの合成虚像の中心位置と、飛行体40の影の中心位置との相対的なずれ量の成分、及び、撮像装置30からアレ

レイ 1 の表面までの距離に基づいて、追尾ずれの角度を求めることができる。すなわち、相対的なずれ量の成分に基づいて方位角又は仰角が角度としてどれだけずれているかを検出することができる。

[0057] 《その他の応用》

なお、アレイ 1 を 1 単位として追尾ずれの観点から説明したが、アレイ 1 の表面全体をスキャンするように飛行体 40 を移動させつつ、撮像装置 30 により撮像すれば、アレイ 1 の局所的なゆがみ等による表面内で生じる可能性のある追尾ずれを検出することもできる。

[0058] 《追尾ずれ検出の自動化》

図 14 は、追尾ずれ検出を自動化する構成の一例を示すブロック図である。図において、撮像装置 30 は、画像取得部 31 と、距離測定部 32 と、送受信部 33 と、駆動制御部 34 とを備えている。駆動制御部 34 は、撮像装置 30 を、その可動範囲内で任意の方向に向ける機能を有する。画像取得部 31 又は情報処理部 50 の画像解析部 52 と連携して、駆動制御部 34 は、撮像装置 30 の撮像方向がアレイ 1 に正対すなわち、アレイ 1 の表面に対して垂直になるように調節する。画像取得部 31 は、受光部 R の合成虚像及び飛行体 40 の影が映り込んでいる画像を取得する。距離測定部 32 は例えばレーザ測距計であり、撮像装置 30 とアレイ 1 の表面との距離 L を測定する。取得した画像の情報及び距離 L の情報は、送受信部 33 により無線送信される。

[0059] 例えば地上側にあるパソコン等を用いた情報処理部 50 は、送受信部 51 と、画像解析部 52 と、追尾ずれ検出部 53 と、記憶部 54 とを備えている。送受信部 51 は、送受信部 33 から送信された情報を受信する。受信した情報に基づいて、画像解析部 52 は合成虚像及び影の画像データを抽出する。追尾ずれ検出部 53 は、抽出された合成虚像及び影の画像データからそれぞれの中心位置を検出し、追尾ずれの有無を検出する。追尾ずれがある場合には、合成虚像の中心位置と、影の中心位置との相対的なずれ量の成分、及び、撮像装置 30 からアレイ 1 の表面までの距離に基づいて、方位角又は仰

角が角度としてどれだけずれているかを検出することができる。また、追尾ずれに関する情報は記憶部 54 に記憶し、蓄積することができる。

[0060] なお、情報処理部 50 の機能を飛行体 40 に搭載することも可能である。その場合には送受信部 33, 51 は不要である。

[0061] 図 15 は、撮像装置 30 及び情報処理部 50 の処理の一例を示すフローチャートである。情報処理部 50 は、画像取得部 31 から送受信部 33, 51 を介して画像を取得し（ステップ S1）、画像を解析する（ステップ S2）。情報処理部 50 は、解析した画像に、合成虚像及び飛行体 40 の影が映っているかどうかを判定する（ステップ S3）。アレイ 1 の表面の任意の位置に対して垂直な方向から撮像が行われていれば、合成虚像及び影が映っているはずである。映っていなければ、画像解析部 52 から送受信部 51, 33 を介して駆動制御部 34 に対して撮像の向きを変える信号を送り、撮像装置 30 の向きを調整しながら、画像の取得及び解析を繰り返す（ステップ S1, S2, S3）。

[0062] ステップ S3 において合成虚像及び影が映っている画像を取得すれば、情報処理部 50 は、距離の情報を取得し（ステップ S4）、追尾ずれの検出を行う（ステップ S5）。追尾ずれがある場合には、ずれの角度（ θ_A , θ_E ）を求める（ステップ S5）。

[0063] 以上のようにして求めた追尾ずれの角度が許容値を超える場合は、追尾動作の修正を行う。また、許容値以内であっても、追尾ずれを定期的に検出し、追尾ずれのデータを累積することで、例えば朝、昼、夕方の時刻に応じて追尾ずれがどのように変化するかを把握することができる。さらに、年間を通して追尾ずれを定期的に検出することで、気温や太陽高度に応じて追尾ずれがどのように変化するかを把握することができる。

[0064] 《その他の投影対象物について》

以上の説明では、飛行体 40（ドローン）の形態をアレイ 1 に投影することを考えたが、さらに好ましい投影対象物という観点から、以下、補足する。

[0065] (撮像装置が投影対象物になる場合)

現状、ドローンである飛行体40は、水平状態でしかホバリングできない。アレイ1が水平な姿勢であれば、飛行体40の形態が概ね変化せずに投影されるが、アレイ1が水平な姿勢でないときは、理想的な十字状の影にはならない。そこで、飛行体40の、飛行のための本体部ではない部分を、投影対象物とすることを考える。

[0066] 図16は、他の構成による飛行体60の側面図（又は正面図）である。なお、飛行体60は一例としての概略図である。図において、飛行体60は、4個（2個のみ図示している。）のプロペラ61を含む、飛行のための本体部62を有している。本体部62の中心にある柱63の下端には、撮像装置30を支持する支持部材としてのリニアガイド64が取り付けられている。本体部62が水平であれば、リニアガイド64も水平である。リニアガイド64は、撮像装置30を、横方向に移動させることができる。

[0067] 撮像装置30は、吊り下げ部材65を介してリニアガイド64に支持されている。吊り下げ部材65と撮像装置30との接続には例えばジンバルコネクタ（図示せず。）が使用されている。このジンバルコネクタと駆動制御部34（図14）とにより、撮像装置30は、吊り下げ部材65に対して方位角及び仰角の双方向に動くことができる。また、撮像装置30は、吊り下げ部材65と共に、リニアガイド64に案内されて図示のように横移動することができる。但し、撮像装置30の位置として意義があるのは、リニアガイド64の両端近傍の位置である。

[0068] リニアガイド64は、例えば小型のモータを内蔵し、撮像装置30を自在に横移動させることができるものである。例えば、駆動制御部34（図14）から上記モータを駆動すれば、撮像装置30を横移動させることができる。但し、飛行体60の離陸前に、操作者の手動操作によって横移動させることも可能である。

[0069] 図17は、太陽を追尾するアレイ1と撮像装置30との位置関係を示す図である。図において、アレイ1は仰角 θ （例えば20度）で太陽に正対し、

アレイ 1 の表面に対する太陽光の入射角は 0 度である。飛行体 60 はホバリング状態であり、撮像装置 30 の撮像方向は、アレイ 1 の法線 NL 上にある。太陽とアレイ 1 との間に入る撮像装置 30 は、法線 NL 上のアレイ 1 の表面に投影される。撮像装置 30 を除く飛行体 60 もアレイ 1 の表面上に影を落とすが、その影は法線 NL とアレイ 1 の表面との交差点上にはない。

[0070] 図 18 は、図 17 の状態でアレイ 1 の表面に現れる画像の要部の略図である。図 18 において、画像には、図 8 にも示したように、2 次レンズ 15 (図 5) の合成虚像による内円 C1 と、保護板 16 (図 5) の合成虚像による外円 C2 とを含む二重円の画像が現れる。そして、内円 C1 の中心に、撮像装置 30 が投影された影 S が見える。このような画像が得られれば、追尾は正常であり、追尾ずれは実質的にない、といえる状態である。

[0071] 次に、図 19 は、追尾ずれがある状態での、太陽を追尾するアレイ 1 と撮像装置 30 との位置関係を示す図である。図において、撮像装置 30 は二重円の画像が得られるように姿勢を調節し、撮像方向がアレイ 1 の表面に対する法線 NL 上にあるようにする。一方、アレイ 1 は例えば仰角 θ であるが、追尾ずれを生じていて、例えば、本来 $\theta = 20$ 度であるべきところが、 30 度になっている。これにより、仰角の追尾ずれの、ずれ角度 $\theta_E (= 10 \text{ 度})$ が生じる。この場合、撮像装置 30 が撮像する画像において、二重円の中心に撮像装置 30 自身の影は無く、点 P に影がある状態となる。二重円の中心から上方へずれた距離 d_3 は、撮像装置 30 からアレイ 1 の表面までの法線 NL 上の距離を L とすると、 $d_3 = L \cdot \tan \theta_E$ である。従って、ずれ角度 θ_E は、 $\theta_E = \text{Arctan}(d_3 / L)$ である。

[0072] このように、撮像装置 30 が二重円の中心に投影されていなければ、追尾ずれがある。また、影が二重円の中心からずれている距離により、ずれ角度 θ_E がわかる。方位角のずれに関しては、二重円の中心から左右へずれた位置に撮像装置 30 の影ができる。この場合、距離 d_4 だけずれているとすると、方位角のずれ角度 θ_A は、 $\theta_A = \text{Arctan}(d_4 / L)$ である。

[0073] 方位角及び仰角のどちらにも追尾ずれがあれば、影の中心は斜めにずれる

ことになるので、ずれの成分を上下方向（仰角）と横方向（方位角）とに分けて、それぞれのずれ角度を求めることができる。

[0074] 図20は、正中時刻前後における、太陽を追尾するアレイ1と撮像装置30との位置関係を示す図である。例えば仰角 θ は80度である。この場合、飛行体60全体（撮像装置30を除く。）の影と、撮像装置30の影とが、互いに重なりやすいが、撮像装置30がリニアガイド64の端部近傍に移動していることで、影の重なりを抑制することができる。

[0075] 図21は、他の構成による飛行体60の平面図である。飛行体60は、4個のプロペラ61と、本体部62とを備えている。本体部62の下方には、クロス状に直交2方向のリニアガイド64a, 64bが設けられている。撮像装置30は、リニアガイド64a, 64bに沿ってスライド可能に支持されており、例えば、実線で示す位置のほか、点線で示す3つの位置にも移動できる。

[0076] 図22は、撮像装置30に関するブロック図の一例である。図14との違いは、情報処理部50を撮像装置30と共に飛行体60に搭載した点と、撮像装置30がGPS (Global Positioning System) 受信機35を搭載していることを明示した（図14では省略している。）点とである。駆動制御部34は、GPS受信機35が取得した時刻、緯度、経度等の情報に基づいて太陽の位置を計算し、飛行体60の影と撮像装置30の影とがアレイ1の表面上で重ならないように、図21に示した撮像装置30の位置のうち、リニアガイド64a, 64bのどの位置に撮像装置30を支持するのが投影のために最も良いかを判断する。そして、最も良い位置で、撮像装置30がリニアガイド64a, 64bに支持されるようにする。

[0077] （目印部材が投影対象物になる場合）

次に、撮像装置30ではなく、他の目印部材が投影対象物になる場合について説明する。

図23は、撮像装置30を、撮像側の正面から見た図である。撮像装置30

0の下部には、クロス状の目印部材70が取り付けられている。

[0078] 図24は、追尾ずれが無い場合に、アレイ1の表面に現れる画像の要部の略図である。図24において、画像には、図8にも示したように、2次レンズ15（図5）の合成虚像による内円C1と、保護板16（図5）の合成虚像による外円C2とを含む二重円の画像が現れる。そして、内円C1の中心に、目印部材70が投影された影Sが見える。このような画像が得られれば、追尾は正常であり、追尾ずれは実質的でない、といえる状態である。クロス状の目印部材70の影は、その中心がわかり易いという利点がある。

[0079] 《その他》

なお、上記実施形態では、フレネルレンズである集光部12fを用いる集光型の太陽光発電装置100について説明したが、太陽光を凹面鏡で反射させ集光した光をセルに導く反射型の太陽光発電装置についても、同様な追尾ずれ検出方法を適用することができる。凹面鏡もフレネルレンズと同様に、虚像を映し出すことができるからである。

[0080] 《補記》

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

符号の説明

[0081] 1 アレイ
1 M モジュール
1 U 基本ユニット
2 追尾架台
1 1 筐体
1 1 b 底面
1 2 集光部材
1 2 a ガラス板

- 1 2 f 集光部
- 1 3 フレキシブルプリント配線板
- 1 4 セルパッケージ
- 1 5 2次レンズ
- 1 6 保護板
- 1 7 遮蔽板
- 1 7 a 開口
- 1 8 セル
- 1 9 樹脂
- 2 1 支柱
- 2 2 基礎
- 2 3 2軸駆動部
- 2 4 水平軸
- 2 5 架台部
- 2 5 a 補強材
- 2 5 b レール
- 3 0 撮像装置
- 3 1 画像取得部
- 3 2 距離測定部
- 3 3 送受信部
- 3 4 駆動制御部
- 3 5 G P S 受信機
- 4 0 飛行体
- 4 1 中心部
- 4 2 回転翼
- 4 3 プロペラ
- 5 0 情報処理部
- 5 1 送受信部

5 2 画像解析部
5 3 追尾ずれ検出部
5 4 記憶部
6 0 飛行体
6 1 プロペラ
6 2 本体部
6 3 柱
6 4, 6 4 a, 6 4 b リニアガイド
6 5 吊り下げ部材
7 0 目印部材
1 0 0 太陽光発電装置
2 0 0 追尾ずれ検出システム
A 外径
A c 光軸
A x 光軸
B 内径
C 1 内円
C 2 外円
d 1, d 2, d 3, d 4 距離
L 距離
N L 法線
R 受光部
S 影
 θ 仰角
 θ_A ずれ角度（方位角）
 θ_E ずれ角度（仰角）

請求の範囲

- [請求項1] 太陽追尾型の太陽光発電装置におけるアレイの追尾ずれ検出方法であって、
- 飛行体を太陽と前記アレイとの間に入れて当該飛行体を前記アレイに投影し、
- 前記飛行体に搭載された撮像装置により、前記アレイの表面を、当該表面に垂直な方向から撮像し、
- セルを含む受光部が集光部を通して拡大された虚像となり、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記飛行体が投影された影が映っている画像を取得する、
- 追尾ずれ検出方法。
- [請求項2] 取得した画像における前記合成虚像の中心位置と、前記影の中心位置との相対的なずれ量の成分、及び、前記撮像装置から前記アレイの表面までの距離に基づいて、追尾ずれの角度を求める請求項1に記載の追尾ずれ検出方法。
- [請求項3] 前記影は、前記飛行体に搭載された前記撮像装置の影である請求項1又は請求項2に記載の追尾ずれ検出方法。
- [請求項4] 前記影は、前記飛行体に搭載された前記撮像装置に取り付けられた目印部材の影である請求項1又は請求項2に記載の追尾ずれ検出方法。
- [請求項5] 前記アレイの表面全体をスキャンするように前記飛行体を移動させつつ、前記撮像装置により撮像する請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の追尾ずれ検出方法。
- [請求項6] 太陽光を集光部により集光し、セルを含む受光部に入射させる光学系の基本ユニットが集合して構成されたアレイと、
- 前記アレイを支持し、かつ、太陽を追尾するように前記アレイの姿勢を変化させる追尾架台と、

太陽と前記アレイとの間に入って前記アレイに自己を投影することができる飛行体と、

前記飛行体に搭載され、前記アレイの表面を、当該表面に垂直な方向から撮像可能な撮像装置と、

を有する追尾ずれ検出システム。

[請求項7] 前記飛行体は、中心部と、当該中心部から均等な長さで外方へ延びる複数の回転翼と、当該回転翼の各々の先端に設けられ、揚力を得るプロペラと、を備えたものである請求項6に記載の追尾ずれ検出システム。

[請求項8] 前記受光部はボールレンズを含む請求項6又は請求項7に記載の追尾ずれ検出システム。

[請求項9] 前記撮像装置は、
前記セルを含む前記受光部が前記集光部を通して拡大された虚像となり、かつ、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記撮像装置が投影された影が映っている画像を取得する、請求項6から請求項8のいずれか1項に記載の追尾ずれ検出システム。

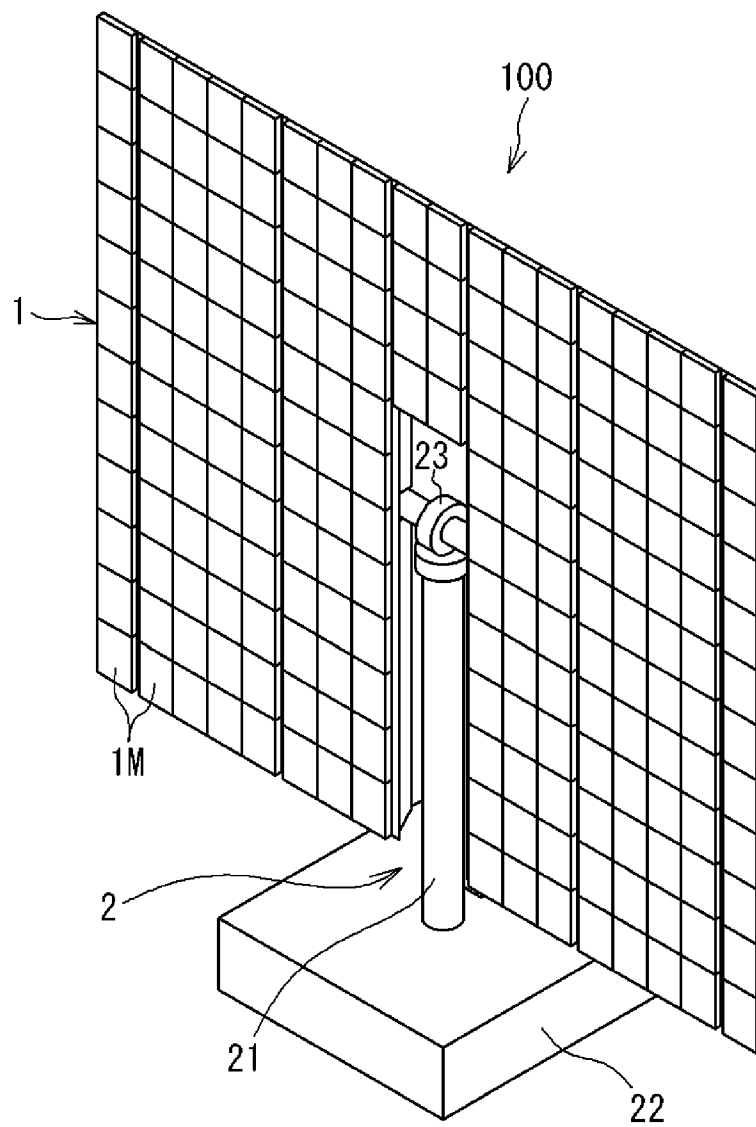
[請求項10] 投影されるべき目印となる目印部材が前記撮像装置に取り付けられており、前記撮像装置は、

前記セルを含む前記受光部が前記集光部を通して拡大された虚像となり、かつ、当該虚像の画素の集まりが前記受光部の全体としての合成虚像となって前記アレイに映り込んでいる画像の中に、前記目印部材が投影された影が映っている画像を取得する、請求項6から請求項8のいずれか1項に記載の追尾ずれ検出システム。

[請求項11] 前記飛行体はリニアガイドを備えており、
前記リニアガイドは、前記撮像装置を所定範囲内で移動可能に支持する、請求項6から請求項10のいずれか1項に記載の追尾ずれ検出システム。

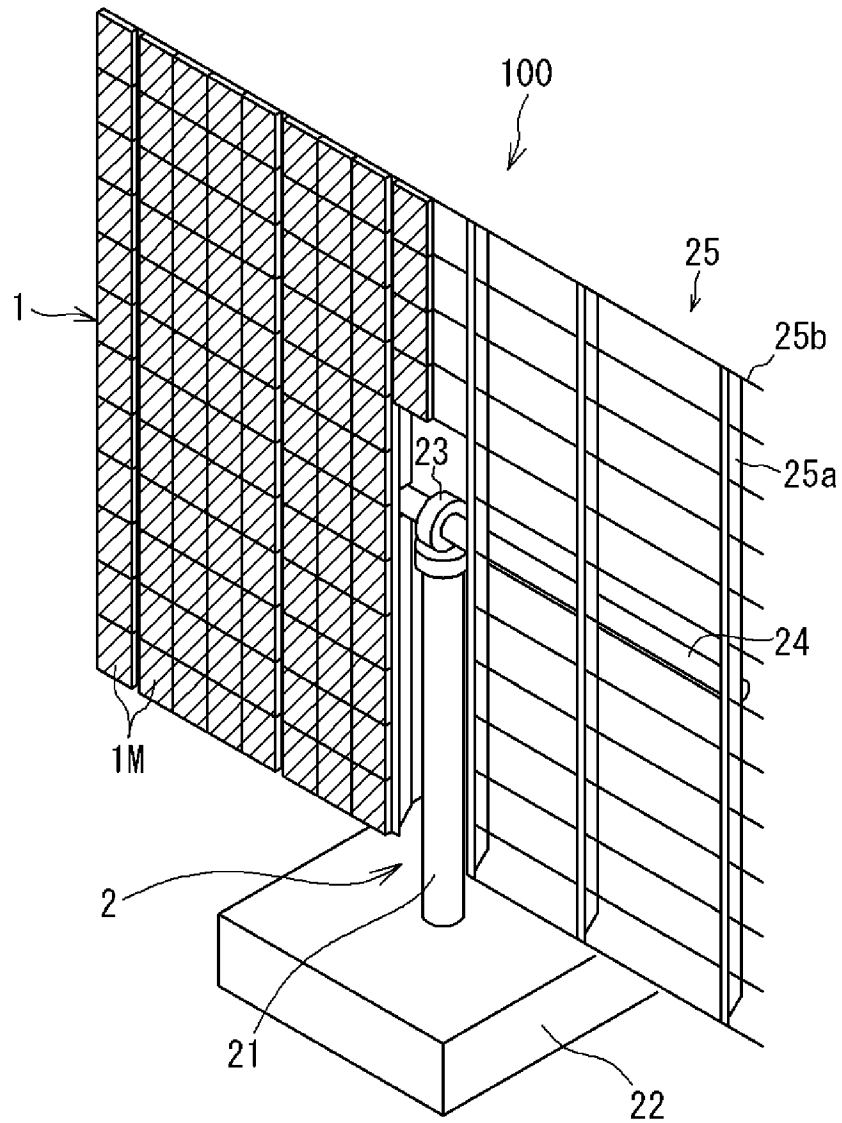
[図1]

図 1



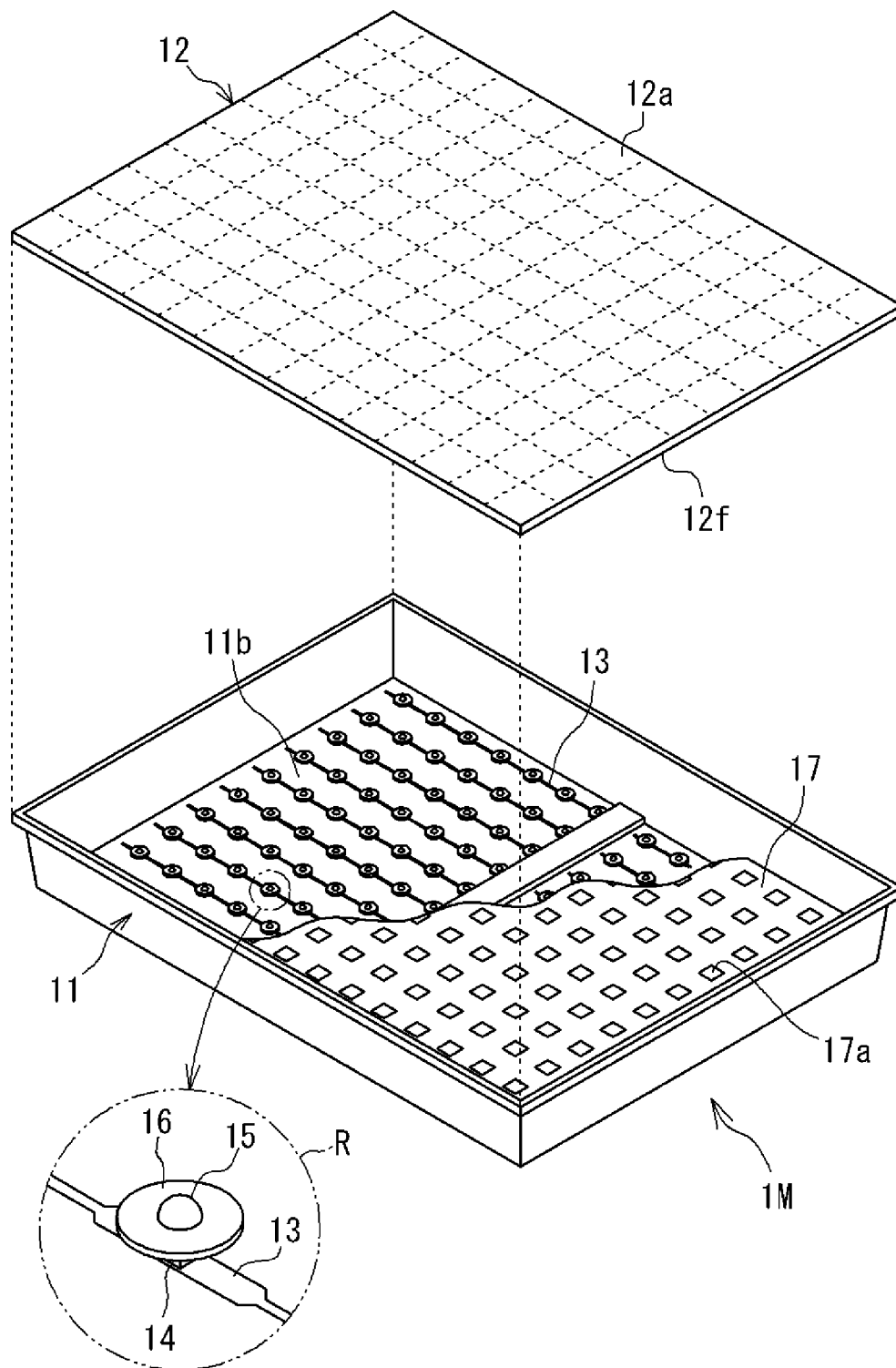
[図2]

図 2



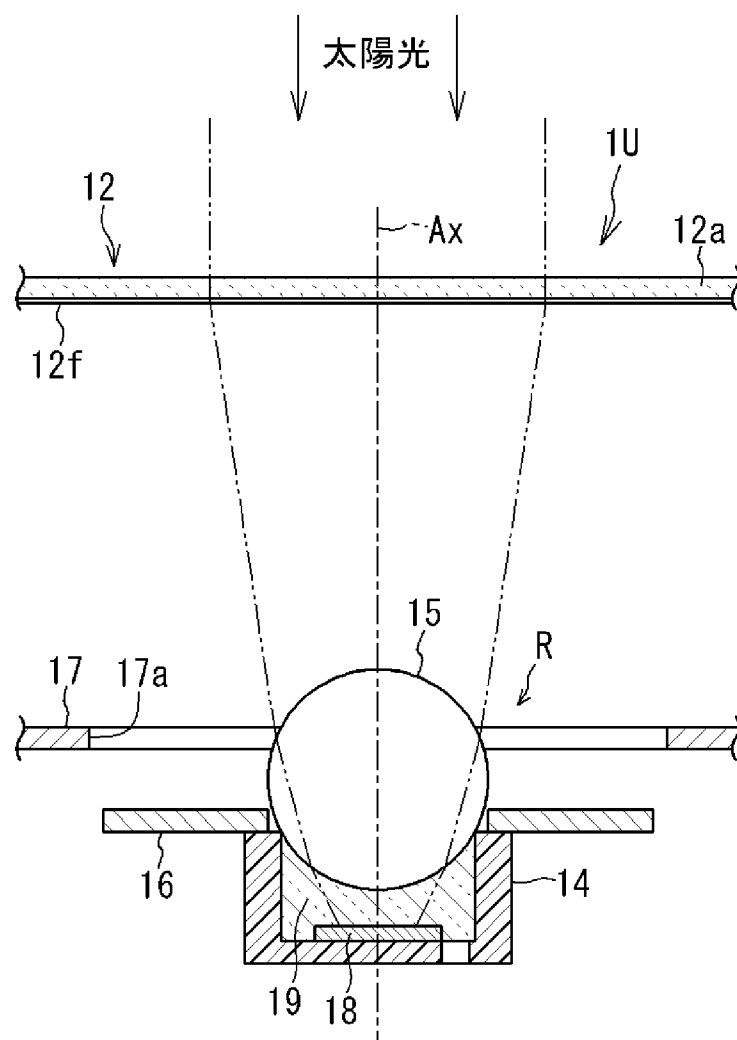
[図3]

図 3



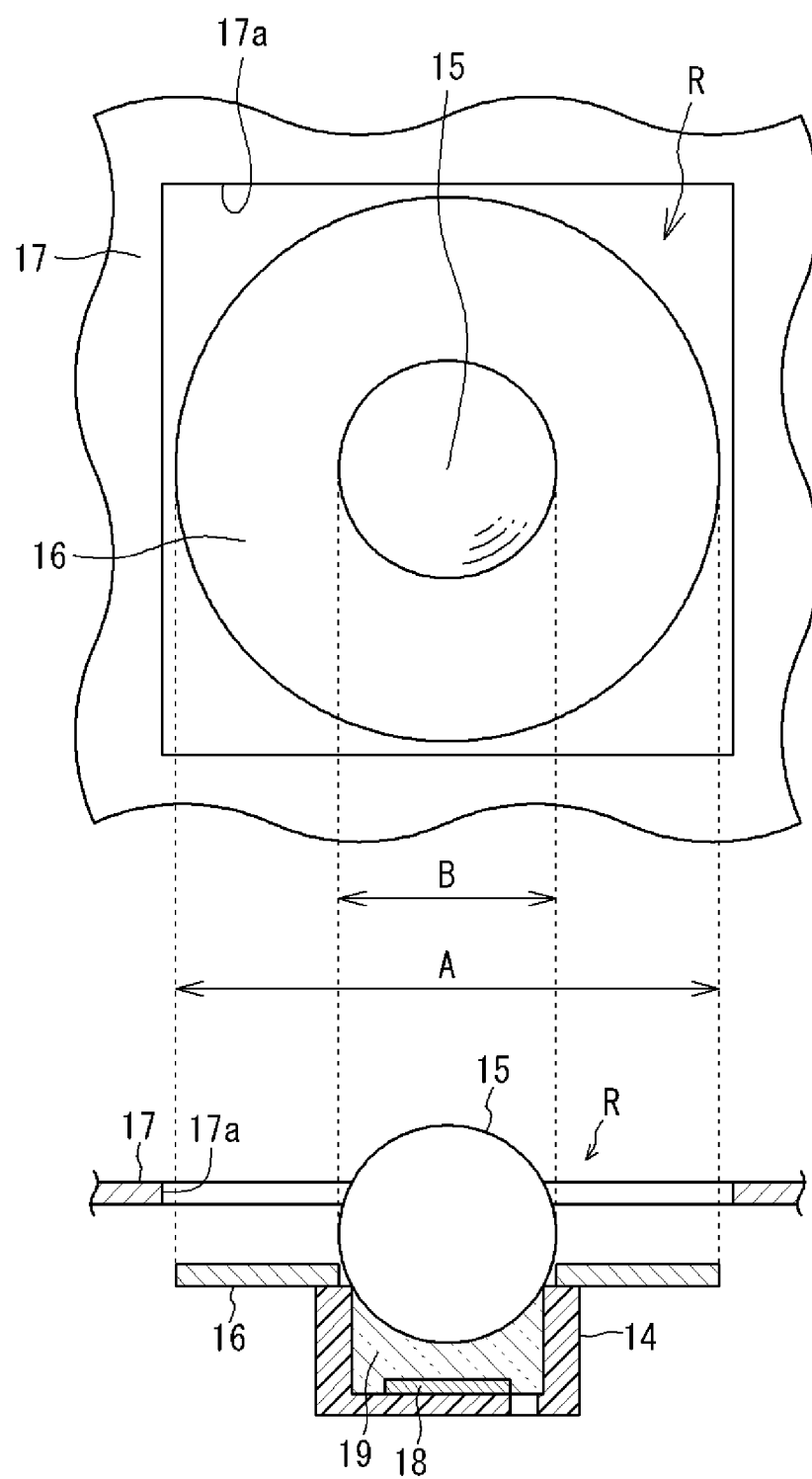
[図4]

図 4



[図5]

図 5



[図6]

図 6

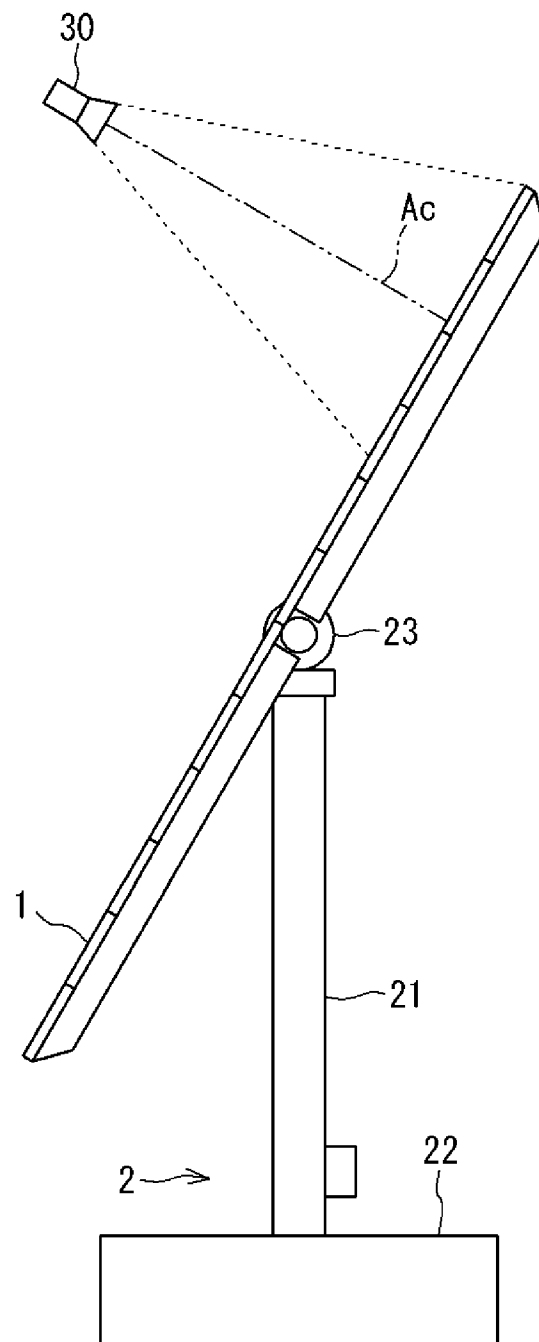
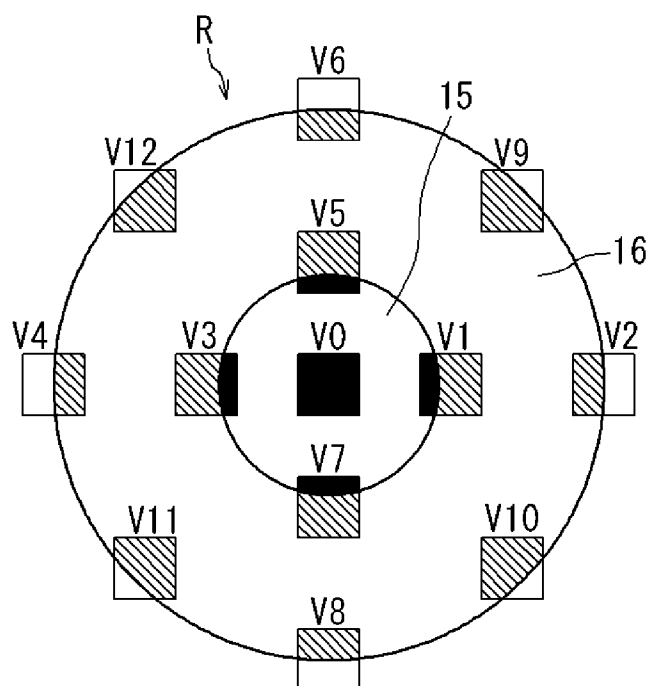
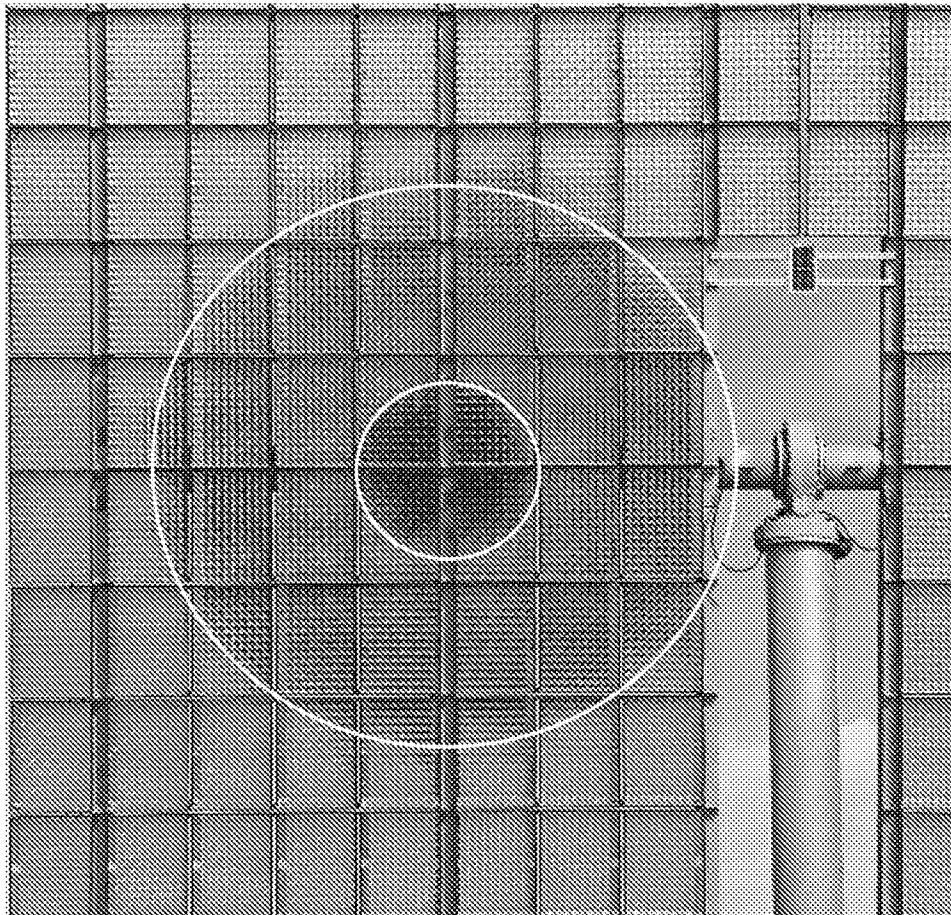


图 7



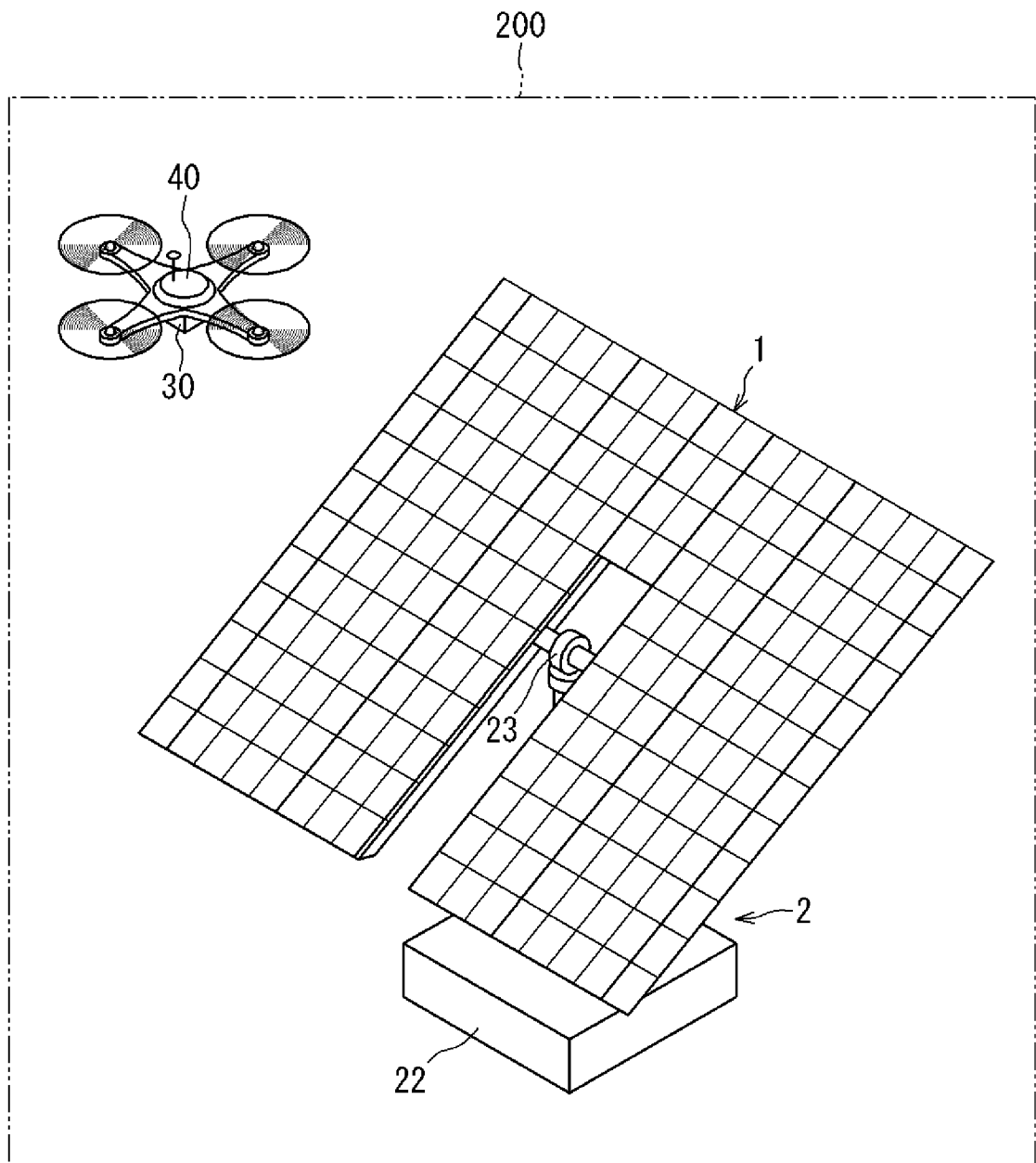
[図8]

図 8



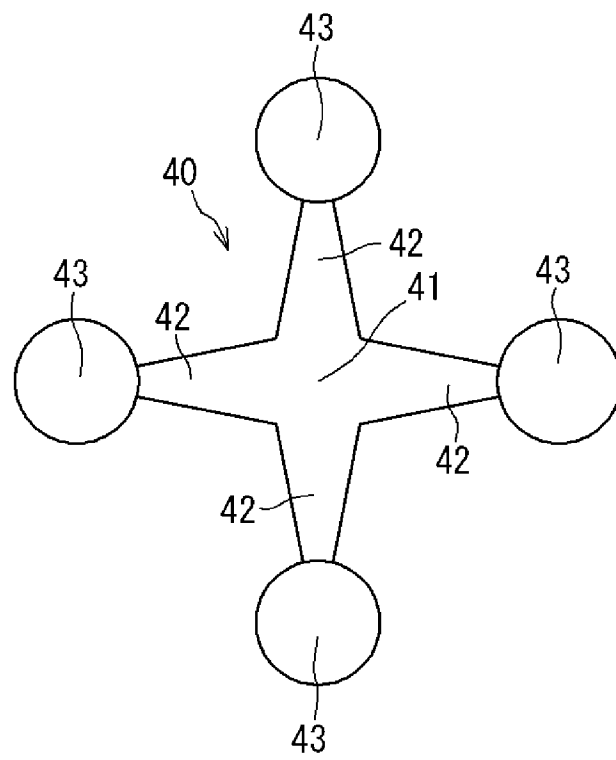
[図9]

図 9



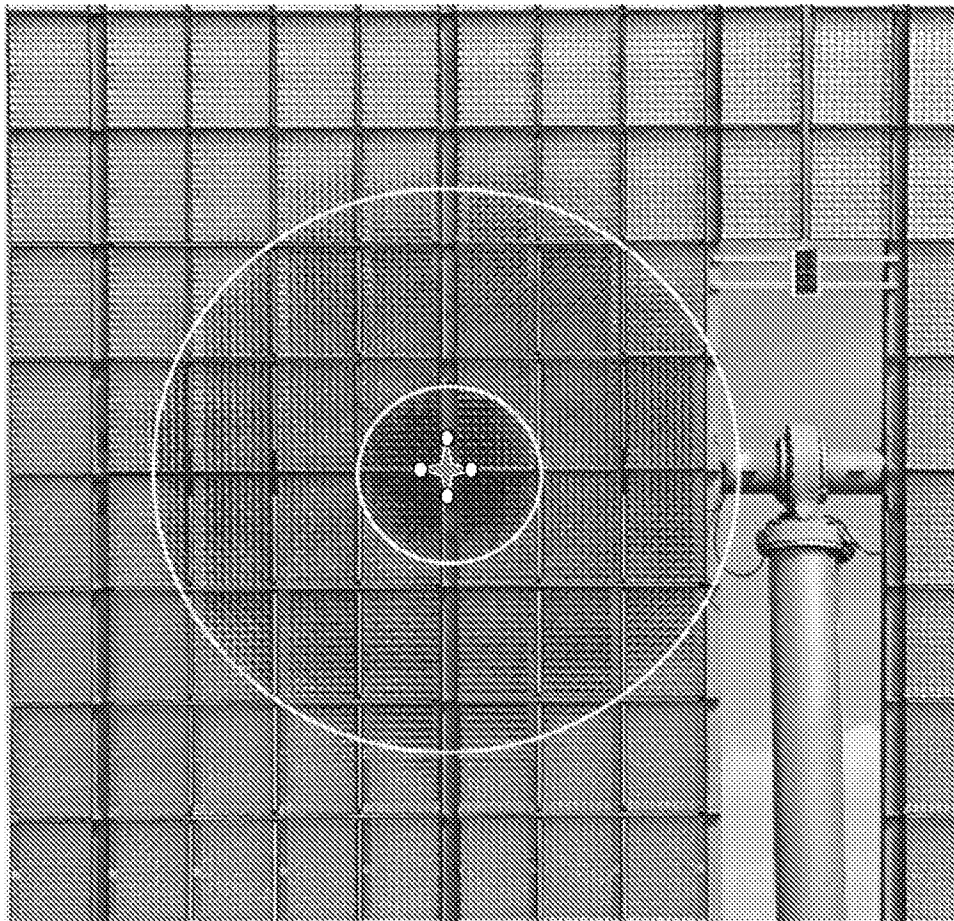
[図10]

図 10



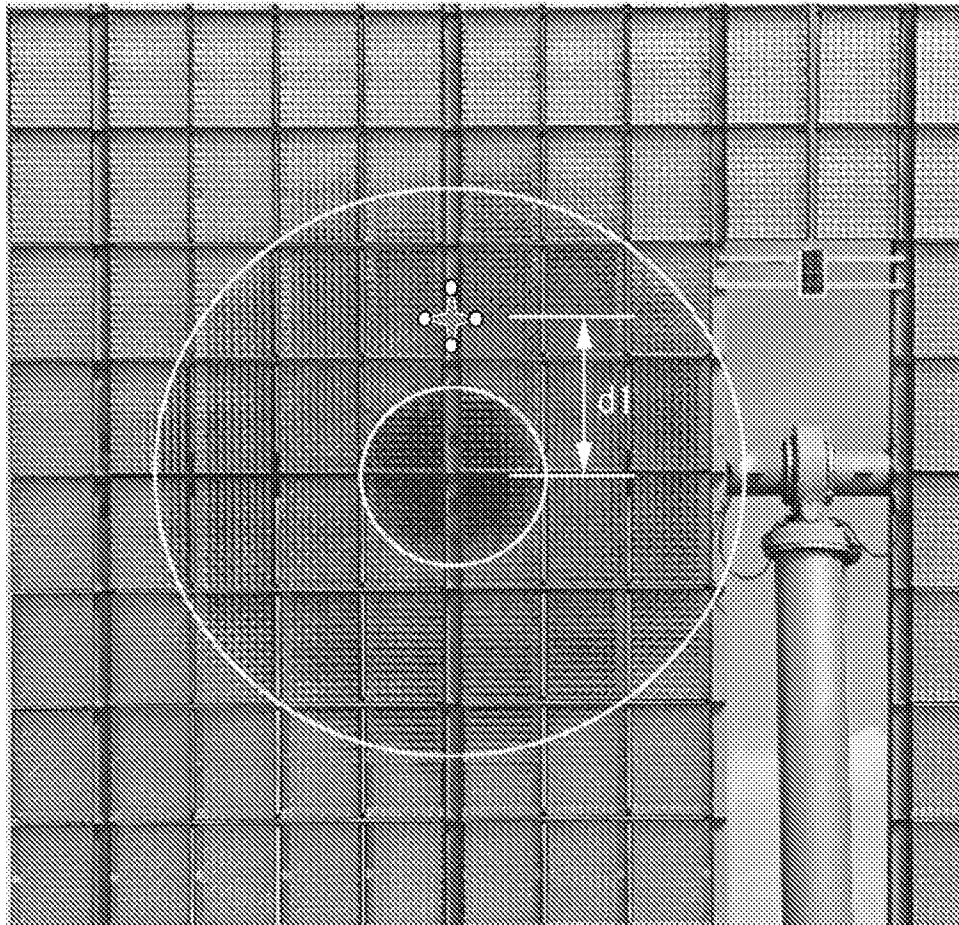
[図11]

図 1 1



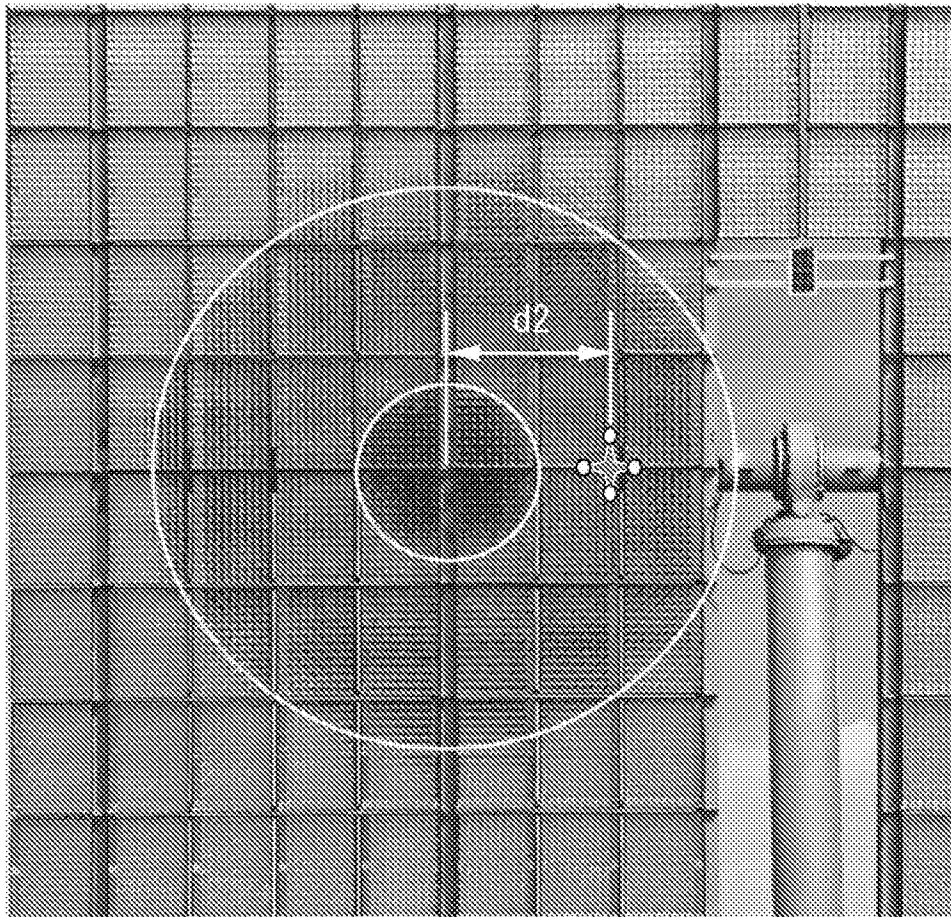
[図12]

図 1 2



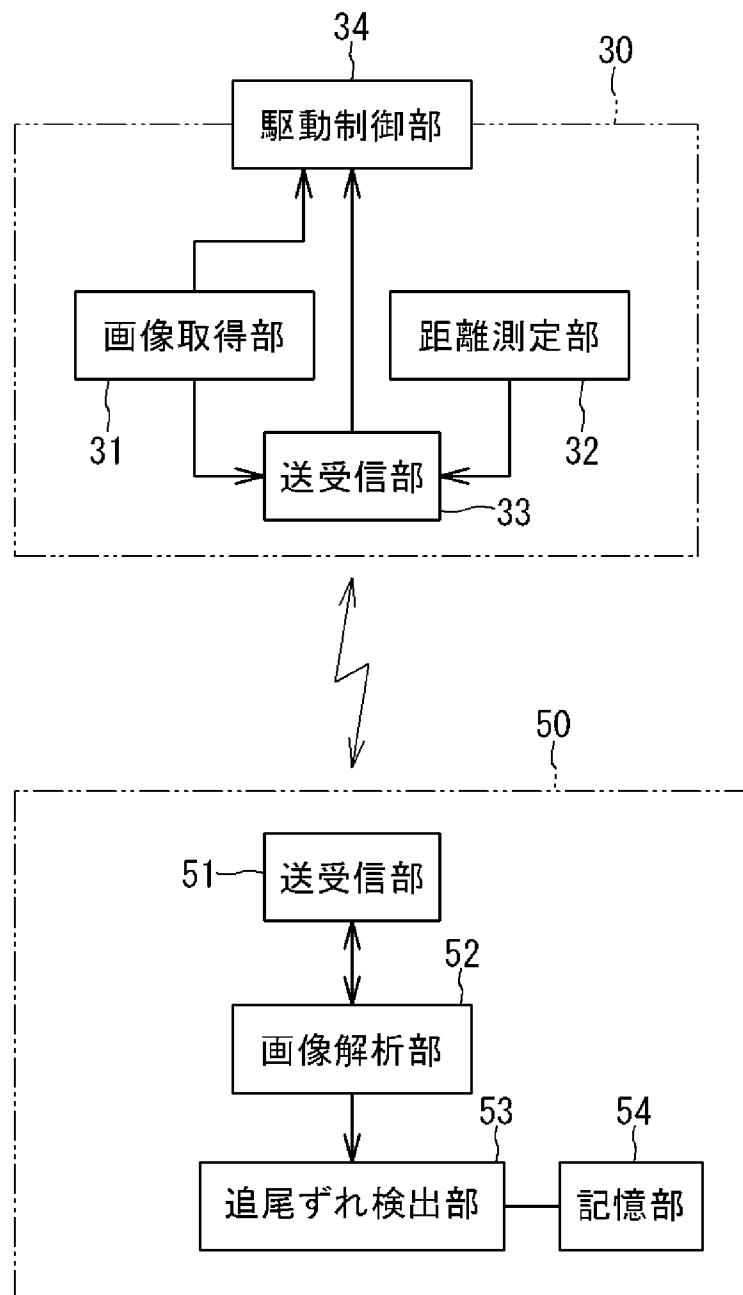
[図13]

図 13



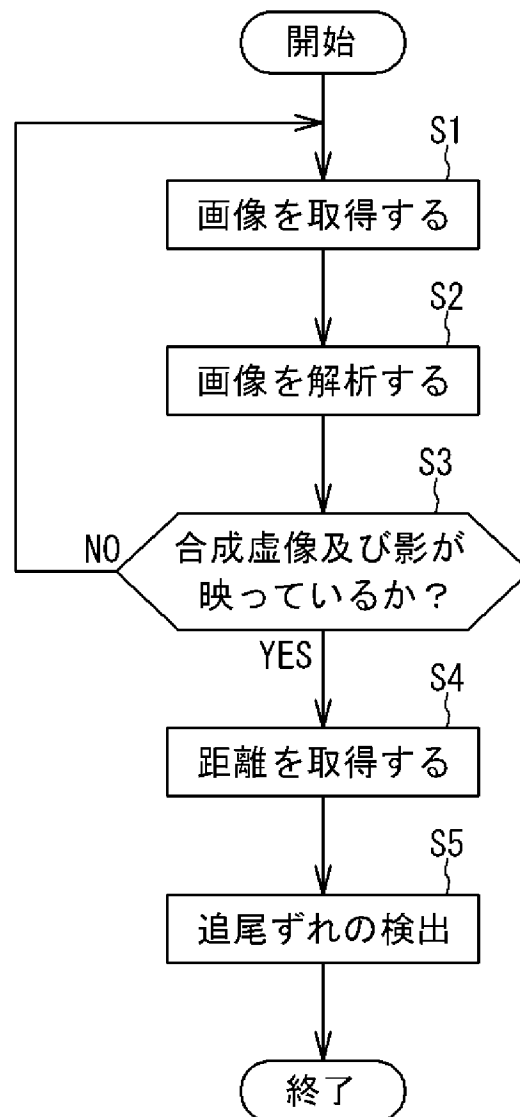
[図14]

図 1 4



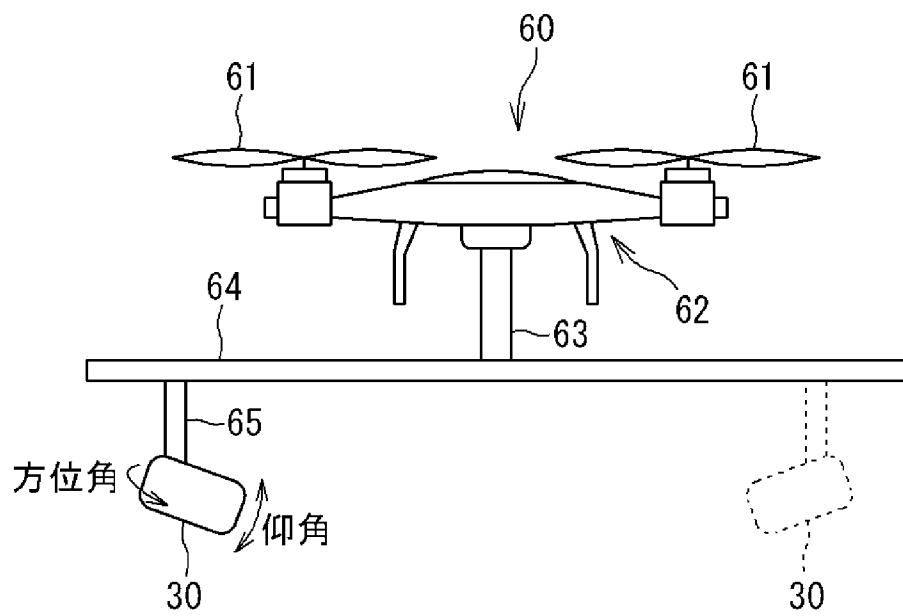
[図15]

図 1 5



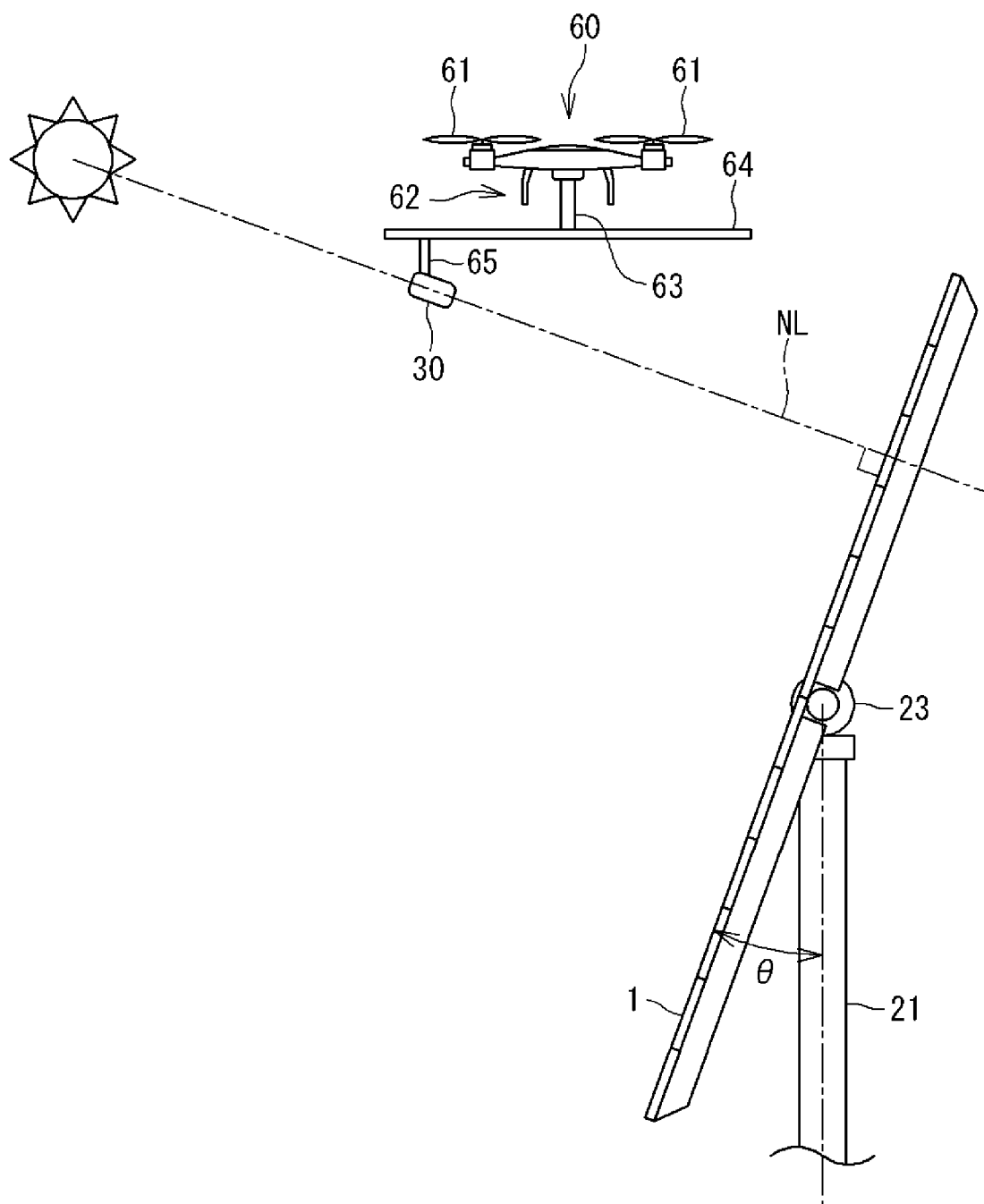
[図16]

図 1 6



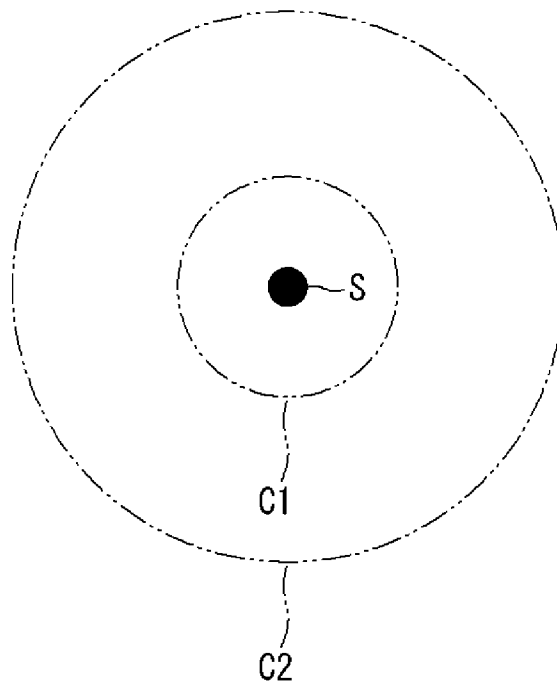
[図17]

図 17



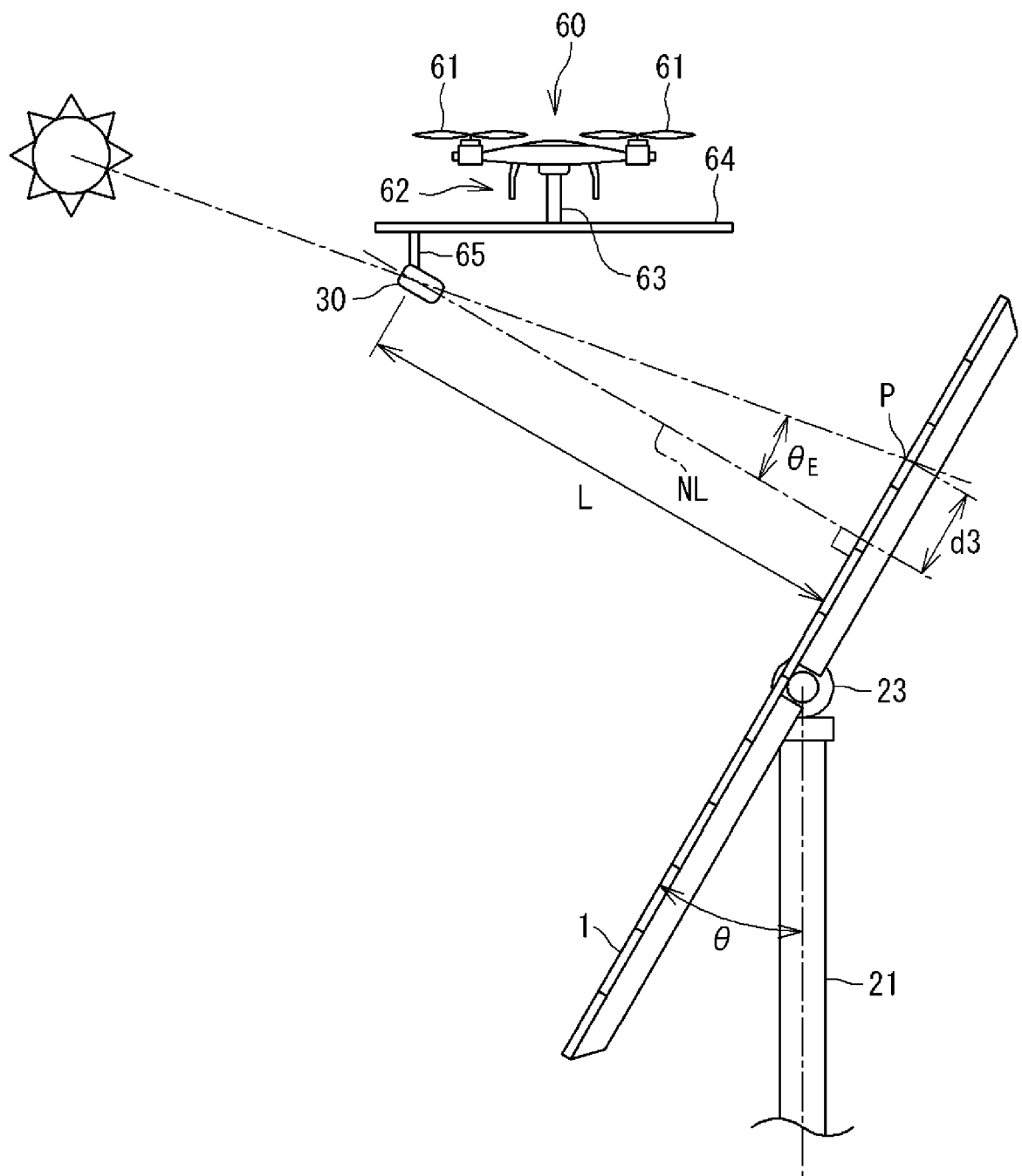
[図18]

図 18



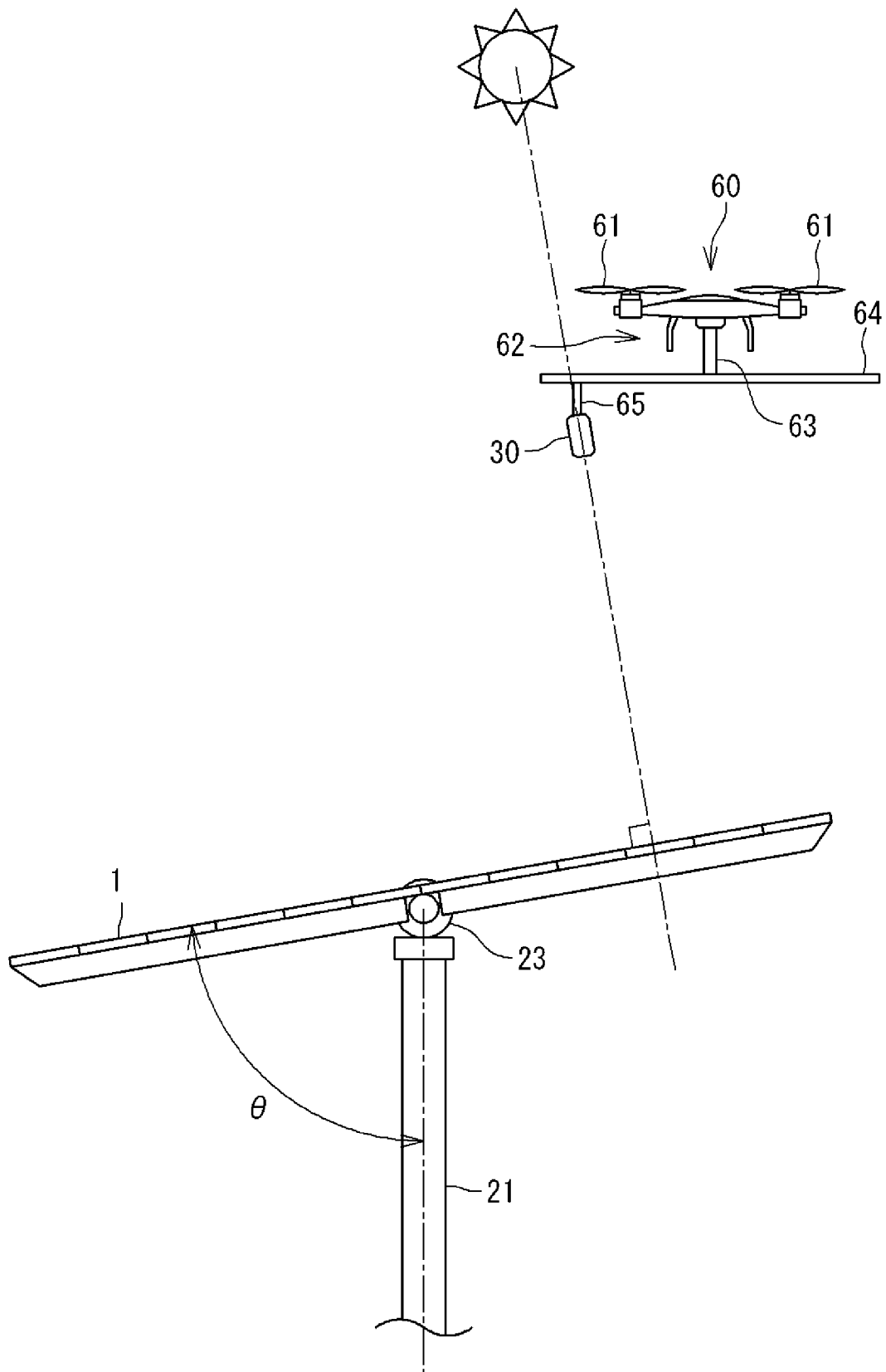
[図19]

図 19



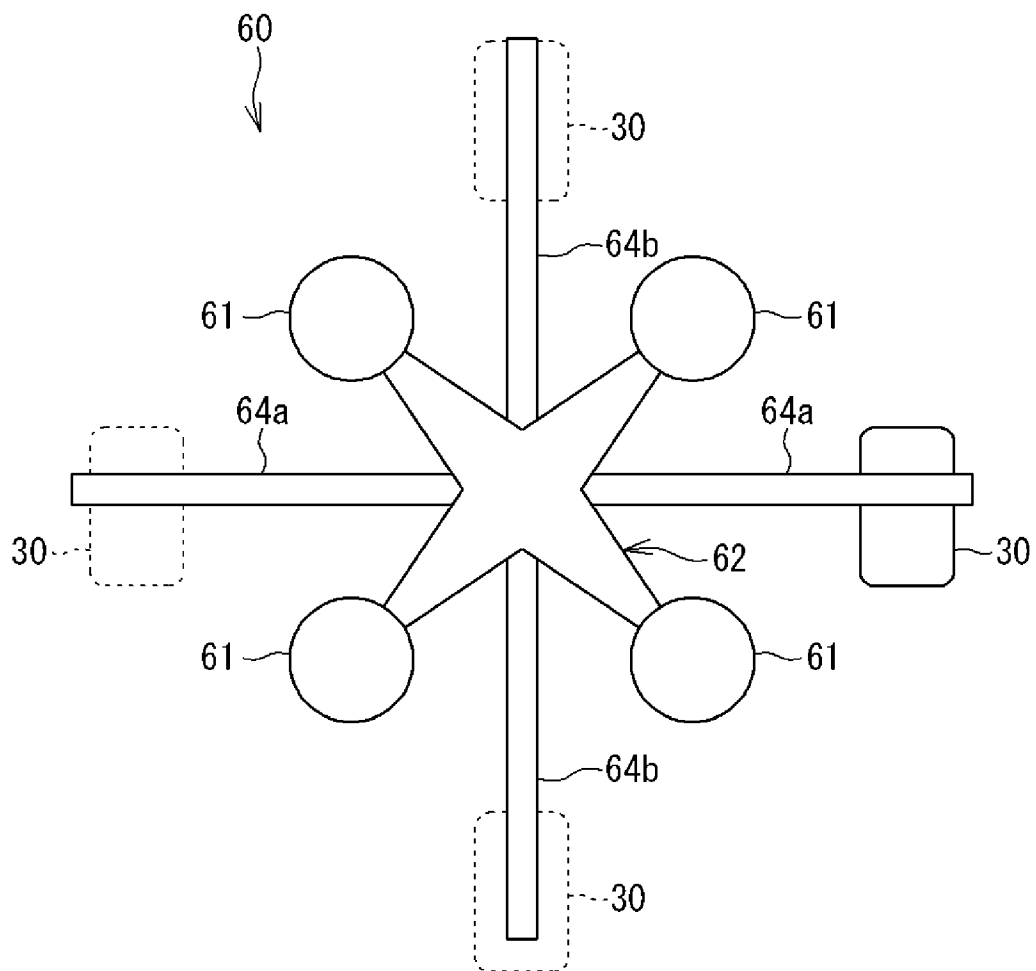
[図20]

図 20



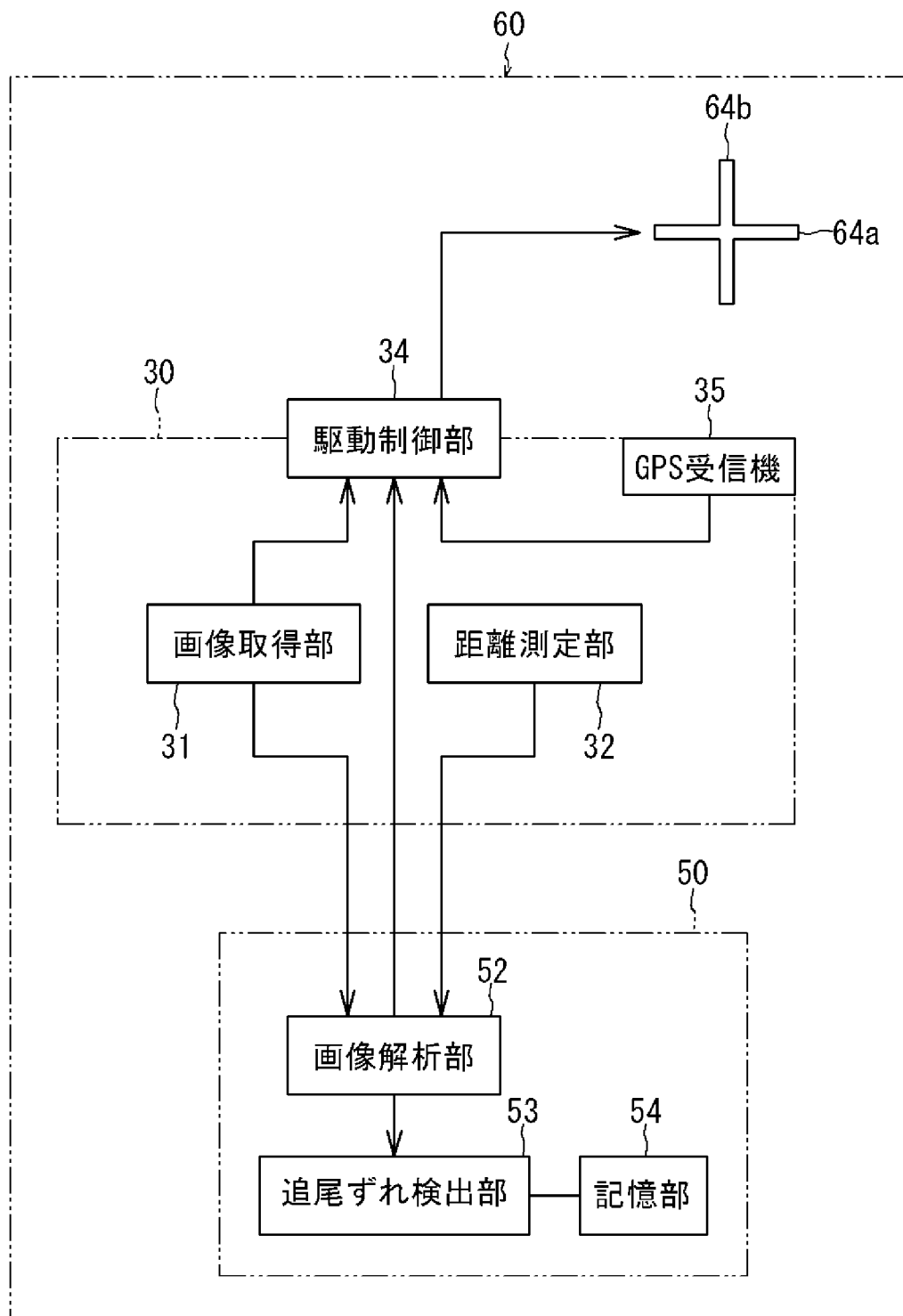
[図21]

図 2 1



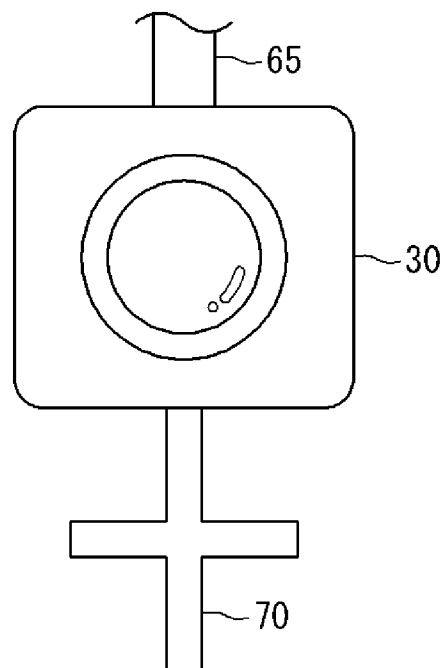
[図22]

図 2 2



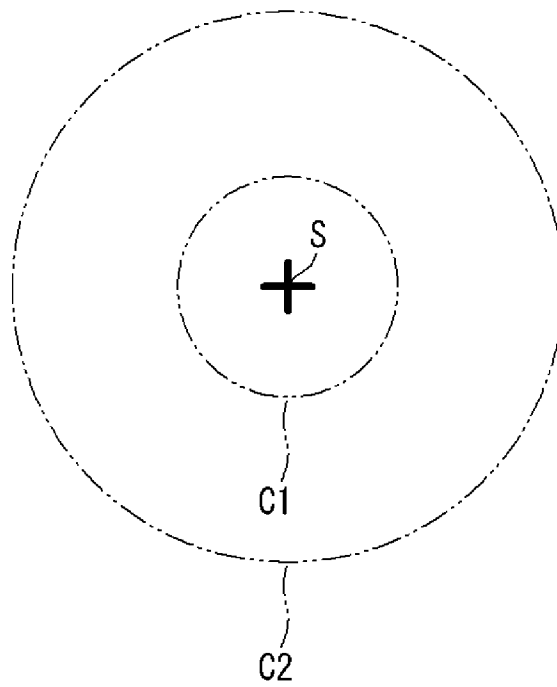
[図23]

図 23



[図24]

図 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/001712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02S50/00 (2014.01) i, H02S20/32 (2014.01) i
FI: H02S50/00, H02S20/32

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01L31/052-31/054, H02S50/00, H02S20/32, F24S10/00-90/10

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	US 8327838 B1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 11.12.2012 (2012-12-11), entire text, all drawings	1-11
A	US 2011/0036345 A1 (COGENRA SOLAR, INC.) 17.02.2011 (2011-02-17), paragraphs [0108]-[0112], fig. 12	1-11
A	JP 55-26578 A (SHARP CORPORATION) 26.02.1980 (1980-02-26), entire text, all drawings	1-11
P, A	WO 2019/117189 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 20.06.2019 (2019-06-20), entire text, all drawings	1-11



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
13.02.2020

Date of mailing of the international search report
25.02.2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/001712

US 8327838 B1	11.12.2012	(Family: none)
US 2011/0036345 A1	17.02.2011	WO 2010/138606 A2 EP 2436041 A2
JP 55-26578 A	26.02.1980	(Family: none)
WO 2019/117189 A1	20.06.2019	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02S 50/00(2014.01)i; H02S 20/32(2014.01)i FI: H02S50/00; H02S20/32														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L31/052-31/054; H02S50/00; H02S20/32; F24S10/00-90/10 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
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	US 8327838 B1 (LOCKHEED MARTIN CORPORATION) 11.12.2012 (2012-12-11) 全文, 全図	1-11												
A	US 2011/0036345 A1 (COGENRA SOLAR, INC.) 17.02.2011 (2011-02-17) [0108]-[0112], 図12	1-11												
A	JP 55-26578 A (シャープ株式会社) 26.02.1980 (1980-02-26) 全文, 全図	1-11												
P, A	WO 2019/117189 A1 (住友電気工業株式会社) 20.06.2019 (2019-06-20) 全文, 全図	1-11												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 13.02.2020		国際調査報告の発送日 25.02.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 吉岡 一也 2K 4742 電話番号 03-3581-1101 内線 3255												

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/001712

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	8327838	B1	11.12.2012	(ファミリーなし)	
US	2011/0036345	A1	17.02.2011	WO 2010/138606 A2	
				EP 2436041 A2	
JP	55-26578	A	26.02.1980	(ファミリーなし)	
WO	2019/117189	A1	20.06.2019	(ファミリーなし)	