

WO 2012/081452 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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：遮光装置、遮光システム、植物栽培システム

技術分野

[0001] 本発明は、栽培している植物へ照射される光を調整する遮光装置、遮光システム、植物栽培システムに関する。

背景技術

[0002] 一般的に、太陽光を利用し、温室やビニールハウス等で植物が栽培される。しかし太陽光利用型の温室やビニールハウスでは、室内の温度管理と太陽光の入射は密接に関わっている。太陽光が強すぎると、植物を栽培している環境の温度が上昇しすぎ、植物に悪影響を及ぼす。

[0003] そこで、室温の温度上昇を防ぐために、農業用の遮光フィルムなどを用いている。このような遮光フィルムは数種類あり、例えば可視光を透過し、赤外線カットするものや透過光を50%カットするものなど用途に応じて使用されている。

[0004] 特許文献1には、千鳥状に赤外カットフィルムを配した板の相対位置をずらすことで、温室内の温度を加温したいときに加温し、温室内の温度を冷却したいときに冷却する方法が開示されている。

[0005] 特許文献1では、温室のガラス面に千鳥状に赤外線カットフィルムを貼り付ける。そして、もう一枚千鳥状に赤外線カットフィルムを貼り付けた透明な板を準備し、当該透明な板を、千鳥状に赤外線カットフィルムを貼り付けた温室のガラス面に重ねる。

[0006] そして、赤外線・紫外線を温室内に入射させたい場合、すなわち、温室を加温したい場合、赤外線カットフィルムが重なるように、上記透明な板をずらす。これにより、赤外光の約50%が温室内に入射し、温室が加温される。

[0007] 一方、赤外線・紫外線を必要としない場合、すなわち、温室を冷却したい場合、千鳥状の赤外線カットフィルムが重ならないように、上記透明な板を

ずらす。これにより、赤外線はほぼ温室に入射せず、次第に温室が冷却される。

[0008] このように、特許文献1では、温室に入射される赤外光及び紫外光を調整し、光熱動力費の削減を図っている。

[0009] ここで、非特許文献1には、栽培している植物に照射する光は、同一光量（積分値）の場合、連続光を照射した場合に対し、パルス光を照射した場合の育成の優位性について開示されている。これについて図19を用いて説明する。

[0010] 図19は、照射光のパルス周期と光合成速度との関連を示した実験結果を表す図である。図19に示されているのは、サラダナでの実験結果である。図19より、同一光量（積分値）を植物に照射した場合、連続光より、パルス光を照射した方が、植物の光合成の速度が上昇しており、植物育成の効率が低いことが分かる。

[0011] 特許文献2には、円筒状の水槽内に、扇型の播種皿と円筒軸に沿って回転可能な扇型の遮光部材を設置し、発芽するまでは扇型の遮光部材によって遮光し、発芽後は周方向に移動可能とした水耕栽培装置が開示されている。

[0012] 特許文献3には、円環枠に折りたたみ可能な絞り羽根を取り付け、円環枠を回転させることにより中を通る光束を扇状に遮光することで、照明光の強度を配向特性を変えることなく可変できる絞り装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：日本国公開特許公報「特願2010-184264号」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開62-91129号公報（1987年4月25日公開）」

特許文献3：日本国公開特許公報「特開61-41430号公報（1986年2月27日公開）」

非特許文献

[0014] 非特許文献1：植物工場研究所、[online]、[2010年11月4日検索]

、インターネット<URL : <http://www.sasrc.jp/pulse.htm>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0015] 遮光フィルムや、千鳥状に配された赤外カットフィルムを用いて、所望の太陽光の光量を得るには、太陽光の光量の変化に伴って、遮光フィルムを開閉する必要がある。
- [0016] しかし、このように遮光フィルムを開閉するには数分程度の時間を要する。このため、単に遮光フィルムを用いたり、2枚の赤外線カットフィルムの相対位置をずらすだけでは、太陽光の光量の変化に応じた透過光を、任意の比率で精度高く取り出すことができず、時々刻々と変化する太陽光の光量の変化に迅速に対応することができない。このような課題は、通常の農業を行う際には大きな問題ではなかったが、収率向上や、乾燥地域での効率的エネルギー利用を想定した、精密農業においては、改善が考慮されるべき課題である。
- [0017] また、特許文献1の技術は、栽培している植物にパルス光を照射するためのものではない。
- [0018] 特許文献2では、栽培区画の一部を完全開口させるか、遮光するかのどちらかであり、採光率は0%又は100%の2通りしかない。
- [0019] 特許文献3は、内視鏡用の光源装置の絞り装置であり、植物の栽培用の光源をパルス光に変換するものではない。
- [0020] 本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、栽培する植物に光が照射され過ぎることで、植物が枯れてしまうことを防止し、栽培している植物の成長を促進させ、汎用性が高い遮光装置を得ることである。

課題を解決するための手段

- [0021] 上記の課題を解決するために、本発明の遮光装置は、栽培されている植物に照射される光の、少なくとも一部を遮光する遮光装置であって、中心軸と、上記中心軸を中心として回転可能に取り付けられており、上記光を遮光し

、中心角を可変できる、少なくとも一つの羽根とを有する回転部を備えていることを特徴としている。

[0022] 上記構成によると、上記羽根によって、上記植物に照射される光の一部は遮光される。そして、上記羽根の中心角を可変することで、上記植物に照射される光の遮光量を調整することができるので、上記植物に照射される光量を調整することができる。これにより、上記植物に光が過度に照射されることで高温となり、上記植物が枯れてしまうことを防止することができる。

[0023] さらに、上記羽根を、上記中心軸を中心として回転させることで、回転する羽根によって、上記植物に照射される光をパルス光に変換することができる。これにより、連続光を、栽培している植物に照射する場合と比べて、上記植物の光合成を促進させることができるので、栽培している植物の成長を促進させることができる。

[0024] また、上記構成によると、回転する上記羽根によって、上記植物に照射される光をパルス光に変換するので、太陽光や、蛍光灯、LED等など、上記植物に照射する光の光源の種類を問わず、上記植物に照射される光をパルス光に変換することができる。このため、汎用性が高い遮光装置を得ることができる。

発明の効果

[0025] 本発明の遮光装置は、栽培されている植物に照射される光の、少なくとも一部を遮光する遮光装置であって、中心軸と、上記中心軸を中心として回転可能に取り付けられており、上記光を遮光し、中心角を可変できる、少なくとも一つの羽根と、を備えている。これにより、栽培する植物に光が照射され過ぎることで、植物が枯れてしまうことを防止し、栽培している植物の成長を促進させ、汎用性が高い遮光装置を得るという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の構成を表す図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置が配されている温室の構成を表す図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の構成を表し、複数の回転部を備えている遮光装置の構成を表す図である。

[図4]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の回転部の構成を表す平面図である。

[図5]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の構成を表す図である。

[図6](a)は内枠から突出する固定部で扇部の端部を固定している様子を表す図であり、(b)は固定部が内枠に格納されている様子を表す図である。

[図7]回転部の固定部制御部の構成を表すブロック図である。

[図8]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の構成を表し、羽根の中心角が最小である回転部を備える遮光装置の構成を表す図である。

[図9]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の構成を表し、羽根の中心角が最大である回転部を備える遮光装置の構成を表す図である。

[図10]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の構成を表し、羽根の中心角が最小である複数の回転部を備える遮光装置の構成を表す図である。

[図11]本発明の第1の実施形態に係る遮光装置の構成を表し、羽根の中心角が最大である複数の回転部を備える遮光装置の構成を表す図である。

[図12]本発明の第2の実施形態に係る遮光装置の回転部の構成を表す平面図である。

[図13]本発明の第2の実施形態に係る遮光装置の構成を表し、複数の回転部を備える遮光装置の構成を表す図である。

[図14]本発明の第2の実施の形態に係る遮光装置の構成を表す図である。

[図15]本発明の第3の実施形態に係る遮光装置の回転部の構成を表す平面図である。

[図16]本発明の第3の実施の形態に係る遮光装置の構成を表す図である。

[図17]本発明の第4の実施の形態に係る遮光システムの構成を表す側面図である。

[図18]本発明の第4の実施の形態に係る遮光システムの構成を表す上面図である。

[図19]照射光のパルス周期と光合成速度との関連を示したの実験結果を表す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 〔実施の形態１〕

本発明の第１の実施形態について説明する。

[0028] （遮光装置の概略構成）

まず、図１、２を用いて、遮光装置１０の概略構成及び、遮光装置１０を備える温室１の構成について説明する。

[0029] 図１は、第１の実施形態に係る遮光装置１０の概略構成を表す図である。

図２は、遮光装置が配されている温室の構成を表す図である。

[0030] 温室（植物栽培システム）１は、太陽光を遮光する屋根１ａと、屋根１ａに覆われ、植物２を栽培するための栽培室１ｂと、遮光装置１０とを備えている。遮光装置１０は、回転部１９と、電子制御装置２０と、電源２９とを備えている。

[0031] 栽培室１ｂ内には、栽培されている植物２と、栽培室１ｂ内の換気を行うための換気扇３と、栽培室１ｂ内の温度や湿度を調整するためのエアコンディショナー４とが配されている。換気扇３や、エアコンディショナー４は栽培室１ｂの壁などに配されている。

[0032] 屋根１ａには、複数の回転部１９が配されている。回転部１９は、栽培室１ｂで栽培されている植物２に照射される太陽光の、少なくとも一部を遮光するものである。

[0033] 回転部１９は、外枠（枠部材）１３と、外枠１３内に配されている内枠１４と、内枠１４の内側に配されている中心軸１２及び扇部（羽根）１１とを備えている。さらに、詳細は後述するが、回転部１９は、図１には図示しない、複数の固定部１６と、複数の磁石１８と、回転モータ８と、複数の架台９と、固定部制御部２５とを備えている。

[0034] 電子制御装置２０は、中心角制御部２１と、回転駆動制御部２２と、無線信号出力部２３と、回転モータ制御部２４とを備えている。

- [0035] 電子制御装置 20 は、例えば、CPU やコンピュータである。電子制御装置 20 の設置場所は特に限定されるものではなく、栽培室 1 b の壁に配されていてもよいし、例えば、植物 2 が栽培されている面（床面）に設置されていてもよい。
- [0036] 電源 29 は、電子制御装置 20 や、回転部 19 に電力を供給するための電源である。電源 29 も同様に、設置場所は特に限定されるものではなく、栽培室 1 b の壁に配されていてもよいし、植物 2 が栽培されている面（床面）に設置されていてもよい。
- [0037] 電子制御装置 20 は、一つで、複数の回転部 19 の駆動を制御するようにしてもよいし、一つの回転部 19 に対応する一つの電子制御装置 20 が設けられていてもよい。電子制御装置 20 と、回転部 19 とは、有線及び無線によって通信が可能に接続されている。
- [0038] 電子制御装置 20 は、扇部 11 のそれぞれの中心角の角度を制御する場合は、遮光装置 10 に対して無線で制御信号を出力する。又、電子制御装置 20 は、扇部 11 のそれぞれの回転数を制御する場合は、回転部 19 に対して、有線を通じて、扇部 11 を回転させるための回転モータ 8（図 5 参照）に電流を出力する。
- [0039] 無線信号出力部 23 は、回転部 19 と、無線通信可能に接続されている。無線信号出力部 23 は、中心角制御部 21 から出力されてくる扇部 11 の中心角の角度を制御するための中心角指示情報を取得すると、当該取得した中心角指示情報を、無線で、回転部 19 に出力する。
- [0040] 回転モータ制御部 24 は、回転部 19 の回転モータ 8（後述する）と、電流の出力が可能のように、有線で接続されている。回転モータ制御部 24 は、回転駆動制御部 22 から出力されてくる扇部 11 の回転数を制御するための回転数指示信号を取得すると、当該取得した回転数指示信号に応じた回転数となるように、遮光装置 10 の回転モータ 8（後述する）に電流を出力する。
- [0041] 中心角制御部 21 は、扇部 11 のそれぞれの中心角の開閉を制御するもの

である。中心角制御部 2 1 は、一又は複数の回転部 1 9 に対して、扇部 1 1 の中心角の値を指示する中心角指示情報を無線信号出力部 2 3 を介して遮光装置 1 0 に出力する。中心角制御部 2 1 からの中心角指示情報を取得した回転部 1 9 は、扇部 1 1 の中心角が、指示された所定の角度となるように制御する。

[0042] 回転駆動制御部 2 2 は、扇部 1 1 の回転数を制御するものである。回転駆動制御部 2 2 は、扇部 1 1 の回転数を指示する回転数指示信号を取得すると、所望の回転数となるように、電流を、回転モータ制御部 2 4 から、回転部 1 9 に配されている回転モータ 8 に対して出力させる。

[0043] 扇部 1 1 は、中心軸 1 2 を中心として、互いに等間隔に複数配されている。本実施の形態では、4 個の扇部 1 1 が配されている。

[0044] 扇部 1 1 は、太陽光を遮光することができる材質から構成されている。扇部 1 1 は、例えば、合成樹脂や、アルミ等の軽量の軽金属等から構成されている。扇部 1 1 の色は、透明ではなく、黒色等、太陽光を遮光することができるような色である。複数の扇部 1 1 間は、光が透過可能な透明な領域（光透過領域 A）となっている。すなわち、光透過領域 A は、複数の扇部 1 1 間の空間である。

[0045] 複数の扇部 1 1 は、それぞれ、扇状であり、中心角が調整可能となっている。扇部 1 1 は、それぞれ、中心軸 1 2 に固定されている。

[0046] また、詳細は後述するが、複数の扇部 1 1 のそれぞれは、一方の端部 1 1 a が内枠 1 4 の表面と接続され、他方の端部 1 1 b が内枠 1 4 の内側面と接続されている。そして、内枠 1 4 が回転することで、複数の扇部 1 1 のそれぞれは、中心軸 1 2 を中心として回転する。

[0047] さらに、扇部 1 1 のそれぞれの一方の端部 1 1 a は、内枠 1 4 の表面をスライド可能となっている。すなわち、扇部 1 1 は、端部 1 1 a を、内枠 1 4 の表面をスライドさせることで、中心角の調整が可能となっている。

[0048] 複数の扇部 1 1 は、それぞれ、蛇腹状であり、電子制御装置 2 0 からの指示によって、扇部 1 1 それぞれの中心角が可変可能となっている。扇部 1 1

の中心角は、一例として、9度以上90以下の範囲で調整可能である。このように、扇部11は蛇腹状なので、中心角を可変させることで、扇部11が光を遮光する面積も可変させることができる。

[0049] 内枠14は、扇部11の、扇状に開閉可能である一方の端部11bを内側面で固定し、扇部14の他方の端部11aを表面で固定、又は、表面に沿って移動させるものである（詳細は後述する）。

[0050] このため、扇部11の一方の端部11bは、内枠14の内側面に固定される。そして、扇部11の端部11aを内枠14の表面に固定することで、扇部11の中心角を一定にすることができる。これにより、植物2に対してパルス光を照射することができる。

[0051] また、扇部11の一方の端部11bを内枠14の内側面に固定し、扇部11の端部11aを内枠14の表面に沿って移動させることで、扇部の中心角を変更することができる。これにより、所望の周期のパルス光を、植物2に対して照射することができる。

[0052] 遮光装置10を平面視したとき、外枠13は、中心軸12を中心に回転しているときの、扇部11の外周を囲むような円形状を有している。すなわち、外枠13の内部に、扇部11及び内枠14は配されている。これにより、回転している扇部11に異物が混入したりすることを防止している。

[0053] 複数の回転部19が屋根1aに配されることで、外枠13の内部に照射された太陽光のうち、複数の扇部11のそれぞれに照射された太陽光は遮光される。一方、外枠13の内部に照射された太陽光のうち、複数の扇部11間の領域である光透過領域Aに照射された太陽光は、回転部19の内部を透過し、温室1で栽培されている植物2に照射される。

[0054] さらに、扇部11のそれぞれの中心角を可変することで、植物2に照射される太陽光の遮光量を調整することができ、植物2に照射される太陽光の光量を調整することができる。すなわち、太陽光の光量が多いときは、扇部11の中心角を大きくすることで、温室1内に照射される太陽光の光量を少なくする。

- [0055] これにより、植物２に太陽光が過度に照射されることで、温室１内が高温となり、植物２が枯れてしまうことを防止することができる。
- [0056] 一方、太陽光の光量が少ないときは、扇部１１の中心角を小さくすることで、温室１内に照射される太陽光の光量を多くすることで、温室１内の温度低下を防止することができる。
- [0057] さらに、扇部１１を、中心軸１２を中心として回転させることで、光透過領域Ａの位置も回転し、光透過領域Ａを通して、植物２に照射される太陽光の照射位置も変化する。これにより、植物２に対して、太陽光が、照射、遮光、照射、・・・と繰り返されることとなり、植物２にパルス状に、太陽光を照射することができる。
- [0058] すなわち、扇部１１を、中心軸１２を中心として回転させることで、回転する扇部１１によって、植物２に連続的に照射される太陽光をパルス状の太陽光（パルス光）に変換することができる。
- [0059] ここで、図１９に示したように、栽培している植物２に連続光を照射するより、パルス光を照射した方が、植物の光合成が促進されることが知られている。
- [0060] すなわち、図１９に示すように、植物２にパルス光を照射することで、連続光を照射する場合と比べて、植物２の光合成を促進させることができる。このため、温室１で栽培している植物２の成長を促進させることができる。
- [0061] また、例えば、蛍光灯やＬＥＤ等、太陽光以外の人工光で植物２を栽培する植物工場に、遮光装置１０を配することもできる。植物２と人工光との間に、遮光装置１０を配することで、回転する扇部１１によって、連続光である人工光を、パルス光に変換することができる。
- [0062] このように、遮光装置１０によると、回転する扇部１１によって、連続光をパルス光に変換することができるので、太陽光や人工光など、栽培している植物２に照射する光の光源の種類を問わず、植物２に照射される光をパルス光に変換することができる。このため、汎用性が高い遮光装置１０を得ることができる。

- [0063] なお、太陽光を用いず、例えば、メタルハライドランプ等、人工光で植物 2 を栽培する場合でも、過度の赤外線が照射されることによって、栽培されている植物 2 が過度の高温となる場合がある。このように、人工光を用いて植物 2 を栽培する場合でも、扇部 11 の中心角の大きさを制御することで、植物 2 に照射される光量を調整することができるので、植物 2 が過度に高温となることを防止することができる。
- [0064] このため、遮光装置 10 は、太陽光利用型や、人工光利用型等に問わずさまざまな植物工場に利用することができる。
- [0065] さらに、扇部 11 は、中心軸 12 に複数配されているので、複数の扇部 11 を、中心軸 12 を中心として回転させて植物 2 に照射される太陽光が変換されるパルス光のパルス間隔を短くすることができる。このように、パルス間隔を短くすることで、植物 2 の光合成を、より促進させることができ、植物 2 の成長をより促進させることができる。
- [0066] 回転部 19 の直径は、一例として、30 cm 以上 1 m 以下である。これにより、複数の回転部 19 で屋根 1a を被覆し、汎用性を高めることができる。
- [0067] また、回転部 19 は、複数の回転部 19 を一つのユニットとして、屋根 1a に配してもよい。
- [0068] 図 3 は、複数の回転部 19 を備えている遮光装置 10 の構成を表す図である。
- [0069] 遮光装置 10 は、4 個の回転部 19 と、4 個の回転部 19 の外側を囲むように配されている枠 15 と、電源装置 29（図 3 には不図示）とを備えている。
- [0070] 4 個の回転部 19 は、歯車状に配されており、それぞれの枠 13 が接触するように配されている。このように、複数の回転部 19 を一つのユニットとして、複数の回転部 19 を屋根 1a に配することで、一つの回転部 19 の面積を小さくすることができる。このため、複数の回転部 19 を、さまざまな屋根 1a に設置することができるので、汎用性を向上することができる。

[0071] (遮光装置 10 の詳細説明)

次に、図 4 ～図 7 を用いて、遮光装置 10 の構成について、詳細に説明する。

[0072] 図 4 は、遮光装置 10 の回転部 19 の構成を表す平面図である。図 5 は、遮光装置 10 の構成を表す図である。図 5 では、回転部 19 は断面の構成を表している。

[0073] 図 4、5 に示すように、回転部 19 は、上述したように、外枠 13、内枠 14、中心軸 12、4 つの扇部 11 を備えており、さらに、複数の固定部 16 と、複数の磁石 18 と、回転モータ 8 と、複数の架台 9 と、固定部制御部 25 とを備えている。

[0074] 外枠 13 は、内枠 14、複数の扇部 11、及び中心軸 12 を内包しており、内部を密閉可能としている。外枠 13 は、強化アクリル板や強化ガラス等の透明な材料から構成されている。

[0075] 複数の架台 9 は、外枠 13 の裏面側に配されている。架台 9 によって、回転部 19 は屋根 1a に固定される。

[0076] 回転モータ 8 は、中心軸 12 と、当該中心軸 12 を内包する部分の外枠 13 とを覆っている。回転モータ 8 は、電磁石により、中心軸 12 を回転させるものである。回転モータ 8 は、中心軸 12 を覆う領域にはコイルが配されている。また、中心軸 12 には磁石が配されている。

[0077] そして、回転モータ制御部 24 から出力されてくる電流が回転モータ 8 のコイルに流されることで、回転モータ 8 は、中心軸 12 を回転させる。この中心軸 12 が回転することで、扇部 11 及び内枠 14 が回転する。

[0078] 扇部 11 の端部 11b は、内枠 14 の内側面に固定されている。扇部 11 の端部 11b は、内枠 14 との相対位置が変化しない固定された端部である。

[0079] 扇部 11 の端部 11a は内枠 14 の内面側ではなく、表面側に配されている。扇部 11 の端部 11a には孔 17 が設けられており、孔 17 の周囲であって、端部 11a の裏面（内枠 14 の表面と対向する側の面）には磁石 18

が配されている。扇部 11 の端部 11 a は、内枠 14 に格納されている磁化された複数の固定部 16 によって、内枠 14 の表面に沿って移動が可能な端部である。さらに、端部 11 a に設けられた孔 17 に、内枠 14 から突出するように可動した固定部 16 が挿入されることで、端部 11 a は、内枠 14 との相対位置が変化しないように、内枠 14 に固定される。

[0080] 固定部 16 は、扇部 11 の端部 11 a を固定又は、端部 11 a を誘導して移動させるためのものである。固定部 16 は、固定部制御部 25 からの指示信号によって、内枠 14 から突出、又は内枠 14 内に格納されるように可動が可能に、内枠 14 の周方向に沿って複数配されている。

[0081] 扇部 11 の端部 11 a を内枠 14 に固定する場合は、複数の固定部 16 のうち、端部 11 a を固定したい箇所に配されている固定部 16 を、内枠 14 から突出するように、固定部 16 を可動させる。

[0082] 図 6 の (a) に示すように、固定部制御部 25 から固定部 16 に突出指示情報を出力することで、固定部 16 を内枠 14 から突出させ、扇部 11 の端部 11 a に設けられた穴 17 に挿入させることで、扇部 11 の端部 11 a を内枠 14 に固定することができる。扇部 11 の端部 11 a を内枠 14 に固定することで、扇部 11 の中心角 θ の値を固定することができる。

[0083] 一方、扇部 11 の端部 11 a を内枠 14 の表面に沿って可動させる場合は、複数の固定部 16 を内枠 14 内に格納するように可動させる。

[0084] 図 6 の (b) に示すように、固定部制御部 25 から固定部 16 に格納指示情報を出力することで、固定部 16 を内枠 14 の内部に格納し、さらに、格納された固定部 16 を磁化させる。

[0085] これにより、固定部 16 は、裏面（内枠 14 の表面との対向面）に磁石 18 が配されている扇部 11 の端部 11 a を、内枠 14 の表面に沿って誘導、すなわちスライドさせる。これにより、扇部 11 の中心角 θ の値を変更することができる。

[0086] 図 7 は、固定部制御部 25 の構成を表すブロック図である。固定部制御部 25 は、無線信号出力部 23 から無線で出力されてくる中心角指示情報を取

得する信号受信部 251 と、当該信号受信部 251 が取得した中心角指示情報に基づいて、固定部 16 を突出又は内枠 14 に格納するように可動させる固定部可動部 253 と、内枠 14 に格納された固定部 16 を磁化させる磁化制御部 254 とを備えている。

[0087] 固定部制御部 25 は、内枠 14 の内部又は外部に配されている。信号受信部 251 は、内枠 14 に一つ配されていればよい。固定部可動部 253 及び磁化制御部 254 は、各固定部 16 毎に、内枠 14 に複数配されている。

[0088] 信号受信部 251 は、無線信号出力部 23 から中心角指示情報を取得すると、内枠 14 に配されている複数の固定部 16 のうち、制御対象となる固定部 16 の近傍に配されている固定部可動部 253 及び磁化制御部 254 に、中心角指示情報を出力する。

[0089] そして、中心角指示情報を取得した固定部可動部 253 は、近傍に配されている固定部 16 を突出又は格納するように可動させる。

[0090] 内枠 14 に格納されおり、磁化されていた固定部 16 が突出される場合は、中心角指示情報を取得した磁化制御部 254 は、当該突出される固定部 16 の磁化を解除する。また、内枠 14 から突出されており、磁化されていなかった固定部 16 が内枠 14 に格納された場合は、中心角指示情報を取得した磁化制御部 254 は、当該取得した中心角指示情報に応じて、当該格納された固定部 16 を適切な強度で磁化させる。

[0091] (扇部の中心角について)

次に、図 8～図 11 を用いて、遮光装置 10 の扇部 11 の中心角の開閉について説明する。なお、図 8～11 では、電子制御装置 20、電源 29 の構成は省略している。

[0092] まず、図 8、図 9 を用いて一つの回転部 19 を備える遮光装置 10 について説明する。

[0093] 図 8 は、扇部 11 の中心角が最小である一つの回転部 19 を備える遮光装置 10 の構成を表す図である。図 9 は、扇部 11 の中心角が最大である一つの回転部 19 を備える遮光装置 10 の構成を表す図である。

[0094] 上述したように、複数の扇部 11 は、それぞれ扇状であり、中心軸 12 を中心として円周方向に回転できるように、中心軸 12 に中心部分に取り付けられている。また、扇部 11 の中心角は、電子制御装置 20（図 1 参照）によって、端部 11a が内枠 14 の表面に沿って可動することで、扇が開閉するように制御される。扇部 11 の中心角 θ は、複数の扇部 11 間で同じとなるように、それぞれ制御される。

[0095] 扇部 11 の中心角 θ は、9 度以上 90 度以下の範囲で開閉が可能である。

[0096] 扇部 11 の中心角 θ の最小値は小さい方がよいが、9 度程度が、蛇腹状に形成され、実用的な扇部 11 の実現可能な最小値である。換言すると、固定部 16 は、扇部 11 の中心角 θ の最小値が 9 度となるように、内枠 14 に配されている。

[0097] 図 4 に示すように、扇部 11 の中心角 θ を 9 度とする場合、 $\{9 \text{ (度)} \times 4 \text{ (個)}\} / 360 \text{ (度)} = 0.1$ となり、内枠 14 内に照射された太陽光のうち、10%の太陽光を扇部 11 により遮光することができる。

[0098] 一方、図 9 に示すように、扇部 11 の中心角 θ を 90 度とする場合、 $\{90 \text{ (度)} \times 4 \text{ (個)}\} / 360 \text{ (度)} = 1$ となり、内枠 14 内に照射された太陽光のうち、100%の太陽光を扇部 11 により遮光することができる。換言すると、固定部 16 は、扇部 11 の中心角 θ の最大値が 90 度となるように、内枠 14 に配されている。

[0099] このように、扇部 11 の中心角 θ は、9 度以上 90 度以下の範囲で開閉が可能であるので、内枠 14 内に照射された太陽光を 10%以上 100%以下の範囲で遮光することができる。このように、遮光する範囲の広い遮光装置 10 を得ることができる。

[0100] 複数の扇部 11 のそれぞれは、中心軸 12 を中心として、互いに点対称となるように配されているので、複数の扇部 11 が回転しているときの重心を安定させることができる。

[0101] また、複数の扇部 11 は互いに等間隔で配されているので、複数の扇部 11 のそれぞれの中心角 θ を同一とすることで、各扇部 11 によって一定間隔

で光を遮光し、又、各角光透過領域Aによって一定間隔で光が照射することができる。すなわち、一定の周期のパルス光を植物2に照射することができる。

[0102] すなわち、遮光装置10によると、さまざまな種類の植物2に対して、一定の周期のパルス光を照射して植物2の栽培促進の実験を行うための実験装置を得ることができる。

[0103] ここで、扇風機などでは、角度をつけた羽根を回転させることで風を起こしている。一方、遮光装置10では、複数の扇部11は角度をつけず、回転面に対して平行に配されている。すなわち、複数の扇部11のそれぞれは、中心軸12を中心として回転する際の回転面に対して平行に配されている。

[0104] これにより、複数の扇部11のそれぞれは、空気抵抗が少なく、高速に回転することができる。

[0105] 次に、図10、図11を用いて、複数の回転部19を有する遮光装置10の中心角について説明する。

[0106] 図10は、扇部11の中心角が最小である複数の回転部19を備える遮光装置10の構成を表す図である。図11は、扇部11の中心角が最大である複数の回転部19を備える遮光装置10の構成を表す図である。

[0107] 図10に示すように、扇部11の中心角 θ を9度とする場合、 $[1 \times 1 / \{(1/4)^2 \times \pi\} \times 0.1] = 0.079$ となり、4個の遮光装置10の枠13内に照射された太陽光のうち7.9%を、各扇部11により遮光することができる。

[0108] 一方、図11に示すように、扇部11の中心角 θ を90度とする場合、 $1 \times 1 / \{(1/4)^2 \times \pi\} = 0.785$ となり、4個の回転部19の枠13内に照射された太陽光のうち78.5%を、各扇部11により遮光することができる。

[0109] このように、複数の扇部11の中心角の和によって、回転部19を通過する太陽光の出射比率を任意に制御することが可能である。

[0110] 本実施の形態では、回転部19が備えている複数の扇部11のように、4

個の羽根を点対称にかつ、等間隔で配することで、回転時の重心の安定と、遮光装置 10 を透過する太陽光の周期を一定化させている。なお、回転部 19 に配される扇部 11 は、本実施の形態のように 4 個に限定されず、点対称に等間隔に配されていればよく、2 個や 3 個であってもよく、5 個以上であってもよい。

[0111] さらに、回転時の重心の安定は悪くなるが、羽根が一つであってもよい。これにより、簡易な構成で遮光装置 10 を構成することができる。

[0112] また、本実施の形態では、複数の回転部 19 を備える遮光装置 10 としては、4 個の回転部 19 を備えているものとして説明したが、複数の回転部 19 の個数は 4 個に限定されず、2 個、3 個であってもよいし 5 個以上であってもよい。

[0113] また、回転部 19 は、必ずしも内部を密閉する外枠 13 を備えている必要はなく、中心軸 12 や、内枠 14 が回転可能に配されていればよい。

[0114] [実施の形態 2]

次に、図 12～図 14 を用いて、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1 にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0115] 図 12 は、第 2 の実施の形態に係る遮光装置 30 が備える回転部 39 の構成を表す図である。図 13 は、第 2 の実施の形態に係る遮光装置 30 が備える複数の回転部 39 を表す図である。図 14 は、第 2 の実施の形態に係る遮光装置 30 の構成を表す図である。なお、図 14 の複数の回転部 39 は、断面の構成を表している。

[0116] 遮光装置 30 は、複数の回転部 39 と、電子制御装置 20 と、電源 29 とを備えている。

[0117] 図 12、13 に示すように、回転部 39 は、実施の形態 1 で説明した回転部 19 の外枠 13 を備えず、内枠 14 の外側面に複数の歯車 31 を備えている。

[0118] 複数の回転部 39 を備えている遮光装置 30 は、4 個の回転部 39 を備え

ており、４個の回転部３９のそれぞれに配されている歯車３１が係合している。

[0119] そして、複数の回転部３９のうち、一つは、電子制御装置２０によって、扇部１１及び内枠１４の回転の駆動制御が為される回転部３９ａと、回転部３９ａの内枠１４が回転する動力が伝達されることで、内枠１４及び扇部１１が回転可動する回転部３９ｂとを備えている。

[0120] 図１４に示すように、回転部３９ａの中心軸１２ａは、回転モータ８に挿入されている。そして、回転モータ８の外側を覆って、架台９が配されている。実施形態１と同様に、回転モータ８の中心軸１２を覆う領域にはコイルが配されている。また、回転モータ８に覆われている中心軸１２ａには磁石が配されている。

[0121] そして、回転モータ８は、回転モータ制御部２４と有線で接続されている。回転モータ制御部２４から出力されてくる電流が回転モータ８のコイルに流されることで、回転モータ８は、中心軸１２を回転させる。この中心軸１２が回転することで、回転部３９ａの扇部１１及び内枠１４が回転する。

[0122] 一方、回転部３９ｂは、回転モータ８備えておらず、中心軸１２ｂは、架台９に回転可能に配されている。回転部３９ｂの内枠１４の外側面に配されている歯車３１が、回転部３９ａの内枠１４の外側面に配されている歯車３１と係合することで、回転部３９ｂの内枠１４及び扇部１１は、中心軸１２ｂを中心として回転する。

[0123] なお、無線信号出力部２３は、回転部３９ａの固定部制御部２５及び、回転部３９ｂの固定部制御部２５と無線通信が可能に接続されている。

[0124] このように、複数の回転部３９を備えている遮光装置３０では、内枠１４の外側に歯車３１を備え、複数の内枠１４間で歯車３１が係合している。これにより、内枠１４が回転することで、それぞれの扇部１１を回転させることができる。

[0125] このため、複数の回転部３９を備える遮光装置３０では、複数の回転部３９のそれぞれに回転モータ８を具備しなくても、扇部１１のそれぞれを回転

させることができる。このため、簡易な構成で遮光装置 30 を構成することができる。

[0126] また、回転部 39 では、外枠 13 が不要なので、製造コストを削減することができる。なお、扇部 11 の表面側、裏面側に、扇部 11 を保護するための透明な保護部材を配してもよい。

[0127] [実施の形態 3]

次に図 15、図 16、図 19 を用いて、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。なお、説明の便宜上、前記実施の形態 1、2 にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0128] 図 15 は、第 3 の実施の形態に係る遮光装置 40 の回転部 49 の構成を表す図である。図 16 は、遮光装置 40 の構成を表す図である。図 16 では、回転部 49 は断面の構成を表している。

[0129] 図 19 に示したように、植物の光合成に必要な光量において、同一光量(積分値)で比較した場合、短いパルス周期の方が、より光合成が促進されるという結果が報告されている。

[0130] 図 19 に示すように、パルス周期が $400\ \mu\text{s}$ の場合、連続光と比較して光合成速度が約 25% ほど向上している。

[0131] すなわち、植物 2 に照射されるパルス光の周期を $400\ \mu\text{s}$ とすることで、植物 2 を最も効率よく成長させることができる。

[0132] そこで、遮光装置 40 では、パルス光の周期を $400\ \mu\text{s}$ とするための構成となっている。

[0133] 遮光装置 40 は、回転部 49 と、電子制御装置 20 と、電源装置 29 とを備えている、回転部 49 は、遮光装置 10 が備えていた回転部 19 の扇部 11 に替えて、扇部 41 を備えている。

[0134] ここで、扇部 41 の中心角を $\theta 1$ 、扇部 41 間の角度を $\theta 2$ とする。扇部 41 は、中心角 $\theta 1$ と、扇部 41 間の間隔 $\theta 2$ とが等しくなるように配されている。すなわち、遮光装置 40 は開口率が約 50% となるように扇部 41

が配されている。複数の扇部41の中心角 θ_1 を最小の9度としたとき、複数の扇部41間の角度 θ_2 は、9度となるように、複数の扇部41及び複数の固定部16が配されている。扇部41は、中心軸12に40個配されている。

[0135] 扇部41の端部41bは、内枠14の内側面に固定されている。

[0136] 扇部41の端部41aは内枠14の内面側ではなく、表面側に配されている。扇部41の端部41aには孔17が設けられており、孔17の周囲であって、端部41aの裏面（内枠14の表面と対向する側の面）には磁石18が配されている。扇部41の端部41aは、内枠14に格納されている磁化された複数の固定部16によって、内枠14の表面に沿って移動が可能な端部である。

[0137] さらに、端部41aに設けられた孔17に、内枠14から突出するように可動した固定部16が挿入されることで、端部41aは、内枠14との相対位置が変化しないように、内枠14に固定される。

[0138] 複数の扇部41の中心角 θ_1 は、電子制御装置20の無線信号出力部23により、最大で18度まで可変可能となっている。

[0139] 複数の扇部41、中心軸12、内枠14は、回転部19と同様に、外枠13によって覆われており、外枠13は密閉されている。外枠13は、一例として、強化アクリル板や強化ガラス等の材料を用いることができる。

[0140] そして、外枠13内は、大気圧より気圧が低くなるように設定されている。外枠13の内部の気圧は、大気圧より低ければよく、0気圧以上1気圧未満である。

[0141] このように、外枠13内の空間は大気中より空気抵抗が少ないので、扇部41の回転速度を向上させることができる。このため、遮光装置40では、扇部41を3750rpmの高速回転が可能となっている。

[0142] 扇部41を3750rpmで回転させる際、 $360(\text{度}) = 16(\text{ms})$ であり、扇部41の中心角 $\theta = 9(\text{度})$ 、扇部41間の角度 $\theta_2 = 9(\text{度})$ とすることで、 $400\mu\text{s}$ 周期のパルス光を生成することができる。

[0143] このように、遮光装置40が備えている回転部49は、扇部41を40個備えており、扇部41は、互いに等間隔で配されており、扇部41の中心角 $\theta 1$ を最小値とすることで9度となる。これにより、回転部49の内枠14内を透過する太陽光のパルス周期を400 μ m程度とすることができる。400 μ m程度のパルス周期のパルス光は、植物2の光合成速度が高く、より効率よく、植物2の成長を促進させることができる。

[0144] 上述したように、遮光装置40の回転部49では、扇部41は、密閉された外枠13内に配されており、当該外枠13内の気圧は、大気圧より低くなっている。これにより、扇部41が配されている密閉空間は大気中より空気抵抗が少なく、扇部41を3750rpm程度で高速回転させ、回転数を維持することができる。こように、遮光装置40によると、植物2の成長を、より促進させることができる。

[0145] [実施形態4]

次に、図17、図18を用いて、本発明の第4の実施形態について説明する。なお、説明の便宜上、前記実施の形態1～3にて説明した図面と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0146] 図17は、第4の実施の形態に係る遮光システムの構成を表す側面図である。図18は、第4の実施の形態に係る遮光システムの構成を表す上面図である。

[0147] 遮光システム70は、遮光装置78と、土台71と、支持部72とを備えている。遮光装置78は、回転部79と、電子制御装置20と、電源29とを備えている。

[0148] 回転部79は、実施の形態3で説明した回転部49から架台9を取り除いた構成である。回転部79の他の構成は、回転部49と同じである。

[0149] 本実施の形態では、回転部79は、温室1の屋根1aには配されておらず、支持部72によって、地面等の土台71が設置される設置面から離間するようにして、土台71と接続されている。すなわち、回転部49は、支持部72によって吊り下げられて配されている。支持部72は、一方の端部は土

台 7 1 と接続されており、他方の端部は、回転部 7 9 の回転モータ 8 と接続されている。

[0150] また、土台 7 1 の内部には、遮光装置 7 0 の扇部 4 1 の駆動を制御する電子制御装置 2 0、及び電源 2 9 が配されている。

[0151] 地面等、植物 2 を栽培している栽培面に、土台 7 1 を配することで、植物 2 の直上に回転部 4 9 を配することができる。このため、温室 1 内だけでなく、例えば、屋外であって、プランタなど、さまざまな場所で栽培されている植物 2 の上方に回転部 4 9 を配することができる。

[0152] そして、屋外のプランタなどで栽培されている植物 2 に照射される太陽光を、回転する扇部 4 1 により遮光することでパルス光に変換することができる。このように、遮光システム 7 0 によると、温室 1 だけでなく、屋外で栽培されている植物 2 に照射される太陽光もパルス光に変換することができるので、汎用性が高い遮光システムを得ることができる。

[0153] なお、遮光装置 7 0 では、回転部 7 9 の外枠 1 3 の内部は、必ずしも減圧されている必要はなく、大気圧のままであってもよい。また、回転部 7 9 の外枠 1 3 は内部を密閉する構成でなくともよい。さらに、回転部 7 9 は、必ずしも扇部 4 1 が 4 0 枚配されている必要はなく、実施の形態 1 で説明したように、扇部 1 1 が 4 枚配されている構成であってもよい。

[0154] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0155] 上記の課題を解決するために、本発明の遮光装置は、栽培されている植物に照射される光の、少なくとも一部を遮光する遮光装置であって、中心軸と、上記中心軸を中心として回転可能に取り付けられており、上記光を遮光し、中心角を変えられる、少なくとも一つの羽根とを有する回転部を備えていることを特徴としている。

[0156] 上記構成によると、上記羽根によって、上記植物に照射される光の一部は

遮光される。そして、上記羽根の中心角を可変することで、上記植物に照射される光の遮光量を調整することができるので、上記植物に照射される光量を調整することができる。これにより、上記植物に光が過度に照射されることで高温となり、上記植物が枯れてしまうことを防止することができる。

[0157] さらに、上記羽根を、上記中心軸を中心として回転させることで、回転する羽根によって、上記植物に照射される光をパルス光に変換することができる。これにより、連続光を、栽培している植物に照射する場合と比べて、上記植物の光合成を促進させることができるので、栽培している植物の成長を促進させることができる。

[0158] また、上記構成によると、回転する上記羽根によって、上記植物に照射される光をパルス光に変換するので、太陽光や、蛍光灯、LED等など、上記植物に照射する光の光源の種類を問わず、上記植物に照射される光をパルス光に変換することができる。このため、汎用性が高い遮光装置を得ることができる。

[0159] また、上記羽根は、蛇腹状であり、上記中心軸に固定されており、当該羽根を複数備えていることが好ましい。

[0160] 上記構成によると、上記羽根は蛇腹状なので、上記中心角を可変させることで、当該羽根が光を遮光する面積も可変させることができる。また、上記羽根は、上記中心軸に固定されているので、上記中心軸を中心として上記羽根を回転させることができる。

[0161] さらに、上記羽根を複数備えているので、当該複数の羽根を中心軸を中心として回転させて、上記植物に照射される光が変換されるパルス光のパルス間隔を短くすることができる。このように、パルス間隔を短くすることで、上記植物の光合成を、より促進させることができるので、上記植物の成長を、より促進させることができる。

[0162] また、上記複数の羽根のそれぞれは、互いに点対称となるように配されていることが好ましい。

[0163] 上記構成によると、上記複数の羽根が回転しているときの重心を安定させ

ることができる。また、上記複数の羽根は互いに等間隔で配されていることが好ましい。

[0164] 上記構成によると、上記複数の羽根のそれぞれの中心角を同一とすることで、一定周期のパルス光を、植物に照射することができる。

[0165] また、上記羽根を4個備えており、それぞれの羽根の中心角は、9度以上90度以下であることが好ましい。

[0166] 上記構成により、上記4個の羽根が回転する領域を透過する光を、10%以上100%以下の範囲で遮光することができる。このように、遮光する範囲の広い遮光装置を得ることができる。

[0167] また、上記羽根は、扇状に開閉可能であり、上記羽根の、扇状に開閉可能である一方の端部を内側面で固定し、当該羽根の他方の端部を表面で固定、又は、表面に沿って移動させるための枠部材を備えていることが好ましい。

[0168] 上記構成によると、上記羽根の一方の端部は、上記枠部材の内側面に固定し、上記羽根の他方の端部を上記枠部材の表面に固定することで、上記羽根の中心角を一定にすることができる。これにより、植物に対してパルス光を照射することができる。

[0169] 一方、上記羽根の一方の端部は、上記枠部材の内側面に固定し、上記羽根の他方の端部を上記枠部材の表面に沿って移動させることで、上記羽根の中心角を変更することができる。これにより、所望の周期のパルス光を、植物に対して照射することができる。

[0170] また、上記羽根及び上記枠部材を内部に密閉する外枠部材を備え、上記外枠部材の内部の気圧は、大気圧より低いことが好ましい。

[0171] 上記構成によると、上記外枠部材の内部は大気中より空気抵抗が少ないので、上記羽根の回転速度を向上させることができる。このため、上記植物に照射される光が変換されるパルス光のパルス周期を短くすることができるので、上記植物の成長を、より促進させることができる。

[0172] また、上記羽根を40個備えており、当該羽根は、互いに等間隔で配されており、当該羽根の中心角は9度であることが好ましい。

- [0173] 上記構成により、上記パルス光のパルス周期を400 μ m程度とすることができる。400 μ m程度のパルス周期のパルス光は、上記植物の光合成速度が高く、より効率よく、上記植物の成長を促進させることができる。
- [0174] また、上記回転部を複数備え、上記複数の回転部のそれぞれは、上記羽根及び上記枠部材を内部に配する外枠部材を備え、互いに上記外枠部材が接触して配されていることが好ましい。
- [0175] 上記構成により、一つの回転部の面積を小さくすることができ、さまざまな場所に設置することができるので、汎用性を向上することができる。
- [0176] また、上記枠部材は、外側に歯車を備え、複数の枠部材間で上記歯車が係合していることが好ましい。
- [0177] 上記構成により、枠部材が回転することで、それぞれの羽根を回転させることができる。
- [0178] また、上記羽根は、上記中心軸を中心として回転する際の回転面に対して平行に配されていることが好ましい。これにより、上記羽根を高速に回転させることができる。
- [0179] また、上記枠部材には、複数の固定部が配されており、上記羽根の他方の端部には、穴が形成されており、上記羽根の他方の端部を上記枠部材の表面に固定する際、上記固定部は、上記枠部材から突出し、上記羽根の他方の端部に形成されている穴に挿入されることが好ましい。
- [0180] 上記構成により、上記羽根の他方の端部を、上記枠状部材の表面に固定することができる。
- [0181] また、上記枠部材に配された複数の固定部のうち、上記羽根の他方の端部を固定しない固定部は、上記枠部材内に格納されていると共に、磁化され、上記羽根の他方の端部の、上記枠部材の表面との対向面には、磁石が配されていることが好ましい。
- [0182] 上記構成により、上記羽根の他方の端部を、上記枠部材の表面に沿ってスライドさせることができる。これにより、上記羽根の中心角を変更することができる。

- [0183] また、本発明の遮光システムは、上記遮光装置と、上記回転部を固定する土台と、上記土台と、上記回転部とを接続し、上記土台の設置面から離間して上記回転部を支持する支持部とを備えていることが好ましい。
- [0184] 上記構成によると、栽培している植物の栽培面に、上記土台を配することで、当該栽培している植物の上方に上記回転部を配することができる。このため、さまざまな場所で栽培されている植物の上方に上記回転部を配することができるので、汎用性が高い遮光システムを得ることができる。
- [0185] また、本発明の植物栽培システムは、上記遮光装置と、太陽光を遮光する屋根と、上記屋根に覆われ、植物を栽培するための栽培室とを備え、上記回転部が上記屋根に配されていることが好ましい。
- [0186] 上記構成によると、上記回転部を透過する太陽光の光量を調整することができるので、上記植物に光が過度に照射され、上記栽培室内が高温となることで、上記植物が枯れてしまうことを防止することができる。
- [0187] さらに、上記回転部を透過する太陽光をパルス光に変換することができるので、上記植物の光合成を促進させることができ、栽培している植物の成長を促進させることができる。

産業上の利用可能性

- [0188] 本発明は、植物を栽培する家庭や、工場で、特に好適に利用することができる。

符号の説明

- [0189] 1 温室（植物栽培システム）
1 a 屋根
1 b 栽培室
2 植物
1 0 ・ 3 0 ・ 4 0 ・ 5 0 ・ 7 8 遮光装置
1 1 ・ 4 1 扇部
1 2 中心軸
1 3 外枠（外枠部材）

1 4 内枠（枠部材）

1 9 ・ 3 9 ・ 4 9 ・ 5 9 ・ 7 9 回転部

2 0 電子制御装置

2 1 中心角制御部

2 2 回転駆動制御部

3 1 歯車

7 0 遮光システム

7 1 土台

7 2 支持部

請求の範囲

- [請求項1] 栽培されている植物に照射される光の、少なくとも一部を遮光する遮光装置であって、
- 中心軸と、
- 上記中心軸を中心として回転可能に取り付けられており、上記光を遮光し、中心角を可変できる、少なくとも一つの羽根とを有する回転部を備えていることを特徴とする遮光装置。
- [請求項2] 上記羽根は、蛇腹状であり、上記中心軸に固定されており、当該羽根を複数備えていることを特徴とする請求項1に記載の遮光装置。
- [請求項3] 上記複数の羽根のそれぞれは、互いに点対称となるように配されていることを特徴とする請求項2に記載の遮光装置。
- [請求項4] 上記複数の羽根は互いに等間隔で配されていることを特徴とする請求項2又は3に記載の遮光装置。
- [請求項5] 上記羽根を4個備えており、それぞれの羽根の中心角は、9度以上90度以下であることを特徴とする請求項2～4の何れか1項に記載の遮光装置。
- [請求項6] 上記羽根は、扇状に開閉可能であり、
- 上記羽根の、扇状に開閉可能である一方の端部を内側面で固定し、当該羽根の他方の端部を表面で固定するための枠部材を備えていることを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の遮光装置。
- [請求項7] 上記羽根及び上記枠部材を内部に密閉する外枠部材を備え、
- 上記外枠部材の内部の気圧は、大気圧より低いことを特徴とする請求項6に記載の遮光装置。
- [請求項8] 上記羽根を40個備えており、当該羽根は、互いに等間隔で配されており、当該羽根の中心角は9度であることを特徴とする請求項1、2、7の何れか1項に記載の遮光装置。
- [請求項9] 上記回転部を複数備え、
- 上記複数の回転部のそれぞれは、上記羽根及び上記枠部材を内部に

配する外枠部材を備え、

互いに上記外枠部材が接触して配されていることを特徴とする請求項 6 に記載の遮光装置。

[請求項10] 上記枠部材は、外側に歯車を備え、複数の枠部材間で上記歯車が係合していることを特徴とする請求項 6 に記載の遮光装置。

[請求項11] 上記羽根は、上記中心軸を中心として回転する際の回転面に対して平行に配されていることを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか 1 項に記載の遮光装置。

[請求項12] 上記枠部材には、複数の固定部が配されており、
上記羽根の他方の端部には、穴が形成されており、
上記羽根の他方の端部を上記枠部材の表面に固定する際、上記固定部は、上記枠部材から突出し、上記羽根の他方の端部に形成されている穴に挿入されることを特徴とする請求項 6 に記載の遮光装置。

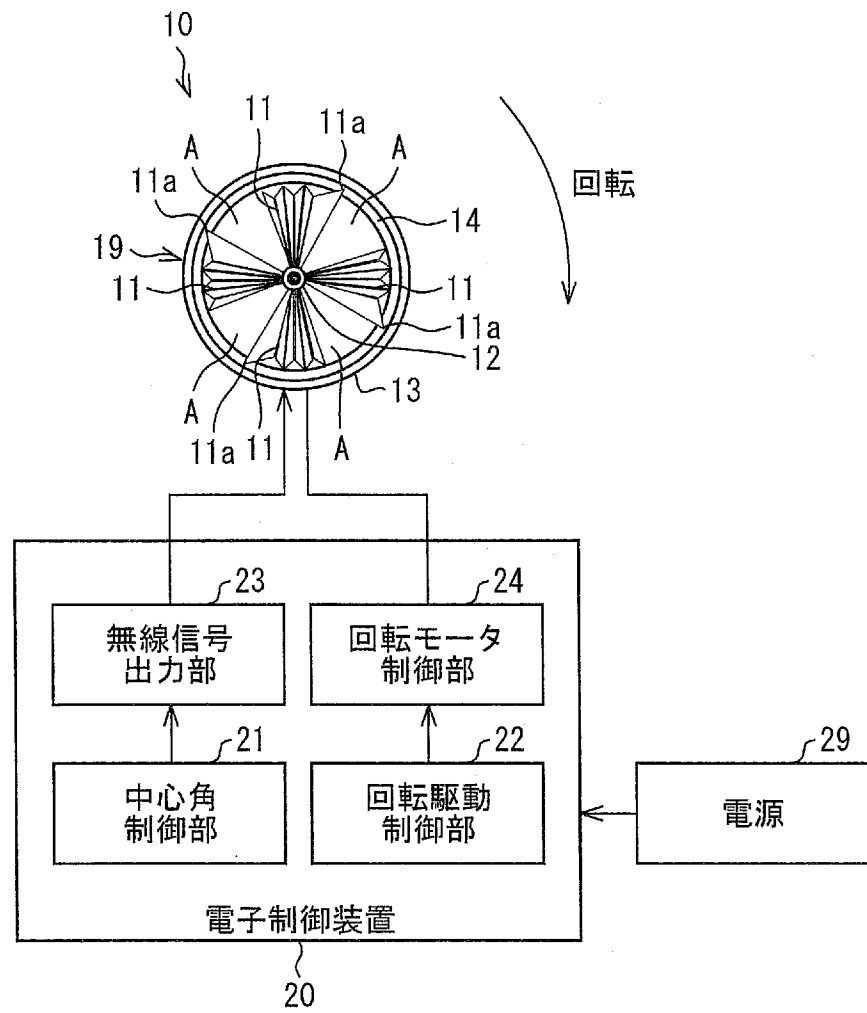
[請求項13] 上記枠部材に配された複数の固定部のうち、上記羽根の他方の端部を固定しない固定部は、上記枠部材内に格納されていると共に、磁化され、

上記羽根の他方の端部の、上記枠部材の表面との対向面には、磁石が配されていることを特徴とする請求項 12 に記載の遮光装置。

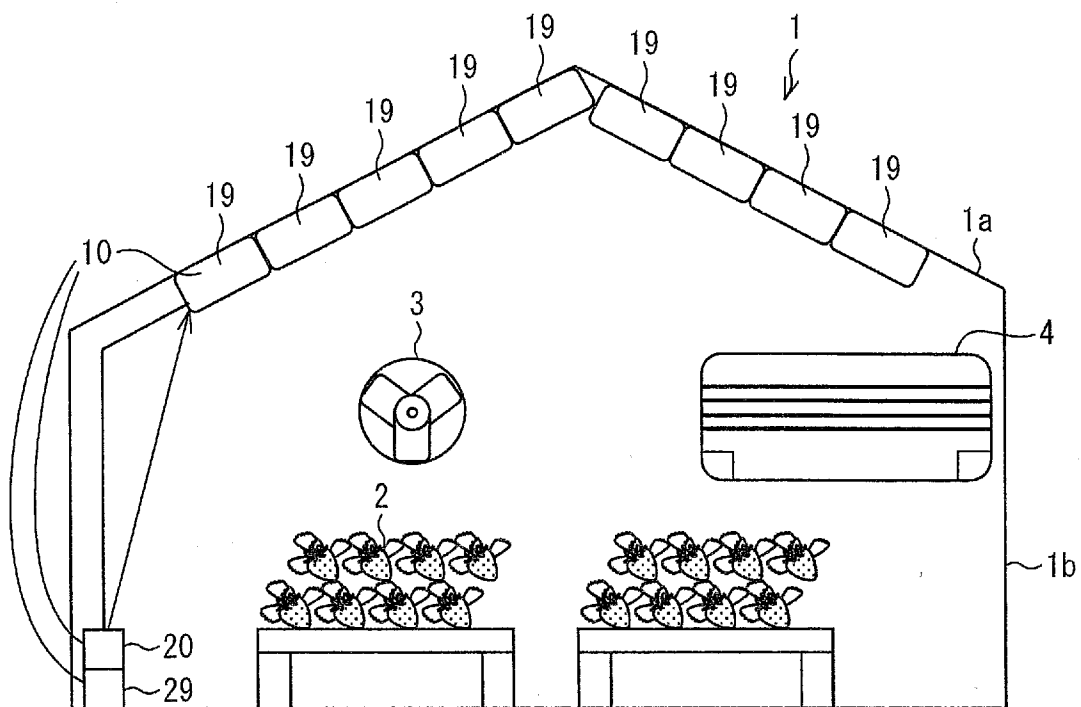
[請求項14] 請求項 1 又は 8 に記載の遮光装置と、
上記回転部を固定する土台と、
上記土台と、上記回転部とを接続し、上記土台の設置面から離間して上記回転部を支持する支持部とを備えていることを特徴とする遮光システム。

[請求項15] 請求項 9 又は 10 に記載の遮光装置と、
太陽光を遮光する屋根と、
上記屋根に覆われ、植物を栽培するための栽培室とを備え、
上記回転部が上記屋根に配されていることを特徴とする植物栽培システム。

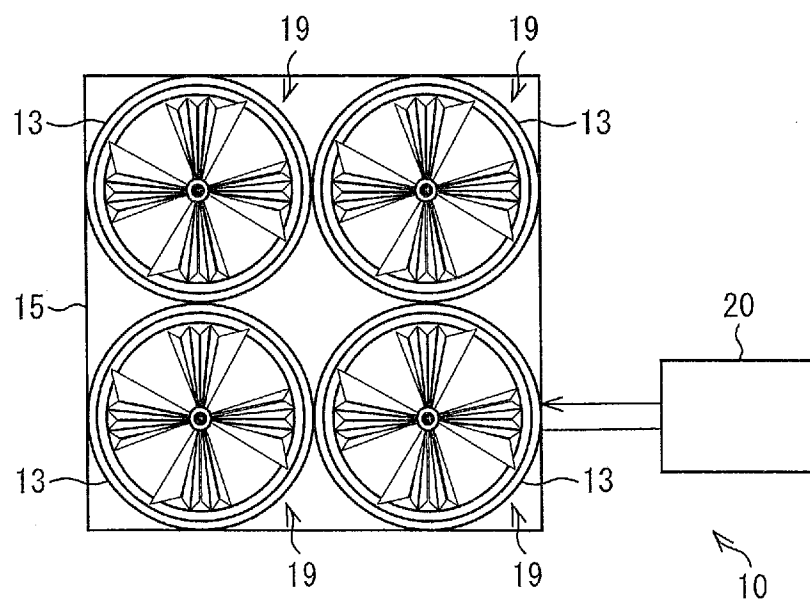
[図1]



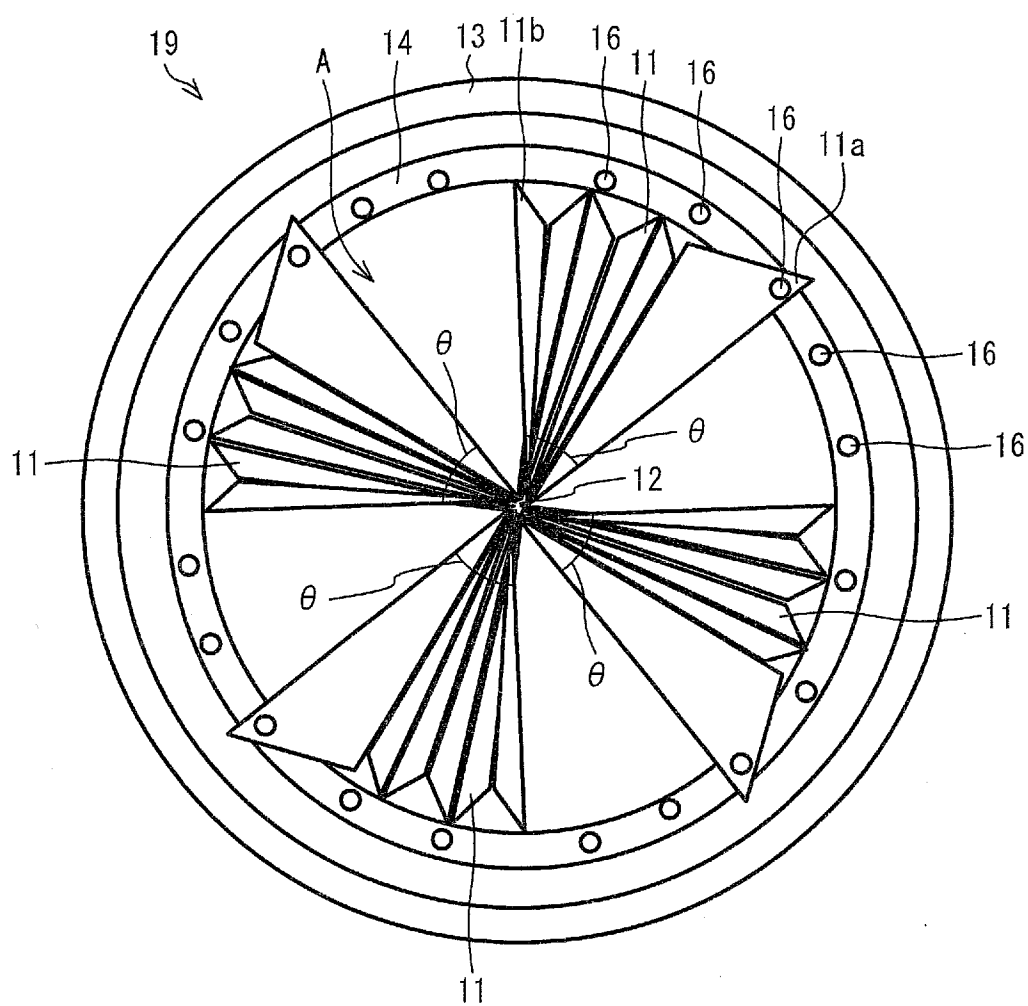
[図2]



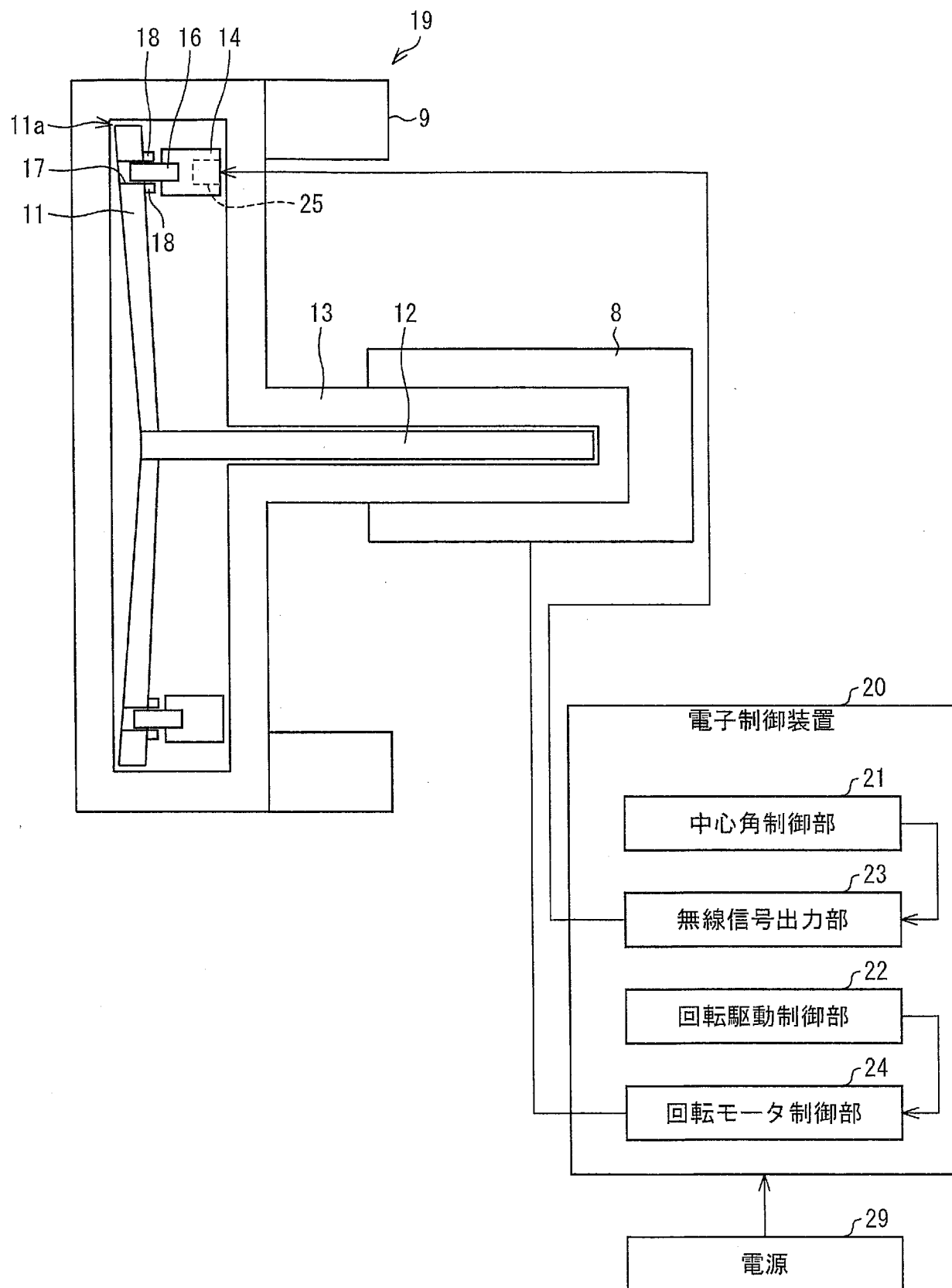
[図3]



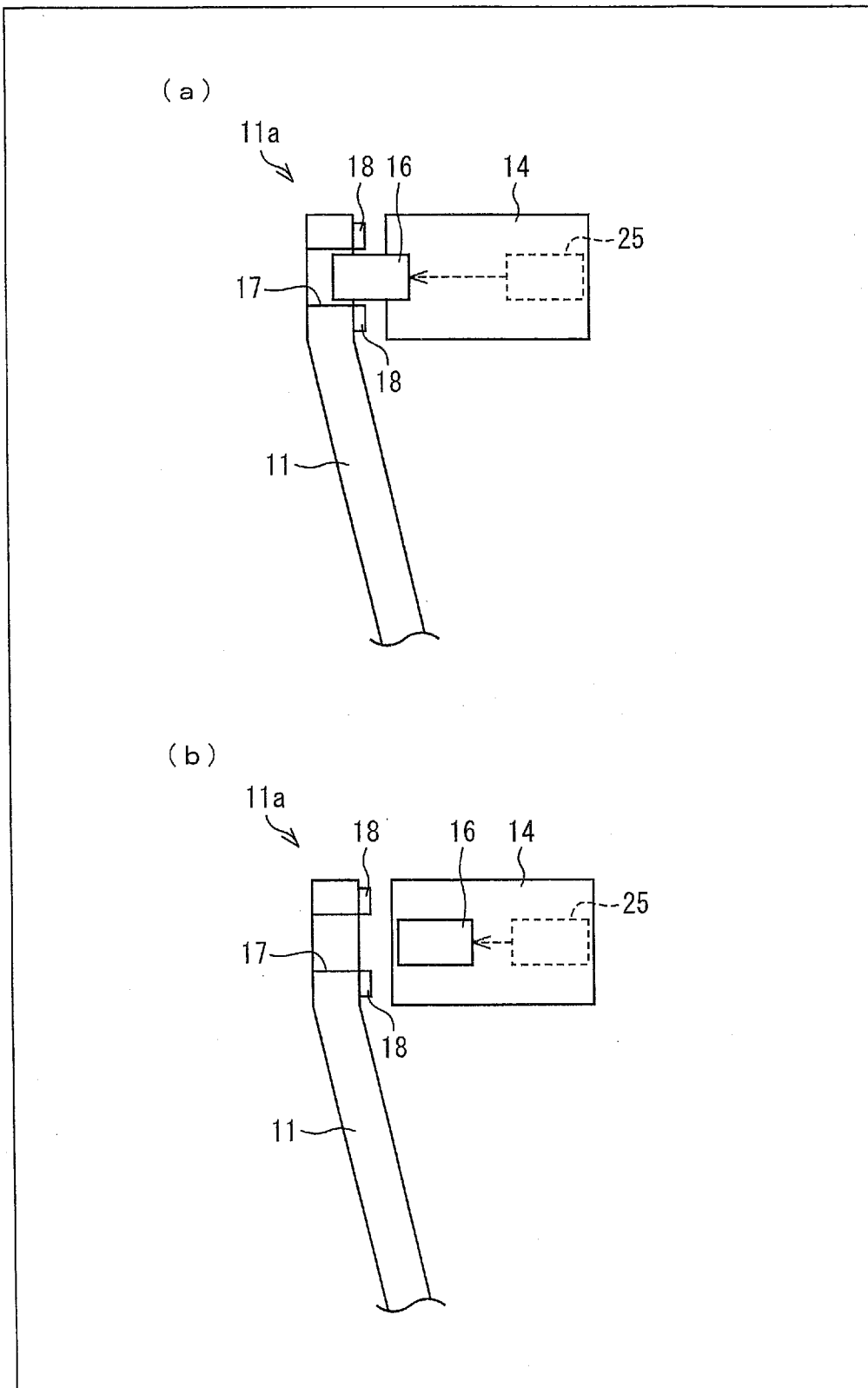
[図4]



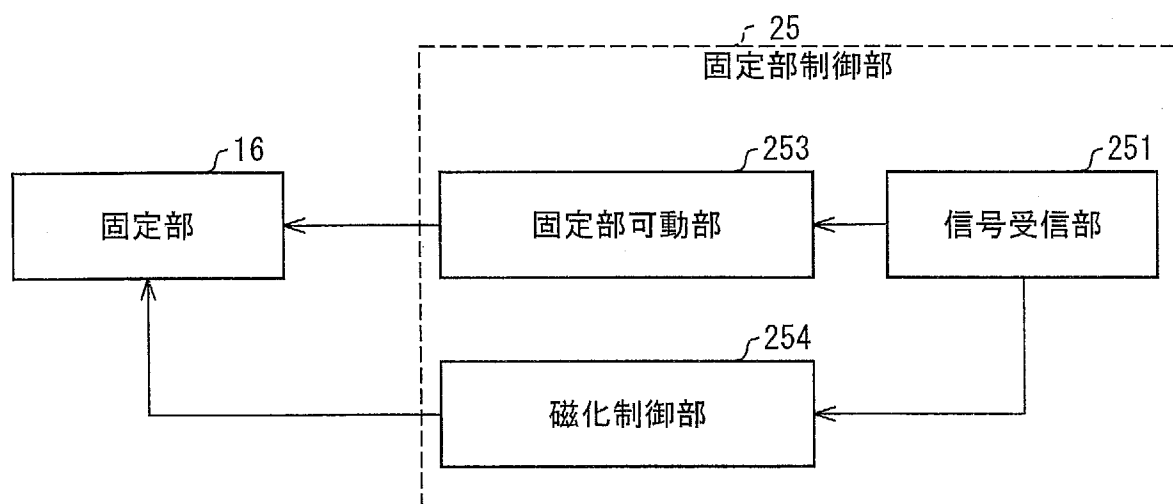
[図5]



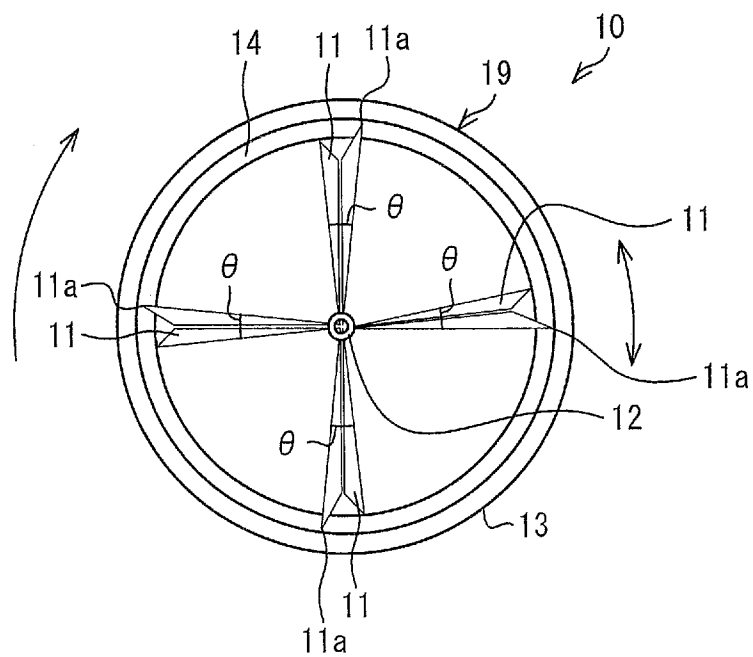
[図6]



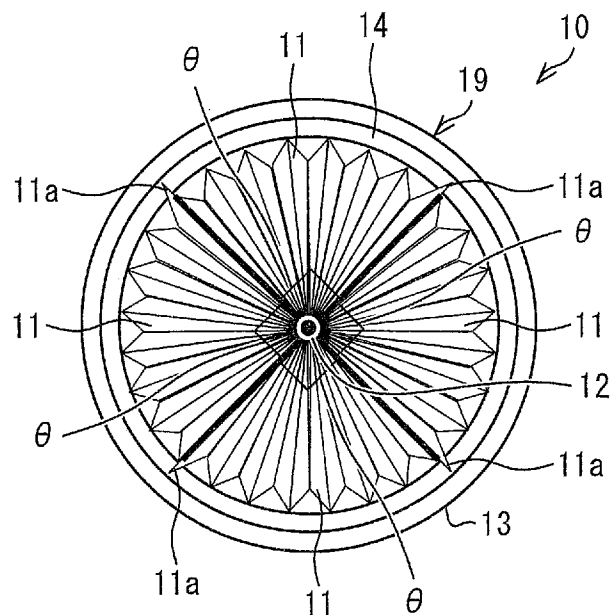
[図7]



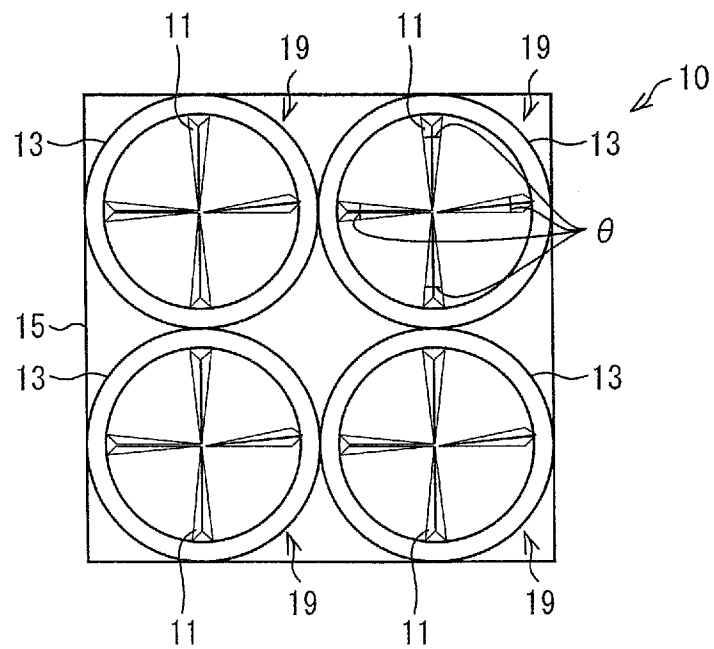
[図8]



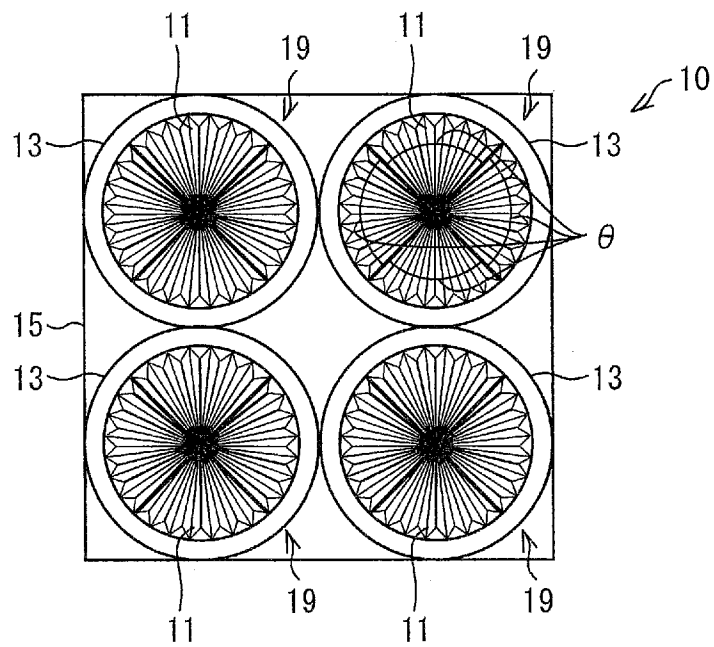
[図9]



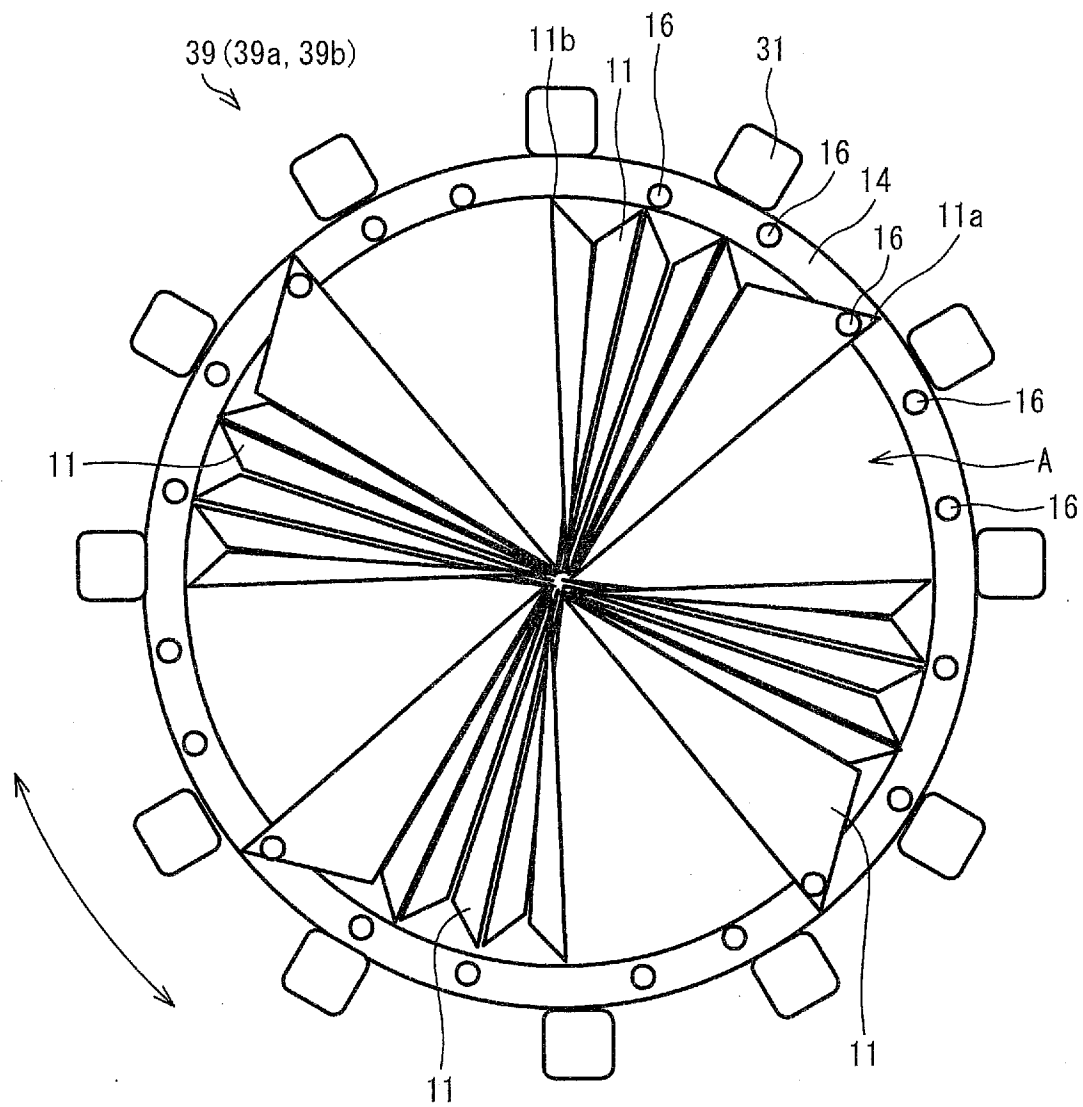
[図10]



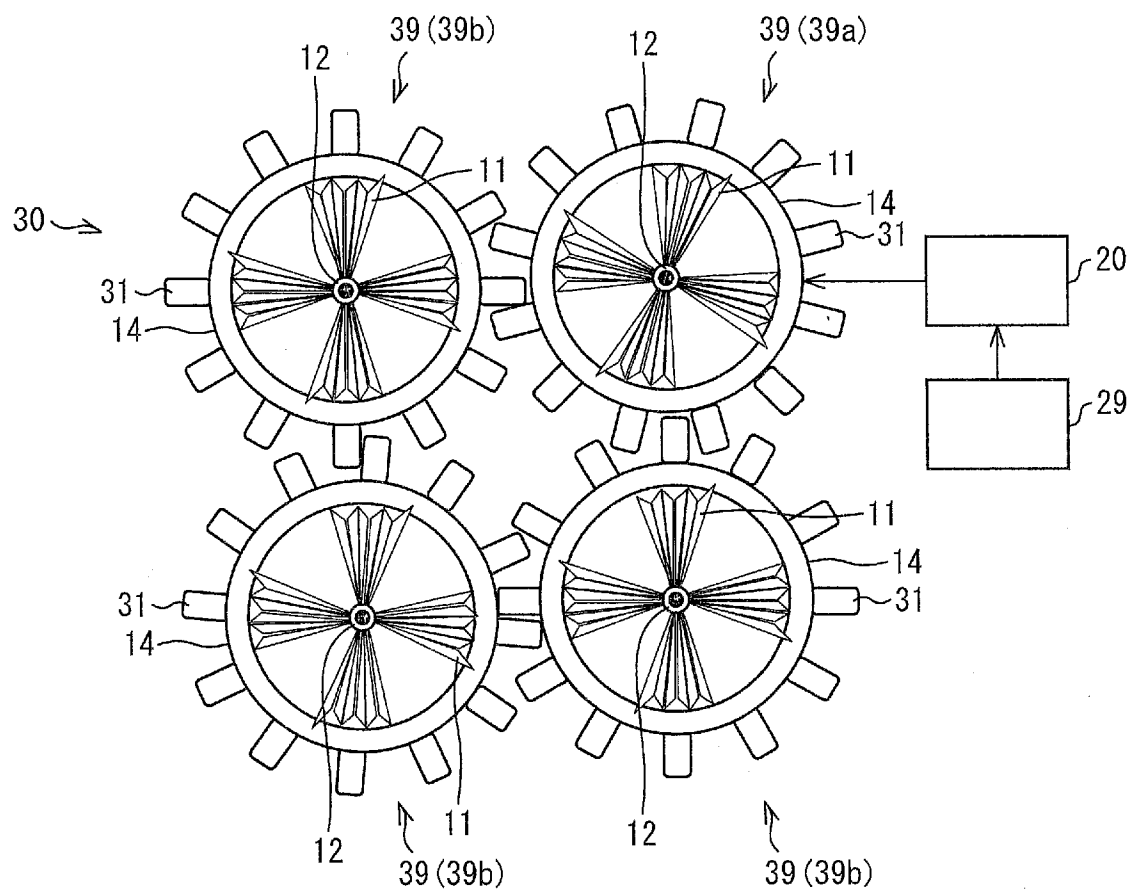
[図11]



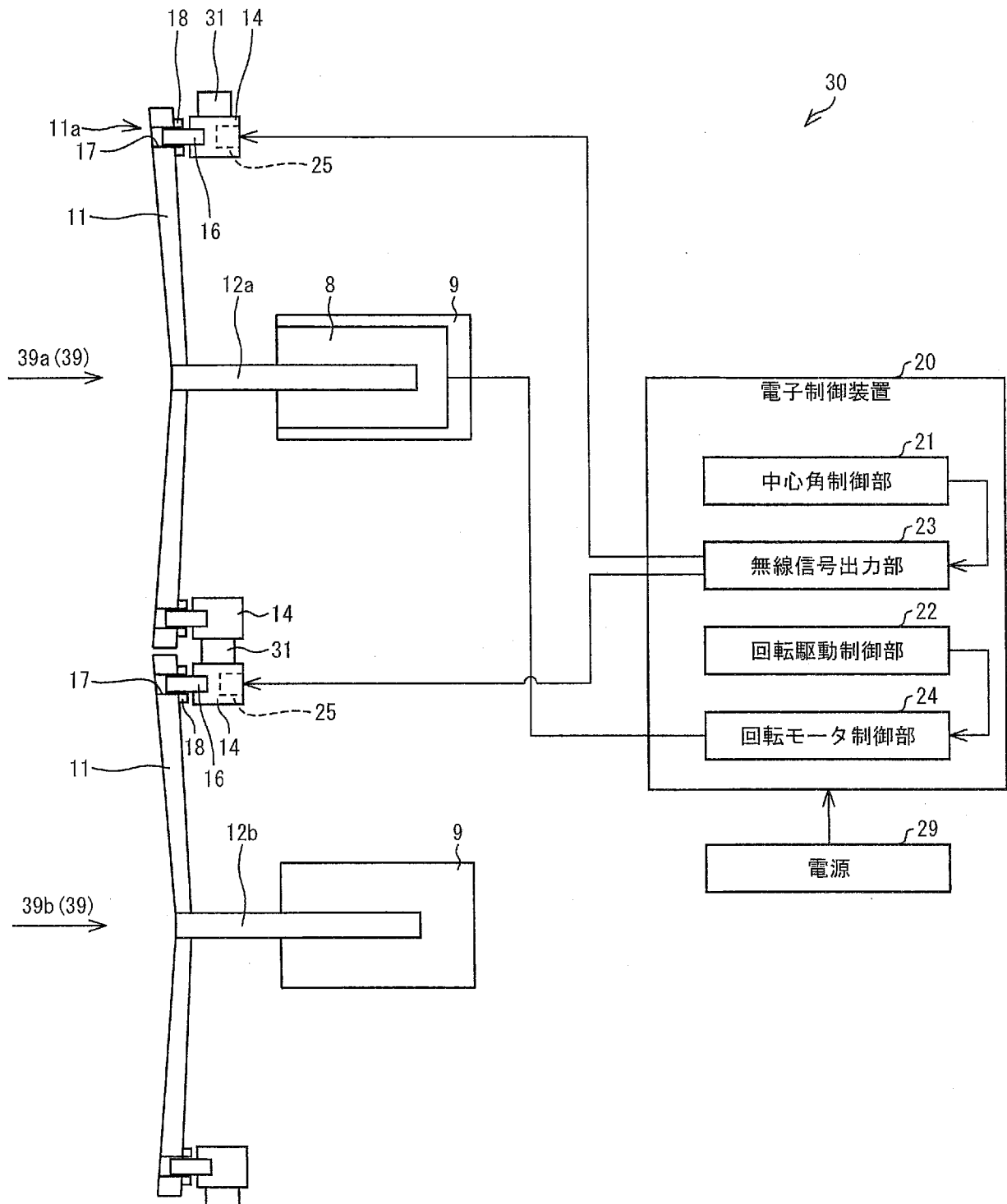
[図12]



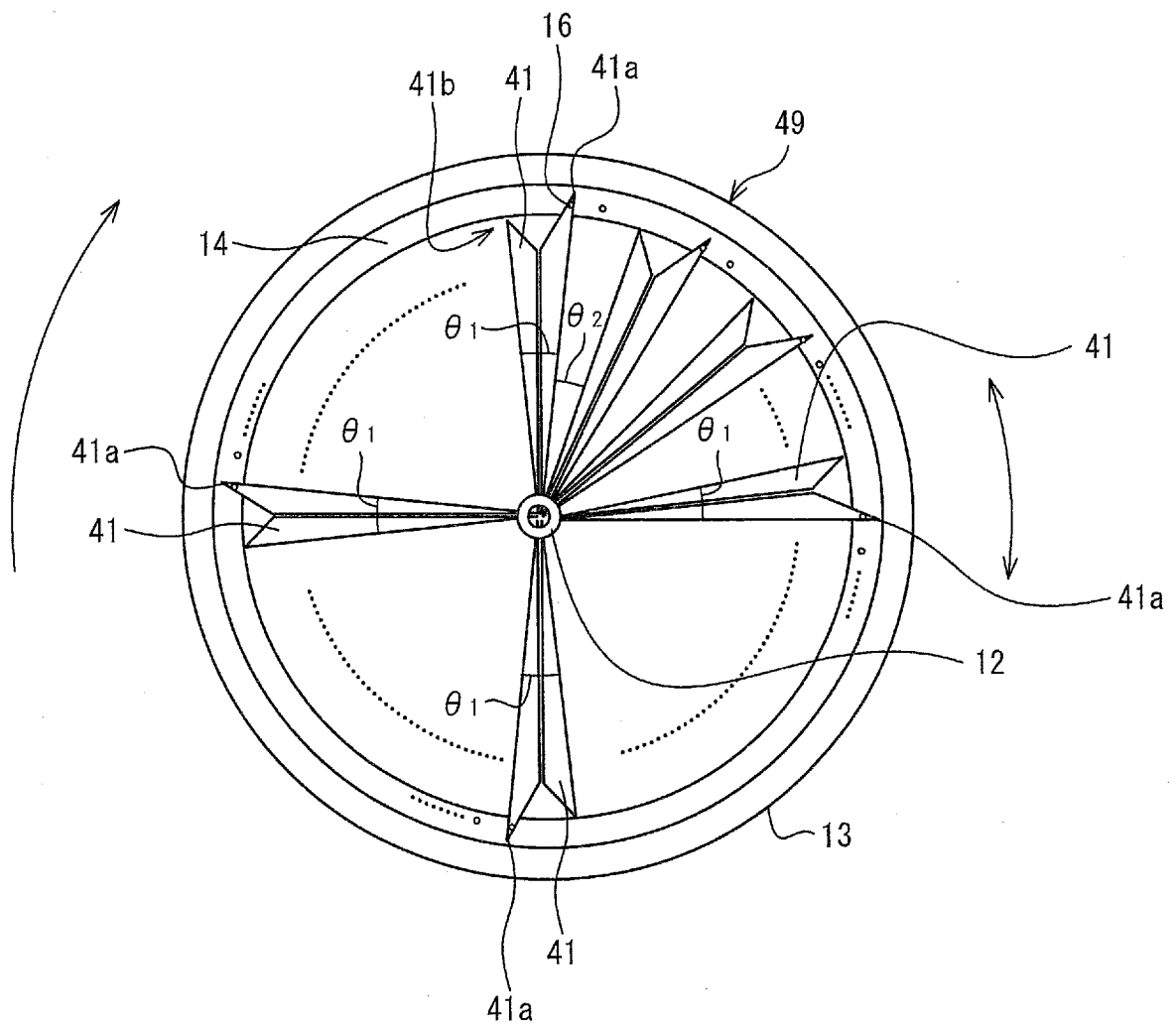
[図13]



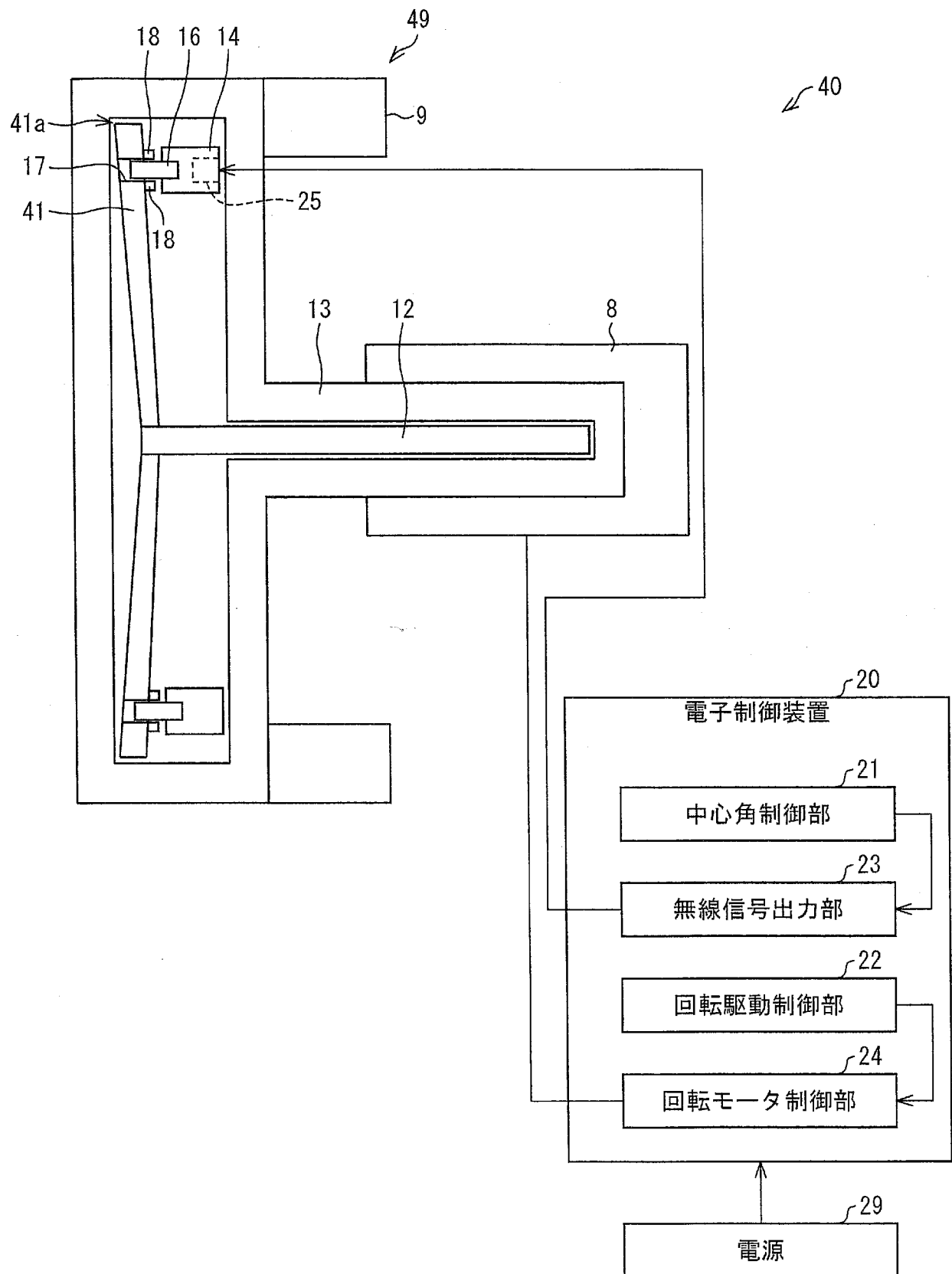
[図14]



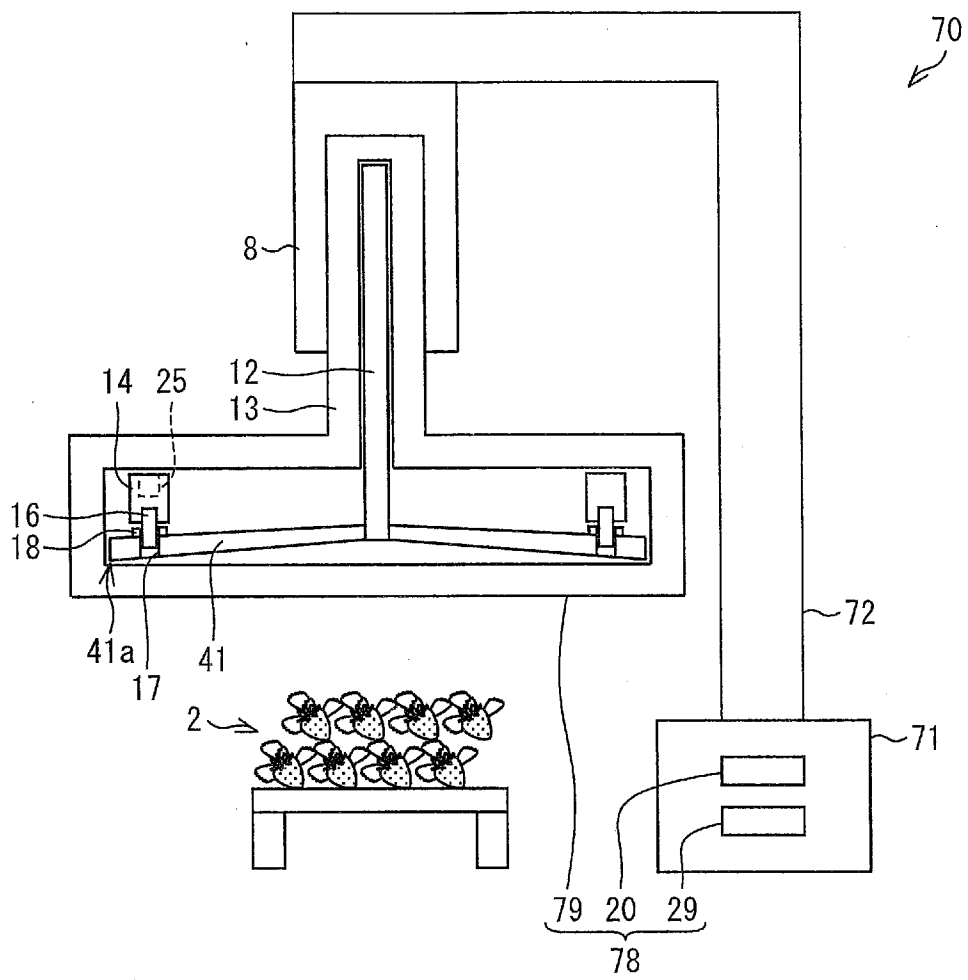
[図15]



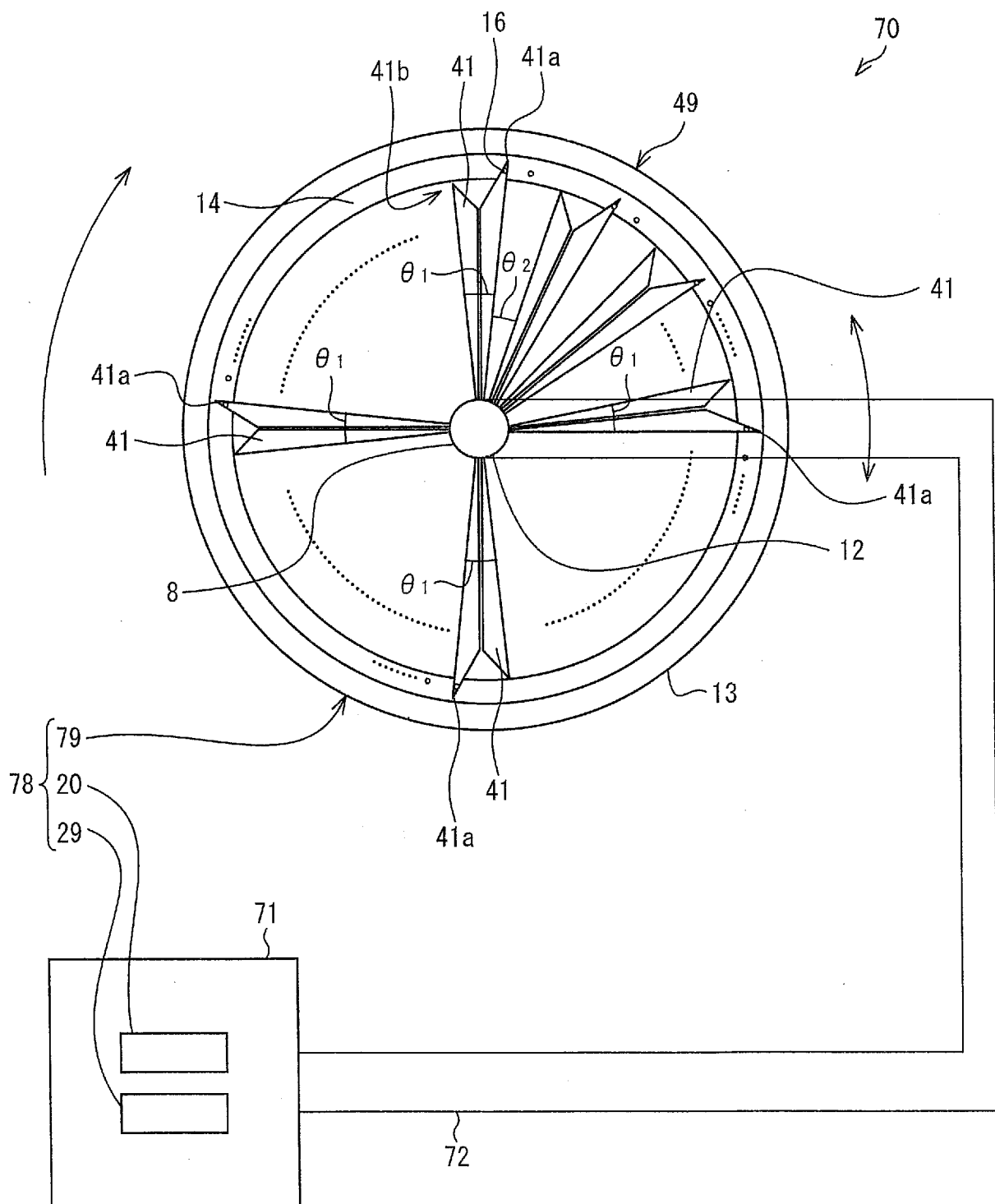
[図16]



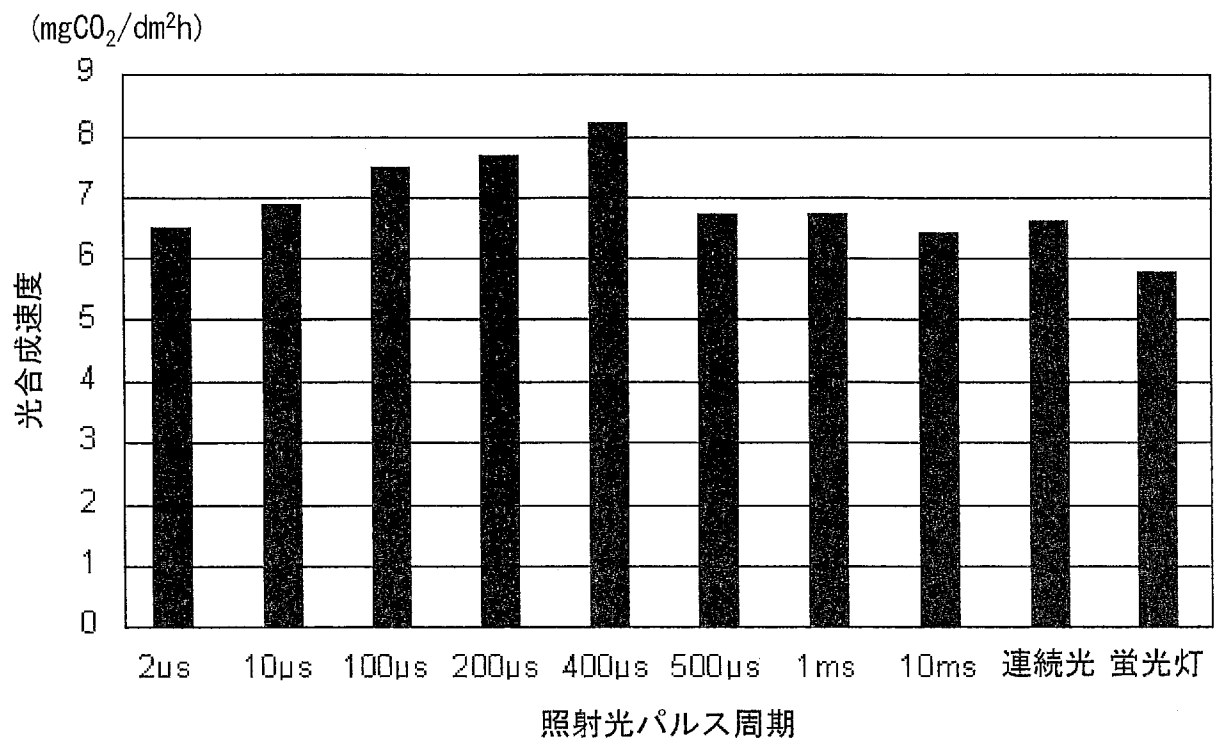
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078213

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G9/22(2006.01) i, A01G7/00(2006.01) 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)

A01G9/22, A01G7/00

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 073882/1977(Laid-open No. 444/1979) (Junkichi ITO), 05 January 1979 (05.01.1979), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 038721/1973(Laid-open No. 138041/1974) (Morio KAJI), 27 November 1974 (27.11.1974), entire text; all drawings (Family: none)	1-15



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

06 March, 2012 (06.03.12)

Date of mailing of the international search report

13 March, 2012 (13.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078213

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 59-18100 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 30 January 1984 (30.01.1984), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 52-131852 A (Mario Posnansky), 05 November 1977 (05.11.1977), entire text; all drawings & US 4095369 A & GB 1563655 A & FR 2345068 A & CH 601972 A & SU 741771 A & AT 196777 A & NL 7702948 A & AU 2353177 A & SE 7703331 A & ES 457158 A & BR 7701843 A & CA 1054369 A & DK 121677 A & EG 13507 A & IL 51707 A & IN 145708 A & IT 1073198 B	1-15
A	US 4128307 A (Hans Badertscher), 05 December 1978 (05.12.1978), entire text; all drawings & DE 2727288 A & FR 2355445 A & CH 613094 A & NL 7706629 A & IT 1080892 B	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. A01G9/22(2006.01)i, A01G7/00(2006.01)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. A01G9/22, A01G7/00

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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	日本国実用新案登録出願52-073882号(日本国実用新案登録出願公開54-444号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (伊藤 純吉) 1979.01.05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 5
A	日本国実用新案登録出願48-038721号(日本国実用新案登録出願公開49-138041号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (梶 守雄) 1974.11.27, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 5

☒ 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

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 2

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)

村田 泰利

2 B

4 0 1 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 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 59-18100 A (東京芝浦電気株式会社) 1984. 01. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 1 5
A	JP 52-131852 A (マリオ・ポスナンスキー) 1977. 11. 05, 全文、全図 & US 4095369 A & GB 1563655 A & FR 2345068 A & CH 601972 A & SU 741771 A & AT 196777 A & NL 7702948 A & AU 2353177 A & SE 7703331 A & ES 457158 A & BR 7701843 A & CA 1054369 A & DK 121677 A & EG 13507 A & IL 51707 A & IN 145708 A & IT 1073198 B	1 - 1 5
A	US 4128307 A (Hans Badertscher) 1978. 12. 05, 全文、全図 & DE 2727288 A & FR 2355445 A & CH 613094 A & NL 7706629 A & IT 1080892 B	1 - 1 5