

(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
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/141091 A1

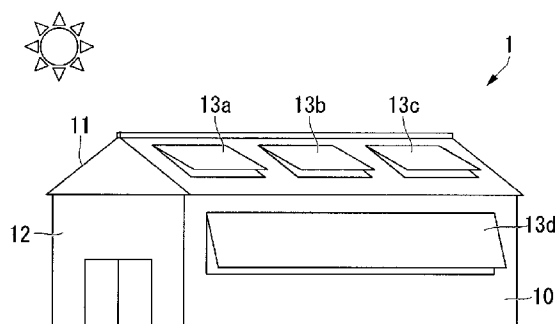
- (51) 国際特許分類:
A01G 9/20 (2006.01) A01G 9/24 (2006.01)
A01G 7/00 (2006.01) A01G 9/26 (2006.01)
A01G 9/14 (2006.01) H01L 31/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059501
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 6 日(06.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-087595 2011 年 4 月 11 日(11.04.2011) JP
特願 2011-091046 2011 年 4 月 15 日(15.04.2011) JP
特願 2011-091195 2011 年 4 月 15 日(15.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(Sharp Kabushiki Kaisha) [JP/JP];
〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番
2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 由井 英臣
(YUI Hideomi) [JP/—]. 前田 強(MAEDA Tsuyoshi)
[JP/—]. 内田 秀樹(UCHIDA Hideki) [JP/—]. 梅田
時由(UMEDA Tokiyoshi) [JP/—].
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA Takeshi et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2
号 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, 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, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: PLANT CULTIVATION DEVICE, CULTIVATION CONTROLLER, CULTIVATION CONTROL METHOD AND PROGRAM THEREFOR, AND DEVICE FOR DESIGNING SOLAR POWER GENERATION DEVICE, METHOD FOR DESIGNING SOLAR POWER GENERATION DEVICE AND PROGRAM THEREFOR

(54) 発明の名称: 植物栽培装置、栽培管理装置、栽培管理方法およびそのプログラム、太陽光発電装置設計装置、太陽光発電装置設計方法およびそのプログラム

[図1]



(57) Abstract: A plant cultivation device provided with a light collection part, said light collection part comprising: a fluorescent substance which absorbs a portion of light incident from a first main surface; a light-guiding material which transmits a portion of the light emitted from the fluorescent substance toward a first edge face; and a solar battery element which receives the light concentrated at the first edge face of the light-guiding material. The peak wavelength of the absorption spectrum of the fluorescent substance differs from the peak wavelength of the absorption spectrum of a photosynthetic pigment of the plant.

(57) 要約: 植物栽培装置は、第 1 主面から入射した外光の一部を吸収する蛍光体と、前記蛍光体から放射された光の一部を第 1 端面に向けて伝播させる導光体と、前記導光体の第 1 端面に集光された光を受光する太陽電池素子と、を含む採光部を備える。前記蛍光体の吸収スペクトルのピーク波長と前記植物の光合成色素の吸収スペクトルのピーク波長とは異なる。



ロツパ (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, 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：

植物栽培装置、栽培管理装置、栽培管理方法およびそのプログラム、太陽光発電装置設計装置、太陽光発電装置設計方法およびそのプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、植物栽培装置に関する。また、本発明は、栽培管理装置、栽培管理方法およびプログラムに関する。さらに、本発明は、太陽光発電装置設計装置、太陽光発電装置設計方法およびプログラムに関する。

本願は、2011年4月11日に、日本に出願された特願2011-087595号、2011年4月15日に、日本に出願された特願2011-091046号、及び2011年4月15日に、日本に出願された特願2011-091195号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来の温室は、ガラスなど、外光（例えば太陽光）を透過する素材を用いることで、温室内の日射と温度とを維持している。外光の一部を植物の栽培に利用し、残りの一部を発電に利用する植物栽培装置として、特許文献1及び特許文献2に記載の植物栽培装置が知られている。特許文献1の植物栽培装置（太陽光発電温室）は、植物栽培室の採光部に薄膜太陽電池を設置し、薄膜太陽電池に入射した光を発電に利用し、薄膜太陽電池を透過した光を植物の栽培に利用するものである。特許文献2の植物栽培装置は、植物栽培室の採光部に、蛍光体が分散された蛍光導光体と薄膜太陽電池とを重ねて設置し、薄膜太陽電池に入射した光を発電に利用するとともに、蛍光導光体の端面に集光された蛍光を熱エネルギー又は電気エネルギーに変換して植物の栽培に利用し、さらに、蛍光導光体と薄膜太陽電池とを透過した光を植物の栽培に利用するものである。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-213684号公報

特許文献2：特開昭63-7726号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の植物栽培装置では、薄膜太陽電池を透過した光が植物に供給されるため、光の波長選択性が乏しく、光の透過率も小さい。そのため、植物の光合成に寄与する波長の光を十分に供給することができない。特許文献2の植物栽培装置では、蛍光導光体と薄膜太陽電池とを透過した光が植物に供給されるため、さらに光の透過率が小さくなる。薄膜太陽電池を取り外してもよいとの記載もあるが、蛍光体は「植物に有害ないし障害であるような波長帯域を長波長側にシフトさせる」ものが用いられているため、蛍光体の種類によっては、植物の光合成に寄与する波長の光が蛍光体によって吸収される可能性があり、植物の栽培に適した波長の光が十分に供給されない可能性がある。

[0005] 本発明の一態様における目的は、外光を効率よく利用して植物の栽培と発電とを行うことができる植物栽培装置を提供することにある。

[0006] 本発明の他の態様における目的は、太陽光発電を行いつつ、温室内の植物に栽培に適した日射量を得ることができる栽培管理装置、栽培管理方法およびプログラムを提供することにある。

[0007] 本発明のさらに他の態様における目的は、太陽光発電を行いつつ、温室内の植物への日射の低下を抑えることができる温室のための太陽光発電装置設計装置、太陽光発電装置設計方法およびプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様における植物栽培装置は、第1主面から入射した外光の一部を吸収する蛍光体と、前記蛍光体から放射された光の一部を第1端面に向けて伝播させる蛍光導光体と、前記蛍光導光体の第1端面に集光された光を受光する太陽電池素子と、を含む採光部を備える植物栽培装置であって、前記蛍光体の吸収スペクトルのピーク波長と前記植物の光合成色素の吸収スペ

クトルのピーク波長とは異なる。

[0009] 植物を栽培する植物栽培室をさらに含み、前記採光部は、前記植物栽培室に設けられてもよい。

[0010] 前記蛍光体は、前記植物の光合成色素の吸収スペクトルのピーク波長にあたる光を放射し、前記蛍光導光体は、前記蛍光体から放射された光の一部を前記植物栽培室の室内に射出してもよい。

[0011] 前記蛍光導光体は、透明導光体の内部に前記蛍光体を分散させることにより形成されていてもよい。

[0012] 前記蛍光導光体は、透明導光体と、前記透明導光体の主面に設けられ、内部に前記蛍光体が分散された蛍光体層と、を備えていてもよい。

[0013] 前記蛍光体層は、透明フィルムの内部に前記蛍光体を分散させたものであってもよい。

[0014] 前記蛍光体層は、前記透明導光体と該透明導光体の主面上に積層される透明部材とを接着する透明樹脂の内部に前記蛍光体を分散させたものであってもよい。

[0015] 本発明の他の態様は、太陽光発電装置を備えた温室内での植物の栽培を管理する栽培管理装置であって、前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に少なくとも基づき、日射量を検出する日射量検出部を備える。

[0016] また、本発明の他の態様において、上述の栽培管理装置は、さらに前記日射量検出部が検出した日射量に基づき、前記太陽光発電装置の積算日射量を算出する発電装置積算日射量算出部を備え、前記日射量検出部は、前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に加えて、前記太陽光発電装置の積算日射量に基づく前記太陽光発電装置の劣化度合いに基づき、前記日射量を算出してもよい。

[0017] また、本発明の他の態様において、栽培管理装置は、さらに栽培経過時間に応じた積算日射量の目標値を表す情報を記憶する目標積算日射量記憶部と、前記日射量検出部が検出した日射量と、前記温室が備える調光装置の状態とに基づき、前記植物への積算日射量を算出する温室内積算日射量算出部と

、前記温室内積算日射量算出部が算出した積算日射量と、前記目標積算日射量記憶部が記憶する目標値とを比較し、該比較結果に基づき、前記調光装置を制御する調光制御部とを備えてもよい。

[0018] また、本発明の他の態様において、前記太陽光発電装置は、前記温室の開閉可能な採光部に設置されており、前記採光部の開閉状態を、前記温室内の室温と、前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報とに基づき決定する開閉状態制御部を備えてもよい。

[0019] また、本発明の他の態様において、前記太陽光発電装置は、太陽電池素子と、太陽光中の所定の波長により蛍光する蛍光体を含み、前記蛍光を前記太陽電池素子に導光する導光部とを備え、前記導光部を透過した太陽光が、前記植物に照射されるように配されていてもよい。

[0020] また、本発明のさらに他の態様は、太陽光発電装置を備えた温室内での植物の栽培を管理する栽培管理装置における栽培管理方法であって、前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に少なくとも基づき、日射量を検出する過程を有する。

[0021] また、本発明のさらに他の態様は、太陽光発電装置を備えた温室内での植物の栽培を管理する栽培管理装置のコンピュータを、前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に少なくとも基づき、日射量を検出する日射量検出部として機能させるためのプログラムである。

[0022] 本発明のさらに他の態様は、蛍光体を含む導光板と、前記蛍光体が発光した蛍光が照射されて発電する太陽電池とを具備し、温室に設けられる太陽光発電装置を設計する太陽光発電装置設計装置であって、栽培する植物に関する情報と、蛍光体の種別を示す情報と、太陽電池の種別を示す情報とを対応付けて記憶する記憶部と、指定された栽培する植物に関する情報に対応付けて、前記記憶部が記憶している情報に基づき、蛍光体の種別と、太陽電池の種別とを選択する太陽電池選択部とを具備する。

[0023] 本発明のさらに他の態様は、前記記憶部が対応付けて記憶しているのは、前記栽培する植物に関する情報と、前記栽培する植物が光合成に利用する波

長帯とは異なる波長帯を吸収して蛍光を発する蛍光体の種別を示す情報と、前記蛍光の波長帯において発電効率の良い太陽電池の種別を示す情報とであってもよい。

[0024] また、本発明のさらに他の態様は、前記栽培する植物に関する情報は、栽培する植物の種別を示す情報であってもよい。

[0025] また、本発明のさらに他の態様は、前記栽培する植物に関する情報は、植物が光合成に用いる光合成色素を示す情報であってもよい。

[0026] また、本発明のさらに他の態様は、蛍光体を含む導光板と、前記蛍光体が発光した蛍光が照射されて発電する太陽電池とを具備し、温室に設けられる太陽光発電装置を設計する太陽光発電装置設計装置における設計方法であって、指定された栽培する植物に関する情報に対応付けて、前記太陽光発電装置設計装置の記憶部が記憶している蛍光体の種別を示す情報と太陽電池の種別を示す情報とに基づき、蛍光体の種別と、太陽電池の種別とを選択する過程を有する。

[0027] また、本発明のさらに他の態様は、蛍光体を含む導光板と、前記蛍光体が発光した蛍光が照射されて発電する太陽電池とを具備し、温室に設けられる太陽光発電装置を設計する太陽光発電装置設計装置のコンピュータを、指定された栽培する植物に関する情報に対応付けて、前記太陽光発電装置設計装置の記憶部が記憶している蛍光体の種別を示す情報と太陽電池の種別を示す情報とに基づき、蛍光体の種別と、太陽電池の種別とを選択する太陽電池選択部として機能させるためのプログラムである。

発明の効果

[0028] 本発明の態様によれば、外光を効率よく利用して植物の栽培と発電とを行うことができる植物栽培装置を提供することができる。

[0029] また、太陽光発電を行いつつ、温室内の植物に栽培に適した日射量を得ることができる。

[0030] また、太陽光発電を行いつつ、温室内の植物への日射の低下を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]植物栽培装置の模式図である。

[図2]植物栽培装置の他の例（温室、ビニールハウス）の概観を示す模式図である。

[図3]第1実施形態の採光部の模式図である。

[図4]同実施形態における採光部およびその周辺を拡大して示した図である。

[図5]太陽光のスペクトルを示す図である。

[図6]各種光合成色素の吸収スペクトルを示す図である。

[図7]蛍光体の吸収スペクトル及び発光スペクトルの一例を示す図である。

[図8]蛍光体の吸収スペクトル及び発光スペクトルの一例を示す図である。

[図9]第1実施形態の採光部の模式図である。

[図10]第2実施形態の採光部の模式図である。

[図11]第3実施形態における栽培管理システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図12]第3実施形態における栽培管理装置の構成を示す概略ブロック図である。

[図13]第3実施形態における栽培管理システムの動作を説明するフローチャートである。

[図14]図13のステップS5の処理Aを説明するフローチャートである。

[図15]図13のステップS5の処理Bを説明するフローチャートである。

[図16]第4実施形態による栽培管理システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図17]第5実施形態における温室設計販売システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図18]第5実施形態における太陽電池記憶部が記憶する情報の例を示す図である。

[図19]第5実施形態における温室設計販売システムの動作を説明するフローチャートである。

[図20]第6実施形態による太陽電池記憶部が記憶する情報の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0032] [第1実施形態]

図1は、植物栽培装置1の模式図である。

[0033] 植物栽培装置1は、植物を栽培する植物栽培室10と、植物栽培室10の屋根11及び外壁12に設けられた採光部13a、13b、13c、及び13dと、を備えている。採光部13a、13b、13c、及び13dは、開閉自在な窓として構成されている。また、採光部13a、13b、及び13cは、屋根11の壁面にある開口部と同じ形状をしており、その上端がヒンジにより、開口部に連結されている。採光部13a、13b、及び13cを屋根11に対する角度が変わるように動かすことで、開閉可能である。採光部13dは、植物栽培装置1の壁面にある開口部と同じ形状をしており、その上端がヒンジにより、開口部に連結されている。採光部13dは、このようにヒンジにより壁面に連結されているので、壁面に対する角度が変わるように動かすことで、開閉可能である。

採光部13a、13b、13c、及び13dを開閉することによって、植物栽培室10の温度や湿度が制御されるようになっている。

[0034] また、植物栽培装置1として、図2に示すようなビニールハウス100aであってもよい。ビニールハウスとは、木材、パイプ材などで構成された骨組みを、塩化ビニルなどの樹脂製のシートで覆った簡易的な構造の温室である。本実施形態におけるビニールハウス100aでは、屋根部を含む骨組みを覆っている樹脂製のシート102aが、太陽光発電装置となっている。

[0035] 図3は、第1実施形態の採光部13a、13b、13c、及び13dの模式図である。

[0036] 採光部13a、13b、13c、及び13dはそれぞれ、導光体14（蛍光導光体ともいう）と、導光体14の端面に集光された光L4を受光する太陽電池素子15と、を備えている。採光部13a、13b、13c、及び1

3 d の板状の部分は、この導光体 1 4 で構成され、その端面に太陽電池素子 1 5 が設けられている。

[0037] また、シート 1 0 2 a も、同様に導光体 1 4 と太陽電池素子 1 5 とを含んで構成されるが、樹脂製シートそのものが、導光体 1 4 となる。すなわち、樹脂シートそのものが蛍光体 1 6 を含み、樹脂シートの端部に設けられた太陽電池素子 1 5 に蛍光を導光する。シート 1 0 2 a では、太陽電池素子 1 5 は、ビニールハウス 1 0 0 a の天頂部に設けられている。

[0038] 導光体 1 4 は、第 1 主面 1 1 4 a、第 2 主面 1 1 4 b 及び第 1 1 端面 1 1 4 c を有する略矩形の板状部材である。導光体 1 4 は、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ガラスなどの蛍光体を含まない透明性の高い有機材料もしくは無機材料からなる基材（透明導光体）1 7 の内部に、蛍光体 1 6 を分散させたものである。導光板 1 4 内の蛍光体は、所定の波長帯の光を吸収して、吸収した波長帯とは異なる波長帯の蛍光を発する。

[0039] 蛍光体 1 6 は、植物 1 9 の光合成に寄与する波長又は寄与の大きい波長の光 L 3 を吸収しないもの、或いは、植物 1 9 の光合成に寄与する波長又は寄与の大きい波長の光 L 4 を放射するものが用いられる。例えば、蛍光体 1 6 の吸収スペクトルのピーク波長と植物 1 9 の光合成色素 1 9 a の吸収スペクトルのピーク波長とは異なることが好ましい。また、蛍光体 1 6 は、植物 1 9 の光合成色素 1 9 a の吸収スペクトルのピーク波長にあたる光 L 4 を放射することが好ましい。これにより、植物 1 9 の光合成に寄与する波長又は寄与の大きい波長の光 L 3、L 4 を植物栽培室 1 0 内に十分に供給することができる。

[0040] 導光体 1 4 は、第 1 主面 1 1 4 a から入射した外光の一部 L 1 を蛍光体 1 6 によって吸収し、蛍光体 1 6 から放射された光 L 4 の一部を第 2 主面 1 1 4 b から植物栽培室 1 0 の室内に射出する。植物栽培室 1 0 の室内に射出された光 L 4 は、植物 1 9 の光合成色素 1 9 a によって吸収され、植物 1 9 の栽培に利用される。

[0041] 蛍光体 1 6 から放射された光 L 4 の残りの一部は、導光体 1 4 内部を全反

射しながら（導光体 14 と外気との界面で全反射して）第 1 端面 114c に向けて伝播する。第 1 端面 114c に向けて伝播した光 L4 は、第 1 端面 114c に集光され、太陽電池素子 15 で受光されて発電に利用される。

[0042] 蛍光体 16 に吸収させなかった外光の一部 L2, L3 は、導光体 14 を透過して、植物栽培室 10 の室内に射出される。導光体 14 を透過した光 L2, L3 のうちの一部 L3 は、蛍光体 16 から放射された光 L4 とともに、植物 19 の光合成色素 19a によって吸収され、植物 19 の栽培に利用される。

[0043] なお、本実施形態において蛍光体 16 は、導光体 14 内に一様に分布しているとして説明したが、蛍光体を含んだフィルムなどを、蛍光体を含まない 2 枚の導光板で挟むことで、導光体 14 を構成するようにしてもよい。

[0044] 太陽電池素子 15 は、蛍光体 16 の発光スペクトルのピーク波長において概ね最大の変換効率を示すものが用いられる。例えば、シリコン系太陽電池、化合物系太陽電池、有機系太陽電池などの公知の太陽電池が好適に利用可能である。これらの太陽電池は、狭い波長範囲でしか高い変換効率を実現できないものが多い。しかしながら、太陽電池素子 15 に入射する光 L4 は、蛍光体 16 から放射された狭い波長範囲の光であるため、蛍光体 16 に適した太陽電池素子 15 を選択すれば、太陽電池素子 15 に入射した光 L4 を高い変換効率で電気エネルギーに変換することができる。

[0045] 図 4 は、採光部 13a およびその周辺を拡大して示した図である。採光部 13a は、上述のように導光体 14a と、太陽光電池素子 15a とを含んで構成される。また、採光部 13a は、その下端部が開閉機構 112a により上下に動かされることで、開閉可能となっている。

また、屋根 11 も、上述のように導光体 211b と、太陽光電池素子 212b とを含んで構成される。また、屋根 11 の内側には、屋根 11 を透過して植物栽培装置 1 内に入る光を遮光することができる遮光装置 109 が設けられている。この遮光装置 109 は、格納部 21 と、遮光シート 22 と、紐 23 と、回転軸 24 とを含んで構成される。屋根 11 の最上部に設けられ、

遮光シート 22 を格納する格納部 21 と、屋根 3 の内側を覆うように広げられて、植物栽培装置 1 内に入る光を遮光する遮光シート 22 と、格納部 21 内の遮光シート 22 が屋根 3 の内側を覆うように広がるように、遮光シート 22 を引っ張る紐 23 と、該紐 23 を巻き取ることで引っ張る回転軸 24 とを含んで構成される。

[0046] 図 5 は、太陽光の地上におけるスペクトル分布を示す図である。図 5 において、横軸は、太陽光の波長であり、縦軸は強度である。なお、縦軸の強度は、最大値が 1 となるように正規化した値である。図 6 は、各種光合成色素の吸収スペクトルを示す図である。図 6 において、横軸は、吸収する光の波長であり、縦軸は吸収強度である。図 7 は、蛍光体として、BASF 社製 Lumogen F Yellow 170（商品名）を用いた場合の吸収スペクトル及び発光スペクトルを示す図である。図 7 において、横軸は、吸収する光の波長であり、縦軸は吸収強度である。縦軸の強度は、最大値が 1 となるように正規化した値である。図 7 において、点線は吸収スペクトルを示し、実線は発光スペクトルを示す。図 8 は、蛍光体として、BASF 社製 Lumogen F Red 305（商品名）を用いた場合の吸収スペクトル及び発光スペクトルを示す図である。図 8 において、横軸は、吸収する光の波長であり、縦軸は吸収強度である。縦軸の強度は、最大値が 1 となるように正規化した値である。図 8 において、点線は吸収スペクトルを示し、実線は発光スペクトルを示す。

[0047] 図 6 に示すように、光合成色素には特有の吸収スペクトルがある。図 5 に示すように、太陽光には紫外光から赤外光までの広い波長範囲の光が含まれているが、光合成色素では、それらの光のうち特定波長の光が吸収され、光合成に利用される。

[0048] 吸収スペクトルのピーク波長は光合成色素ごとに異なる。例えば、クロロフィル a は 435 nm 付近と 680 nm 付近にピーク波長が存在する。クロロフィル b は 450 nm 付近と 650 nm 付近にピーク波長が存在する。カロテンとフコキサンチンは 450 nm 付近にピーク波長が存在する。フィコ

エリトリンは550nm付近にピーク波長が存在する。フィコシアニンは610nm付近にピーク波長が存在する。バクテリオクロフィルは770nm付近にピーク波長が存在する。

[0049] フィコエリトリンを含む植物を栽培する場合、フィコエリトリンは550nm付近に吸収スペクトルのピーク波長が存在するため、導光体14に用いる蛍光体16としては、550nmよりも短波長の光を吸収し、550nm前後の波長の光を放射する蛍光体が好ましい。例えば、図7の蛍光体Lumogen F Yellow 170（商品名）は、450nm付近と470nm付近に吸収スペクトルのピーク波長が存在し、480nm付近と520nm付近に発光スペクトルのピーク波長が存在する。そのため、図7の蛍光体Lumogen F Yellow 170（商品名）を用いれば、フィコエリトリンの光合成に寄与しない波長又は寄与の小さい波長の光をフィコエリトリンの光合成に寄与する波長又は寄与の大きい波長の光に変換して植物栽培室10内に供給できる。且つ、導光体14に入射した太陽光のうちフィコエリトリンの光合成に寄与する波長又は寄与の大きい波長の光を蛍光体16で吸収せずにそのまま植物栽培室10内に透過させることができる。

[0050] 具体的に、導光体14内の蛍光体16として、Lumogen F Yellow 170を用いる場合を、図9を参照して説明する。Lumogen F Yellow 170（商品名）は、上述のような吸収スペクトルと発行スペクトルを有しており、青色の波長帯の光を吸収して、緑色の波長帯の蛍光を発する。このとき、導光体14に、青色の波長帯の光B_iと、緑色の波長帯の光G_iと、赤色の波長帯の光R_iとが照射されると、光B_iは、多くの部分が導光体14を透過できずに、蛍光体16に吸収される。そして、蛍光体16が発した緑色の波長帯域の光のうち、導光体14の界面にて反射せずに透過した光B_oが、植物栽培室10内で栽培されている植物などを照射する。しかし、光G_iや光R_iは、そのまま透過して、緑色の波長帯の光G_oと、赤色の波長帯の光R_oとして、植物栽培室10内で栽培している植物などを照射する。

[0051] フィコシアニンを含む植物を栽培する場合、フィコシアニンは610nm付近に吸収スペクトルのピーク波長が存在するため、導光体14に用いる蛍光体16としては、610nmよりも短波長の光を吸収し、610nm前後の波長の光を放射する蛍光体が好ましい。例えば、図8の蛍光体Lumogen F Red 305（商品名）は、450nm付近と580nm付近に吸収スペクトルのピーク波長が存在し、610nm付近に発光スペクトルのピーク波長が存在する。そのため、図6の蛍光体Lumogen F Red 305（商品名）を用いれば、フィコシアニンの光合成に寄与しない波長又は寄与の小さい波長の光をフィコシアニンの光合成に寄与する波長又は寄与の大きい波長の光に変換して植物栽培室101内に供給でき、且つ、導光体14に入射した太陽光のうちフィコシアニンの光合成に寄与する波長又は寄与の大きい波長の光を蛍光体16で吸収せずにそのまま植物栽培室101内に透過させることができる。

[0052] 以上のように、本実施形態の植物栽培装置1では、導光体14に適用される蛍光体16の吸収スペクトル及び発光スペクトルが、植物19の栽培に適したものとなっている。

そのため、外光を効率よく利用して植物19の栽培と発電とを行うことができる。

[0053] [第2実施形態]

図10は、第2実施形態の採光部20の模式図である。導光体21以外の構成は、第1実施形態の採光部13と同じである。よって、ここでは導光体21の構成のみを説明する。また、採光部20において第1実施形態の採光部13と共通する構成要素については、同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

[0054] 導光体21は、透明導光体22と、蛍光体層23と、透明保護膜（透明部材）24と、を備えている。蛍光体層23は、透明導光体22の主面22a上に設けられている、透明保護膜24は、蛍光体層23上に設けられている。透明保護膜24の外光入射側の主面が導光体21の第1主面21aであり

、透明導光体 2 2 の外光入射側とは反対側の主面が導光体 2 1 の第 2 主面 2 1 b である。また、透明導光体 2 2、透明保護膜 2 4 及び蛍光体層 2 3 の太陽電池素子 1 5 と対向する端面が導光体 2 1 の第 1 端面 2 1 c である。

[0055] 蛍光体層 2 3 は、透明フィルム 2 5 の内部に蛍光体 1 6 を分散させたものでもよい。また、蛍光体層 2 3 は、透明導光体 2 2 とこの透明導光体 2 2 の主面 2 2 a 上に積層される透明保護膜 2 4 とを接着する透明樹脂 2 5 の内部に蛍光体 1 6 を分散させたものでもよい。透明導光体 2 2 及び透明保護膜 2 4 としては、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ガラスなどの蛍光体を含まない透明性の高い有機材料もしくは無機材料が用いられる。

[0056] 透明保護膜 2 4 を透過して蛍光体層 2 3 に入射した外光の一部 L 1 は、蛍光 L 4 に変換され、透明導光体 2 2 及び透明保護膜 2 4 に向けて放射される。蛍光体層 2 3 から放射された光 L 4 の一部は、透明導光体 2 2 及び透明保護膜 2 4 の内部を全反射しながら第 1 端面 2 1 c に向けて伝播する。第 1 端面 2 1 c に集光された光は、太陽電池素子 1 5 に入射し、発電に利用される。

[0057] 透明導光体 2 2 に向けて放射された光 L 4 の残りの一部は、第 2 主面 2 1 b から植物栽培室 1 0 の室内に射出される。植物栽培室 1 0 の室内に射出された光 L 4 は、植物 1 9 の光合成色素 1 9 a によって吸収され、植物 1 9 の栽培に利用される。

[0058] 蛍光体 1 6 に吸収させなかった外光の一部 L 2、L 3 は、導光体 2 1 を透過して、植物栽培室 1 0 の室内に射出される。導光体 2 1 を透過した光 L 2、L 3 のうちの一部 L 3 は、蛍光体 1 6 から放射された光 L 4 とともに、植物 1 9 の光合成色素 1 9 a によって吸収され、植物 1 9 の栽培に利用される。

[0059] 本実施形態の植物栽培室 1 0 においては、導光体 2 1 が透明導光体 2 2 と蛍光体層 2 3 とを含む複数の部材で構成されている。そのため、蛍光体層 2 3 が劣化した場合には、蛍光体層 2 3 のみを透明導光体 2 2 から分離して交換することができる。よって、導光体 2 1 全体を交換する場合に比べて、保

守の費用を少なくすることができる。

[0060] [変形例]

上記の実施形態では、蛍光体から放射された光をそのまま太陽電池素子に入射させているが、蛍光体から放射された光を、導光体の内部または導光体と太陽電池素子との間に配置された波長変換部材によって他の波長に変換してから太陽電池素子に入射させてもよい。本明細書において、太陽電池素子が受光する「第1端面に集光された光」は、蛍光体から放射された光だけでなく、蛍光体から放射された光を他の波長に変換した光を含むものである。例えば、蛍光体から放射された光を、分光スペクトルのピーク波長が太陽電池素子の分光感度が概ね最大となる波長と一致するような光に変換することで、太陽電池素子の発電効率を高めることができる。この場合、太陽電池素子の種類を蛍光体の種類（植物の光合成色素の種類）に関係なく選択することができるため、太陽電池素子の選択の幅が広がる。

[0061] [第3実施形態]

図11は、本実施形態における栽培管理システムの構成を示す概略ブロック図である。本実施形態における栽培管理システム2100は、商用電源2101、受電盤2102、パワーコンディショナー2103、二次電池2104、温度計2105、栽培管理装置2106、太陽光発電装置2107、調光装置2108、空調装置2111、開閉機構2112を含んで構成される。

栽培管理装置2106は、太陽光発電装置2107が発電している電力を示す情報を、太陽光発電装置2107から取得する。なお、この太陽光発電装置2107は、採光部13a、13b、13c、及び13d、屋根11を構成する太陽光発電装置である。また、栽培管理装置2106は、植物栽培装置1（温室）内に設置され、植物栽培装置1内の気温を測定する温度計2105の測定結果を取得する。栽培管理装置2106は、これら電力を示す情報と、温度計2105の測定結果とに基づき、植物栽培装置1の調光装置2120、空調装置2111、採光部13a、13b、13c、及び13d

の開閉機構 2112 を制御する。

[0062] なお、調光装置 2108 は、図 3 に示した遮光装置 109 と、植物栽培装置 1 内に設けられた照明装置 110 とを含んで構成される。遮光装置 109 は、図 4 に示す構成を有する。空調装置 2111 は、植物栽培装置 1 内の気温をコントロールするエアーコンディショナーであり、冷房として動作して気温を下げたり、暖房として動作して気温上げたりすることができる。開閉機構 2112 は、採光部 13a、13b、13c、及び 13d の各々を開いて、植物栽培装置 1 内に外気を取り込めるようにしたり、閉じて、植物栽培装置 1 内に外気が入らないようにしたりすることができる。照明装置 2110 は、植物栽培装置 1 内に設置され、栽培している植物に光を照射する LED (Light Emitting Diode ; 発光ダイオード) などの照明装置である。

[0063] また、パワーコンディショナー 2103 は、太陽光発電装置 2108 が発電している電力、および二次電池 2104 が蓄電している電力を、交流に変換して受電盤 2102 を介して調光装置 2120、空調装置 2111、開閉機構 2112、栽培管理装置 2106 などの各装置を稼動させる電力として供給する。なお、太陽光発電装置 2108 が発電している電力が、受電盤 2102 を介して各装置を稼動させる電力よりも大きいときは、パワーコンディショナー 2103 は、その差の電力を用いて、二次電池 2104 を充電する。受電盤 2102 は、パワーコンディショナー 2103 から供給される電力を、調光装置 2120、空調装置 2111、開閉機構 2112、栽培管理装置 2106 に供給する。なお、パワーコンディショナー 2103 から供給される電力では不足するときは、電力会社などが供給する商用電源 2101 からの電力も用いる。

[0064] 図 12 は、栽培管理装置 2106 の構成を示す概略ブロック図である。栽培管理装置 2106 は、温度管理部 2201、温度パターン記憶部 2202、開閉状態制御部 2203、空調装置制御部 2204、日射量検出部 2205、発電装置積算日射量算出部 2206、発電装置積算日射量記憶部 220

7、温室内積算日射量算出部 2208、温室内積算日射量記憶部 2209、調光制御部 2210、目標積算日射量記憶部 2211 を含んで構成される。

[0065] 温度管理部 2201 は、温度計 2105 の測定結果と、温度パターン記憶部 2202 から読み出した温度パターンが示す当該時刻の目標温度とを比較する。これら 2 つの値の差が所定の範囲を超えているときは、所定の範囲内になるように、温度管理部 2201 が、開閉状態制御部 2203 および空調装置制御部 2204 に指示をする。例えば、測定結果が目標温度よりも所定の閾値 α 以上大きく、かつ、各採光部 13a、13b、13c、及び 13d を開いているときは、開閉状態制御部 2203 に対して各採光部 13a、13b、13c、及び 13d を閉じるように指示し、空調装置制御部 2204 に空調装置 2111 に上述の目標温度を設定するように指示する。また、測定結果が目標温度よりも所定の閾値 α 以上大きく、かつ、各採光部 13a、13b、13c、及び 13d を閉じているときは、開閉状態制御部 2203 に、各採光部 13a、13b、13c、及び 13d を開くように指示する。

[0066] また、測定結果が目標温度よりも所定の閾値 β 以上小さく、かつ、各採光部 13a、13b、13c、及び 13d を開いているときは、開閉状態制御部 2203 に対して各採光部 13a、13b、13c、及び 13d を閉じるように指示する。また、測定結果が目標温度よりも所定の閾値 β 以上小さく、かつ、各採光部 13a、13b、13c、及び 13d を閉じているときは、空調装置制御部 2204 に空調装置 2111 に上述の目標温度を設定するように指示する。

[0067] 温度パターン記憶部 2202 は、栽培している植物に応じた、各時刻における目標温度を示す温度パターンを記憶している。この温度パターンは、栽培開始からの日数や、日付に応じたパターンとなってもよい。開閉状態制御部 2203 は、温度管理部 2201 の指示に従い、開閉機構 2112 に対して、採光部 13a、13b、13c、及び 13d の開閉を指示する信号を生成する。空調装置制御部 2204 は、温度管理部 2201 の指示に従い

、空調装置 2 1 1 1 に対して動作開始、停止の指示や、目標温度設定の指示の信号を生成する。日射量検出部 2 2 0 5 は、まず、発電装置積算日射量記憶部 2 2 0 7 が記憶している積算日射量に基づき、太陽光発電装置 2 1 0 7 の劣化度合いを取得する。そして、太陽光発電装置 2 1 0 7 が発電している電力を示す値に、前記劣化度合いを加味して、日射量を取得する。

[0068] この劣化度合いの取得方法としては、例えば、積算日射量と、劣化度合いを表す係数との対応を予め記憶しておき、発電装置積算日射量記憶部 2 2 0 7 が記憶している積算日射量に対応する係数を読み出すといった方法がある。この劣化度合いを表す係数は、発電する電力と、劣化していないときに発電する電力との比であり、発電する電力が劣化していないときの 9 0 % であれば、「0. 9」である。導光体 1 4 および太陽電池素子 1 5 は、照射された紫外線により劣化するため、このように積算日射量に応じた値として、劣化度合いを得ることができる。日射量の取得方法としては、太陽光発電装置 2 1 0 7 が発電する電力と、日射量との対応を予め記憶しておき、太陽光発電装置 2 1 0 7 が発電している電力を、積算日射量に対応する係数で割った値に対応する日射量を取得するといった方法がある。

[0069] 発電装置積算日射量算出部 2 2 0 6 は、日射量検出部 2 2 0 5 が算出した日射量を用いて、発電装置積算日射量記憶部 2 2 0 7 が記憶している太陽光発電装置 2 1 0 7 に関する積算日射量を更新する。温室内積算日射量算出部 2 2 0 8 は、日射量検出部 2 2 0 5 が算出した日射量と、調光制御部 2 2 1 0 による調光装置 2 1 0 8 の制御結果とを用いて、温室内積算日射量記憶部 2 2 0 9 が記憶する植物栽培装置 1 内の積算日射量を更新する。

[0070] 例えば、調光制御部 2 2 1 0 が、植物栽培装置 1 内に入射する光を遮蔽するように遮光装置 2 1 0 9 を制御しているときは、温室内積算日射量算出部 2 2 0 8 は、日射量検出部 2 2 0 5 が算出した日射量からこの遮蔽による減少分を引いた値を、当該時間帯の日射量とみなして、温室内積算日射量記憶部 2 2 0 9 が記憶する積算日射量に加算する。また、調光制御部 2 2 1 0 が、照明装置 2 1 1 0 を点灯するように制御しているときは、温室内積算日射

量算出部 2208 は、日射量検出部 2205 が算出した日射量にこの照明装置 2110 による日射量分を加算した値を、当該時間帯の日射量とみなして、温室内積算日射量記憶部 2209 が記憶する積算日射量に加算する。

[0071] 調光制御部 2210 は、まず、温室内積算日射量記憶部 2209 が記憶する積算日射量と、目標積算日射量記憶部 2211 が記憶する目標積算日射量のうち、現在時刻の目標積算日射量とを比較する。この比較の結果と、日射量検出部 2205 が算出した日射量とに応じて、調光装置 2108 を制御する。例えば、比較の結果、積算日射量が目標積算日射量よりも所定の閾値 A 以上小さく、かつ、日射量も所定の閾値 B に達していないときは、照明装置 2110 を点灯させる。あるいは、積算日射量が目標積算日射量よりも所定の閾値 C 以上大きく、かつ、日射量が所定の閾値 D を超えているときは、遮光装置 2109 に遮光させる。目標積算日射量記憶部 2211 は、栽培経過時間と目標積算日射量とを対応付けて記憶する。

栽培経過時間とは、栽培を開始してからの経過時間である。調光制御部 2210 は、栽培を開始した日付および時刻を示す情報を記憶しており、この情報と現在時刻とから栽培経過時間を算出する。

[0072] 図 13 は、本実施形態における栽培管理システム 2100 の動作を説明するフローチャートである。まず、ステップ S1 にて、栽培管理装置 2106 は、ユーザ操作により、植物栽培装置 1 にて栽培する植物に応じた温度パターンと、目標積算日射量とを記憶する。また、温度および日射量のモニタリングを行なう時間間隔についても、設定する。次に、ステップ S2 にて、日射量検出部 2205 が、太陽光発電装置 2107 から発電している電力を示す値を取得し、この値に基づき日射量を算出する。そして、この日射量を用いて、発電装置積算日射量算出部 2206 は、発電装置積算日射量記憶部 2207 を更新し、温室内積算日射量算出部 2208 は温室内積算日射量記憶部 2209 を更新する。また、温度管理部 2201 が、温度計 2105 が計測している植物栽培装置 1 内の温度を取得する。

[0073] 次に、ステップ S3 にて、調光制御部 2210 が植物栽培装置 1 内の積算

日射量が適切な範囲内であるかを判定し、温度管理部 2210 が植物栽培装置 1 内の温度が適切な範囲内であるかを判定する。適切な範囲内であると判定したときは (S3-Yes)、ステップ S2 に戻り、設定された時間間隔が経過したら、処理を繰り返す。また、ステップ S3 にて適切な範囲内ではないと判定したときは (S3-No)、ステップ S4 に遷移する。そして、積算日射量が設定範囲外であるときは (S4-Yes)、日射量の制御をするステップ S5 を経てステップ S6 に遷移し、設定範囲外でないときは (S4-No)、そのままステップ S6 に遷移する。そして、植物栽培装置 1 内の温度が設定範囲外であるときは (S6-Yes)、温度の制御をするステップ S7 を経て、ステップ S2 に戻り、設定範囲外でないときは (S6-No)、そのままステップ S2 に戻り、設定された時間間隔が経過したら、処理を繰り返す。ステップ S5 および S7 における処理の詳細については、後述する。

[0074] 図 14 は、図 13 のステップ S5 の処理 A を説明するフローチャートである。処理 A では、まず、調光制御部 2210 が、積算日射量が設定範囲より少ないか否かを判定する (Sa1)。設定範囲より少ないと判定したときは (Sa1-Yes)、ステップ Sa3 に遷移して、照明装置 2110 を点灯し、処理 A を終了する。また、設定範囲より大きいと判定したときは (Sa1-No)、ステップ Sa2 に遷移して、遮光装置 2109 を広げて、処理 A を終了する。

[0075] 図 15 は、図 13 のステップ S5 の処理 B を説明するフローチャートである。処理 B では、まず、温度管理部 2201 が、植物栽培装置 1 内の温度が設定範囲より低いかなかを判定する (Sb1)。設定範囲より低いと判定したときは (Sb1-Yes)、採光部 13a、13b、13c、及び 13d を開いているかなかをさらに判定する (Sb2)。これらの採光部 13a、13b、13c、及び 13d を開いていると判定したときは (Sb2-Yes)、開閉状態制御部 2203 に採光部 13a、13b、13c、及び 13d を閉じるように指示する。次に、温度管理部 2201 は、所定の時間経過

後に、温度が設定範囲内になったか否かを判定する（S b 8）。設定範囲内になっているときは（S b 8－Y e s）、処理Bを終了し、設定範囲内になっていないときは（S b 8－N o）、ステップS b 1に戻って処理を繰り返す。

[0076] 一方、ステップS b 2にて、採光部1 3 a、1 3 b、1 3 c、及び1 3 dを開いていないと判定したときは（S b 2－N o）、温度管理部2 2 0 1は、空調装置1 1 1に目標温度を設定して動作させるように、空調装置制御部2 2 0 4に指示し（S b 4）、その後、上述のステップS b 8に遷移する。また、ステップS b 1にて、温度が設定範囲より低くないと判定したときは（S b 1－N o）、採光部1 3 a、1 3 b、1 3 c、及び1 3 dを開いているか否かをさらに判定する（S b 5）。

これらの採光部を開いていると判定したときは（S b 5－Y e s）、開閉状態制御部2 2 0 3に採光部1 3 a、1 3 b、1 3 c、及び1 3 dを閉じるように指示し（S b 6）、ステップS b 4に遷移する。また、ステップS b 5にて採光部を開いていないと判定したときは（S b 5－N o）、開閉状態制御部2 2 0 3に採光部1 3 a、1 3 b、1 3 c、及び1 3 dを開くように指示し（S b 7）、ステップS b 8に遷移する。

[0077] このように、太陽光発電装置2 1 0 7が発電している電力に基づき、日射量を算出しているので、日射量計を特に設けることなく、日射量を管理することができる。また、積算日射量を記憶しておき、これに基づき太陽光発電装置2 1 0 7の劣化度合いを取得し、日射量の算出に用いているので、より正確に日射量を管理することができる。

また、太陽光発電装置2 1 0 7は、導光体1 4内の蛍光体1 6が発した蛍光により、太陽光電池素子1 5が発電する。したがって、太陽からの直達光であっても、空気中のちりなどで散乱された散乱光であっても、導光体1 4内の蛍光体1 6が蛍光に変換し、発電に利用される。すなわち、太陽光発電装置2 1 0 7が発電している電力に基づき日射量を算出することで、太陽からの直達光と散乱光とを合わせた日射量を算出することができる。

[0078] [第4の実施形態]

以下、図面を参照して、本発明の第4の実施形態について説明する。図16は、本実施形態における栽培管理システムの構成を示す概略ブロック図である。本実施形態における栽培管理システム2100aは、図11の栽培管理システム2100と同様の構成であるが、栽培管理装置2106に変えて栽培管理装置2106aを備え、栽培管理装置2106aに通信網2113aを介して設定用端末2114aが接続されている点が異なる。栽培管理装置2106aは、栽培管理装置2106と同様の装置であるが、例えば、図13のステップS1における設定などを、設定用端末2114aから行える点が異なる。

[0079] 通信網2113aは、インターネットや携帯電話網などのネットワークであり、設定用端末2114aと栽培管理装置2106aとの間の通信を媒介する。設定用端末2114aは、パーソナルコンピュータや携帯電話などであり、上述のように、栽培管理装置2106aへの設定を行なうことや、栽培管理装置2106aによる各装置の制御状況などを取得して表示することができる。

[0080] 本実施形態における栽培管理システム2100aは、第1の実施形態における栽培管理システム2100と同様の効果が得られる。さらに、このように、設定用端末2114aを備えているので、植物栽培装置1から離れた場所からでも、植物栽培装置1の状態を管理することができる。

[0081] なお、上述の各実施形態において、採光部は、13a、13b、13c、及び13d以外の他の部分に設けてもよい。

また、上述の各実施形態において、調光装置2108の制御に、目標積算日射量記憶部2211が記憶する積算日射量の目標値を用いていた。しかしながら、各時刻における日射量の目標値を記憶しておき、該目標値と日射量検出部2205が算出した日射量とを比較して、調光装置108を制御するようにしてもよい。

[0082] また、空調装置2111を動作させるか否かを判定するための閾値 α 、 β

や、照明装置 2 1 1 0 を点灯するか否かを判定するための閾値 A、B を、太陽光発電装置 2 1 0 7 が発電している電力に応じて、変更するようにしてもよい。例えば、発電している電力が十分に大きいときは、閾値 α 、 β や A、B をより小さな値とする。これにより、発電している電力が十分に大きいときは、目標の積算日射量や温度に近い状態を保つようにすることができる。すなわち、商用電源 2 1 0 1 からの電力の利用と、栽培環境とトレードオフをとることができる。

[0083] また、開閉状態制御部 2 2 0 3 は、採光部 1 3 a、1 3 b、1 3 c、及び 1 3 d を開いた状態にするときに、太陽光発電装置 2 1 0 7 が発電している電力を示す値を取得し、採光部毎に、この値が示す電力が最大となる位置まで開くようにしてもよい。すなわち、採光部 1 3 a、1 3 b、1 3 c、及び 1 3 d の開閉状態を、植物栽培装置 1 内の室温と、太陽光発電装置 2 1 0 7 が発電している電力を示す情報とに基づき決定するようにしてもよい。これにより、より多くの電力を発電することができる。

[0084] また、図 1 1 における栽培管理装置 2 1 0 6、および図 1 6 における栽培管理装置 1 0 6 a の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより栽培管理装置 2 1 0 6、2 1 0 6 a を実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[第 5 の実施形態]

[0085] 本実施形態では、温室設計販売システムについて説明する。本実施形態の温室設計販売システムは、上述の植物栽培装置 1 の設計販売を行うためのシステムである。本実施形態では、植物栽培装置 1 を温室 1 と呼ぶことがある。

[0086] 図 1 7 は、本実施形態における温室設計販売システムの構成を示す概略ブロック図である。図 1 7 に示すように、本実施形態における温室設計販売システム 3 2 0 0 は、複数のユーザ端末 3 2 0 1、ネットワーク 3 2 0 2、温

室設計装置 3203、配送指示装置 3204 を含んで構成される。また、温室設計装置 3203 は、通信インターフェース部 3211、太陽電池選択部 3212、太陽電池記憶部 3213、構造選択部 3214、部材記憶部 3215、発注部 3216、注文管理部 3217 を含んで構成される。なお、太陽電池選択部 3212 と、太陽電池記憶部 3213 とで、太陽光発電装置設計装置 3220 を構成する。

[0087] ユーザ端末 3201 は、温室 1（植物栽培装置 1）を購入するユーザ A1 ～ A_n 各々が所有している。ユーザ端末 3201 は、各ユーザが利用するパーソナルコンピュータであり、ネットワーク 3202 に接続されている。ネットワーク 3202 は、インターネットなどの通信網であり、ユーザ端末 3201 と、温室設計装置 3203 と、配送指示装置 3204 との通信を媒介する。温室設計装置 3203 と、配送指示装置 3204 とは、温室販売業者 B が所有している。温室設計装置 3203 は、ユーザ端末 3201 を用いて、ユーザが指定した条件に基づき、温室 1 を建築するための部材を選択し、選択した部材とその配送先を配送指示装置 3204 に通知する。配送指示装置 3204 は、温室設計装置 3203 から通知された部材の、通知された配送先への配送指示を出力する。温室販売業者 B は、この配送指示に従い、在庫から該当部材を卸し、配送先に配送する。なお、在庫がない場合は、該当する部材を製造し、配送するようにしてもよい。

[0088] 温室設計装置 3203 の通信インターフェース部 3211 は、ネットワーク 3202 に接続されている LAN（Local Area Network；ローカルエリアネットワーク）カードや、Internet Protocol などの通信プロトコルを実現する機能を含む。温室設計装置 3203 の各部は、通信インターフェース部 3211 を介して外部の装置と通信する。太陽電池選択部 3212 は、ユーザが指定し、ユーザ端末 3201 から通知された植物を示す情報と、太陽電池記憶部 3213 が記憶する情報とに基づき、温室 1 に使用する蛍光体と太陽電池とを選択する。太陽電池記憶部 3213 は、植物の種別を示す情報と、蛍光体の種別を示す情報と、太陽電

池素子の種別を示す情報とを対応付けて記憶している。

[0089] 構造選択部 3 2 1 4 は、ユーザが指定し、ユーザ端末 3 2 0 1 から通知された温室 1 のタイプ、寸法（幅、奥行きなど）と、太陽電池選択部 3 2 1 2 が選択した蛍光体と太陽電池素子とを示す情報と、部材記憶部 3 2 1 5 が記憶する情報とに基づき、温室 1 に使用する部材とその量とを選択する。さらに、構造選択部 3 2 1 4 は、選択した部材、量に応じた販売金額の合計を算出し、ユーザ端末 3 2 0 1 に通知する。なお、温室 1 のタイプとは、図 1 のような建屋型か、図 2 のようなビニールハウス型かを識別する情報である。部材記憶部 3 2 1 5 は、温室 1 を建築するための各部材を示す情報と、その大きさを示す情報と、その値段を示す情報とを対応付けて記憶する。

[0090] 発注部 3 2 1 6 は、ユーザが指定し、ユーザ端末 3 2 0 1 から通知された配送先と、構造選択部 3 2 1 4 が選択した部材、量と、ユーザを識別する情報とを注文管理部 3 2 1 7 に記憶させるとともに、配送指示装置 3 2 0 4 にこれらの情報を通知する。

[0091] 図 1 8 は、太陽電池記憶部が記憶する情報の例を示す図である。図 1 8 に示すように、太陽電池記憶部 3 2 1 3 は、植物の種別「作物 A」と、優先順位「1」と、蛍光体「蛍光体 a 1」と、太陽電池素子「太陽電池 α 1」とを対応付けて記憶し、植物の種別「作物 A」と、優先順位「2」と、蛍光体「蛍光体 a 1」と、太陽電池素子「太陽電池 α 2」とを対応付けて記憶し、植物の種別「作物 A」と、優先順位「3」と、蛍光体「蛍光体 a 2」と、太陽電池素子「太陽電池 α 3」とを対応付けて記憶し、植物の種別「作物 B」と、優先順位「1」と、蛍光体「蛍光体 b」と、太陽電池素子「太陽電池 β 」とを対応付けて記憶し、・・・というように、植物の種別を示す情報と、優先順位と、蛍光体の種別を示す情報と、太陽電池素子の種別を示す情報とを対応付けて記憶する。図 1 8 で、「作物 A」に対応付けて、「蛍光体 a 1」と「太陽電池 α 1」との組み合わせと、「蛍光体 a 1」と「太陽電池 α 2」との組み合わせを記憶しているように、同じ植物の種別に対して、複数の蛍光体と太陽電池素子との組み合わせを記憶していてもよい。このとき、この

組み合わせの中の優先順位を、「1」、「2」というように記憶している。
なお、この優先順位は値が小さいほど、高い優先順位であることを示している。

[0092] なお、「作物A」、「作物B」は、例えば、ホウレンソウ、トマトなどの作物の名前である。また、「蛍光体a1」、「蛍光体a2」、「蛍光体b」などは、例えば、LUMOGEN（登録商標） F Yellow 170 や、LUMOGEN（登録商標） F Red 305などの蛍光体の名前である。

[0093] また、「太陽電池 α 1」、「太陽電池 α 2」、「太陽電池 α 3」、「太陽電池 β 」などは、例えば、InGaP（インジウム・ガリウム・リン）、InGaAs（インジウム・ガリウム・ヒ素）、AlGaAs（アルミニウム・ガリウム・ヒ素）、Cu(In,Ga)Se₂（銅（インジウム・ガリウム）セレン2）、Cu(In,Ga)(Se,S)₂（銅（インジウム・ガリウム）（セレン・硫黄）2）、CuInS₂（銅・インジウム・硫黄2）、CdTe（カドミウム・テルル）、CdS（カドミウム・硫黄）などあるいはSi（シリコン）系などの化合物系太陽電池の名前、Si、InGaAsなどの量子ドット太陽電池の名前、有機系の太陽電池の名前である。

[0094] 図19は、本実施形態における温室設計販売システムの動作を説明するフローチャートである。まず、ユーザ端末3201に、ユーザ操作により入力された栽培する植物の種別を、ネットワーク3202を介して、太陽電池選択部3212が取得する（S31）。次に、太陽電池選択部3212は、太陽電池記憶部3213を参照して、栽培する植物の種別に応じた、蛍光体と太陽電池素子とを選択する（S32）。なお、太陽電池選択部3212は、太陽電池記憶部3213が1つの栽培する植物の種別に対応する蛍光体と太陽電池素子との組み合わせを複数記憶しているときは、優先順位の高いものを選択する。また、栽培する植物が複数あるときは、これらに共通して対応付けて記憶されている蛍光体と、太陽電池素子との組み合わせを選択する。

[0095] 次に、ユーザ端末3201に、ユーザ操作により入力された温室1のタイ

プ、寸法を、ネットワーク 3202 を介して、構造選択部 3214 が取得する (S33)。次に、構造選択部 3214 は、取得した温室 1 のタイプ、寸法と、太陽電池選択部 3212 が選択した蛍光体と太陽電池素子と、部材記憶部 3215 が記憶する情報とに基づき、温室 1 に使用する部材とその量とを選択する (S34)。次に、ユーザ端末 3201 に、ユーザ操作により入力された配送先を、ネットワーク 3202 を介して、発注部 3216 が取得する (S35)。発注部 3216 は、取得した配送先と、構造選択部 3214 が選択した部材、量と、ユーザを識別する情報とを注文管理部 3217 に記憶させるとともに、配送指示装置 3204 にこれらの情報を通知して、発注指示を行う (S36)。配送指示装置 3204 は、発注部 3216 から通知された部材、量、配送先に基づき、配送指示を出力し (S37)、処理を終了する。温室販売業者 B は、ステップ S37 にて出力された配送指示に従い、在庫から該当部材を卸し、配送先 (ユーザ) に配送する。

[0096] ここで、太陽電池記憶部 3213 が対応付けて記憶しているのは、栽培する植物の名前と、その植物が光合成に利用する波長帯とは異なる波長帯を主に吸収して蛍光を発する蛍光体の名前と、その蛍光の波長帯において発電効率の良い太陽電池素子の名前である。さらに、太陽電池記憶部 213 が記憶している名前の蛍光体が発する蛍光の波長帯は、この蛍光体の名前と対応付けて記憶している名前の植物が光合成に利用する波長帯となっていることが望ましい。前述のように、図 5 は、太陽光線の地上におけるスペクトル分布を示すグラフである。図 5 に示すように、太陽光は、300 nm から 1100 nm 以上に分布し、500 nm 付近で強度が最大となっている。

[0097] 前述のように、図 6 は光合成色素の吸収スペクトル分布を示すグラフである。光合成色素によって、太陽光のスペクトルのうち、吸収するスペクトルの波長域は異なっている。例えば、図 6 に示すように、カロテンは、約 400 nm から約 500 nm の光を吸収し、450 nm 付近にピークがある。クロロフィル a は、約 400 nm から約 670 nm の広い範囲を吸収するが、主に吸収するのは約 430 nm から約 470 nm と、650 nm 付近である

。クロロフィルbは、約400nmから約700nmの広い範囲を吸収するが、主に吸収するのは約400nmから約450nmと、670nm付近である。フコキサンチンは、約400nmから約500nmの光を吸収し、450nm付近にピークがある。フィコエリトリンは約500nmから約570nmの光を吸収し、530nm付近にピークがある。フィコシアニンは、約550nmから約650nmの光を吸収し、610nm付近にピークがある。バクテリオクロロフィルは、全波長域に渡って吸収するが、主に吸収するのは400nm以下と、約750nmから約800nmであり、760nm付近にピークがある。

[0098] 前述のように、図8は、蛍光体の例であるLUMOGEN（登録商標）F Red 305の吸収および発光スペクトル分布を示すグラフである。図8において、点線は吸収スペクトルであり、実線は発光スペクトルである。このように、LUMOGEN（登録商標）F Red 305は、主に550nmから600nmの光を吸収し、その吸収スペクトルのピークは約578nmである。また、600nmから670nmの光を発光し、その発光スペクトルのピークは約612nmである。

[0099] 図8に示したLUMOGEN（登録商標）F Red 305を蛍光体として添加した導光体14を透過した太陽光は、550nmから600nmは吸収されて大きく強度が小さくなるものの、その他の波長帯については、吸収されずに透過する割合が高くなっている。したがって、カロテン、クロロフィルa、クロロフィルbなどを光合成色素として有している植物であれば、光合成を行うための波長帯の光が、導光体14を透過して照射されることになる。

[0100] なお、太陽電池記憶部3213が、植物の種別を示す情報（例えば、植物の名前）とこの植物が光合成に利用する光合成色素を示す情報とを対応付けて記憶し、さらに、蛍光体の種別を示す情報とこの蛍光体が主に吸収する波長帯と、この蛍光体が主に吸収する波長帯とは異なる波長帯を主に吸収する光合成色素を示す情報とを対応付けて記憶するようにしてもよい。

[0101] このように、太陽電池記憶部 3 2 1 3 は、栽培する植物の名前と、その植物が光合成に利用する波長帯とは異なる波長帯を主に吸収して蛍光を発する蛍光体の名前とを対応付けて記憶しているので、栽培する植物が光合成を行うための波長帯の光が、導光体 1 4 を透過して植物に照射されるようにすることができる。したがって、温室設計販売システム 3 2 0 0 により設計された温室 1 は、太陽光発電を行いつつ、温室 1 内の植物への日射の低下を抑えることができる。

また、蛍太陽電池記憶部 3 2 1 3 が記憶している名前の蛍光体が発する蛍光の波長帯は、この蛍光体の名前と対応付けて記憶している名前の植物が光合成に利用する波長帯となっている。このため、導光体 1 4 から漏れて植物に照射される蛍光は、植物が光合成に利用する波長帯の光となっており、光合成に利用する波長帯の光をより多く、植物に照射させることができる。

[0102] [第 6 の実施形態]

以下、図面を参照して、本発明の第 6 の実施形態について説明する。本実施形態における温室設計販売システムは、図 1 7 に示す温室設計販売システム 3 2 0 0 と同様の構成であるが、以下の 2 点が異なる。1 点目は、図 1 7 の温室設計販売システム 3 2 0 0 において栽培する植物に関する情報として植物の種別を示す情報を、太陽電池選択部 3 2 1 2 が取得していたのに対し、本実施形態では栽培する植物が有する光合成色素を示す情報を太陽電池選択部 3 2 1 2 が取得する点である。2 点目は、図 1 7 の温室設計販売システム 3 2 0 0 において、太陽電池記憶部 3 2 1 3 が植物の種別を示す情報と蛍光体の種別を示す情報と太陽電池素子の種別を示す情報とを対応付けて記憶していたのに対し、本実施形態では太陽電池記憶部 3 2 1 3 が光合成色素を示す情報と蛍光体の種別を示す情報と太陽電池素子の種別を示す情報とを対応付けて記憶している点である。

[0103] 図 2 0 は、本実施形態における太陽電池記憶部が記憶する情報の例を示す図である。図 2 0 に示すように、太陽電池記憶部 3 2 1 3 は、光合成色素「クロロフィル a」と、優先順位「1」と、蛍光体「蛍光体 c 1」と、太陽電

池素子「太陽電池 γ 1」とを対応付けて記憶し、光合成色素「クロロフィル a」と、優先順位「2」と、蛍光体「蛍光体 c 1」と、太陽電池素子「太陽電池 γ 2」とを対応付けて記憶し、光合成色素「クロロフィル a」と、優先順位「3」と、蛍光体「蛍光体 c 2」と、太陽電池素子「太陽電池 γ 3」とを対応付けて記憶し、光合成色素「クロロフィル b」と、優先順位「1」と、蛍光体「蛍光体 d」と、太陽電池素子「太陽電池 δ 」とを対応付けて記憶し、・・・というように、光合成色素の種別を示す情報と、優先順位と、蛍光体の種別を示す情報と、太陽電池素子の種別を示す情報とを対応付けて記憶する。ここで、太陽電池記憶部 3 2 1 3 が対応付けて記憶しているのは、植物が持つ光合成色素の名前と、その光合成色素が光合成に利用する波長帯とは異なる波長帯を主に吸収して蛍光を発する蛍光体の名前と、その蛍光の波長帯において発電効率の良い太陽電池素子の名前である。さらに、太陽電池記憶部 3 2 1 3 が記憶している名前の蛍光体が発する蛍光の波長帯は、この蛍光体の名前と対応付けて記憶している名前の光合成色素が光合成に利用する波長帯となっていることが望ましい。

[0104] このように、太陽電池記憶部 3 2 1 3 は、光合成色素の名前と、その光合成色素が光合成に利用する波長帯とは異なる波長帯を主に吸収して蛍光を発する蛍光体の名前とを対応付けて記憶しているので、栽培する植物が有する光合成色素を指定することで、この植物が光合成を行うための波長帯の光が、導光体 1 4 を透過して照射されるようにすることができる。したがって、温室設計販売システム 3 2 0 0 により設計された温室 1 は、太陽光発電を行いつつ、温室 1 内の植物への日射の低下を抑えることができる。

また、蛍太陽電池記憶部 3 2 1 3 が記憶している名前の蛍光体が発する蛍光の波長帯は、この蛍光体の名前と対応付けて記憶している名前の光合成色素が光合成に利用する波長帯となっている。このため、導光体 1 4 から漏れて植物に照射される蛍光は、植物が光合成に利用する波長帯の光となっており、光合成に利用する波長帯の光をより多く、植物に照射させることができる。

[0105] なお、太陽電池記憶部 3 2 1 3 が、植物に関する情報（例えば、植物の名前、あるいは光合成色素）とこの植物が光合成に利用する波長帯を示す情報とを対応付けて記憶し、さらに、蛍光体の種別を示す情報とこの蛍光体が吸収する波長帯を示す情報とを対応付けて記憶するようにしてもよい。この場合、太陽電池選択部 3 2 1 2 が、植物に関する情報に対応付けられた波長帯と、蛍光体の種別を示す情報に対応付けられた波長帯とが、重ならないように蛍光体を選択することで、太陽光発電を行いつつ、温室 1 内の植物への日射の低下を抑えることができる。

[0106] また、図 1 7 における温室設計装置 3 2 0 3 の各部の機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各部の機能を実現してもよい。

なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

[0107] また、「コンピュータシステム」は、WWW システムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであっても良い。

[0108] 以上、この発明の実施形態を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構

成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0109] 本発明の態様は、植物栽培室に利用することができる。

符号の説明

[0110] 1…植物栽培装置、10…植物栽培室、13a, 13b, 13c, 13d, 20…採光部、14, 14a, 21, 211b…導光体、21a, 114a…第1主面、21b, 114b…第2主面、21c, 114c…第1端面、15…太陽電池素子、16…蛍光体、17, 22…透明導光体、19…植物、19a…光合成色素、23…蛍光体層、24…透明保護膜（透明部材）、25…透明フィルム又は透明樹脂、L1, L2, L3…外光、L4…蛍光、2100, 2100a…栽培管理システム、2101…商用電源、2102…受電盤、2103…パワーコンディショナー、2104…二次電池、2105…温度計、2106, 2106a…栽培管理装置2107…太陽光発電装置、2108…調光装置、2109…遮光装置、2110…照明装置、2111…空調装置、2112…開閉機構、2113a…通信網、2114a…設定用端末、3200…温室設計販売システム、3201…ユーザ端末、3202…ネットワーク、3203…温室設計装置、3204…配送指示装置、3211…通信インターフェース部、3212…太陽電池選択部、3213…太陽電池記憶部、3214…構造選択部、3215…部材記憶部、3216…発注部、3217…注文管理部、3220…太陽光発電装置設計装置。

請求の範囲

- [請求項1] 第1主面から入射した外光の一部を吸収する蛍光体と、前記蛍光体から放射された光の一部を第1端面に向けて伝播させる導光体と、前記導光体の第1端面に集光された光を受光する太陽電池素子と、を含む採光部を備える植物栽培装置であって、
- 前記蛍光体の吸収スペクトルのピーク波長と前記植物の光合成色素の吸収スペクトルのピーク波長とは異なる植物栽培装置。
- [請求項2] 植物を栽培する植物栽培室を更に含み、前記採光部は、前記植物栽培室に設けられる請求項1に記載の植物栽培装置。
- [請求項3] 前記蛍光体は、前記植物の光合成色素の吸収スペクトルのピーク波長にあたる光を放射し、前記導光体は、前記蛍光体から放射された光の一部を前記植物栽培室の室内に射出する請求項1に記載の植物栽培装置。
- [請求項4] 前記導光体は、透明導光体の内部に前記蛍光体を分散させることにより形成されている請求項3に記載の植物栽培装置。
- [請求項5] 前記導光体は、透明導光体と、前記透明導光体の主面に設けられ、内部に前記蛍光体が分散された蛍光体層と、を備えている請求項3に記載の植物栽培装置。
- [請求項6] 前記蛍光体層は、透明フィルムの内部に前記蛍光体を分散させたものである請求項5に記載の植物栽培装置。
- [請求項7] 前記蛍光体層は、前記透明導光体と前記透明導光体の主面上に積層される透明部材とを接着する透明樹脂の内部に前記蛍光体を分散させたものである請求項5に記載の植物栽培装置。
- [請求項8] 太陽光発電装置を備えた温室内での植物の栽培を管理する栽培管理装置であって、
- 前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に少なくとも基づき、日射量を検出する日射量検出部を備える栽培管理装置。
- [請求項9] さらに、前記日射量検出部が検出した日射量に基づき、前記太陽光

発電装置の積算日射量を算出する発電装置積算日射量算出部を備え、

前記日射量検出部は、前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に加えて、前記太陽光発電装置の積算日射量に基づく前記太陽光発電装置の劣化度合いに基づき、前記日射量を算出する請求項 8 に記載の栽培管理装置。

[請求項10] さらに、栽培経過時間に応じた積算日射量の目標値を表す情報を記憶する目標積算日射量記憶部と、

前記日射量検出部が検出した日射量と、前記温室が備える調光装置の状態とに基づき、前記植物への積算日射量を算出する温室内積算日射量算出部と、

前記温室内積算日射量算出部が算出した積算日射量と、前記目標積算日射量記憶部が記憶する目標値とを比較し、該比較結果に基づき、前記調光装置を制御する調光制御部と

を備える請求項 8 に記載の栽培管理装置。

[請求項11] 前記太陽光発電装置は、前記温室の開閉可能な採光部に設置されており、

さらに、前記採光部の開閉状態を、前記温室内の室温と、前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報とに基づき決定する開閉状態制御部を備える請求項 8 に記載の栽培管理装置。

[請求項12] 前記太陽光発電装置を含み、

前記太陽光発電装置は、太陽電池素子と、

太陽光中の所定の波長により蛍光する蛍光体を含み、前記蛍光を前記太陽電池素子に導光する導光部と、を備え、

前記導光部を透過した太陽光が、前記植物に照射されるように配されている請求項 8 に記載の栽培管理装置。

[請求項13] 太陽光発電装置を備えた温室内での植物の栽培を管理する栽培管理装置における栽培管理方法であって、

前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に少なくとも基

づき、日射量を検出する過程を有する栽培管理方法。

[請求項14] 太陽光発電装置を備えた温室内での植物の栽培を管理する栽培管理装置のコンピュータを、

前記太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に少なくとも基づき、日射量を検出する日射量検出部として機能させるためのプログラム。

[請求項15] 蛍光体を含む導光体と、前記蛍光体が発光した蛍光が照射されて発電する太陽電池素子とを具備し、温室に設けられる太陽光発電装置を設計する太陽光発電装置設計装置であって、

栽培する植物に関する情報と、前記蛍光体の種別を示す情報と、前記太陽電池素子の種別を示す情報とを対応付けて記憶する記憶部と、

指定された栽培する植物に関する情報に対応付けて、前記記憶部が記憶している情報に基づき、前記蛍光体の種別と、前記太陽電池素子の種別とを選択する太陽電池選択部と、を具備する太陽光発電装置設計装置。

[請求項16] 前記記憶部が対応付けて記憶しているのは、前記栽培する植物に関する情報と、前記栽培する植物が光合成に利用する波長帯とは異なる波長帯を吸収して蛍光を発する蛍光体の種別を示す情報と、前記蛍光の波長帯において発電効率の良い太陽電池の種別を示す情報とである請求項15に記載の太陽光発電装置設計装置。

[請求項17] 前記栽培する植物に関する情報は、栽培する植物の種別を示す情報である請求項15に記載の太陽光発電装置設計装置。

[請求項18] 前記栽培する植物に関する情報は、植物が光合成に用いる光合成色素を示す情報である請求項15に記載の太陽光発電装置設計装置。

[請求項19] 蛍光体を含む導光体と、前記蛍光体が発光した蛍光が照射されて発電する太陽電池素子とを具備し、温室に設けられる太陽光発電装置を設計する太陽光発電装置設計装置における設計方法であって、

指定された栽培する植物に関する情報に対応付けて、前記太陽光発

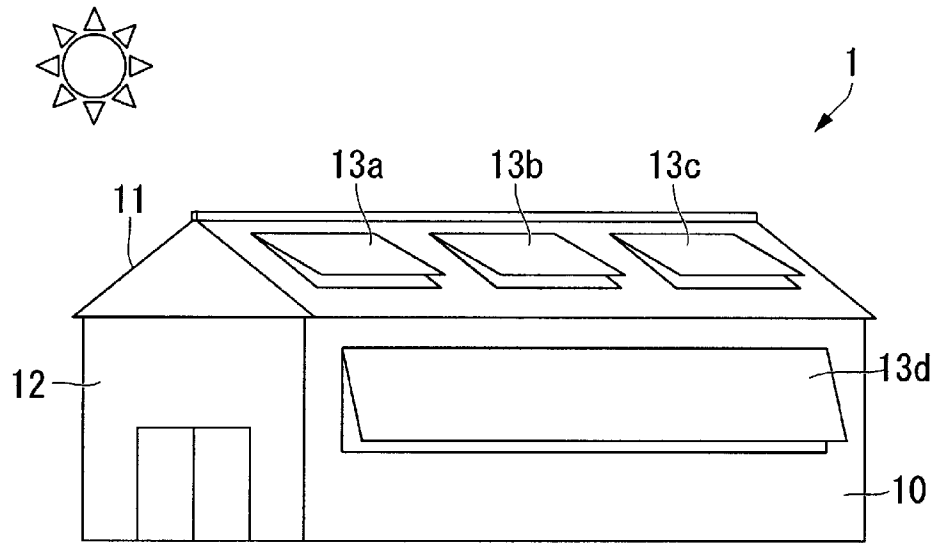
電装置設計装置の記憶部が記憶している前記蛍光体の種別を示す情報と太陽電池素子の種別を示す情報とに基づき、蛍光体の種別と、太陽電池素子の種別とを選択する過程、を有する設計方法。

[請求項20]

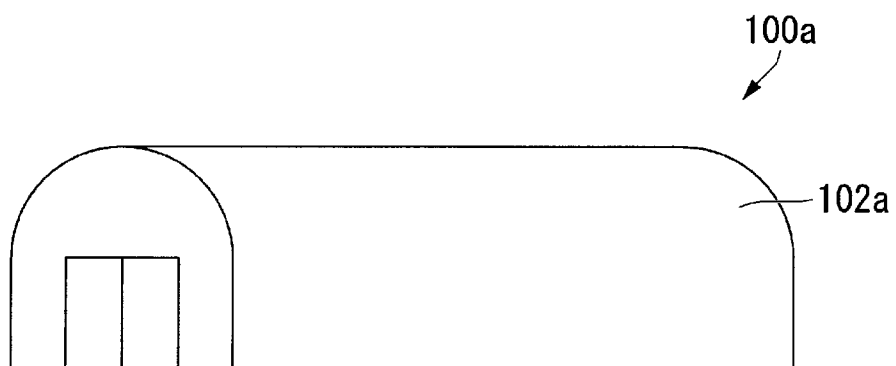
蛍光体を含む導光体と、前記蛍光体が発光した蛍光が照射されて発電する太陽電池素子とを具備し、温室に設けられる太陽光発電装置を設計する太陽光発電装置設計装置のコンピュータを、

指定された栽培する植物に関する情報に対応付けて、前記太陽光発電装置設計装置の記憶部が記憶している前記蛍光体の種別を示す情報と太陽電池素子の種別を示す情報とに基づき、前記蛍光体の種別と、前記太陽電池の種別とを選択する太陽電池選択部、として機能させるためのプログラム。

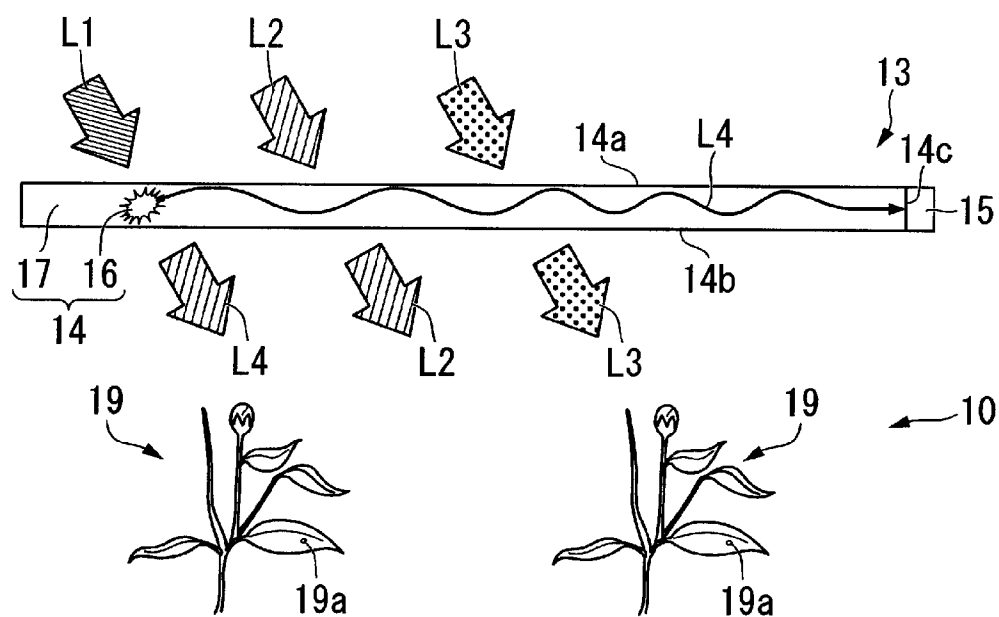
[図1]



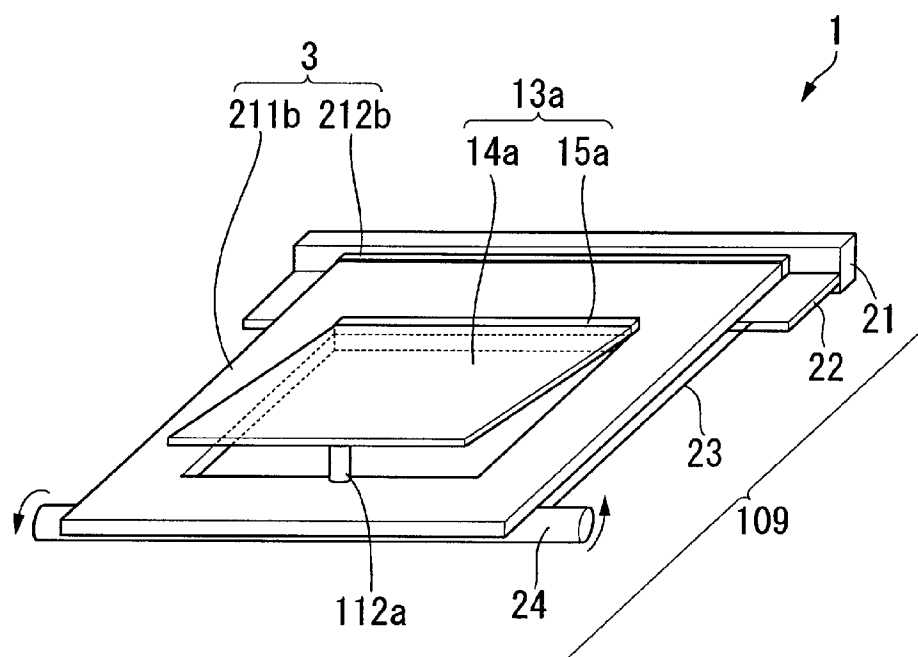
[図2]



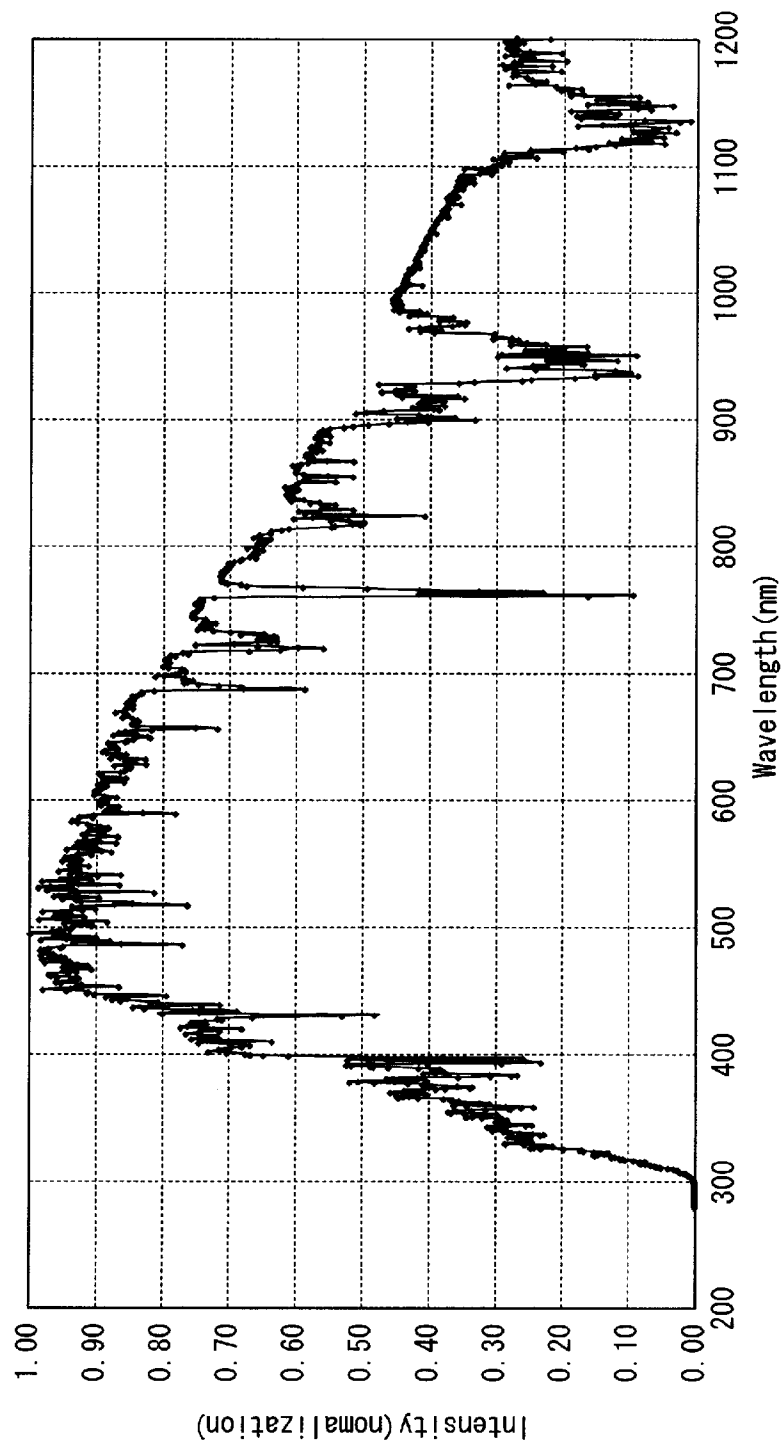
[図3]



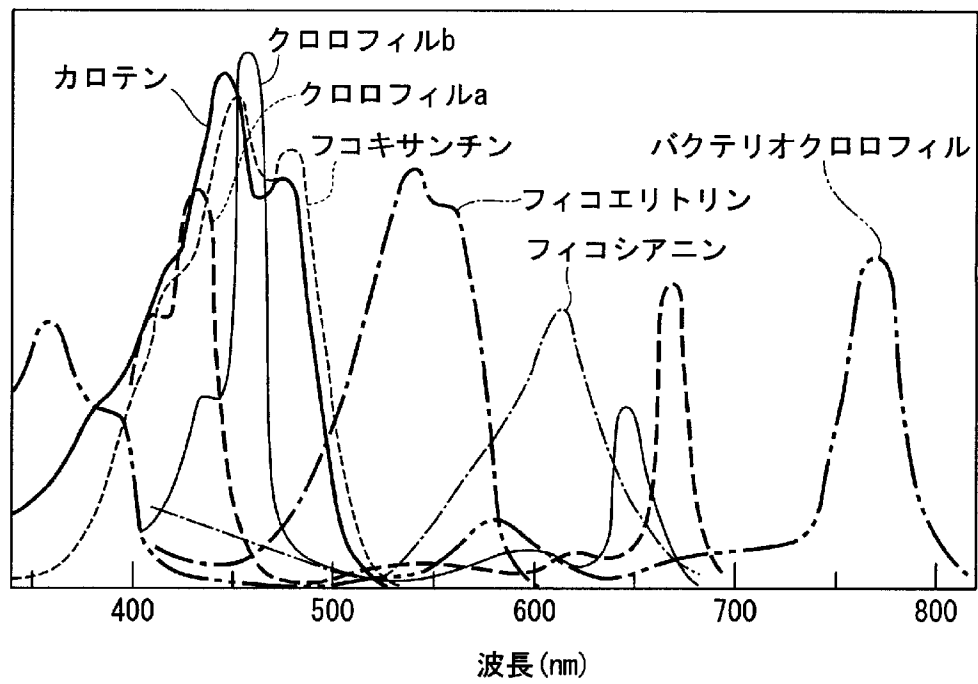
[図4]



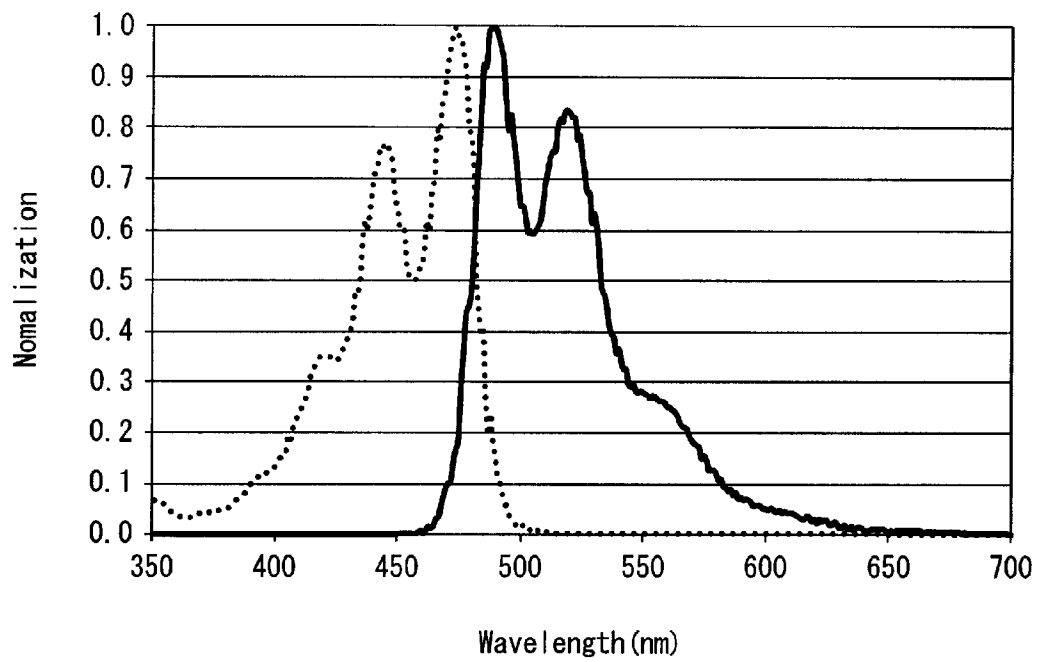
[図5]



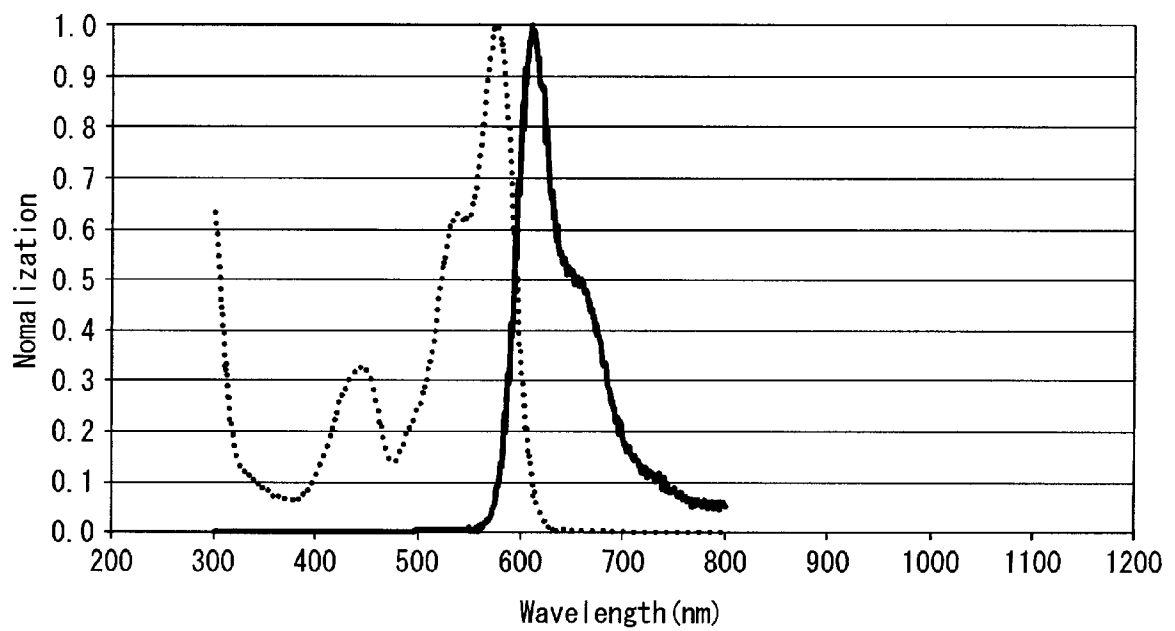
[図6]



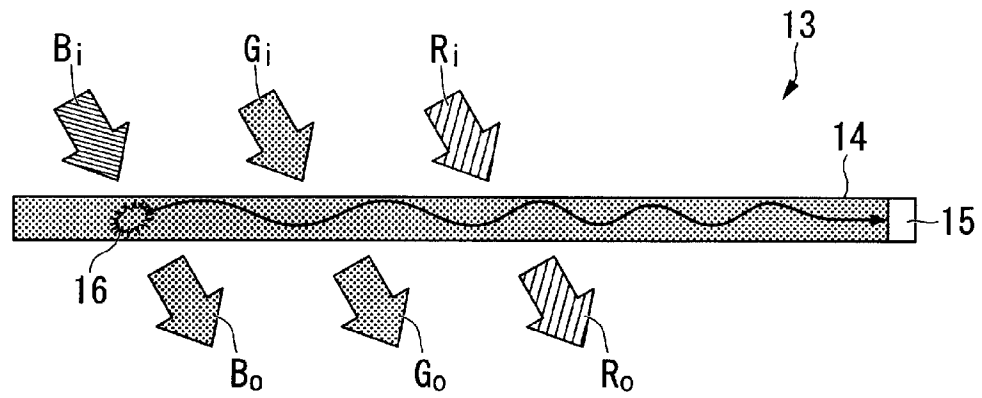
[図7]



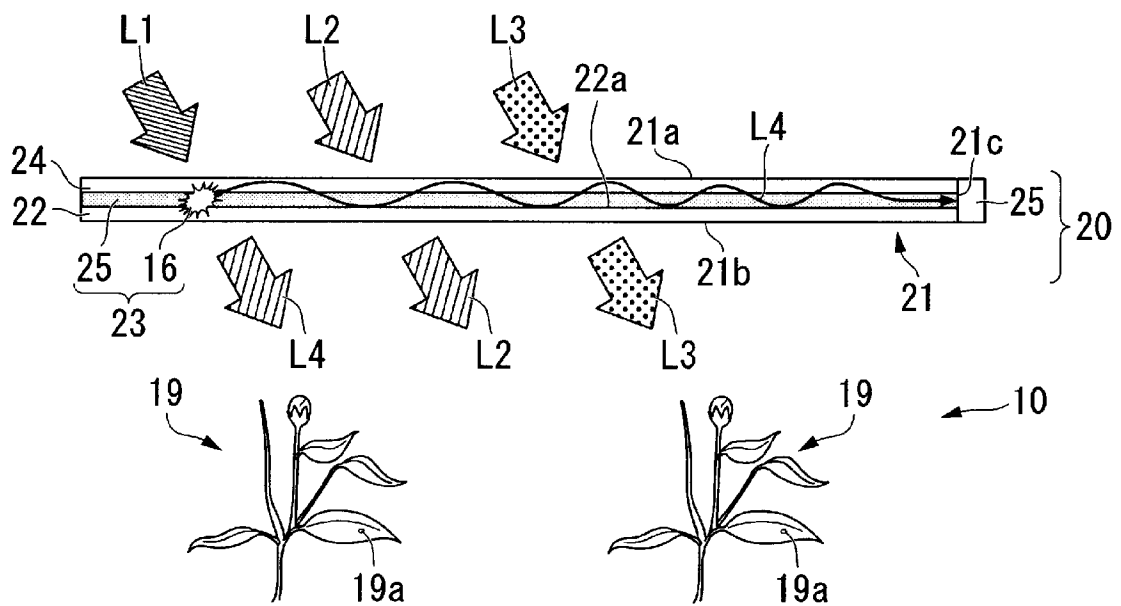
[図8]



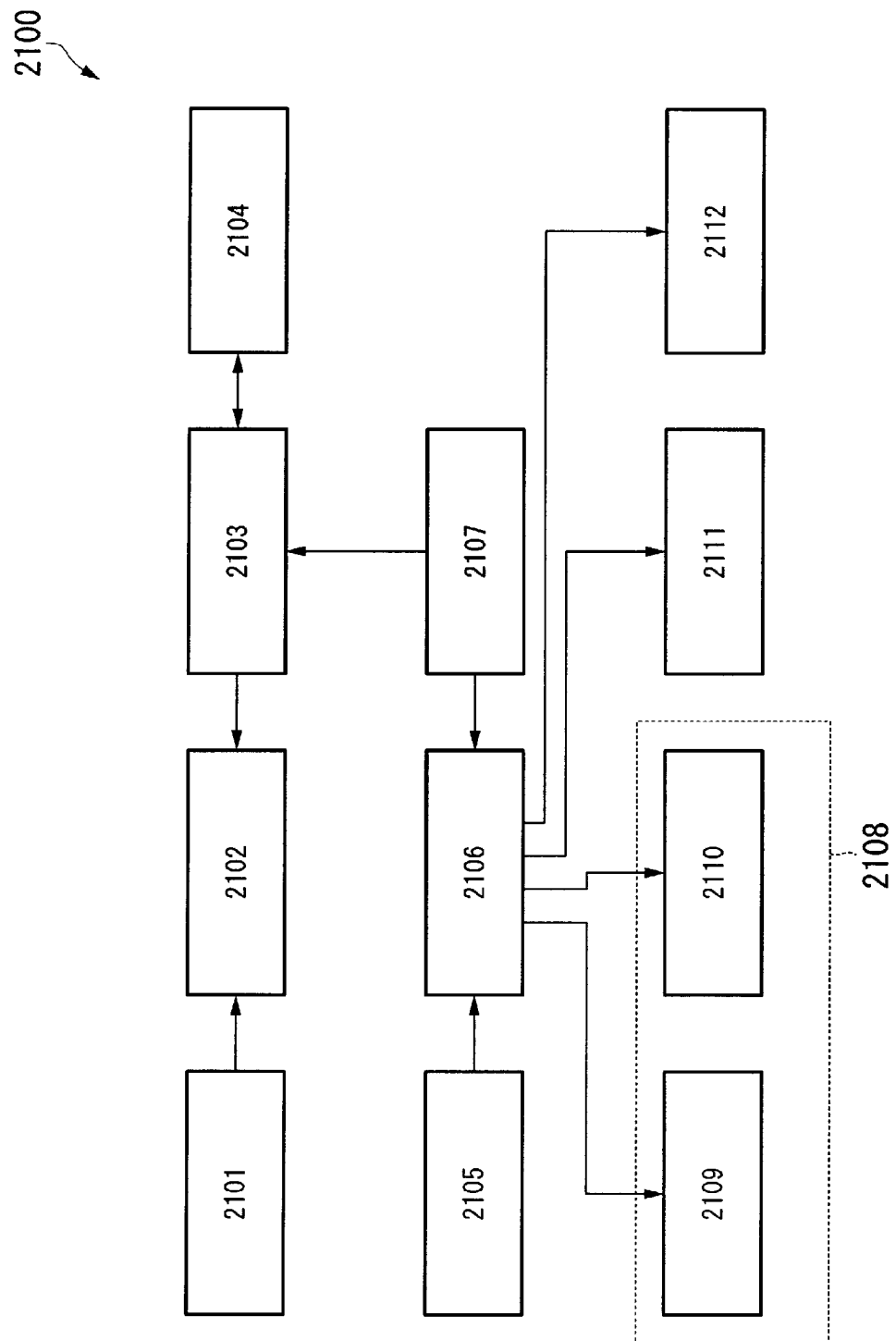
[図9]



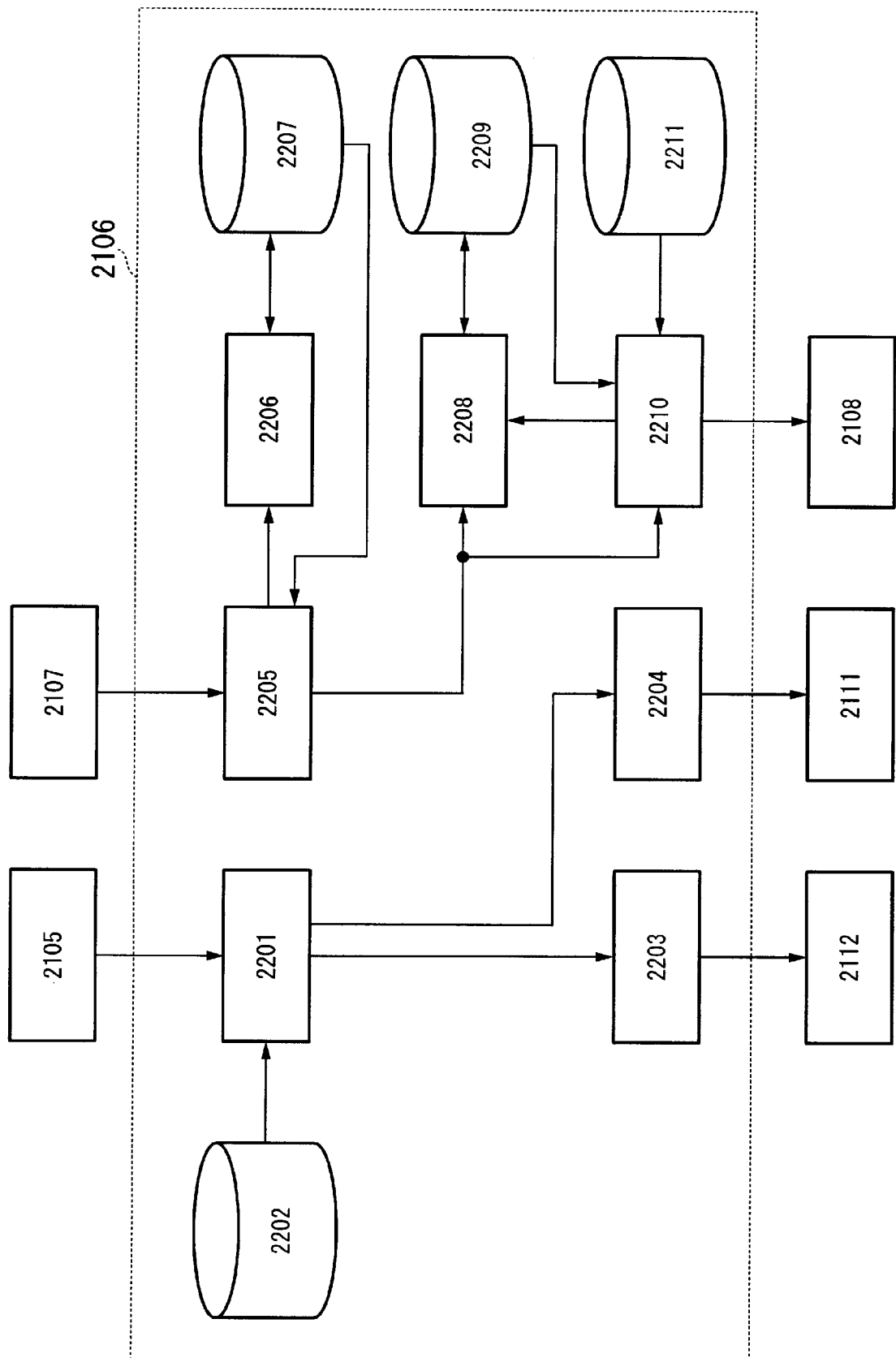
[図10]



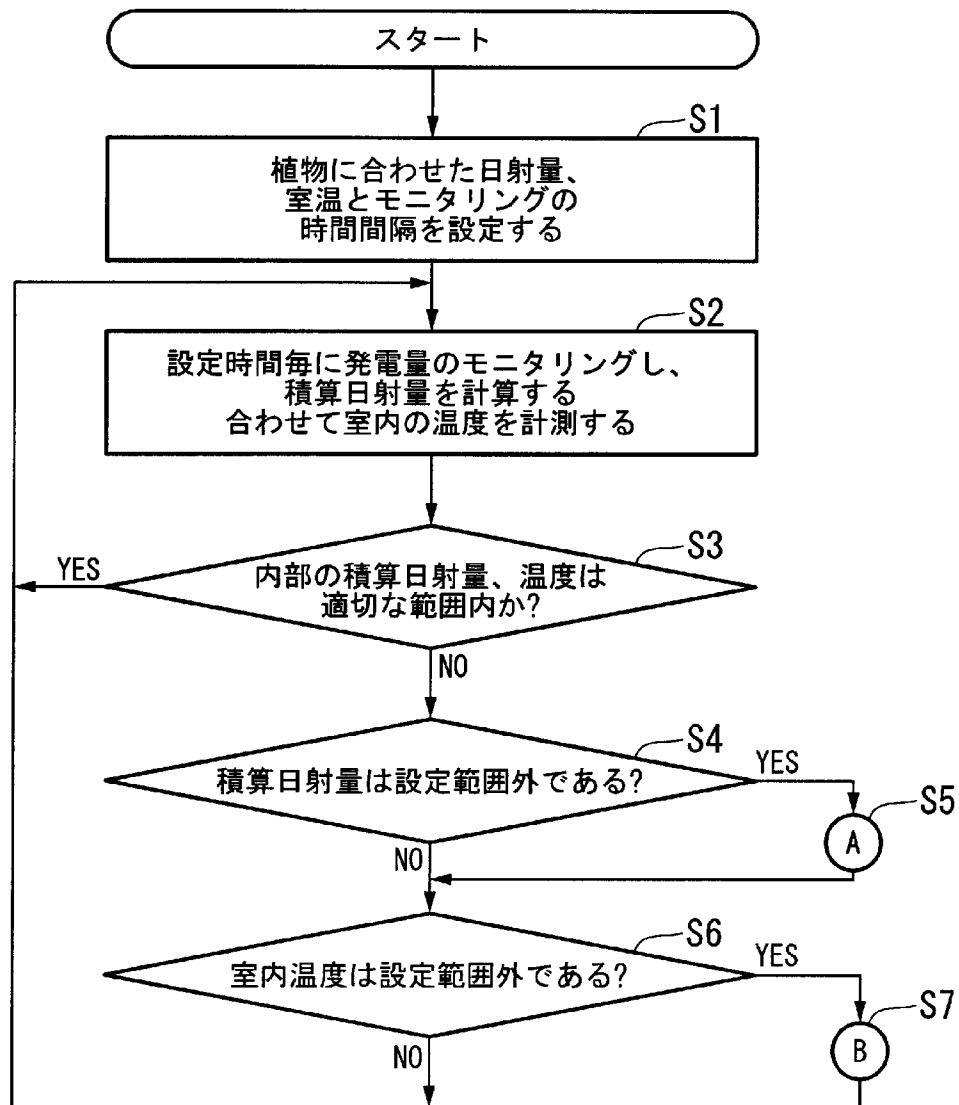
[図11]



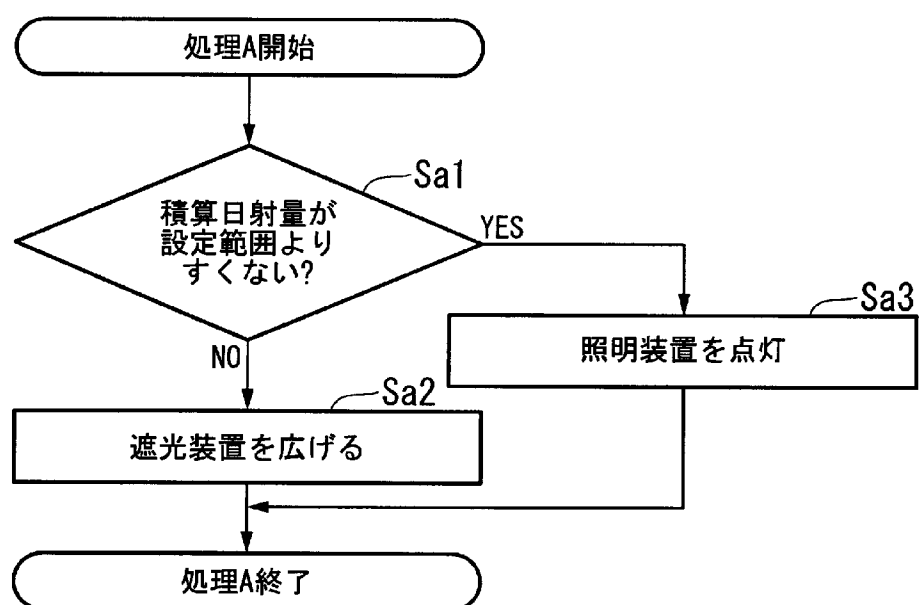
[図12]



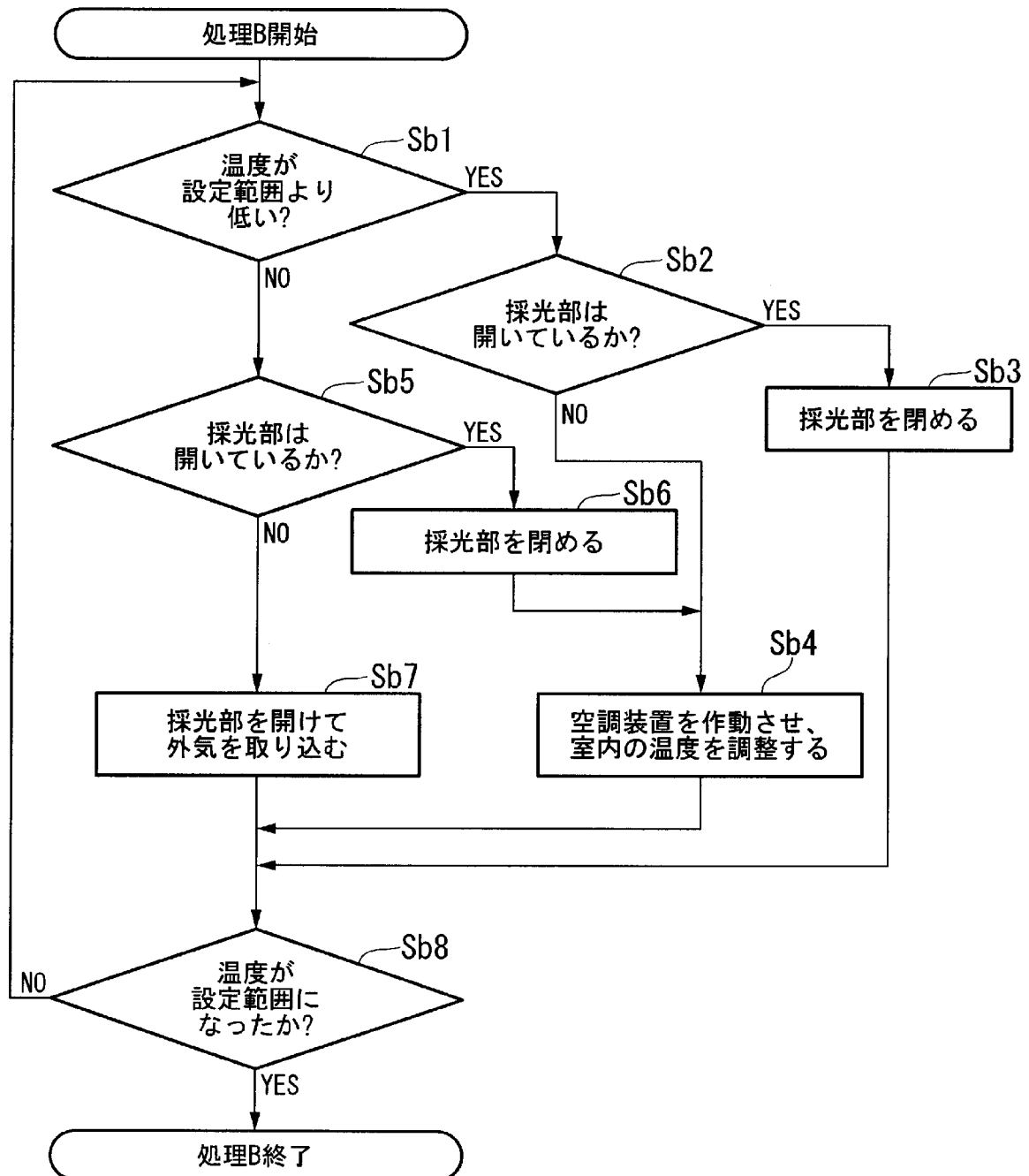
[図13]



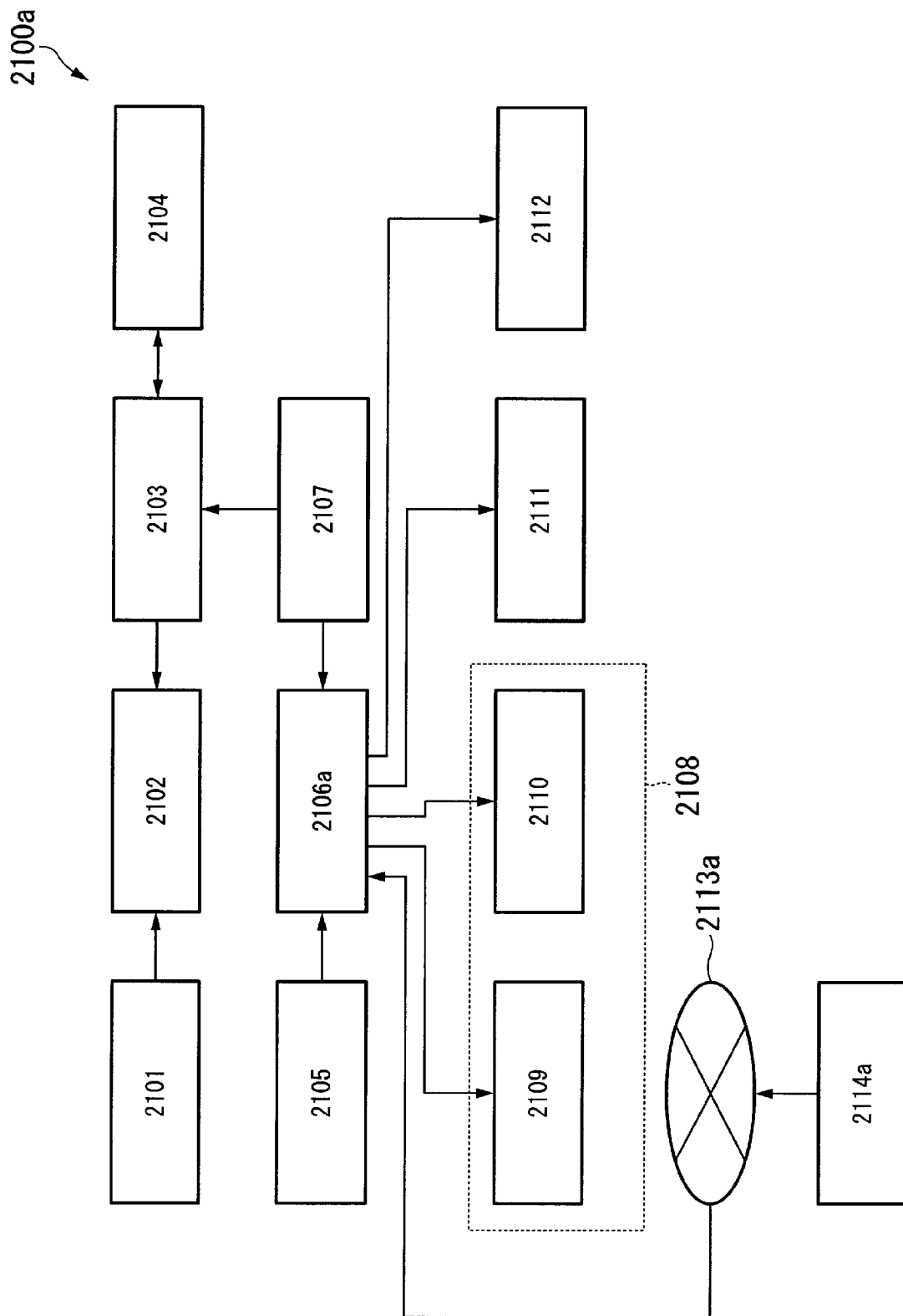
[図14]



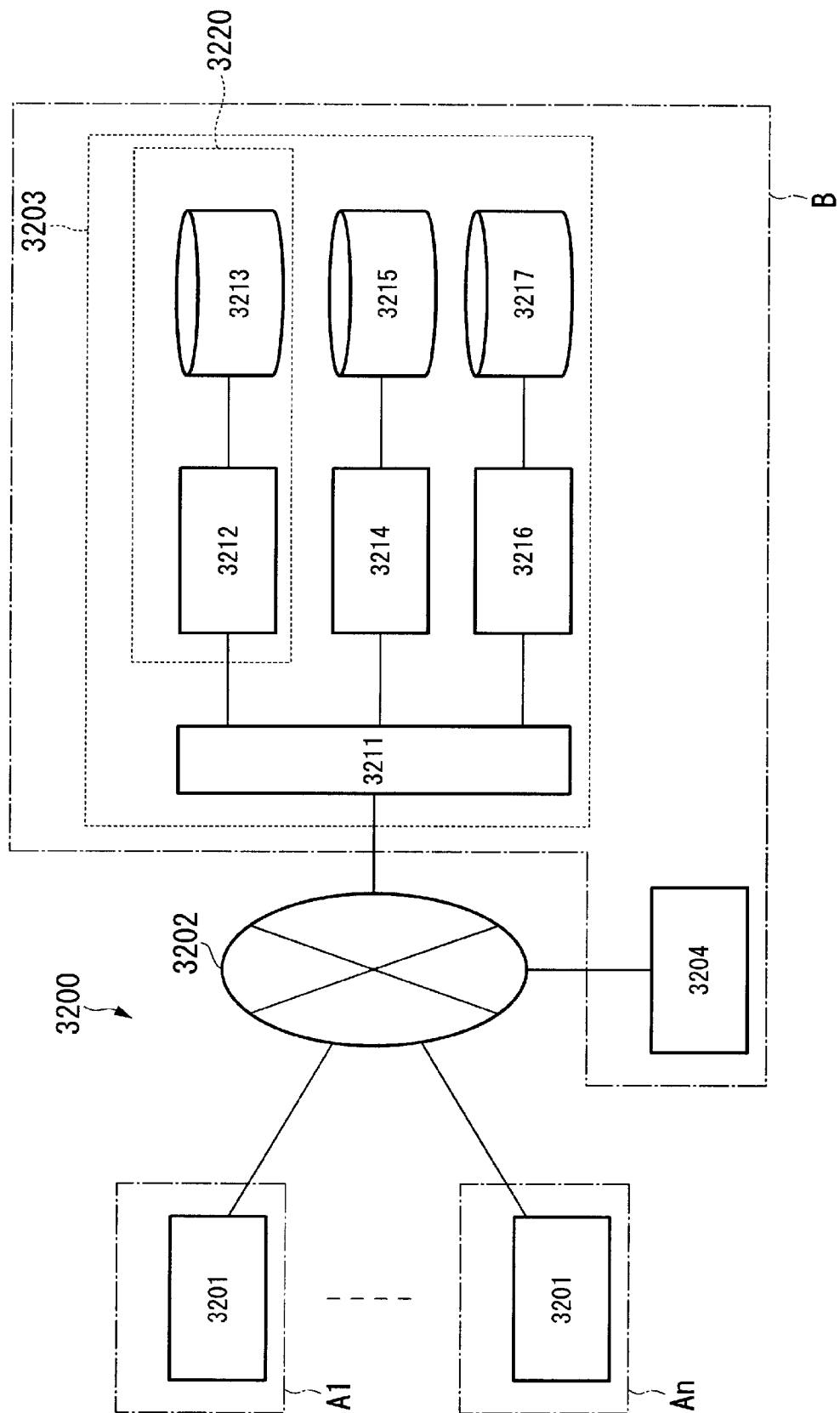
[図15]



[図16]



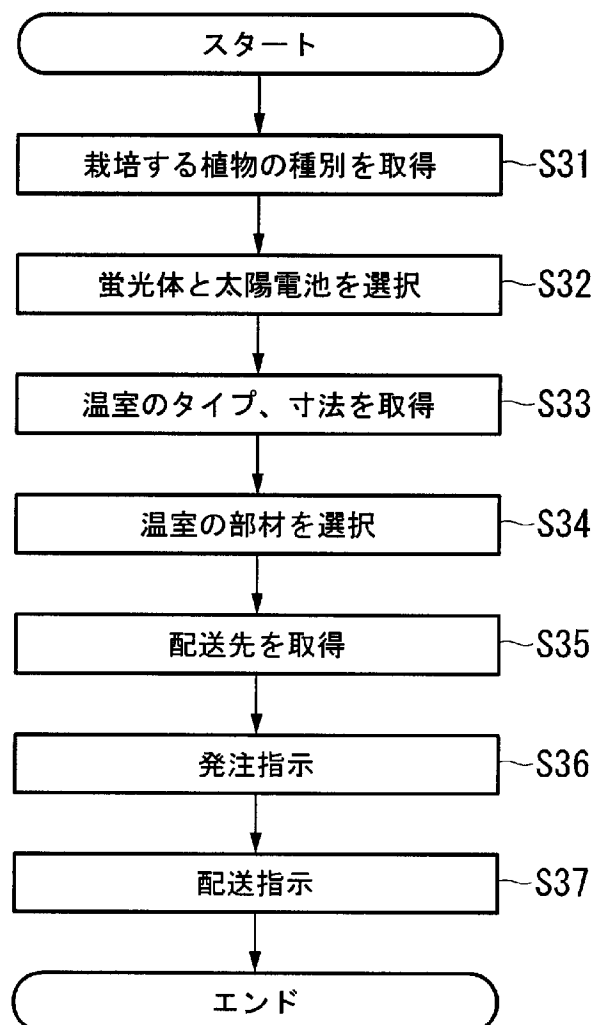
[図17]



[図18]

植物の種別	優先順位	蛍光体	太陽電池
作物A	1	蛍光体a1	太陽電池 α 1
作物A	1	蛍光体a2	太陽電池 α 2
作物A	1	蛍光体a2	太陽電池 α 3
作物B	1	蛍光体b	太陽電池 β
⋮		⋮	⋮

[図19]



[図20]

光合成色素	優先順位	蛍光体	太陽電池
クロロフィルa	1	蛍光体c1	太陽電池 γ 1
クロロフィルa	2	蛍光体c1	太陽電池 γ 2
クロロフィルa	3	蛍光体c2	太陽電池 γ 3
クロロフィルb	1	蛍光体d	太陽電池 δ
・ ・ ・		・ ・ ・	・ ・ ・

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G9/20(2006.01)i, A01G7/00(2006.01)i, A01G9/14(2006.01)i, A01G9/24(2006.01)i, A01G9/26(2006.01)i, H01L31/04(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)

A01G9/20, A01G7/00, A01G9/14, A01G9/24, A01G9/26, H01L31/04-31/078

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.
X Y A	JP 63-160521 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 04 July 1988 (04.07.1988), page 2, upper left column, lines 13 to 18; page 2, upper right column, line 13 to lower left column, line 5; page 2, lower right column, line 10 to page 3, upper right column, line 6; page 4, upper left column, line 7 to upper right column, line 1 (Family: none)	1-6, 7, 8, 12-14 9-11, 15-20
Y A	JP 2009-117446 A (Seiko Epson Corp.), 28 May 2009 (28.05.2009), paragraph [0032]; fig. 2 (Family: none)	7 9-11, 15-20



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
02 July, 2012 (02.07.12)

Date of mailing of the international search report
10 July, 2012 (10.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059501

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-47875 A (Sharp Corp.), 12 February 2004 (12.02.2004), paragraph [0038] (Family: none)	8, 12-14 9-11, 15-20
Y A	JP 2006-230097 A (Fukuoka-Ken), 31 August 2006 (31.08.2006), paragraph [0020] (Family: none)	8, 12-14 9-11, 15-20
A	JP 2006-296304 A (Taiyo Kogyo Kabushiki Kaisha), 02 November 2006 (02.11.2006), entire text; all drawings (Family: none)	9-11, 15-20
A	JP 2-52470 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 22 February 1990 (22.02.1990), page 1, right column, lines 9 to 14; page 3, upper left column, lines 2 to 16; fig. 3 (Family: none)	9-11, 15-20
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18759/1985 (Laid-open No. 136559/1986) (Shimizu Corp.), 25 August 1986 (25.08.1986), specification, page 4, lines 3 to 11; fig. 1 (Family: none)	9-11, 15-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059501

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions in claims 1-7 relate to "a plant cultivation device" characterized by the absorption spectrum of a fluorescent substance used therein.

The inventions in claims 8-12 relate to "a cultivation controller", "a cultivation control method" or "a program" characterized by comprising detecting the quantity of solar radiation at least on the basis of data showing electricity that is generated by a solar power generation device.

The inventions in claims 15-20 relate to "a device for designing a solar power generation device".

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A01G9/20(2006.01)i, A01G7/00(2006.01)i, A01G9/14(2006.01)i, A01G9/24(2006.01)i, A01G9/26(2006.01)i, H01L31/04(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. A01G9/20, A01G7/00, A01G9/14, A01G9/24, A01G9/26, H01L31/04-31/078		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 Y A	JP 63-160521 A（松下電工株式会社）1988.07.04, 第2頁左上欄第13～18行、第2頁右上欄13行～同頁左下欄第5行、第2頁右下欄第10行～第3頁右上欄第6行、第4頁左上欄第7行～同頁右上欄第1行（ファミリーなし）	1-6, 7, 8, 12-14 9-11, 15-20
Y A	JP 2009-117446 A（セイコーエプソン株式会社）2009.05.28, 【0032】、図2（ファミリーなし）	7 9-11, 15-20
☒ 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 02.07.2012	国際調査報告の発送日 10.07.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 松本 隆彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	2B 2914

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 A	JP 2004-47875 A (シャープ株式会社) 2004. 02. 12, 【0038】 (ファミリーなし)	8, 12-14 9-11, 15-20
Y A	JP 2006-230097 A (福岡県) 2006. 08. 31, 【0020】 (ファミリーなし)	8, 12-14 9-11, 15-20
A	JP 2006-296304 A (太洋興業株式会社) 2006. 11. 02, 全文、全図 (ファミリーなし)	9-11, 15-20
A	JP 2-52470 A (工業技術院長) 1990. 02. 22, 第 1 頁右欄第 9~14 行、第 3 頁左上欄第 2~16 行、第 3 図 (ファミリーなし)	9-11, 15-20
A	日本国実用新案登録出願 60-18759 号 (日本国実用新案登録出願公開 61-136559 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 (清水建設株式会社) 1986. 08. 25, 明細書第 4 頁第 3~11 行、第 1 図 (ファミリーなし)	9-11, 15-20

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1～7に係る発明は、蛍光体の吸収スペクトルに特徴を有する「植物栽培装置」の発明である。

請求項8～12に係る発明は、太陽光発電装置が発電している電力を示す情報に少なくとも基づき、日射量を検出することに特徴を有する「栽培管理装置」、「栽培管理方法」、または「プログラム」の発明である。

請求項15～20に係る発明は、「太陽光発電装置設計装置」に関連する発明である。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。