

(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1月30日(30.01.2020)



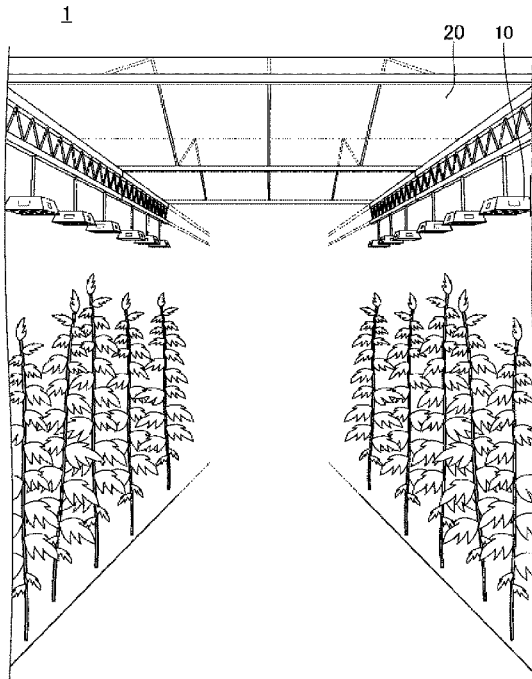
(10) 国際公開番号

WO 2020/022465 A1

- (51) 国際特許分類:
A01G 7/00 (2006.01) A01G 9/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/029327
- (22) 国際出願日: 2019年7月26日(26.07.2019)
- (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 2018-141474 2018年7月27日(27.07.2018) JP
- (71) 出願人: 日亜化学工業株式会社 (NICHIA CORPORATION) [JP/JP]; 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 Tokushima (JP).
- (72) 発明者: 阿宮 美佳(AMIYA Mika); 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP). 藤尾 多茂(FUJIO Kazushige); 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP). 涌井 貞一(WAKUI Sadakazu); 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP). 鈴木 朋和(SUZUKI Tomokazu); 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP). 藤原 正人(FUJIWARA Masato); 〒7748601 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内 Tokushima (JP). 福永 宗毅(FUKUNAGA Munetake); 〒7748601 徳島県阿

(54) Title: ILLUMINATION DEVICE

(54) 発明の名称: 照光装置



(57) Abstract: [Problem] To control the output of light suitable for growing plants, using a white light source. [Solution] A growing system using natural light, the system having a greenhouse and a plurality of illumination devices provided above plants grown inside the greenhouse, wherein the system has a plurality of white light sources, a plurality of supplementary light sources that emit red light and far infrared light, and an illumination control unit that controls the degree of irradiation of the light from the white light sources or the supplementary light sources among the plurality of illumination devices, the illumination control unit starting and stopping control of the irradiation of the light from the white light sources and the supplementary light sources in conformance with sunset and sunrise.

(57) 要約: 【課題】 白色光源を利用して、植物育成に好適な光の出力制御を行う。【解決手段】 グリーンハウスと、前記グリーンハウス内において、育成される植物の上方に設けられた複数の照光装置と、を有する、自然光を利用した育成システムであって、複数の白色光源と、赤色光及び遠赤色光を照射する複数の補助光源と、複数の照光装置からの白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、照光制御部は、日の出または日の入に合わせて、白色光源または補助光源による光の照射制御を開始または終了する育成システム。



WO 2020/022465 A1

南市上中町岡491番地100 日垂化学
工業株式会社内 Tokushima (JP).

- (74) 代理人: 蟹田昌之 (KANIDA Masayuki);
〒1006208 東京都千代田区丸の内1-1
1-1 パシフィックセンチュリープレ
イス丸の内8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, 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：照光装置

技術分野

[0001] 本発明は、照光装置、育成システム、に関する。

背景技術

[0002] 従来より、人工的に光を照らして、果物や野菜、花などの植物を育成する方法が知られている。また、このような植物育成における人工光の利用方法としては、太陽からの自然光と組み合わせる方法や、日光や外気から遮断された室内空間で人工光の光のみを利用する方法などがある。

[0003] 日光を利用する場合、人工光は補助的な役割として用いられることが多い。例えば、日照時間の短い季節に足りない時間を補うために、あるいは、曇りや雨などの影響で晴れに比べて少なくなった光量を補うために、人工光で補助をする。特許文献1には、自然光等の光源の光量に応じて、青色光源及び遠赤色光源の出力を制御するシステムが開示される。また、青色及び遠赤色の補助光源には、LED（発光ダイオード）が採用されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2018-509921

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1は、白色光源の出力を制御するシステムについては開示されていない。また、白色光源に、赤色光源や遠赤色光源などを組み合わせた好適なシステムについて検討されていない。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る照光装置は、白色光源と、赤色光及び遠赤色光を照射する補助光源と、白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、照光制御部は、日の出または日の入に合わせて、白色光

源または補助光源による光の照射制御を開始または終了する照光装置である。

[0007] また、本発明に係る照光装置は、白色光源と、赤色光及び遠赤色光を照射する補助光源と、白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、照光制御部は、複数の天候区分から特定される1の天候区分に応じて、白色光源または補助光源による光の照射を制御する照光装置である。

[0008] また、本発明に係る、グリーンハウスと、グリーンハウス内において、育成される植物の上方に設けられた複数の照光装置と、を有する育成システムは、複数の白色光源と、赤色光及び遠赤色光を照射する複数の補助光源と、複数の照光装置からの白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、照光制御部は、日の出または日の入に合わせて、白色光源または補助光源による光の照射制御を開始または終了する育成システムである。

[0009] また、本発明に係る、グリーンハウスと、グリーンハウス内において、育成される植物の上方に設けられた複数の照光装置と、を有する育成システムは、複数の白色光源と、赤色光及び遠赤色光を照射する複数の補助光源と、複数の照光装置からの白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、照光制御部は、複数の天候区分から特定される1の天候区分に応じて、白色光源または補助光源による光の照射を制御する育成システムである。

発明の効果

[0010] 本発明の一実施形態によれば、白色光源を利用して、植物育成に好適な光の出力制御を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、第1実施形態に係る照光装置の模式的な斜視図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係る照光装置の上面図である。

[図3]図3は、第1実施形態に係る照光装置のハードウェア構成の一例を示す

図である。

[図4]図4は、第1実施形態に係る照光装置のハードウェア構成の他の例を示す図である。

[図5]図5は、植物育成システムの模式図である。

[図6]図6は、第2実施形態に係る照光装置の機能ブロックを示す図である。

[図7]図7は、第3実施形態に係る照光装置の機能ブロックを示す図である。

[図8]図8は、照光装置の光量測定部と太陽との位置関係についての模式図である。

[図9]図9は、補正データ保持部が保持する補正データのデータ構成例を示す図である。

[図10]図10は、第4実施形態に係る育成システムのシステム構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明を実施するための形態を、図面を参照しながら以下に説明する。ただし、以下に示す形態は、本発明の技術思想を具体化するためのものであって、本発明を限定するものではない。さらに以下の説明において、同一の名称、符号については同一もしくは同質の部材を示しており、詳細説明を適宜省略する。なお、各図面が示す部材の大きさや位置関係等は、説明を明確にするために誇張していることがある。また、色名と色度座標との関係、光の波長範囲と単色光の色名との関係等は、JIS Z 8110に従う。

[0013] 最初に、植物の成長について説明する。植物の光に対する反応は、光合成と光形態形成に分けられ、光合成は、光エネルギーを利用して有機物を合成する反応である。一方、光形態形成は、光を信号として利用する形態的な反応であり、種子の発芽、分化（発芽形成、葉の形成など）、運動（気孔開閉、葉緑体運動）、光屈性などを行なう反応である。植物には、光受容体（色素）が複数存在し、クロロフィルやカロテノイドは光合成を行なう。

[0014] また、植物には、クロロフィルやカロテノイドの他に、光受容体（色素）として、赤色光及び遠赤色光の光受容体であるフィトクロム、青色光、近紫

外線（UV-A）の光受容体であるクリプトクロム及びフォトトロピンが存在する。例えばフィトクロムは、赤色光及び遠赤色光を吸収し、種子発芽の誘導、子葉の展開、茎の伸長、光屈性などの植物の光形態形成を促進させる。

[0015] 植物は、光受容体を使用して、光環境を感じ取り光合成反応や光形態形成の反応を起こす。植物が光合成や光形態形成に利用できる波長域（300 nm以上800 nm以下）は、可視光の波長域（380 nm以上780 nm以下）とほぼ一致しており、植物の分野において、光合成反応や光形態形成の反応に利用できる波長域の放射を生理的有効放射（Physiologically Active Radiation）という。また、その中でも、植物の生育のエネルギー源となる400 nm以上700 nm以下の波長域の放射を、光合成有効放射（Photosynthetically Active Radiation）という。

[0016] なお、植物の分野において、約400 nmから約500 nmの波長域を青色光B、約500 nmから約600 nmの波長域を緑色光G、約600 nmから約700 nmの波長域を赤色光R、約700 nmから約800 nmの波長域を遠赤色光Frで表す場合がある。また、光合成や光形態形成に有効な光量の指標は、放射束ではなく、光量子束（Photon flux）や光量子束密度（Photon flux density）で表される。光量子束密度（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）とは、単位時間当たりに単位面積に到達する光量子の数である。光量子束（ $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ ）とは、単位時間当たりの光量子の数である。

[0017] 植物の成長に影響を及ぼす光源の分光分布は、特定の波長領域における光量子束に対する他の特定の波長域における光量子束の比 R/B又はや比R/Frによって異なる。例えば、「白井花菜他、分光分布の異なる白色LEDの植物育成効果、日本生物環境工学会2016年金沢大会講演要旨集、日本、40、41頁」において、光源の分光分布の違いが、例えばロメインレタスの草丈に影響し、R/Frが小さいほど、ロメインレタスの草丈が高くなることが記されている。

[0018] <第1実施形態>

図1は、第1実施形態に係る照光装置10の模式的な斜視図を示す。また、図2は、照光装置10の模式的な上面図を示す。照光装置10は、複数の白色光源110、複数の補助光源111、照光検知部として機能する第一太陽光パネル132、光量測定部113として機能する第二太陽光パネル133、を有する。また、二行×N列（Nは1以上）で配された白色光源110の行間に、一行×M列（Mは1以上）の補助光源111が配されており、三行で配列された白色及び補助光源111が、計二セット配されている。なお、白色光源及び補助光源の配置はこれに限らない。例えば、各行で白色光源と補助光源が交互に配置されてもよく、その他の配置方法であってもよい。

[0019] 照光装置10における白色光源110は、複数の白色発光装置130を有して構成される。白色発光装置130としては例えば白色LEDを採用することができる。また、白色LEDは、紫～青色に発光ピークを持つ発光素子と、発光素子からの光により、青、緑、黄、橙、赤、遠赤色などに発光する蛍光体と、を適宜組み合わせることで実現できる。

[0020] 照光装置10における補助光源111は、複数の補助発光装置131を有して構成される。補助発光装置131には、400nm以上490nm以下の波長範囲における青色光の光量子束Bに対する620nm以上700nm未満の波長範囲における赤色光の光量子束Rの比 R/B が4を超えて50以下であり、700nm以上780nm以下の波長範囲における遠赤色光の光量子束 F_r に対する上述の光量子束Rの比 R/F_r が0.1以上10以下である発光装置を採用する。

[0021] このような発光装置は、例えば、380nm以上490nm以下の波長範囲（以下、「近紫外から青色領域」と称する場合もある。）内に発光ピーク波長を有する発光素子と、発光素子からの光により励起されて580nm以上680nm未満の波長範囲内に少なくとも一つの発光ピーク波長を有する光を発する第一蛍光体と、発光素子からの光により励起されて680nm以上800nm以下の波長範囲内に少なくとも一つの発光ピーク波長を有する光を発する第二蛍光体とにより実現できる。

- [0022] 第一蛍光体としては、 Mn^{4+} 賦活フルオロジーマネート蛍光体、 Eu^{2+} 賦活窒化物蛍光体、 Eu^{2+} 賦活アルカリ土類硫化物蛍光体、及び Mn^{4+} 賦活ハロゲン化物蛍光体等が挙げられる。また、第一蛍光体は、これらの蛍光体から選択された一種を単独で用いてもよく、二種以上を併用してもよい。
- [0023] 第二蛍光体は、Alと、Crを含む組成を有する第一のアルミン酸塩蛍光体、及びCeを除く希土類元素からなる群より選択される少なくとも一種の元素を含む第一元素Lnと、Alと、必要に応じてGa及びInからなる群より選択される少なくとも一種の元素を含む第二元素Mと、Ceと、Crとを含む組成を有し、Alと第二元素Mの合計のモル組成比を5としたときに、Ceのモル組成比が変数xと3の積であり、Crのモル組成比が変数yと3の積であり、変数xが0.0002を超えて0.50未満の数であり、前記変数yが0.0001を超えて0.05未満の数である第二のアルミン酸塩蛍光体からなる群から選択される少なくとも一種の蛍光体である。
- [0024] また、補助発光装置131には、380nm以上490nm以下の範囲における光量子束Bに対する620nm以上700nm未満の範囲における光量子束Rの比を示す R/B が2.0以上4.0以下であり、700nm以上780nm以下の範囲における光量子束FRに対する620nm以上700nm未満の範囲における光量子束Rの比を示す R/FR が0.7以上13.0以下である発光装置を採用してもよい。なお、先述の発光装置と区別する場合には、それぞれ第一発光装置140、第二発光装置141、と表記する。
- [0025] 第二発光装置141は、例えば、近紫外から青色領域に発光ピーク波長を有する発光素子と、発光素子からの光により励起されて580nm以上680nm未満の範囲に少なくとも一つの発光ピーク波長を有する光を発する第一蛍光体と、発光素子からの光により励起されて680nm以上800nm以下の範囲に一以上の発光ピーク波長を有する光を発する第二蛍光体とにより実現できる。第一蛍光体としては、上述の第一発光装置140のものと同様のものを利用することができる。

- [0026] 第二蛍光体は、Ceを除く希土類元素からなる群より選択される少なくとも一種の元素を含む第一元素Lnと、Al、Ga及びInからなる群より選択される少なくとも一種の元素を含む第二元素Mと、Ce、Crを含み、アルミン酸塩の組成を有する蛍光体であって、第二元素Mのモル組成比を5としたときに、Ceのモル組成比がxと3の積であり、Crのモル組成比がyと3の積であり、前記xが0.0002を超えて0.50未満の数であり、前記yが0.0001を超えて0.05未満の数である。
- [0027] また、補助発光装置131には、400nm以上490nm以下の範囲における青色光の光量子束Bに対する620nm以上700nm以下の範囲における赤色光の光量子束Rの比 R/B が20を超えて200以下である発光装置を採用してもよい。なお、先述の第一発光装置140及び第二発光装置141と区別する場合には、これを第三発光装置142と表記する。
- [0028] 第三発光装置142は、近紫外から青色領域に発光ピーク波長を有する発光素子と、前記発光素子からの光により励起されて580nm以上680nm以下の範囲に少なくとも一つの発光ピーク波長を有する光を発する赤色蛍光体とにより実現できる。
- [0029] 赤色蛍光体には、Eu²⁺賦活窒化物蛍光体、Mn⁴⁺賦活フルオロジーマネート蛍光体、Eu²⁺賦活アルカリ土類硫化物蛍光体、及びMn⁴⁺賦活ハロゲン化物蛍光体等が挙げられる。赤色蛍光体は、これらの蛍光体から選択された一種を単独で用いてもよく、二種以上を併用してもよい。
- [0030] なお、補助光源111は、複数の補助発光装置131として、第一発光装置140、第二発光装置141、及び、第三発光装置142の中から複数の発光装置を適宜選択し、これらを組み合わせて採用してもよい。また、別の発光装置、例えば、蛍光体を有さない赤色のLEDによる発光装置や遠赤のLEDによる発光装置を採用してもよい。
- [0031] 第一発光装置140及び第二発光装置141は、赤及び遠赤領域の光を放射する。また、第一発光装置140は、第二発光装置141に比べて R/B が大きい。言い換えると、第一発光装置140の方が青の発光が抑えられて

いる。例えば、白色光源 110 や太陽光などの自然光と共に利用することで、青の光を補助光源 111 により補光する必要がないような場合には第一発光装置 140 を採用する、といった選択ができる。

[0032] 第三発光装置 142 は、第一発光装置 140 や第二発光装置 141 と比べて、遠赤の光の放射が比較的少ない代わりに、赤の発光を強めることができる。遠赤の光よりも赤の光による補光を強めたい場合には第三発光装置 142 を採用する、といった選択ができる。例えば、第三発光装置 142 のように遠赤色の光は放射せずに赤色の光を放射する発光装置と、第一発光装置 140 または第二発光装置 141 のように赤色と遠赤色の光を放射する発光装置と、を配置した補助光源 111 を用いると、自然光や白色光に加えて、バランスよく赤色及び遠赤色の光を補うことができる。なお、遠赤色の光を放射しないというのは、全く放射しないという意味に限らず、ほとんど放射しない状態も含む。

[0033] 第一太陽光パネル 132 及び第二太陽光パネル 133 は、太陽電池を有し、太陽からの光エネルギーを電力に変換する。第一太陽光パネル 132 は、照光装置 10 の各側面に設けられており、照光装置 10 において複数の第一太陽光パネル 132 が取り付けられる。この第一太陽光パネル 132 によって変換された電力の値に基づき太陽の昇降を検知する昇降検知部 112 が実現される。第二太陽光パネル 133 は、照光装置 10 の上面に設けられており、照光装置 10 において 1 以上の第二太陽光パネル 133 が取り付けられる。この第二太陽光パネル 133 によって変換された電力の値に基づき、太陽光などの自然光によって照光装置 10 に依らず照光される光の光量を測定する光量測定部 113 が実現される。

[0034] 図 3 は、照光装置 10 のハードウェア構成の一例を示す図である。照光装置 10 は、上述した複数の白色光源 110 及び補助光源 111、昇降検知部 112、光量測定部 113 に加えて、電源ユニット 116、照光制御スイッチ 114 及び白色制御スイッチ 115 を有する。電源ユニット 116 は、白色光源 110 や補助光源 111 による補光を行うための電力を供給する。照

光制御スイッチ 114 は、電力供給の ON/OFF を制御することで白色光源 110 及び補助光源 111 による補光を制御する。白色制御スイッチ 115 も同様に、白色光源 110 による補光を制御する。なお、照光制御スイッチ 114 が OFF となっていた場合は、白色制御スイッチ 115 が ON であっても白色光源 110 は発光しない。また、照光制御スイッチ 114 が ON となっても、白色制御スイッチ 115 が OFF となっていた場合は、白色光源 110 は発光しない。

[0035] 図 4 は、照光装置 10 のハードウェア構成の他の例を示す図である。複数の白色光源 110 及び補助光源 111、昇降検知部 112、光量測定部 113、電源ユニット 116、照光制御スイッチ 114、及び、白色制御スイッチ 115 を有する点は図 3 と同様である。なお、便宜上、複数の白色光源 110 及び補助光源 111 をそれぞれ 1 のブロック図で記している。図 4 の例では、さらに、通信 I/F 121 と、ROM 118 (Read Only Memory)、RAM 119 (Random Access Memory)、CPU 117 (Central Processing Unit)、及び、HDD 120 (Hard Disk Drive) を有する。これらの各ハードウェアは、それぞれがバスで接続されている。

[0036] 通信 I/F 121 は、ネットワーク接続するためのインターフェースである。HDD 120 は、プログラムやデータを格納している不揮発性の記憶装置である。ROM 118 は、電源を切ってもプログラムやデータを保持することができる不揮発性の半導体メモリである。RAM 119 は、プログラムやデータを一時保持する揮発性の半導体メモリである。CPU 117 は、ROM 118 や HDD 120 等の記憶装置からプログラムやデータを RAM 119 上に読み出し、処理を実行することで、照光装置 10 全体の制御や機能を実現する演算装置である。

[0037] 図 4 の例では、照光装置 10 における白色光源 110 及び補助光源 111 の発光制御は CPU 117 によって制御される。具体的には、第一太陽光パネル 132 や第二太陽光パネル 133 によって得られた電力の値を取得し、その値に基づいて照光制御スイッチ 114 や白色制御スイッチ 115 を ON

にするかOFFにするか判定し、これを制御する。

[0038] 図5は、照光装置10を有する育成システム1のシステム構成図を示す。育成システム1において、グリーンハウス20の天井に、複数の照光装置10が設置されている。各照光装置10は、同じく天井に張られた配線と接続し電力の供給を受ける。また、グリーンハウス20の天井及び側面は、透光性のガラスやビニール等で覆われており、太陽からの光がグリーンハウス20内に届くようになっている。

[0039] なお、育成システム1では、太陽光などの自然光を出来る限り取り込むために、グリーンハウス20は透光性のものを採用する。しかし、太陽光などの自然光が強い地域、例えば赤道直下の国などでは、自然光をそのまま取り入れると光が強すぎて植物が育たないことが起こり得る。このような場合には、あえて透過率を下げたグリーンハウス20において、複数の照光装置10を有する育成システム1を構築することもできる。例えば、R、G、B、Frの波長領域において60%から80%程度の透過率のグリーンハウス20を利用することが考えられる。

[0040] 次に、グリーンハウス20内に照光装置10を設置した育成システム1における、照光装置10の動作について説明する。照光制御スイッチ114は、複数の第一太陽光パネル132のいずれからも所定の値以上の電力が得られなかった場合にスイッチがOFFとなり、これによって白色光源110及び補助光源111による照光は停止する。また、電源ユニット116から電力が供給されており、複数の第一太陽光パネル132のいずれかによって所定の値以上の電力が得られている間は、スイッチONの状態が維持される。

[0041] この所定の値は、太陽が沈み夜となった状態と、そうでない状態とを区分する第一閾値となるよう設定される。つまり、地平線から太陽が昇り明るくなってから太陽が沈むまでの間であれば、天気が晴れであっても曇りであっても雨であっても、得られる電力が所定の値以上となるように、この第一閾値は設定されるのが望ましい。但し、厳密に夜とそうでない状態との境界を定義し、第一閾値を定めなければならないわけではない。第一閾値は、多少

の時間のずれが生じたとしても、およそ太陽の昇降に応じて、白色光源 110 及び補助光源 111 による照光が制御できればよい。

[0042] また、第一太陽光パネル 132 は、照光装置 10 の各側面に配されており、太陽の昇降に合わせて照光装置 10 の向きを決めるときの配置の自由度を与えることができる。白色光源 110 や補助光源 111 による光は植物に向かって放射されるため、白色光源 110 や補助光源 111 は地面側を向く。また、植物の並びに従って、照光装置 10 を並べるときの向きも調整されることとなる。そのため、適切に太陽の昇降を検知できるように、照光装置 10 の各側面に光の放射照度を測るための検知領域を設けておく。

[0043] なお、必ずしも全側面に設けなくてよい。第 1 実施形態に係る照光装置 10 における昇降検知部 112 は、少なくとも日の出を検知するための第一検知領域と、日の入りを検知するための第二検知領域を有する。その具体例として、対向する側面にそれぞれ第一太陽光パネル 132 が設けられる。この第一太陽光パネル 132 は、物理的に別になってもよく、1 の太陽光パネルで構成されてもよい。

[0044] 昇降検知部 112 により、照光装置 10 による補光は、太陽の昇降に応じて動作することとなる。つまり、日が昇ると、いずれの第一太陽光パネル 132 からも第一閾値以上の電力が得られなかった状態から、少なくとも第一検知領域における第一太陽光パネル 132 から得られる電力が第一閾値以上となる状態へと変わる。これにより、日が昇ると照光制御スイッチ 114 が ON となり、白色光源 110 及び補助光源 111 による補光が開始する。

[0045] その後、太陽は移動するが、辺りが夜と同等の暗さにならない限りは、複数の第一太陽光パネル 132 のうち、いずれかの第一太陽光パネル 132 が第一閾値以上の電力を得るため、照光制御スイッチ 114 が ON の状態は保たれる。そして、日が沈むときには、第二検知領域における第一太陽光パネル 132 が、他の第一太陽光パネル 132 よりも大きな電力を得ることとなるが、日の沈むことで第二検知領域における第一太陽光パネル 132 が第一閾値未満の電力となる。このとき、必然的に全ての第一太陽光パネル 132

から得られる電力が第一閾値未満となるため、照光制御スイッチ 114 が OFF となり、白色光源 110 及び補助光源 111 による補光は翌朝まで終了する。

[0046] なお、照光装置 10 の側面は、上方に向かって、つまり、白色光源 110 等が配され照光を行う光放射面と交わる位置から第二太陽光パネル 133 が配される方向に向かって、内側に傾斜している。これは、第一太陽光パネル 132 による電力の変換において、白色光源 110 及び補助光源 111 からの光の影響を考慮したものである。つまり、日が沈んだ後も、白色光源 110 及び補助光源 111 からの光によって所定の値以上の電力が得られてしまうと、照光制御スイッチ 114 が日没に応じて OFF になるような制御が働かなくなる。

[0047] しかし、白色光源 110 及び補助光源 111 による光の影響分を補正して（上方修正して）第一閾値の値を設定すると、日が昇っても ON とならない事態が起こり得る。また、白色光源 110 及び補助光源 111 からの光が届かないように遮光板を追加するような方法では、太陽などの自然光の利用を妨げることとなってしまふ。このことから、第一太陽光パネル 132 から得られる電力が出来るだけ白色光源 110 及び補助光源 111 からの光の影響を受けず、それでいて自然光による照射を邪魔しない構造として、傾斜を設けている。但し、傾斜を設けなければならないわけではなく、補正など他の方法によって実現することは可能である。

[0048] 白色制御スイッチ 115 は、第二太陽光パネル 133 において変換された電力が所定の値以上であった場合に、スイッチが OFF となり白色光源 110 への電力供給が止まる。その結果、白色光源 110 による発光は中断し、かつ、補助光源 111 による補光が継続した状態に切り替わる。これにより、太陽などの自然光によって植物に十分な光が照射されている場合に、白色光源 110 による照光を止める制御を行うことが出来る。

[0049] 白色光源 110 の補光による過度な照射を抑制することで、良好な育成環境を提供するだけでなく、省エネルギーにも繋がる。第二太陽光パネル 13

3における所定の値は、十分な光が植物に届いていると判断できる下限となる第二閾値を設定するのがよい。この値は、どの植物を育成するかによっても変わり得るため、その植物の育成が促進される適切な白色光の光量に基づいて設定するのがよい。少なくとも第二閾値は第一閾値より高い値となる。なお、第二太陽光パネル133が上面を向いて配されることで、一般に太陽光による放射照度が強くなる日中において過度な照射とならないように制御することができる。

[0050] 次に、第二太陽光パネル133において変換された電力が所定の値未満になると、白色制御スイッチ115がONとなり白色光源110による発光が再開する。但し、照光制御スイッチ114がOFFであった場合には、白色光源110による発光は行われない。これにより、日照時間帯であれば白色光源110による補光のON/OFFは制御されるが、日没後は、日の出により照光制御スイッチ114がONになるまで白色光源110が発光することはない。

[0051] なお、白色制御スイッチ115により、全ての白色光源110による補光を停止しなくてもよい。例えば、一部の白色光源110による補光を停止するようにしてもよく、一部の白色発光装置130による光の放射を停止するようにしてもよい。また、停止ではなく、強度を弱めるか強めるといった処理でもよい。つまり、白色光源110による光の照射の度合いを、自然光による光が弱くなれば補うように強め、強くなれば余分を除くように弱めればよい。なお、光量測定部113は、1の第二太陽光パネル133で構成されていてもよく、複数の第二太陽光パネル133で構成されていてもよい。

[0052] このように、第1実施形態に係る育成システム1における照光装置10は、太陽の昇降に応じて白色光源110及び補助光源111による補光（光の照射の度合い）を制御する照光制御手段を有する。また、自然光による光の放射照度（照光の度合い）に応じて白色光源110による補光を制御する照光制御手段を有する。これにより、日の出から日の入りまでの一日のサイクルに合わせて白色光源110または補助光源111による補光（照射制御）

の開始と終了を動的に制御することができる。

[0053] また、昇降検知部 112 は、放射照度に応じた昇降パラメータを与え、照光制御手段は、この昇降パラメータと第一閾値とに基づき補光を制御する。光量測定部 113 は、放射照度に応じた光量パラメータを与え、照光制御手段は、この光量パラメータと第二閾値とに基づき補光を制御する。

[0054] 昇降検知部 112 により与えられる昇降パラメータは、日の出及び日の入に限らず与えられ、日の出及び日の入における検知感度が高くなるよう設計されている。光量測定部 113 により与えられる光量パラメータは、日の出及び日の入に限らず与えられ、日の出及び日の入よりも正午（太陽が最も上にあるとき）における測定感度が高くなるよう設計されている。

[0055] <第 2 実施形態>

図 6 は、第 2 実施形態に係る育成システム 1 において照光装置 11 が有する機能を示した機能ブロック図である。図 6 に基づき説明される各種の機能及び処理は、例えば図 4 で示したハードウェア構成を有する照光装置 11 において、CPU 117 が動作することにより実現される。従って、第 2 実施形態に係る照光装置 11 のハードウェア構成は、第 1 実施形態の照光装置 10 と同様のものでよい。

[0056] 第 2 実施形態に係る育成システム 1 は、第 1 実施形態で説明したような、太陽の昇降に補光の ON/OFF を連動させる制御以外に、太陽の日照時間よりも長い時間、植物に光を照射するための仕組みを提供する。

[0057] 昇降判定部 250 は、昇降検知部 112 により得られた昇降パラメータに基づき、太陽の昇降を判定する。照度判定部 251 は、光量測定部 113 により得られた光量パラメータに基づき、照光の度合いを判定する。照光制御部 252 は、昇降判定部 250 による判定の結果に基づき、白色光源 110 及び補助光源 111 による補光を行うか否かを制御する。また、照度判定部 251 による判定の結果に基づき、白色光源 110 による補光を行うか否かを制御する。また、タイマー 253 に基づき、白色光源 110 及び補助光源 111 による補光を行うか否かを制御する。

- [0058] モード設定部は、太陽の昇降に補光を連動させる第1モード、所定時間の補光が日の出に連動して開始する第2モード、所定時間の補光が日の入りに連動して終了する第3モード、の中からユーザにより選択されたモードを設定する。また、第2モード及び第3モードにおける補光時間を設定する。これらの設定は、例えば、通信1/F121を介してネットワーク接続するコンピュータによる入力を受信して行うことができる。タイマー253は、設定された補光時間の経過を通知する。
- [0059] 第2実施形態に係る育成システム1における照光装置11の動作制御は、設定されたモードに応じて異なる。また、第1モードにおける動作制御は、第1実施形態の照光装置11により行われる動作制御と同様である。
- [0060] 第2モードが設定されていた場合、昇降判定部250により、いずれかの第一太陽光パネル132から得られた電力値を示す昇降パラメータが第一閾値以上であると判定されると、白色光制御部により白色光源110の発光が開始され、補助光制御部により補助光源111の発光が開始され、さらにタイマー253が開始される。タイマー253が開始されてから終了するまでの間、照度判定部251による判定は有効となり、第二太陽光パネル133から得られた電力値を示す光量パラメータが第二閾値以上であると判定された場合には、白色光制御部は白色光源110の発光を停止する。この時、昇降パラメータが第一閾値以上であったとしても白色光源110の発光は停止する。
- [0061] また、照度判定部251により、第二太陽光パネル133から得られた電力値を示す光量パラメータが第二閾値未満であると判定された場合には、白色光源110の発光が再開する。タイマー253が終了するまでの間は、照度判定部251による白色光源110の発光制御が機能する。
- [0062] 第2モードが設定されていた場合、昇降判定部250は、日没の判定を行わない。つまり、昇降パラメータが第一閾値未満となったか否かの判定を行わない。代わりに、タイマー253が終了すると、白色制御部は白色光源110の発光を停止し、補助光制御部は補助光源111の発光を停止する。こ

れにより、日の出から補光時間が経過した段階で、照光装置 11 による補光は、次の日の出まで停止する。なお、所定時間の経過に基づき補光の停止制御を行う場合、徐々に補光量を少なくしていき、一定の時間を掛けて補光が停止するようにしてもよい。

[0063] 第3モードが設定されていた場合、昇降判定部 250 により、昇降パラメータが第一閾値未満であると判定されるとタイマー 253 が開始する。タイマー 253 は、一日の時間から補光時間を引いた時間が経過すると終了を通知する。タイマー 253 終了の通知を受けると、白色光制御部により白色光源 110 の発光が開始され、補助光制御部により補助光の発光が開始される。また、照度判定部 251 の判定に基づく白色光源 110 の制御は、タイマー 253 が OFF になっている間、つまり、タイマー 253 終了の通知からタイマー 253 開始までの間、有効に機能する。これにより、補光時間の経過を日没に合わせることが出来る。

[0064] なお、前日の日没と、当日の日没の時刻に大きな差が生じると、補光時間の経過と日没のタイミングが大きくずれることになるが、南極や北極などの特定の場所を除けば、一日の間に日没時刻が大きく変わる環境はほとんどないと言える。従って、基本的には、前日の日没時刻に基づいて補光開始のタイミングを決定すれば翌日の日没時刻と補光終了のタイミングが大きくずれることはなく、適切な補光制御を行うことができる。

[0065] 第2実施形態の育成システム 1 によれば、ユーザの意向に応じて、日照時間に合わせた補光を行うか、日照時間よりも長い時間補光を行うか、を適宜設定できる。また、日照時間よりも短い時間補光を行うことも設定可能である。このように、ユーザは複数の制御パターンから 1 の制御パターンを選択でき、照光装置 11 は選択された制御パターンを設定として保持する。なお、このようなモードの制御は、照光装置 11 単位で設定することが出来るため、グリーンハウス 20 における一部の栽培区画と他の栽培区画とを異なるモードで制御することが可能である。

[0066] 例えば、日照時間の短い秋や冬の季節に、その季節に合った野菜を栽培す

る栽培区画においては第1モードで補光を制御し、夏の日照時間の長い季節に合った野菜を栽培する栽培区画においては第2モードあるいは第3モードで補光を制御する、といった使い分けができる。

[0067] なお、第2実施形態に係る育成システム1に適用される照光装置11として、第1モード乃至第3モードのうち任意のモードを設定できる照光装置11を説明したが、モードの選択機能は有していなくてもよい。つまり、それぞれのモードに対応した照光装置11を用意し、使用したいモードに対応した照光装置11を設置するようにしてもよい。その意味で、モード設定部を有さない照光装置11であっても、第2実施形態に係る育成システム1を構成することはできる。

[0068] なお、第2モードに対応した照光装置11、あるいは、第3モードに対応した照光装置11を実現する場合には、第一太陽光パネル132は1つでもよくなる。日の出、あるいは、日の入のいずれかを検知できればいいため、第一太陽光パネル132が日の出や日の入の方向に合うように照光装置11を配置すれば、1側面にだけ配された1の第一太陽光パネル132によって補光の制御は可能となる。

[0069] <第3実施形態>

これまで説明してきた照光装置は、上面に第二太陽光パネル133が設置される。設置面は上面に限るわけではないが、第二太陽光パネル133が特定の面を向いて設置されている一方で、太陽の位置は時間と共に移動する。従って、太陽の移動に追従して第二太陽光パネル133による太陽光の受光領域が移動しないと、第二太陽光パネル133による受光条件が変わり、例えば太陽から同じ強さの光が放射されていたとしても、第二太陽光パネル133により変換される電力の値は異なることが考えられる。

[0070] 第二太陽光パネル133が配置される面、つまり、光源が配置される面とは反対側の面に半球形状の配置面を形成し、その半球面において複数の第二太陽光パネル133を複数配置することで、太陽が移動を考慮した光量の測定が可能となる。複数の第二太陽光パネル133のうちおよそ太陽と向き合

う位置に配置された第二太陽光パネル 1 3 3 から得られた電力値に基づき判定を行えば、太陽の移動による受光条件の違いを抑えることができる。

[0071] 複数の第二太陽光パネル 1 3 3 のうち最も大きな電力を得た第二太陽光パネル 1 3 3 を、およそ太陽と向き合う位置に配置された第二太陽光パネル 1 3 3 とみなせばよく、太陽に対する向きの精度は複数の太陽光パネルの配置の仕方による。小面積の太陽光パネルを多数用いて半球面を覆うように敷き詰めれば、精度は向上する。但し、装置の構造が複雑になり、それだけコストも掛かることが予想される。

[0072] このような照光装置を有する育成システム 1 を実現することも本願発明の開示範囲となるが、第 3 実施形態に係る育成システム 1 における照光装置 1 2 では、別の実現方法を説明する。第 3 実施形態に係る育成システム 1 は、予め計測して得られた補正データを保持しておき、その補正データに基づいて、受光条件の違いを抑制し、第 1 実施形態及び第 2 実施形態よりも精度の高い照度判定が行えるようにする。

[0073] 図 7 は、第 3 実施形態に係る照光装置 1 2 の機能ブロック図である。図 7 に基づき説明される各種の機能及び処理は、例えば図 4 で示したハードウェア構成を有する照光装置 1 2 において、CPU 1 1 7 が動作することにより実現される。従って、第 2 実施形態に係る照光装置 1 2 のハードウェア構成は、第 1 実施形態の照光装置 1 0 と同様のものでよい。

[0074] 照光装置 1 2 は、照度補正部 3 5 5 及び補正データ保持部 3 5 6 を有する点で、第 2 実施形態の照光装置 1 1 と異なる。補正データ保持部 3 5 6 は、光量測定部 1 1 3 により得られた光量パラメータに対する補正量を示す補正パラメータを決定するための補正データを保持する。照度補正部 3 5 5 は、得られた光量パラメータに対する補正パラメータを決定し、補正を行う。照度判定部 3 5 1 は、補正後の光量パラメータに基づいて、第二閾値以上か否かの判定を行う。

[0075] 図 8 は、得るべき補正データを説明するために、照光装置 1 2 と太陽との位置関係を簡略的に示した模式図である。照光装置 1 2 は固定的に設置され

、従って、光量測定部 1 1 3 も上面において固定的に設置されることとなる。一方で、太陽は時間に応じて傾きを変えるため光量測定部 1 1 3 と太陽とが成す角度は変わっていく。例えば、時刻 t_1 において太陽が図 8 に示す T_1 に位置していたとする。この時、 T_1 に位置する太陽からの自然光の光量を正面から測定するには、第二太陽光パネル 1 3 3 を角度 θ だけ傾ける必要がある。

[0076] 従って、太陽と正対した状態で測定された光量の値と、角度 θ だけ傾いた状態で測定された光量と、の差分を補正データとして保持しておけば、第二太陽光パネル 1 3 3 により測定された光量に基づき、太陽と正対した状態の光量を計算できる。補正データはこの差分を示すデータである。

[0077] また一方で、時刻 t_2 において太陽が T_2 に位置していたとすると、第二太陽光パネル 1 3 3 は太陽と正対しているため差分はなく、補正を行う必要もない。このように、太陽の位置に応じて、補正データを得るための測定条件は変わる。従って、同じ月の同じ時間帯において、似た気候の測定データを、太陽と正対した場合のものと、照光装置 1 2 に固定された場合のものと、で計測し、似た気候の複数のデータを集めて、平均的あるいは統計的に補正データを算定するのが望ましい。

[0078] 図 9 は補正データ保持部 3 5 6 において保持される補正データのデータ構成例の一例を示す。補正データは、月、時間帯、天候区分、補正パラメータ、の項目を有しており、天候区分ごとに天候判断条件及び補正パラメータが設定される。補正データは月毎に一年分用意されるが、図 9 では一例として 5 月の補正データを記す。なお、月単位でなく、例えば 2 週間おきなどより細かな単位で補正データを有していてもよいし、複数月を跨ぐ季節単位で補正データを有していてもよい。また、月毎の補正データは、さらに時間帯で区分される。図 9 の例では 1 時間毎に区切っているが、これについても、より短い時間間隔で区切ってもよく、より長い時間間隔で区切ってもよい。

[0079] 補正データは、月及び時間帯に応じて、天候判断条件、及び、天候に応じた補正パラメータが定められている。図 9 の例では、天候区分として、「天

候：晴」と「天候：その他」を設けており、晴れかそれ以外かで天候を分けている。なお、天候区分はより細かく分けてもよい。例えば、晴れにも程度の違いがあるため、これを細かく区分けしてもよく、どのような天候区分とするかは適宜設定できる。区分された各天候に応じて、その天候区分に該当すると判断するための天候判断条件が定められる。

[0080] 天候判断条件は、その天候区分に該当する日の時間帯において、育成システム 1 に照光装置 1 2 が設置されたときの測定条件と同等の条件で得られた測定値から決定する。決定した天候区分に応じて補正処理が行われるため、天候区分の判断は、補正前の光量パラメータから判断する必要がある。従って、ある月のある時間帯において得られた測定値を天候区分に分けて集計し、天候区分ごとの集計された測定結果を比較して、互いに重複しない条件値を決定するのがよい。図 9 の例では、5時から6時までの間においては、第二太陽光パネル 1 3 3 により測定された光量から得られた光量パラメータが $X 1$ 以上であれば晴れの天候区分と判断し、 $X 1$ 未満であればその他の天候区分と判断するよう、天候判断条件が設定されている。

[0081] 補正パラメータは、天候区分に応じて定められる。図 9 の例に基づけば、該当する月及び時間帯において天候区分が晴れである場合の補正パラメータは、晴れの天候区分に該当する日の該当時間帯における測定結果から得られる。具体的には、育成システム 1 に照光装置 1 2 が設置されたときの測定条件と同等の条件で得られた測定値と、太陽と向き合った場合の測定値とを測定し、この差分に基づき決定される。なお、晴れだった複数日の測定結果から統計的あるいは平均的に算出した値に基づき決定されてもよい。その他の天候についても同様に決定され、天候区分毎に補正パラメータが定められる。図 9 の例では、5時から6時までの間においては、天候区分が晴れであれば補正パラメータ $Y 1$ に基づき補正を行い、天候区分がその他であれば補正パラメータ $Z 1$ に基づき補正を行う。

[0082] 照度補正部 3 5 5 は、補正データ保持部 3 5 6 に保持される補正データを用いて補正処理を行う。具体的には、光量測定部 1 1 3 により得られた光量

パラメータを取得すると、取得時に対応する月と時間帯を特定する。次に、特定した月及び時間帯における天候判断条件から、得られた光量パラメータが該当する天候区分を決定する。図9の例では、晴れであるか否かを決定する。そして特定した月及び時間帯と決定された天候区分に対応する補正パラメータを取得し、この補正パラメータに基づいて光量パラメータを補正する。その後、照度判定部351は、補正した光量パラメータを取得し、補正後の光量パラメータに基づいて照度判定を行う。

[0083] このように、照光装置12における光量測定の測定条件と実際に太陽と対向した測定条件との測定結果の差を考慮した補正パラメータを保持し、補正パラメータで補正することで、補正後の光量パラメータは実際に植物に放射されている放射照度を精度よく反映したものとなる。よって、照度判定部351による判定結果に基づく制御、つまり、自然光による放射照度が十分である場合に白色光源110による補光を停止する制御の精度も向上する。

[0084] また、天候区分に応じて補正を行うことで、例えば、実際には曇りの天気、自然光による十分な放射が行われていないにも関わらず、晴れの補正パラメータによる補正を行った結果十分な放射が得られていると判断され、白色光源110による補光が停止するといった事態を回避することが出来る。

[0085] つまり、複数の天候区分の中から1の天候区分を特定し、その天候区分に基づいて補正された光量パラメータによって補光の制御を行うことで、天候区分に応じた補光の制御を実行することができる。なお、補正された光量パラメータに基づいて、白色光源の補光量を調整するようにしてもよい。例えば、必要な白色光の光量を設定し、この設定値と補正後の光量パラメータとの差分を補うだけの白色光源を照光装置により補光するようにしてもよい。また、天候区分に応じて補助光源の補光を制御するようにしてもよく、白色光源及び補助光源の両方の補光を制御するようにしてもよい。

[0086] <第4実施形態>

第4実施形態は、第1乃至第3実施形態で説明してきた育成システム1の別の構成例である。第4実施形態に係る育成システム1のシステム構成を図

10に示す。図10に示されるように、第4実施形態に係る育成システム1は、環境測定装置40及び制御装置30を有する点で異なる。また、第4実施形態に係る照光装置13は、第1実施形態の照光装置13と比べて光量測定部113及び昇降検知部112を有しない点で異なる。従って、第4実施形態に係る照光装置13は、第一太陽光パネル132及び第二太陽光パネル133を有していなくてよい。

[0087] 照光装置13において第一太陽光パネル132及び第二太陽光パネル133を利用して行った測定は、第4実施形態の育成システム1においては環境測定装置40が行う。従って、環境測定装置40は、栽培区画を邪魔しない位置に配置され、例えばグリーンハウス20の上に設置される。環境測定装置40では、昇降パラメータと光量パラメータが測定され、また、これ以外にもより詳細な測定が行われてよい。

[0088] 制御装置30は、CPU、ROM、RAM、HDD、通信I/F等を備えた一般的なコンピュータで構成することができ、環境測定装置40により得られた測定結果は制御装置30に送信される。制御装置30は測定結果に基づいて、各照光装置13に対する白色光源110及び補助光源111の補光制御を行う。つまり、制御装置30において、昇降判定や、照度判定が行われ、判定結果に基づき、照光装置13の照光制御スイッチ114及び白色制御スイッチ115のON/OFFが制御される。具体的な制御については、第1乃至第3実施形態で説明したものと同様である。

[0089] 第4実施形態の育成システム1によれば、各照光装置13に昇降検知部112や光量測定部113などの環境測定のための構成を設けることを要せず、多数の照光装置13を配置する大規模な育成システム1においては、コストメリット、集中制御、一元管理といった利点も生じ得る。

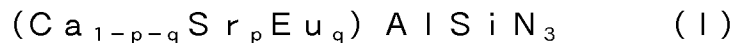
[0090] <第一発光装置140について>

上述した第一発光装置140について説明を補足する。第一蛍光体は、Sr及びCaから選択される少なくとも一種の元素と、Euと、Alと、Siとを含む組成を有する窒化物蛍光体を含むことが好ましい。例えば、第一蛍

光体としては、組成式として、 $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ で表される窒化物蛍光体が挙げられる。

[0091] なお、本明細書において、組成式中、カンマ(,)で区切られて記載されている複数の元素は、これら複数の元素のうち少なくとも一種の元素を組成中に含有していることを意味する。組成式中のカンマ(,)で区切られて記載されている複数の元素は、組成中にカンマで区切られた複数の元素から選ばれる少なくとも一種の元素を含み、前記複数の元素の中から二種以上を組み合わせ含んでいてもよい。また、蛍光体の組成を表す式中、コロン(:)の前は母体結晶を表し、コロン(:)の後は賦活元素を表す。

[0092] 第一蛍光体は、下記式(1)で表される組成を有する窒化物蛍光体を含むことが好ましい。



式(1)中、p及びqは、 $0 \leq p \leq 1.0$ 、 $0 < q < 0.5$ 、 $0 < p + q \leq 1.0$ を満たす数である。

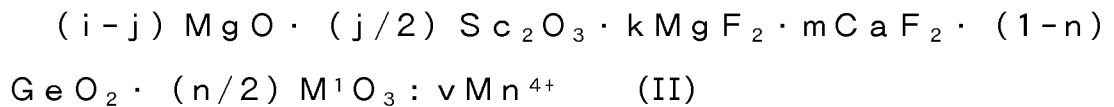
[0093] 前記式(1)中、Euは、窒化物蛍光体の賦活元素である。前記式(1)中、変数qは、前記式(1)で表される組成における賦活元素Euのモル組成比である。変数qは、好ましくは $0.0001 \leq q \leq 0.4$ 、より好ましくは $0.001 \leq q \leq 0.3$ 、さらに好ましくは $0.0015 \leq q \leq 0.2$ である。前記式(1)中、変数pは、前記式(1)で表される組成におけるSrのモル組成比である。変数pは、好ましくは $0.001 \leq p < 0.9$ 、より好ましくは $0.002 \leq p \leq 0.8$ 、さらに好ましくは $0.003 \leq p \leq 0.76$ である。

[0094] 第一蛍光体は、前記式(1)で表される組成を有する窒化物蛍光体とは別の Eu^{2+} 賦活窒化物蛍光体を含んでいてもよい。 Eu^{2+} 賦活窒化物蛍光体は、Sr及びCaから選択される少なくとも一種の元素と、Eu、Alと、Siとを含む組成を有する窒化物蛍光体の他に、アルカリ土類金属元素からなる群より選択される少なくとも一種の元素と、アルカリ金属元素からなる群より選択される少なくとも一種の元素とを組成に有し、 Eu^{2+} で賦活され

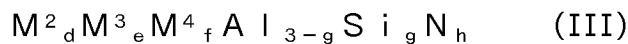
るアルミナイトライドを含む蛍光体が挙げられる。

[0095] Mn^{4+} で賦活されるハロゲン化物蛍光体は、アルカリ金属元素及びアンモニウムイオン (NH_4^+) からなる群から選択される少なくとも一種の元素又はイオンと、第4族元素及び第14族元素からなる群から選択される少なくとも一種の元素とを組成に有し、 Mn^{4+} で賦活されるフッ化物を含む蛍光体であることが好ましい。

[0096] 第一蛍光体は、下記式 (II) 乃至 (VI) で表されるいずれかの組成を有する蛍光体からなる群から選択される少なくとも一種の蛍光体を含んでいてもよい。



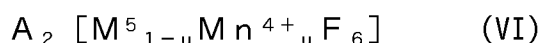
式 (II) 中、 M^1 はAl、Ga及びInからなる群から選択される少なくとも1種であり、 i 、 j 、 k 、 m 、 n 及び v はそれぞれ、 $2 \leq i \leq 4$ 、 $0 \leq j < 0.5$ 、 $0 < k < 1.5$ 、 $0 \leq m < 1.5$ 、 $0 < n < 0.5$ 、及び $0 < v < 0.05$ を満たす数である。



式 (III) 中、 M^2 は、Ca、Sr、Ba及びMgからなる群より選択される少なくとも1種の元素であり、 M^3 は、Li、Na及びKからなる群より選択される少なくとも1種の元素であり、 M^4 は、Eu、Ce、Tb及びMnからなる群より選択される少なくとも1種の元素であり、 d 、 e 、 f 、 g 及び h は、それぞれ $0.80 \leq d \leq 1.05$ 、 $0.80 \leq e \leq 1.05$ 、 $0.001 < f \leq 0.1$ 、 $0 \leq g \leq 0.5$ 、 $3.0 \leq h \leq 5.0$ を満たす数である。



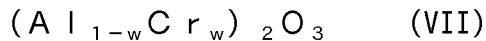
式 (IV) 中、 r 、 s 及び t は、 $0 \leq r \leq 1.0$ 、 $0 \leq s \leq 1.0$ 、 $0 < t < 1.0$ 及び $r + s + t \leq 1.0$ を満たす数である。



式 (VI) 中、A は、K、Li、Na、Rb、Cs 及び NH_4^+ からなる群から選択される少なくとも 1 種であり、M5 は、第 4 族元素及び第 14 族元素からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の元素であり、u は $0 < u < 0.2$ を満たす数である。

[0097] 第二蛍光体に含まれる第一のアルミン酸塩蛍光体において、Cr は賦活元素である。第二のアルミン酸塩蛍光体において、Ce と Cr は賦活元素である。第二のアルミン酸塩蛍光体の組成において、Al と第二元素 M の合計のモル組成比を 5 としたときに、Ce のモル組成比が変数 x と 3 の積で表され、Cr のモル組成比が変数 y と 3 の積で表される場合、変数 x が 0.0002 を超えて 0.50 未満 ($0.0002 < x < 0.50$) を満たす数であり、変数 y が 0.0001 を超えて 0.05 未満 ($0.0001 < y < 0.05$) を満たす数であることによって、第二のアルミン酸塩蛍光体の結晶構造中に含まれる発光中心となる Ce の賦活量及び Cr の賦活量が最適な範囲となり、発光中心が少なくなることによる発光強度の低下を抑制することができ、逆に賦活量が多くなることによって生じる濃度消光による発光強度の低下を抑制し、発光強度を高くすることができる。

[0098] 第二蛍光体は、下記式 (VII) で表される組成を有する第一のアルミン酸塩蛍光体及び下記式 (VIII) で表される組成を有する第二のアルミン酸塩蛍光体からなる群から選択される少なくとも一種の蛍光体を含むことが好ましい。



式 (VII) 中、w は、 $0 < w < 1$ を満たす数である。



式 (VIII) 中、Ln は、Ce を除く希土類元素からなる群より選択される少なくとも一種の希土類元素であり、M は、Ga 及び In からなる群より選択される少なくとも一種の元素であり、x、y 及び z は、 $0.0002 < x < 0.50$ 、 $0.0001 < y < 0.05$ 、 $0 \leq z \leq 0.8$ を満たす数である。

[0099] 第二蛍光体は、少なくとも一種のアルミン酸塩蛍光体を含み、二種以上のアルミン酸塩蛍光体を含んでいてもよい。前記式 (VII) で表される組成を有する第一のアルミン酸塩蛍光体に含まれる C_r は、賦活元素である。前記式 (VII) 中、変数 w と 2 の積は、前記式 (VII) で表される組成における賦活元素 C_r のモル組成比である。変数 w は、好ましくは $0 < w < 1$ 、より好ましくは $0.00005 \leq w \leq 0.25$ 、さらに好ましくは $0.0005 \leq w \leq 0.15$ 、よりさらに好ましくは $0.001 \leq w \leq 0.07$ である。変数 w が 0 を超えて 1 未満であることによって、発光中心となる賦活元素である C_r が含まれ、発光強度を高くすることができる。

[0100] 前記式 (VIII) 中の C_e 及び C_r は、前記式 (VIII) で表される組成を有する第二のアルミン酸塩蛍光体の賦活元素である。前記式 (VIII) 中、変数 x と 3 の積は、前記式 (VIII) で表される組成における賦活元素 C_e のモル組成比である。変数 x は、好ましくは $0.0002 < x < 0.50$ 、より好ましくは $0.001 \leq x \leq 0.35$ 、さらに好ましくは $0.0015 \leq x \leq 0.30$ である。前記式 (VIII) 中、変数 y と 3 の積は、前記式 (VIII) で表される組成における賦活元素 C_r のモル組成比である。変数 y は、好ましくは $0.0001 < y < 0.05$ 、より好ましくは $0.0005 \leq y \leq 0.04$ 、さらに好ましくは $0.001 \leq y \leq 0.026$ である。

[0101] 前記式 (VIII) 中、 L_n は、 C_e を除く希土類元素からなる群より選択される少なくとも一種の希土類元素であり、より好ましくは Y、Gd、Lu、La、Tb 及び Pr からなる群から選択される少なくとも一種であり、更に好ましくは Y、Gd 及び Lu からなる群から選択される少なくとも一種である。

[0102] 前記式 (VIII) 中、 M は、Ga 及び In からなる群から選択される少なくとも一種の元素であることが好ましくは、 M は、Ga を含むことが好ましい。前記式 (VIII) 中、変数 z と 5 の積は、前記式 (VIII) 中、Al に置き換わる前記元素 M のモル組成比である。前記式 (VIII) 中、変数 z は、好ましくは $0 \leq z \leq 0.8$ であり、より好ましくは $0.001 \leq z \leq 0.6$ であり

、さらに好ましくは $0.01 \leq z \leq 0.4$ である。

[0103] 第二蛍光体に含まれる少なくとも一種のアルミン酸塩蛍光体は、ガーネット構造を構成する組成であるため、熱、光及び水分に強い。第二蛍光体に含まれる少なくとも一種のアルミン酸塩蛍光体は、励起吸収スペクトルの吸収ピーク波長が 380 nm 以上 470 nm 付近であり、発光素子からの光を十分に吸収して、第二蛍光体の発光強度を高めることができる。第二蛍光体に含まれる少なくとも一種のアルミン酸塩蛍光体は、具体的には、例えば、 $(\text{Al}_{0.09}\text{Cr}_{0.01})_2\text{O}_3$ 、 $(\text{Al}_{0.9943}\text{Cr}_{0.0057})_2\text{O}_3$ 、 $(\text{Y}_{0.977}\text{Ce}_{0.009}\text{Cr}_{0.014})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 、 $(\text{Lu}_{0.983}\text{Ce}_{0.009}\text{Cr}_{0.008})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 、 $(\text{Lu}_{0.9725}\text{Ce}_{0.0175}\text{Cr}_{0.01})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 、 $(\text{Y}_{0.9735}\text{Ce}_{0.0125}\text{Cr}_{0.014})_3(\text{Al}_{0.8}\text{Ga}_{0.2})_5\text{O}_{12}$ 、 $(\text{Y}_{0.7836}\text{Gd}_{0.1959}\text{Ce}_{0.0125}\text{Cr}_{0.008})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 、 $(\text{Gd}_{0.9675}\text{Ce}_{0.0125}\text{Cr}_{0.02})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 等が挙げられる。

[0104] 第一蛍光体と第二蛍光体の合計量 100 質量%に対する第二蛍光体の質量比は、 400 nm 以上 490 nm 以下の波長範囲における青色光の光量子束 B に対する 620 nm 以上 700 nm 未満の波長範囲における赤色光の光量子束 R の比 R/B が 4 を超えて 50 以下となる量であり、 700 nm 以上 780 nm 以下の波長範囲における遠赤色光の光量子束 F_r に対する前記光量子束 R の比 R/F_r が 0.1 以上 10 以下となる量である。前記第一蛍光体と前記第二蛍光体の合計量 100 質量%に対する第二蛍光体の質量比は、好ましくは 0.5 質量%以上 99.5 質量%以下の範囲であり、より好ましくは 1 質量%以上 99 質量%以下の範囲であり、さらに好ましくは 1 質量%以上 90 質量%以下の範囲であり、よりさらに好ましくは 2 質量%以上 80 質量%以下の範囲であり、よりさらに好ましくは 5 質量%以上 78 質量%以下の範囲であり、特に好ましくは 10 質量%を超えて 75 質量%以下の範囲である。第一蛍光体及び第二蛍光体の合計量 100 質量%に対する第二蛍光体の質量比が前記範囲内であると、 380 nm 以上 490 nm 以下の波長範囲内に発光ピーク波長を有する発光素子からの光とともに、前記発光素子から

の光に励起された第一蛍光体及び第二蛍光体から発せられる光により、前記光量子束Bに対する前記光量子束Rの比 R/B が4を超えて50以下、前記光量子束 F_r に対する前記光量子束Rの比 R/F_r が0.1以上10以下の光を照射するように、混色光を制御することができる。前記第一蛍光体及び前記第二蛍光体の合計量100質量%に対する第二蛍光体の質量比が2質量%以上80質量%以下の範囲であると、前記光量子束Bに対する前記光量子束Rの比 R/B を10を超えて38以下にすることができ、前記光量子束 F_r に対する前記光量子束Rの比 R/F_r を1.5以上4.12以下にすることができ、植物の光受容体がより吸収しやすく、光形態形成を促進させやすい光を照射する発光装置を提供することができる。第一蛍光体及び第二蛍光体の合計量100質量%に対する第二蛍光体の質量比が10質量%を超えて75質量%以下の範囲であると、前記光量子束Bに対する前記光量子束Rの比 R/B を10を超えて38以下にすることができ、前記光量子束 F_r に対する前記光量子束Rの比 R/F_r を1.5以上4.0以下にすることができ、植物の光受容体がさらに吸収しやすく、光形態形成をより促進させやすい光を照射する発光装置を提供することができる。

[0105] <第三発光装置142について>

次に、上述した第三発光装置142について説明を補足する。赤色蛍光体は、Sr及びCaから選択される少なくとも一種の元素と、Alとを組成に有し、 Eu^{2+} で賦活されるシリコンナイトライドを含む蛍光体（以下、「CASN蛍光体」と記載する場合がある。）を含むことが好ましい。赤色蛍光体は、アルカリ土類金属元素からなる群より選択される少なくとも一種の元素と、アルカリ金属元素からなる群より選択される少なくとも一種の元素とを組成に有し、 Eu^{2+} で賦活されるアルミニナイトライドを含む蛍光体、 Mn^{4+} で賦活されるフルオロジーマネート蛍光体、 Eu^{2+} で賦活されるCa又はSrの硫化物を含む蛍光体、及びアルカリ金属元素及びアンモニウムイオン（ NH_4^+ ）からなる群から選択される少なくとも一種の元素又はイオンと、第4族元素及び第14族元素からなる群から選択される少なくとも一種の元

素を組成に有し、 Mn^{4+} で賦活されるフッ化物を含む蛍光体からなる群より選択される少なくとも一種の蛍光体を含むことが好ましい。

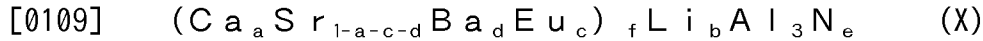
[0106] 赤色蛍光体は、具体的には、下記式 (IX) 又は (X)、あるいは、上記式 (II)、(IV) 乃至 (VI) で表される、いずれかの組成を含む蛍光体が挙げられる。中でも、赤色蛍光体は、下記式 (IX) で表される組成のシリコンナイトライドを含む蛍光体を含むことが好ましい。下記式 (IX) 又は (X)、あるいは、上記式 (II)、(IV) 乃至 (VI) で表される、いずれかの組成を含む蛍光体は、発光素子からの励起光により赤色に発光し、発光装置の発光スペクトルにおいて、580 nm以上680 nm以下の範囲内に存在する発光ピークの半値幅が40 nm以上と、発光ピークが比較的ブロードな形状である。赤色蛍光体70の580 nm以上680 nm以下の範囲内に存在する発光ピークが、その半値幅が40 nm以上と、比較的ブロードな形状であるため、より多くの種類の植物の光受容体が、補光された赤色光を光エネルギーとして吸収でき、又は、補光された赤色光を光信号として感知でき、安定して植物の成長を促進することができ、又は、植物の機能的栄養成分を増強できる、赤色光を供給することができる。

[0107] $(Ca_{1-s-t}Sr_sEu_t)_xAl_uSi_vN_w$ (IX)

式 (IX) 中、 s 、 t 、 u 、 v 、 w 及び x は、それぞれ $0 \leq s \leq 1$ 、 $0 < t < 1$ 、 $0 < s + t < 1$ 、 $0 < 0.8 \leq x \leq 1$ 、 $0 < 0.8 \leq u \leq 1.2$ 、 $0.8 \leq v \leq 1.2$ 、 $1.9 \leq u + v \leq 2.1$ 、 $2.5 \leq w \leq 3.5$ を満たす数である。

[0108] 式 (IX) で表される組成を含む蛍光体を、 $CaAlSiN_3:Eu$ 蛍光体や $(Sr, Ca)AlSiN_3:Eu$ 蛍光体と表す場合もある。前記式 (IX) 中、変数 t は、前記式 (IX) で表される組成における賦活元素 Eu のモル比である。変数 t は、好ましくは $0.0001 \leq t \leq 0.2$ 、より好ましくは $0.0001 \leq t \leq 0.1$ 、さらに好ましくは $0.0002 \leq t \leq 0.05$ である。前記式 (IX) 中、変数 s は、前記式 (IX) で表される組成における Sr のモル比である。変数 s は、好ましくは $0 \leq s \leq 0.98$ 、より好まし

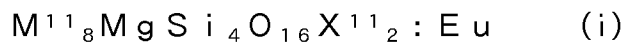
くは $0 \leq s \leq 0.95$ 、さらに好ましくは $0 \leq s \leq 0.9$ である。



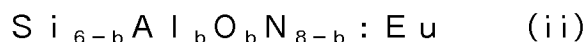
式 (X) 中、 a 、 b 、 c 、 d 、 e 及び f は、それぞれ $0 \leq a < 1.0$ 、 $0.8 \leq b \leq 1.05$ 、 $0.001 < c \leq 0.1$ 、 $0 \leq d \leq 0.2$ 、 $3.0 \leq e \leq 5.0$ 、 $0.8 \leq f \leq 1.05$ を満たす数である。

[0110] また、第三発光装置 142 は、400 nm 以上 490 nm 以下の範囲における青色光の光量子束 B に対する 620 nm 以上 700 nm 以下の範囲における赤色光の光量子束 R の比 R/B が 20 を超えて 200 以下の範囲となるのであれば、赤色蛍光体に加えて、赤色光の波長領域以外の波長領域の光を発する他の種類の蛍光体を含んでいても良い。他の種類の蛍光体としては、発光素子から出射された光の一部を吸収して、緑色に発光する緑色蛍光体や、黄色に発光する黄色蛍光体、680 nm を超える範囲に発光ピーク波長を有する遠赤色蛍光体等が挙げられる。

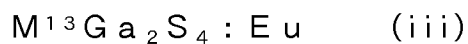
[0111] 緑色蛍光体としては、具体的には、下記式 (i) 乃至 (iii) で表される、いずれかの組成を含む蛍光体が挙げられる。



式 (i) 中、 M^{11} は Ca 、 Sr 、 Ba 及び Zn からなる群から選択される少なくとも 1 種であり、 X^{11} は F 、 Cl 、 Br 及び I からなる群から選択される少なくとも 1 種である。

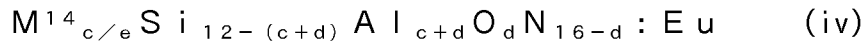


式 (ii) 中、 b は $0 < b < 4.2$ を満たす。

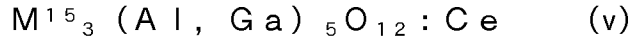


式 (iii) 中、 M^{13} は、 Mg 、 Ca 、 Sr 及び Ba からなる群から選ばれる少なくとも 1 種である。さらに、緑色蛍光体として、例えば、 $(Ca, Sr, Ba)_2 SiO_4 : Eu$ 、 $Ca_3 Sc_2 Si_3 O_{12} : Ce$ 等のケイ酸塩蛍光体も挙げることができる。

[0112] 黄色蛍光体としては、具体的には、下記式 (iv) 乃至 (v) で表される、いずれかの組成を含む蛍光体が挙げられる。

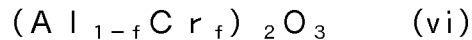


式 (iv) 中、 M^{14} は、Sr、Ca、Li及びYからなる群から選ばれる少なくとも1種である。cは0.5から5であり、dは0から2.5であり、eは M^{14} の電荷である。



式 (v) 中、 M^{15} は、YまたはLu、Gd、Tbからなる群から選ばれる少なくとも1種である。

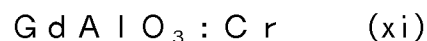
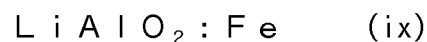
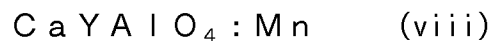
[0113] 680nmを超える範囲に発光ピーク波長を有する遠赤色蛍光体としては、具体的には、下記式 (vi) 乃至 (xi) で表される、いずれかの組成を含む蛍光体が挙げられる。



式 (vi) 中、fは、 $0 < f < 1$ を満たす数である。



式 (vii) 中、Lnは、Ceを除く希土類元素からなる群より選択される少なくとも一種の希土類元素であり、 M^{16} は、Ga及びInからなる群より選択される少なくとも一種の元素であり、x、y及びzは、 $0.0002 < x < 0.50$ 、 $0.0001 < y < 0.05$ 、 $0 \leq z \leq 0.8$ を満たす数である。



[0114] 以上、本発明を説明してきたが、本発明は、具体的に開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0115] 各実施形態に記載の装置あるいはシステムは、植物育成等に使用することができる。

符号の説明

- [0116] 1…育成システム
- 1 0、1 1、1 2、1 3…照光装置
 - 1 1 0…白色光源
 - 1 3 0…白色発光装置
 - 1 1 1…補助光源
 - 1 4 0…第一発光装置
 - 1 4 1…第二発光装置
 - 1 4 2…第三発光装置
 - 1 1 2…昇降検知部
 - 1 1 3…光量測定部
 - 1 1 4…照光制御スイッチ
 - 1 1 5…白色制御スイッチ
 - 1 1 6…電源ユニット
 - 1 1 7…CPU
 - 1 1 8…ROM
 - 1 1 9…RAM
 - 1 2 0…HDD
 - 1 2 1…通信 I/F
 - 2 5 0、3 5 0…昇降判定部
 - 2 5 1、3 5 1…照度判定部
 - 2 5 2、3 5 2…照光制御部
 - 2 5 3、3 5 3…タイマー
 - 2 5 4、3 5 4…モード設定部
 - 3 5 5…照度補正部
 - 3 5 6…補正データ保持部
- 2 0…グリーンハウス
- 3 0…制御装置

40...環境測定装置

請求の範囲

- [請求項1] 白色光源と、
赤色光及び遠赤色光を照射する補助光源と、
前記白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、
前記照光制御部は、日の出または日の入に合わせて、前記白色光源または補助光源による光の照射制御を開始または終了する照光装置。
- [請求項2] 白色光源と、
赤色光及び遠赤色光を照射する補助光源と、
前記白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、
前記照光制御部は、複数の天候区分から特定される1の天候区分に応じて、前記白色光源または補助光源による光の照射を制御する照光装置。
- [請求項3] 前記照光制御部は、前記補助光源による赤色光及び遠赤色光の照射の度合いを維持し、かつ、自然光による光の放射照度に応じて前記白色光源による光の照射の度合いを弱める、あるいは強めるように制御する請求項1または2に記載の照光装置。
- [請求項4] 前記照光制御部は、太陽の昇降に応じて補光を制御する設定がされている場合に、太陽の昇降に応じて補光の開始及び終了を制御し、予め設定された所定時間の補光を制御する設定がされている場合に、日の出あるいは日の入を基準として補光の開始あるいは終了を制御する請求項1乃至3のいずれか一項に記載の照光装置。
- [請求項5] 太陽の昇降を判断する昇降パラメータを取得する昇降検知部と、
取得した前記昇降パラメータに基づき、昇降の状態を判定する昇降判定部と、を有する請求項1乃至4のいずれか一項に記載の照光装置。
- [請求項6] 自然光により照射される光の光量を示す光量パラメータを取得する

光量測定部と、

取得した前記光量パラメータに基づき、前記白色光源による光の照射を弱めるか否かを判定する照度判定部と、を有する請求項1乃至5のいずれか一項に記載の照光装置。

[請求項7]

太陽による照射に基づく光量についての補正データを保持する補正データ保持部と、

前記補正データに基づき、前記光量測定部により取得された光量パラメータを補正する照度補正部と、を有し、

前記照度判定部は、

前記照度補正部により補正された光量パラメータに基づき、前記白色光源による光の照射を弱めるか否かを判定する請求項6に記載の照光装置。

[請求項8]

前記補正データ保持部は、複数の時間帯、及び、複数の天候区分に応じて補正パラメータを定めた前記補正データを保持し、

前記照度補正部は、特定した時間帯及び天候区分に応じた補正パラメータに基づき、前記光量測定部により取得された光量パラメータを補正する請求項7に記載の照光装置。

[請求項9]

前記補助光源は、複数の発光装置を有し、

前記複数の発光装置は、少なくとも第一発光装置または第二発光装置のいずれかと、第三発光装置と、を含み、

前記第一発光装置は、

400nm以上490nm以下の波長範囲における青色光の光量子束Bに対する620nm以上700nm未満の波長範囲における赤色光の光量子束Rの比 R/B が4を超えて50以下であり、700nm以上780nm以下の波長範囲における遠赤色光の光量子束 F_r に対する上述の光量子束Rの比 R/F_r が0.1以上10以下である発光装置であり、

前記第二発光装置は、

380nm以上490nm以下の範囲における光量子束Bに対する620nm以上700nm未満の範囲における光量子束Rの比を示す R/B が2.0以上4.0以下であり、700nm以上780nm以下の範囲における光量子束FRに対する620nm以上700nm未満の範囲における光量子束Rの比を示す R/FR が0.7以上13.0以下である発光装置であり、

前記第三発光装置は、

400nm以上490nm以下の範囲における青色光の光量子束Bに対する620nm以上700nm以下の範囲における赤色光の光量子束Rの比 R/B が20を超えて200以下である発光装置である請求項1乃至8のいずれか一項に記載の照光装置。

[請求項10]

グリーンハウスと、前記グリーンハウス内に設けられた複数の照光装置と、を有する、自然光を利用した育成システムであって、

複数の白色光源と、

赤色光及び遠赤色光を照射する複数の補助光源と、

前記複数の照光装置からの前記白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、

前記照光制御部は、日の出または日の入に合わせて、前記白色光源または補助光源による光の照射制御を開始または終了する育成システム。

[請求項11]

グリーンハウスと、前記グリーンハウス内に設けられた複数の照光装置と、を有する、自然光を利用した育成システムであって、

複数の白色光源と、

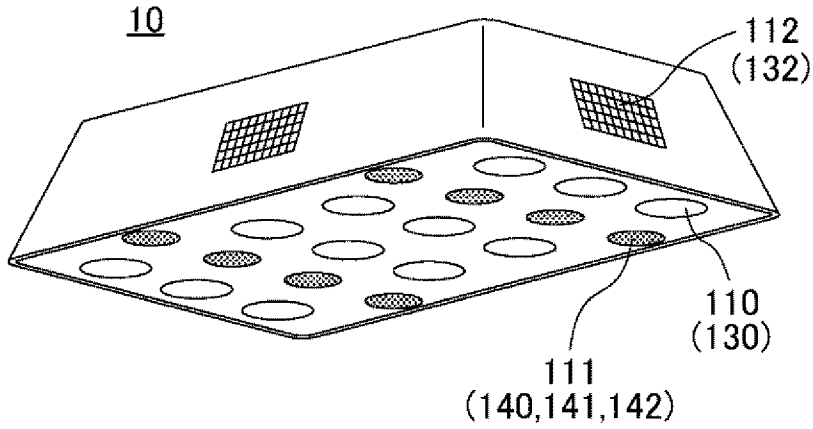
赤色光及び遠赤色光を照射する複数の補助光源と、

前記複数の照光装置からの前記白色光源または補助光源による光の照射の度合いを制御する照光制御部と、を有し、

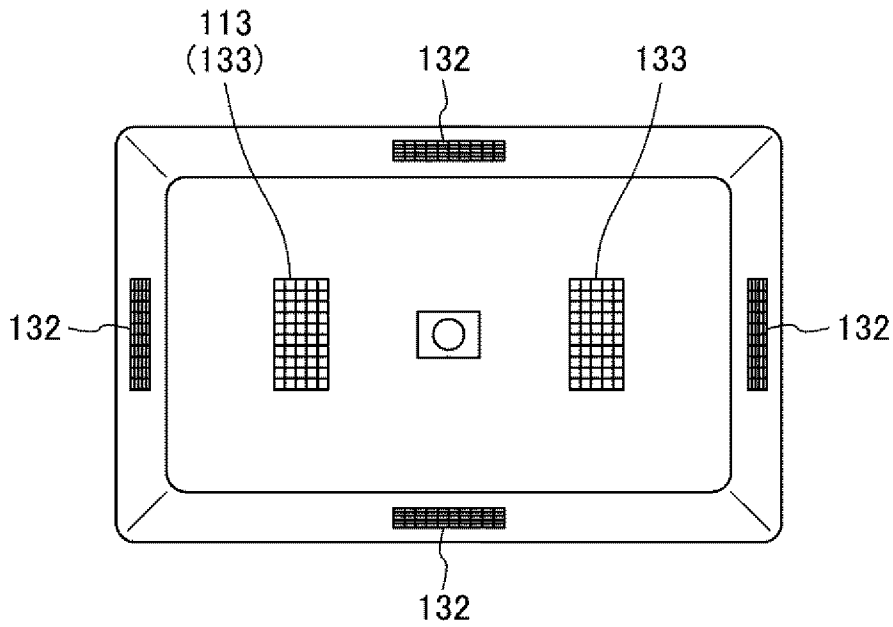
前記照光制御部は、複数の天候区分から特定される1の天候区分に応じて、前記白色光源または補助光源による光の照射を制御する

育成システム。

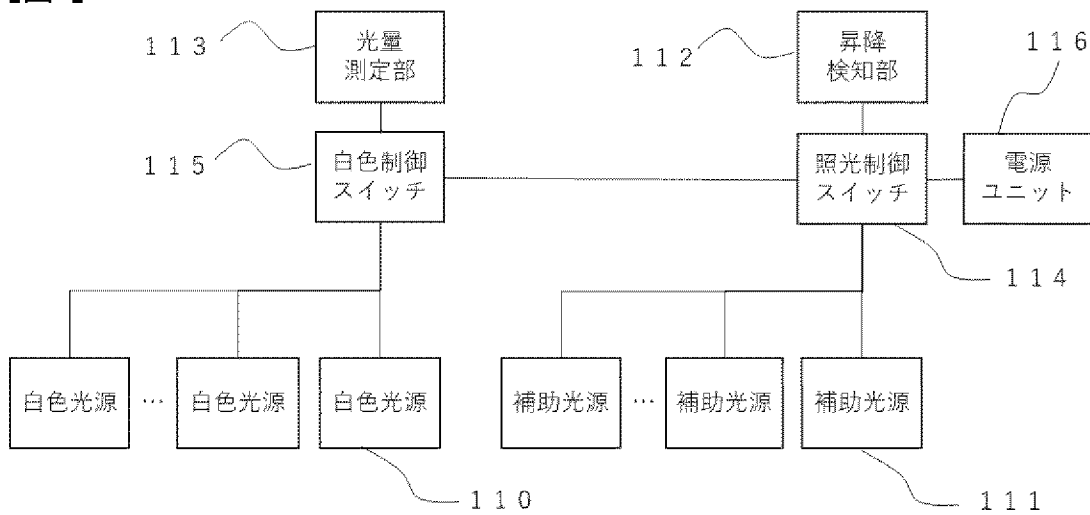
[図1]



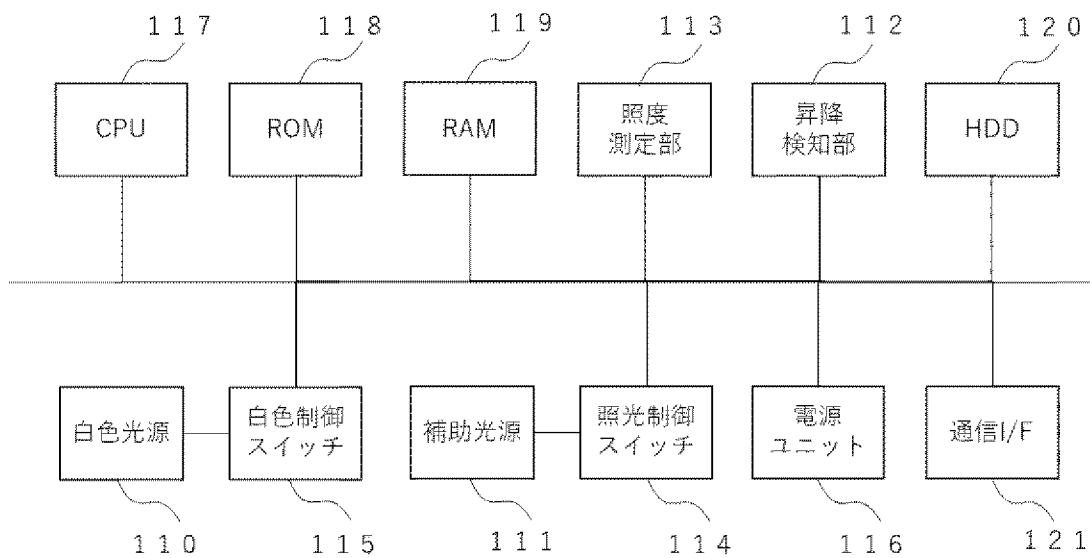
[図2]



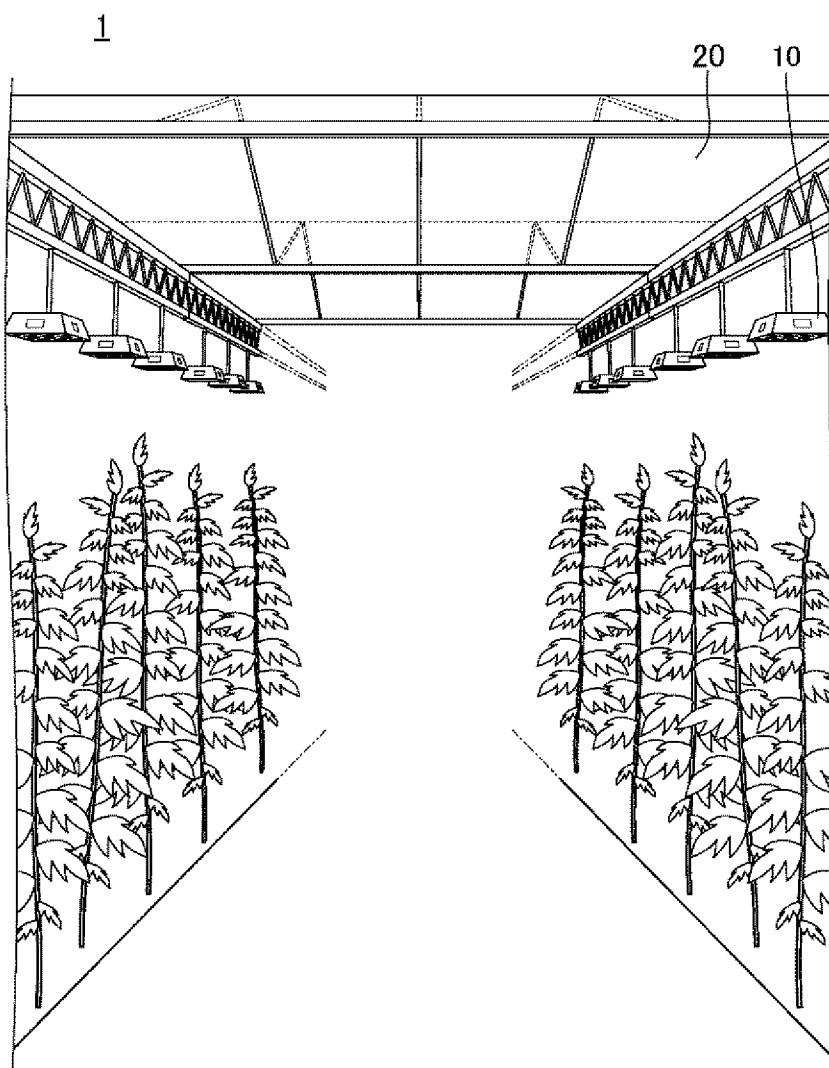
[図3]



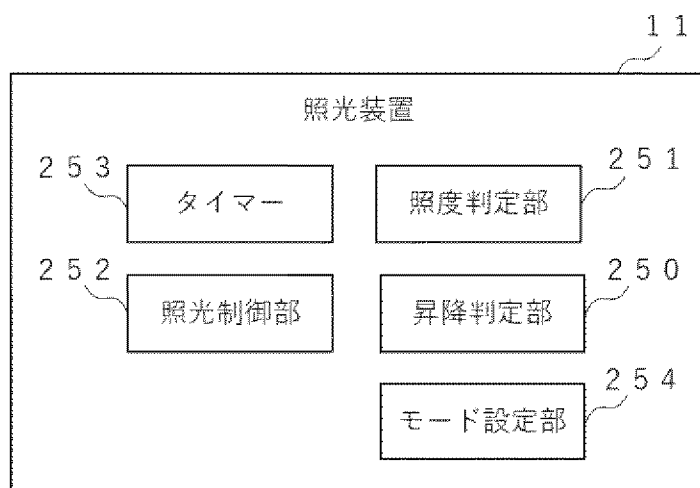
[図4]



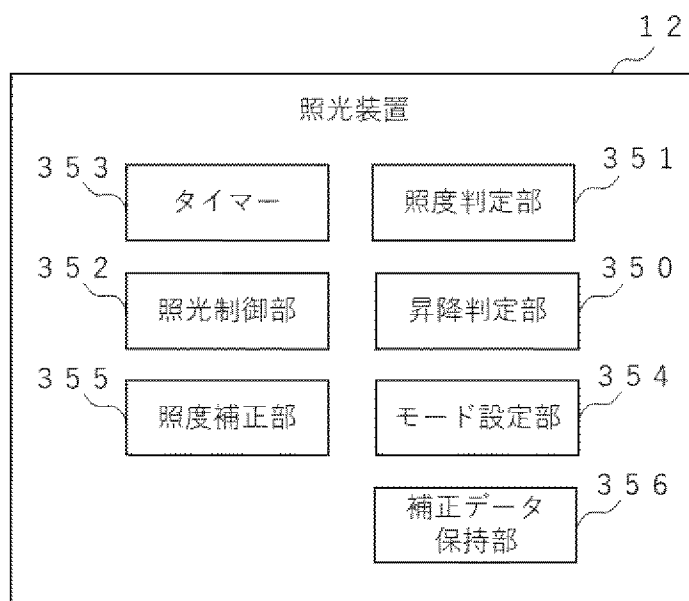
[図5]



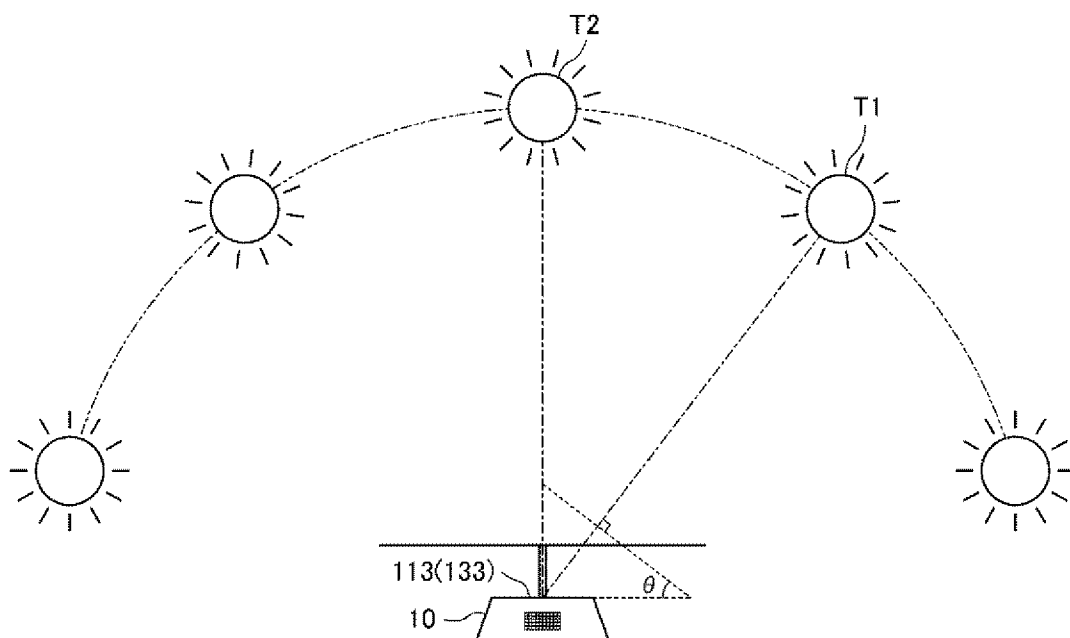
[図6]



[図7]



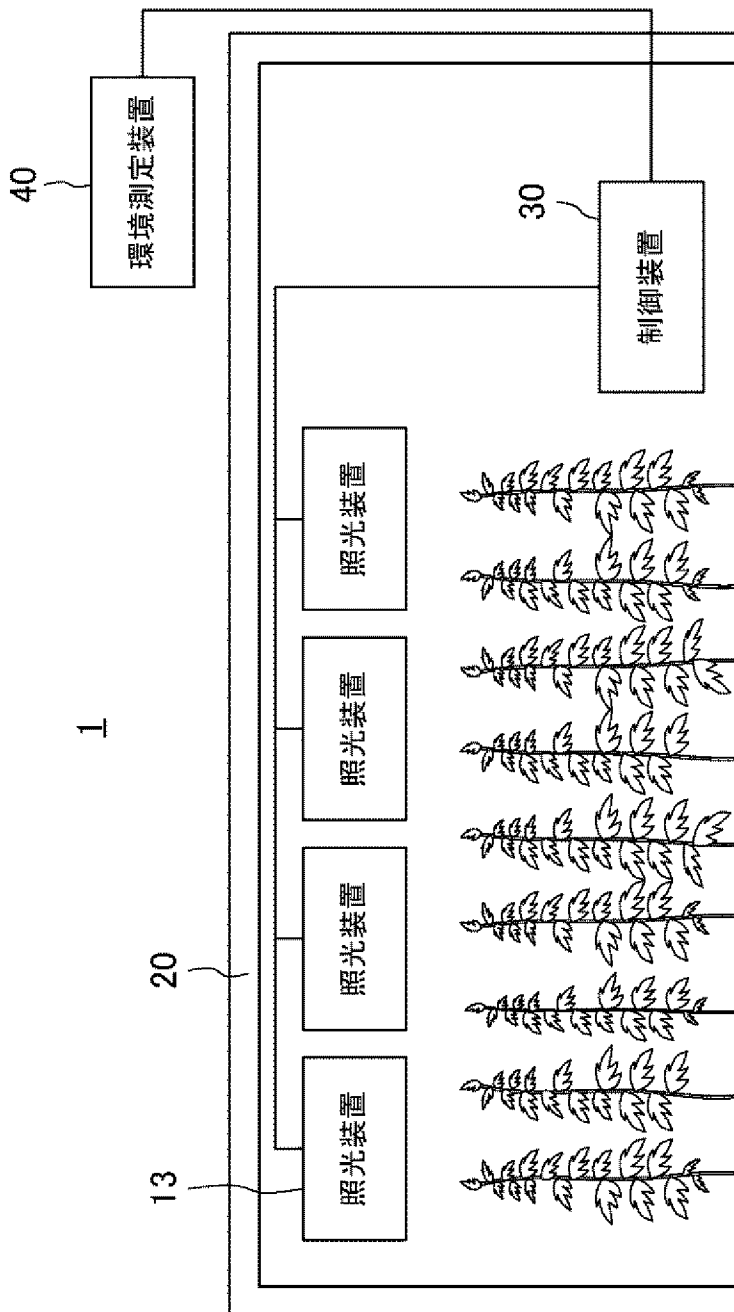
[図8]



[図9]

月	5月				
時間帯	5:00 - 5:59	6:00 - 6:59	...	18:00 - 18:59	19:00 - 19:59
天候：晴	X1以上	X2以上	...	X14以上	X15以上
天候：その他	X1未満	X2未満	...	X14未満	X15未満
補正：晴	Y1	Y2	...	Y14	Y15
補正：その他	Z1	Z2	...	Z14	Z15

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/029327

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. A01G7/00 (2006.01) i, A01G9/20 (2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. A01G7/00, A01G9/20, A01G31/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:80%;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1971-2019</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1996-2019</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1994-2019</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019	Registered utility model specifications of Japan	1996-2019	Published registered utility model applications of Japan	1994-2019	
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996										
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019										
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019										
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019										
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2015-92861 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 18 May 2015, paragraphs [0014]-[0018], [0021]-[0022], [0030], [0039], fig. 5 & CN 104885801 A</td> <td align="center">1-20</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2014-168405 A (SHARP CORP.) 18 September 2014, paragraphs [0028], [0056], [0124]-[0127], fig. 7 (Family: none)</td> <td align="center">1-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2015-92861 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 18 May 2015, paragraphs [0014]-[0018], [0021]-[0022], [0030], [0039], fig. 5 & CN 104885801 A	1-20	A	JP 2014-168405 A (SHARP CORP.) 18 September 2014, paragraphs [0028], [0056], [0124]-[0127], fig. 7 (Family: none)	1-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	JP 2015-92861 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 18 May 2015, paragraphs [0014]-[0018], [0021]-[0022], [0030], [0039], fig. 5 & CN 104885801 A	1-20									
A	JP 2014-168405 A (SHARP CORP.) 18 September 2014, paragraphs [0028], [0056], [0124]-[0127], fig. 7 (Family: none)	1-20									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> <p>“I” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“I” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>							
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“I” 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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 24 September 2019 (24.09.2019)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 08 October 2019 (08.10.2019)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/029327

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-328702 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 02 December 2005, paragraphs [0031], [0044], [0048] (Family: none)	3-7, 9
Y	JP 2005-95132 A (KANEHAMA, Koki) 14 April 2005, paragraphs [0045]-[0046] (Family: none)	3-7, 9
Y	JP 2017-212886 A (TOYO SEIKAN GROUP HOLDINGS, LTD.) 07 December 2017, paragraphs [0032], [0055], [0057], [0074], [0076], [0081] & US 2019/0141905 A1, paragraphs [0055], [0081], [0084], [0103], [0106], [0110], [0115]	7, 9
Y	JP 2016-504044 A (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 12 February 2016, paragraphs [0002], [0025], [0033], [0036], [0042]-[0044], [0053], fig. 3 & US 2016/0000018 A1, paragraphs [0002], [0025], [0038], [0041], [0047]-[0049], [0058], fig. 3	9
A	JP 2012-70727 A (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) 12 April 2012, entire text all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2017-195895 A (ISEKI & CO., LTD.) 02 November 2017, entire text all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2018-6455 A (NICHIA CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 11 January 2018, entire text all drawings & US 2018/0000016 A1, entire text all drawings	9
A	US 2016/0192598 A1 (HAGGARTY, Edward Leonard) 07 July 2016, entire text all drawings (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A01G7/00(2006.01)i, A01G9/20(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（IPC）） Int.Cl. A01G7/00, A01G9/20, A01G31/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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	JP 2015-92861 A（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2015.05.18, 段落0014-0018, 0021-0022, 0030, 0039, 図5 & CN 104885801 A	1, 10 2-7, 9, 11
Y A	JP 2014-168405 A（シャープ株式会社） 2014.09.18, 段落0028, 0056, 0124-0127, 図7 (ファミリーなし)	2-7, 9, 11 8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 24.09.2019	国際調査報告の発送日 08.10.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 竹中 靖典 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	2B 1172

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-328702 A (松下電工株式会社) 2005. 12. 02, 段落 0031, 0044, 0048 (ファミリーなし)	3-7, 9
Y	JP 2005-95132 A (金浜 耕基) 2005. 04. 14, 段落 0045-0046 (ファミリーなし)	3-7, 9
Y	JP 2017-212886 A (東洋製罐グループホールディングス株式会社) 2017. 12. 07, 段落 0032, 0055, 0057, 0074, 0076, 0081 & US 2019/0141905 A1, 段落 0055, 0081, 0084, 0103, 0106, 0110, 0115	7, 9
Y	JP 2016-504044 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 2016. 02. 12, 段落 0002, 0025, 0033, 0036, 0042-0044, 0053, 図 3 & US 2016/0000018 A1, 段落 0002, 0025, 0038, 0041, 0047-0049, 0058, 図 3	9
A	JP 2012-70727 A (浜松ホトニクス株式会社) 2012. 04. 12, 全文全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2017-195895 A (井関農機株式会社) 2017. 11. 02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2018-6455 A (日亜化学工業株式会社) 2018. 01. 11, 全文全図 & US 2018/0000016 A1, 全文全図	9
A	US 2016/0192598 A1 (HAGGARTY, Edward Leonard) 2016. 07. 07, 全文全図 (ファミリーなし)	1-11