

(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
2022年1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/009779 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 21/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/024991
- (22) 国際出願日: 2021年7月1日(01.07.2021)
- (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 2020-118619 2020年7月9日(09.07.2020) JP
- (71) 出願人: 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP];
〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 松村 朋和 (MATSUMURA Tomokazu);
〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社

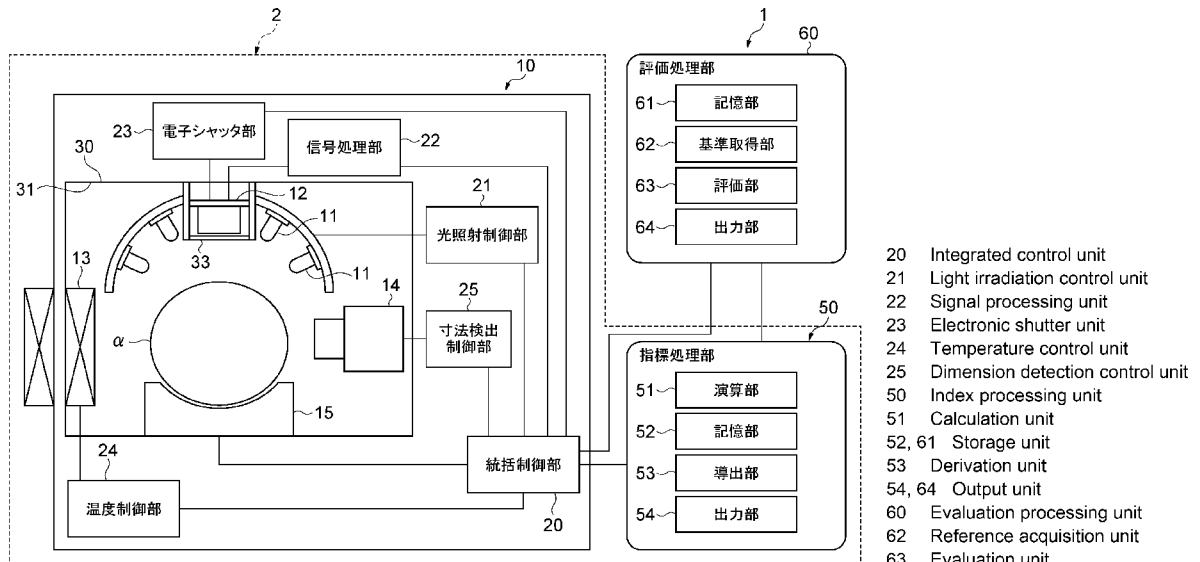
内 Shizuoka (JP). 勝又 政和 (KATSUMATA Masakazu); 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 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, IT, JO, 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,

(54) Title: DERIVATION DEVICE, EVALUATION DEVICE, DERIVATION METHOD, AND EVALUATION METHOD

(54) 発明の名称: 導出装置、評価装置、導出方法、及び、評価方法



(57) Abstract: A derivation device 2 is provided with an irradiation unit 11, a light detection unit 12, a calculation unit 51, and a derivation unit 53. The irradiation unit 11 applies light to a plant body that is to be evaluated. The light detection unit 12 detects delayed fluorescence emitted from the plant body α after stop of light application to the plant body α by the irradiation unit 11. The calculation unit 51 calculates a cumulative amount of light of delayed fluorescence in a predetermined time period, from the detection result by the light detection unit 12. The derivation unit 53 derives an index value for use in freshness evaluation of the plant body α, on the basis of the cumulative amount of light calculated by the calculation unit 51.

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 導出装置 2 は、照射部 1 1 と、光検出部 1 2 と、演算部 5 1 と、導出部 5 3 とを備えている。照射部 1 1 は、評価対象の植物体へ光を照射する。光検出部 1 2 は、照射部 1 1 による植物体 α への光照射の停止後に植物体 α が発する遅延蛍光を検出する。演算部 5 1 は、光検出部 1 2 における検出結果から、所定時間における遅延蛍光の積算光量を演算する。導出部 5 3 は、演算部 5 1 において演算された積算光量に基づいて、植物体 α の鮮度評価に用いる指標値を導出する。

明 細 書

発明の名称：導出装置、評価装置、導出方法、及び、評価方法
技術分野

[0001] 本発明は、導出装置、評価装置、導出方法、及び、評価方法に関する。

背景技術

[0002] 評価対象に光を照射することによって、評価対象の鮮度を評価する装置が知られている（たとえば、特許文献1および特許文献2）。特許文献1および特許文献2においては、評価対象に光が照射され、評価対象からの光の検出結果に基づいて評価対象の鮮度評価が行われている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-300351号公報

特許文献2：特開2018-096712号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 光照射を用いた鮮度評価によれば、評価対象を傷つけることなく容易に評価を行うことができる。たとえば、特許文献1に記載の装置は、光が照射された評価対象から放出される自家蛍光を検出する。特許文献2に記載の装置は、光が照射された評価対象から放出される反射光を検出する。しかしながら、自家蛍光又は反射光と評価対象の鮮度との相関性は、必ずしも高くない。このため、単に評価対象からの光を検出するだけでは、検出結果と鮮度との関係性が不明瞭であり、評価の正確度が確保され難かった。評価対象が即時的に発する光の強度は温度などの様々な環境に応じて変動するため、鮮度評価の再現性も確保され難い。

[0005] 本発明の一つの態様は、植物体の鮮度評価の正確度を向上する指標値を導出できる導出装置を提供することを目的とする。本発明の別の態様は、植物体の鮮度評価の正確度が向上され得る評価装置を提供することを目的とする。

。本発明のさらに別の態様は、植物体の鮮度評価の正確度を向上する指標値を導出できる導出方法を提供することを目的とする。本発明のさらに別の態様は、植物体の鮮度評価の正確度が向上され得る評価方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一つの態様における導出装置は、照射部と、光検出部と、演算部と、導出部とを備えている。照射部は、評価対象の植物体へ光を照射する。光検出部は、照射部による植物体への光照射の停止後に、植物体が発する遅延蛍光を検出する。演算部は、光検出部における検出結果から、所定時間における遅延蛍光の積算光量を演算する。導出部は、演算部において演算された積算光量に基づいて、植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出する。
- [0007] 上記一つの態様において、植物体が発する遅延蛍光が検出され、検出結果から所定時間における遅延蛍光の積算光量が演算される。本願発明者は、鋭意研究の結果、遅延蛍光の積算光量に基づく指標値によって、鮮度評価の正確度を向上できることを見出した。上記導出装置によれば、植物体の鮮度評価の正確度を向上する指標値が導出され得る。
- [0008] 上記一つの態様において、所定時間は、5秒以上であってもよい。この場合、導出部において導出される指標値によって植物体の鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。
- [0009] 上記一つの態様において、演算部は、光検出部が遅延蛍光の検出を開始してから所定時間が経過するまでの積算光量を演算してもよい。植物体が発する遅延蛍光の光量は、時間経過とともに減衰する。上記演算部によって演算される遅延蛍光の積算光量は、植物体ごとのばらつきが比較的小さい。このため、導出部において導出される指標値によって鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。
- [0010] 上記一つの態様において、光検出部は、植物体において飽和励起後に、遅延蛍光の検出を開始してもよい。この場合、植物体が発する遅延蛍光の光量が向上するため、導出部において導出される指標値によって鮮度評価の再現

性がさらに向上し得る。

[0011] 上記一つの態様において、光検出部における光検出の開始及び停止を電子的に制御する電子シャッタ部をさらに備えてもよい。電子シャッタ部は、照射部による植物体への光照射の停止後に、光検出部における光検出を開始させてもよい。電子シャッタが用いられる場合、植物体と光検出部との距離が縮小され得るとともに、光検出の開始と停止の切替速度が向上し得る。このため、遅延蛍光の検出強度の向上が図られるとともに、光照射の停止直後の遅延蛍光が検出され得る。

[0012] 上記一つの態様において、光検出部は、 11°C 以上 35°C 以下の環境下における植物体が発する遅延蛍光を検出してもよい。この場合においても、導出部において導出される指標値によれば、植物体の鮮度評価の正確度が確保され得る。

[0013] 上記一つの態様において、照射部は、 $350\sim750\text{nm}$ の波長を有する光を植物体に照射してもよい。この場合、植物体が発する遅延蛍光の光量が向上するため、導出部において導出される指標値によって植物体の鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。

[0014] 本発明の別の態様における評価装置は、照射部と、光検出部と、演算部と、導出部と、基準取得部と、評価部とを備えている。照射部は、評価対象の植物体へ光を照射する。光検出部は、照射部による植物体への光照射の停止後に、植物体が発する遅延蛍光を検出する。演算部は、光検出部における検出結果から、所定時間における遅延蛍光の積算光量を演算する。導出部は、演算部において演算された積算光量に基づいて、植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出する。基準取得部は、植物体の鮮度評価の基準データを取得する。評価部は、基準取得部において取得された基準データと導出部において導出された指標値とに基づいて、植物体の鮮度を評価する。

[0015] 上記別の態様において、植物体の鮮度評価の基準データが取得され、取得された基準データと指標値とに基づいて、植物体の鮮度評価が出力される。上記評価装置によれば、植物体の鮮度評価の正確度が向上し得る。

[0016] 上記別の態様において、寸法情報検出部と重量情報検出部との少なくとも一方をさらに備えてもよい。寸法情報検出部は、植物体の寸法情報を検出してもよい。重量情報検出部は、植物体の重量情報を検出してもよい。基準取得部は、寸法情報検出部と重量情報検出部との少なくとも一方における検出結果に関連した基準データを取得してもよい。植物体の寸法及び重量は、植物体が発する遅延蛍光の光量に関係している。したがって、これらに基づいて取得された基準データに基づけば、鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。

[0017] 本発明のさらに別の態様における導出方法は、評価対象の植物体へ光を照射することと、植物体への光照射の停止後に、植物体が発する遅延蛍光を検出することと、遅延蛍光の検出結果から、所定時間における遅延蛍光の積算光量を演算することと、演算された積算光量に基づいて、植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出することと、を備える。

[0018] 上記さらに別の態様において、植物体が発する遅延蛍光が検出され、検出結果から所定時間における遅延蛍光の積算光量が演算される。上記導出方法によれば、植物体の鮮度評価の正確度を向上する指標値が導出され得る。

[0019] 本発明のさらに別の態様における評価方法は、評価対象の植物体へ光を照射することと、植物体への光照射の停止後に、植物体が発する遅延蛍光を検出することと、遅延蛍光の検出結果から、所定時間における前記遅延蛍光の積算光量を演算することと、演算された積算光量に基づいて、植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出することと、植物体の鮮度評価の基準データを取得することと、基準データと指標値とに基づいて、植物体の鮮度を評価することと、を備える。

[0020] 上記さらに別の態様において、植物体の鮮度評価の基準データが取得され、取得された基準データと指標値とに基づいて、植物体の鮮度評価が出力される。上記評価方法によれば、植物体の鮮度評価の正確度が向上し得る。

発明の効果

[0021] 本発明の一つの態様は、植物体の鮮度評価の正確度を向上する指標値を導

出できる導出装置を提供する。本発明の別の態様は、植物体の鮮度評価の正確度が向上され得る評価装置を提供する。本発明のさらに別の態様は、植物体の鮮度評価の正確度を向上する指標値を導出できる導出方法を提供する。本発明のさらに別の態様は、植物体の鮮度評価の正確度が向上され得る評価方法を提供する。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]図1は、本実施形態における評価装置の構成を示す概略図である。
- [図2]図2は、評価装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。
- [図3]図3は、鮮度評価における処理の一例を示すフローチャートである。
- [図4]図4は、植物体が発する遅延蛍光の検出結果を示す図である。
- [図5]図5は、遅延蛍光の検出制御に用いられる制御信号のタイミングチャートである。
- [図6]図6は、基準データの設定を説明するための図である。
- [図7]図7は、遅延蛍光のピーク光量を示すグラフである。
- [図8]図8は、誤差範囲を説明するための図である。
- [図9]図9は、積算時間データが設定される際の遅延蛍光の積算光量を示すグラフである。

発明を実施するための形態

- [0023] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。
- なお、説明において、同一要素又は同一機能を有している要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。
- [0024] まず、図1を参照して、本実施形態における評価装置の構成を説明する。
- 図1は、本実施形態における評価装置の構成を示す概略図である。
- [0025] 評価装置1は、植物体 α の鮮度を評価する。本明細書において「鮮度」は、「熟度」の意味も含んでいる。植物体 α は、植物の全体又は一部である。植物体 α は、植物の葉、果実、花卉、茎、及び、根などを含んでいる。
- [0026] 評価装置1は、植物体 α の鮮度を評価するための指標値を導出する導出装置2を備えている。評価装置1は、測定部10と指標処理部50と評価処理

部 6 0 とを備えている。導出装置 2 は、測定部 1 0 と指標処理部 5 0 とを備えている。

[0027] 測定部 1 0 は、植物体 α が発する遅延蛍光の光量を測定する。本実施形態において、測定部 1 0 は、筐体 3 0 を備えている。植物体 α は、筐体 3 0 の内部 3 1 に設けられる。測定部 1 0 は、筐体 3 0 の内部 3 1 に設けられた植物体 α からの遅延蛍光の光量を測定する。筐体 3 0 は、外部からの光を遮光する。したがって、検出結果に影響を及ぼし得る外部からの光（外乱光）は、筐体 3 0 の内部 3 1 に入らない。

[0028] 測定部 1 0 は、照射部 1 1 と光検出部 1 2 とを備えている。照射部 1 1 及び光検出部 1 2 のそれぞれの少なくとも一部は、筐体 3 0 の内部 3 1 に設けられている。照射部 1 1 は、植物体 α へ光を照射する。照射部 1 1 から照射される光は、植物体 α に対する励起光である。本実施形態において、照射部 1 1 は、複数の LED を含んでいる。照射部 1 1 は、植物体 α において励起が飽和するまで、植物体 α に光を照射する。照射部 1 1 は、たとえば、350～750 nm の波長を有する光を植物体 α に照射する。

[0029] 光検出部 1 2 は、光を検出する。本実施形態では、光検出部 1 2 は、植物体 α に対して照射部 1 1 と同じ側に配置されている。換言すれば、本実施形態において、光検出部 1 2 は、植物体 α の表面のうち照射部 1 1 によって光が照射された面と対向するように配置されている。

[0030] 光検出部 1 2 は、植物体 α が発する遅延蛍光を検出する。本実施形態では、測定部 1 0 は、光検出部 1 2 と植物体 α との間に配置された蛍光フィルタ 3 3 を備えている。蛍光フィルタ 3 3 は、植物体 α が発する遅延蛍光の波長域を有する光を抽出して透過する。たとえば、蛍光フィルタ 3 3 を透過する光は、植物体 α が発する遅延蛍光の波長域のみを有する。光検出部 1 2 は、植物体 α が発する光のうち蛍光フィルタ 3 3 を透過した光を検出する。光検出部 1 2 は、植物体 α において飽和励起後に、遅延蛍光の検出を開始する。

[0031] 本実施形態の変形例として、光検出部 1 2 は、植物体 α に対して照射部 1 1 と反対側に配置されてもよい。換言すれば、本変形例において、植物体 α

は、照射部 1 1 と光検出部 1 2 との間に配置される。たとえば、本変形例において、光検出部 1 2 は、植物体 α の表面のうち照射部 1 1 によって光が照射されていない面と対向するように配置されている。

[0032] 本実施形態において、測定部 1 0 は、さらに、温度管理部 1 3 と寸法情報検出部 1 4 と重量情報検出部 1 5 とを備えている。温度管理部 1 3、寸法情報検出部 1 4、及び重量情報検出部 1 5 のそれぞれの少なくとも一部は、筐体 3 0 の内部 3 1 に設けられている。

[0033] 温度管理部 1 3 は、筐体 3 0 の内部 3 1 の温度を検出する。温度管理部 1 3 は、植物体 α の温度を検出する。温度管理部 1 3 は、たとえば熱電素子の冷却によって、筐体 3 0 の内部 3 1 を冷却する。温度管理部 1 3 は、たとえば熱電素子の冷却によって、植物体 α を冷却する。

[0034] 寸法情報検出部 1 4 は、植物体 α の寸法情報を検出する。たとえば、寸法情報検出部 1 4 は、撮像装置を含んでいる。寸法情報検出部 1 4 は、たとえば、植物体 α を撮像し、撮像によって取得された画像から植物体 α の寸法を検出する。たとえば、寸法情報検出部 1 4 は、植物体 α の画像のエッジ処理によって検出された植物体 α の輪郭から、植物体 α の寸法を検出する。寸法情報検出部 1 4 は、レーザなどによって植物体 α の幅を測定するものであってもよい。たとえば、寸法情報検出部 1 4 は、筐体 3 0 に固定されたレーザからの照射光が遮断される位置によって、植物体 α の寸法を検出してもよい。本実施形態において、寸法情報検出部 1 4 は、筐体 3 0 の内部 3 1 に植物体 α が配置された状態において、植物体 α の寸法情報を検出する。寸法情報検出部 1 4 は、照射部 1 1 によって植物体 α に光が照射されている状態、又は、光検出部 1 2 によって植物体 α からの遅延蛍光が検出されている状態において、植物体 α の寸法情報を検出してもよい。

[0035] 重量情報検出部 1 5 は、植物体 α の重量情報を検出する。たとえば、重量情報検出部 1 5 は、秤を含んでいる。本実施形態において、重量情報検出部 1 5 は、筐体 3 0 の内部 3 1 に植物体 α が配置された状態において、植物体 α の重量情報を検出する。重量情報検出部 1 5 は、照射部 1 1 によって植物

体 α に光が照射されている状態、又は、光検出部12によって植物体 α からの遅延蛍光が検出されている状態において、植物体 α の重量情報を検出してもよい。

[0036] 測定部10は、さらに、統括制御部20と光照射制御部21と信号処理部22と電子シャッタ部23と温度制御部24と寸法検出制御部25とを備えている。測定部10は、これらによって、測定部10内の各種機器を制御する。

[0037] 統括制御部20は、光照射制御部21、信号処理部22、電子シャッタ部23、温度制御部24、及び、寸法検出制御部25のそれぞれに、対応する各種機器を制御する制御指令を送信する。統括制御部20は、光検出部12、温度管理部13、寸法情報検出部14、及び、重量情報検出部15から出力された信号を受信する。統括制御部20は、取得した信号を指標処理部50へ送信する。

[0038] 光照射制御部21は、照射部11を制御する。光照射制御部21は、たとえば、統括制御部20からの制御指令に応じて、照射部11からの植物体 α への光の照射を制御する。光照射制御部21は、たとえば、照射部11が植物体 α に光を照射する時間、及び、照射部11から植物体 α への光の照射を停止するタイミングなどを制御する。

[0039] 信号処理部22は、光検出部12から出力された信号を処理する。信号処理部22は、たとえば、統括制御部20からの制御指令に応じて、光検出部12から取得される信号を読み出す。信号処理部22は、光検出部12から出力された信号からノイズを除去する。

[0040] 電子シャッタ部23は、光検出部12における光検出の開始及び停止を電子的に制御する。電子シャッタ部23は、たとえば、統括制御部20からの制御指令に応じて、光検出部12に対して電子シャッタの開閉を制御する。電子シャッタ部23は、照射部11から植物体 α への光照射の停止後に、光検出部12における光検出を開始させる。電子シャッタ部23は、たとえば、照射部11から植物体 α への光照射が停止したことに同期して、光検出部

12における光検出を開始させる。

[0041] 温度制御部24は、温度管理部13を制御する。温度制御部24は、たとえば、統括制御部20からの制御指令に応じて、筐体30の内部31の温度、すなわち植物体 α の温度を温度管理部13から取得する。温度制御部24は、たとえば、統括制御部20からの制御指令に応じて、筐体30の内部31の温度、すなわち植物体 α の温度を制御する。本実施形態において、温度制御部24は、植物体 α の温度を3℃以上23℃以下に制御することが好ましい。温度制御部24は、植物体 α の温度を11℃以上35℃以下に制御してもよい。光検出部12は、温度制御部24によって設定された温度の環境下において、植物体 α の遅延蛍光を検出する。

[0042] 寸法検出制御部25は、寸法情報検出部14を制御する。寸法検出制御部25は、たとえば、統括制御部20からの制御指令に応じて、植物体 α の撮像のタイミングを制御する。寸法検出制御部25は、たとえば、統括制御部20からの制御指令に応じて、植物体 α の画像を処理する。

[0043] 指標処理部50は、統括制御部20から受信した信号を処理する。指標処理部50は、光検出部12における遅延蛍光の検出結果を統括制御部20から取得し、当該検出結果に基づいて、植物体 α の鮮度評価に用いる指標値を導出する。指標処理部50は、演算部51と記憶部52と導出部53と出力部54とを備えている。

[0044] 演算部51は、光検出部12における遅延蛍光の検出結果に関して演算を行う。演算部51は、光検出部12における検出結果から、所定時間における遅延蛍光の積算光量を演算する。演算部51が遅延蛍光の積算光量を演算する時間区間は、予め設定されている。この時間区間は、上記所定時間に相当する。演算部51は、上記時間区間における光検出部12の検出結果を積算することによって、遅延蛍光の光量を積算する。演算部51は、光検出部12が遅延蛍光の検出を開始してから所定時間が経過するまでの積算光量を演算する。所定時間は、たとえば、5秒以上である。演算部51は、演算結果を導出部53へ出力する。

- [0045] 本実施形態において、植物体 α からの遅延蛍光の光量情報は、統括制御部20から所定時間間隔で出力される。演算部51は、所定時間において統括制御部20から出力された光量情報を足し合わせることによって遅延蛍光の積算光量を演算する。本実施形態の変形例として、演算部51は、統括制御部20から出力された光量情報に基づく時間積分によって、遅延蛍光の積算光量を演算してもよい。たとえば、演算部51は、統括制御部20から出力された光量情報に基づいて回帰曲線を演算し、演算された回帰曲線について所定時間における時間積分を行う。
- [0046] 記憶部52は、各種情報を記憶する。記憶部52は、演算部51の演算に用いられる積算時間データを予め記憶している。演算部51は、積算時間データに対応する時間における遅延蛍光の積算光量を演算する。換言すれば、積算時間データは、上述した所定時間に相当する。記憶部52は、積算時間データとして、上記時間区分、すなわち遅延蛍光の光量の積算時間を予め記憶している。演算部51は、この積算時間を記憶部52から取得する。記憶部52は、積算時間データと、評価対象の植物体に関する温度、寸法、及び、重量の少なくとも一つとを関連付けたデータベースを格納していてもよい。記憶部52は、指標処理部50から取得された指標値を記憶してもよい。
- [0047] 導出部53は、演算部51において演算された積算光量に基づいて、植物体 α の鮮度評価に用いる指標値を導出する。導出部53は、演算部51において演算された積算光量と、温度管理部13から取得された温度、寸法情報検出部14において検出された寸法情報、及び、重量情報検出部15において検出された重量情報の少なくとも一つとに基づいて、植物体 α の鮮度評価に用いる指標値を導出してもよい。
- [0048] 出力部54は、導出部53において導出された指標値を出力する。出力部54は、評価処理部60に上記指標値を出力する。出力部54は、導出装置2における表示画面に指標値を出力してもよい。
- [0049] 評価処理部60は、導出部53において導出された指標値に基づいて、植物体 α の鮮度を評価する。評価処理部60は、上記指標値と、温度管理部1

3、寸法情報検出部14、及び、重量情報検出部15の少なくとも一つにおける検出結果とに基づいて、植物体 α の鮮度を評価してもよい。評価処理部60は、記憶部61と基準取得部62と評価部63と出力部64とを備えている。

[0050] 記憶部61は、各種情報を記憶する。記憶部61は、植物体 α の鮮度評価の基準となる基準データを予め記憶している。記憶部61は、基準データと、評価対象の植物体に関する温度、寸法、及び、重量の少なくとも一つとを関連付けたデータベースを格納していてもよい。記憶部61は、指標処理部50から取得された指標値、及び、評価処理部60において得られた評価結果を記憶してもよい。

[0051] 基準取得部62は、植物体 α の鮮度評価の基準となる基準データを取得する。基準取得部62は、たとえば、記憶部61に予め記憶されたデータベースから基準データを取得する。基準取得部62は、演算部51において演算された積算光量と、温度管理部13において検出された温度情報、寸法情報検出部14から取得された寸法情報、及び、重量情報検出部15から取得された重量情報の少なくとも一つの値を取得し、この値に関連付けられた基準データを取得してもよい。基準取得部62は、基準データを評価装置1の外部から取得してもよい。基準取得部62は、基準データをユーザの入力に応じて取得してもよい。

[0052] 評価部63は、基準取得部62において取得された基準データと導出部53において導出された指標値とに基づいて、植物体 α の鮮度を評価する。本実施形態において、基準データは、植物体 α が未熟であるか否かを区分する閾値である。評価部63は、たとえば、基準データと指標値とを比較し、比較結果に応じて植物体 α の鮮度を評価する。たとえば、評価部63は、基準データよりも指標値が高い場合に植物体 α が未熟であると評価し、基準データよりも指標値が低い場合に植物体 α が適切に熟していると評価する。評価部63は、たとえば、評価結果を出力部64及び記憶部61に出力する。

[0053] 出力部64は、評価部63における評価結果を出力する。出力部54は、

評価装置 1 における表示画面に評価結果を出力してもよい。

[0054] 次に、図 2 を参照して、評価装置 1 及び導出装置 2 のハードウェア構成について説明する。図 2 は、評価装置 1 及び導出装置 2 のハードウェア構成の一例を示す図である。評価装置 1 及び導出装置 2 は、測定装置 100 と演算装置 200 とを含んでいる。測定装置 100 は、プロセッサ 101 と、主記憶装置 102 と、補助記憶装置 103 と、通信装置 104 と、入力装置 105 と、出力装置 106 と、光照射装置 111 と、光センサ 112 と、撮像装置 114 と、重量計測装置 115 とを備えている。演算装置 200 は、プロセッサ 201 と、主記憶装置 202 と、補助記憶装置 203 と、通信装置 204 と、入力装置 205 と、出力装置 206 とを備えている。測定装置 100 及び演算装置 200 の各々は、これらのハードウェアと、プログラム等のソフトウェアとにより構成された 1 又は複数のコンピュータを含んでいる。

[0055] たとえば、測定部 10 の少なくとも一部は、測定装置 100 によって実現される。指標処理部 50 及び評価処理部 60 の少なくとも一部は、演算装置 200 によって実現される。評価装置 1 は複数の演算装置 200 を含み、指標処理部 50 及び評価処理部 60 は互いに異なる演算装置 200 によって実現されてもよい。

[0056] 評価装置 1 における各種構成は、種々の組み合わせ及び入れ替えが可能である。たとえば、演算装置 200 は、測定装置 100 に含まれていてもよい。この場合、測定装置 100 におけるプロセッサ 101、主記憶装置 102、補助記憶装置 103、通信装置 104、入力装置 105、及び出力装置 106 が、それぞれ、演算装置 200 におけるプロセッサ 201、主記憶装置 202、補助記憶装置 203、通信装置 204、入力装置 205、及び出力装置 206 に統合されていてもよい。

[0057] 測定装置 100 及び演算装置 200 が、複数のコンピュータ 150 によって構成される場合には、これらのコンピュータはローカルで接続されてもよいし、インターネット又はイントラネットなどの通信ネットワークを介して接続されてもよい。この接続によって、論理的に 1 つの評価装置 1 及び導出

装置 2 が構築される。

[0058] プロセッサ 1 0 1 及びプロセッサ 2 0 1 は、オペレーティングシステム及びアプリケーション・プログラムなどを実行する。主記憶装置 1 0 2 及び主記憶装置 2 0 2 は、ROM (Read Only Memory) 及び RAM (Random Access Memory) により構成される。たとえば、統括制御部 2 0、光照射制御部 2 1、信号処理部 2 2、電子シャッタ部 2 3、温度制御部 2 4、及び、寸法情報検出部 1 4 の少なくとも一部は、プロセッサ 1 0 1 及び主記憶装置 1 0 2 によって実現される。たとえば、演算部 5 1、導出部 5 3、及び、評価部 6 3 の少なくとも一部は、プロセッサ 2 0 1 及び主記憶装置 2 0 2 によって実現される。

[0059] 補助記憶装置 1 0 3 及び補助記憶装置 2 0 3 は、ハードディスク及びフラッシュメモリなどにより構成される記憶媒体である。補助記憶装置 2 0 3 は、一般的に主記憶装置 1 0 2、2 0 2 よりも大量のデータを記憶する。たとえば、記憶部 5 2、6 1 の少なくとも一部は、補助記憶装置 2 0 3 によって実現される。

[0060] 通信装置 1 0 4 及び通信装置 2 0 4 は、ネットワークカード又は無線通信モジュールにより構成される。たとえば、基準取得部 6 2 の少なくとも一部は、通信装置 2 0 4 によって実現される。入力装置 1 0 5 及び入力装置 2 0 5 は、キーボード、マウス、及び、タッチパネルなどにより構成される。たとえば、基準取得部 6 2 の少なくとも一部は、入力装置 2 0 5 によって実現される。出力装置 1 0 6 及び出力装置 2 0 6 は、ディスプレイ及びプリンタなどにより構成される。たとえば、出力部 5 4 及び出力部 6 4 の少なくとも一部は、出力装置 2 0 6 によって実現される。たとえば、出力装置 2 0 6 は、指標値又は評価結果を表示する。

[0061] 光照射装置 1 1 1 は、照射部 1 1 として機能する。光センサ 1 1 2 は、光検出部 1 2 として機能する。光センサ 1 1 2 は、たとえば、光電子増倍管である。温度管理装置 1 1 3 は、温度管理部 1 3 として機能する。温度管理装置 1 1 3 は、たとえば、熱電素子を含んでいる。熱電素子は、たとえばペル

チェ素子である。撮像装置 114 は、寸法情報検出部 14 として機能する。
重量計測装置 115 は、重量情報検出部 15 として機能する。

[0062] 補助記憶装置 103, 203 は、予め、プログラム及び処理に必要なデータを格納している。このプログラムは、評価装置 1 の各機能要素をコンピュータに実行させる。プログラムによって、たとえば、後述する処理 S2 から処理 S8 がコンピュータにおいて実行される。このプログラムは、たとえば、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリなどの有形の記録媒体に記録された上で提供されてもよい。このプログラムは、データ信号として通信ネットワークを介して提供されてもよい。

[0063] 次に、図 3、図 4、及び図 5 を参照して、評価方法における処理の一例について説明する。図 3 は、鮮度評価における処理の一例を示すフローチャートである。これらの処理は、鮮度評価に用いられる指標値の導出方法における処理を含んでいる。

[0064] まず、評価対象の植物体 α が、筐体 30 の内部に配置される（処理 S1）。植物体 α は、たとえば、重量情報検出部 15 上に配置される。この際、重量情報検出部 15 は植物体 α の重量情報を検出し、寸法情報検出部 14 は重量情報検出部 15 上の植物体 α の寸法情報を検出する。たとえば、寸法情報検出部 14 は、重量情報検出部 15 上の植物体 α を撮像する。

[0065] 次に、照射部 11 が、植物体 α へ光を照射する（処理 S2）。照射部 11 は、植物体 α が飽和励起状態になるまで、植物体 α に光を照射する。照射部 11 は、光照射制御部 21 の制御によって、植物体 α の飽和励起後に植物体 α への照射を停止する。

[0066] 次に、光検出部 12 が、植物体 α が発する遅延蛍光を検出する（処理 S3）。光検出部 12 は、照射部 11 による光の照射が停止した後に、遅延蛍光の検出を開始する。「停止した後」には、停止と同時を含んでいる。たとえば、電子シャッタ部 23 は、照射部 11 による光の照射が停止した直後にシャッタを開放する。

[0067] 図 4 及び図 5 は、植物体が発する遅延蛍光の検出を説明するための図であ

る。図4は、植物体が発する遅延蛍光の検出結果を示す図である。図4において、縦軸は、遅延蛍光の強度に応じた光検出部12からの出力レベルを示している。横軸は、時間経過を示している。データLは、光検出部12において検出される遅延蛍光の光量を示している。図5は、遅延蛍光の検出制御に用いられる制御信号のタイミングチャートである。図5は、統括制御部20から光照射制御部21及び電子シャッタ部23に入力される制御信号R1, R2と、光検出部12における光検出のタイミングを示すタイミング信号R3とを示している。統括制御部20から光照射制御部21には、制御信号R1が入力されている。統括制御部20から電子シャッタ部23には、制御信号R2が入力されている。

[0068] 制御信号R1は、HighLow信号である。光照射制御部21は、制御信号R1の立ち上がり及び立ち下りの入力に応じて、照射部11における光照射の開始と停止との切り替えを制御する。換言すれば、制御信号R1の立ち上がり及び立ち下りに応じて、照射部11における光照射のONとOFFとが切り替えられる。

[0069] たとえば、制御信号R1は、Highの状態において光照射制御部21に処理開始から時間 T_1 だけ入力される。制御信号R1は、処理開始から時間 T_1 経過後に立ち下り、Lowの状態において光照射制御部21に入力される。この場合、照射部11は、処理の開始と同時に植物体 α への光の照射を開始し、処理開始から時間 T_1 経過後に植物体 α への光の照射を停止させる。換言すれば、照射部11は、時間 T_1 だけ植物体 α に光を照射する。制御信号R1は、処理開始から時間 T_1 経過後、時間 T_2 だけLowの状態において光照射制御部21に入力される。したがって、照射部11は、処理開始から時間 T_1 経過後、時間 T_2 の間、植物体 α に光を照射しない。

[0070] 制御信号R2は、HighLow信号である。電子シャッタ部23は、制御信号R2の立ち上がり及び立ち下りの入力に応じて、光検出部12における光検出の開始と停止との切り替えを制御する。換言すれば、制御信号R2の立ち上がり及び立ち下りに応じて、光検出部12における電子シャッ

タの開閉が切り替えられる。制御信号 R 2 は、制御信号 R 1 と同期している。制御信号 R 2 は、制御信号 R 1 が H i g h の状態において光照射制御部 2 1 に入力されている間、L o w の状態において電子シャッタ部 2 3 に入力される。

[0071] たとえば、制御信号 R 2 は、L o w の状態において電子シャッタ部 2 3 に処理開始から時間 T_1 だけ入力される。制御信号 R 2 は、処理開始から時間 T_1 経過後に立ち上がり、H i g h の状態において電子シャッタ部 2 3 に入力される。この場合、光検出部 1 2 は、処理開始から時間 T_1 経過後に光検出を開始する。制御信号 R 2 は、処理開始から時間 T_1 経過後、時間 T_2 だけ H i g h の状態において電子シャッタ部 2 3 に入力される。したがって、光検出部 1 2 は、処理開始から時間 T_1 経過後、時間 T_2 の間、光検出を行う。時間 T_2 は、演算部 5 1 が遅延蛍光の光量を積算する積算時間よりも長ければよい。光検出部 1 2 は、タイミング信号 R 3 に同期して、光検出の出力を行う。

[0072] 照射部 1 1 における光照射が停止されている時間 T_2 において、植物体 α から発された遅延蛍光が光検出部 1 2 に入射する。したがって、光検出部 1 2 において植物体 α が発する遅延蛍光のみが検出される。処理開始から時間 T_1 経過するまでは光検出部 1 2 の電子シャッタが閉じているため、図 4 に示されているように光検出部 1 2 からの出力は 0 V である。処理開始から時間 T_1 経過後、光検出部 1 2 の電子シャッタが開き、植物体 α が発する遅延蛍光の光量に応じた出力が少なくとも時間 T_2 だけ観測される。植物体 α が発する遅延蛍光の光量は、照射部 1 1 から植物体 α への光照射の停止と同時にピーク光量となり、その後時間経過とともに減衰する。

[0073] 図 4 及び図 5 に示されている例において、時間 T_1 は 2 秒であり、時間 T_2 は 5 秒である。光検出部 1 2 における検出結果は、タイミング信号 R 3 に応じて 1 0 m s 間隔で出力される。時間 T_1 、時間 T_2 、及び、タイミング信号 R 3 の間隔は、これに限定されない。

[0074] 次に、演算部 5 1 が、植物体 α が発する遅延蛍光の積算光量を演算する（処理 S 4）。演算部 5 1 は、光検出部 1 2 における遅延蛍光の検出結果から

、所定時間における遅延蛍光の積算光量を演算する。演算部 5 1 は、遅延蛍光の積算光量を演算する時間区間を記憶部 5 2 から取得する。演算部 5 1 は、上記時間区間における光検出部 1 2 の検出結果を積算することによって、遅延蛍光の積算光量を演算する。換言すれば、演算部 5 1 は、光検出部 1 2 が遅延蛍光の検出を開始してから所定時間が経過するまでの積算光量を演算する。

[0075] 次に、演算部 5 1 において演算された積算光量に基づいて、導出部 5 3 が指標値を導出する（処理 S 5）。本実施形態において、導出部 5 3 は、演算部 5 1 において演算された積算光量を指標値として導出する。

[0076] 次に、温度管理部 1 3 が、現在の温度を検出する（処理 S 6）。温度管理部 1 3 において取得された温度は、評価部 6 3 へ出力される。

[0077] 次に、基準取得部 6 2 が、基準データを取得する（処理 S 7）。基準取得部 6 2 は、たとえば、記憶部 6 1 から基準データを取得する。本実施形態では、基準取得部 6 2 は、温度管理部 1 3 と寸法情報検出部 1 4 と重量情報検出部 1 5 との少なくとも一つにおける検出結果とに関連した基準データを取得する。

[0078] 次に、評価部 6 3 が、導出部 5 3 において導出された指標値と基準データとに基づいて植物体 α の鮮度を評価する（処理 S 8）。たとえば、評価部 6 3 は、導出部 5 3 において導出された指標値と基準データとを比較し、比較結果に基づいて植物体 α の鮮度を評価する。

[0079] 以上の処理 S 1 から処理 S 8 によって、植物体 α の鮮度が評価される。処理 S 1 から処理 S 8 の順序は、上記説明に限定されない。たとえば、処理 S 6 は、処理 S 1 から処理 S 5 及び処理 S 7 のいずれかの処理とともに行われてもよい。処理 S 7 は、処理 S 1 から処理 S 6 のいずれかの処理と共に行われてもよい。植物体 α の寸法及び重量の検出も、処理 S 2 から処理 S 7 のいずれかの処理とともに行われてもよい。処理 S 6 は、行わなくてもよい。

[0080] 次に、図 6 から図 9 を参照して、積算時間データ及び基準データの取得について説明する。本実施形態において、基準データは、植物体 α が未熟であ

るか否かを区分する閾値である。導出部 5 3 において導出された指標値が基準データよりも大きければ植物体 α は未熟であると評価され、指標値が基準データよりも小さければ植物体 α は適切に熟していると評価される。

[0081] 図 6 から図 9 は、基準データの設定の一例を説明するための図である。基準データは、複数のサンプルを用いた試験によって導出された。これらのサンプルは、植物体 α と同種又は類似の植物体である。これらのサンプルは、植物体 α と同一の特性を有する異種の植物体であってもよい。この試験では、サンプルとして、アボカドの果実が用いられた。

[0082] 図 6、図 7、及び図 9 において、鮮度、すなわち熟度が異なる 6 つのサンプル $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 、 $\alpha 5$ 、 $\alpha 6$ に関して、演算部 5 1 において演算される遅延蛍光の積算光量の 6°C から 28°C における温度依存性が示されている。図 6、図 7、及び図 9 において、縦軸は積算光量の出力レベルを示し、横軸は植物体の温度を示している。データ $D 1$ 、 $D 2$ 、 $D 3$ 、 $D 4$ 、 $D 5$ 、 $D 6$ は、それぞれ、サンプル $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 、 $\alpha 5$ 、 $\alpha 6$ の特性を示している。サンプル $\alpha 1 \sim \alpha 6$ は、試験後に切断し、断面における硬度、色、及び、香りによって、熟しているか否かが判断された。この結果、サンプル $\alpha 1 \sim \alpha 4$ は未熟であり、サンプル $\alpha 5$ 、 $\alpha 6$ は適切に熟していると判断された。換言すれば、サンプル $\alpha 5$ 、 $\alpha 6$ は、サンプル $\alpha 1 \sim \alpha 4$ よりも、鮮度が低く、熟成度が高い。以下、サンプル $\alpha 1 \sim \alpha 4$ を「未熟群」といい、サンプル $\alpha 5$ 、 $\alpha 6$ を「適熟群」という。

[0083] 本実施形態では、未熟である植物体の積算光量と適切に熟した植物体の積算光量との境界値が、基準データとして設定される。たとえば、未熟群のデータ $D 1 \sim D 4$ と、適熟群のデータ $D 5$ 、 $D 6$ との境界値が、基準データ $T H$ として設定される。図 6 は、演算部 5 1 において積算時間を 29.97 秒として演算された遅延蛍光の積算光量の温度依存性を示している。図 6 に示されている例では、 24.1°C において、未熟群のデータ $D 1 \sim D 4$ の最低値と適熟群のデータ $D 5$ 、 $D 6$ の最高値との中間値が、基準データ $T H$ として設定された。

- [0084] 未熟群のデータD 1～D 4と適熟群のデータD 5, D 6との境界は、演算部5 1において遅延蛍光の光量を積算する積算時間が0に近づくほど曖昧になる。図7は、積算時間が0秒である場合における遅延蛍光の積算光量の温度依存性を示している。換言すれば、図7は、遅延蛍光のピーク光量を示すグラフである。図7に示されているように、未熟群における遅延蛍光のピーク光量と適熟群における遅延蛍光のピーク光量とは近接している。遅延蛍光のピーク光量について誤差範囲E 1, E 2を考慮した場合、未熟群における遅延蛍光のピーク光量の誤差範囲E 1, E 2と適熟群における遅延蛍光のピーク光量の誤差範囲E 1, E 2とが重複している。
- [0085] 未熟群のデータD 1～D 4と適熟群のデータD 5, D 6とについて積算時間を0秒から増加させると、未熟群のデータD 1～D 4と適熟群のデータD 5, D 6とが離れる。積算時間データは、未熟のサンプル α 1～ α 4における遅延蛍光の積算光量と適熟のサンプル α 5, α 6における遅延蛍光の積算光量とが、誤差範囲E 1, E 2以上に離れる場合の積算時間である。
- [0086] ここで、誤差範囲E 1, E 2は、同一の植物体からの遅延蛍光を繰り返し検出した場合における光量の変動値の 2σ 区間である。変動値は、たとえば、7.5%である。変動値は、たとえばCV (Coefficient of Variation) 値の平均である。CV値は、同一温度下において同一の植物体の同一箇所について遅延蛍光の積算光量を5回検出し、得られた1～5回の積算光量について算出した。この積算光量は、光検出部1 2による遅延蛍光の検出開始から29.97秒経過後までの遅延蛍光の積算光量である。変動値は、各サンプルについて全温度条件の下で算出されたCV値の平均である。図8に示されているように、誤差範囲E 1は、たとえばデータD 1を基準に正方向における 2σ 区間であり、誤差範囲E 2は、たとえばデータD 1を基準に負方向における 2σ 区間である。
- [0087] 未熟群のデータD 1～D 4と適熟群のデータD 5, D 6とについて積算時間を0秒から増加させていくと、積算時間が5秒となった際に、未熟群のデータD 1～D 4の誤差範囲E 1, E 2と適熟群のデータD 5, D 6の誤差範

図 E 1, E 2 とが離間した。図 9 は、積算時間が 5 秒である場合における遅延蛍光の積算光量の温度依存性を示している。この結果、この試験では、積算時間データは 5 秒として設定される。この場合、植物体 α の鮮度評価に用いる指標値を求める際に、演算部 5 1 は、光検出部 1 2 における検出結果から、5 秒以上の遅延蛍光の積算光量を演算する。このように、積算時間データは、未熟のサンプル $\alpha 1 \sim \alpha 4$ における遅延蛍光の積算光量と適熟のサンプル $\alpha 5, \alpha 6$ における遅延蛍光の積算光量とが、誤差範囲 E 1, E 2 以上に離れる場合の積算時間である。すなわち、積算時間データは、未熟群のデータ D 1 ~ D 4 の誤差範囲 E 1, E 2 と適熟群のデータ D 5, D 6 の誤差範囲 E 1, E 2 とが重ならない積算時間である。

[0088] 以上説明したように、導出装置 2 は、植物体 α が発する遅延蛍光を検出し、検出結果から所定時間における遅延蛍光の積算光量を演算する。遅延蛍光の積算光量に基づく指標値によって、鮮度評価の正確度が向上され得る。このため、導出装置 2 によれば、植物体 α の鮮度評価の正確度を向上する指標値が導出され得る。

[0089] 評価装置 1 は、植物体 α の鮮度評価の基準データを取得し、取得された基準データと指標値とに基づいて、植物体の鮮度評価を出力する。評価装置 1 によれば、植物体 α の鮮度評価の正確度が向上し得る。

[0090] 所定時間は、たとえば、5 秒以上である。この場合、導出部 5 3 において導出される指標値によって植物体 α の鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。

[0091] 演算部 5 1 は、光検出部 1 2 が遅延蛍光の検出を開始してから所定時間が経過するまでの積算光量を演算する。植物体 α が発する遅延蛍光の光量は、時間経過とともに減衰する。演算部 5 1 によって演算される遅延蛍光の積算光量は、植物体ごとのばらつきが比較的小さい。換言すれば、遅延蛍光の積算光量に関する植物体の個体差は、比較的小さい。このため、導出部 5 3 において導出される指標値によって鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。

[0092] 光検出部 1 2 は、植物体 α において飽和励起後に、遅延蛍光の検出を開始

してもよい。この場合、植物体 α が発する遅延蛍光の光量が向上するため、導出部53において導出される指標値によって鮮度評価の再現性がさらに向上し得る。

[0093] 電子シャッタ部23は、光検出部12における光検出の開始及び停止を電子的に制御する。電子シャッタ部23は、照射部11による植物体 α への光照射の停止後に、光検出部12における光検出を開始させる。電子シャッタが用いられる場合、植物体 α と光検出部12との距離が縮小され得るとともに、光検出の開始と停止の切替速度が向上し得る。このため、遅延蛍光の検出強度の向上が図られるとともに、光照射の停止直後の遅延蛍光が検出され得る。

[0094] 照射部11は、350～750nmの波長を有する光を植物体 α に照射する。この場合、植物体 α が発する遅延蛍光の光量が向上するため、導出部53において導出される指標値によって植物体 α の鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。

[0095] 基準取得部62は、寸法情報検出部14と重量情報検出部15との少なくとも一方における検出結果に関連した基準データを取得してもよい。植物体 α の寸法及び重量は、植物体 α が発する遅延蛍光の光量に関係している。したがって、これらに基づいて取得された基準データに基づけば、鮮度評価の正確度がさらに向上し得る。

[0096] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

[0097] たとえば、上記実施形態において説明した各機能部における処理は、纏められて行われてもよいし、分離して別の機能部において行われてもよい。たとえば、寸法情報検出部14において取得された画像から植物体 α の寸法を検出する処理は、寸法情報検出部14でなく、寸法検出制御部25、統括制御部20、演算部51のいずれかで行われてもよい。光検出部12から出力された信号のノイズの除去は、信号処理部22でなく、統括制御部20、及び演

算部 5 1 のいずれかで行われてもよい。導出部 5 3 において、積算光量からノイズが除去されてもよい。

符号の説明

[0098] 1 …評価装置、2 …導出装置、1 1 …照射部、1 2 …光検出部、1 4 …寸法情報検出部、1 5 …重量情報検出部、2 3 …電子シャッタ部、5 1 …演算部、5 3 …導出部、6 2 …基準取得部、6 3 …評価部、T H …基準データ、 α …植物体。

請求の範囲

- [請求項1] 導出装置であって、
 評価対象の植物体へ光を照射する照射部と、
 前記照射部による前記植物体への光照射の停止後に、前記植物体が発する遅延蛍光を検出する光検出部と、
 前記光検出部における検出結果から、所定時間における前記遅延蛍光の積算光量を演算する演算部と、
 前記演算部において演算された積算光量に基づいて、前記植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出する導出部と、を備える。
- [請求項2] 請求項1に記載の導出装置であって、
 前記所定時間は、5秒以上である。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の導出装置であって、
 前記演算部は、前記光検出部が前記遅延蛍光の検出を開始してから前記所定時間が経過するまでの前記積算光量を演算する。
- [請求項4] 請求項1から3のいずれか一項に記載の導出装置であって、
 前記光検出部は、前記植物体において飽和励起後に、前記遅延蛍光の検出を開始する。
- [請求項5] 請求項1から4のいずれか一項に記載の導出装置であって、
 前記光検出部における光検出の開始及び停止を電子的に制御する電子シャッタ部をさらに備え、
 前記電子シャッタ部は、前記照射部による前記植物体への光照射の停止後に、前記光検出部における光検出を開始させる。
- [請求項6] 請求項1から5のいずれか一項に記載の導出装置であって、
 前記光検出部は、11℃以上35℃以下の環境下における前記植物体が発する前記遅延蛍光を検出する。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか一項に記載の導出装置であって、
 前記照射部は、350～750nmの波長を有する光を前記植物体に照射する。

- [請求項8] 評価装置であって、
 評価対象の植物体へ光を照射する照射部と、
 前記照射部による前記植物体への光照射の停止後に、前記植物体が発する遅延蛍光を検出する光検出部と、
 前記光検出部における検出結果から、所定時間における前記遅延蛍光の積算光量を演算する演算部と、
 前記演算部において演算された積算光量に基づいて、前記植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出する導出部と、
 前記植物体の鮮度評価の基準データを取得する基準取得部と、
 前記基準取得部において取得された基準データと前記導出部において導出された指標値とに基づいて、前記植物体の鮮度を評価する評価部と、を備える。
- [請求項9] 請求項8に記載の評価装置であって、
 前記植物体の寸法情報を検出する寸法情報検出部と前記植物体の重量情報を検出する重量情報検出部との少なくとも一方をさらに備え、
 前記基準取得部は、前記寸法情報検出部と前記重量情報検出部との少なくとも一方における検出結果に関連した前記基準データを取得する。
- [請求項10] 導出方法であって、
 評価対象の植物体へ光を照射することと、
 前記植物体への光照射の停止後に、前記植物体が発する遅延蛍光を検出することと、
 前記遅延蛍光の検出結果から、所定時間における前記遅延蛍光の積算光量を演算することと、
 演算された前記積算光量に基づいて、前記植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出することと、を備える。
- [請求項11] 評価方法であって、
 評価対象の植物体へ光を照射することと、

前記植物体への光照射の停止後に、前記植物体が発する遅延蛍光を検出することと、

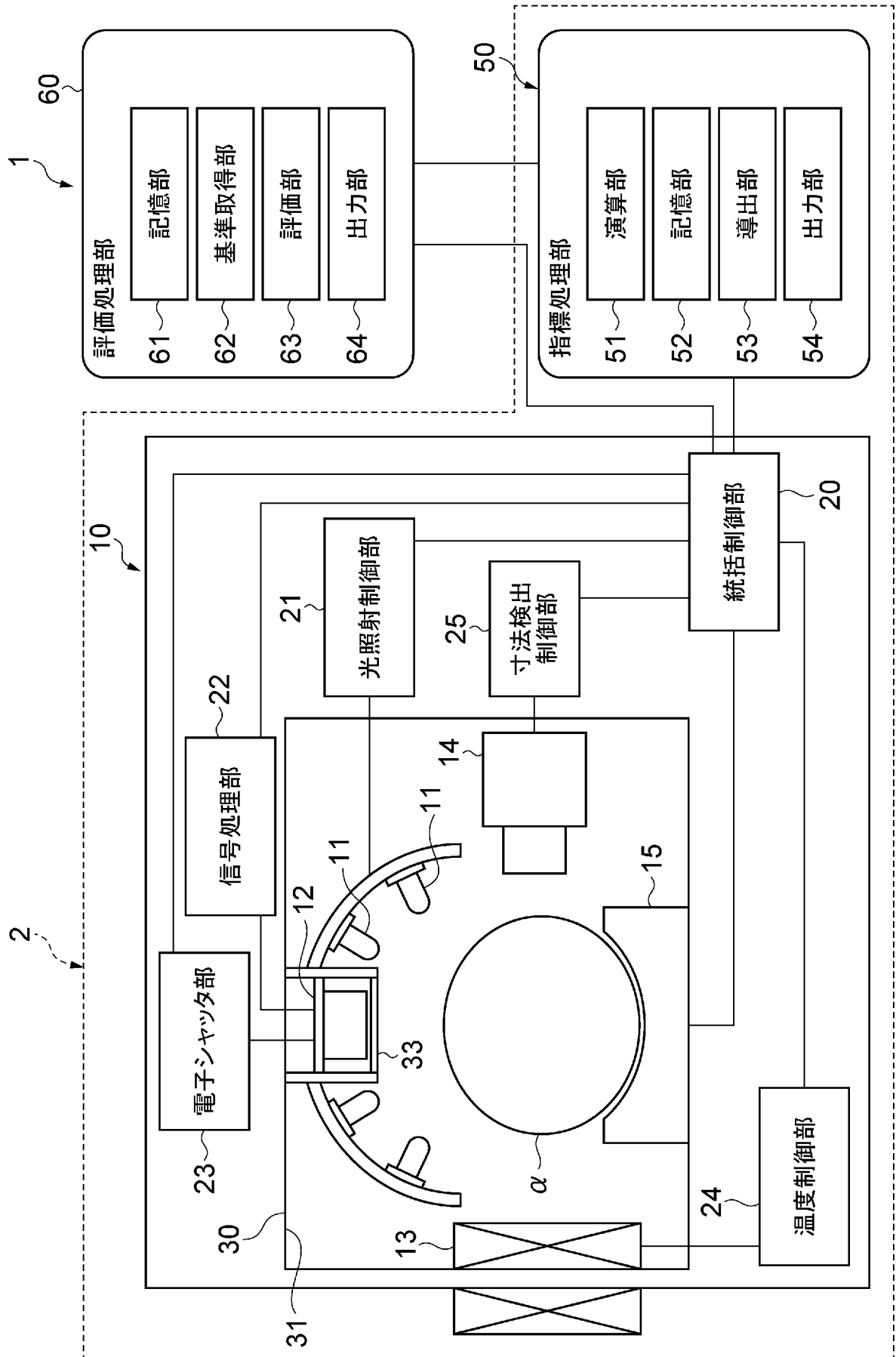
前記遅延蛍光の検出結果から、所定時間における前記遅延蛍光の積算光量を演算することと、

演算された前記積算光量に基づいて、前記植物体の鮮度評価に用いる指標値を導出することと、

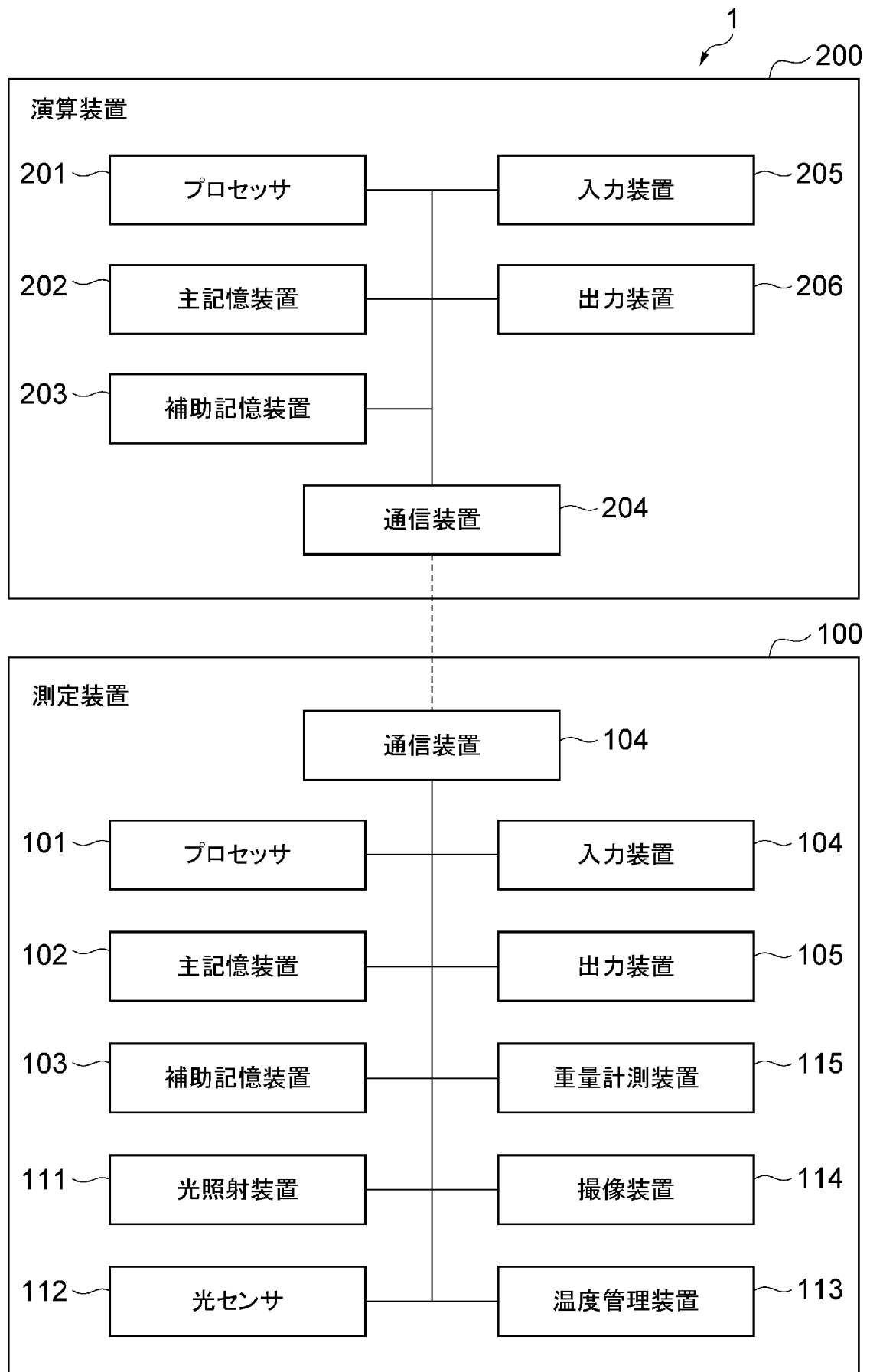
前記植物体の鮮度評価の基準データを取得することと、

前記基準データと前記指標値とに基づいて、前記植物体の鮮度を評価することと、を備える。

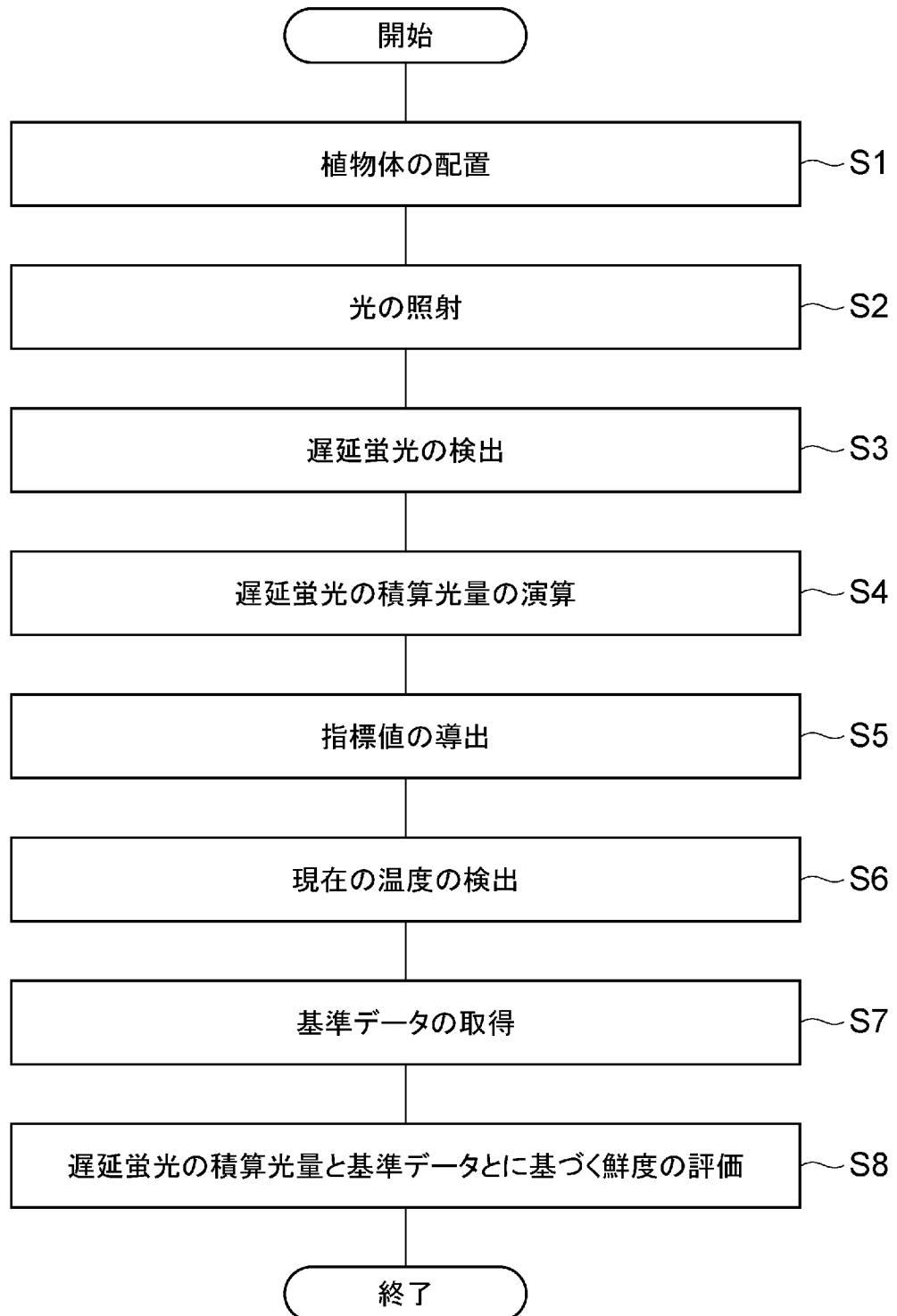
[図1]



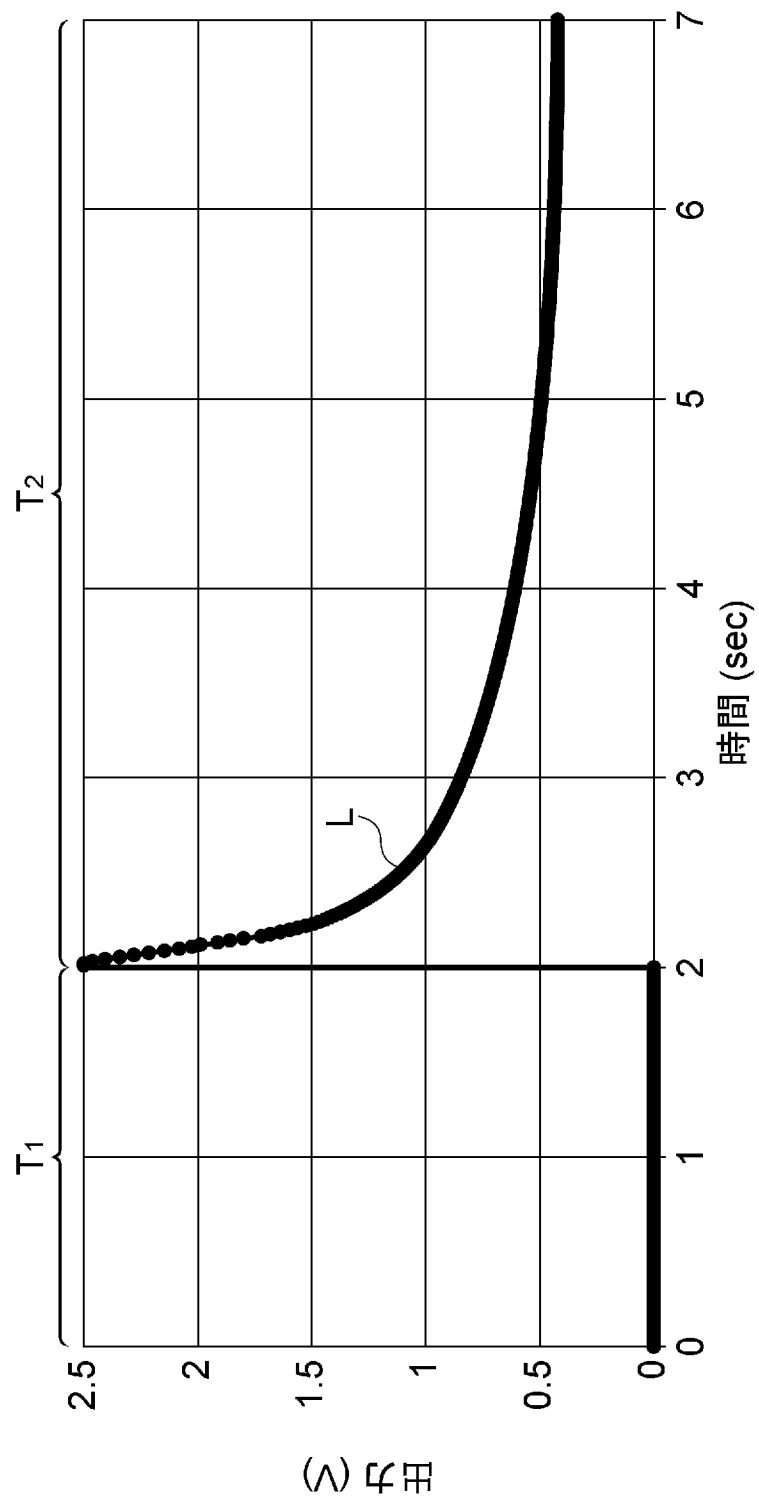
[図2]



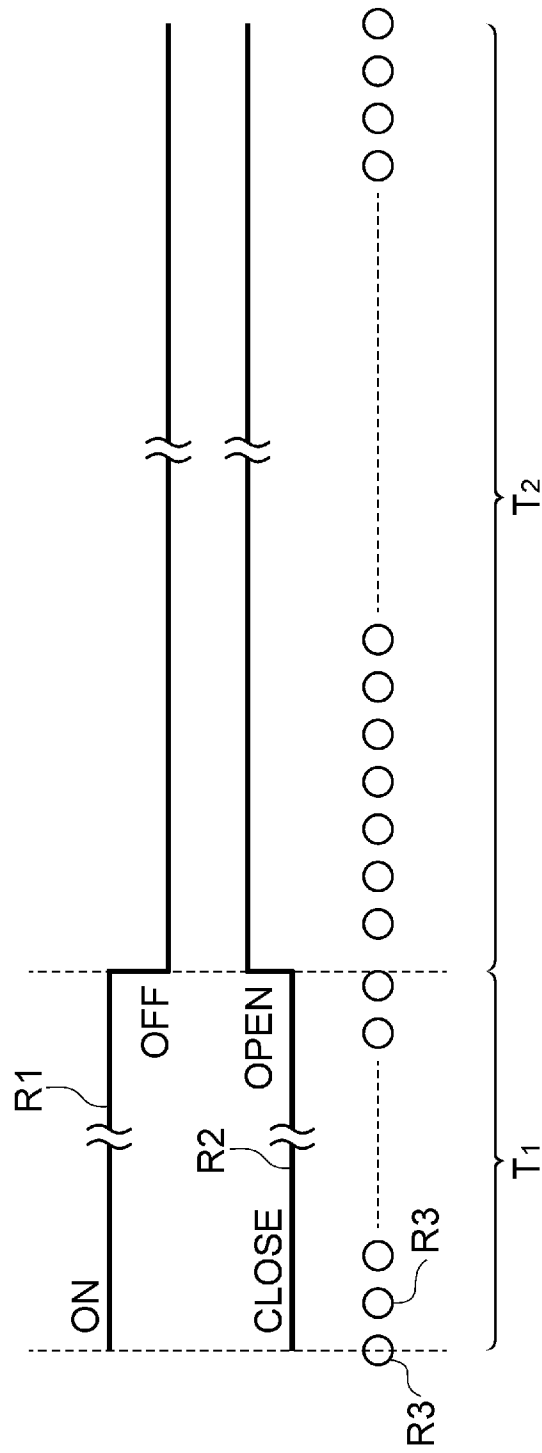
[図3]



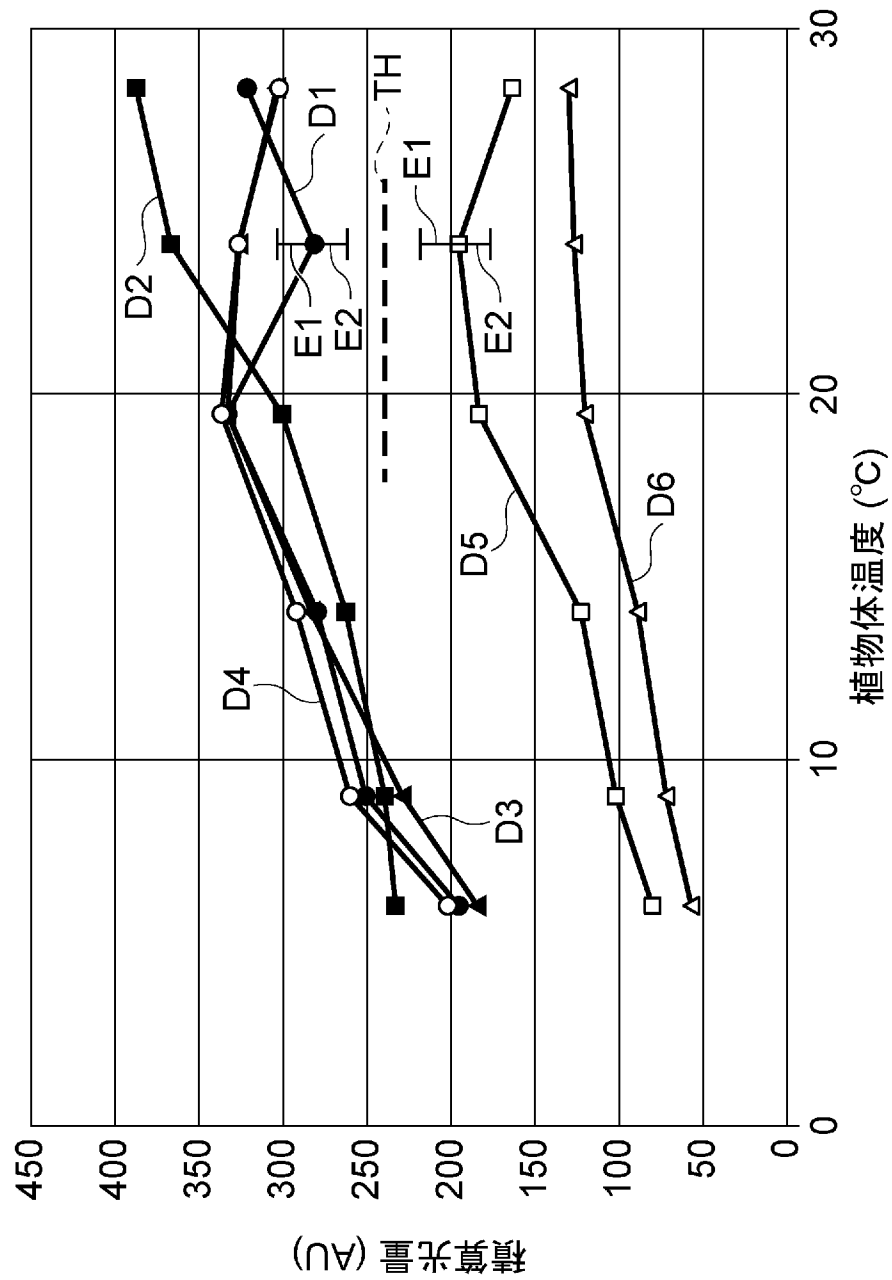
[図4]



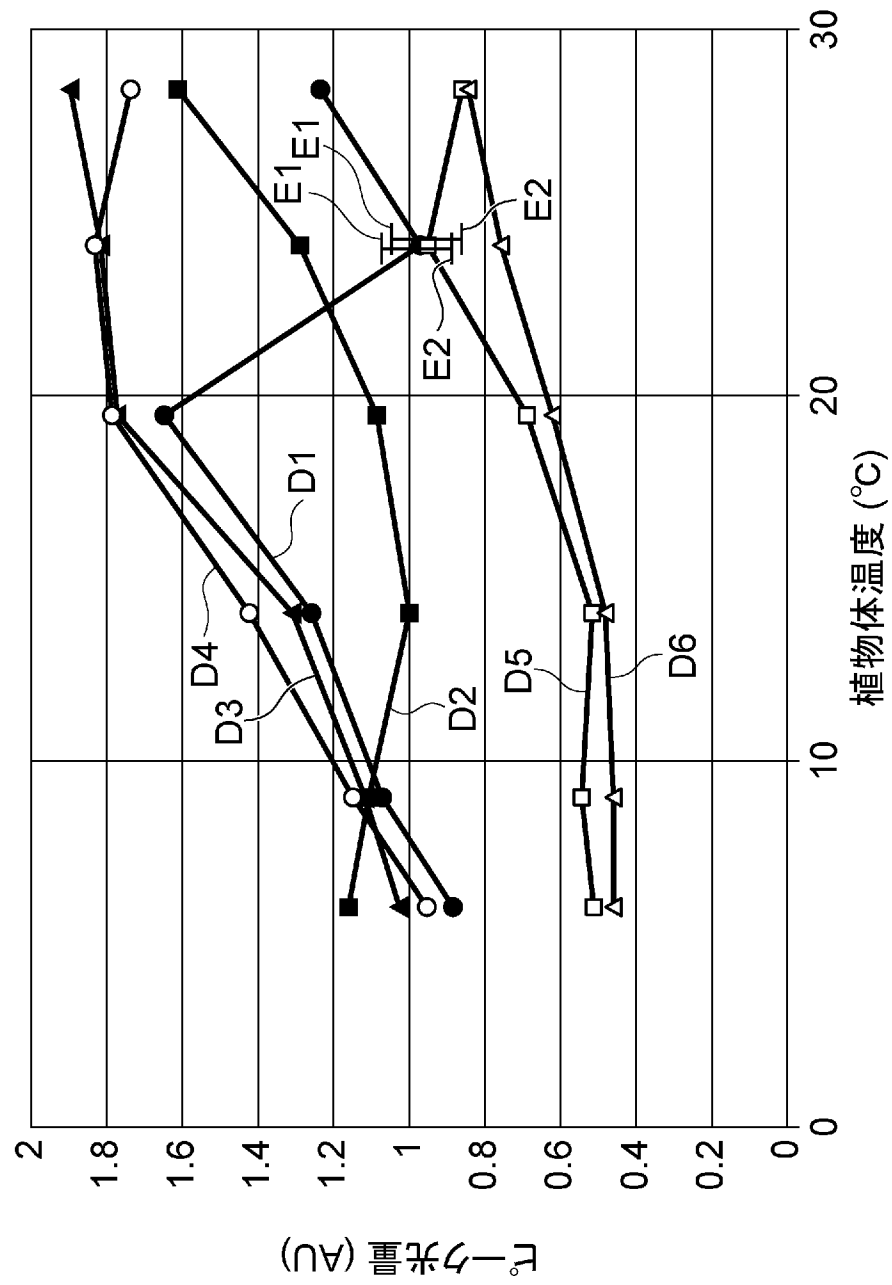
[図5]



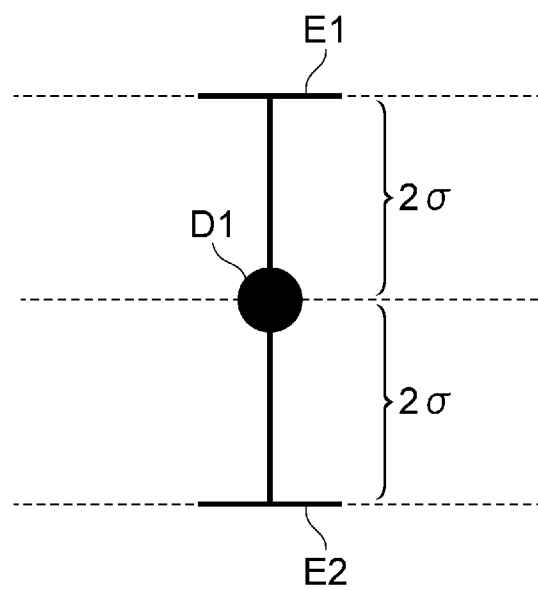
[図6]



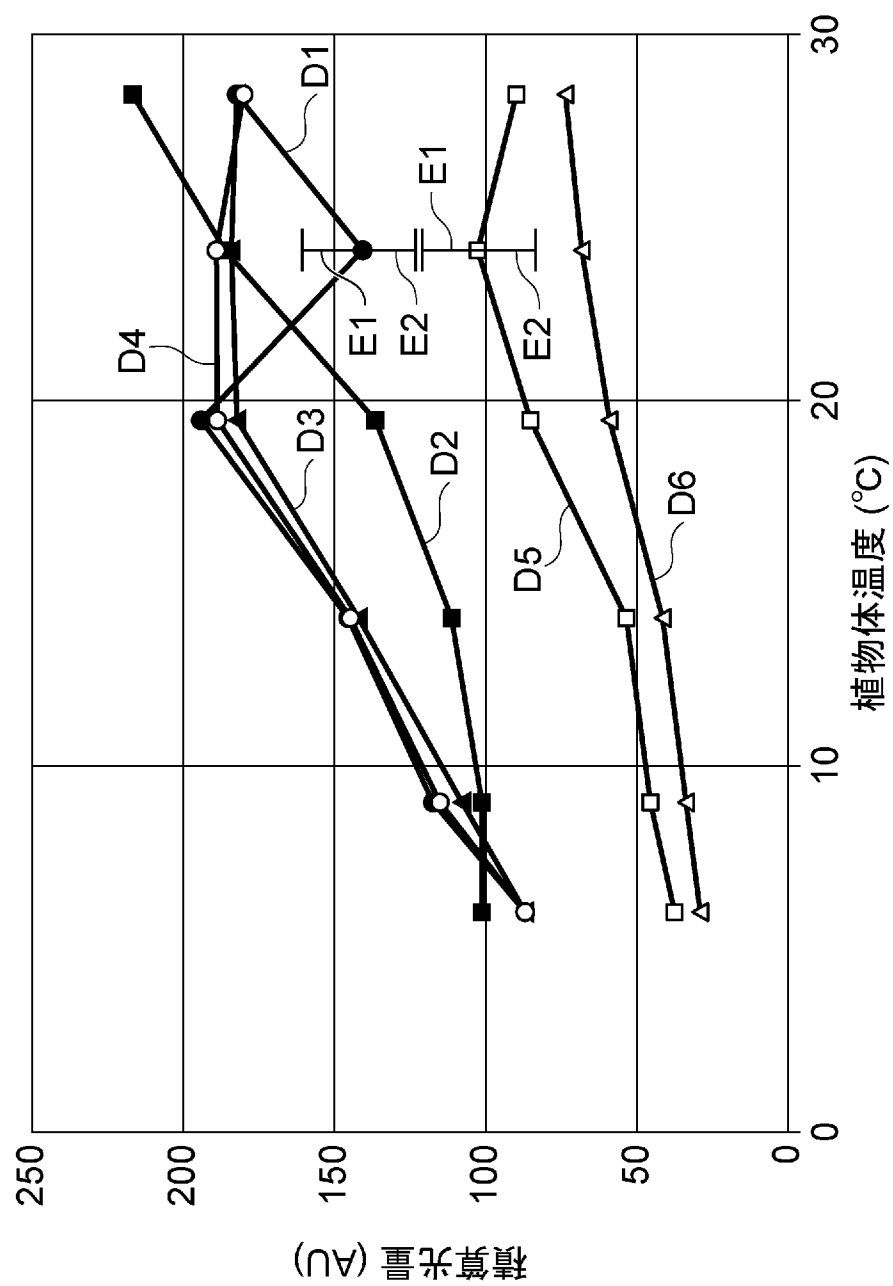
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/024991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01N21/64 (2006.01) i

FI: G01N21/64 B

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G01N21/64

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	中司敬, 農産物の遅延発光 (DLE) とその品質評価・選別への利用, 九州大学農学部農場報告, vol. 4, 30 March 1984, pp. 1-80, doi:10.15017/13930 non-official translation (NAKAJI, Kei. Delayed light emission (DLE) of agricultural products, quality evaluation and their use in selection. Bulletin of the Kyushu University Farm.)	1-11
Y	JP 2008-116401 A (HAMAMATSU PHOTONICS KABUSHIKI KAISHA) 22 May 2008 (2008-05-22), paragraphs [0041], [0046], [0053], [0061], [0071], [0090]-[0099]	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25.08.2021

Date of mailing of the international search report

14.09.2021

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/024991

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 2017-044531 A (HAMAMATSU PHOTONICS KABUSHIKI KAISHA) 02 March 2017 (2017-03-02), paragraphs [0020], [0024], [0077], [0078]	1-11
Y	崔永杰ら, イチゴ収穫ロボットの基礎研究-果実の抽出及びサイズと熟度の判定-, 第 68 回九州農業研究発表会専門部会発表要旨集, August 2005, p. 156, http://www.naro.affrc.go.jp/org/kart/gnoken/yoshi/html/no68.html , http://www.naro.affrc.go.jp/org/kart/gnoken/yoshi/no68/68-165.pdf , p. 156, right column, 「3. 検証実験」 non-official translation (CUI, Yongjie. Fundamental Research on Strawberry Picking Robots- Extracting fruit and determining size and maturity. Proceedings of the 68 th Kyushu Agriculture Research Conference, Special Working Group. "3. Verification Experiments".)	9
A	JP 2004-301638 A (SHIZUOKA PREFECTURE) 28 October 2004 (2004-10-28)	1-11
A	JP 2007-218863 A (HAMAMATSU PHOTONICS KABUSHIKI KAISHA) 30 August 2007 (2007-08-30)	1-11
A	JP 2000-002659 A (BIO-COMMUNICATION TECHNOLOGY RESEARCH ASSOCIATION) 07 January 2000 (2000-01-07)	1-11
A	JP 2006-300351 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 02 November 2006 (2006-11-02)	1-11
A	JP 2018-096712 A (AQUA KK) 21 June 2018 (2018-06-21)	1-11
A	JP 4-21134 B2 (AKIMOTO, Toyoo) 08 April 1992 (1992-04-08)	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/024991

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2008-116401 A	22.05.2008	US 2010/0159496 A1 paragraphs [0113], [0134], [0135], [0214], [0222], [0236], [0255]-[0264] WO 2007/097341 A1 EP 1998166 A1 EP 2315006 A1 CN 101389950 A	
JP 2017-044531 A	02.03.2017	(Family: none)	
JP 2004-301638 A	28.10.2004	(Family: none)	
JP 2007-218863 A	30.08.2007	US 2010/0159496 A1 WO 2007/097341 A1 EP 1998166 A1 EP 2315006 A1 CN 101389950 A	
JP 2000-002659 A	07.01.2000	(Family: none)	
JP 2006-300351 A	02.11.2006	(Family: none)	
JP 2018-096712 A	21.06.2018	(Family: none)	
JP 4-21134 B2	08.04.1992	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01N 21/64(2006.01)i FI: G01N21/64 B										
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）） G01N21/64 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII)										
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								
Y	中司 敬, 農産物の遅延発光 (DLE) とその品質評価・選別への利用, 九州大学農学部農場報告, 第4巻, 1984.03.30, 第1-80ページ, doi:10.15017/13930 第1-80ページ	1-11								
Y	JP 2008-116401 A (浜松ホトニクス株式会社) 22.05.2008 (2008 - 05 - 22) 段落[0041][0046][0053][0061][0071][0090]-[0099]	1-11								
Y	JP 2017-044531 A (浜松ホトニクス株式会社) 02.03.2017 (2017 - 03 - 02) 段落[0020][0024][0077][0078]	1-11								
Y	崔永杰ら, イチゴ収穫ロボットの基礎研究ー果実の抽出及びサイズと熟度の判定ー, 第68回九州農業研究発表会専門部会発表要旨集, 2005.08, p. 156, http://www.naro.affrc.go.jp/org/karc/qnoken/yoshi/html/no68.html , http://www.naro.affrc.go.jp/org/karc/qnoken/yoshi/no68/68-165.pdf 第156ページ右欄「3. 検証実験」	9								
A	JP 2004-301638 A (静岡県) 28.10.2004 (2004 - 10 - 28)	1-11								
A	JP 2007-218863 A (浜松ホトニクス株式会社) 30.08.2007 (2007 - 08 - 30)	1-11								
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 25.08.2021		国際調査報告の発送日 14.09.2021								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 赤木 貴則 2W 1763 電話番号 03-3581-1101 内線 3258								

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-002659 A (バイオコミュニケーション技術研究組合) 07.01.2000 (2000 - 01 - 07)	1-11
A	JP 2006-300351 A (三菱電機株式会社) 02.11.2006 (2006 - 11 - 02)	1-11
A	JP 2018-096712 A (アクア株式会社) 21.06.2018 (2018 - 06 - 21)	1-11
A	JP 4-21134 B2 (秋元 東洋男) 08.04.1992 (1992 - 04 - 08)	1-11

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/024991

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2008-116401	A	22.05.2008	US 2010/0159496 A1 paragraphs [0113][0134] [0135][0214][0222][0236] [0255]-[0264] WO 2007/097341 A1 EP 1998166 A1 EP 2315006 A1 CN 101389950 A	
JP	2017-044531	A	02.03.2017	(ファミリーなし)	
JP	2004-301638	A	28.10.2004	(ファミリーなし)	
JP	2007-218863	A	30.08.2007	US 2010/0159496 A1 WO 2007/097341 A1 EP 1998166 A1 EP 2315006 A1 CN 101389950 A	
JP	2000-002659	A	07.01.2000	(ファミリーなし)	
JP	2006-300351	A	02.11.2006	(ファミリーなし)	
JP	2018-096712	A	21.06.2018	(ファミリーなし)	
JP	4-21134	B2	08.04.1992	(ファミリーなし)	