

(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
2018年5月3日(03.05.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/078866 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/082301

(22) 国際出願日: 2016年10月31日(31.10.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社 オプティム (OPTIM CORPORATION) [JP/JP]; 〒8400047 佐賀県佐賀市与賀町4番18号 Saga (JP).

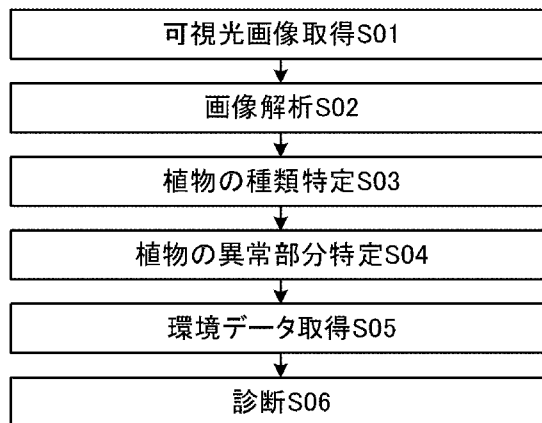
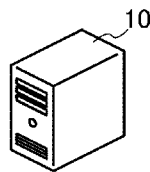
(72) 発明者: 菅谷 俊二 (SUGAYA Shunji); 〒1050022 東京都港区海岸1丁目2番20号 汐留ビルディング 21F 株式会社オプティム内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小木 智彦 (KOGI Tomohiko); 〒8800804 宮城県宮崎市宮田町11-24 黒木ビル1F Miyazaki (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, JP, KE, KG, 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,

(54) Title: COMPUTER SYSTEM, AND METHOD AND PROGRAM FOR DIAGNOSING PLANTS

(54) 発明の名称: コンピュータシステム、植物の診断方法及びプログラム



S01 Acquire visible light image
S02 Perform image analysis
S03 Specify type of plant
S04 Specify abnormal portion of plant
S05 Acquire environment data
S06 Make diagnosis

(57) Abstract: [Problem] The purpose of the present invention is to provide a computer system that is capable of improving the accuracy of diagnosing plants, and a method and a program for diagnosing plants. [Solution] A computer system acquires a visible light image of a plant imaged by a camera, performs image analysis on the acquired visible light image by comparing the image with a normal visible light image of the plant, identifies the type of the plant on the basis of the result of the image analysis, identifies an abnormal portion of the plant on the basis of the result of the image analysis,



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))

acquires data relating to an environment where the plant is placed, and diagnoses the state of the plant on the basis of the identified type, the identified abnormal portion, and the acquired environment data.

(57) 要約: 【課題】植物の診断の精度を向上させることが可能なコンピュータシステム、植物の診断方法及びプログラムを提供することを目的とする。【解決手段】コンピュータシステムは、カメラにて撮像された植物の可視光画像を取得し、取得した前記可視光画像を、前記植物の通常の可視光画像と比較して画像解析し、前記画像解析の結果、前記植物の種類を特定し、前記画像解析の結果、前記植物の異常部分を特定し、前記植物がおかれた環境データを取得し、前記特定された種類と、前記特定された異常部分と、前記取得された環境データとから前記植物の状態を診断する。

明 細 書

発明の名称：

コンピュータシステム、植物の診断方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、画像により植物を診断するコンピュータシステム、植物の診断方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、農業などの分野において、農作物に異常が発生しているか否かを、この農作物を撮像した画像に基づいて診断することが行われている。このような農作物の診断は、農作物の動画や静止画等の画像を撮像し、撮像した画像を画像解析することにより行われている。

[0003] このような農作物を診断するシステムとして、画像から異常に関するデータを抽出することにより、異常が発生しているか否かを診断する構成が開示されている（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-168046号公報

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の構成では、例えば、植物に異常が発生し、葉が変色していた場合であっても、表面的には、通常の植物の状態との差を診断することが困難な場合があり、必ずしも正確な診断を行うことが困難であった。また、抽出したデータから判断される異常に、複数の原因が考えられる場合、正確な診断を行うことが困難であった。

[0006] 本発明は、植物の診断の精度を向上させることが可能なコンピュータシステム、植物の診断方法及びプログラム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

[0007] 本発明では、以下のような解決手段を提供する。

[0008] 本発明は、カメラにて撮像された植物の可視光画像を取得する第1画像取得手段と、

取得した前記可視光画像を、前記植物の通常の可視光画像と比較して画像解析する画像解析手段と、

前記画像解析の結果、前記植物の種類を特定する植物特定手段と、

前記画像解析の結果、前記植物の異常部分を特定する異常部分特定手段と、

、
前記植物がおかれた環境データを取得する環境データ取得手段と、
前記特定された種類と、前記特定された異常部分と、前記取得された環境データとから前記植物の状態を診断する第1診断手段と、

を備えることを特徴とするコンピュータシステムを提供する。

[0009] 本発明によれば、コンピュータシステムは、カメラにて撮像された植物の可視光画像を取得し、取得した前記可視光画像を、前記植物の通常の可視光画像と比較して画像解析し、前記画像解析の結果、前記植物の種類を特定し、前記画像解析の結果、前記植物の異常部分を特定し、前記植物がおかれた環境データを取得し、前記特定された種類と、前記特定された異常部分と、前記取得された環境データとから前記植物の状態を診断する。

[0010] 本発明は、コンピュータシステムのカテゴリであるが、植物の診断方法及びプログラム等の他のカテゴリにおいても、そのカテゴリに応じた同様の作用・効果を発揮する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、植物の診断の精度を向上させることが可能なコンピュータシステム、植物の診断方法及びプログラムを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、植物診断システム1の概要を示す図である。

[図2]図2は、植物診断システム1の全体構成図である。

[図3]図3は、コンピュータ10の機能ブロック図である。

[図4]図4は、コンピュータ10が実行する植物診断処理を示すフローチャートである。

[図5]図5は、コンピュータ10が実行する植物診断処理を示すフローチャートである。

[図6]図6は、コンピュータ10が取得した可視光画像データを模式的に示した一例を示す図である。

[図7]図7は、コンピュータ10が取得した赤外線画像データを模式的に示した一例を示す図である。

[図8]図8は、コンピュータ10が、可視光画像における所定の部位を特定した状態を模式的に示した一例を示す図である。

[図9]図9は、コンピュータ10が、赤外線画像における領域を特定した状態を模式的に示した一例を示す図である。

[図10]図10は、コンピュータ10が記憶する診断データベースの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための最良の形態について図を参照しながら説明する。なお、これはあくまでも一例であって、本発明の技術的範囲はこれに限られるものではない。

[0014] [植物診断システム1の概要]

本発明の好適な実施形態の概要について、図1に基づいて説明する。図1は、本発明の好適な実施形態である植物診断システム1の概要を説明するための図である。植物診断システム1は、コンピュータ10から構成され、植物を撮像した画像を取得し、この植物の状態の診断を行う。

[0015] コンピュータ10は、図示していない可視光カメラや赤外線カメラ等のカメラ、センサ等に通信可能に接続された計算装置である。植物診断システム1は、可視光カメラから可視光画像を取得し、赤外線カメラから赤外線画像を取得し、センサから植物の生育時期、植物が位置する環境の気温、湿度、

天気、降水量からなる群のうち少なくとも一つの環境データを取得する。

[0016] はじめに、コンピュータ 10 は、図示していないカメラにて撮像された可視光画像を取得する（ステップ S 0 1）。コンピュータ 10 は、可視光カメラが撮像する植物の動画や静止画等の可視光画像を取得する。

[0017] なお、コンピュータ 10 は、可視光画像に加え、赤外線カメラが撮像する植物の動画や静止画等の赤外線画像を取得してもよい。このとき、可視光カメラと赤外線カメラとは、同一の撮像装置により実現されてもよいし、可視光カメラと赤外線カメラとを並置又は近傍に設置することにより、可視光カメラと赤外線カメラとが同一の対象を撮像してもよい。すなわち、可視光カメラと赤外線カメラとは、同一の対象を、略同一の撮像地点から撮像する。

[0018] コンピュータ 10 は、取得した可視光画像を、植物の通常の可視光画像と比較して画像解析する（ステップ S 0 2）。コンピュータ 10 は、取得した可視光画像の特徴量や色と、植物の通常の可視光画像の特徴量や色とを比較する。コンピュータ 10 は、複数の植物の通常の可視光画像の特徴量や色と、取得した可視光画像の特徴量や色とを比較する。この植物の通常の可視光画像の特徴量や色には、植物の種類や名称等の植物を識別するための各種情報が紐付けられている。

[0019] なお、コンピュータ 10 は、取得した可視光画像の特徴量や色に加え、温度を比較してもよい。この場合、コンピュータ 10 は、可視光画像に加え、赤外線画像を取得し、この赤外線画像の温度を抽出し、抽出した温度と、植物の通常の赤外線画像の温度とを比較すればよい。

[0020] コンピュータ 10 は、画像解析の結果、植物の種類を特定する（ステップ S 0 3）。コンピュータ 10 は、上述した画像解析により、今回取得した可視光画像の特徴量や色が一致する植物の通常の可視光画像の特徴量や色を特定し、特定したこの可視光画像に紐付けられた植物の種類を、今回取得した可視光画像に存在する植物の種類として特定する。このとき、コンピュータ 10 は、取得した可視光画像の特徴量や色と近似又は一致する植物の通常の可視光画像の特徴量や色を特定する。

[0021] コンピュータ 10 は、画像解析の結果、植物の異常部分を特定する（ステップ S04）。コンピュータ 10 は、上述した画像解析により、取得した可視光画像の特徴量や色のうち、植物の通常の状態とは異なる特徴量や色を有する部分を、異常部分として特定する。

[0022] なお、コンピュータ 10 は、植物の異常部分を上述した取得した赤外線画像の温度に基づいて、特定してもよい。この場合、コンピュータ 10 は、抽出した温度と、植物の通常の赤外線画像の温度とを比較し、温度差が所定の範囲内であるか否か、基準温度と一致するか否か等に基づいて、温度が異常である部分を、異常部分として特定すればよい。

[0023] コンピュータ 10 は、環境データを取得する（ステップ S05）。コンピュータ 10 は、センサから植物の生育時期、植物が位置する環境の気温、湿度、天気、降水量からなる群のうち少なくとも一つの植物の生活環境についての環境データを取得する。

[0024] コンピュータ 10 は、特定された植物の種類と、特定された異常部分と、取得された環境データとから植物の状態を診断する（ステップ S06）。コンピュータ 10 は、植物の種類と、異常部分と、環境データと、診断結果とを予め紐付けた診断データベースを参照することにより、植物の状態を診断する。コンピュータ 10 は、この診断データベースにおいて、今回特定された植物の種類と、特定された異常部分と、取得された環境データとに紐付けられた診断結果を抽出することにより、植物の診断を実行する。

[0025] 以上が、植物診断システム 1 の概要である。

[0026] [植物診断システム 1 のシステム構成]

図 2 に基づいて、本発明の好適な実施形態である植物診断システム 1 のシステム構成について説明する。図 2 は、本発明の好適な実施形態である植物診断システム 1 のシステム構成を示す図である。植物診断システム 1 は、コンピュータ 10、公衆回線網（インターネット網や、第 3、第 4 世代通信網等）5 から構成され、植物を撮像した画像を取得し、この植物の診断を行う。

[0027] 植物診断システム１は、植物の動画や静止画等の可視光画像を撮像する可視光カメラ及び植物の動画や静止画等の赤外線画像を撮像する赤外線カメラ等のカメラ、植物の生育時期、植物が位置する環境の気温、湿度、天気、降水量からなる群のうち少なくとも一つの植物の生活環境についての環境データを検知するセンサとデータ通信可能に接続される。コンピュータ１０は、これらから各種データを取得する。

[0028] コンピュータ１０は、後述の機能を備えた上述した計算装置である。

[0029] [各機能の説明]

図３に基づいて、本発明の好適な実施形態である植物診断システム１の機能について説明する。図３は、コンピュータ１０の機能ブロック図を示す図である。

[0030] コンピュータ１０は、制御部１１として、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)等を備え、通信部１２として、他の機器（カメラ・センサ）と通信可能にするためのデバイス、例えば、IEEE 802.11に準拠したWiFi (Wireless Fidelity) 対応デバイスを備える。また、コンピュータ１０は、記憶部１３として、ハードディスクや半導体メモリ、記録媒体、メモリカード等によるデータのストレージ部を備える。記憶部１３には、後述する各種データベースが記憶される。また、コンピュータ１０は、処理部１４として、画像処理、状態診断等の各種処理を実行するためのデバイス等を備える。

[0031] コンピュータ１０において、制御部１１が所定のプログラムを読み込むことにより、通信部１２と協働して、画像データ取得モジュール２０、環境データ取得モジュール２１を実現する。また、コンピュータ１０において、制御部１１が所定のプログラムを読み込むことにより、記憶部１３と協働して、記憶モジュール３０を実現する。また、コンピュータ１０において、制御部１１が所定のプログラムを読み込むことにより、処理部１４と協働して、

可視光画像解析モジュール４０、赤外線画像解析モジュール４１、温度解析モジュール４２、診断モジュール４３、学習モジュール４４を実現する。

[0032] 〔植物診断処理〕

図４及び図５に基づいて、植物診断システム１が実行する植物診断処理について説明する。図４及び図５は、コンピュータ１０が実行する植物診断処理のフローチャートを示す図である。上述した各モジュールが実行する処理について、本処理に併せて説明する。

[0033] はじめに、画像データ取得モジュール２０は、植物の可視光画像及び赤外線画像の画像データを取得する（ステップＳ１０）。ステップＳ１０において、画像データ取得モジュール２０は、可視光カメラが撮像した可視光画像である可視光画像データを取得する。また、画像データ取得モジュール２０は、赤外線カメラが撮像した赤外線画像である赤外線画像データを取得する。画像データ取得モジュール２０は、所定の時間間隔又は予め設定された時刻等の複数の時点における画像データを取得する。画像データ取得モジュール２０が取得する画像データは、同一の撮像視点により撮像されており、同一の対象を撮像した画像データである。なお、以下の説明において、所定の時点における画像データに基づいて、コンピュータ１０が植物を診断するものとして説明する。

[0034] なお、画像データ取得モジュール２０は、可視光画像データのみを取得してもよい。この場合、後述する赤外線画像データを用いた処理を省略して、実行すればよい。

[0035] 図６に基づいて、画像データ取得モジュール２０が取得する植物の可視光画像データについて説明する。図６は、画像データ取得モジュール２０が取得する植物の可視光画像データを模式的に示した一例を示す図である。図６において、画像データ取得モジュール２０は、可視光画像データが示す可視光画像１００を取得する。この可視光画像１００には、植物１１０が写っている。なお、可視光画像１００には、植物１１０以外の風景、自然物、人工物が写っていてもよいが、説明の簡略化のために、省略している。また、可

視光画像１００に複数の植物１１０や植物１１０とは異なる種類の植物が写っていてもよい。

[0036] 図７に基づいて、画像データ取得モジュール２０が取得する植物の赤外線画像データについて説明する。図７は、画像データ取得モジュール２０が取得する植物の赤外線画像データを模式的に示した一例を示す図である。図７において、画像データ取得モジュール２０は、赤外線画像データが示す赤外線画像２００を取得する。赤外線画像２００には、植物２１０が写っている。赤外線画像２００において、各温度を便宜的にハッチングにより示している。なお、赤外線画像２００には、植物２１０以外の風景、自然物、人工物が写っていてもよいが、説明の簡略化のために、省略している。また、赤外線画像２００に複数の植物２１０や植物２１０とは異なる種類の植物が写っていてもよい。

[0037] 可視光画像解析モジュール４０は、取得した可視光画像を画像解析する（ステップＳ１１）。ステップＳ１１において、可視光画像解析モジュール４０は、取得した可視光画像と、予め記憶モジュール３０が記憶する植物の通常の状態の可視光画像とを比較する。植物の通常の状態の可視光画像とは、植物の種類や個体毎に、健康な状態の花、枝、葉、幹、果実等の植物の部位の一部又は全部を可視光カメラにより撮像した画像である。記憶モジュール３０は、この植物の通常の状態の可視光画像に、植物の種類や個体等の植物を識別するための各種情報を紐付けて記憶する。可視光画像解析モジュール４０は、取得した可視光画像の各部位の形状やサイズ等の特徴量や各部位の色を抽出する。また、可視光画像解析モジュール４０は、記憶モジュール３０が記憶する可視光画像の各部位の特徴量や色を抽出する。可視光画像解析モジュール４０は、取得した可視光画像から抽出した特徴量や色と、記憶した可視光画像から抽出した特徴量や色とを比較する。

[0038] 可視光画像解析モジュール４０は、取得した可視光画像に対してエッジ解析等を実行することにより、この可視光画像に存在する植物の形状を認識する。また、可視光画像解析モジュール４０は、記憶モジュール３０が記憶す

る可視光画像に対してエッジ解析等を実行することにより、この可視光画像に存在する植物の形状を認識する。可視光画像解析モジュール40は、これらの形状を比較する。また、可視光画像解析モジュール40は、取得した可視光画像に対して色抽出等を実行することにより、この可視光画像のRGB値を認識する。また、可視光画像解析モジュール40は、記憶モジュール30が記憶する可視光画像に対して色抽出等を実行することにより、この可視光画像のRGB値を認識する。可視光画像解析モジュール40は、これらのRGB値を比較する。

[0039] 可視光画像解析モジュール40は、画像解析の結果に基づいて、植物の種類を特定する（ステップS12）。ステップS12において、取得した可視光画像から抽出した特徴量や色に基づいて、この特徴量や色と一致又は近似する特徴量又は色を有する記憶した可視光画像を特定する。可視光画像解析モジュール40は、この可視光画像に紐付けられた植物を識別する各種情報を取得する。

[0040] なお、可視光画像解析モジュール40は、可視光画像に複数の植物の個体を認識した場合、各個体に対して、上述したステップS11及びステップS12の処理を実行し、各個体の種類を特定する。

[0041] また、コンピュータ10は、取得した赤外線画像に基づいて、植物の種類を特定してもよい。この場合、コンピュータ10は、取得した赤外線画像における各部位の温度と、記憶モジュール30が記憶する植物の通常の状態の赤外線画像における各部位の温度とを比較することにより、取得した赤外線画像から認識した温度と、一致又は近似する温度を有する記憶した赤外線画像を特定し、この特定した赤外線画像に紐付けられた植物の種類を特定すればよい。コンピュータ10は、赤外線画像に複数の植物の個体が存在する場合には、各個体に対してこの処理を実行すればよい。また、コンピュータ10は、取得した可視光画像及び赤外線画像の両者に基づいて、植物の種類を特定してもよい。この場合、上述したコンピュータ10が実行する可視光画像に対する処理と、赤外線画像に対する処理とを組み合わせて実行すればよ

い。

[0042] 可視光画像解析モジュール40は、可視光画像における植物の複数の所定の部位に対応する領域を特定する（ステップS13）。ステップS13において、所定の部位とは、例えば、花、枝、葉、幹、果実等の構造の一部や予め設定された部位等である。可視光画像解析モジュール40は、構造の一部や予め設定された部位の可視光画像における位置を特徴量から認識し、この認識した位置を、所定の部位に対応する領域として特定する。また、可視光画像解析モジュール40は、構造の一部や予め設定された部位の可視光画像における位置を色から認識し、この認識した位置を、所定の部位に対応する領域として特定する。可視光画像解析モジュール40は、複数の所定の部位の各々に対応する複数の領域を特定する。

[0043] 図8に基づいて、可視光画像解析モジュール40が特定する所定の部位に対応する領域について説明する。図8は、可視光画像解析モジュール40が所定の部位を特定した状態を模式的に示した一例を示す図である。図8において、可視光画像解析モジュール40は、抽出した特徴量や色に基づいて、花、枝、葉の所定の部位が位置する可視光画像100における領域を特定する。すなわち、可視光画像解析モジュール40は、植物110の、花300～302、枝310～312、葉320～322の部位に対応する領域を特定する。図8において、特定した領域を便宜的にハッチングにより示している。この領域は、各部位の一部を指しているが、該当する部位全体を指してもよい。なお、特定する部位の数、種類及びその位置は適宜変更可能である。

[0044] なお、可視光画像解析モジュール40は、可視光画像に複数の植物の個体を認識した場合、各個体に対して、この処理を実行すればよい。また、可視光画像解析モジュール40は、各個体を認識するとともに、各個体の位置関係を認識してもよい。これは、撮像地点からの距離、可視光画像における座標等に基づいて、位置関係を認識すればよい。

[0045] 赤外線画像解析モジュール41は、特定された可視光画像における領域に

対応する赤外線画像における領域を特定する（ステップS 1 4）。ステップS 1 4において、赤外線画像解析モジュール4 1は、可視光画像と、赤外線画像とを比較することにより、特定した植物の各部位の領域に対応する赤外線画像の領域を特定する。赤外線画像解析モジュール4 1は、可視光画像における領域の位置を座標として取得し、この取得した座標に一致する位置を、特定された可視光画像における領域に対応する赤外線画像における領域として特定する。

[0046] 図9に基づいて、赤外線画像解析モジュール4 1が特定する可視光画像における領域に対応する赤外線画像における領域について説明する。図9は、赤外線画像解析モジュール4 1が赤外線画像における領域を特定した状態を模式的に示した一例を示す図である。図9において、上述した可視光画像1 0 0において、特定した植物1 1 0の花3 0 0～3 0 2、枝3 1 0～3 1 2、葉3 2 0～3 2 2の部位に対応する赤外線画像2 0 0における領域を特定する。これは、可視光画像1 0 0における位置と、赤外線画像2 0 0における位置とを比較することにより特定する。赤外線画像解析モジュール4 1は、可視光画像1 0 0における各部位の位置座標を取得し、この取得した位置座標に対応する赤外線画像における位置を、可視光画像における領域に対応する赤外線画像における領域として特定する。赤外線画像解析モジュール4 1は、植物2 1 0の花4 0 0～4 0 2、枝4 1 0～4 1 2、葉4 2 0～4 2 2の部位を特定する。図9において、特定した領域を、便宜的にハッチングにより示している。この領域は、上述した可視光画像において特定した部位により、一部又は部位全体を指す。なお、特定する部位の数、種類及びその位置は、可視光画像に併せて適宜変更可能である。

[0047] 温度解析モジュール4 2は、特定した赤外線画像における領域の温度を解析する（ステップS 1 5）。ステップS 1 5において、温度解析モジュール4 2は、赤外線画像に基づいて、各領域の温度を取得し、各領域の温度を特定する。

[0048] 診断モジュール4 3は、特定された赤外線画像における領域の温度に基づ

いて、植物を診断し、異常が発生しているか否かを判断する（ステップS 16）。ステップS 16において、診断モジュール43は、取得した各領域の温度に基づいて、植物を診断する。診断モジュール43は、記憶モジュール30が記憶する各部位に対応する植物の通常の状態における温度である基準温度に基づいて、植物を診断する。診断モジュール43は、特定された赤外線画像における領域の温度と、この領域に対応する基準温度との間の温度差を算出し、算出した温度差が所定の範囲内（例えば、0.5℃以内、1℃以内、2℃以内等）であるか否かを判断する。診断モジュール43は、この温度差が所定の範囲内である場合、異常が発生していないと判断し、所定の範囲内ではない場合、異常が発生していると判断する。

[0049] なお、診断モジュール43は、上述した基準温度による診断以外の方法により、植物を診断してもよい。例えば、特定された赤外線画像における領域の温度のみにより、植物を診断してもよいし、複数の植物の個体が存在する場合、各個体の位置関係や各個体の温度に基づいて診断してもよい。また、これらを複数組み合わせることにより、植物を診断してもよい。例えば、診断モジュール43は、特定された赤外線画像における領域の温度として、異常な温度を特定した場合、異常が発生していると診断する。また、診断モジュール43は、特定された赤外線画像における第一の個体における領域の温度と第二の個体における領域の温度とを比較し、これらの間の温度差を算出し、算出したこの温度差が異常な値である場合、第一の個体又は第二の個体のいずれか又は双方に異常が発生していると診断する。

[0050] また、診断モジュール43は、一の可視光画像及び一の赤外線画像に基づいて、植物を診断しているが、所定の期間内に取得した複数の可視光画像又は赤外線画像のいずれか又は双方に基づいて、植物を診断してもよい。この場合、診断モジュール43は、可視光画像又は赤外線画像のいずれか又は双方から取得した個体の特徴量、色、温度の変化量、変化幅又は変化そのものに基づいて、植物を診断すればよい。また、診断モジュール43は、複数の赤外線画像から取得した個体や各部位の温度の平均値により、この植物を診

断してもよい。すなわち、診断モジュール４３は、この個体や各部位の温度の平均値と、基準温度とを比較することにより、この温度の平均値と、基準温度との間の温度差を算出し、この温度差が所定の範囲内であるか否かに基づいて、植物を診断すればよい。また、診断モジュール４３は、これらの方法に限らず、その他の方法により植物を診断してもよい。

[0051] また、診断モジュール４３は、赤外線画像を利用せずに、可視光画像のみに基づいて、植物を診断してもよい。この場合、診断モジュール４３は、上述した可視光画像解析モジュール４０が抽出した可視光画像に存在する各部位や予め設定された部位の特徴量や色等と、特定された植物の種類の特徴量や色等とを比較することにより、異常が発生しているか否かを判断すればよい。

[0052] ステップＳ１６において、診断モジュール４３は、異常が発生していないと判断した場合（ステップＳ１６　ＮＯ）、本処理を終了する。なお、ステップＳ１６において、コンピュータ１０は、図示していない外部端末等に、植物に異常が発生していないことを示す通知を送信してもよい。外部端末は、この通知を自身の表示部により表示することやこの通知を音声出力することにより、その旨をユーザに通知してもよい。

[0053] 一方、ステップＳ１６において、診断モジュール４３は、異常が発生していると判断した場合（ステップＳ１６　ＹＥＳ）、診断モジュール４３は、植物の異常が発生している部位である植物の異常部分を特定する（ステップＳ１７）。ステップＳ１７において、診断モジュール４３は、可視光画像から抽出した各部位の特徴量や色又は赤外線画像から特定した各部位の温度のいずれか又は双方により、異常部分を特定する。診断モジュール４３は、抽出した各部位の特徴量や色が、植物の通常の状態の特徴量や色と異なっている部位を異常部分として特定する。また、診断モジュール４３は、特定した各部位の温度が、植物の通常温度と異なっている部分を異常部分として特定する。

[0054] 環境データ取得モジュール２１は、植物の生活環境を示す環境データを取

得する（ステップS 1 8）。ステップS 1 8において、環境データ取得モジュール 2 1 は、環境データとして、植物の生育時期、植物が位置する環境の気温、湿度、天気、降水量からなる群のうち少なくとも一つを取得する。環境データ取得モジュール 2 1 は、図示していない時計、気象測器、雨量計、雨雪量計、温度計、風向風速計、湿度計、気圧計、日射計、日照計、視程計等のセンサから、環境データを取得する。これらのセンサは、植物の近傍又はこの植物が植えられている場所の近傍に設置される。

[0055] なお、環境データ取得モジュール 2 1 は、環境データをこの他のタイミングにより取得してもよい。環境データ取得モジュール 2 1 は、例えば、植物の画像データを取得すると同時に環境データを取得してもよいし、植物の種類を特定した後に環境データを取得してもよい。すなわち、環境データ取得モジュール 2 1 は、環境データを、植物の状態を診断するよりも以前に取得すればよい。また、センサは、上述した例以外の環境データを検知してもよい。また、センサの設置位置は、上述した例に限らず、植物の生活環境を検知することが可能な位置に適宜変更可能である。

[0056] 診断モジュール 4 3 は、特定された種類と、特定された異常部分と、取得された環境データとから植物の状態を診断する（ステップS 1 9）。ステップS 1 9において、診断モジュール 4 3 は、記憶モジュール 3 0 が記憶する植物の種類と、植物の異常部分と、植物の環境データと、診断結果とが紐付けられた診断データベースに基づいて、植物の状態を診断する。診断モジュール 4 3 は、今回特定された種類と、特定された異常部分と、取得された環境データの組み合わせに該当する箇所を、診断データベースを参照することにより特定する。診断モジュール 4 3 は、この箇所に該当する診断結果を抽出する。診断モジュール 4 3 は、抽出した診断結果を、この植物の状態として診断する。

[0057] なお、診断モジュール 4 3 は、特定された種類、特定された異常部分又は取得された環境データのいずれか又は複数の組み合わせにより、植物の状態を診断してもよい。この場合、診断モジュール 4 3 は、該当する複数の診断

結果を抽出した際、これらの情報に基づいて、各診断結果に対して、確率を算出してもよい。例えば、診断モジュール43は、特定された異常部分において、複数の診断結果を得た場合、環境データの一致率に基づいて、各診断結果の確率を算出する。また、診断モジュール43は、取得された環境データにおいて、複数の診断結果を得た場合、環境データの各データに、重みづけを予め設定し、この重みづけと確率とを対応付けておくことにより、各診断結果に対して確率を算出してもよい。また、診断モジュール43は、その他の方法により、確率を算出してもよい。

[0058] [診断データベース]

図10に基づいて、記憶モジュール30が記憶する診断データベースについて説明する。図10は、記憶モジュール30が記憶する診断データベースの一例を示す図である。図10において、記憶モジュール30は、名称、分類、品種等の植物を識別するための情報と、天気、気温、湿度、降水量等の植物の生活環境を示す環境データと、病変色、病変温度等の発生する異常の内容を示す情報と、診断結果を示す情報とを対応付けて記憶する。名称は、植物の名称である。分類は、生産地等である。品種は、産業上区別する意味の認められる個体群である。時期は、植物の生育期間である。天気、気温、湿度、降水量は、植物の生活環境の各種データである。病変色は、植物が異常な状態にあるときの色である。病変温度は、植物が異常な状態にあるときの温度である。診断は、これらの状態にあるときの植物の状態である。診断データベースにおいて、各品種に対して、植物が通常の状態である場合と、異常が発生している場合とをそれぞれ対応付けている。記憶モジュール30は、植物が通常の状態である場合、病変色、病変温度及び診断結果が該当なしであることを対応付けて記憶する。記憶モジュール30は、植物に異常が発生している状態である場合、病変色、病変温度及び診断結果にそれぞれ該当する内容を対応付けて記憶する。

[0059] なお、診断データベースにおいて、植物を識別するための情報、環境データ、病変色、病変温度、診断結果を示す情報は、上述した例に限らず、その

他の情報が追加されていてもよい、上述した項目の一部が削除されていてもよい。また、病変温度はなくともよい。また、品種、分類、名称の数は、上述した例に限らず、これよりも多くとも少なくともよい。また、診断データベースは、名称毎、分類毎、品種毎のそれぞれで作成されていてもよい。

[0060] 学習モジュール44は、診断結果を学習する（ステップS20）。ステップS20において、学習モジュール44は、環境データ及び可視光画像や赤外線画像の画像を特徴量として、診断結果を学習する。すなわち、記憶モジュール30が記憶する診断データベースにおける環境データ及び画像と診断結果とのペアを、「教師ありデータ」として学習し、診断判断データを生成する。記憶モジュール30は、この生成された診断判断データを記憶し、診断モジュール43は、新たな画像を取得した際には、この今回学習した診断判断データに基づいて診断結果を判断する。

[0061] 以上が、植物診断処理である。

[0062] 上述した手段、機能は、コンピュータ（CPU、情報処理装置、各種端末を含む）が、所定のプログラムを読み込んで、実行することによって実現される。プログラムは、例えば、コンピュータからネットワーク経由で提供される（SaaS：ソフトウェア・アズ・ア・サービス）形態で提供される。また、プログラムは、例えば、フレキシブルディスク、CD（CD-ROMなど）、DVD（DVD-ROM、DVD-RAMなど）等のコンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供される。この場合、コンピュータはその記録媒体からプログラムを読み取って内部記憶装置又は外部記憶装置に転送し記憶して実行する。また、そのプログラムを、例えば、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク等の記憶装置（記録媒体）に予め記録しておき、その記憶装置から通信回線を介してコンピュータに提供するようにしてもよい。

[0063] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述したこれらの実施形態に限るものではない。また、本発明の実施形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果

は、本発明の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

符号の説明

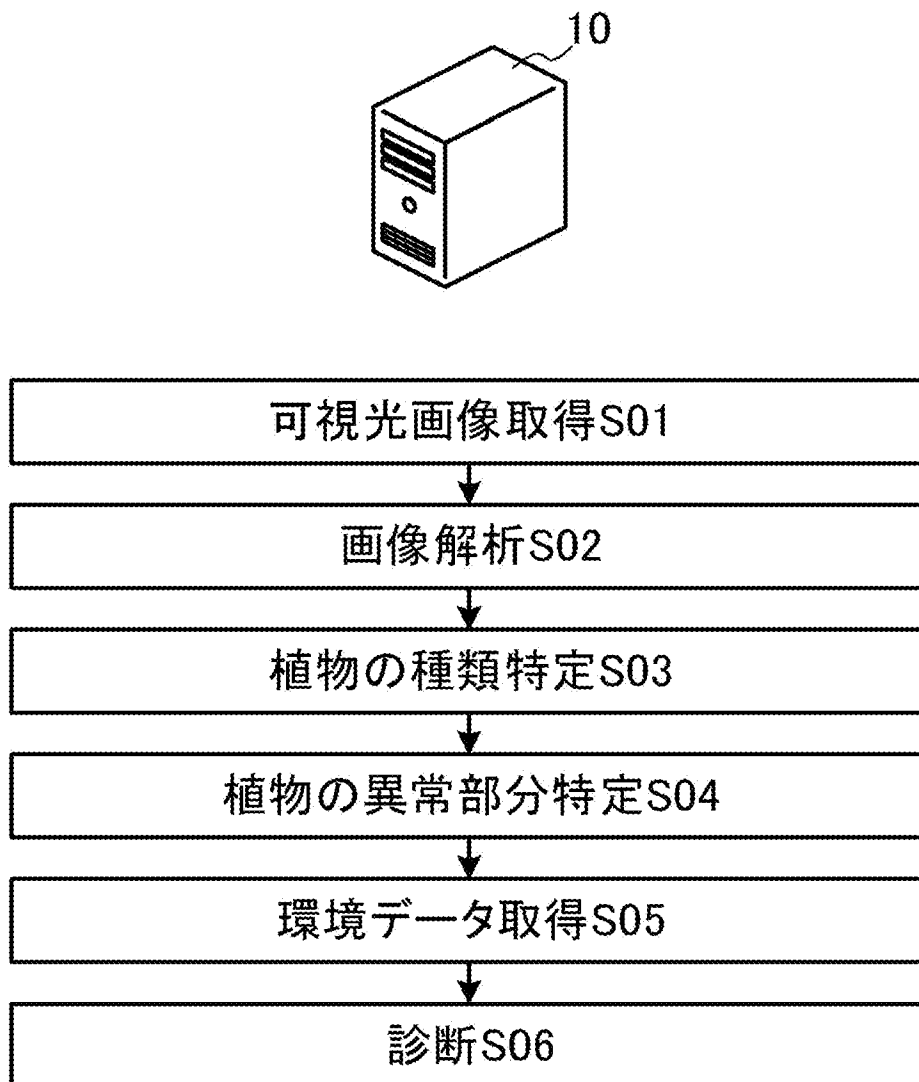
[0064] 1 植物診断システム、10 コンピュータ

請求の範囲

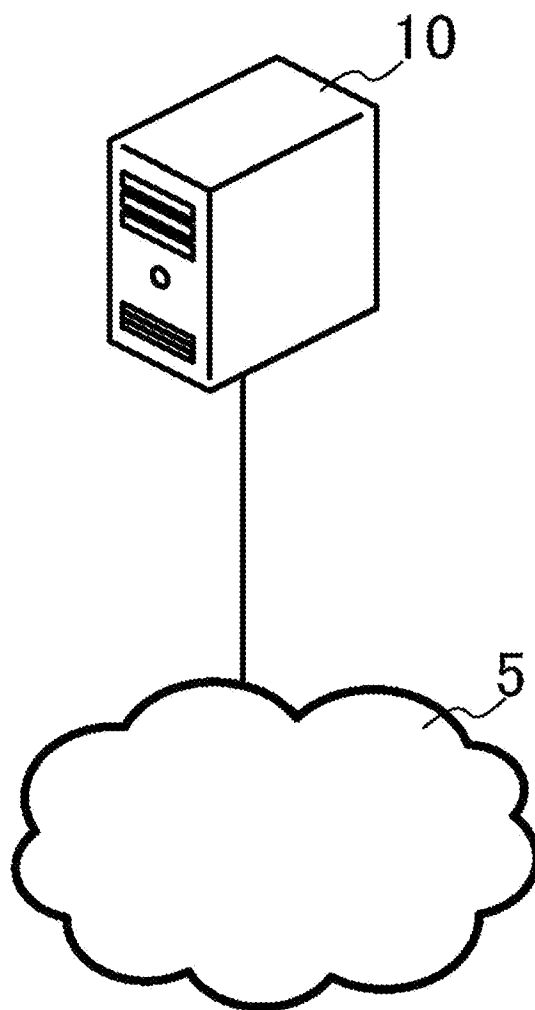
- [請求項1] カメラにて撮像された植物の可視光画像を取得する第1画像取得手段と、
- 取得した前記可視光画像を、前記植物の通常の可視光画像と比較して画像解析する画像解析手段と、
- 前記画像解析の結果、前記植物の種類を特定する植物特定手段と、
- 前記画像解析の結果、前記植物の異常部分を特定する異常部分特定手段と、
- 前記植物がおかれた環境データを取得する環境データ取得手段と、
- 前記特定された種類と、前記特定された異常部分と、前記取得された環境データとから前記植物の状態を診断する第1診断手段と、
- を備えることを特徴とするコンピュータシステム。
- [請求項2] 前記カメラにて撮像された前記植物の赤外線画像を取得する第2画像取得手段と、
- 前記可視光画像において、前記カメラにて撮像された植物の所定の部位に対応する領域を特定する第1画像処理手段と、
- 特定された前記可視光画像における領域に対応する、前記赤外線画像における領域を特定する第2画像処理手段と、
- 特定された前記赤外線画像における領域の温度に基づいて、前記植物を診断する第2診断手段と、
- をさらに備え、
- 前記異常部分特定手段は、前記温度に基づいた診断の結果に基づいて、前記植物の異常部分を特定する、
- ことを特徴とする請求項1に記載のコンピュータシステム。
- [請求項3] 前記環境データ取得手段は、前記植物の生息時期、前記植物が位置する環境の気温、湿度、天気、降水量からなる群のうち少なくとも一つの環境データを取得する、
- ことを特徴とする請求項1に記載のコンピュータシステム。

- [請求項4] カメラにて撮像された植物の可視光画像を取得するステップと、
取得した前記可視光画像を、前記植物の通常の可視光画像と比較して画像解析するステップと、
前記画像解析の結果、前記植物の種類を特定するステップと、
前記画像解析の結果、前記植物の異常部分を特定するステップと、
前記植物がおかれた環境データを取得するステップと、
前記特定された種類と、前記特定された異常部分と、前記取得された環境データとから前記植物の状態を診断するステップと、
を備えることを特徴とする植物の診断方法。
- [請求項5] コンピュータシステムに、
カメラにて撮像された植物の可視光画像を取得するステップ、
取得した前記可視光画像を、前記植物の通常の可視光画像と比較して画像解析するステップ、
前記画像解析の結果、前記植物の種類を特定するステップ、
前記画像解析の結果、前記植物の異常部分を特定するステップ、
前記植物がおかれた環境データを取得するステップ、
前記特定された種類と、前記特定された異常部分と、前記取得された環境データとから前記植物の状態を診断するステップ、
を実行させるためのプログラム。

[図1]



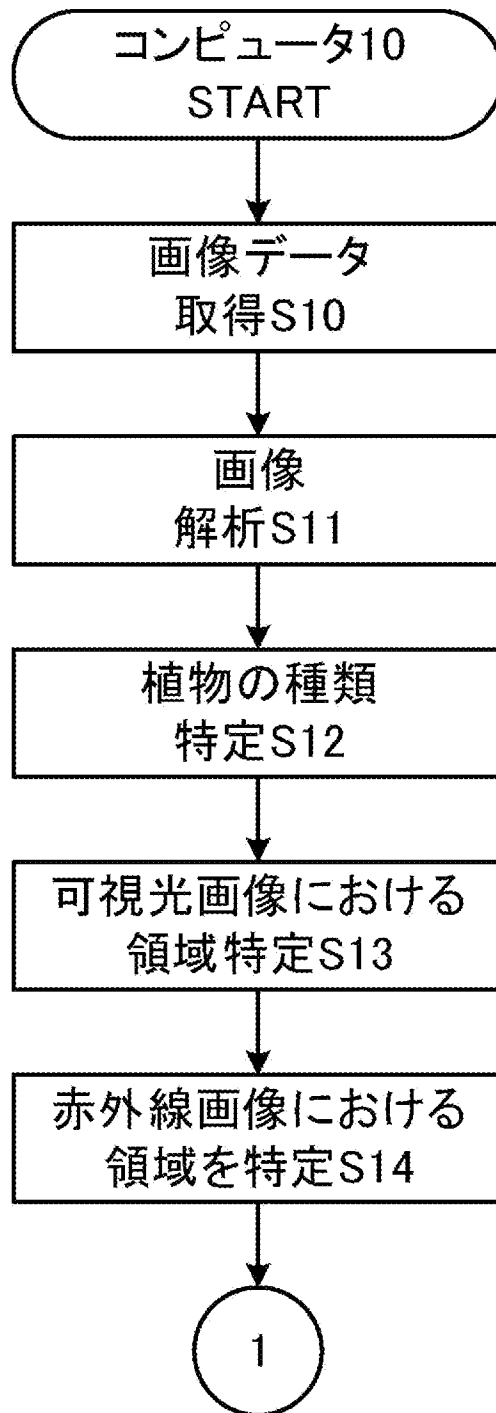
[図2]



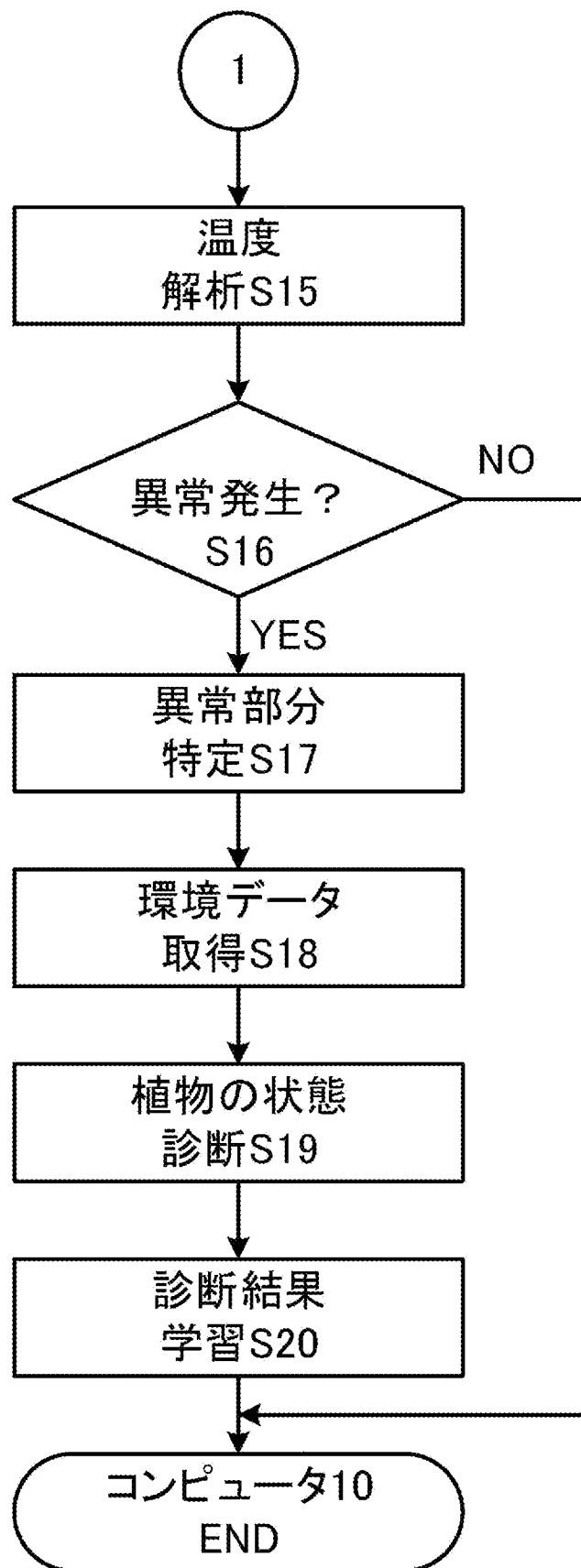
[図3]



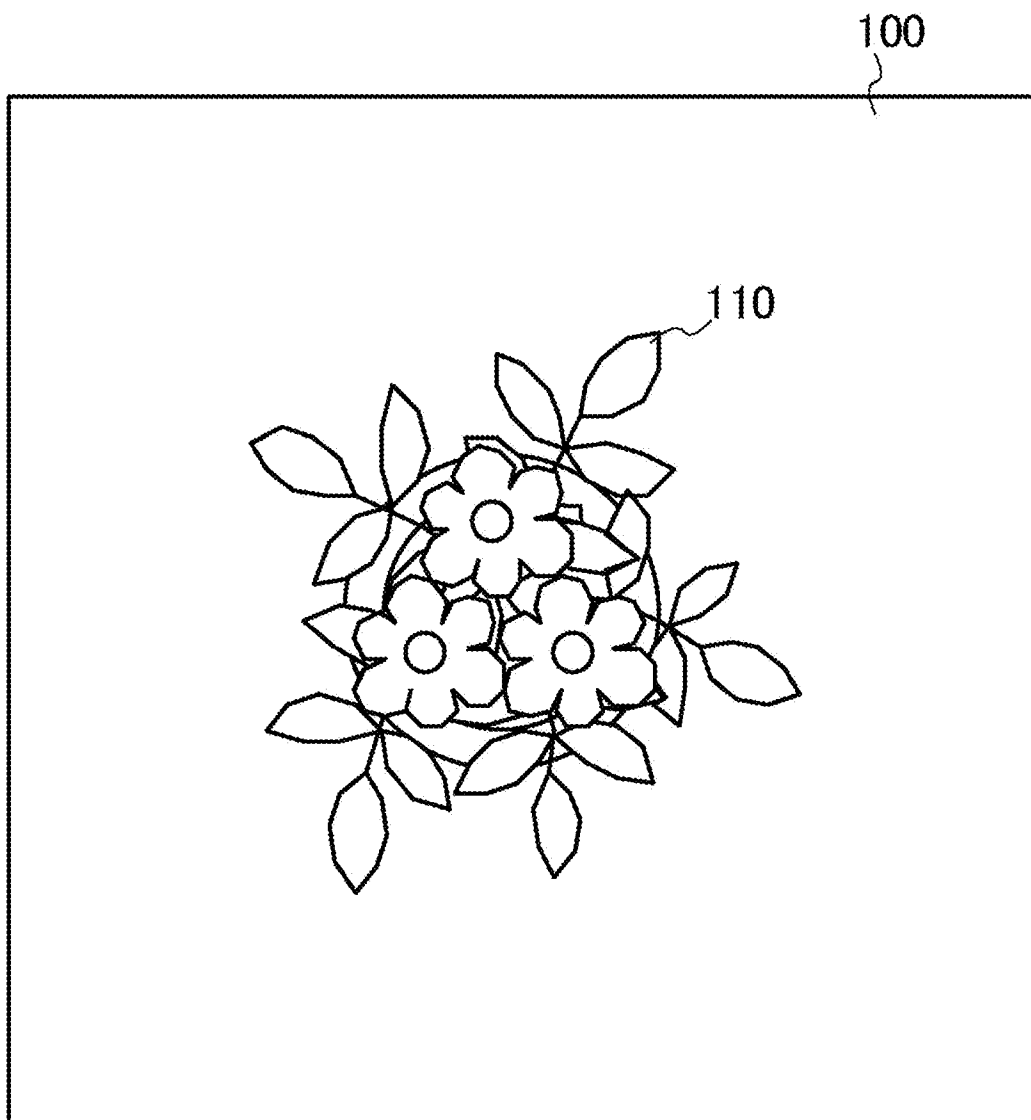
[図4]



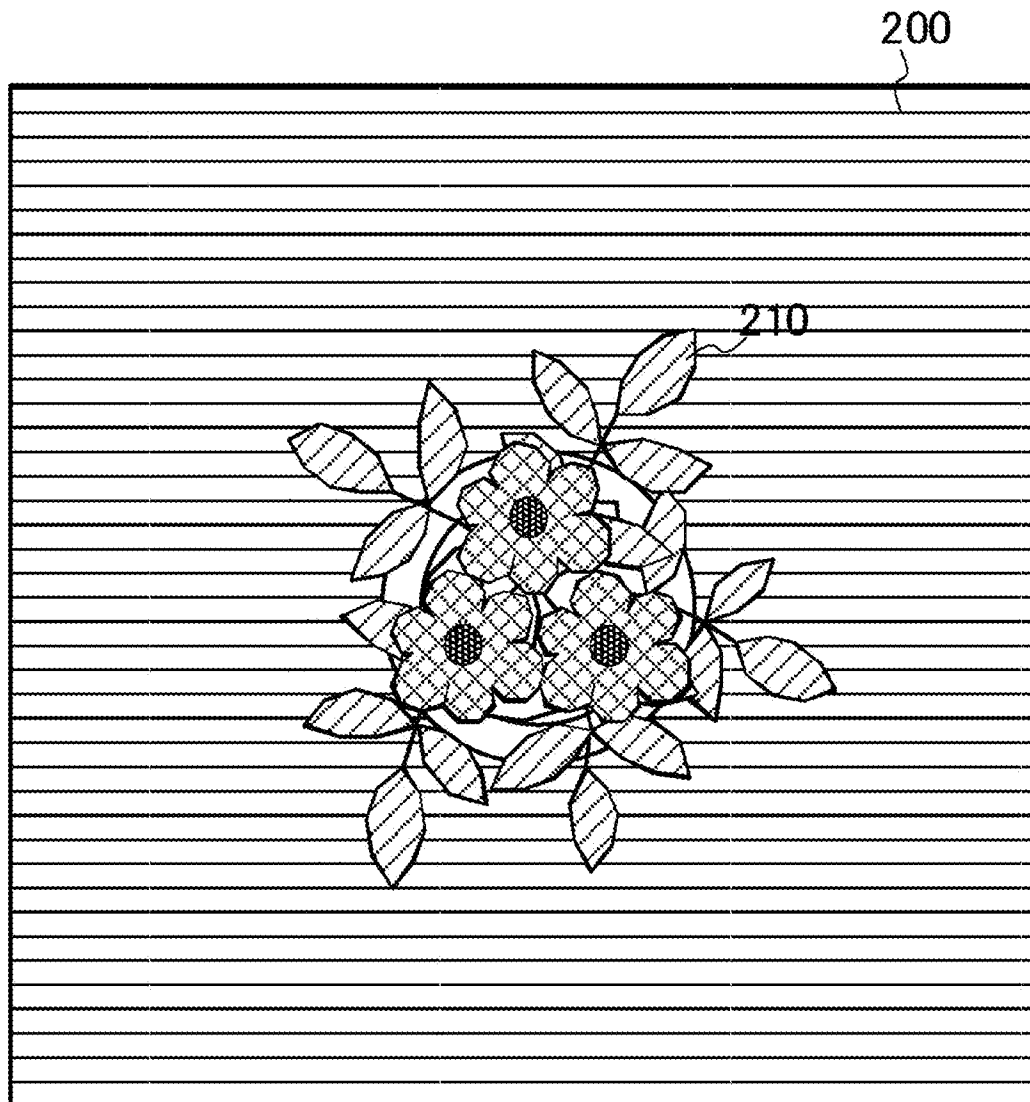
[図5]



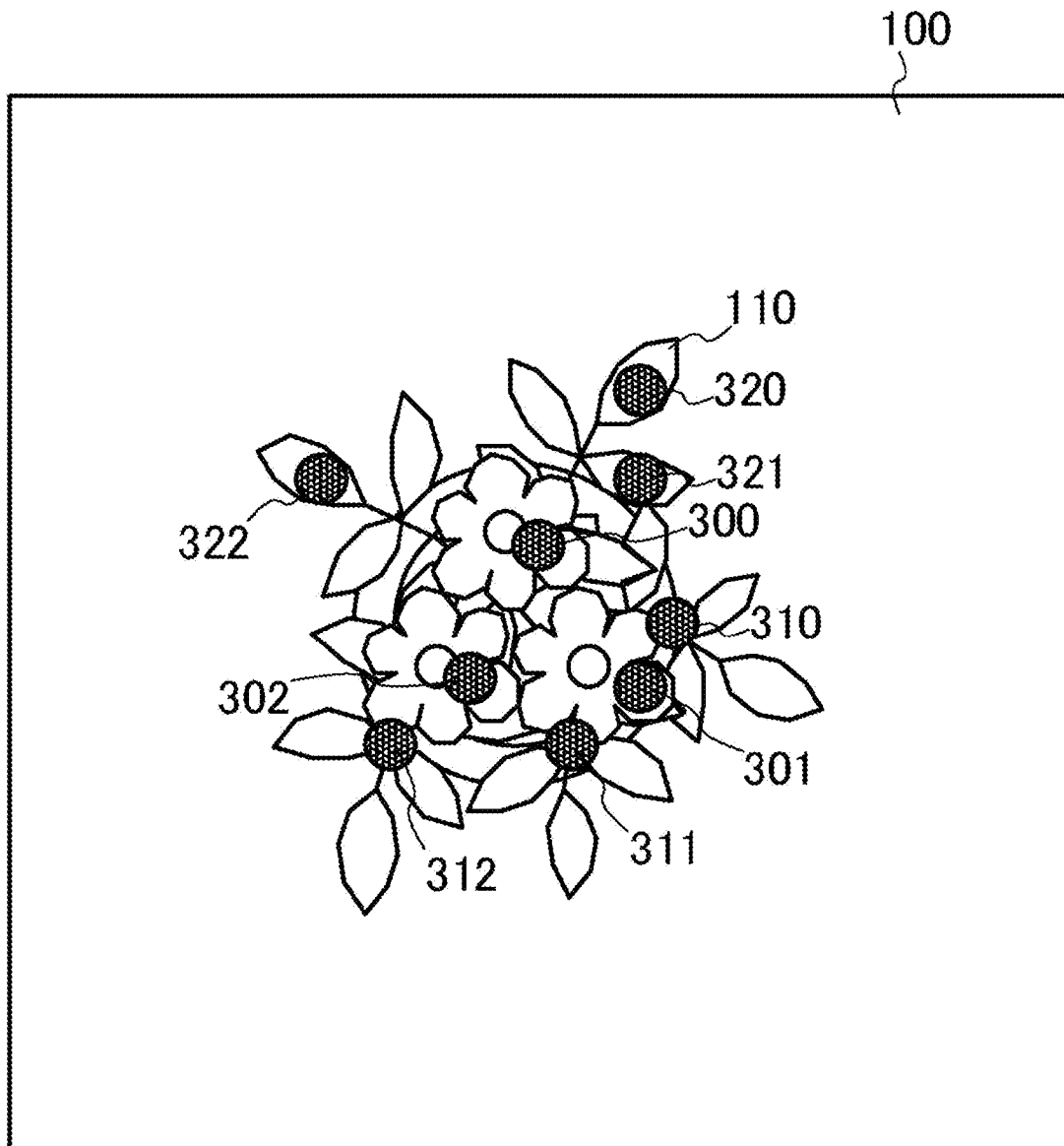
[図6]



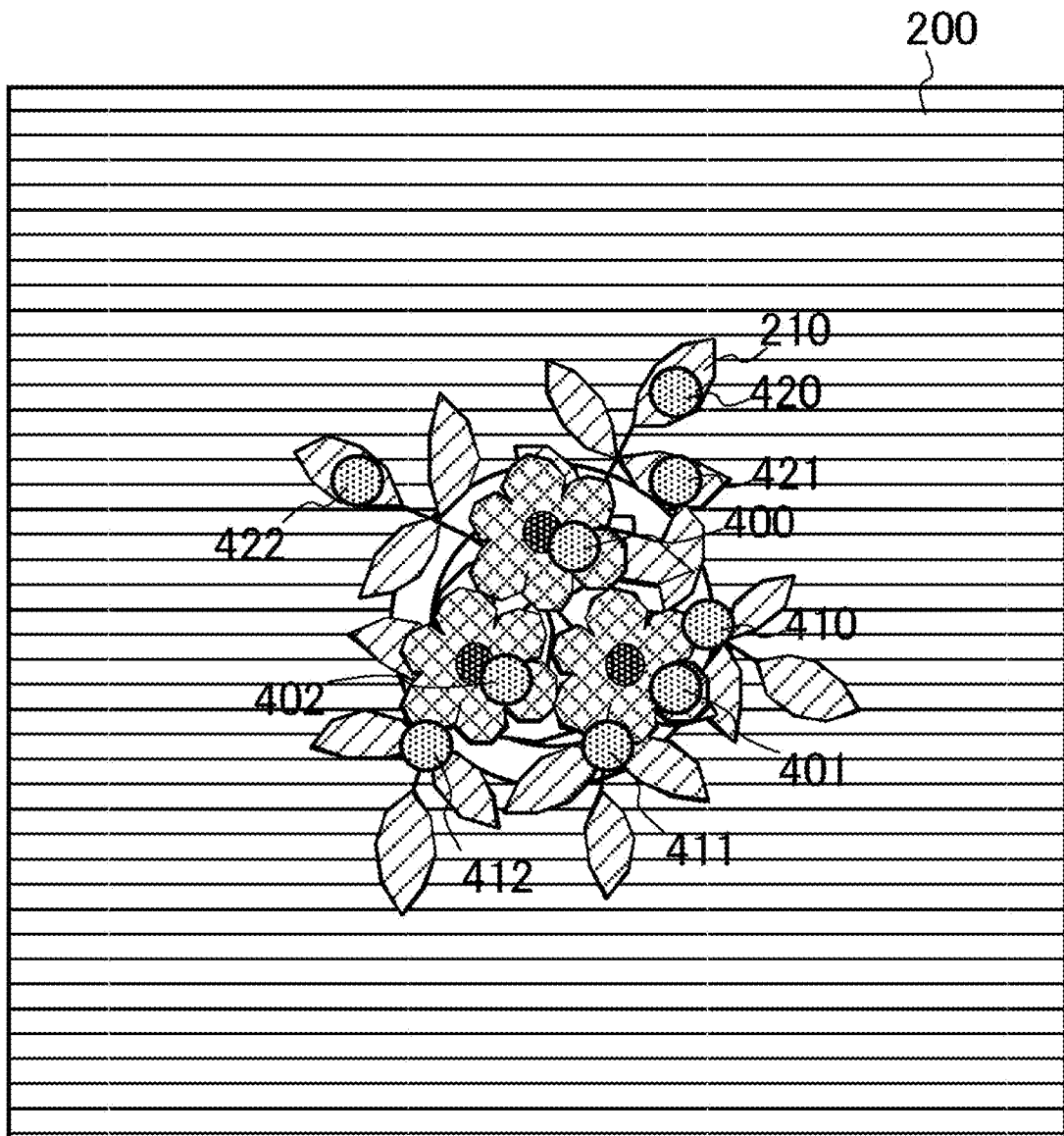
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

診断データベース

[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/082301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T7/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T7/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	WO 2006/064635 A1 (Konica Minolta Holdings, Inc.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraphs [0026], [0028] to [0029], [0031] to [0032], [0040], [0054] to [0057], [0066] to [0068], [0074] (Family: none)	1-5
Y	JP 2006-84425 A (Tokyo Institute of Technology), 30 March 2006 (30.03.2006), paragraph [0130] (Family: none)	1-5

☒ 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
15 December 2016 (15.12.16)

Date of mailing of the international search report
27 December 2016 (27.12.16)

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/JP2016/082301

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/060376 A1 (Hitachi Maxell, Ltd.), 30 April 2015 (30.04.2015), paragraph [0001] & US 2016/0262624 A1 paragraph [0001] & JP 2015-144902 A & CN 105592792 A & TW 201531992 A	1-5
Y	JP 2003-339648 A (Communications Research Laboratory), 02 December 2003 (02.12.2003), paragraphs [0002] to [0005], [0009], [0030] to [0036] (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T7/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06T7/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	W0 2006/064635 A1（コニカミノルタホールディングス株式会社） 2006.06.22, 段落 [0026], [0028] - [0029], [0031] - [0032], [0040], [0054] - [0057], [0066] - [0068], [0074] （ファミリーなし）	1 - 5
Y	JP 2006-84425 A（国立大学法人東京工業大学）2006.03.30, 段落 [0130]（ファミリーなし）	1 - 5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.12.2016

国際調査報告の発送日

27.12.2016

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）

▲広▼島 明芳

5H

9853

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

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	WO 2015/060376 A1 (日立マクセル株式会社) 2015. 04. 30, 段落 [0 0 0 1] & US 2016/0262624 A1, 段落[0001] & JP 2015-144902 A & CN 105592792 A & TW 201531992 A	1 - 5
Y	JP 2003-339648 A (独立行政法人通信総合研究所) 2003. 12. 02, 段落 [0 0 0 2] - [0 0 0 5], [0 0 0 9], [0 0 3 0] - [0 0 3 6] (ファミリーなし)	2