

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-341908

(P2005-341908A)

(43) 公開日 平成17年12月15日(2005. 12. 15)

(51) Int.Cl.⁷

C 1 2 M 1/34

G O 1 N 21/17

G O 1 N 21/64

F I

C 1 2 M 1/34

G O 1 N 21/17

G O 1 N 21/64

B

A

E

テーマコード (参考)

2 G O 4 3

2 G O 5 9

4 B O 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-167323 (P2004-167323)

(22) 出願日 平成16年6月4日(2004. 6. 4)

(71) 出願人 000220262

東京瓦斯株式会社

東京都港区海岸1丁目5番20号

(74) 代理人 100091096

弁理士 平木 祐輔

(74) 代理人 100105463

弁理士 関谷 三男

(74) 代理人 100102576

弁理士 渡辺 敏章

(72) 発明者 鍵屋 慎一

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72) 発明者 相澤 芳弘

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

最終頁に続く

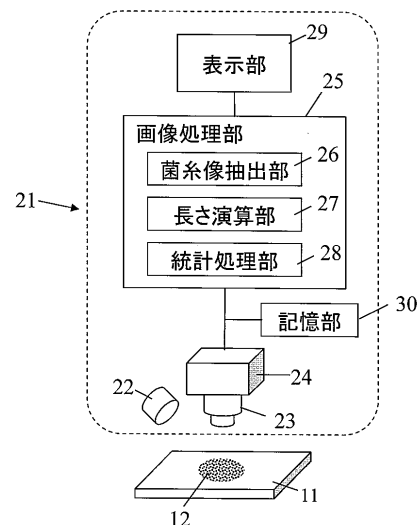
(54) 【発明の名称】 環境測定装置及び環境測定システム

(57) 【要約】

【課題】 測定にかかる手間を省き、また測定誤差の小さな環境測定装置を提供する。

【解決手段】 微生物12を付着させた試験片11を撮像装置24で撮像し、撮像した画像から菌糸像を抽出し、抽出した菌糸像から個々の菌糸の長さを演算し、菌糸の長さを統計処理する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置と、撮像した画像を処理するための画像処理部とを備え、

前記画像処理部は、撮像した画像から菌糸像を抽出する菌糸像抽出部、抽出した菌糸像から個々の菌糸の長さを演算する長さ演算部、菌糸の長さを統計処理する統計処理部を有することを特徴とする環境測定装置。

【請求項 2】

励起光源と、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置と、撮像した画像を処理するための画像処理部とを備え、

前記画像処理部は、前記試験片に付着させた微生物の代謝産物の発生量を蛍光像の面積データとして取得することを特徴とする環境測定装置。

【請求項 3】

可視光源と、紫外光源と、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置と、撮像した画像を処理するための画像処理部とを備え、

前記画像処理部は、前記可視光源のもとで撮像した前記試験片の画像から微生物の面積を算出する機能、前記紫外光源のもとで撮像した前記試験片の画像から微生物の代謝産物の面積を算出する機能、前記代謝物の面積と前記微生物の面積の比を算出する機能を有することを特徴とする環境測定装置。

【請求項 4】

請求項 1～3 のいずれか 1 項記載の環境測定装置において、前記試験片が一体化されていることを特徴とする環境測定装置。

【請求項 5】

請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の環境測定装置において、前記試験片にスケールが印刷されていることを特徴とする環境測定装置。

【請求項 6】

環境測定装置と分析センターとからなる環境測定システムであって、

前記環境測定装置は、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置と、前記撮像装置によって撮像した画像から菌糸像を抽出する菌糸像抽出部と、抽出した菌糸像から個々の菌糸の長さを演算する長さ演算部と、菌糸の長さを統計処理する統計処理部と、通信装置とを備え、

前記分析センターは、前記環境測定装置から送信されたデータを受信する通信部と、環境の温湿度及び設置期間と菌糸長の頻度分布の関係を表す検量データを記憶したデータベースと、前記環境測定装置から送信されてきた菌糸長の頻度分布データを前記検量データに適用して温湿度を求める演算部とを備えることを特徴とする環境測定システム。

【請求項 7】

環境測定装置と分析センターとからなる環境測定システムであって、

前記環境測定装置は、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置と、前記撮像装置によって撮像された画像を送信する通信装置とを備え、

前記分析センターは、前記環境測定装置から送信された画像を受信する通信部と、前記画像から菌糸像を抽出する菌糸像抽出部と、抽出した菌糸像から個々の菌糸の長さを演算する長さ演算部と、菌糸の長さを統計処理する統計処理部とを備えることを特徴とする環境測定システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、試験片に付着させた微生物の生育状態を利用して環境測定を行う装置及びシステムに関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

室内に浮遊する微生物（例えばカビ）は、アレルギー性鼻炎や喘息の原因となり、健康と密接に関係するので、その生育予防を意識付ける事は健康の維持に役立つ。例えば、微生物を付着させた試験片を浴室の壁面に設置して、その生育状態から微生物が生育する環境であったかどうかを知ることができる。また、収納や納戸に試験片を設置し、生育が検出される箇所には除湿機を入れるような対策をとることで収納品を劣化させることなく保存することができる。

【 0 0 0 3 】

特開2001-343382号公報には、微生物と栄養媒体が付着している担体が支持用シートと通気性透湿性シートに挟まれている試験片を用いた環境評価法が記載されている。特開2002-65296号公報には、温湿度環境に異なる感受性を持つ複数の指標生物を用いた環境評価方法が記載されている。特開2003-125796号公報には、微生物を内部に封じ込めた試験片を用いた環境評価方法が記載されている。

10

【 0 0 0 4 】

【特許文献1】特開2001-343382号公報

【特許文献2】特開2002-65296号公報

【特許文献3】特開2003-125796号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

従来の微生物を用いた環境評価方法は、試験片に付着させた微生物を一定期間環境曝露し、その変化を目視や顕微鏡を用いて測定する必要があった。例えば、微生物の一つであるカビが生育する環境を測定する際には、「防菌妨黴」29:557-566(2001)に記載されているように、試験片に付着させたカビの生育状態を顕微鏡下で写真撮影し、写真上で菌糸長を計測していた。このとき、発芽した全ての菌糸の長さを測定するには、多くの時間がかかる。また、代表的な菌糸を選んで、その長さを測定する際には人為的な誤差のおそれがある。さらにカビ以外の微生物を選んで、その増殖部分を測定する方法ではその微生物の個体差による測定誤差が生じるおそれがあった。

20

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑み、測定にかかる手間を省き、また測定誤差の小さな環境測定装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明による環境測定装置は、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置と、撮像した画像を処理するための画像処理部とを備える。画像処理部は、一例として、撮像した画像から菌糸像を抽出する菌糸像抽出部、抽出した菌糸像から個々の菌糸の長さを演算する長さ演算部、菌糸の長さを統計処理する統計処理部を有する。画像処理部は、他の例として、試験片に付着させた微生物の代謝産物の発生量を蛍光像の面積データとして取得する。

【 0 0 0 8 】

本発明による環境測定装置は、また、可視光源と、紫外光源と、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置と、撮像した画像を処理するための画像処理部とを備え、画像処理部は、可視光源のもとで撮像した試験片の画像から微生物の面積を算出する機能、紫外光源のもとで撮像した試験片の画像から微生物の代謝産物の面積を算出する機能、微生物の面積と代謝物の面積の比を算出する機能を有する。

40

【 0 0 0 9 】

本発明による環境測定システムは、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置、撮像装置によって撮像した画像から菌糸像を抽出する菌糸像抽出部、抽出した菌糸像から個々の菌糸の長さを演算する長さ演算部、菌糸の長さを統計処理する統計処理部と、及び通信装置とを備える環境測定装置と、環境測定装置から送信されたデータを受信する通信部、環境の温湿度及び設置期間と菌糸長の頻度分布の関係を表す検量データを記憶し

50

たデータベース、及び環境測定装置から送信されてきた菌糸長の頻度分布データを検量データに適用して温湿度を求める演算部を備える分析センターとからなる。

【 0 0 1 0 】

本発明による環境測定システムは、また、微生物を付着させた試験片を撮像するための撮像装置、撮像装置によって撮像された画像を送信する通信装置を備える環境測定装置と、環境測定装置から送信された画像を受信する通信部、画像から菌糸像を抽出する菌糸像抽出部、抽出した菌糸像から個々の菌糸の長さを演算する長さ演算部と、及び菌糸の長さを統計処理する統計処理部を備える分析センターとからなる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によると、測定時間を短縮することができ、また統計的処理によって人為的な誤差を最小限に抑えることができ、測定精度の大幅な向上が達成できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。本発明では、微生物を付着させた試験片と、試験片上の微生物を撮像してその生育状態を観察するための測定装置を用いる。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明で用いる試験片の一例を示す模式図である。ここでは、微生物として真菌（カビ）を用いる場合を例にとって説明する。試験片 1 1 には微生物（ここでは多数のカビの孢子）1 2 が固定されている。固定されている孢子の数は例えば 1 0 0 個程度であり、各孢子が発芽して菌糸を伸ばしたとき、菌糸と菌糸が重なり合って複雑な画像とならないように各孢子はできるだけ適当な間隔を空けて固定されている。また、試験片 1 1 にはスケール 1 3 が印刷されている。

【 0 0 1 4 】

試験片 1 1 は、例えば容器中に密封して、孢子が発芽しない温湿度条件で保管されている。測定を行うとき、その密閉容器から試験片を取り出して、環境評価を行う場所、例えば納戸の床あるいは壁に固定する。その状態で一定期間経過後、試験片を回収し、環境測定装置に装着して微生物の生育状態を観察する。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、本発明による環境測定装置の一実施例を示す概略図である。この環境測定装置 2 1 は、試験片 1 1 を照明する光源 2 2、顕微鏡光学系 2 3 を介して試験片 1 1 を撮像する CCD 等の撮像装置 2 4、撮像装置 2 4 によって撮像された画像を記憶する記憶部 3 0、画像の処理・解析を行う画像処理部 2 5、及び処理結果を表示する表示部 2 9 を備える。画像処理部 2 5 は、菌糸像抽出部 2 6、長さ演算部 2 7、統計処理部 2 8 を備える。生育に適した温湿度条件に置かれた真菌孢子は発芽し菌糸を伸ばすので、その状態を顕微鏡光学系 2 3 を介して撮像装置 2 4 で撮像し、撮像した画像を記録する。画像処理部 2 5 は、撮像された画像を処理して菌糸長を演算する。

【 0 0 1 6 】

図 3 は、画像処理部 2 5 における演算処理の流れを示すフローチャートである。この演算処理は画像処理プログラムを用いて実行することができる。また、図 4 は、処理の各段階における画像の例を示す図である。

【 0 0 1 7 】

最初、図 3 のステップ 3 1 に示すように、撮像装置 2 4 によって撮像された試験片 1 1 上の微生物（カビ）の画像を二値化して真菌孢子と菌糸部分を抽出し、記録する。図 4（a）は、この状態の画像を表す。次に、ステップ 3 2 において、記録した二値化画像の全てのピクセルを縮小・拡大する。この処理によって画像から細い線状の菌糸部分が削除され、図 4（b）に示すように、孢子部分のみの画像が得られる。次に、ステップ 3 3 において、二値化処理のみを行った図 4（a）の画像とピクセルの縮小・拡大処理をした図 4（b）の画像との差分演算処理を行う。この処理によって、画像から孢子部分が削除され、

10

20

30

40

50

図 4 (c) に示されるように菌系のみを抽出した画像が得られる。ここまでの処理は、菌系像抽出部 2 6 によって行われる。

【 0 0 1 8 】

次に、画像処理部 2 5 の長さ演算部 2 7 では、ステップ 3 4 において、菌系のみを抽出した画像に細線化処理を行い、図 4 (d) に示すように各菌系をそれぞれ一本の線として表す。その後、ステップ 3 5 に進み、細線化処理を行った画像中の各菌系の長さを演算し、菌系長のデータを取得する。1 本の菌系の長さは、菌系の像に対応する連続した画素の数を数えることにより求めることができる。このとき、撮像装置 2 4 がカビと同時に撮像した試験片 1 1 上のスケール 1 2 から、1 画素の大きさと試験片 1 1 上の長さとの対応関係を知ることができ、画素数を現実の長さに変換することができる。

10

【 0 0 1 9 】

最後に、ステップ 3 6 に進み、画像処理部 2 5 の統計処置部 2 8 では、各菌系の長さデータの集計を行う。集計の結果は表示部 2 9 に表示される。

【 0 0 2 0 】

図 5 (a) は、顕微鏡光学系 2 3 と撮像装置 2 4 によって撮像された、試験片 1 1 に付着させた微生物 (カビ) の画像の例である。カビ胞子はある条件の温湿度環境下にあるときに発芽して、図に示すように菌系をのばす。これらの菌系長を画像処理部により画像処理して計測することで、カビ胞子が発芽したときの温湿度環境を推測することができる。このとき、菌系のみを計測する必要があるため、図 5 (b) に示すように、元画像の胞子を画像処理にて削除し、菌系部分のみを抽出する。抽出された菌系にはそれぞれ番号がラ

20

【 0 0 2 1 】

図 6 は、計測された多数の菌系長のデータを統計的に処理した結果の例を示す図である。試験片 1 1 を設置した環境における微生物の育成状態は、図 6 に示すカビの菌系長の頻度分布などの統計手法を用いて推測することができる。

【 0 0 2 2 】

このように、本実施例によると、例えば試験片に付着させたカビの生育状態を撮像した画像を画像処理プログラムにより自動的に演算して菌系長を測定するため、測定時間の大幅な短縮と統計的処理を行うことによる人為的な誤差を最小限に抑えることができ、測定精度の大幅な向上が達成できる。

30

【 0 0 2 3 】

図 7 は、本発明による環境測定装置の他の実施例を示す概略図である。この実施例の環境測定装置は通信部 4 2 を備える。画像処理部 2 5 による解析結果は、インターネット等の通信網 4 3 あるいは無線通信設備 4 5 を介して分析センター 4 4 に送付される。分析センター 4 4 は、例えば図 6 に示されるような菌系長の頻度分布であったときに、被測定環境がこういった状態であるかのデータを保有しており、送付されてきた解析結果に応じて、状況を測定者に送付するとともに、その環境が悪い場合は、とるべき対策をつけてメール等で測定者に知らせることができる。

【 0 0 2 4 】

分析センターは、試験片の設置場所の温度および湿度と、試験片を設置した期間からどのくらい菌系が生育するかの検量データを保有している。したがって、インターネット等で送付されてきた菌系長の頻度分布データと、試験片を設置した期間が分かっていると、試験片が設置されていた温度と湿度を上記検量データから算出できる。望ましくは「居室」、「浴室」、「寝室」等の設置空間や、「天井付近」、「床面」、「窓の近く」等の設置場所も菌系長データとともに送付されると、試験片の設置場所ではカビが数日～数週間以内に生える、もしくはすでに目に見えなくても生えている可能性を情報として提供することが出来る。

40

【 0 0 2 5 】

なお、画像処理装置 2 5 も環境測定装置ではなく分析センターの方に設置し、環境測定装置 2 1 は試験片の画像を撮像して撮像した画像をそのまま分析センターに送信し、分析

50

センターで画像解析及び統計処理を行うようにしてもよい。

【0026】

試験片に固定した真菌の菌糸長の伸びから試験片を置いた場所の温湿度環境を測定する例について説明した。温湿度環境の測定は、菌糸長の伸び以外に、微生物の形状変化や個体数変化から行うことも可能である。その場合には、微生物が固定された試験片を同様に顕微鏡光学系を介して撮像装置で撮像し、取得した画像を二値化し、例えばその二値化された画像を演算処理して微生物の占有面積を演算し、温湿度環境の指標とする。また個体数変化においては、その個数を数えることにより温湿度環境を定量化できる。

【0027】

一方、微生物の代謝産物（排出物や老廃物）の量を測定する場合には、蛍光発光を利用することができる。真菌の代謝産物であるマイコトキシンの1種であるアフラトキシンは蛍光を発する性質を持つので、紫外光を環境測定装置の光源として使用し、撮像した画像の蛍光部分の面積を演算処理することで真菌の生育状態を測定することができる。また、可視光と紫外光の光源を併置して、それぞれの光源のもとに試験片を撮像し、可視光撮影画像と紫外光撮影画像の差分をとることで代謝産物の範囲を演算できる。

【0028】

図8(a)は、試験片に固定された真菌を図2に示した環境測定装置を用いて可視光のもとで撮像した画像であり、黒くなっている部分が孢子である。一方で、図8(b)は同じものを紫外光で撮像した画像であり、黒くなっている部分は真菌の代謝産物が紫外光に反応して蛍光を発している領域である。代謝産物の種類により、この光源の波長を変化させ、また代謝産物の種類に応じて撮影する際には、それぞれ異なる波長の光源を複数設置して、光源を切り替えて撮影することにより代謝産物を定量化できる。

【0029】

微生物からの代謝産物は、この微生物が生育している事を示している。代謝産物が多ければ活発に生育している事を示し、その環境が微生物の生育状態に適していることを示す。微生物が代謝産物を生成し、これに紫外線を照射した時に代謝産物から蛍光を発する。これを撮影、画像処理することにより蛍光発光部分の面積を算出し、代謝産物の発生量を面積データとして取得することができる。蛍光発光部分の面積は、蛍光発光部分の画素数を積算することにより算出することができる。例えば、蛍光発光部分の面積を一定期間ごとに算出し、その面積が増加する傾向が観測されたときには微生物が繁殖している事を示し、面積がある一定値もしくは減少傾向を示すようになると微生物が死滅した事を示す。

【0030】

可視光による撮影画像と紫外光による撮影画像とでは、図8に示すように同じ試験片であっても得られる画像が異なる。可視光では試験片上の微生物の画像が得られ、紫外光では微生物が生成した代謝産物が存在する部分の画像が得られる。可視光画像による微生物の面積を算出し、紫外光画像による代謝産物の面積を算出して、その比をとることにより、微生物が存在する単位面積あたりの代謝産物量が算出できる。この値が大きい場合は、より活発に微生物が成育したことを示し、小さい場合は生育が活発でない環境に置かれていることが分かる。

【0031】

これまで説明した実施例では、微生物を固定した試験片と環境測定装置とが分離できる構造となっていたが、試験片と環境測定装置を一体化した構造も可能である。両者を一体化した構造を採用する場合には、試験片を組み込んだ環境測定装置を被測定環境に設置することになる。一例として、図7に示した環境測定装置21と試験片11が一体化したものを測定場所に設置して、定期的に菌糸長のデータを分析センターに送付することにより、その測定場所の温度や湿度の変化履歴を分析センターでモニターすることができる。例えば、食品や文化財等を保管する倉庫内に環境測定装置を設置して、分析センターがこの履歴をモニターして、菌糸長に変化が認められた場合は、その場所の湿度や温度が変化したことを警報等で速やかに知らせることができる。

【0032】

10

20

30

40

50

環境測定装置と試験片が分離できる構造となっている場合には、試験片を複数の被測定場所に設置し、測定期間が終了後に1つの環境測定装置にて試験片の撮影や解析を行えるため、測定コストを抑えることができる。一方で環境測定装置と試験片とを一体化した構造の場合には、被測定場所に環境測定装置を設置して、その場所から随時解析データを取り出せる利点がある。この場合、設置している期間中、被測定場所の環境が変化して真菌などが発育し始めたタイミングを知ることができ、アラーム機能としても利用可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明で用いる試験片の一例を示す模式図。

【図2】本発明による環境測定装置の一実施例を示す概略図。

【図3】画像処理部における演算処理の流れを示すフローチャート。

【図4】処理の各段階における画像の例を示す図。

【図5】試験片に付着させた微生物（カビ）の画像の例を示す図。

【図6】菌糸長を統計的に処理した結果の例を示す図。

【図7】本発明による環境測定装置の他の実施例を示す概略図。

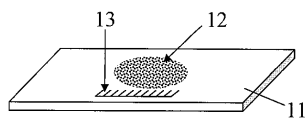
【図8】真菌を可視光で撮像した画像と紫外光で撮像した画像の例を示す図。

【符号の説明】

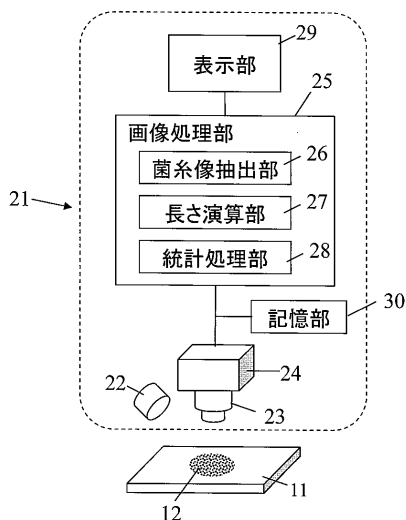
【0034】

11：試験片、12：微生物、13：スケール、21：環境測定装置、22：光源、23：顕微鏡光学系、24：撮像装置、25：画像処理部、26：菌糸像抽出部、27：長さ演算部、28：統計処理部、29：表示部、30：記憶部、43：通信網、44：分析センター、45：無線通信設備

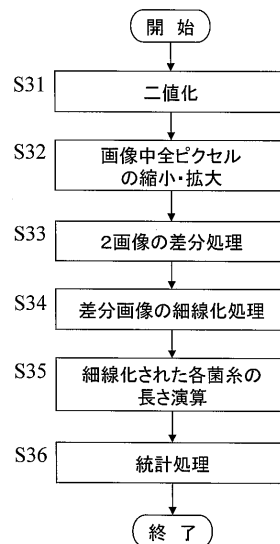
【図1】



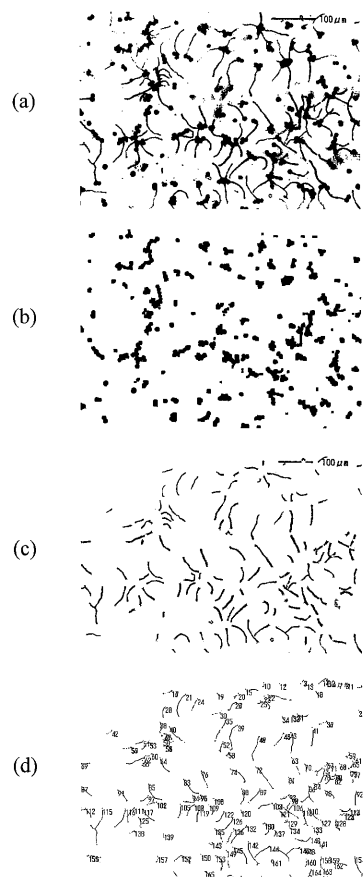
【図2】



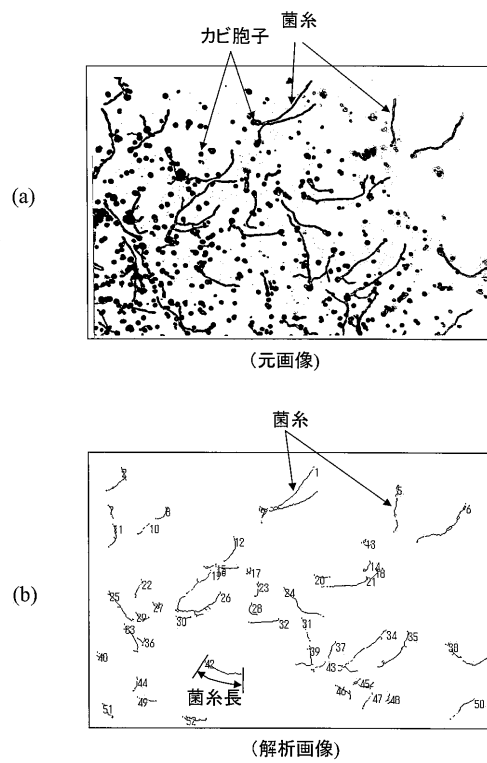
【図3】



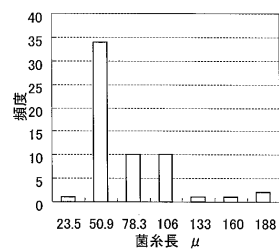
【図 4】



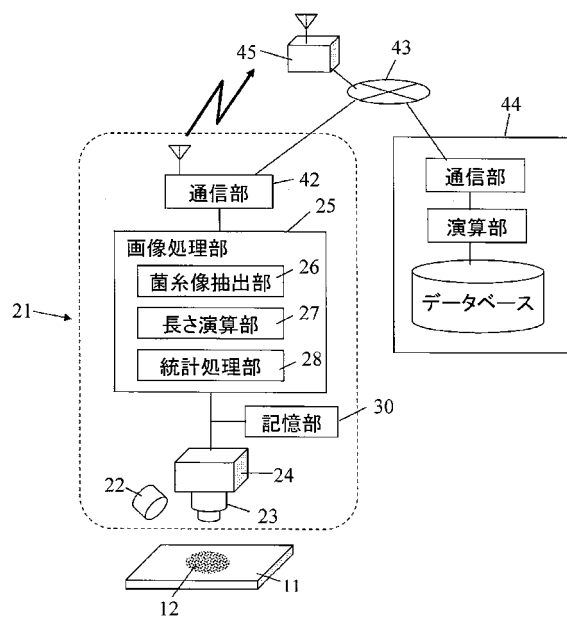
【図 5】



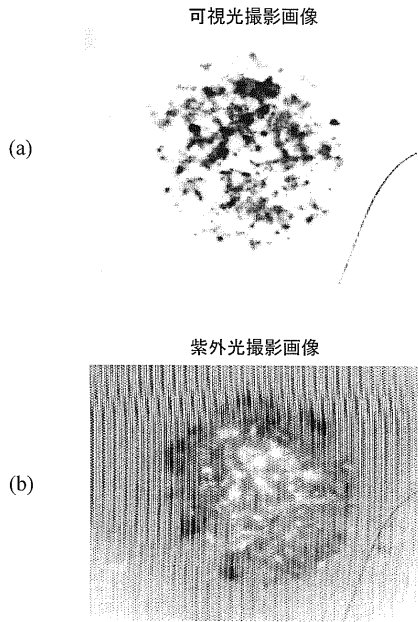
【図 6】



【図 7】



【 図 8 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G043 AA03 BA17 CA04 EA01 FA02 GA25 GB21 KA02 LA03 MA16
NA02 NA06
2G059 AA05 BB12 CC16 EE02 EE07 FF03 FF05 HH02 KK04 MM02
MM10 NN10 PP06
4B029 AA07 BB08 CC02 FA15