

(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2005-296434

(P2005-296434A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005. 10. 27)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

A61B 3/14

A61B 3/12

F I

A61B 3/14

A61B 3/12

A

E

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-118884 (P2004-118884)

(22) 出願日 平成16年4月14日 (2004. 4. 14)

(71) 出願人 000163006

興和株式会社

愛知県名古屋市中区錦3丁目6番29号

(74) 代理人 100075292

弁理士 加藤 卓

(72) 発明者 鈴木 孝佳

静岡県浜松市新都田1-3-1 興和株式会社  
電機光学事業部浜松工場内

(54) 【発明の名称】 分光画像解析方法及び装置

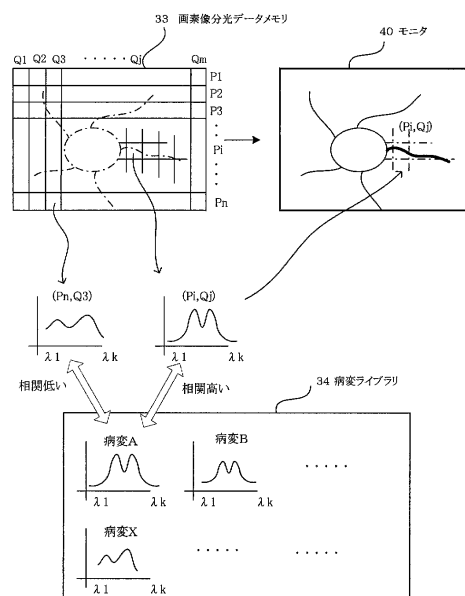
(57) 【要約】

【課題】眼底の分光画像から、眼底にわずかな変化をもつ病変部があっても、その位置を正確に特定することができるようにする。

【解決手段】スリットの長手方向に垂直なライン位置での眼底のスリット像の分光データが、各ラインごとに取得され、この各ラインでのスリット像の分光データから各画素 ( $P_i$ 、 $Q_j$ ) ごとの分光データが求められる。各画素での分光データは、病変 ( $A$ ) の分光データと比較され、それにほぼ一致又は近い分光データを有する画素像の位置が特定され、その位置が眼底像とともにモニター40に表示される。このような構成では、見落としがちなわずかな変化をもつ病変部も検出できるようになり、早期発見や正確な診断が可能となる。

【選択図】 図3

(図3)



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被写体の分光データを取得して分光解析する分光画像解析方法であって、  
被写体の分光画像を取り込んで被写体の各画素ごとに画素像の分光データを求め、  
被写体の各画素像の分光データを、参照画素像の分光データと比較し、  
比較結果に基づき参照画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データを有する画素像の位置を特定することを特徴とする分光画像解析方法。

**【請求項 2】**

前記画素像の分光データは、スリットの長手方向に垂直なライン位置での被写体のスリット像の分光データを、各ラインごとに取得し、各ラインを所定数の画素に分割し、取得された各ラインでのスリット像の分光データから各画素ごとに求められることを特徴とする請求項 1 に記載の分光画像解析方法。 10

**【請求項 3】**

前記比較が、分光データのうち特徴となる分光特性を有する特徴点のデータを比較することにより行われることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の分光画像解析方法。

**【請求項 4】**

前記比較が、画素像の分光データと、参照画素像の分光データの相関を求めることにより行われることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の分光画像解析方法。

**【請求項 5】**

前記特徴点が、分光波形の変曲点、あるいは予め指定された分光波形上の点であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の分光画像解析方法。 20

**【請求項 6】**

前記参照画素像の分光データは、予め用意された分光データであるか、あるいは前記求められた画素像の分光データから選択された分光データであることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の分光画像解析方法。

**【請求項 7】**

前記特定された位置が、比較結果に従い、明るさもしくは特定の色を割り付けて被写体の画像とともにモニタに表示されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の分光画像解析方法。

**【請求項 8】**

被写体の分光データを取得して分光解析する分光画像解析装置であって、  
被写体の分光画像を取り込んで被写体の各画素ごとに画素像の分光データを求める演算手段と、  
被写体の各画素像の分光データと、参照画素像の分光データを比較する比較手段と、  
比較結果に基づき参照画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データを有する画素像の位置を特定する特定手段と、  
を有することを特徴とする分光画像解析装置。 30

**【請求項 9】**

スリットの長手方向に垂直なライン位置での被写体のスリット像の分光データを取り込んで、取り込んだスリット像の分光データを各ラインごとに記憶する記憶手段が設けられ、前記演算手段は、前記記憶手段に記憶されている各ラインでのスリット像の分光データを読み込んで、各ラインを所定数の画素に分割し、各画素ごとに画素像の分光データを求めることを特徴とする請求項 8 に記載の分光画像解析装置。 40

**【請求項 10】**

前記比較手段は、分光データのうち特徴となる分光特性を有する特徴点のデータの比較を行うことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の分光画像解析装置。

**【請求項 11】**

前記比較手段は、画素像の分光データと、参照画素像の分光データの相関値を演算して比較を行うことを特徴とする請求項 8 から 10 のいずれか 1 項に記載の分光画像解析装置。

**【請求項 1 2】**

前記特徴点が、分光波形の変曲点、あるいは予め指定された分光波形上の点であることを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載の分光画像解析装置。

**【請求項 1 3】**

前記参照画素像の分光データは、予め用意された分光データであるか、あるいは前記求められた画素像の分光データから選択された分光データであることを特徴とする請求項 8 から 1 2 のいずれか 1 項に記載の分光画像解析装置。

**【請求項 1 4】**

前記特定された位置を、相関値の大きさに従い、明るさもしくは特定の色を割り付けて被写体の画像とともに表示するモニタが設けられることを特徴とする請求項 8 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の分光画像解析装置。 10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、分光画像解析方法及び装置、更に詳細には、被検眼眼底などの被写体の分光画像を取得して分光解析する分光画像解析方法及びその装置に関する。

**【背景技術】****【0 0 0 2】**

従来から被検者の診断方法として、患部をカラー撮影して病変のある部分を検出しその部分を表示することにより診断を行うことが行われている。例えば、被検者の眼底を撮影し、眼底撮影画像から特定の色成分だけを抽出して画像診断することが行われている。しかし、そのためには、画像読影法と呼ばれる特殊な読影術を身に付ける必要があった。 20

**【0 0 0 3】**

そこで、被写体の分光画像を取得して分光画像を解析することが行われている（特許文献 1、特許文献 2）。しかしながら、これらの文献に記載のものは、被写体の温度分布を求めたり（特許文献 1）、病変部の分光パターンを表示するもので（特許文献 2）、分光画像から病変部の位置を正確に特定することができないという欠点がある。

**【0 0 0 4】**

また、特許文献 3 から、眼球内のスリット像の分光画像を、複数スリット位置ごとに記録することができる眼底カメラが知られている。この眼底カメラから得られた画像は、各画素ごとに分光情報を有しているので、波長の特有な変化を評価することができるが、異変部を特定するには、画像読影法と同様な技術が必要となる、という欠点がある。 30

**【特許文献 1】**特開 2 0 0 3 - 1 6 6 8 8 0 号公報

**【特許文献 2】**特開昭 6 1 - 3 3 6 3 9 号公報

**【特許文献 3】**特開 2 0 0 2 - 2 2 4 0 4 1 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】**

本発明の課題は、上述した従来の問題点を解決するためになされたもので、被写体の分光画像を解析し、被写体にわずかな変化をもつ異変部があっても、その位置を正確に特定することができるようにすることである。 40

**【課題を解決するための手段】****【0 0 0 6】**

本発明（請求項 1）は、  
被写体の分光データを取得して分光解析する分光画像解析方法であって、  
被写体の分光画像を取り込んで被写体の各画素ごとに画素像の分光データを求め、  
被写体の各画素像の分光データを、参照画素像の分光データと比較し、  
比較結果に基づき参照画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データを有する画素像の位置を特定することを特徴とする。

**【0 0 0 7】**

また、本発明（請求項８）は、  
被写体の分光データを取得して分光解析する分光画像解析装置であって、  
被写体の分光画像を取り込んで被写体の各画素ごとに画素像の分光データを求める演算手段と、  
被写体の各画素像の分光データと、参照画素像の分光データを比較する比較手段と、  
比較結果に基づき参照画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データを有する画素像の位置を特定する特定手段とを有することを特徴とする。

【０００８】

本発明では、スリットの長手方向に垂直なライン位置での被写体のスリット像の分光データを取り込んで、取り込んだスリット像の分光データを各ラインごとに記憶する記憶手段が設けられ、演算手段は、記憶手段に記憶されている各ラインでのスリット像の分光データを読み込んで、各ラインを所定数の画素に分割し、各画素ごとに画素像の分光データを求める。

10

【発明の効果】

【０００９】

本発明では、被写体の分光画像から被写体の各画素ごとに画素像の分光データを求め、その各画素像の分光データと、参照画素像の分光データの比較結果に基づいて、参照画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データを有する画素像の位置を特定するようにしているので、被写体の異変部（病変部）の位置を、画素単位で特定することができ、正確な診断が可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

本発明の分光画像解析装置は、被写体の分光画像から病変部など特異な部分の位置を特定するもので、被写体として被検眼の眼底を例にして説明するので、分光画像を取得するのに、眼底カメラが用いられる。しかし、本発明は、被写体が眼底だけに限定されるものではなく、他の被写体の分光画像の解析にも適用できるものである。

【００１１】

以下、図面に示す実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

【実施例】

【００１２】

図１に示す眼底カメラでは、ハロゲンランプなどの光源１から発せられた光は、コンデンサーレンズ２、ストロボ３、リング状照明を形成するためのリングスリット４、レンズ５、対物レンズ９の反射を除去するための黒点ガラス６、リレーレンズ７を通過し、中心に穴の開いた穴あき全反射ミラー８で反射されてから対物レンズ９を経て、被検眼１０の瞳より眼底１０ａに入射し、眼底を照明する。

30

【００１３】

眼底１０ａからの反射光は再び被検眼の瞳から対物レンズ９を介して受光され、穴あき全反射ミラー８の穴を通過してその背後に配置された撮影絞り１４で絞られ、フォーカスレンズ１５、結像レンズ１６を通過して、回転ミラー１７に入射する。回転ミラー１７で反射された光は、眼底と共役な位置に配置されたマスク１８を通過した後、ミラー１９で反射され、レンズ２０を通過して観察用の赤外ＣＣＤ２１に入射する。赤外ＣＣＤ２１は、観察光学系において眼底と共役な位置に配置されるので、検者は、この赤外ＣＣＤで結像された眼底像をモニタ４０を介して観察でき、アライメントや合焦操作を行うことができる。なお、この観察モードのときは、赤外を透過し、可視光をカットするフィルタ１'を照明光路に挿入し、無散瞳で赤外ＣＣＤ２１による観察ができるようにする。

40

【００１４】

分光画像を取得する時には、ミラー１９が光路から離脱され、光源１で照明された眼底像は、マスク１８で一旦結像された後、レンズ２２を通過して、紙面に垂直な方向に延びるスリット２３の位置に再結像される。そして、スリット像となった眼底像は、レンズ２４、分光素子２５、レンズ２６からなる分光光学系を介して白黒ＣＣＤなどから構成され

50

る撮像素子 27 に入射する。

【0015】

分光素子 25 は、上記特許文献 3 に記載されたプリズム・グレーティング・プリズム (PGP) と同様な構成であり、スリット 23 によりスリット像となった眼底像は、スリットの長手方向と垂直方向に所定の波長帯域幅に渡って分光されるので、撮像素子 27 は、眼底のスリット像の分光画像を、撮影することができる。

【0016】

また、回転ミラー 17 は、例えばステッピングモータなどで構成される回転ミラー駆動機構 28 により軸 17a を中心に所定ステップずつ回転されるので、その回転に応じてスリット 23 に結像される眼底像のライン位置が変化し、回転ミラーの位置に応じて、眼底の各ライン位置でのスリット像の分光データが撮影される。

10

【0017】

撮像素子 27 で撮像された各ライン位置での眼底のスリット像の分光データは、分光画像解析装置 30 に入力され、回転ミラー駆動機構 28 から得られる眼底のライン位置に同期してスリット像分光データメモリ (記憶手段) 32 にラインごとに記憶される。分光画像解析装置 30 の CPU 31 は、スリット像分光データメモリ 32 に記憶されている眼底のスリット像の分光データを読み込み、各ラインを所定数の画素に分割して、各画素ごとに画素像の分光データを演算する (演算手段)。これら求められた各ラインでの画素ごとの分光データは、画素ごとに画素像分光データメモリ (記憶手段) 33 に記憶される。

【0018】

20

また、眼底の病変あるいは異変のある部分の画素像の分光データが予め測定され、種々の病変部の画素像の分光データが、病変ごとに参照画素像の分光データとして分光画像解析装置 30 の病変ライブラリ (メモリ) 34 に登録される。CPU 31 は、画素像分光データメモリ 33 に記憶されている各画素像の分光データを順次読み出し、病変ライブラリ 34 に記憶されている病変の分光データと比較し (比較手段)、比較結果に基づき参照画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データを有する画素像の位置を特定する (位置特定手段)。

【0019】

また、分光画像解析装置 30 には、モニタ 40 が接続され、特定された病変部の位置が、明るさもしくは所定の色を割り付けて眼底の画像とともに表示される。

30

【0020】

このような構成において、被検眼に対してアライメントや合焦動作が終了すると、撮影準備完了となるので、シャッターボタン (不図示) を操作する。これにより、ミラー 19 が光路から離脱し、光源 1 で照明された眼底像がスリット 23 に結像される。最初、回転ミラー 17 の位置は、図 2 に示すように、眼底の最上部のライン位置 P1 でのスリット像が撮影されるように位置決めされるので、スリット 23 には、ライン P1 での眼底スリット像が結像される。分光素子 25 は、スリット像を波長  $1 \sim k$  にスペクトル分解するので、撮像素子 27 は、図 2 の中央上部に示されたように、ライン P1 のスリット像の波長  $1 \sim k$  でのスペクトル強度を分光画像 (分光波形) として撮像する。この分光画像は、A/D 変換されて、分光画像解析装置 30 のスリット像分光データメモリ 32 に回転ミラー駆動機構 28 からの信号に同期してライン P1 での分光データとして記憶される。

40

【0021】

回転ミラー 17 は、所定量ずつ回転されるので、ライン P2 . . . . . Pn での眼底スリット像の分光データが順次撮影され、各ラインでのスリット像の分光データが、回転ミラーの各位置ごとに、すなわち各ラインごとにメモリ 32 に記憶される。このライン P2 . . . . . Pn でのスリット像の分光データが図 2 の中央に図示されている。なお、各ライン P1 . . . . . Pn の幅は、そのラインのスリット 23 での像幅が、スリット 23 のスリット幅と等しくなるように選ばれるので、回転ミラー 27 は、スリット幅に応じた量だけステップ的に回転され、眼底の全領域がスリット幅に応じたライン幅で隙間なく走査されることになる。

50

## 【 0 0 2 2 】

このようにして、各ライン位置での眼底スリット像の分光画像が取り込まれると、分光画像処理装置のCPU31は、スリット像分光データメモリ32から、ラインP1でのスリット像の分光データを読み出し、そのラインを所定数の画素Q1、Q2、．．．．．Qm（例えばm = 768）に分割し、各画素ごとに画素像の分光データを求める。このようにして求められたラインP1での画素像の分光データが、各画素（P1、Q1）、．．．．．（P1、Qm）の分光波形として図2の右上に図示されている。

## 【 0 0 2 3 】

CPU31は、続いて、ラインP2、．．．．．Pnでのスリット像の分光データを順次読み出し、同様に、各ラインを画素Q1、Q2、．．．．．Qmに分割し、各画素ごとに画素像の分光データを求める。このようにして求められた各ラインでの画素像の分光データが、図2の右側に図示されており、これらの分光データは、画素（Pi、Qj）（i = 1、．．．．．n；Q = 1、．．．．．m）ごとに画素像分光データメモリ33に記憶される。

10

## 【 0 0 2 4 】

ここで、画素Qの画素数mを、撮像素子27のライン方向の有効画素数と同じにし、また、分光波長 の数（k）を撮像素子のライン方向と直交する方向の有効画素数と同じにすると、最高分解能の分光データが得られるが、データ量が膨大になる場合には、適当に圧縮することができる。例えば、ラインを撮像素子のライン方向の複数個（例えば、2個）の画素に対応する大きさの画素に分割し、撮像素子のライン方向と直交する方向の複数個（例えば、2個）の画素での各波長のスペクトル強度の平均値を、その波長の平均値のスペクトル強度とすることにより、データ量を圧縮することができる。

20

## 【 0 0 2 5 】

続いて、分光画像処理装置のCPU31は、画素像分光データメモリ33に記憶されている各ラインでの各画素像の分光データを順次読み出し、病変ライブラリ34に登録されている病変部の画素像の分光データと比較する。

## 【 0 0 2 6 】

この状態が図3に図示されており、例えば、眼底に病変Aがある位置を知りたい場合には、病変ライブラリ34に登録されている病変Aの分光データが、参照画素像分光データとして読み出され、画素像分光データメモリ33から読み出された各画素像（Pi、Qj）の分光データと順次比較される。

30

## 【 0 0 2 7 】

例えば、各波長 1 ~ kでのスペクトル強度の差（あるいはその2乗）の平均値を求め、その値が所定値以下のときは、所定位置（Pi、Qj）にある画素像の分光データが、病変Aの画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データと判断する。平均値を求めるとき、各波長で異なる重み係数を付した加重平均値を求めるようにしてもよく、病変に特有な波長領域では、その重み係数を大きくしておく、と、良好な判定結果を得ることができる。また、分光データは、パターンとして現れるので、病変Aの画素像の分光パターンをテンプレートとし、公知のテンプレートマッチングのアルゴリズムを用いて、各ラインでの各画素像の分光パターンと、病変Aのテンプレートとのパターンマッチングを行い、その相関値を求めることにより両分光データの比較を行うようにしてもよい。

40

## 【 0 0 2 8 】

上記差の平均値が所定値以下、及び／又は相関値が所定値以上で、位置（Pi、Qj）にある画素像の分光データが、病変Aの画素像の分光データにほぼ一致又は近い分光データと判断された場合は、画素位置（Pi、Qj）に病変があると判断し、その位置を特定して眼底像を表示するモニタ40の対応する位置に表示する。その表示は、図3のモニタ40で太目の実線で示したように、相関の大きさに従い明るさを変えて、あるいはその相関値に応じた特定の色で着色して行われるので、眼底の病変部が強調して画像化されることになる。従って、検者は、見落としがちなわずかな変化をもつ病変部も検出できるようになり、早期発見や正確な診断が可能となる。

50

## 【 0 0 2 9 】

なお、上記両分光データの比較は、分光データのうち特徴となる分光特性を有する特徴点のデータ、例えば、分光波形の変曲点、あるいは予め指定された分光波形上の点のデータを比較することにより行うことができる。

## 【 0 0 3 0 】

また、病変 A だけでなく、他の種々の病変 B、．．．．．X に対しても、予めその病変に特有な分光データを測定しておき、病変ライブラリ 3 4 に登録しておくことにより、他の病変 B、．．．．．X がある場合には、同様に、その位置を特定して対応した表示を行うことができる。また、参照画素像の分光データは、このように予め用意され登録されている分光データではなく、メモリ 3 3 に記憶されている画素像の分光データから選択された分光データとすることもできる。

10

## 【 0 0 3 1 】

なお、撮像素子 2 7 で眼底の分光画像を撮像するとき、可視光の光源 1 で眼底を照射するようにしたが、単色光、赤外光、あるいは所定の帯域幅の波長の光束で眼底を照明するようにしてもよい。その場合には、分光が所定波長領域だけで行われるので、演算量を減少させることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 2 】

【 図 1 】 分解画像解析装置並びに分光画像を取得する撮像装置の構成を示した構成図である。

20

【 図 2 】 スリット像並びに画素像の分光データを示した説明図である。

【 図 3 】 眼底の病変部を特定し、その病変部を表示する過程を示した説明図である。

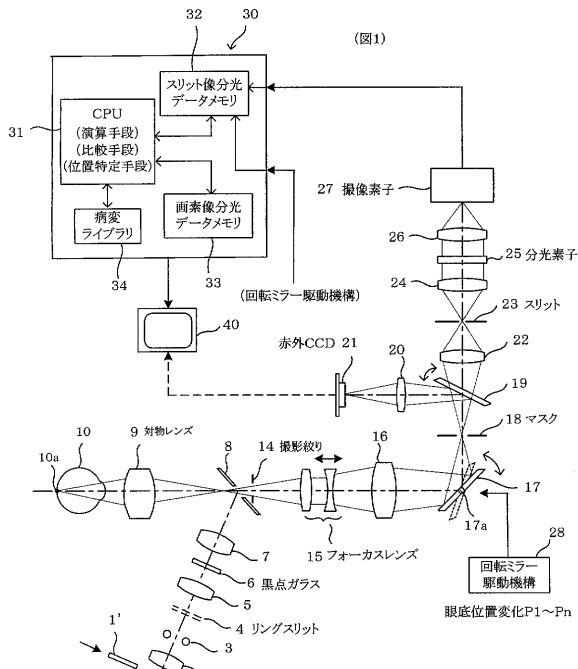
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 3 】

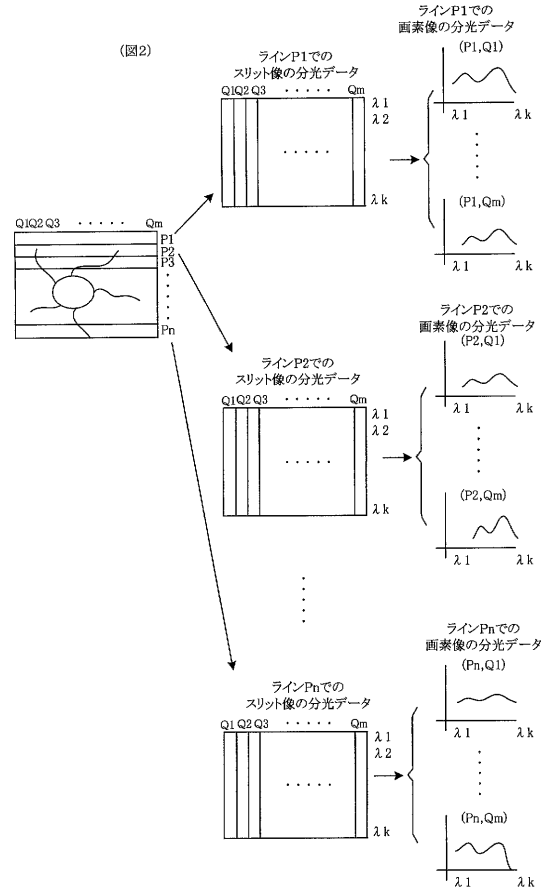
- 1 0 被検眼
- 2 5 分光素子
- 2 7 撮像素子
- 3 0 分光画像分析装置
- 3 1 C P U
- 3 2 スリット像分光データメモリ
- 3 3 画素像分光データメモリ
- 3 4 病変ライブラリ
- 4 0 モニタ

30

【図1】



【図2】



【図3】

