

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5117396号
(P5117396)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int. Cl. F 1
A 6 1 B 3/14 (2006.01)
 A 6 1 B 3/14 F
 A 6 1 B 3/14 E
 A 6 1 B 3/14 M

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-545285 (P2008-545285)	(73) 特許権者	000135184
(86) (22) 出願日	平成18年11月24日(2006.11.24)		株式会社ニデック
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/323412		愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
(87) 国際公開番号	W02008/062527	(74) 代理人	110000291
(87) 国際公開日	平成20年5月29日(2008.5.29)		特許業務法人コスモス特許事務所
審査請求日	平成21年11月9日(2009.11.9)	(72) 発明者	リア カサリオ
			愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株 株式会社ニデック内
		(72) 発明者	ヴィオラ マルコ
			愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株 株式会社ニデック内
		(72) 発明者	上野 登輝夫
			愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株 株式会社ニデック内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼底撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼の眼底からの反射光を対物レンズを介して受光することにより前記被検眼の眼底を撮影するための眼底撮影光学系を持つ眼底撮影装置において、

撮影光軸を挟んで対称に配置されたアライメント用光源を有し、被検眼に対して一対のアライメント指標を第1の赤外光として投影するアライメント指標投影手段と、

前記第1の赤外光とは異なる第2の赤外光及び可視光を前記対物レンズの前側に配置されたハーフミラーを介して被検眼の眼底に切り換えて照射させるための照明光照射光学系であって、前記第2の赤外光により、フォーカス指標を被検眼の眼底に投影し、可視光により眼底を可視照明する照明光照射光学系と、

前記ハーフミラー及び対物レンズを透過した前記被検眼の前眼部像と前記アライメント指標像の光束を対物レンズの後ろ側に置かれたダイクロイックミラーで反射させて受光する前眼部像撮影手段と、

前記第2の赤外光により前記被検眼の眼底に投影されたフォーカス指標像を前記ハーフミラー及び対物レンズを透過させ、さらに前記ダイクロイックミラーを透過させて前記眼底撮影光学系にて撮影することによって得られる前記フォーカス指標像の所定位置における輝度情報に基づいてフォーカス情報を得るフォーカス情報取得手段と、
を有すること、

前記ダイクロイックミラーは、前記第1の赤外光を反射し、前記第2の赤外光及び前記可視光を透過する特性を持つこと、

前記アライメント用光源は前記ハーフミラーのミラー面よりも前側に配置されていること、

を特徴とする眼底撮影装置。

【請求項 2】

請求項 1 の眼底撮影装置において、前記可視光は緑色の単色光であることを特徴とする眼底撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は被検眼の眼底を撮影する眼底撮影装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、操作者が装置を駆動させて被検者の眼に対してアライメントや焦点合わせ（フォーカス）を行い、眼底の撮影を行う眼底カメラが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このような眼底カメラでは被検眼にアライメント指標やフォーカス指標を投影し、操作者がこれを確認しながら位置調整をし、その後眼底撮影を行っていた。

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 4808 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

しかしながら、上述したような眼底カメラを用いて良好な眼底画像を得ようとする場合、その位置合わせに操作者の経験が必要であり、簡単なものではなかった。

【0005】

上記従来技術の問題点に鑑み、被検眼と装置との位置合わせが容易で好適に眼底を撮影することのできる眼底撮影装置を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0007】

30

（1）被検眼の眼底からの反射光を対物レンズを介して受光することにより前記被検眼の眼底を撮影するための眼底撮影光学系を持つ眼底撮影装置において、撮影光軸を挟んで対称に配置されたアライメント用光源を有し、被検眼に対して一对のアライメント指標を第 1 の赤外光として投影するアライメント指標投影手段と、前記第 1 の赤外光とは異なる第 2 の赤外光及び可視光を前記対物レンズの前側に配置されたハーフミラーを介して被検眼の眼底に切り換えて照射させるための照明光照射光学系であって、前記第 2 の赤外光により、フォーカス指標を被検眼の眼底に投影し、可視光により眼底を可視照明する照明光照射光学系と、前記ハーフミラー及び対物レンズを透過した前記被検眼の前眼部像と前記アライメント指標像の光束を対物レンズの後ろ側に置かれたダイクロイックミラーで反射させて受光する前眼部像撮影手段と、前記第 2 の赤外光により前記被検眼の眼底に投影されたフォーカス指標像を前記ハーフミラー及び対物レンズを透過させ、さらに前記ダイクロイックミラーを透過させて前記眼底撮影光学系にて撮影することによって得られる前記フォーカス指標像の所定位置における輝度情報に基づいてフォーカス情報を得るフォーカス情報取得手段と、を有すること、前記ダイクロイックミラーは、前記第 1 の赤外光を反射し、前記第 2 の赤外光及び前記可視光を透過する特性を持つこと、前記アライメント用光源は前記ハーフミラーのミラー面よりも前側に配置されていること、を特徴とする。

40

【0009】

（2）（1）の眼底撮影装置において、前記可視光は緑色の単色光であることを特徴とする。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、被検眼と装置との位置合わせが容易で好適に眼底を撮影することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本実施形態における眼底撮影装置の概略構成を示した図である。

【 図 2 】 本実施形態における眼底撮影装置の光学系を示した図である。

【 図 3 】 フォーカスチャートの構成を示した図である。

【 図 4 】 アライメント指標が形成された前眼部像を示した図である。

【 図 5 A 】 本実施形態における眼底撮影装置のフォーカス調整を説明するための図である

10

。

【 図 5 B 】 本実施形態における眼底撮影装置のフォーカス調整を説明するための図である

。

【 図 6 】 糖尿病性網膜症の有無をニューラルネットワークを用いて解析するためのフローチャートである。

【 図 7 】 糖尿病性網膜症が発症している患者眼の眼底像を示した模式図である。

【 図 8 】 血管や視神経乳頭を除いた後の眼底画像全体の輝度分布情報を示した図である。

【 図 9 】 眼底画像を局所的な輝度分布情報に区別した状態を示した図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 1 5 】

20

- 1 眼科撮影装置
- 2 制御部
- 10 光源
- 14 フォーカスチャート
- 26 2次元受光素子
- 31 2次元受光素子
- 32 a, 32 b 光源
- 100 撮影部
- 101 駆動部

【 発明を実施するための最良の形態 】

30

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本実施例の眼底撮影装置の概略構成を示した模式図である。眼底撮影装置1はCPU等を有する制御回路からなる制御部2、種々の情報を表示するためのモニタ3、各種設定を行うための指示入力部4、眼底画像等を記憶するための記憶部5、記憶された眼底画像をニューラルネットワーク技術を用いて解析する画像解析部6、解析結果を出力するため出力部7、被検眼Eの眼底を撮影するための光学系を有する撮影部100、撮影部100を被検眼Eに対して前後、上下、左右方向(XYZ方向)に駆動させるための駆動部101等を備える。また、8は撮影窓であり、被検眼Eをこの撮影窓8に位置させることにより装置1内部の撮影部100によって被検眼Eの眼底を撮影する。モニタ3、指示入力部4、記憶部5、画像解析部6、出力部7、撮影部100(光源、受光素子等)、駆動部101は、制御部2に電氣的に接続され、制御部2からの指令信号によって駆動制御される。

40

【 0 0 1 7 】

図2は撮影部100が持つ光学系の構成を示した図である。

【 0 0 1 8 】

被検眼を照明するための光学系は、眼底照明用の赤外光を発する光源10、眼底を撮影するための可視域のフラッシュ光を発する光源11、赤外光を反射し可視光を透過させる特性を持つダイクロミックミラー12、コリメータレンズ13、フォーカスチャート14、集光レンズ15、リング状の開口を有するリングスリット16、ミラー17、リレーレンズ18、ハーフミラー19からなる。光源10及び光源11は、被検眼Eの瞳と共役な

50

関係となっている。また、光源 11 は可視光を発するものであれば使用することが可能であるが、本実施形態では撮影される眼底像のうち、血管像をより強調させるために緑色の単色光を発する光源を用いている。

【0019】

フォーカスチャート 14 は、図 3 に示すように、可視光及び赤外光を通すフィルタ 14 a 上に所定の大きさのリング形状のチャート 14 b が形成されている。このチャート 14 b は可視光を透過し、赤外光を透過させない特性を持たせたコーティング処理によって形成されている。なお、指標を血管等と区別するため、血管の太さよりも十分大きな形状としておくのが好ましい。また、フォーカスチャート 14 は駆動手段 102 によって後述するフォーカシングレンズ 23 とともに光軸に沿って移動し、被検眼 E の眼底上にフォーカス時の指標となるリング像を形成する。また、リングスリット 16 は、リレーレンズ 18 を介して被検眼 E の瞳と共役となる位置に置かれる。

10

【0020】

光源 10 から発せられた赤外光は、ダイクロイックミラー 12 により反射された後、コリメータレンズ 13 を経てフォーカスチャート 14 を背後から照明する。フォーカスチャート 14 を通過した赤外光は、集光レンズ 15 を経てリングスリット 16 を照明する。リングスリット 16 を透過した赤外光は、ミラー 17 にて反射した後、リレーレンズ 18 を介してハーフミラー 19 にて反射した後、被検眼 E の瞳にて結像し、眼底上にフォーカス用の指標となるリング像を形成させつつ、眼底を照明する。また、光源 11 から発せられた可視光（本実施形態では緑色の単色光）は、ダイクロイックミラー 12 を透過した後、前述した光源 10 からの赤外光と同様の光路を辿り、被検眼 E の眼底を照明する。なお、フォーカスチャート 14 に形成されているチャート 14 b は可視光を透過するため、光源 11 から発せられた可視光は被検眼 E の眼底上にリング像を形成することなく、眼底を一様に照明する。

20

【0021】

被検眼 E の眼底を撮影するための光学系は、被検眼 E 側から、ハーフミラー 19、対物レンズ 20、ダイクロイックミラー 21、絞り 22、フォーカシングレンズ 23、結像レンズ、ハーフミラー 25、2次元受光素子 26 からなる。2次元受光素子 26 は、被検眼 E の眼底と共役な関係となっている。また、絞り 22 は対物レンズ 20 を介して被検眼 E の瞳と共役となる位置に配置される。また、フォーカシングレンズ 23 は駆動手段 102 によってフォーカスチャートとともに光軸に沿って移動する。光源 10 または光源 11 による照明光の眼底からの反射光は、ハーフミラー 19、対物レンズ 20、を経て一旦結像した後、ダイクロイックミラー 21、絞り 22、フォーカシングレンズ 23、結像レンズ 24、ハーフミラー 25 を経て 2次元受光素子 26 にて受光される。

30

【0022】

32a, 32b は、被検眼 E の正面から上下左右、及び前後方向検出用のアライメント指標を投影するとともに被検眼 E の前眼部を照明するための光源である。光源 32a, 32b は撮影光軸 L1 を挟んで対称的に配置された一対の矩形状の LED であり、前述した光源 10 とは異なる波長の赤外光を発する。光源 32a, 32b は、被検眼 E の角膜に向けて所定の投影角度にて発散光束による有限遠の指標（被検眼に対して垂直方向に延びる矩形状の指標）を投影するとともに、前眼部全体を照明する。

40

【0023】

被検眼 E の前眼部を撮影するための光学系は、ハーフミラー 19, 対物レンズ 20, ダイクロイックミラー 21 を眼底撮影用の光学系と共用するとともに、ダイクロイックミラー 21 による反射方向に配置される、フィールドレンズ 28、ミラー 29、結像レンズ 30、2次元受光素子 31 からなる。光源 32a, 32b により照明された被検眼 E の前眼部像は被検眼角膜に形成されるアライメント指標とともに、ハーフミラー 19、対物レンズ 20、ダイクロイックミラー 21、フィールドレンズ 28、ミラー 29、結像レンズ 30 を介して 2次元受光素子 31 に受光される。なお、2次元受光素子 31 は被検眼 E の瞳と共役な関係となっている。また、ダイクロイックミラー 21 は、可視光及び光源 10 か

50

らの赤外光を透過し、光源 3 2 a , 3 2 b から照射される赤外光を反射する特性を持つ。

【 0 0 2 4 】

2 7 はハーフミラー 2 5 の反射方向に置かれた可視光を発する固視灯であり、本実施例では、光源 1 1 と同色（本実施形態では緑色）の光を発する 3 × 3 の計 9 個の複数の固視灯を持つ。この固視灯 2 7 を選択的に点灯させ、被検眼 E の固視を行うことにより、異なる領域の眼底像を得ることができる。

【 0 0 2 5 】

以上のような構成を備える装置において、その動作を説明する。

【 0 0 2 6 】

まず、被検者の顔を装置に近づけ、撮影を行う側の眼（被検眼 E）を図 1 に示した撮影窓 8 上に位置させ、装置内部を覗き込むようにする。制御部 2 は 9 個の固視灯 2 7 うち、一つを点灯（ここでは光軸上に位置する中央の固視灯とする）し、固視させる。さらに制御部 2 は光源 3 2 a , 3 2 b を点灯させ、2 次元受光素子 3 1 に被検眼 E の前眼部像を受光させ、その受光結果に基づいて装置（撮影部 1 0 0）と被検眼 E との位置合わせ（アライメント）を行う。

【 0 0 2 7 】

図 4 は 2 次元受光素子 3 1 にて受光した前眼部像を示した概略図である。光源 3 2 a , 3 2 b を点灯させることにより、被検眼 E の前眼部が照明されるとともに、図示するような矩形のアライメント指標 3 3 L 及び 3 3 R が、被検眼 E の角膜に投影される。制御部 2 は 2 次元受光素子 3 1 にて受光された前眼部像から画像処理により瞳孔 P を特定するとともに、特定した瞳孔 P の中心 P₀ を求める。また、制御部 2 は画像処理により前眼部像に映るアライメント指標 3 3 L , 3 3 R の中心を得るとともに、中心同士を結んだ線分の中間位置 M を求める。被検眼 E に対する撮影部 1 0 0 の上下左右方向のアライメント状態は、求めた中心 P₀ と中間位置 M との位置関係から検出され、前後方向のアライメント状態は、アライメント指標 3 3 L , 3 3 R の両者の像間隔を比較することにより検出される。また、アライメント指標 3 3 L , 3 3 R は、有限遠指標の投影であるので、被検眼 E と撮影部 1 0 0 との前後方向の変化に伴ってその像間隔が変化することとなる。本実施形態では、被検眼 E と撮影部 1 0 0 との前後方向における適正なアライメント距離に対応するアライメント指標同士の間隔を予め所定値として求めておき、これを記憶部 5 に記憶させてある。

【 0 0 2 8 】

このように制御部 2 は、光源 3 2 a , 3 2 b により形成される指標像（アライメント指標）から求められる中間位置 M と、前眼部像から求められる瞳孔中心求めた中心 P₀ とに基づいて撮影部を移動させるための距離情報を得て、両者が一致するように駆動部 1 0 1 を駆動させて撮影部 1 0 0 全体を上下左右方向に移動させ位置合せを行う。また、制御部 2 はアライメント指標 3 3 L と 3 3 R との間隔が所定の間隔（所定値）となるように、駆動部 1 0 1 を駆動させ、撮影部 1 0 0 全体を被検眼に対して前後方向に移動させ位置合せを行う。アライメント状態がそれぞれ所定の許容範囲に入ると、制御部はアライメント完了を判断する。

【 0 0 2 9 】

次に、制御部 2 は光源 3 2 a , 3 2 b を消灯させるとともに、眼底照明用の光源 1 0 を点灯させ、赤外光を被検眼 E の眼底に照射し、その反射光を 2 次元受光素子 2 6 にて受光し眼底像を得る。図 5 A は 2 次元受光素子 2 6 にて受光した眼底像を示した概略図である。2 0 0 はフォーカスチャート 1 4 により眼底に投影された指標である。

【 0 0 3 0 】

制御部 2 は 2 次元受光素子 2 6 にて受光した眼底像において、指標 2 0 0 を通るライン 2 1 0 を設定し、この設定したライン 2 1 0 上における輝度情報から指標 2 0 0 に該当する輝度情報を検出する。図 5 B は設定したライン 2 1 0 上における輝度情報 2 2 0 を示した模式図である。図において縦軸は輝度値を、横軸は位置を示し、2 0 0 は指標 2 0 0 に対応する輝度情報を示している。なお、図 5 B では、説明を簡単にするために、眼底に

10

20

30

40

50

おける血管等、その他の部位に相当する輝度情報は除いてある。ここで、被検眼 E の眼底に対する撮影部 100 のフォーカス状態が適切でない場合、眼底上に投影される指標 200 の像はぼけるため、図 5 B に示す点線のように、その輝度情報 200 のピーク高さ L2 は低くなり、所定の閾値 T における幅 W2 は広くなる。制御部 2 は、この指標 200 に該当する輝度情報 200 を検出し、この輝度情報 200 に基づいて最も高くなるピーク高さ L1 と、最も狭くなる幅 W1 が得られるように、駆動部 102 を用いてフォーカスチャート 14 及びフォーカシングレンズ 23 を連動して移動させ、フォーカス完了を判断する。なお、本実施形態ではフォーカスチャート 14 を用いて眼底に指標 200 を投影し、この指標 200 の受光状態（輝度情報）に基づいてフォーカスを調節するもとしたが、これに限るものではなく、撮影された眼底像から血管等の特定の部位を抽出して、この部位の輝度情報に基づいてフォーカスを調節することもできる。

10

【0031】

アライメント及びフォーカスが完了すると、制御部 2 は光源 10 を消灯させるとともに光源 11 をフラッシュ点灯させて可視光（本実施形態では緑色の単色光）にて眼底を照明する、眼底からの反射光は、ハーフミラー 19、対物レンズ 20、を経て一旦結像した後、ダイクロイックミラー 21、絞り 22、フォーカシングレンズ 23、結像レンズ 24、ハーフミラー 25 を経て 2 次元受光素子 26 に受光される。制御部 2 は、得られた眼底像を被検者 E の眼底画像として記憶部 5 に記憶させるとともに、別の固視灯 27 を順次点灯させて、同様な手法にて同じ被検眼 E から複数の眼底画像を得る。

【0032】

20

次に、画像解析部 6 による眼底画像の解析について図 6 のフローチャートに基づき説明する。本実施形態の眼科撮影装置は、撮影した眼底像（眼底画像）を画像解析部 6 が持つニューラルネットワークを用いて解析し、糖尿病性網膜症（Diabetic Retinopathy 以下、単に DR と略す）の発症の有無を求めることができる眼底画像解析装置の役目も果たす。なお、本実施形態の眼科撮影装置においては、9 個の固視灯を順次点灯させることによって各々得られた眼底画像を既存の画像処理技術によって繋ぎ合わせ一枚の眼底画像とし、これを解析するが、ここでは説明を簡単にするために、1 個の固視灯の呈示によって得られた眼底画像を用いて解析する例を以下に示す。

【0033】

始めに画像解析部 6 は、記憶部 5 に記憶された図 7 に示すような眼底画像 300 を取り出す。このような眼底画像 300 には、血管 301 や視神経乳頭 302（固視灯の点灯位置によっては撮影されないこともある）が撮影されている。また、糖尿病性網膜症（DR）である場合、出血によって生じる暗色部 303 や綿花様白斑（cotton wool spots）と呼ばれる明色部 304 が撮影される。画像解析部 6 は、画像処理技術を用いて眼底画像における血管や視神経乳頭等の、その後の解析の邪魔となる部分を抽出し、これに該当するピクセルを取り除き（マスクし）、残った眼底画像の各ピクセルを 0 から 255 段階の輝度情報として全てカウントし、眼底画像全体の輝度分布情報を得る。なお、本実施形態では眼底撮影を行う際に緑色の単色光を用いて撮影を行っているため、眼底上における血管等の赤い部分が黒色にて撮影されることとなり、その後の血管や暗色部の抽出が行いやすくなっている。

30

40

【0034】

図 8 は血管 301 や視神経乳頭 302 を除いた後の眼底画像全体の輝度分布情報（グローバルな輝度分布情報）を示した図である。図中、横軸は 0 ~ 255 までの輝度値を、縦軸はピクセル数を示す。また、実線 310 は眼底画像 300 に基づいた輝度分布情報を、点線 320 は予め求められている健常者の輝度分布情報であり、基準とされる輝度分布情報を示している。この健常者の輝度分布情報（点線）320 は、予め複数の健常者の眼底画像から得られる輝度分布情報を定量的に求めて決定されている。画像解析部 6 は解析する輝度分布情報（実線）310 と健常者の輝度分布情報 320 とが交わる付近を境界に暗色ゾーン、グレーゾーン、明色ゾーンの 3 ゾーンに分ける。画像解析部 6 は、輝度分布情報 310 において暗色ゾーンに該当する部分の輝度情報をニューラルネットワークを用い

50

て解析する。また同様にしてグレーゾーン、明色ゾーンにおいてもニューラルネットワークを用いて解析し、これらの出力結果に基づいてDRを示すか否かを判断する。

【0035】

なお、本実施形態のニューラルネットワークは、入力層、中間層、出力層の3層からなるフィードフォワード型で構成されており、学習用の入出力データ（教師信号）を、バックプロパゲーション法を用いて学習（トレーニング）させている。入力データとしては、例えば、各ゾーンの合計ピクセル数、最大（最小）輝度情報、グレーゾーンと暗色（明色）ゾーンとのピクセル数の差、各ゾーンにおけるピーク値に対するピクセル数、各ゾーンにおけるボトム値に対するピクセル数等、のDRの判定に必要とされる特徴データが与えられる。全てのトレーニングにおいては、出力エラーが所望の許容差より大きければ、ニューロンのネットワークマトリックス内部の重み付けパラメータは許容される応答が出るまで体系的に調整されている。さらに、ネットワークは予め用意された全てのトレーニング用マップデータセットでトレーニングが行われた後、それらとは異なる独立したテスト用のマップデータセットで同時にテストされている。ネットワークはトレーニング用とテスト用セットの両方を正しく分類できるように改良されているので、両者の許容誤差は、より高い精度を実現できるように低い値に設定されている。

10

【0036】

画像解析部6に用意されたこのようなニューラルネットワークによって眼底画像全体の輝度分布情報が解析されDRが示されると、制御部2はモニタ3にその旨を表示する。また、DRが示されない（異常とされない）場合、次に画像解析部6は局所的な輝度部分情報に基づいてニューラルネットワークを用いて解析を行う。この際用いられるニューラルネットワークも上述したような構成、トレーニングを行っている。

20

【0037】

図9は眼底画像を局所的な輝度分布情報に区分けした図を示す。前述同様に、画像解析部6は眼底画像上の血管や視神経乳頭に該当するピクセルをマスクするとともに、眼底画像を小さな領域400（セクター）に区分けする。画像解析部6はマスクされたピクセルが存在しない各セクター400に対して、そのセクター内にあるピクセル401を暗色、グレー、明色のピクセルにそれぞれ分け、その数をカウントする。この際に暗色又は明色のピクセル数が既定数を超過していれば、そのセクター400はDRを示す可能性が高いとして、異常なセクター400としてカウントされる。マスクされたピクセルが存在しない全てのセクター400を同様に解析していき、異常なセクター400を検出していく。

30

【0038】

画像解析部6は異常とされたセクター400における暗色のピクセルからなる部分、明色のピクセルからなる部分を前述同様にニューラルネットワークによって解析し、その出力結果に基づいて異常とされたセクター400毎に対してDRを示すか否かを判断する。画像解析部6によるニューラルネットワークによって眼底画像が所定のセクター毎に解析されDRが示されると、制御部2はモニタ3にその旨を表示（報知）する。また、ニューラルネットワークの出力結果によりDRとされない場合、制御部2はモニタ3にその旨を表示する。さらに、ニューラルネットワークにてDRを示すか否かを判断できない場合、定義されていないとする出力を行い、制御部2はこの出力結果に基づいて、別の要因が考えられるものとして、その他を示す結果をモニタ3に表示する。これらの表示結果は指示入力部4の操作によって出力部7より印刷（報知）される。

40

【0039】

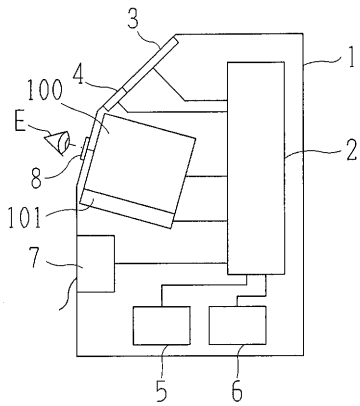
なお、本実施形態では眼底画像をニューラルネットワークを用いて解析し、その解析結果から糖尿病性網膜症の発症の有無を判断するものとしているが、これに限るものではない。このように眼底画像から血管や視神経乳頭等を除去（マスク）した上で、各ピクセルが持つ輝度の分布傾向を得て、ニューラルネットワークを用いることにより、他の眼疾患においても眼底画像全体或いは眼底における局所的な差異に基づいて同様の解析を行うことができる。

【0040】

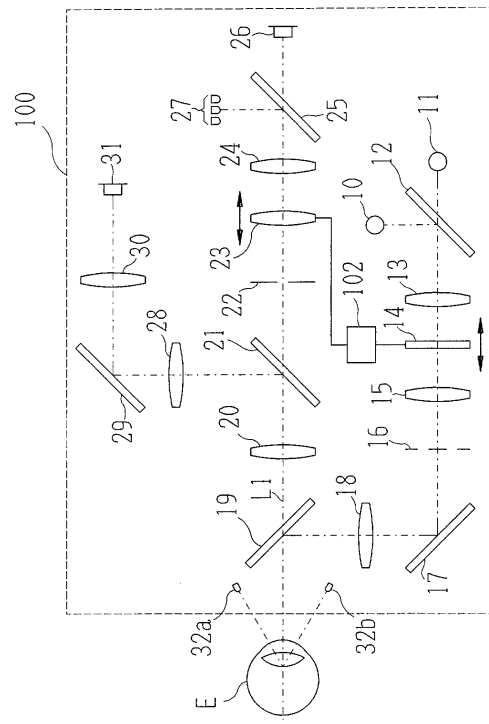
50

また、本実施形態では眼底撮影装置に画像解析を行うための構成を持たせるものとするが、これに限るものではない。上述した画像解析は、眼底を撮影する機能を持たせず、他の装置で得た眼底画像を解析する装置においても適用できる。

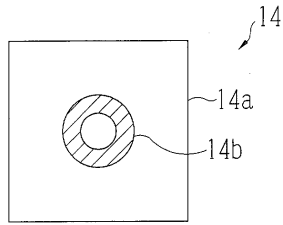
【図1】



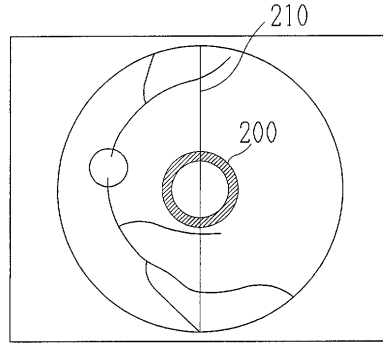
【図2】



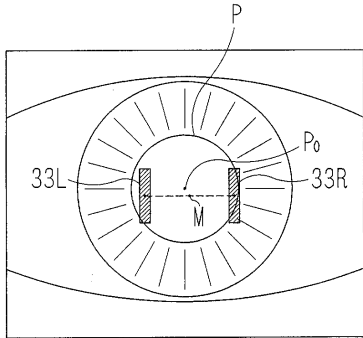
【図3】



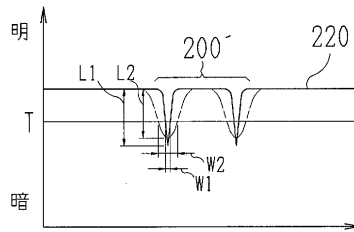
【図5A】



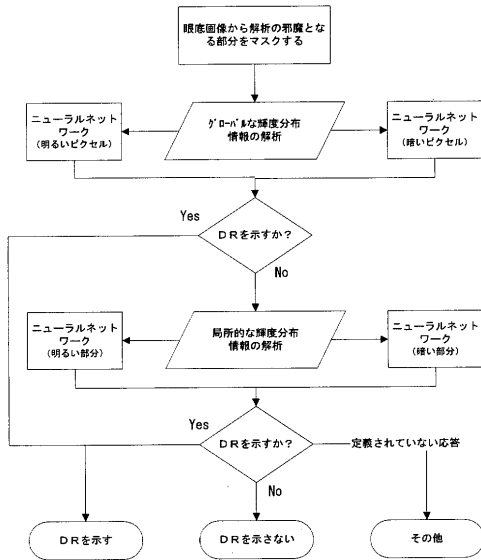
【図4】



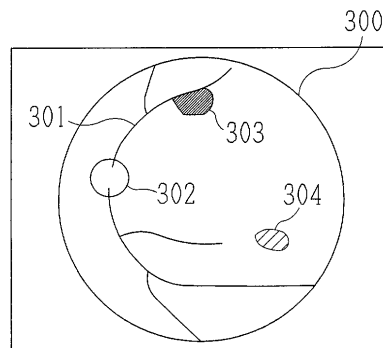
【図5B】



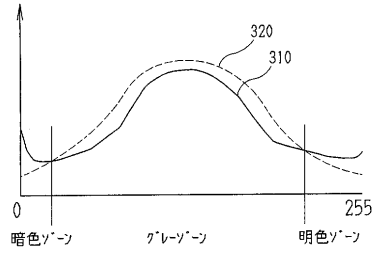
【図6】



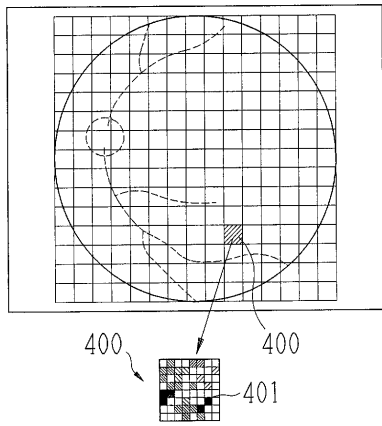
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

審査官 安田 明央

- (56)参考文献 特開2005-312751(JP,A)
特開2002-291701(JP,A)
特開平11-146864(JP,A)
特開2004-290535(JP,A)
特開2002-165763(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 3/00-3/16