

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5701357号
(P5701357)

(45) 発行日 平成27年4月15日(2015.4.15)

(24) 登録日 平成27年2月27日(2015.2.27)

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

請求項の数 23 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-207425 (P2013-207425)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成25年10月2日(2013.10.2)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(62) 分割の表示	特願2011-149356 (P2011-149356) の分割	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
原出願日	平成22年6月24日(2010.6.24)	(72) 発明者	小野 重秋 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内
(65) 公開番号	特開2013-255857 (P2013-255857A)	(72) 発明者	伊藤 宏 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内
(43) 公開日	平成25年12月26日(2013.12.26)	審査官	安田 明央
審査請求日	平成25年10月30日(2013.10.30)		
(31) 優先権主張番号	特願2009-162824 (P2009-162824)		
(32) 優先日	平成21年7月9日(2009.7.9)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科撮像装置及び眼科撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像装置であって、

前記観察用光源からの第1の光量の光で前記眼底を撮影した第1の眼底画像から、所定の強度以上である第1の領域の画像と、該第1の領域以外の第2の領域の画像と、をそれぞれ抽出する第1の抽出手段と、

前記第1の領域の強度に基づいて前記観察用光源の第2の光量を決定し、前記第2の領域の強度に基づいて前記撮影用光源の第3の光量を決定する決定手段と、

前記観察用光源からの前記決定された第2の光量の光で前記眼底を撮影した第2の眼底画像のうち、該第1の領域に対応する領域の画像を抽出する第2の抽出手段と、

前記撮影用光源からの前記決定された第3の光量の光で前記眼底を撮影した第3の眼底画像のうち、該第2の領域に対応する領域の画像を抽出する第3の抽出手段と、

前記第2及び第3の抽出手段により抽出した画像を合成する画像合成手段と、を有することを特徴とする眼科撮像装置。

【請求項2】

前記第1の眼底画像が、前記眼底の視神経乳頭と黄斑とを含む画像であり、前記第1の領域が前記眼底の視神経乳頭に対応する領域となるように前記所定の強度を設定する設定手段を有することを特徴とする請求項1に記載の眼科撮像装置。

【請求項3】

10

20

前記決定手段が、前記第 1 の領域の光量が適正光量になるように前記第 2 の光量を決定し、前記第 2 の領域の光量が適正光量になるように前記第 3 の光量を決定し、

前記決定された第 2 の光量に基づいて前記観察用光源を制御し、前記決定された第 3 の光量に基づいて前記撮影用光源を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする請求項 1 あるいは 2 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 4】

前記画像の合成が、前記観察用光源の色温度と前記撮影用光源の色温度との差を補正した画像同士で行うことを特徴とする請求項 3 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 5】

前記眼底からの戻り光を前記同一の撮像手段に合焦する合焦手段と、

前記眼底と前記撮像手段とが略共役となる位置に前記合焦手段を移動する移動手段と、を有し、

前記眼底の視神経乳頭を含む前記第 2 の眼底画像と、前記眼底の黄斑を含む第 3 の眼底画像とを異なる前記位置で撮影することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の眼科撮像装置。

【請求項 6】

前記被検眼に照明する照明光学系と、

前記合焦手段を含む撮影光学系と、

前記照明光学系に設けられ且つ前記被検眼にフォーカス指標を投影するフォーカス指標投影手段と、

前記被検眼と略共役の位置に前記フォーカス指標投影手段を移動する第 1 の移動手段と

、前記フォーカス指標投影手段と前記撮像手段とが略共役となる位置に前記合焦手段を移動する第 2 の移動手段と、を有することを特徴とする請求項 5 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 の移動手段が、前記フォーカス指標投影手段と前記合焦手段とを連動して移動するフォーカスリンク機構であることを特徴とする請求項 6 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 8】

前記フォーカス指標投影手段が、

前記照明光学系の光路の外に設けられたフォーカス指標光源と、

前記フォーカス指標光源からの光束を偏向するプリズム部と、

前記被検眼の眼底に前記偏向された光束を前記フォーカス指標として投影する開口部と

、を有することを特徴とする請求項 6 あるいは 7 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 9】

撮影信号を入力する入力手段と、

前記第 1 の移動手段を制御し、前記撮影信号に応じて前記フォーカス指標投影手段を光路の外に退避させる制御手段と、

を有することを特徴とする請求項 6 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の眼科撮像装置。

【請求項 10】

前記第 1 の抽出手段が、前記フォーカス指標投影手段の光路の外への移動に応じて前記観察光に基づく前記第 1 の眼底画像から前記第 1 の領域を抽出することを特徴とする請求項 6 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の眼科撮像装置。

【請求項 11】

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像装置であって、

前記観察用光源からの観察光で照明した前記被検眼の眼底画像の一部の領域の明るさに基づいて前記撮影用光源の撮影光の光量を決定する決定手段と、

前記決定された光量の撮影光で照明した前記被検眼の眼底画像を取得する取得手段と、

10

20

30

40

50

を有することを特徴とする眼科撮像装置。

【請求項 1 2】

前記観察光で照明した前記被検眼の眼底画像から前記一部の領域を抽出する抽出手段を有し、

前記一部の領域が、前記被検眼の眼底の黄斑に対応する領域であり、

前記決定手段が、前記黄斑に対応する領域の明るさに基づいて前記撮影光の光量を決定することを特徴とする請求項 1 1 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 1 3】

前記抽出手段が、前記観察光で照明した前記被検眼の眼底画像から前記一部の領域以外の領域を抽出し、

前記一部の領域以外の領域が、前記被検眼の眼底の視神経乳頭に対応する領域であり、

前記決定手段が、前記視神経乳頭に対応する領域の明るさに基づいて前記観察光の光量を決定し、

前記取得手段が、前記決定された光量の観察光で照明した前記被検眼の眼底画像を取得することを特徴とする請求項 1 2 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 1 4】

前記決定手段が、前記観察光で照明した前記被検眼の眼底画像における前記一部の領域が適正露光になる前記撮影光の光量を決定することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の眼科撮像装置。

【請求項 1 5】

前記決定手段が、前記一部の領域の明るさが所定の明るさになるように前記撮影光の光量を決定することを特徴とする請求項 1 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の眼科撮像装置。

【請求項 1 6】

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像装置であって、

前記観察用光源からの観察光で照明した前記被検眼の眼底画像の一部の領域の明るさに基づいて前記観察用光源の観察光の光量を決定する決定手段と、

前記決定された光量の観察光で照明した前記被検眼の眼底画像を取得し、前記撮影用光源からの撮影光で照明した前記被検眼の眼底画像を取得する取得手段と、

を有することを特徴とする眼科撮像装置。

【請求項 1 7】

前記観察光で照明した前記被検眼の眼底画像から前記一部の領域を抽出する抽出手段を有し、

前記一部の領域が、前記被検眼の眼底の視神経乳頭に対応する領域であり、

前記決定手段が、前記視神経乳頭に対応する領域の明るさに基づいて前記観察光の光量を決定することを特徴とする請求項 1 6 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 1 8】

前記決定手段が、前記観察光で照明した前記被検眼の眼底画像における前記一部の領域が適正露光になる前記観察光の光量を決定することを特徴とする請求項 1 6 あるいは 1 7 に記載の眼科撮像装置。

【請求項 1 9】

前記決定手段が、前記一部の領域の明るさが所定の明るさになるように前記観察光の光量を決定することを特徴とする請求項 1 6 乃至 1 8 のいずれか 1 項に記載の眼科撮像装置。

【請求項 2 0】

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像方法であって、

前記観察用光源からの第 1 の光量の光で前記眼底を撮影した第 1 の眼底画像から、所定の強度以上である第 1 の領域の画像と、該第 1 の領域以外の第 2 の領域の画像と、をそれ

10

20

30

40

50

ぞれ抽出する第 1 の抽出工程と、

前記第 1 の領域の強度に基づいて前記観察用光源の第 2 の光量を決定し、前記第 2 の領域の強度に基づいて前記撮影用光源の第 3 の光量を決定する決定工程と、

前記観察用光源からの前記決定された第 2 の光量の光で前記眼底を撮影した第 2 の眼底画像のうち、該第 1 の領域に対応する領域の画像を抽出する第 2 の抽出工程と、

前記撮影用光源からの前記決定された第 3 の光量の光で前記眼底を撮影した第 3 の眼底画像のうち、該第 2 の領域に対応する領域の画像を抽出する第 3 の抽出工程と、

前記第 2 及び第 3 の抽出工程により抽出した画像を合成する画像合成工程と、を含むことを特徴とする眼科撮像方法。

【請求項 2 1】

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像方法であって、

前記観察用光源からの観察光で照明した前記被検眼の眼底画像の一部の領域の明るさに基づいて前記撮影用光源の撮影光の光量を決定する決定工程と、

前記決定された光量の撮影光で照明した前記被検眼の眼底画像を取得する取得工程と、を有することを特徴とする眼科撮像方法。

【請求項 2 2】

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像方法であって、

前記観察用光源からの観察光で照明した前記被検眼の眼底画像の一部の領域の明るさに基づいて前記観察用光源の観察光の光量を決定する決定工程と、

前記決定された光量の観察光で照明した前記被検眼の眼底画像を取得し、前記撮影用光源からの撮影光で照明した前記被検眼の眼底画像を取得する取得工程と、

を有することを特徴とする眼科撮像方法。

【請求項 2 3】

請求項 2 0 乃至 2 2 のいずれか 1 項に記載の眼科撮像方法をコンピュータで実行するプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、被検眼の眼底を撮像する眼科撮像装置及び眼科撮像方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

眼底の撮影視野内の明るい部分と暗い部分とを適度な陰影を付け、露光条件が不明の場合でも撮影可能とする眼底カメラが、特許文献 1 に開示されている。これは、眼底の蛍光撮影の場合、太い血管と細い血管では蛍光強度が著しく異なるため、撮影用光源を交互に強弱発光させる技術である。

【0 0 0 3】

また、被検眼を縮瞳させることなく乳頭内にピントを調整するために、乳頭部位のみを可視光で照明可能な眼底カメラが、特許文献 2 に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 0 7 1 3 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 1 0 1 3 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

しかしながら、特許文献 1 には、撮影用の光源を強弱発光させる際に、撮影部位によって発光量の調整を行うことについての開示はない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 には、乳頭部位と乳頭部位以外の部位との双方にピントが合った眼底像でないため、診断用の画像としては不十分な画質である。

【 0 0 0 7 】

ここで、眼底を撮影する際に、乳頭部位と黄斑部位とを 1 枚の眼底像として一度に撮影する場合を考える。このとき、乳頭部位を適正露出とすると、黄斑部位が黒つぶれする。逆に、黄斑部位を適正露出とすると、乳頭部位が白飛びしてしまう。これは、眼底の撮影視野内では、乳頭部位が最も明るくて、黄斑部位が最も暗いく、これらを同時に撮影するには撮像素子のダイナミックレンジが十分でないためである。

【 0 0 0 8 】

また、乳頭部位を可視光撮影し、黄斑部位を赤外光撮影し、単に互いの画像を合成して眼底像を取得した場合を考える。このとき、上記 2 枚の画像は、同一光量で撮影した画像ではないため、診断用の画像としては不十分な画質である。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明に係る眼科撮像装置の一つは、

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像装置であって、

前記観察用光源からの第 1 の光量の光で前記眼底を撮影した第 1 の眼底画像から、所定の強度以上である第 1 の領域の画像と、該第 1 の領域以外の第 2 の領域の画像と、をそれぞれ抽出する第 1 の抽出手段と、

前記第 1 の領域の強度に基づいて前記観察用光源の第 2 の光量を決定し、前記第 2 の領域の強度に基づいて前記撮影用光源の第 3 の光量を決定する決定手段と、

前記観察用光源からの前記決定された第 2 の光量の光で前記眼底を撮影した第 2 の眼底画像のうち、該第 1 の領域に対応する領域の画像を抽出する第 2 の抽出手段と、

前記撮影用光源からの前記決定された第 3 の光量の光で前記眼底を撮影した第 3 の眼底画像のうち、該第 2 の領域に対応する領域の画像を抽出する第 3 の抽出手段と、

前記第 2 及び第 3 の抽出手段により抽出した画像を合成する画像合成手段と、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明に係る眼科撮像方法の一つは、

観察用光源を用いて被検眼の眼底を撮像する撮像手段と撮影用光源を用いて前記眼底を撮像する撮像手段とが同一の撮像手段である眼科撮像方法であって、

前記観察用光源からの第 1 の光量の光で前記眼底を撮影した第 1 の眼底画像から、所定の強度以上である第 1 の領域の画像と、該第 1 の領域以外の第 2 の領域の画像と、をそれぞれ抽出する第 1 の抽出工程と、

前記第 1 の領域の強度に基づいて前記観察用光源の第 2 の光量を決定し、前記第 2 の領域の強度に基づいて前記撮影用光源の第 3 の光量を決定する決定工程と、

前記観察用光源からの前記決定された第 2 の光量の光で前記眼底を撮影した第 2 の眼底画像のうち、該第 1 の領域に対応する領域の画像を抽出する第 2 の抽出工程と、

前記撮影用光源からの前記決定された第 3 の光量の光で前記眼底を撮影した第 3 の眼底画像のうち、該第 2 の領域に対応する領域の画像を抽出する第 3 の抽出工程と、

前記第 2 及び第 3 の抽出工程により抽出した画像を合成する画像合成工程と、を含むことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明に係る眼科撮像装置及び眼科撮像方法により、被検眼の眼底の明るさの異なる領域（主に、視神経乳頭を含む領域とそれ以外の黄斑を含む領域）を適正な光量で撮影することができる。そして、これらを画像合成することにより、診断用の画像として十分な画質の眼底画像を取得することができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態の眼底カメラの構成図である。

【図2】フォーカス指標投影手段の拡大側面図である。

【図3】フォーカス指標投影手段の拡大正面図である。

【図4】フォーカス指標光束が被検眼の眼底に達する様子と、フォーカス指標光束による眼底上のフォーカス指標像の説明図である。

【図5】第1の実施形態の表示部の表示画面の説明図である。

【図6】第1の実施形態の演算部の動作フローチャート図である。

【図7】第1の実施形態の眼底の乳頭部位Nの検出方法、及び画像の合成方法の説明図である。 10

【図8】眼底像データのヒストグラム図である。

【図9】第2の実施形態の眼底カメラの構成図である。

【図10】第2の実施形態の演算部の動作フローチャート図である。

【図11】第2の実施形態の眼底の画像の合成方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る眼科撮像装置及び眼科撮影装置の各実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0014】 20

(第1の実施形態)

図1は本実施形態の眼底カメラの構成図を示している。リフレクタ1から被検眼Eに対向して位置する対物レンズ2に至る照明光学系の光路O1上には、ハロゲンランプから成る観察用光源3、コンデンサレンズ4、キセノン管から成る撮影用光源5、ミラー6が配列されている。このミラー6の反射方向には、リング状の開口を有する絞り7、リレーレンズ8、フォーカス指標投影手段9、リレーレンズ10、孔あきミラー11が順次に配列されている。

【0015】

孔あきミラー11の背後の観察撮影光学系の光路O2上には、合焦レンズ12、撮影レンズ13、三色波長分解手段14a、撮像素子14bを内蔵した撮像手段14が順次に配列されている。また、フォーカス指標投影手段9と合焦レンズ12はフォーカスリンク機構15により連動するようにされている。 30

【0016】

撮像手段14の出力は画像信号処理部21を介して撮影動作などを制御する制御部22に接続され、また画像信号処理部21の出力は画像を表示する表示部23に接続されている。制御部22の出力は、観察用光源駆動回路24、撮影用光源駆動回路25、フォーカス指標制御回路26をそれぞれ介して、観察用光源3、撮影用光源5、フォーカス指標投影手段9に接続されている。更に、制御部22には入力部27、記録部28が接続されている。 40

【0017】

図2はフォーカス指標投影手段9の拡大側面図、図3は拡大正面図をそれぞれ示している。フォーカス指標投影手段9はプリズム部9a、9b、9cを有するフォーカススプリットプリズム、矩形状の開口部を有するフォーカス指標9d、フォーカス指標光源9eを有している。プリズム部9b、9cは互いに対称な角度のプリズム面を有しており、フォーカス指標光源9eは可視光に中心波長を持つLEDで構成されている。

【0018】

フォーカスリンク機構15によって、合焦レンズ12とは連動してフォーカス指標投影手段9は図1に示すA方向に動き、フォーカス指標投影手段9のフォーカス指標9dと、撮像手段14の撮像素子14bが光学的に略共役な関係になるようにされている。またフォーカス指標投影手段9は静止画撮影時には軸9fを中心に回転して、図1に示すBの方 50

向に動き照明光学系の光路 O 1 上から退避する。

【 0 0 1 9 】

眼底観察時に観察用光源 3 を出射した光束は、コンデンサレンズ 4、ミラー 6、絞り 7、リレーレンズ 8、フォーカス指標投影手段 9、リレーレンズ 10 を通過し、孔あきミラー 11 の周辺で反射する。更に、対物レンズ 2 を介して被検眼 E の角膜 E c、瞳 E p を通り眼底 E r を照明する。制御部 22 はフォーカス指標制御回路 26 を制御し、フォーカス指標投影手段 9 のフォーカス指標光源 9 e を点灯する。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、フォーカス指標光源 9 e からの光束は、フォーカススプリットプリズムのプリズム部 9 a により光路 O 1 方向に偏向され、プリズム部 9 b、9 c に達し 2 方向に分岐される。更に、光束はフォーカス指標 9 d の矩形形状の開口部を通過し、それぞれ光路 O 1 に対称な 2 つのフォーカス指標光束 L b、L c となり、リレーレンズ 10、孔あきミラー 11、対物レンズ 2 を介して被検眼 E の眼底 E r に達する。

10

【 0 0 2 1 】

図 4 (a) ~ (c) は、フォーカス指標光束 L b、L c が眼底 E r に達する様子と、フォーカス指標光束 L b、L c による眼底 E r 上のフォーカス指標像 F b、F c を示した説明図である。図 4 (a) は眼底 E r とフォーカス指標 9 d が光学的に略共役な位置関係にある場合を示している。眼底 E r とフォーカス指標 9 d が光学的に略共役なので、2 つに分離されたフォーカス指標光束 L b、L c は、眼底 E r 上でフォーカス指標 9 d の矩形形状開口部の像 F b、F c となり一列に並ぶ。

20

【 0 0 2 2 】

図 4 (b) は被検眼 E が図 4 (a) よりも近視の場合を示した説明図である。眼底 E r とフォーカス指標 9 d が光学的に共役ではないので、2 つに分離されたフォーカス指標光束 L b、L c は、眼底 E r 上でフォーカス指標 9 d の矩形形状開口部の像 F b、F c となり、互いに上下方向にずれ、像 F b が上方に像 F c が下方にずれる。

【 0 0 2 3 】

図 4 (c) は被検眼 E が図 4 (a) よりも遠視の場合を示した説明図である。眼底 E r とフォーカス指標 9 d が光学的に共役ではないので、2 つに分離されたフォーカス指標光束 L b、L c は、眼底 E r 上でフォーカス指標 9 d の矩形形状開口部の指標像 F b、F c となり、互いに上下方向にずれ、像 F b が下方に像 F c が上方にずれる。

30

【 0 0 2 4 】

照明された眼底像 E r ' 及び指標像 F b、F c は、瞳 E p、角膜 E c、対物レンズ 2、孔あきミラー 11 の孔部を介して合焦レンズ 12、撮影レンズ 13 を通過し、撮像手段 14 内の三色波長分解手段 14 a を経て、撮像素子 14 b で受光し結像される。

【 0 0 2 5 】

撮像素子 14 b においては眼底 E r の反射像による眼底像 E r '、フォーカス指標像 F b、F c に対して光電変換が行われ、画像信号処理部 21 によって、撮像素子 14 b からのデータの読み出し、増幅、A/D 変換が行われ、デジタル画像データが生成される。生成されたデジタル画像データは、制御部 22 に入力されると同時に、図 5 に示すように動画像として表示部 23 に表示される。

40

【 0 0 2 6 】

操作者は表示部 23 に映出されたフォーカス指標 9 d の矩形形状開口部の指標像 F b、F c を観察し、フォーカスノブを操作することにより指標像 F b、F c が一列に並ぶように操作する。つまり、眼底 E r とフォーカス指標 9 d は光学的に略共役となると、フォーカスリンク機構 15 (フォーカス指標投影手段を移動させる第 1 の移動手段と、合焦手段を移動させる第 2 の移動手段とを連動して移動する手段のこと。) によってフォーカス指標投影手段 9 のフォーカス指標 9 d と、撮像素子 14 b が光学的に略共役な関係になる。従って、第 1 の共役位置から第 2 の共役位置に移動することにより、眼底 E r と撮像素子 14 b は光学的に共役関係になり、眼底 E r にピントを合わせることができる。

【 0 0 2 7 】

50

図6は眼底撮影時の動作のフローチャート図を示している。操作者は表示部23に表示された図5に示す画像を観察しながら、アライメント合わせ、ピント合わせを行い、アライメント及びピントが合ったところで、入力部27の撮影スイッチ（撮影信号を入力する入力手段とも呼ぶ。このとき、撮影信号に応じてフォーカス指標投影手段を光路の外に退避させることができる。）を押す。（これにより、第1の光量で第1の眼底画像を撮影することができる。）制御部22はこれをステップS1で検知し、ステップS2でフォーカス指標制御回路26を制御して、フォーカス指標投影手段9をB方向に駆動し光路O1外に退避させる。ステップS3で眼底Erの視神経乳頭部位N（第1の領域）を抽出する（第1の抽出手段により実行）。

【0028】

一般に、乳頭部位Nは眼底像の中で最も明るい部位である。そこで、図7(a)に示すように撮像手段14で得られ、画像信号処理部21を経て制御部22に入力される眼底Erの眼底像によるデジタル画像データから最大値を選び出す。例えば、その最大値Dmaxの7割の強度（所定の強度）を基準値とする（設定手段により実行）。そして、この基準値により2値化処理を行う。図7(b)はその結果を示し、眼底像データDijの中で、 $D_{max} \cdot 0.7$ 以上（所定の強度以上）のものは、画像データを8ビット（0～255）として最大値である255とし、 $D_{max} \cdot 0.7$ 未満の部分は真っ黒な信号に相当する0とする。このようにして、乳頭部位Nが抽出される。

【0029】

ステップS3で抽出された図7(b)の画像による乳頭部位Nが適正光量（第1の領域の光量に基づく第2の光量。）になるように、ステップS4では観察用光源駆動回路24による観察光量制御によって観察用光源3（第1及び第2の光量の光を発生させる光源。）の光量を変更する。本実施形態では、乳頭部位Nの画像データDijの平均値Dav = 120となる場合を適正光量としている。ステップS5では、乳頭部位Nが適正露光となる図7(c)の画像データ（第2の光量で撮影した第2の眼底画像。）を記録し記録部28に格納する。

【0030】

ステップS6では、ステップS3で抽出した眼底Erの乳頭部位Nを除く部位（第1の領域以外の第2の領域）を抽出する（第1の抽出手段により実行）。ステップS7では、乳頭部位N以外の部位が適正露光（第2の領域の光量に基づく第3の光量。）になるように撮影用光源5（第3の光量の光を発生させる光源。）の発光量を算出する。更に、ステップS8では観察用光源駆動回路24を制御し観察用光源3を消灯する。ステップS9で撮像手段14が記録可能状態かどうかを確認し、記録可能状態であればステップS10に進み、撮影用光源駆動回路25による撮影光量制御によって、ステップS7で算出した光量（算出結果）により撮像手段14と同期して撮影用光源5を発光させる。

【0031】

ステップS11では、眼底Erの乳頭部位N以外の部位が適正露光となる眼底Erの画像（第3の光量で撮影した第3の眼底画像。）を記録し、記録部28に格納する。図7(d)はこのとき得られる画像データである。ステップS12では、ステップS5で記録した図7(c)の画像から乳頭部位Nを抽出（第2の眼底画像のうち、該第1の領域に対応する領域の画像を抽出。）し、図7(e)はこのとき得られる画像データである（第2の抽出手段により実行）。ステップS13ではステップS11で記録した図7(d)の画像から乳頭部位N以外の部位を抽出（第3の眼底画像のうち、該第2の領域に対応する領域の画像を抽出。）し、図7(f)の画像とする（第3の抽出手段により実行）。

【0032】

ハロゲンランプから成る観察用光源3は一般に色温度は3000～3400Kであり、キセノン管から成る撮影用光源5は一般に色温度は5500～6000Kである。このようにステップS5、及びステップS11で記録した画像はそれぞれ光源の色温度が異なっているため、そのままステップS15で画像合成をすると色が不自然な画像になる。従って、ステップS14では、ステップS12で生成した図7(e)の画像が、撮影用光源5

10

20

30

40

50

で撮影した図7(f)の画像と色温度が等価になるように、2枚の画像の補正を行う。

【0033】

ステップS15では、ステップS14で色温度を補正した画像同士を合成して、1枚の眼底像を生成する。図7(g)はこのとき得られる画像データである。このようにして生成された眼底像は、乳頭部位Nと黄斑部位Mを含む乳頭部位N以外の部位の双方で適正露出となっている。

【0034】

図8はステップS15での画像合成について別の実施形態の画像データのヒストグラムである。図8(a)は図7(e)に示す眼底の乳頭部位Nを抽出した画像データのヒストグラムであり、図8(b)はステップ13で生成した乳頭部位N以外の部位を抽出した画像データのヒストグラムである。画像データを8ビット(0~255)として、白を最大値である255とし、黒を最小値である0としている。ステップS15で画像合成を行う際には、画像データを16ビットに拡張して、乳頭部位N以外の部位を下位8ビット、乳頭部位Nを上位8ビットに割り当てて画像合成を行ってもよい。図8(c)はこのようにして画像合成を行った結果のヒストグラムである。また、乳頭部位N以外の部位の血管と、乳頭部位Nの血管が同じ輝度になるようにして画像合成を行ってもよい。

【0035】

本実施形態では、ステップS3~S5の観察用光源3を用いた乳頭部位Nの画像記録を行った後に、ステップS6~S11までの撮影用光源5を用いた乳頭部位N以外の部位の画像記録を行っている。しかし、順番を入れ代えて、ステップS2を実行した後に、ステップS6~S11を実行し、その後にステップS3~S5を実行し、ステップS12への移行を順次に行ってもよい。

【0036】

(第2の実施形態)

図9は本実施形態の眼底カメラの構成図を示している。図9は、図1から、フォーカス指標投影手段9、リレーレンズ10、フォーカスリンク機構15が除去されている。また、制御部22の出力は駆動回路31を介して合焦レンズ12に接続されている。

【0037】

図10は眼底撮影時の制御部22の動作のフローチャート図である。図10は、図6からステップS2が削除され、合焦制御を行うステップS20がステップS4とS5の間に追加され、合焦レンズを移動するステップS21がステップS7とS8の間に追加されている。

【0038】

ステップS1、S3、S4は第1の実施形態と同様であり、ステップS20では駆動回路31を制御して、合焦レンズ12を図9のA方向に移動させる。画像信号処理部21を経て制御部22に入力された撮像素子14bに結像された眼底像は、ステップS4で乳頭部位Nが抽出され、この乳頭部位Nの画像のコントラストが最も高くなる合焦位置検出を行って、合焦位置で合焦レンズ12を停止させる。このようにして、ステップS5で記録される眼底Erの画像は、図11(a)に示すように乳頭部位Nに露出、ピントが合った眼底像となる。

【0039】

ステップS5、S6、S7は第1の実施形態と同様で、ステップS21では駆動回路31を制御して、合焦レンズ12を所定量だけ移動させる。画像信号処理部21を経て制御部22に入力された撮像素子14bに結像された眼底像は、ステップS6で乳頭部位N以外の部位が抽出され、この乳頭部位N以外の部位の画像のコントラストが最も高くなる位置で合焦レンズ12を停止させる。つまり乳頭部位Nの合焦位差と乳頭部位Nを除く部位の合焦位置との差分である所定量だけ合焦レンズ12を移動することになる。このようにして、ステップS11で記録される眼底Erの画像は、図11(b)に示すように乳頭部位N以外の部位に露出、ピントが合った眼底像となる。

【0040】

10

20

30

40

50

ステップS 8 ~ S 1 5までは第1の実施形態と同様である。ステップS 1 3で生成した図1 1 (c)に示す画像とステップS 1 4で生成した図1 1 (d)に示す画像とをステップS 1 5で合成して1枚の眼底像が得られる。この画像は図1 1 (e)に示すように、乳頭部位Nと黄斑部位Mを含む乳頭部位N以外の部位の双方で露出、ピントが合った眼底像となる。

【 0 0 4 1 】

(その他の実施形態)

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア(プログラム)を、ネットワーク又は各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)がプログラムを読み出して実行する処理である。

10

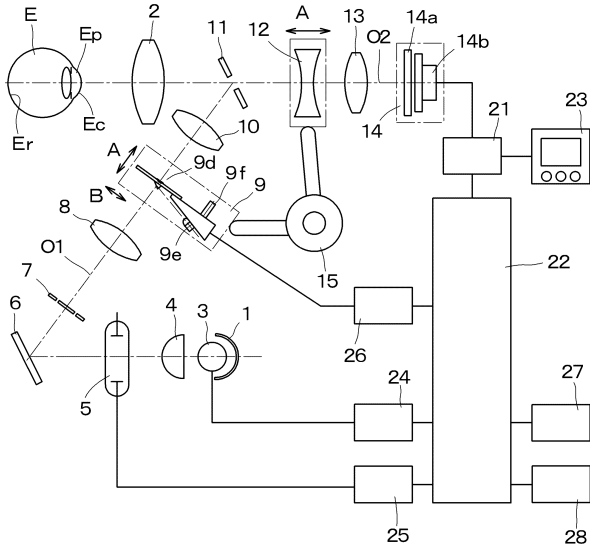
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

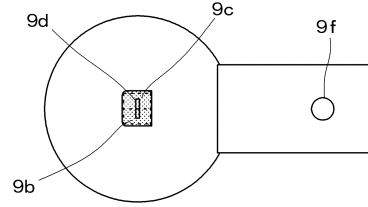
- 3 観察用光源
- 4 撮影用光源
- 9 フォーカス指標投影手段
- 9 e フォーカス指標光源
- 9 d フォーカス指標
- 1 4 撮像手段
- 1 4 a 三色波長分解手段
- 1 4 b 撮像素子
- 2 1 画像信号処理部
- 2 2 制御部
- 2 3 表示部
- 2 7 入力部
- 2 8 記録部
- F b、F c フォーカス指標像
- M 黄斑部位
- N 乳頭部位

20

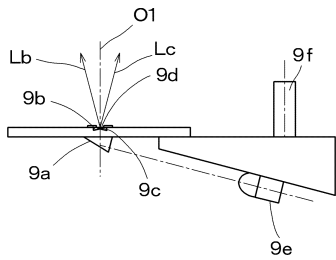
【図1】



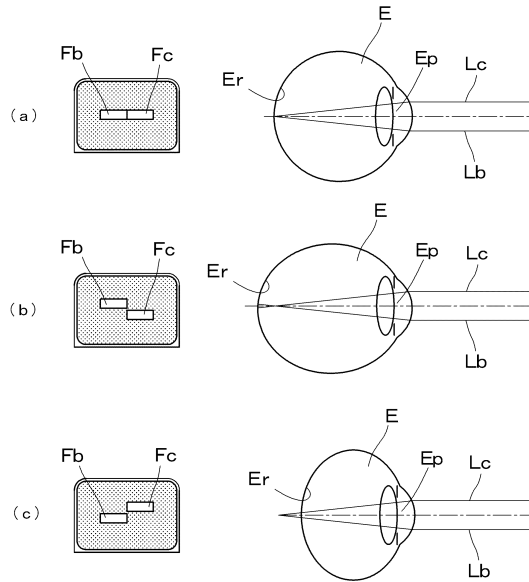
【図3】



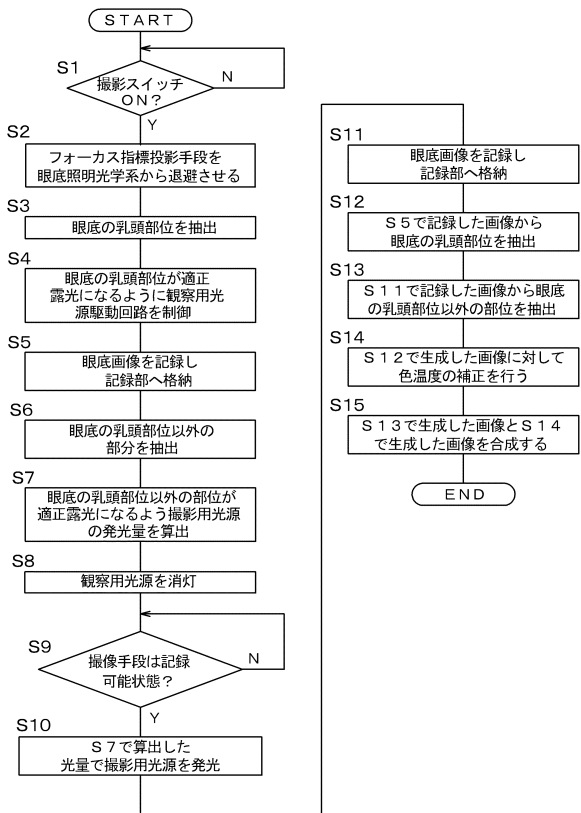
【図2】



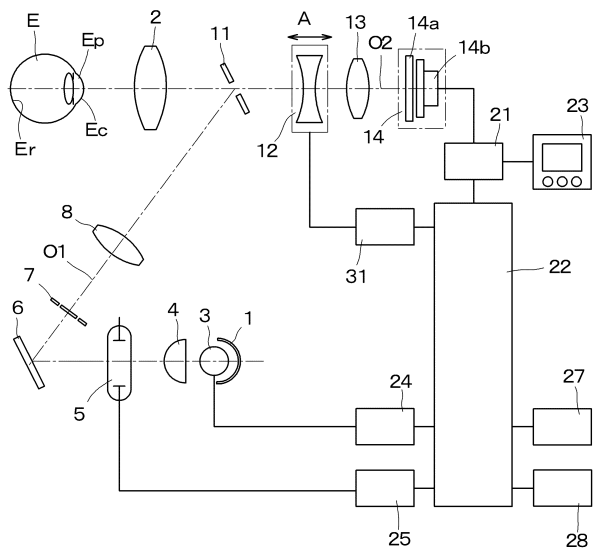
【図4】



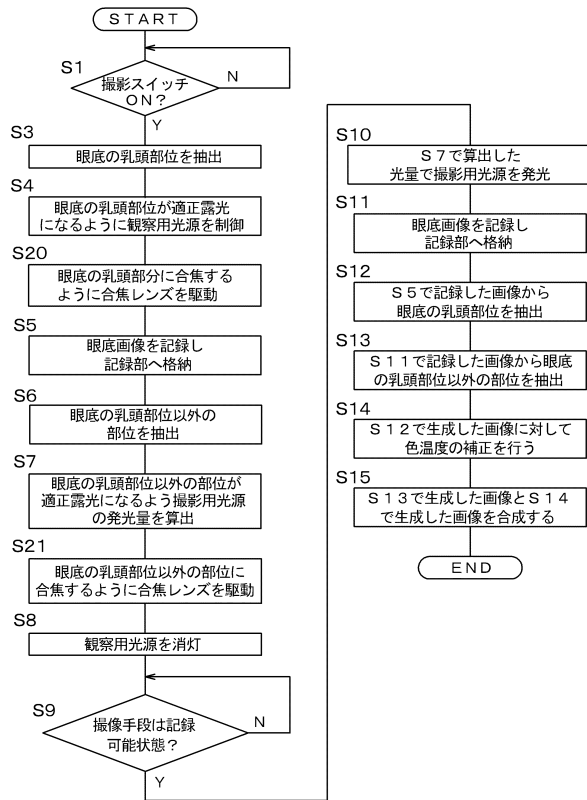
【図6】



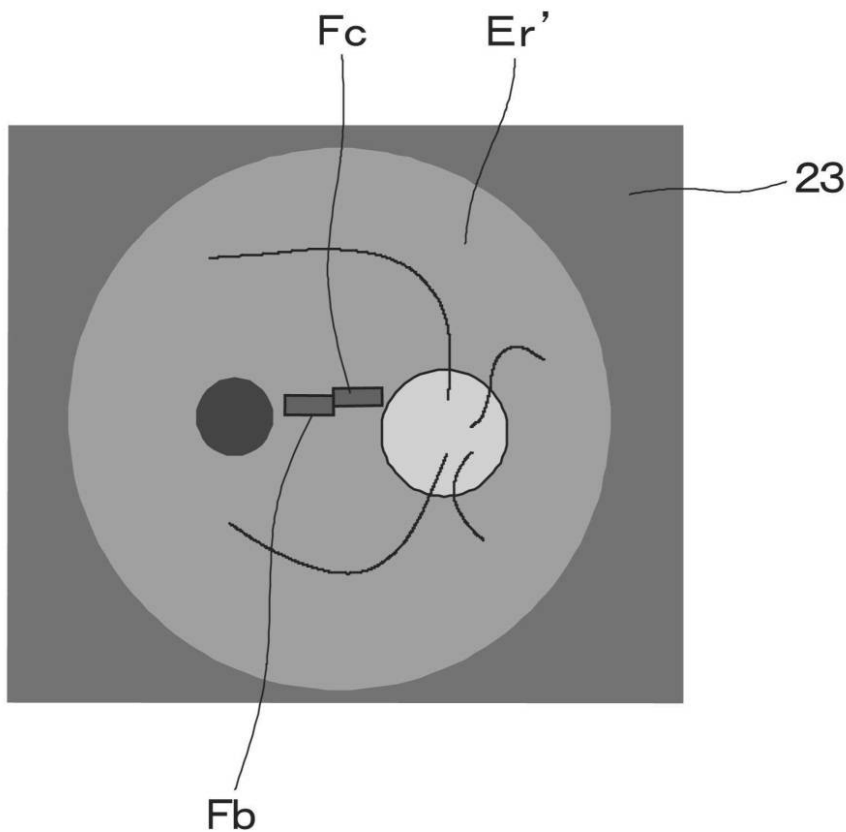
【図9】



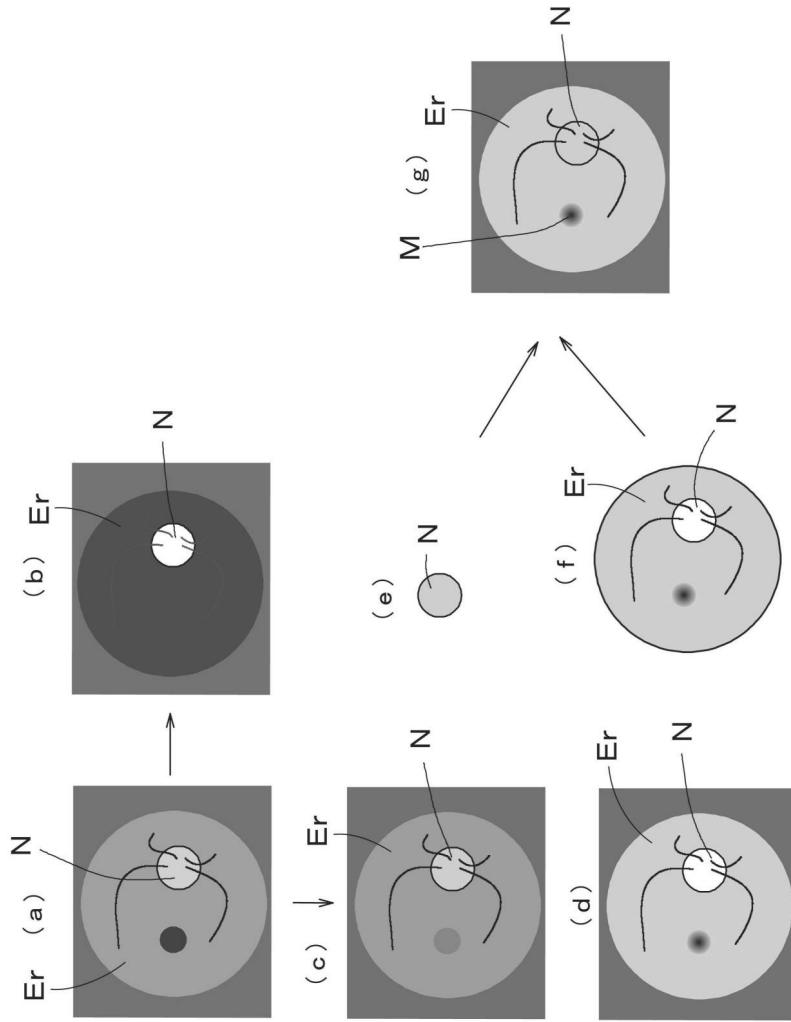
【図10】



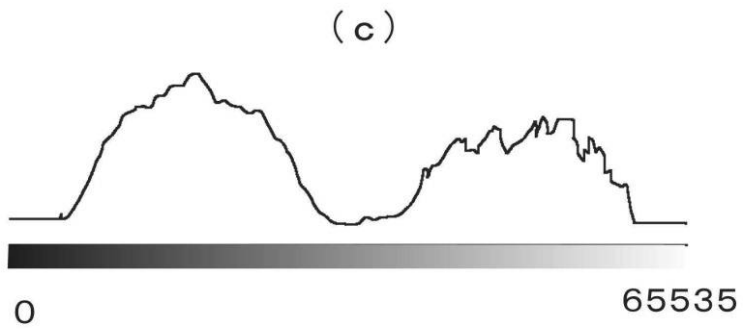
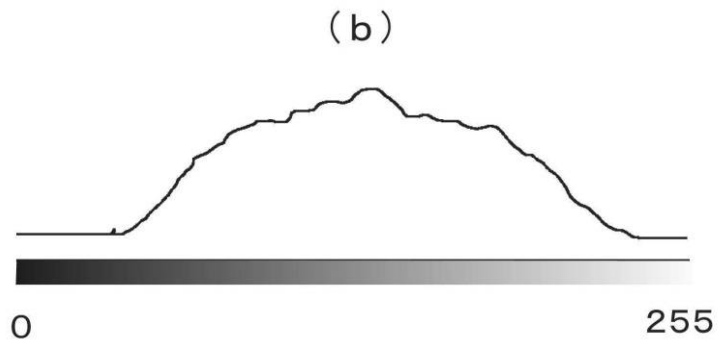
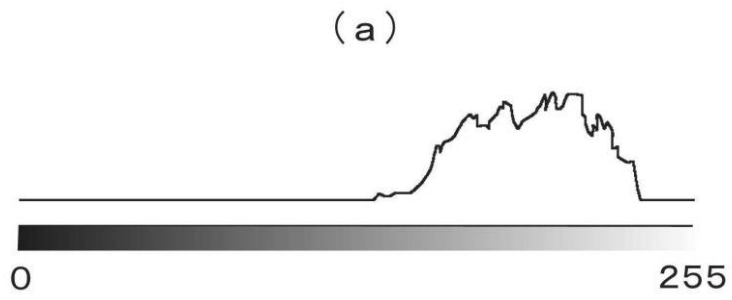
【図5】



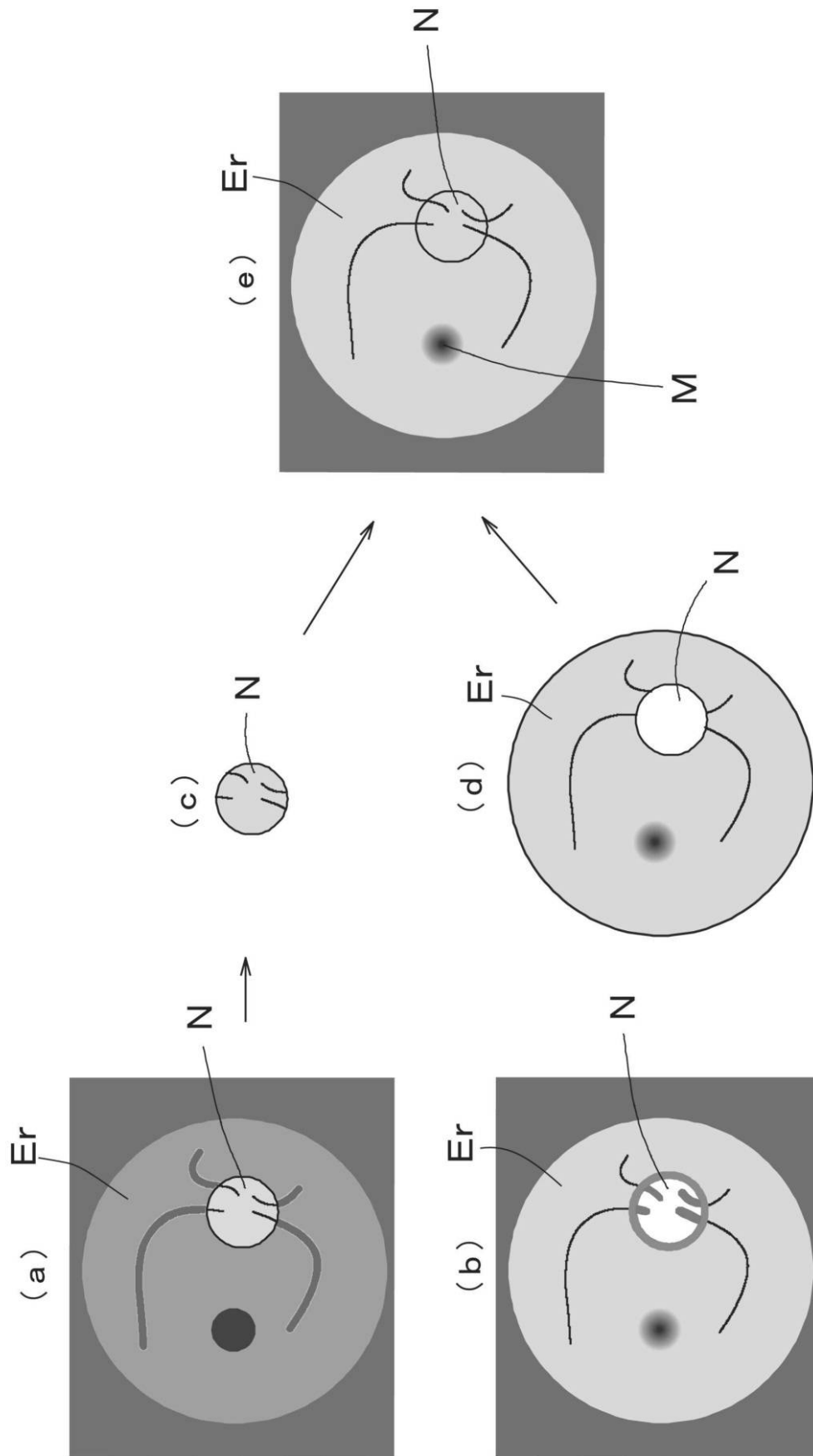
【 図 7 】



【 図 8 】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-132239(JP,A)
特開平05-064075(JP,A)
特開2003-010134(JP,A)
特開2000-296112(JP,A)
特開2008-278914(JP,A)
特開2005-270152(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 - 3/16