

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5545630号  
(P5545630)

(45) 発行日 平成26年7月9日 (2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月23日 (2014.5.23)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 3/10 (2006.01)

A 6 1 B 3/10

R

A 6 1 B 3/12 (2006.01)

A 6 1 B 3/12

E

A 6 1 B 3/14 (2006.01)

A 6 1 B 3/12

F

G 0 1 N 21/17 (2006.01)

A 6 1 B 3/14

E

A 6 1 B 10/00 (2006.01)

A 6 1 B 3/14

K

請求項の数 4 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-11366 (P2010-11366)  
 (22) 出願日 平成22年1月21日 (2010.1.21)  
 (65) 公開番号 特開2011-147612 (P2011-147612A)  
 (43) 公開日 平成23年8月4日 (2011.8.4)  
 審査請求日 平成25年1月11日 (2013.1.11)

(73) 特許権者 000135184  
 株式会社ニデック  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4  
 (72) 発明者 瀧 成治  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 安部 幸雄  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 中西 弘敬  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 村田 俊夫  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株  
 式会社ニデック拾石工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】眼科撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第 1 駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

前眼部撮影モードにて撮影を行う場合、駆動指令信号に基づいて第 1 駆動部の駆動を制御し、前眼部断層像撮影モードに対応する所定位置に前記光路長可変部材を位置させる駆動制御手段と、を備えることを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項 2】

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

10

20

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第１駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

前眼部撮影モードにて撮影を行う場合、前記光路長可変部材の移動を禁止又は移動範囲を所定範囲内に制限する制御手段と、を備えることを特徴とする眼科撮影装置。

10

【請求項３】

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第１駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

20

前記干渉光学系は、被検眼眼底に対するフォーカス調整のために第２駆動部により光軸方向に移動されるフォーカシングレンズを持ち、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

前眼部撮影モードにて撮影を行う場合、前記フォーカシングレンズの移動を禁止する制御手段と、を備えることを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項４】

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

30

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第１駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

前記干渉光学系を内蔵する筐体と、

前記筐体を電動にて移動させる電動駆動部と、

40

前記モード設定手段によって設定される撮影モードに応じて前記電動駆動部の駆動を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする眼科撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

被検眼の断層像を撮影する眼科撮影装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

光源から出射された光束を測定光束と参照光束に分割し、測定光束を被検眼の所定部位

50

に導き、参照光束を参照光学系に導いた後、被検眼の所定部位で反射した測定光束と参照光束との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系を持ち、被検眼眼底の断層像を撮影する眼科撮影装置（Optical Coherence Tomography：OCT）が知られている。このような装置では、所定の光路長変更部材を光軸方向に移動させることで、被検眼の眼軸長の違いに対応して測定光と参照光の光路差が調整できるようになっている（特許文献１参照）。

【０００３】

ところで、上記のような装置において、測定光の焦点位置を眼底から前眼部へと移動させるレンズ系を持つアダプターを検査窓に装着すれば、前眼部断層像を撮像することも可能である。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２００８－２９４６７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ところで、上記のような装置において、前眼部断層像を撮影しようとする場合、前眼部断層像が得られるように、測定光と参照光の光路差を調整する必要がある。しかしながら、従来の装置では、眼底撮影時と同様の移動範囲にて光路長変更部材を移動させ断層像を探索していたため、フォーカスが合っていない状態の断層像が取得されたり、アダプターのレンズ系が断層像として誤って取得される可能性があった。

20

【０００６】

本発明は、上記問題点を鑑み、眼底と前眼部の断層像を取得可能な眼科撮影装置において、前眼部断層像を好適に撮影できる眼科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】

【０００７】

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。

【０００８】

（１）

30

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第１駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

40

前眼部撮影モードにて撮影を行う場合、駆動指令信号に基づいて第１駆動部の駆動を制御し、前眼部断層像撮影モードに対応する所定位置に前記光路長可変部材を位置させる駆動制御手段と、を備えることを特徴とする。

（２）

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

50

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第1駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

前眼部撮影モードにて撮影を行う場合、前記光路長可変部材の移動を禁止又は移動範囲を所定範囲内に制限する制御手段と、を備えることを特徴とする。

(3)

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第1駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

前記干渉光学系は、被検眼眼底に対するフォーカス調整のために第2駆動部により光軸方向に移動されるフォーカシングレンズを持ち、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

前眼部撮影モードにて撮影を行う場合、前記フォーカシングレンズの移動を禁止する制御手段と、を備えることを特徴とする。

(4)

光源から出射された光を測定光と参照光に分割し、測定光を被検眼の眼底又は前眼部に導き、参照光を装置内部の参照光学系に導いた後、被検眼の眼底又は前眼部で反射した測定光と参照光との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる干渉光学系と、

前記測定光の光路中に配置され、被検眼の眼底又は前眼部上で横断方向に前記測定光を走査させるために前記測定光の進行方向を変える光スキャナと、

前記測定光又は前記参照光の光路中に配置され、測定光と参照光の光路差を調整するために第1駆動部により光軸方向に移動される光路長可変部材と、

を備え、前記受光素子の出力信号に基づいて被検眼の眼底及び前眼部の断層画像を撮影可能な眼科撮影装置であって、

被検眼の眼底の断層像を撮影するための眼底撮影モードと、被検眼の前眼部の断層像を撮影する前眼部撮影モードと、に設定可能なモード設定手段と、

前記干渉光学系を内蔵する筐体と、

前記筐体を電動にて移動させる電動駆動部と、

前記モード設定手段によって設定される撮影モードに応じて前記電動駆動部の駆動を制御する制御手段と、

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

眼底と前眼部の断層像を取得可能な眼科撮影装置において、前眼部断層像を好適に撮影できる。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本実施形態の眼科撮影装置の光学系及び制御系を示す図である。なお、本実施形態においては、被検眼の奥行き方向をZ方向(光軸L1方向)、水平方向をX方向、鉛直方向をY方向として説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

図 1 において、その光学系は、被検眼眼底の断層画像を光干渉の技術を用いて非侵襲で得るための干渉光学系（以下、OCT 光学系とする）200 と、赤外光を用いて被検眼の眼底を照明し観察するための SLO 眼底像を取得するスキャニングレーザオフサルモスコープ（SLO）光学系 300 と、に大別される。なお、上記各光学系は、光源から出射した少なくとも一部の光を被検者眼の所定部位に向けて投光する投光光学系と、被検者眼の所定部位からの反射光を受光素子で受光する受光光学系と、を有し、被検者眼の撮影画像を得るための撮影光学系として用いられる。なお、OCT 光学系 200 には、スペクトラル・ドメイン型の OCT 光学系が使用されている（もちろん、タイムドメイン型（TD-OCT）、スウィプト・ソース・ドメイン型（SS-OCT）でもよい）。なお、干渉光学系 200 及び SLO 光学系 300 は、筐体 100（図 2 参照）に内蔵されている。また、その筐体は、周知のアライメント用移動機構（手動又は電動）により、被検者眼 E に対して三次元的に移動される。

10

## 【 0 0 1 2 】

なお、40 は光分割部材としてのダイクロイックミラーであり、OCT 光学系 200 に用いられる測定光源 27 から発せられる測定光（例えば、 $\lambda = 840 \text{ nm}$  付近）を反射し、SLO 光学系 300 に用いられる光出射部 61 から発せられるレーザ光（光源 27 とは異なる波長の光 例例えば、 $\lambda = 780 \text{ nm}$  付近）を透過する特性を有する。この場合、ダイクロイックミラー 40 は、OCT 光学系 200 の測定光軸 L2 と SLO 光学系 300 の測定光軸 L1 とを同軸にする。

20

## 【 0 0 1 3 】

まず、ダイクロイックミラー 40 の反射側に設けられた OCT 光学系 200 の構成について説明する。OCT 光学系 200 は、光源から出射された光束を測定光束と参照光束に分割し、測定光束を被検眼の所定部位（前眼部又は眼底）に導き、参照光束を参照光学系に導いた後、被検眼の所定部位で反射した測定光束と参照光束との合成により得られる干渉光を受光素子に受光させる。

## 【 0 0 1 4 】

27 は OCT 光学系 200 の測定光及び参照光として用いられる低コヒーレントな光を発する OCT 光源であり、例えば SLD 光源等が用いられる。OCT 光源 27 には、例えば、中心波長  $840 \text{ nm}$  で  $50 \text{ nm}$  の帯域を持つ光源が用いられる。26 は光分割部材と光結合部材としての役割を兼用するファイバーカップラーである。OCT 光源 27 から発せられた光は、導光路としての光ファイバ 38a を介して、ファイバーカップラー 26 によって参照光と測定光とに分割される。測定光は光ファイバ 38b を介して被検眼 E へと向かい、参照光は光ファイバ 38c を介して参照ミラー 31 へと向かう。

30

## 【 0 0 1 5 】

測定光を被検眼 E へ向けて出射する光路には、測定光を出射する光ファイバ 38b の端部 39b、コリメートレンズ 22、被検眼眼底に対するフォーカス調整のため被検眼の屈折誤差に合わせて光軸方向に移動可能なフォーカシングレンズ 24、走査駆動機構 51 の駆動により眼底上で XY 方向に測定光を走査させることが可能な 2 つのガルバノミラーの組み合わせからなる走査部 23 と、が配置されている。ダイクロイックミラー 40 及び対物レンズ 10 は、OCT 光学系 200 からの OCT 測定光を被検眼眼底へと導光する導光光学系としての役割を有する。なお、本実施形態の走査部 23 では、2 つのガルバノミラーによって測定光の反射角度を任意に調整することにより、眼底上に走査させる測定光の走査方向を任意に設定できるような構成となっている。よって、被検眼眼底の任意の領域の断層画像を得ることが可能となる。なお、光ファイバ 38b の端部 39b は、被検眼眼底と共役となるように配置される。また、走査部 23 の 2 つのガルバノミラーは、被検眼瞳孔と略共役な位置に配置される。

40

## 【 0 0 1 6 】

上記ガルバノミラー及び走査駆動機構 51 は、測定光束の光路中に配置され、被検眼の所定部位上で横断方向（XY 方向）に測定光束を走査させるために測定光束の進行方向を

50

変える光スキャナ（光走査部）として用いられる。光スキャナには、ミラーの他、光の進行（偏向）方向を変化させる音響光学素子（AOM）等が用いられる。

【0017】

光ファイバ38bの端部39bから出射した測定光は、コリメートレンズ22によってコリメートされた後、フォーカシングレンズ24を介して、走査部23に達し、2つのガルバノミラーの駆動により反射方向が変えられる。そして、走査部23で反射された測定光は、ダイクロイックミラー40で反射された後、ダイクロイックミラー91及び対物レンズ10を介して、被検眼眼底に集光される。

【0018】

そして、眼底で反射した測定光は、対物レンズ10及びダイクロイックミラー91を介して、ダイクロイックミラー40で反射し、OCT光学系200に向かい、走査部23の2つのガルバノミラー、フォーカシングレンズ24、及びコリメートレンズ22を介して、光ファイバ38bの端部39bに入射する。端部39bに入射した測定光は、光ファイバ38b、ファイバカップラー26、光ファイバ38dを介して、光ファイバ38dの端部84aに達する。

10

【0019】

一方、参照光を参照ミラー31に向けて出射する光路には、参照光を出射する光ファイバ38cの端部39c、コリメータレンズ29、参照ミラー31が配置されている。参照ミラー31は、参照光の光路長を変化させるべく、参照ミラー駆動機構50により光軸方向に移動可能な構成となっている。

20

【0020】

光ファイバ38cの端部39cから出射した参照光は、コリメータレンズ29で平行光束とされ、参照ミラー31で反射された後、コリメータレンズ29により集光されて光ファイバ38cの端部39cに入射する。端部39cに入射した参照光は、光ファイバ38cを介して、ファイバカップラー26に達する。

【0021】

そして、光源27から発せられた光によって前述のように生成される参照光と被検眼眼底に照射された測定光による眼底反射光は、ファイバカップラー26にて合成され干渉光とされた後、光ファイバ38dを通じて端部84aから出射される。800は周波数毎の干渉信号を得るために干渉光を周波数成分に分光する分光光学系800（スペクトロメータ部）であり、コリメータレンズ80、グレーティング（回折格子）81、集光レンズ82、受光素子83にて構成されている。受光素子83は、赤外域に感度を有する一次元素子（ラインセンサ）を用いている。

30

【0022】

ここで、端部84aから出射された干渉光は、コリメータレンズ80にて平行光とされた後、グレーティング81にて周波数成分に分光される。そして、周波数成分に分光された干渉光は、集光レンズ82を介して、受光素子83の受光面に集光する。これにより、受光素子83上で干渉縞のスペクトル情報が記録される。そして、そのスペクトル情報が制御部70へと入力され、フーリエ変換を用いて解析することで、被験者眼の深さ方向における情報（Aスキャン信号）が計測可能となる。ここで、制御部70は、走査部23により測定光を眼底上で所定の横断方向に走査することにより断層画像を取得できる。例えば、X方向もしくはY方向に走査することにより、被検眼眼底のXZ面もしくはYZ面における断層画像を取得できる（なお、本実施形態においては、このように測定光を眼底に対して1次元走査し、断層画像を得る方式をBスキャンとする）。なお、取得された断層画像は、制御部70に接続されたメモリ72に記憶される。さらに、測定光をXY方向に2次元的に走査することにより、被検眼眼底の3次元画像を取得することも可能である。なお、本実施形態におけるOCT画像の取得は、走査部23に設けられた2つのガルバノミラーによって行われる。

40

【0023】

次に、ダイクロイックミラー40の透過方向に配置されたSLO光学系（共焦点光学系

50

）３００について説明する。ＳＬＯ光学系３００は、被検眼眼底を照明する照明光学系と、該照明光学系によって照明された眼底反射光を受光素子により受光する受光光学系とに大別され、受光素子から出力される受光信号に基づいて被検眼眼底の正面画像を得る。

【００２４】

光出射部６１は、赤外域の波長の光（例えば、 $\lambda = 780\text{ nm}$ ）を発する第１の光源（ＳＬＯ光源）６１ａと可視域の波長の光（例えば、 $\lambda = 630\text{ nm}$ ）を発する第２の光源（固視光源）６１ｂ、ミラー６９、ダイクロイックミラー１０１とを有する。なお、第１の光源６１ａと第２の光源６１ｂには、輝度が高く、指向性の高い光を発する光源（レーザダイオード光源、ＳＬＤ光源、等）が用いられる。第１の光源６１ａを出射した赤外光は、ダイクロイックミラー１０１を透過し、コリメートレンズ６５を介してビームスプリッタ６２に進む。第２の光源６１ｂを出射した可視光は、ミラー６９にて折り曲げられた後、ダイクロイックミラー１０１にて反射して第１の光源６１ａから出射した光と同軸とされる。第１の光源６１ａは観察用の正面眼底画像を得るために用いられ、第２の光源６１ｂは被検眼の視線方向を誘導させるために用いられる。

10

【００２５】

光出射部６１から発せられるレーザ光を被検眼Ｅに向けて出射する光路には、コリメートレンズ６５、被検眼の屈折誤差に合わせて光軸方向に移動可能なフォーカシングレンズ６３、走査駆動機構５２の駆動により眼底上でＸＹ方向に測定光を高速で走査させることが可能なガルバノミラーとポリゴンミラーとの組み合わせからなる走査部６４、対物レンズ１０が配置されている。また、走査部６４のガルバノミラー及びポリゴンミラーの反射面は、被検眼瞳孔と略共役な位置に配置される。

20

【００２６】

また、光出射部６１とフォーカシングレンズ６３との間には、ビームスプリッタ６２が配置されている。そして、ビームスプリッタ６２の反射方向には、共焦点光学系を構成するための集光レンズ６６と、眼底に共役な位置に置かれる共焦点開口６７と、ＳＬＯ用受光素子６８とが設けられている。

【００２７】

ここで、光出射部６１から発せられたレーザ光（測定光、又は固視光束）は、コリメートレンズ６２を介してビームスプリッタ６２を透過した後、フォーカシングレンズ６３を介して、走査部６４に達し、ガルバノミラー及びポリゴンミラーの駆動により反射方向が変えられる。そして、走査部６４で反射されたレーザ光は、ダイクロイックミラー４０を透過した後、ダイクロイックミラー９１及び対物レンズ１０を介して、被検眼眼底に集光される。

30

【００２８】

そして、眼底で反射したレーザ光（測定光）は、対物レンズ１０、ダイクロイックミラー９１、走査部６４のガルバノミラー及びポリゴンミラー、フォーカシングレンズ６３を経て、ビームスプリッタ６２にて反射される。その後、集光レンズ６６にて集光された後、共焦点開口６７を介して、受光素子６８によって検出される。そして、受光素子６８にて検出された受光信号は制御部７０へと入力される。制御部７０は受光素子６８にて得られた受光信号に基づいて被検眼眼底の正面画像を取得する。取得された正面画像はメモリ７２に記憶される。なお、ＳＬＯ画像の取得は、走査部６４に設けられたガルバノミラーによるレーザ光の縦方向の走査（副走査）とポリゴンミラーによるレーザ光の横方向の走査（主走査）によって行われる。

40

【００２９】

<アライメント指標投影光学系>

赤外光源１５１を持ち、被検者眼にアライメント指標を投影するための投影光学系１５０は、装置筐体１００に設けられた検査窓（覗き窓）１６０の外側に配置され、眼Ｅの斜め前方（対物レンズ１０）から指標を投影する（図２（ａ）の要部外観図参照）。

【００３０】

より具体的には、赤外光源１５１が、撮影光軸Ｌ１を中心として同心円上に４５度間隔

50

で複数個配置されている。なお、図 1 には、便宜上、撮影光軸 L 1 を通る垂直平面を挟んで左右対称に配置された赤外光源 1 5 1 ( 0 度、及び 1 8 0 ) が図示されている。

【 0 0 3 1 】

アダプター 5 0 0 が未装着のとき、光源 1 5 1 は、被検眼前眼部に向け斜め方向から光束を出射する。各赤外光源 1 5 1 から赤外光が発せられると、リング状に配置された輝点が眼 E の前眼部に形成される。投影された指標像は前眼部像と共にモニター 7 5 に表示され、検者が眼 E に対して位置合わせする際に用いられる。なお、投影光学系 1 5 0 は、眼 E の前眼部を照明する前眼部照明としても用いられる。なお、前眼部照明は、専用の光源を設けても良い。

【 0 0 3 2 】

< 前眼部観察光学系 >

眼 E を撮像し前眼部像を得るために配置された観察光学系 9 0 は、対物レンズ 1 0、ダイクロイックミラー 9 1、結像レンズ 9 5、二次元撮像素子 ( 二次元受光素子 ) 9 7 を備える。ダイクロイックミラー 9 1 は、赤外光源 1 5 1 から発せられた波長の光を反射し、他の光を透過する特性を有している。

【 0 0 3 3 】

赤外光源 1 5 1 による前眼部反射光及びアライメント光束は、対物レンズ 1 0 を介してダイクロイックミラー 9 1 によって反射された後、結像レンズ 9 5 を介して二次元撮像素子 9 7 により受光される。二次元撮像素子 9 7 の出力は制御部 7 0 に送信され、モニター 7 5 には二次元撮像素子 9 7 によって撮像された前眼部像が表示される ( 図 3 参照 ) 。

【 0 0 3 4 】

なお、上記投影光学系 1 5 0 及び観察光学系 9 0 は、後述する前眼部アダプター 5 0 0 の装着状態を光学的に検知する検知光学系として兼用される。なお、本実施形態における検知光学系は、アダプター 5 0 0 の着脱を検知すると共に、検査窓 1 6 0 に適正に装着されているかを検知する構成となっている。

【 0 0 3 5 】

図 2 ( b ) は前眼部アダプター ( 以下、アダプター ) 5 0 0 が検査窓 1 5 0 に装着された状態の図である。アダプター 5 0 0 は、前眼部を撮影する際に検査窓 1 6 0 に装着され、被検眼に対する測定光の焦点位置を眼底から前眼部へと移動させるレンズ系を持つ。これにより、前述の O C T 光学系 2 0 0 と S L O 光学系 3 0 0 が眼底撮像光学系から前眼部撮像光学系に切換えられる。

【 0 0 3 6 】

検査窓 1 6 0 には、溝 1 6 2 が設けられ、アダプター 5 0 0 の図示無き凸部と溝 1 6 2 が嵌め合い、アダプター 5 0 0 の回転が規制される。検者は、左右に設けられたチャック部 5 2 0 をつまみ、チャック部 5 2 0 の先端に設けられた凸部 5 2 2 が検査窓 5 2 0 の凹部 1 6 5 に嵌まるようにアダプター 5 0 0 を装着する ( 図 4 参照 ) 。なお、アダプター 5 0 0 を装着させるための機構としては、ネジを用いた機構、磁石を用いた機構など種々の変容が考えられる。なお、本実施形態において、図 4 のような機構としたのは、アダプター 5 0 0 の着脱をスムーズに行えるようにするためである。

【 0 0 3 7 】

図 5 はアダプター 5 0 0 の内部構成について説明する光学側面図である。アダプター 5 0 0 は、ピントが前眼部に合うように焦点位置を装置側にシフトさせるためのレンズ系 5 1 0 と、装着状態の検知を行うためのミラー面 ( 光反射部材 ) 5 1 5 a が形成された平板 5 1 5 ( 図 6 の正面図参照 ) と、を有する。

【 0 0 3 8 】

レンズ系 5 1 0 は、アダプター 5 0 0 と被検眼前眼部との間の適正作動距離 W D に対応する焦点距離を持つレンズ系となっており、前眼部上で横断方向に走査される測定光の主光線と光軸 L 1 が平行となるように構成されている。レンズ系 5 1 0 は、一枚のレンズで構成されていてもよいし、複数枚のレンズで構成されていてもよい。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

50



なお、本実施形態において前眼部断層像を撮影する場合、プラスディオプター方向における所定位置（例えば、+10D位置）にフォーカシングレンズ24が移動され、OCT光学系200による測定光の焦点位置が装置側に移動される。すなわち、アダプター500の装着とプラス側へのフォーカシングレンズ24の位置調整により前眼部に対する測定光のフォーカス合わせが可能な装置状態となる。なお、撮影時には、眼Eに対する装置の作動距離（前後距離）が調整された後、前眼部に対するフォーカス合わせが行なわれる。

#### 【0040】

なお、制御部70は、表示モニタ75に接続され、その表示画像を制御する。また、制御部70には、メモリ（記憶部）72、各種操作を行うための操作部74、走査駆動機構51、走査駆動機構52、参照ミラー駆動機構50、フォーカシングレンズ63を光軸方向に移動させるための第1駆動機構63a、フォーカシングレンズ24を光軸方向に移動させるための第2駆動機構24a、等が接続されている。なお、モニタ75は、アライメント観察用と撮影画像観察用で別でもよいし、もちろん一つの共用モニタであってもよい。

10

#### 【0041】

ここで、制御部70は、受光素子83から出力される受光信号に基づいて画像処理により眼底断層像を形成させると共に、受光素子68から出力される受光信号に基づいて画像処理により眼底正面像を形成させる。

#### 【0042】

なお、本装置は、アダプター500無しで被検眼眼底の断層像及び正面像を撮像する眼底撮影モードと、アダプター500を用いて被検眼前眼部の断層像及び正面像を撮像する前眼部撮影モードと、に設定可能である。そして、制御部70は、モード切替信号が出力されると、撮影モードに応じて装置の光学配置、モニタの表示画面等を切り換える。

20

#### 【0043】

<アダプター500の装着状態の光学的検出>

この場合、赤外光源151のうち少なくとも2つは、ミラー面515aに向けて検知光束を出射する検知用光源として兼用され、撮像素子97はミラー面515aからの反射光束を受光する検知用受光素子として兼用され、制御部70は、撮像素子97から出力される受光信号に基づいてアダプター500の装着状態を検知する。

#### 【0044】

図7は、アダプター500に設けられたミラー面515aの作用について説明する図である。アダプター500が装着された場合、赤外光源151のうち、右斜め下方向と左斜め下方向に配置された2つの光源から発せられた光は、アダプター500に形成された開口部（孔）517を通過し、ミラー面515aによって反射される。そして、その反射光は、レンズ系510の一部及び対物レンズ10を介してダイクロイックミラー91によって反射された後、結像レンズ95を介して二次元撮像素子97により受光される。これにより、ミラー面515aによる輝点（反射像）KR、KLが撮像素子97上に形成される。

30

#### 【0045】

図8はアダプター500の装着状態に応じて撮像素子97から出力される撮像画像の違いについて示す図である。図8(a)はアダプター500が適正に装着されたときに取得された画像である。図8(b)はアダプター500が傾いて装着されたときの画像である。図8(c)はアダプター500が装着されていないときの図である。

40

#### 【0046】

撮像画像の右下端と左下端に形成されたフレーム（アダプター検出枠）FR/FLは、アダプター500の装着状態を検知するために仮想的に設定された領域である。

#### 【0047】

アダプター500が適正に装着されている場合、図8(a)に示すように、輝点KR/KLの両方が、フレームFR/FL内の所定の位置で検出される。アダプター500が傾いた状態で装着されている場合、ミラー面515aが適正位置に対して傾斜するため、図

50

8 ( b ) に示すように、輝点 K R / K L のうち少なくとも一つが、フレーム F R / F L 内に位置されるが、前述の所定の位置から外れた位置で検出される。アダプター 5 0 0 が未装着の場合、図 8 ( c ) に示すように、輝点 K R / K L の両方が、フレーム F R / F L から外れた位置で検出される（もしくは検出されない）。

#### 【 0 0 4 8 】

そこで、本装置は、撮像素子 9 7 から出力される撮像信号に基づいてアダプター 5 0 0 の着脱を検知すると共に、アダプター 5 0 0 の装着が適正か否かを検知する。（詳しくは、後述する）。なお、この前段階として、まず、アダプター 5 0 0 が適正に装着されているときの撮像画像上における輝点 K R / K L の検出位置を予めメモリ 7 2 に記憶しておく。また、アダプター 5 0 0 が適正に装着されているときとアダプター 5 0 0 が適正に装着

10

#### 【 0 0 4 9 】

##### < 装着状態の判定 >

以下に、装着適否の検知手法について図 9 のフローチャートを用いて説明する。まず、制御部 7 0 は、輝点 K R / K L の直径・輝度レベル等を利用して輝点 K R / K L を画像処理により抽出し、抽出された輝点 K R / K L の中心位置を検出する。

#### 【 0 0 5 0 】

次に、制御部 7 0 は、輝点 K R / K L のうち左右どちらか一方がフレーム F R / F L の内側に無ければ、アダプター 5 0 0 が未装着であると判定し、フレーム F R / F L の内側にあれば、アダプター 5 0 0 が装着されていると判定する。そして、制御部 7 0 は、輝点 K R / K L の両方の検出位置が予めメモリ 7 2 で記憶した位置と一致していれば、アダプター 5 0 0 が適正に装着されていると判定し、一致していなければ、アダプター 5 0 0 が傾いて装着されている（装着が適正でない）と判定する。

20

#### 【 0 0 5 1 】

ここで、制御部 7 0 は、所定のフレームレートにて撮像素子 9 7 から随時出力される撮像画像に対し、前述のように装着状態の判定を連続して行う。そして、5 回連続で同じ判定であれば、その判定結果を確定し、これをモニター 7 5 上に表示する（判定処理終了）。一方、5 回連続で同じ判定が得られなければ、判定結果を表示せずに、アダプター 5 0 0 の検出処理を一旦終了する。この場合、検出処理開始前の判定結果が反映された状態となる。

30

#### 【 0 0 5 2 】

ここで、アダプター 5 0 0 の装着が適正でないとの判定結果が確定されると、制御部 7 0 は、アダプター 5 0 0 の装着が適正でないとの検知信号を出力し、その検知信号に基づいてアダプター 5 0 0 の装着が適正でない旨（傾いて装着されている旨でもよい）をモニター 7 5 に表示する。この場合、検者は、再度アダプター 5 0 0 の装着を行う。

#### 【 0 0 5 3 】

一方、アダプター 5 0 0 の装着が適正であるとの判定結果が確定されると、制御部 7 0 は、アダプター 5 0 0 の装着が適正であるとの検知信号を出力し、その検知信号に基づいて眼底撮像モードから前眼部撮像モードへと切換えるためのモード切換信号を発する。

40

#### 【 0 0 5 4 】

なお、制御部 7 0 は、上記のような装着状態の検知を一定周期（例えば、1 秒ごと）にて行う。

#### 【 0 0 5 5 】

以上示したように、アダプター 5 0 0 の装着の適否が検知され、その検知結果が報知されることにより、アダプター 5 0 0 が適正に装着されていない状態での前眼部像の撮影が回避される。また、上記構成において、投影光学系 1 5 0 及び観察光学系 9 0 を、アダプター 5 0 0 の装着の適否検知に用いることにより、専用の検知手段を設ける必要がなくなる。

50

## 【 0 0 5 6 】

なお、上記構成において、ミラー面 5 1 5 a の設置位置及び反射角度について、アダプター 5 0 0 が装着されたときの輝点 K R / K L が撮像素子 9 7 の撮像面における端部に形成されるように設定されるのが好ましい。これは、赤外光源 1 5 1 による角膜輝点を輝点 K R / K L であると誤って検知しないためである。その他、赤外光源 1 5 1 による角膜輝点より輝点 K R / K L のサイズが大きくなるように構成されているので、画像処理における誤検知を回避できる。また、ミラー面 5 1 5 a の形状は、円形に限らず、直線、矩形、等であってもよい。

## 【 0 0 5 7 】

なお、上記構成において、被検者眼の前眼部にアライメント指標を投影する又は被検眼の前眼部を照明する光源を少なくとも 2 つ以上設け、その光源のうち少なくとも 2 つが、検知用光源を兼用されればよい。また、2 つの輝点を用いて装着状態を判定するものとしたが、3 つ以上の輝点を用いるようにしてもよい。

10

## 【 0 0 5 8 】

アダプター 5 0 0 の装着状態を検知するための構成としては、これに限るものではない。この場合、光学的手法に限らず、電気的、磁気的な検知であってもよい。例えば、検査窓 5 2 0 の近傍（例えば、凹部 1 6 5 ）にフォトセンサ、押圧センサ等を設けるようにしてもよい。なお、装着の適否検知を行う場合、例えば、検査窓 5 2 0 の近傍に押圧センサを 2 つ設け、2 つの押圧センサから押圧信号が出力されると、装着が適正であると検知し、一方の押圧センサからの押圧信号のみであれば、装着が適正でないと検知するようにしてもよい。

20

## 【 0 0 5 9 】

なお、アダプター 5 0 0 の装着が適正か否かを検知した結果を報知する構成としては、モニタ 7 5 上での表示の他、専用のランプの点灯によるものであってもよいし、音声によるものであってもよい。

## 【 0 0 6 0 】

なお、上記構成においては、前記検査窓 5 2 0 に対するアダプター 5 0 0 の装着が適正か否かを検知する構成としたが、単に、検査窓 5 2 0 に装着されるアダプター 5 0 0 の着脱を検知する構成であってもよい。この場合、例えば、制御部 7 0 は、撮像素子 9 7 からの撮像信号を得て、輝点 K R / K L の両方の検出位置が所定位置と一致していれば、アダプター 5 0 0 の装着を検知し、一致していなければ、アダプター 5 0 0 の未装着を検知する。そして、その検知結果をモニタ 7 5 に表示する共に、着脱の検知信号に基づいて各種設定を変更する。

30

## 【 0 0 6 1 】

また、上記構成において、アダプター 5 0 0 のレンズ系 5 1 0 は、撮影倍率を変更可能なズーム光学系としてもよい。また、ズーム光学系を持つアダプター 5 0 0 において、前述のようなミラー面 5 1 5 a を設けた場合、ズーム倍率の変更に応じて撮像素子 9 7 上の輝点 K R / K L の検出位置が移動される。そこで、制御部 7 0 は、変更されるズーム倍率が適正か否かを輝点 K R / K L の位置に基づいて判定するようにしてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

40

また、以上の説明においては、眼底撮像光学系を前眼部撮像光学系に切換えるためのアダプターを例にとりて説明したが、もちろん、前眼部撮像光学系を眼底撮像光学系に切換えるためのアダプターにおいても、本発明の適用可能である。この場合、アダプターのレンズ系には、ピントが眼底に合うように焦点位置を被検者側に移動させるためのレンズ系が用いられる。なお、上記眼底撮像装置の他、眼底カメラにおいても、本発明の適用は可能である。

## 【 0 0 6 3 】

また、上記着脱検知について、眼科撮影装置の検査窓に装着される他のアダプターにおいても、本発明の適用は可能である。例えば、撮影する被検眼像の撮影倍率を変更するためのレンズ系を有する倍率変更用アダプター、撮影画角を変更するための広角レンズアダ

50

プター、強度の屈折異常眼の視度を補正するための視度補正用アダプター、等が考えられる。

【 0 0 6 4 】

<モード切替時の光学配置の自動調整>

次に、本装置の全体動作について説明する。制御部 7 0 は、O C T 光学系 2 0 0 及び S L O 光学系 3 0 0 を駆動制御して O C T 画像及び S L O 画像を取得していき、モニタ 7 5 上の O C T 画像及び S L O 画像を随時更新する（図 1 0、図 1 1 参照）。

【 0 0 6 5 】

<眼底撮影モード>

まず、眼底撮影モードについて説明する。なお、本モードでは、アダプター 5 0 0 は使用されない。検者は、図示なき固視灯を注視するように被験者に指示した後、眼底に対するアライメントを行う。そして、S L O 眼底像がモニタ 7 5 上に表示されるようになると、予め設定される走査パターンに基づき O C T 光学系 2 0 0 によって O C T 画像が取得され、図 1 0 に示すように、モニタ 7 5 上に表示される。この場合、制御部 7 0 は、受光素子 8 3 から出力される受光信号に基づいて駆動機構 5 0 の駆動を制御し、眼底断層画像が取得されるように測定光と参照光との光路差を調整する。この場合、参照ミラー 3 1 は、被検眼の眼軸長の違いに対応した所定の移動範囲内で移動される。

【 0 0 6 6 】

その後、検者が所望する走査位置 / パターンが設定され、所定のトリガ信号が出力されると、制御部 7 0 は、設定された走査位置 / パターンに基づいて断層画像を取得し、取得された画像データをメモリ 7 2 に記憶する。また、制御部 7 0 は、これに合わせて、S L O 光学系 3 0 0 によって取得される眼底正面像をメモリ 7 2 に記憶する。

【 0 0 6 7 】

<前眼部撮影モード>

次に、前眼部撮影モードについて説明する。前眼部撮影モードを実行する場合、検者は、アダプター 5 0 0 を検査窓 1 6 0 に装着する。制御部 7 0 は、上記のようにアダプター 5 0 0 の装着の適否を検知する。そして、装着が適正と検知され、眼底撮像モードから前眼部撮像モードへと切替えるための切替信号が発せられると、制御部 7 0 は、O C T 光学系 2 0 0 及び S L O 光学系 3 0 0 が前眼部撮影モードに対応した所定の光学配置となるように駆動機構 5 0、第 1 駆動機構 6 3 a、第 2 駆動機構 2 4 a の駆動を制御し、各光学部材の位置を自動的に調整する。

【 0 0 6 8 】

<光路長調整>

制御部 7 0 は、モード切替信号に基づいて駆動機構 5 0 の駆動を制御し、前眼部撮影モードに対応する所定位置に参照ミラー 3 1 を位置させる。なお、参照ミラー 3 1 の移動完了後、参照ミラー 3 1 の移動を禁止する又は移動範囲を所定範囲内に制限してもよい。

【 0 0 6 9 】

なお、前述の参照ミラー 3 1 の所定位置は、予めメモリ 7 2 に記憶される。ここで、参照ミラーの位置は、測定光の焦点が眼 E の前眼部に合うように被検眼と装置（O C T 光学系 2 0 0）との作動距離が調整された状態で、前眼部断層像が取得可能な位置であることが好ましい。

【 0 0 7 0 】

例えば、作動距離の調整後、前眼部断層像（図中の角膜 C 参照）が所定の深さ位置にて取得されるように測定光と参照光の光路差が調整され、そのときの位置がメモリ 7 2 に記憶される。これらは、シミュレーション又は実験により求められる。

【 0 0 7 1 】

上記のようにすれば、参照ミラー 3 1 の移動によって、測定光の焦点が眼 E の前眼部に十分に合っていない状態で前眼部断層像が取得されるのを回避できる。また、自動光路長調整において、アダプター 5 0 0 のレンズ系 5 1 0 からの反射光と参照光との干渉光を誤って誤検知してしまうのを回避できる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

なお、参照ミラー 3 1 の所定位置を移動させる場合、参照ミラー 3 1 の位置を検出するセンサ（エンコーダ、ポテンショメータ等）を設け、センサからの検出信号に基づいてメモリ 7 2 に記憶された所定位置に参照ミラー 3 1 を移動させる。また、参照ミラー 3 1 の移動範囲内における所定位置に対応する位置にセンサ（例えば、フォトセンサ）を設け、そのセンサによって参照ミラー 3 1 が所定位置に位置したことが検知されると、参照ミラー 3 1 の移動を停止するようにしてもよい。

## 【 0 0 7 3 】

なお、上記構成においては、測定光と参照光の光路差を調整するために参照光の光路長を変更するものとしたが、これに限るものではなく、測定光の光路長の光路長を変更する

10

## 【 0 0 7 4 】

なお、前述の参照ミラー 3 1 の所定位置としては、レンズ系 5 1 0 による測定光の反射光と参照光との干渉光によるレンズ系 5 1 0 の断層画像の取得が回避可能な位置に設定するようにしてもよい。この場合、レンズ系 5 1 0 の断層画像が取得される位置を予め求めておき、これを避けた参照ミラー 3 1 の移動範囲を所定位置として設定すればよい。

## 【 0 0 7 5 】

この場合、前眼部撮影モードに切換えられ、駆動機構 5 0 への駆動指令信号が出力された場合、制御部 7 0 は、レンズ系 5 1 0 の断層画像の取得を回避するために設定された移動範囲内において参照ミラー 3 1 を移動させ、断層像の取得が取得されると、参照ミラー 3 1 の移動を停止する。

20

## 【 0 0 7 6 】

< フォーカス調整 >

OCT 光学系 2 0 0 について、制御部 7 0 は、第 2 駆動機構 2 4 a の駆動を制御し、前眼部撮影モードに対応する所定位置にフォーカシングレンズ 2 4 を位置させる。そして、フォーカシングレンズ 2 4 が所定位置に到達したら、制御部 7 0 は、第 2 駆動機構 2 4 a の駆動を禁止する。

## 【 0 0 7 7 】

なお、フォーカシングレンズ 2 4 の所定位置は、予めメモリ 7 2 に記憶される。フォーカシングレンズ 2 4 の位置は、設定された所定の適正作動距離において、測定光の焦点が前眼部に合わせられ、かつ、前眼部に向かう測定光の主光線と光軸 L 1 が平行となる位置であるのが好ましい。そして、その位置がメモリ 7 2 に記憶される。これらは、シミュレーション又は実験により求められる。なお、フォーカシングレンズ 2 4 を所定位置に位置させる手法としては、参照ミラー 3 1 と同様の手法を用いることができる。

30

## 【 0 0 7 8 】

また、SLO 光学系 3 0 0 について、制御部 7 0 は、第 1 駆動機構 6 3 a の駆動を制御し、OCT 光学系 2 0 0 と同様に、前眼部撮影モードに対応する所定位置にフォーカシングレンズ 6 3 を移動させる。なお、フォーカシングレンズ 6 3 の移動位置の設定手法については、上記 OCT 光学系 2 0 0 の場合と同様に設定すればよいので、説明を省略する。

40

## 【 0 0 7 9 】

また、モード切換信号が発せられると、制御部 7 0 は、モニタ 7 5 の表示を制御し、表示画面を眼底撮像用から前眼部撮像用に変更する。

## 【 0 0 8 0 】

制御部 7 0 は、撮影部位に合わせて複数用意された前眼部撮影用走査パターン（例えば、角膜ラインスキャン、角膜クロススキャン、隅角ラインスキャン、など）のそれぞれを選択可能に表示すると共に、走査範囲の表示を画角単位（例えば、40°）から距離単位（例えば、6.0mm）へと切換える。また、制御部 7 0 は、各フォーカシングレンズ 2 4、6 3 の移動が禁止されている旨を表示する共に、第 1 駆動機構 6 3 a 及び第 2 駆動機構 2 4 a の駆動を禁止し、実際に各レンズの移動を禁止する。これにより、レンズ 2 4、

50

6 3 の位置が所定位置に固定される。

【 0 0 8 1 】

また、検者は、図示なき固視灯を注視するように被験者に指示した後、前眼部に対するアライメントを行う。ここで、検者は、モニタ 7 5 上の S L O 画像を見ながら、そのピントが合うように、装置筐体 1 0 0 を前後方向に移動させ、被検眼に対する筐体 1 0 0 の作動距離を調整する。なお、検者は、O C T 画像が正しく表示されるように、作動距離を調整するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

なお、場合によっては、前眼部にフォーカスが合うように装置と眼 E との作動距離を確保する必要がある（例えば、装置に設けられた額当ての厚みを増加させるなどの処置）。この場合、筐体 1 0 0 を電動にて移動させる電動駆動部を設け、制御部 7 0 は、前述のモード切換信号に基づいて電動駆動部の駆動を制御し、前眼部撮影に対応する所定の前後位置に向けて筐体 1 0 0 を移動させるようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

上記のようにして、前眼部に対するアライメントが完了されると、予め設定された走査パターンに基づき O C T 光学系 2 0 0 によって前眼部断層像が取得され、モニタ 7 5 上に動画表示される（図 1 1 参照）。

【 0 0 8 4 】

その後、検者が所望する走査位置 / パターンが設定され、所定のトリガ信号が出力されると、制御部 7 0 は、設定された走査位置 / パターンに基づいて走査駆動機構 5 1 の駆動を制御し、前眼部断層像を取得し、取得された画像データをメモリ 7 2 に記憶する。また、制御部 7 0 は、これに合わせて、S L O 光学系 3 0 0 によって取得される前眼部正面像をメモリ 7 2 に記憶する。

【 0 0 8 5 】

以上示したように、アダプター 5 0 0 の着脱を検知する検知信号に基づいて前眼部撮影モードに対応する各設定を変更することにより、前眼部撮影をスムーズに行うことができる。

【 0 0 8 6 】

なお、制御部 7 0 は、眼底撮影モードにて撮影された断層像を眼底像、前眼部撮影モードにて撮影された断層画像を前眼部像として判別し、その判別結果と断層画像を対応づけてメモリ 7 2 に記憶するのが好ましい。

【 0 0 8 7 】

なお、上記のように前眼部像が撮影された後、アダプター 5 0 0 が装置から外されると、所定の位置で検出されていた輝点 K R / K L の両方が撮像素子 9 7 の撮像面から消える。ここで、前述のアダプター 5 0 0 の装着状態の判定において、所定の位置で検出されていた輝点 K R / K L の両方がフレーム F R / F L の内側から無くなりアダプター 5 0 0 が未装着であると判定されると、検査窓 1 6 0 からのアダプター 5 0 0 の離脱を検知し、前眼部撮像モードから眼底撮像モードへと切換えるための切換信号を発する。

【 0 0 8 8 】

切換信号が発せられると、制御部 7 0 は、O C T 光学系 2 0 0 及び S L O 光学系 3 0 0 が眼底撮影モードに対応した光学配置となるように駆動機構 5 0、第 1 駆動機構 6 3 a、第 2 駆動機構 2 4 a の駆動を制御し、各光学部材の位置を自動的に調整する。この場合、参照ミラー 3 1、各フォーカシングレンズ 2 4、6 3 は、所定の原点位置に移動される。

【 0 0 8 9 】

また、前述の切換信号が発せられると、制御部 7 0 は、モニタ 7 5 の表示を制御し、表示画面を前眼部撮像用から眼底撮像用に変更する。

【 0 0 9 0 】

より具体的には、制御部 7 0 は、複数用意された眼底撮影用走査パターン（例えば、ラインスキャン、クロススキャン、ラディアルスキャン、など）のそれぞれを選択可能に表示すると共に、走査範囲の表示を距離単位（例えば、6 . 0 mm）から画角単位（例えば

10

20

30

40

50

、 $40^{\circ}$  )へと切換える。また、制御部70は、各フォーカシングレンズ24、63の移動を許可する旨を表示する共に、実際に各レンズの移動を許可する。

【0091】

なお、アダプター500が装着されたときに発せられる検知信号に基づいて前眼部撮影モードに対応する変更制御を行う場合、上記手法に限るものではない。例えば、制御部70は、前眼部撮影モードへの切換を促す旨（例えば、前眼部撮影モードに移行するか否かをYES/NOで問う、など）をモニタ75に表示し、所定の選択信号に基づいて前述の変更制御を行うようにしてもよい。

【0092】

なお、上記構成において、アダプター500の装着検知でなくとも、眼底撮影モードから前眼部撮影モードへ切換えるためのモード切換信号に基づいてOCT光学系200及びSLO光学系300の少なくともいずれかの光学配置が調整される制御であれば、これに限るものではない。例えば、所定のモード切換スイッチから出力される切換信号に基づいて自動的に調整制御が行われる。

【0093】

なお、上記構成においては、モード切換信号に基づいて光学配置を調整するものとしたが、前眼部撮影モードにて撮影を行う場合に、駆動指令信号に基づいて光学配置が調整されるものであればよい。例えば、前眼部撮影モードへの移行後、操作部74からの操作信号に基づいて調整を開始するようにしてもよい。また、被検眼に対する装置の作動距離を検出するアライメント検出光学系を設け、その検出信号に基づいて適正作動距離に達したことが検知されたとき、断層画像を得るための参照ミラー31の自動調整を行うようにしてもよい。

【0094】

また、上記モード切換時の光学配置の自動調整について、アダプター500の装着により眼底と前眼部の断層像を得る装置でなく、装置内部にてレンズ系の挿脱により測定光の焦点位置を前眼部と眼底とで切換える構成を有する装置においても、本発明の適用は可能である。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図1】本実施形態の眼科撮影装置の光学系及び制御系を示す図である。

【図2】アダプターの未装着時と装着時における検査窓近傍の状態を示す外観斜視図である。

【図3】モニタ上の前眼部観察画面を示す図である。

【図4】アダプターが検査窓に装着されたときの断面図である。

【図5】アダプターの内部構成について説明する光学側面図である。

【図6】アダプターに設けられた平板を対物レンズ側から見たときの正面図である。

【図7】アダプターに設けられたミラー面の作用について説明する図である。

【図8】アダプター500の装着状態に応じて撮像素子から出力される撮像画像の違いについて示す図である。

【図9】装着適否の検知手法について説明するフローチャートである。

【図10】眼底正面像と眼底断層像がモニタに表示された場合の図である。

【図11】前眼部正面像と前眼部断層像がモニタに表示された場合の図である。

【符号の説明】

【0096】

23 走査部

24 フォーカシングレンズ

24a 駆動機構

31 参照ミラー（光路長可変部材）

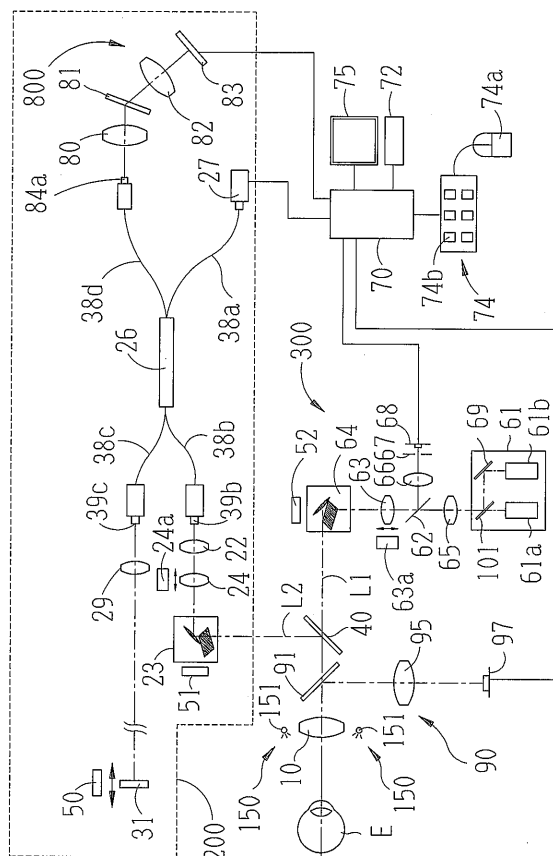
50 駆動機構

51 走査駆動機構

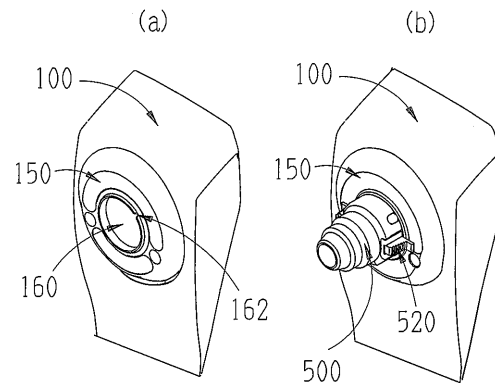
- 70 制御部
- 75 モニタ
- 90 前眼部観察光学系
- 97 撮像素子
- 151 赤外光源
- 200 干渉光学系（OCT光学系）
- 300 SLO光学系
- 500 アダプター
- 510 レンズ系
- 515a ミラー面
- 520 検査窓

10

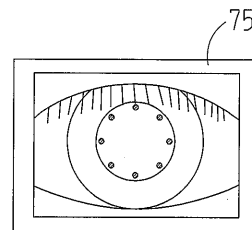
【図1】



【図2】

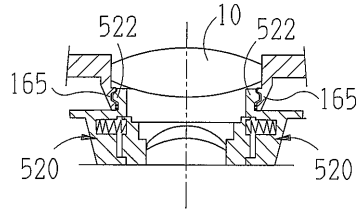


【図3】

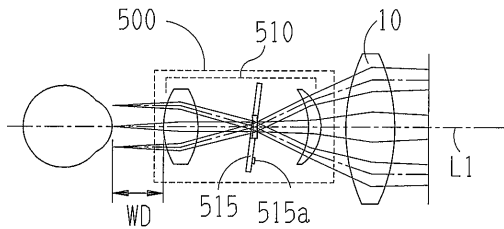




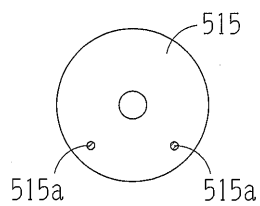
【 図 4 】



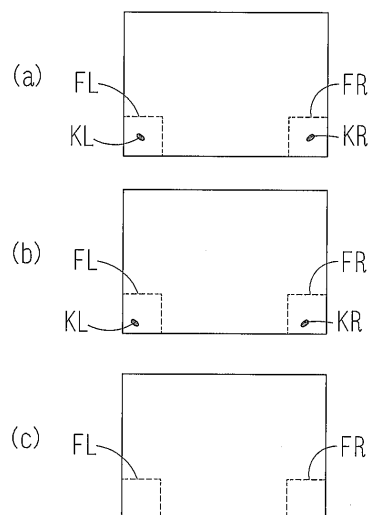
【 図 5 】



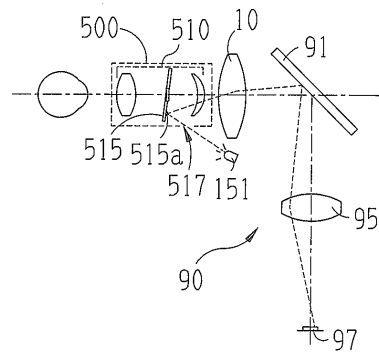
【圖 6】



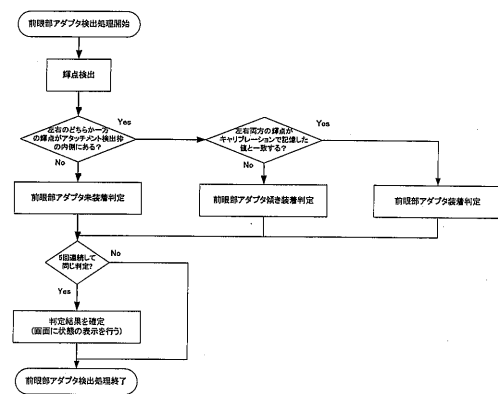
【 図 8 】



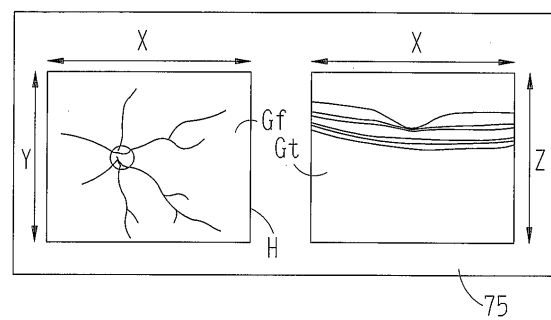
【圖 7】



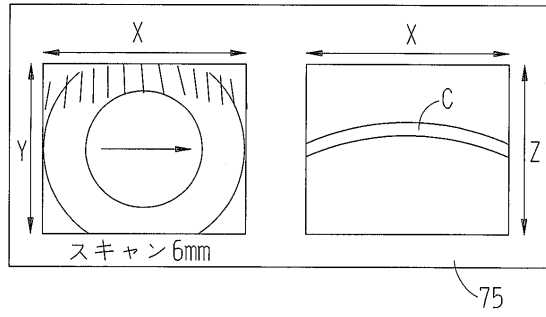
【圖 9】



【 図 1 0 】



【図 11】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 0 1 N 21/17 6 3 0  
A 6 1 B 10/00 E

(72)発明者 古内 康寛  
愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック拾石工場内

審査官 宮川 哲伸

(56)参考文献 特開2007-037984(JP,A)  
特開2003-047596(JP,A)  
特開2009-011381(JP,A)  
特開平06-245906(JP,A)  
特開2004-219812(JP,A)  
特開2007-010589(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A 6 1 B 3 / 0 0 - 3 / 1 8  
A 6 1 B 1 0 / 0 0  
G 0 1 N 2 1 / 1 7