(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2024-136599
(P2024-136599A)
(43)公開日　令和6年10月4日(2024.10.4)

(51)国際特許分類		FI		テーマコード（参考）
A61B	*3/135(2006.01)*	A61B	3/135	4C316

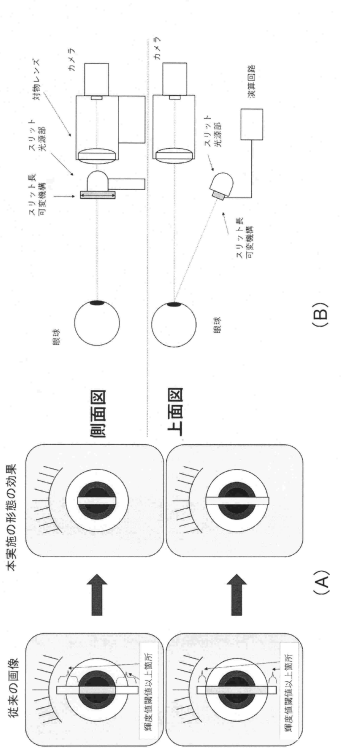
審査請求　未請求　請求項の数　3　OL　（全12頁）

(21)出願番号　特願2023-47754(P2023-47754)
(22)出願日　令和5年3月24日(2023.3.24)

(71)出願人　000220343
株式会社トプコン
東京都板橋区蓮沼町７５番１号
(74)代理人　100107010
弁理士　橋爪 健
(72)発明者　阿部 光
東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内
(72)発明者　須賀 隆之
東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内
(72)発明者　本田 成
東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内
(72)発明者　渥實 智海
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　細隙灯顕微鏡

(57)【要約】
【課題】 撮影画像からスリットの長さを自動で調整して鮮明な画像を取得すること。
【解決手段】 被検眼（前眼部、角膜等）を撮像部（カメラ、対物レンズ等を備える。）で撮影し、演算制御部（演算回路等を備える。）で画像処理を行う。そして、画像処理の結果をスリット長駆動部（スリット長開閉機構等を備える。）にフィードバックし、照明発光部（スリット光源部等を備える。）によるスリット光の範囲を変化させて設定する。設定されたスリット長のスリットでスリット光を被検眼に照射して、撮像部で撮影する。
【選択図】 図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
細隙灯顕微鏡において、
スリットを介して照明光を被検眼へ照射する照明発光部と、
前記照明発光部のスリットのスリット長を制御するスリット長駆動部と、
被検眼を撮影する撮像部と、
演算制御部と、
を備え、
前記演算制御部は、前記撮像部により被検眼の画像を取得し、
前記演算制御部は、前記撮像部により取得された画像から、スリット光の照明部分における、上瞼と強膜の境界と下瞼と強膜の境界の間の距離である強膜間距離を算出し、
前記演算制御部は、前記スリット長駆動部を駆動して、スリット長を算出された強膜間距離に調整し、
前記演算制御部は、調整されたスリット長で前記照明発光部から被検眼にスリット光を照射して、前記撮像部により被検眼を撮影する、
ことを特徴とする細隙灯顕微鏡。
【請求項２】
細隙灯顕微鏡において、
スリットを介して照明光を被検眼へ照射する照明発光部と、
前記照明発光部のスリットのスリット長を制御するスリット長駆動部と、
被検眼からの反射光を検出する２次元のセンサーと、
演算制御部と、
を備え、
前記演算制御部は、
前記演算制御部は、前記センサーにより被検眼の２次元反射光データを取得し、
前記演算制御部は、前記センサーにより検出された２次元反射光データから、スリット光の照明部分における、上瞼と強膜の境界と下瞼と強膜の境界の間の距離である強膜間距離を算出し、
前記演算制御部は、前記スリット長駆動部を駆動して、スリット長を算出された強膜間距離に調整し、
前記演算制御部は、調整されたスリット長で前記照明発光部から被検眼にスリット光を照射して、前記撮像部により被検眼を撮影する、
ことを特徴とする細隙灯顕微鏡。
【請求項３】
請求項１又は２に記載された細隙灯顕微鏡において、
前記演算制御部は、被検眼の横方向の位置を表すｘ座標に対する縦方向を表すｙ方向の実際の距離を算出して各ｘ座標の強膜間距離を求め、アライメントから求められるスリット光のｘ座標からスリット光の照明部分における強膜間距離、または照明旋回角度から求められるｘ座標のスリット光の照明部分における強膜間距離、を求めることを特徴とする細隙灯顕微鏡。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、細隙灯顕微鏡に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来技術として、細隙灯顕微鏡（スリットランプ顕微鏡）に関しては、例えば、次のような特許文献がある。
例えば、特許文献１には、「スリットランプ顕微鏡において、照明系の条件を検知する検知手段を有し、前記検知手段の検知結果に基づき照明光源の光度を制御することを特徴

とする」（請求項１）ことが記載されている。
　また、特許文献２には、「有効な光軸に配置される光調整部材を複数の光調整部材から選択可能である眼科装置」（要約）が記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１８－１８７０６４号公報
【特許文献２】特開２０２１－１５３７７５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
　しかしながら、従来技術では、眼球を撮影した際に、眼球結膜及び皮膚の反射率が高いために、飽和状態の輝度値又は予め定められた閾値以上状態の輝度値が存在する画像が撮影される場合がある。そのため、例えば、撮影したい箇所（角膜、瞳孔等）のオートゲインが掛かりづらい場合があり、画像が鮮明にならない場合があった。
【０００５】
　本発明は、以上の点に鑑み、撮影画像からスリットの長さをオート（自動）で調整して鮮明な画像を取得することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
　本発明の第１の解決手段によると、
　細隙灯顕微鏡において、
　スリットを介して照明光を被検眼へ照射する照明発光部と、
　前記照明発光部のスリットのスリット長を制御するスリット長駆動部と、
　被検眼を撮影する撮像部と、
　演算制御部と、
を備え、
　前記演算制御部は、前記撮像部により被検眼の画像を取得し、
　前記演算制御部は、前記撮像部により取得された画像から、スリット光の照明部分における、上瞼と強膜の境界と下瞼と強膜の境界の間の距離である強膜間距離を算出し、
　前記演算制御部は、前記スリット長駆動部を駆動して、スリット長を算出された強膜間距離に調整し、
　前記演算制御部は、調整されたスリット長で前記照明発光部から被検眼にスリット光を照射して、前記撮像部により被検眼を撮影する、
ことを特徴とする細隙灯顕微鏡である。
【０００７】
　本発明の第２の解決手段によると、
　細隙灯顕微鏡において、
　スリットを介して照明光を被検眼へ照射する照明発光部と、
　前記照明発光部のスリットのスリット長を制御するスリット長駆動部と、
　被検眼からの反射光を検出する２次元のセンサーと、
　演算制御部と、
を備え、
　前記演算制御部は、
　前記演算制御部は、前記センサーにより被検眼の２次元反射光データを取得し、
　前記演算制御部は、前記センサーにより検出された２次元反射光データから、スリット光の照明部分における、上瞼と強膜の境界と下瞼と強膜の境界の間の距離である強膜間距離を算出し、
　前記演算制御部は、前記スリット長駆動部を駆動して、スリット長を算出された強膜間距離に調整し、

前記演算制御部は、調整されたスリット長で前記照明発光部から被検眼にスリット光を照射して、前記撮像部により被検眼を撮影する、
ことを特徴とする細隙灯顕微鏡である。
【発明の効果】
【０００８】
本発明は、撮影画像からスリットの長さを自動で調整して鮮明な画像を取得することができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】細隙灯顕微鏡の一例の外観構成図。
【図２】細隙灯顕微鏡の一例の概要構成図。
【図３】第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡の概略構成図。
【図４】スリット長可変機構の説明図。
【図５】第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡の制御系のブロック構成図。
【図６】第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡の動作を表すフローチャート。
【図７】座標系及び強膜間距離についての説明図。
【図８】第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡の概略構成図。
【図９】センサーによる検出画像の説明図。
【図１０】第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡の動作を表すフローチャート。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
この発明に係る細隙灯顕微鏡の実施形態の一例について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、この明細書に記載された文献の記載内容を、以下の実施形態の内容として適宜援用することが可能である。
まず方向を定義しておく。装置光学系において最も被検者側に位置する光学素子から被検者に向かう方向を前方向（ｚ方向）とし、その逆方向を後方向とする。また、前方向に直交する水平方向を左右方向（ｘ方向）とする。更に、前後方向と左右方向の双方に直交する方向を上下方向（ｙ方向）とする。
【００１１】
Ａ．細隙灯顕微鏡の一例
図１に、細隙灯顕微鏡の一例の外観構成図を示す。
図２に、細隙灯顕微鏡の一例の概要構成図を示す。
この実施形態に係る細隙灯顕微鏡の外観構成について、図１及び図２を参照しながら説明する。なお、本発明はこの他にも適宜の細隙灯顕微鏡又は眼科装置に適用することができる。
細隙灯顕微鏡１には、演算制御部（ＣＰＵ、コンピュータ）Ｈ－８が接続されている。演算制御部Ｈ－８は、各種の制御処理や演算処理を行う。演算制御部Ｈ－８には、被検眼Ｅの前眼部Ｅａの画像を撮影し結果を出力するまでの一連の動作指令を予め記憶部Ｈ－７に記憶させておき、後述する顎受け台１０に配置した圧力センサー等で被検者を検知した後自動的に動作を行わせることができる。一連の動作指令はバージョンアップされるごとに書き換えることができる。なお、顕微鏡１本体（光学系等を格納する筐体）とは別に演算制御部Ｈ－８を設ける代わりに、顕微鏡１本体に同様の演算処理部を搭載した構成を適用することも可能である。またモニター等の表示部（表示装置）Ｈ－１０を接続し撮影カメラ５ａで撮影した被検眼Ｅの前眼部Ｅａ等の画像を表示することも可能である。
【００１２】
細隙灯顕微鏡１は架台Ｈ－１上に載置される。なお、演算制御部Ｈ－８は他のテーブル上又はその他の場所に設置されていてもよい。支持部８は、架台駆動部（移動機構部）Ｈ－１１を介して水平方向、左右方向及び上下方向に移動可能に構成されている。
支持部８は、撮像部（撮像系）Ｈ－９及び照明発光部（照明系）Ｈ－１４を支持する。支持部８の一端には、撮像部Ｈ－９を支持する固定柱７が取り付けられている。固定柱７

の上部には、中央に撮影カメラ５ａが設置され、撮影カメラ５ａを中心に左右に第１ステレオカメラ５ｂ、第２ステレオカメラ５ｃがステレオカメラ支持部５ｄに固定配置され、照明発光部Ｈ－１４を取り囲むように配置されている。なお、第１ステレオカメラ５ｂ、第２ステレオカメラ５ｃをステレオカメラ支持部５ｄに配置せずに、撮像部Ｈ－９が第１ステレオカメラ５ｂ及び第２ステレオカメラ５ｃを撮影カメラ５ａと一体に備えるようにしても良い。

【００１３】

撮影カメラ５ａの上部には、平行投影光を発光する光源９ａ、９ｂが設置され、撮像カメラレンズを兼用し、被検眼Ｅの角膜Ｅａに平行投影光が投影され、被検眼Ｅと細隙灯顕微鏡１のアラメントが調整される。

支持部８の他端の上部には、照明発光部Ｈ－１４を支持する回動筒部基部６ｅ、照明駆動部（照明部回動部）Ｈ－１２が設置され、照明部６ｂを旋回軸周りに旋回させ、スリット照明光を被検眼Ｅに対し左側から、あるいは右側から照射することができる。

回動筒部基部６ｅの上部には、回動筒部６ｄが旋回軸のまわりに回動可能に設置され、回動筒部６ｄにはスリット照明部回動アーム６ｃを介しスリット６ａを支持する照明部６ｂが配置されている。図示されていないが、スリット照明部回動アーム６ｃを鉛直下方に傾斜させる回動部が回動筒部６ｄに配置されている。

なお、スリット照明部回動アーム６ｃは、取り外し可能に構成してもよく、被検眼Ｅを斜め下部方向から斜め照明させるカーブした回動アームを装着することもできる。

【００１４】

固定柱７は架台駆動部Ｈ－１１のＸＹＺ駆動部３ａのｚ方向駆動部３ａ１によりｚ方向駆動台３ａ２が移動し、被検眼Ｅに対しｚ方向（前後方向）に移動可能に取り付けられている。被検眼Ｅへのアライメント調整の際に移動される。

また、固定柱７は架台駆動部Ｈ－１１のＸＹＺ駆動部３ａのｘ方向駆動部（図示せず）によりｘ方向駆動台３ｂ２が移動され、被検眼Ｅに対しｘ方向（左右方向）に移動可能に取り付けられている。被検眼Ｅの左右眼を切り替える際に移動される。被検眼Ｅの右眼が撮影された後、左眼が撮影される。

さらに、固定柱７は架台駆動部Ｈ－１１のＸＹＺ駆動部３ａのｙ方向駆動部３ｃにより上下方向に移動され、被検眼Ｅに対し、撮影カメラ５ａが正面に対峙するように高さ調整することができる。

【００１５】

撮像部Ｈ－９は、光源９ａ、９ｂから、被検眼Ｅの角膜Ｅａに平行投影光が発光され、撮像部Ｈ－９の対物レンズと撮像素子の間に配置されたハーフミラーを介して被検眼Ｅの前眼部に平行投影光が投影され、前眼部にプルキンエ輝点が投影され、前眼部画像が撮影される。撮影された前眼部画像に基づき被検眼Ｅの位置が検出され、自動的に支持台８及び固定柱７がｘｙｚ方向に移動し、被検眼Ｅと細隙灯顕微鏡１本体のアラメントが調整され、被検眼Ｅの観察撮影に最適な距離に細隙灯顕微鏡１本体が配置される。

【００１６】

ここで、オートアライメント（ラフアライメント）について説明する。

被検者が顎受け１０に顎を乗せ、被検眼Ｅの検査を開始し、ステレオカメラ５ｂ、５ｃにより被検眼Ｅを撮影する。撮影した画像から被検眼Ｅの瞳孔を検出し、被検眼Ｅの３次元位置を特定する。瞳孔の代わりにプルキン輝点を検出してもよい。

すなわち、演算制御部Ｈ－８は顕微鏡１本体のＸＹＺ駆動部３ａを駆動し、被検眼Ｅと顕微鏡１本体が測定開始の基準位置である規定の位置まで移動させる。以上により、被検眼Ｅと顕微鏡１本体はアライメントが行われる。

【００１７】

照明発光部Ｈ－１４は、被検眼Ｅに照明光を照射する。照明発光部Ｈ－１４は、前述のように、回動筒の旋回軸を中心に左右方向に駆動することができる。それにより被検眼Ｅに対する照明光の照射方向が変更される。

撮像部Ｈ－９に対峙する位置には顎受け台１０が配置されている。顎受け台１０には、

被検者の顔を安定配置させるための顎受部１０ａと額当て１０ｂが設けられている。
撮影カメラ５ａには、対物レンズ、平行光を導光する光学レンズから構成されている。
なお、撮影倍率を変更するためのオートフォーカス機構を設置してもよく、自動的に撮影倍率が調整される。更に、撮影カメラ５ａには、被検眼Ｅを撮影するための撮像装置が接続されている。撮像装置は撮像素子を含んで構成されている。撮像素子は、光を検出して画像信号（電気信号）を出力する光電変換素子である。画像信号は演算制御部Ｈ－８に入力される。撮像素子としては、たとえばＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ Ｃｏｕｐｌｅｄ Ｄｅｖｉｃｅ）イメージセンサや、ＣＭＯＳ（Ｃｏｍｐｌｅｍｅｎｔａｒｙ Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）イメージセンサが用いられる。
更に、演算制御部Ｈ－８の代わりに、モバイル等の携帯端末装置２００の表示画面１００ａに前眼部Ｅａ等の画像を表示し、携帯端末装置２００の演算処理装置を介して遠隔操作し、被検眼Ｅの観察撮影を行うこともできる。
【００１８】
Ｂ．第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡
図３（Ａ）に、第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡の効果についての説明図、図３（Ｂ）に、第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡の概略構成図をそれぞれ示す。
本実施の形態の細隙灯顕微鏡は、図３（Ａ）に示すように、特に、輝度値が閾値以上の状態である箇所を画像処理で認識し、画像内にそのような箇所がないようにスリット長可変機構（モーター等）を駆動させ、スリット長を調整するものである。なお、輝度値が閾値以上の状態である箇所の認識により、例えば、図３（Ａ）上図の場合又は下図の場合が考えられるが、それぞれ図示のようにスリット長を調整することで閾値以上の状態がないようにすることができる。閾値としては、飽和輝度値または飽和輝度の９０％などが設定される。例えば、飽和輝度値が２５５と設定されている撮像素子を使用する場合、閾値は飽和輝度値の２５５、または飽和輝度値の９０％である２３０などと設定される。
図３（Ｂ）に示すように、第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡は、例えば、被検眼（前眼部、角膜等）を撮像部（カメラ、対物レンズ等を備える。）で撮影し、演算制御部（演算回路等を備える。）で画像処理を行う。そして、画像処理の結果をスリット長駆動部（スリット長開閉機構等を備える。）にフィードバックし、照明発光部（スリット光源部等を備える。）によるスリット光の範囲を変化させて設定する。設定されたスリット長のスリットでスリット光を被検眼に照射して、撮像部で撮影する。
【００１９】
第１の実施の形態は、例えば、次のような効果を奏する。
・カメラの撮影画像からスリットの長さをオートで調節して、眼球結膜や皮膚にスリット光を当たらなくすることができる。
・撮影画像が鮮明になる。
・照射範囲が狭くなり、患者に対する負担が減る。
【００２０】
図４に、スリット長可変機構の説明図を示す。
スリット長可変機構は、図示のような円盤を備える。円盤は、勾玉形開口部、開口面積が異なる複数の円形開口部を有する。円盤が回転し、点線の円に重なる勾玉の箇所が変化する。これにより、スリット光源部からの照明光（照明光軸が紙面に対して垂直方向）が、被検眼に所望のスリット長で開口部（破線参照）のスリットを経て照射される。なお、スリット長さの調節機構については、例えば、特開２０１８－１８７０６４号公報（特許文献１）等参照。
【００２１】
図５に、第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡の制御系のブロック構成図を示す。
細隙灯顕微鏡の制御系は、操作部Ｈ－５、センサーＨ－６、記憶部Ｈ－７、演算制御部（ＣＰＵ）Ｈ－８、撮像部Ｈ－９、表示部Ｈ－１０、架台駆動部Ｈ－１１、照明駆動部Ｈ－１２、スリット長駆動部Ｈ－１３、照明発光部Ｈ－１４、を備える。架台駆動部Ｈ－１１は架台Ｈ－１の位置を駆動する。照明駆動部Ｈ－１２は、照明部発光部Ｈ－１４の照明

架台Ｈ－２の位置を駆動する。
【００２２】
以下に、第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡の動作について説明する。
図６に、第１の本実施の形態の細隙灯顕微鏡の動作を表すフローチャートを示す。図６（Ａ）にメインルーチン、図６（Ｂ）にステップＳ１０２のサブルーチンを示す。
また、図７に、座標系及び強膜間距離についての説明図を示す。
【００２３】
以下に各ステップについて説明する。
・Ｓ１０１
眼科装置（細隙灯顕微鏡１）において、図示しない顔受け部に被検者の顔が固定された状態で、検者が操作部Ｈ－５に対して所定の操作を行うことで、眼科装置は、アライメントを実行する。アライメントは、例えば公知又は周知の適宜方法により行うことができる。アライメントにより、例えば、眼の位置、撮像部Ｈ－９の位置、架台駆動部Ｈ－１１の位置、照明駆動部Ｈ－１２の位置が設定される。
・Ｓ１０２
演算制御部Ｈ－８が、照射される強膜間の距離を算出し、スリット光の長さが算出した長さになるようにスリット長駆動部Ｈ－１３を駆動させる。これにより、演算制御部Ｈ－８はスリット長を設定する。ここで、強膜間距離とは、図７に示すように、上瞼と強膜の境界と下瞼と強膜の境界の間の距離をいう。また、図７には、被検眼を撮影した画像のｘｙ座標系を示す。ｘ軸は左右方向、ｙ軸は上下方向となっている。Ｓ１０２の処理の詳細はサブルーチンの説明で後述する。
・Ｓ１０３
演算制御部Ｈ－８が照明発光部Ｈ－１４にトリガーを送り、照明発光部Ｈ－１４が点灯する。
・Ｓ１０４
演算制御部Ｈ－８が撮像部Ｈ－９にトリガーを送り、撮像部Ｈ－９が撮像する。
なお、演算制御部Ｈ－８は、撮像された画像を記憶部Ｈ－７に被験者の識別情報や日時、場所等の適宜の情報とともに記憶すること及び／又は表示部Ｈ－１０に表示してもよい。
【００２４】
つぎに、ステップＳ１０２のサブルーチンの各ステップについて以下に説明する。
・Ｓ１１１
演算制御部Ｈ－８が撮像部Ｈ－９にトリガーを送り、撮像部Ｈ－９が画像を取得する。
・Ｓ１１２
Ｓ１１１で取得した画像に対して、演算制御部Ｈ－８が強膜を検出して、マスク処理をする。これにより、例えば、眼だけ（眼の範囲）の画像又は眼の近傍を抽出したマスク画像とすることができる。
なお、強膜の検出については、例えば、Ｓ１１１で取得した画像に対して、二値化を行い、演算制御部Ｈ－８が強膜を検出することができる。一例としては、皮膚の輝度値を画像の端４点（他にも予め定められた所定点でよい。）取得し、その平均値の１．３倍（予め定められた所定倍としてよい。）の値を二値化の閾値とする。閾値は画像のヒストグラムから決定してもよい。瞼縁が欠ける場合は、隣接する瞼縁の情報を使用して、多次元近似で補完することができる。もしくは欠けている箇所を直線で結ぶようにしてもよい。
・Ｓ１１３
Ｓ１１２で処理されたマスク画像に対して、演算制御部Ｈ－８がｘ方向に対するｙ方向の距離を算出し、記憶部Ｈ－７に記録する。演算制御部Ｈ－８は、マスク処理され眼だけ（眼の範囲）になった画像に対して、各ｘ位置に対するｙ方向の画素数から光学倍率を考慮し実際の距離を算出する。演算制御部Ｈ－８は、各ｘ位置に対する算出されたｙ方向の距離（各ｘ座標の強膜間距離に相当）を記憶部Ｈ－７に記憶する。
【００２５】

・Ｓ１１４
Ｓ１０１により、眼の位置、撮像部Ｈ－９の位置、架台駆動部Ｈ－１１の位置、照明駆動部Ｈ－１２の位置が決定しており、演算制御部Ｈ－８は、その位置関係から演算制御部Ｈ－８が照射されるスリット光のｘ座標を算出する。照明駆動部Ｈ－１２が撮像部Ｈ－９と略同じ光軸上にある場合には、ｘ座標はアライメント情報から得られる。照明駆動部Ｈ－１２が撮像部Ｈ－９に対して旋回している場合には、旋回角度と被検眼までの距離から、被検眼に照射されるスリット光のｘ座標を算出する。
・Ｓ１１５
演算制御部Ｈ－８は記憶部Ｈ－７を参照し、Ｓ１１３で求めたｘ方向に対するｙ方向の距離（各ｘ座標の強膜間距離に相当）とＳ１１４で求めたｘ座標から、演算制御部Ｈ－８が照射部分の強膜間距離を算出する。
・Ｓ１１６
スリット光の長さがＳ１１５で求めた強膜間距離になるように、演算制御部Ｈ－８がスリット長駆動部Ｈ－１３に対してスリット長の駆動を制御する。
なお、各サブルーチン又はメインルーチンの各ステップ又は適宜のタイミングで、演算制御部Ｈ－８は、ｘ座標、各ｘ座標の強膜間距離、定められたスリット長などの適宜のデータを記憶部Ｈ－７に記憶及び／又は表示部Ｈ－１０に表示してもよい。このとき、被験者の識別情報や、日時、場所等の適宜の情報とともに記憶及び／又は表示してもよい。
【００２６】
Ｃ．第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡
第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡は、特に、第１の実施の形態における撮像部の代わりに、センサーを用いるようにしたものである。第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡では、センサーを配置して、肌・被検眼からのスリット光の反射を検知し、スリット長を調節することができる。なお、第１の実施の形態で説明した図３（Ａ）及び図４及びそれらの説明箇所については、第２の実施の形態でも同様である。
【００２７】
図８に、第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡の概略構成図を示す。
図示のように、図３（Ｂ）の概略構成に加え、センサーを備えるものである。
第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡の制御系のブロック構成は、第１の実施の形態の細隙灯顕微鏡と同様であるが、センサーＨ－６は、２次元のデバイスを用いる。センサーとしては、たとえばＰＤ（Ｐｈｏｔｏ　ｄｅｔｅｃｔｏｒ）、ＰＳＤ（Ｐｏｓｉｔｉｏｎ　ｓｅｎｓｉｔｉｖｅ　ｄｅｔｅｃｔｏｒ）などが用いられる。ＰＤは２次元のアレイ状にならべて使用してもよい。
【００２８】
図９に、センサーによる検出画像の説明図を示す。
センサーＨ－６は２次元であるので、スリット光の反射光により、撮像部Ｈ－９で撮影した画像の閾値以上の状態の輝度値に相当する領域を検出することができる。
第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡では、例えば、被検眼（前眼部、角膜等）を撮像部（カメラ、対物レンズ等を備える。）で撮影し、さらに、センサーが被検眼からの反射光を検出し、２次元反射光データとして演算制御部（演算回路等を備える。）に出力する。演算制御部では、２次元反射光データに基づき画像処理を行い、強膜間距離を求める。そして、画像処理の結果をスリット長駆動部（スリット長開閉機構等を備える。）にフィードバックし、照明発光部（スリット光源部等を備える。）によるスリット光の範囲を変化させる。
【００２９】
図１０に、第２の実施の形態の細隙灯顕微鏡の動作を表すフローチャートを示す。図１０（Ａ）にメインルーチン、図１０（Ｂ）にステップＳ１０２’のサブルーチンを示す。
メインルーチンは第１の実施の形態と同様であるが、Ｓ１０２’では図１０（Ｂ）のサブルーチン処理が実行される。サブルーチン処理で、第１の実施の形態では、「Ｓ１１１画像の取得」において撮像部Ｈ－９に画像を取得したが、第２の実施の形態では、「Ｓ１

１１’　センサー値を取得」において、２次元のセンサーＨ－６により検出された２次元反射光データを検出する。２次元反射光データを用いて、演算制御部Ｈ－８がＳ１１２以降の第１の実施の形態と同様の処理を実行することができる。

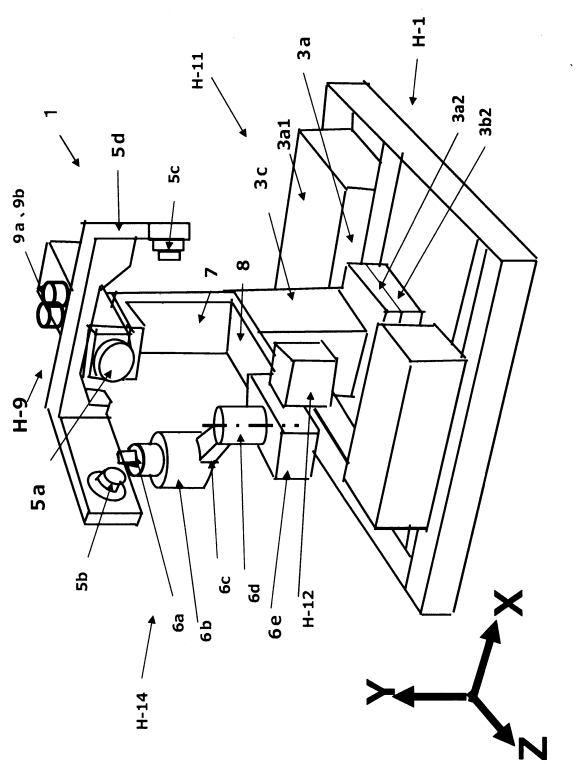
【符号の説明】

【００３０】

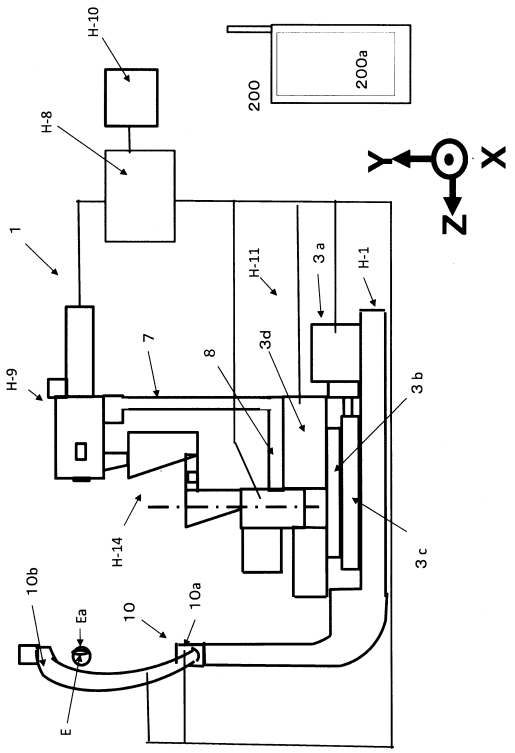
１　細隙灯顕微鏡
Ｈ－１　架台
Ｈ－１１、３ａ、３ａ１、３ａ２、３ｂ、３ｂ１、３ｂ２、３ｃ　架台駆動部（移動機構部）
Ｈ－９、５ａ、５ｂ、５ｃ、５ｄ、５ｅ、５ｄ　撮像部（撮像系）
Ｈ－１４、６ａ、６ｂ、６ｃ、６ｄ、６ｅ、６ｆ　照明発光部（照明系）
７　　固定柱
８　　支持部
９、９ａ、９ｂ　平行投影光光源
１０　顎受け台
Ｈ－８　演算制御部（ＣＰＵ、コンピュータ）
２００、２００ａ　携帯端末装置
Ｅ　被検眼

【図面】

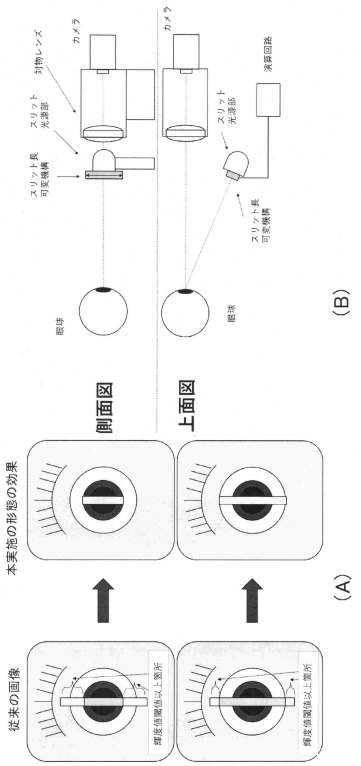
【図１】



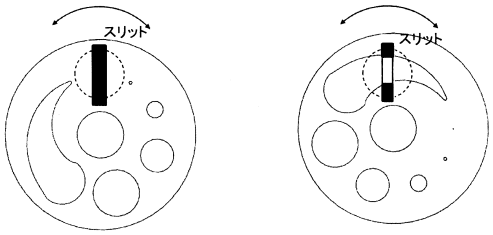
【図２】



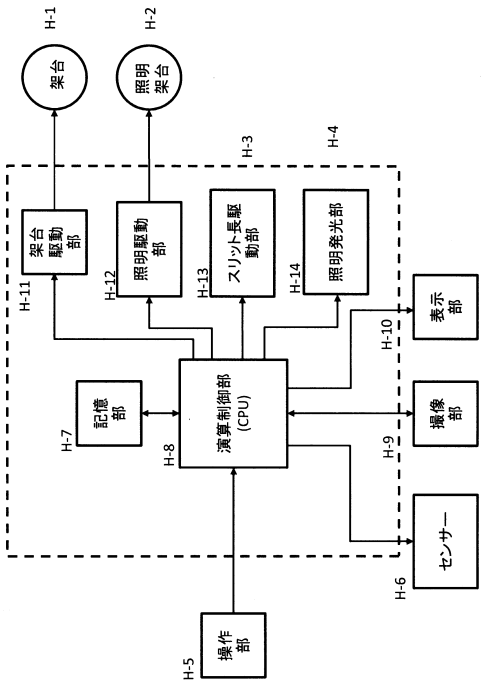
【図３】


側面図
上面図
本実施の形態の効果
従来の画像
(A)
(B)

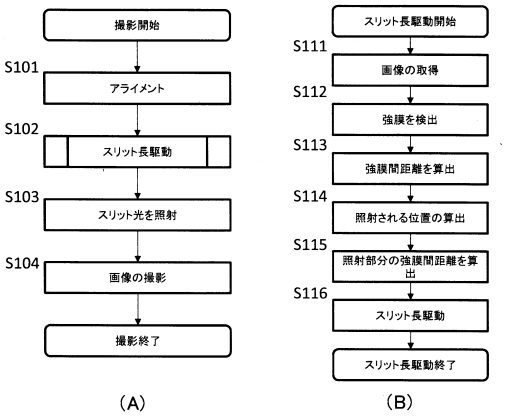
【図４】


スリット
スリット

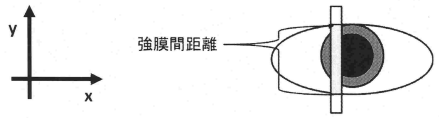
【図５】


H-1
架台
H-2
照明架台
H-3
H-4
架台駆動部
H-11
照明駆動部
H-12
スリット長駆動部
H-13
照明発光部
H-14
表示部
H-10
記憶部
H-7
演算制御部(CPU)
H-8
撮像部
H-9
センサー
H-6
操作部
H-5

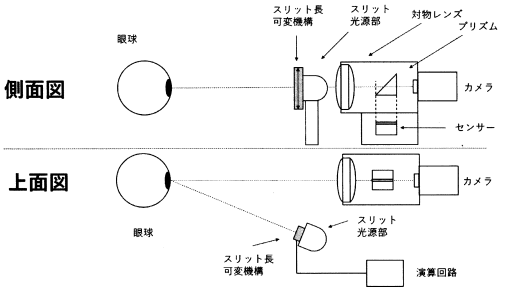
【図６】


撮影開始
S101
アライメント
S102
スリット長駆動
S103
スリット光を照射
S104
画像の撮影
撮影終了
(A)
スリット長駆動開始
S111
画像の取得
S112
強膜を検出
S113
強膜間距離を算出
S114
照射される位置の算出
S115
照射部分の強膜間距離を算出
S116
スリット長駆動
スリット長駆動終了
(B)

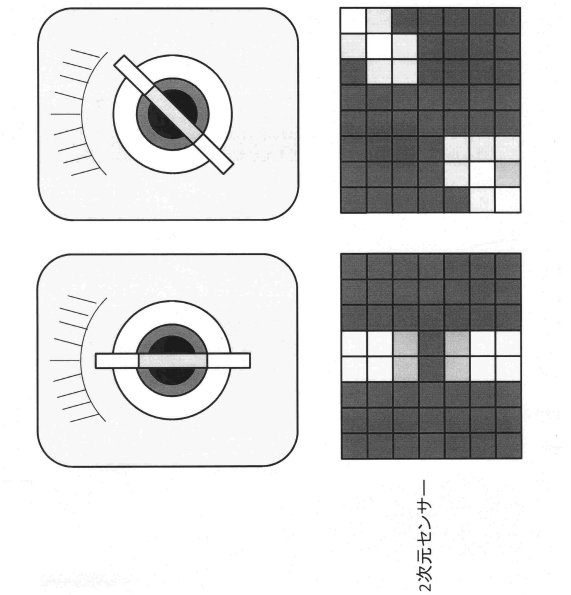
【図７】


y
x
強膜間距離

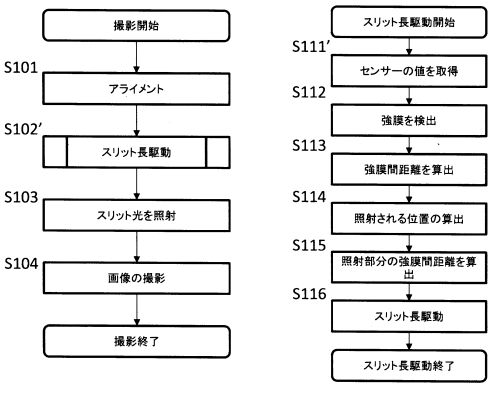
【図８】


スリット長
可変機構
スリット
光源部
対物レンズ
プリズム
眼球
側面図
カメラ
センサー
上面図
カメラ
眼球
スリット
光源部
スリット長
可変機構
演算回路

【図９】


2次元センサー

【図１０】


撮影開始
S101
アライメント
S102'
スリット長駆動
S103
スリット光を照射
S104
画像の撮影
撮影終了
(A)
スリット長駆動開始
S111'
センサーの値を取得
S112
強膜を検出
S113
強膜間距離を算出
S114
照射される位置の算出
S115
照射部分の強膜間距離を算出
S116
スリット長駆動
スリット長駆動終了
(B)

フロントページの続き

東京都板橋区蓮沼町７５番１号 株式会社トプコン内

Ｆターム（参考） 4C316 AA25 AB19 FA06 FA18 FY02