(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5097966号
(P5097966)
(45)発行日　平成24年12月12日(2012.12.12)　(24)登録日　平成24年10月5日(2012.10.5)

(51)Int.Cl.		F I		
A61B 3/10	(2006.01)	A61B	3/10	W
A61B 3/12	(2006.01)	A61B	3/12	D

請求項の数 13　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2008-150314 (P2008-150314)
(22)出願日　平成20年6月9日 (2008.6.9)
(65)公開番号　特開2009-291516 (P2009-291516A)
(43)公開日　平成21年12月17日 (2009.12.17)
審査請求日　平成23年4月13日 (2011.4.13)

(73)特許権者　000143282
株式会社コーナン・メディカル
兵庫県西宮市宮西町１０番２９号
(74)代理人　110000556
特許業務法人　有古特許事務所
(72)発明者　濱田　洋一
兵庫県西宮市宮西町１０番２９号　株式会社コーナン・メディカル内

審査官　島田　保

最終頁に続く

(54)【発明の名称】眼科用検査装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

被検眼の前眼部における任意の位置を検査するための眼科用検査装置であって、

被検眼検査用の検査光学系と、

予め決定された人眼の角膜の曲率半径を用いて、前記任意位置の法線の方向を決定する法線方向演算手段と、

この検査光学系の光学基準軸を傾斜および直線移動のうち少なくとも傾斜させることにより、光学基準軸の方向を、被検眼の角膜表面における前記任意位置の法線方向に沿わせる光学基準軸位置決め機構とを備えている、眼科用検査装置。

【請求項２】

被検眼の前眼部を撮影するカメラを有する前眼部観察光学系と、

この前眼部観察光学系によって撮影された前眼部像上に被検部を指定する位置指定手段とを備えており、

前記法線方向演算手段が、この位置指定手段によって指定された位置の法線方向を、前記前眼部観察光学系によって撮影された前眼部像上の角膜頂点位置と前記指定された位置との相対位置関係に基づいて演算するように構成されている、請求項１記載の眼科用検査装置。

【請求項３】

前眼部像上に被検部を指定する位置指定手段を備えており、

この前眼部像は、予め決定された角膜曲率半径を有する標準的な大きさの前眼部像であ

って、この眼科用検査装置内に保存されている像であり、
前記法線方向演算手段が、この位置指定手段によって指定された位置の法線方向を、前記前眼部像上の角膜頂点位置と前記指定された位置との相対位置関係に基づいて演算するように構成されている、請求項１記載の眼科用検査装置。
【請求項４】
前記前眼部像が予め定められた複数の区域に分割され、且つ、各区域には代表位置が定められており、
前記位置指定手段が位置指定したとき、その指定された位置が属する区域の前記代表位置が指定されたとされる、請求項２または３記載の眼科用検査装置。
【請求項５】
前眼部像上に座標が設定されており、
前記位置指定手段が、指定位置に対応する座標値を入力することによって前眼部像上の位置を指定するように構成されている、請求項２または３記載の眼科用検査装置。
【請求項６】
被検眼の前眼部における任意の位置を検査するための眼科用検査装置であって、
被検眼検査用の検査光学系と、
この検査光学系の光学基準軸を傾斜および直線移動のうち少なくとも傾斜させることにより、光学基準軸の方向を被検眼の角膜表面における前記任意位置の法線に沿わせる光学基準軸位置決め機構とを備えており、
予め決定された人眼の角膜の曲率半径を用いて、予め決定された前眼部像上における複数の所定点、および、この所定点における角膜上の法線の方向が算出されて法線データとして保存されており、前記所定点を選択して指定することにより、指定位置における法線方向が決定される、眼科用検査装置。
【請求項７】
前記検査光学系が、
照明光によって被検眼の前眼部をその斜め前方から照明するための照明光学系と、
前記照明光の前眼部で反射された反射光を受光するための撮影光学系とを有しており、
前記光学基準軸が、前記照明光学系の照明光軸と撮影光学系の撮影光軸との交差角を二分する方向の軸である、請求項１～６のうちのいずれか一の項に記載の眼科用検査装置。
【請求項８】
前記光学基準軸位置決め機構が、前記光学基準軸を、一面内に傾斜させる第一機構およびこの一面に垂直な面内に傾斜させる第二機構、並びに、被検眼に向かう方向を含む互いに直角をなす三軸方向それぞれに進退させる第三機構を備えている、請求項１～７のうちのいずれか一の項に記載の眼科用検査装置。
【請求項９】
被検眼の前眼部を撮影するカメラを有する前眼部観察光学系と、
この前眼部観察光学系の観察光軸に沿って被検眼にアライメント指標光を照射するアライメント指標投影光学系とを備えており、
前記前眼部観察光学系が、前記アライメント指標光の被検眼表面からの反射像を前記カメラが受像することにより前眼部の角膜頂点位置を検出することができるように構成されており、
前記第三機構により、この反射像が前記カメラの撮像画面の所定範囲に入るように移動させることによって被検眼に対する検査光学系のアライメントを行うように構成されている、請求項８記載の眼科用検査装置。
【請求項１０】
被検眼を所定位置に固定させる位置固定部をさらに備えており、
前記第一機構が、前記位置固定部における被検眼の前眼部球面の中心点に実質的に対応させうるように設定した点を支点として前記検査光学系を傾斜させるように構成されており、
前記第二機構が、前記光学基準軸を反射させてその方向を屈曲させるための、傾斜可能

な反射部材を有している、請求項８または９記載の眼科用検査装置。
【請求項１１】
被検眼を所定位置に固定させる位置固定部を備えており、
前記第一機構が、前記位置固定部における被検眼の前眼部球面の中心点に実質的に対応させうるように設定した点を支点として前記検査光学系を傾斜させるように構成されており、
前記第二機構が、前記位置固定部における被検眼の前眼部球面の中心点に実質的に対応させうるように設定した点を支点として前記検査光学系を傾斜させるように構成されている、請求項８または９記載の眼科用検査装置。
【請求項１２】
被検眼に固視させることによって当該被検眼の向きを単一方向に保つための固視標を移動不能に固定状態で備えており、前記反射部材が光の一部を反射し一部を透過する透光性ミラー部材から構成されており、
前記固視標が前記位置固定部にある被検眼から見て前記透光性ミラー部材の後方に配置されていることにより、被検眼が透光性ミラー部材を透してこの固視標を固視することができる、請求項１０記載の眼科用検査装置。
【請求項１３】
前記前眼部観察光学系を移動不能に固定状態で備えており、この前眼部観察光学系が前記位置固定部にある被検眼から見て前記透光性ミラー部材の後方に配置されており、透光性ミラー部材と前記位置固定部にある被検眼との間においては、この前眼部観察光学系の光軸が被検眼から固視標に至る軸に沿うように構成されている、請求項１２記載の眼科用検査装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は眼科用検査装置に関する。さらに詳しくは、たとえばスペキュラー方式によって角膜の細胞を観察、撮影するための角膜内皮細胞撮影装置等を含む眼科用検査装置に関する。ここで、スペキュラー方式の撮影装置とは、照明光を被検眼の光軸に対して斜めから照射し、その角膜における鏡面反射光を斜めから受光してこの像を観察、撮影するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来の角膜内皮細胞撮影装置においては、被検者に対して固視灯を固視するように注文し、固視灯を固視することによって固定された被検眼の所望部位を撮影する。このような角膜内皮細胞撮影装置としては特許文献１および特許文献２に開示されたものが知られている。この角膜内皮細胞撮影装置には選択された複数カ所に固視灯が設置されている。そのうちの指定した固視灯を被検者に適宜固視させることによって被検眼上の観察部位を選択して装置の正面に向け、その部位を撮影している。
【０００３】
このように、複数個の固視灯の設置位置は固定されているので、被検眼表面の予め設定された限られた部位しか撮影することができない。すなわち、任意に選択した部位を撮影することができない。また、装置内への複数個の固視灯の設置範囲が制限されるため、それに応じて被検眼の撮影範囲も限られてしまう。さらに、被検者は撮影の度に異なる固視灯に視線を移して固視する必要がある。また、大きく離れた固視灯へ視線を移すことが困難な被検者も存在する。
【特許文献１】特開平０７－０８８０８６号公報
【特許文献２】特開平０７－１００１１１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】

本発明はかかる課題を解消するためになされたものであり、異なる複数の部位を検査する場合でも、被検眼は固定したままでその視線方向を変更する必要なく、被検眼表面の任意の部位の法線方向から観察、撮影等して検査することができる眼科用検査装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明の眼科用検査装置は、

被検眼の前眼部における任意の位置を検査するための眼科用検査装置であって、

被検眼検査用の検査光学系と、

この検査光学系の光学基準軸を傾斜および直線移動のうち少なくとも傾斜させることにより、光学基準軸の方向を被検眼の角膜表面における前記任意位置の法線に沿わせる光学基準軸位置決め機構とを備えている。

【０００６】

このように構成されているため、本発明の眼科用検査装置は、その検査光学系の光学基準軸を被検眼の角膜表面における任意位置の法線に沿わせることができる。したがって、被検眼は撮影部位を変えるためにとくに周辺に視線を移す必要がない。しかも、光学基準軸は角膜表面の任意位置に至らせうるので検査部位は限定されない。前記光学基準軸は、たとえば反射部材等を用いて光軸を屈曲させたり、光学系自体を傾斜させることによって傾斜させることができる。

【０００７】

この眼科用検査装置には、被検眼の前眼部を撮影するカメラを有する前眼部観察光学系と、この前眼部観察光学系によって撮影された前眼部像上に被検部を指定する位置指定手段と、この位置指定手段によって指定された位置の法線方向を、前眼部像上の角膜頂点位置と前記指定された位置との相対位置関係に基づいて演算する法線方向演算手段と、をさらに備えることができる。

【０００８】

または、予め決定された人眼の角膜の曲率半径を用いて、予め決定された人眼の前眼部像上における複数の所定点、および、この所定点における角膜上の法線の方向が算出されて法線データとして保存しておき、前記所定点を選択して指定することにより、指定位置における法線方向が決定されるように構成することもできる。かかる構成によれば、被検眼の被検部位における法線方向を、実際の被検眼を用いずに決定することができるため、検査自体が迅速且つ容易となる。

【０００９】

そして、前記検査光学系に、照明光によって被検眼の前眼部をその斜め前方から照明するための照明光学系と、前記照明光の前眼部で反射された反射光を受光するための撮影光学系とを備え、前記照明光学系の照明光軸と撮影光学系の撮影光軸との交差角を二分する方向の軸を前記光学基準軸として設定することができる。このようにして、本発明の眼科用検査装置をスペキュラー方式の眼科用撮影装置として構成することができる。

【００１０】

前記光学基準軸位置決め機構に、前記光学基準軸を一面内に傾斜させる第一機構およびこの一面に垂直な面内に傾斜させる第二機構、並びに、光学基準軸を被検眼に向かう方向を含む互いに直角をなす三軸方向それぞれに進退させる第三機構を備えることができる。第三機構としては、たとえば公知のＸＹＺテーブルを用いてもよい。

【００１１】

この第一乃至第三の機構を有する眼科用検査装置に、被検眼の前眼部を撮影するカメラを有する前眼部観察光学系と、この前眼部観察光学系の観察光軸に沿って被検眼にアライメント指標光を照射するアライメント指標投影光学系とを備え、

前記前眼部観察光学系を、前記アライメント指標光の被検眼表面からの反射像を前記カメラが受像することにより前眼部の角膜頂点位置を検出することができるように構成し、

前記第三機構により、この反射像が前記カメラの撮像画面の所定範囲に入るように移動

させることによって被検眼に対する検査光学系のアライメントを行うように構成することができる。
【００１２】
前記眼科検査装置に、被検眼を所定位置に固定させる位置固定部をさらに備え、
前記第一機構を、前記位置固定部における被検眼の前眼部球面の中心点に実質的に対応させうるように設定した点を支点として前記検査光学系を傾斜させるように構成し、
前記第二機構に、前記光学基準軸を反射させてその方向を屈曲させるための、傾斜可能な反射部材を備えることができる。
【００１３】
前記眼科検査装置に、被検眼を所定位置に固定させる位置固定部をさらに備え、
前記第一機構を、前記位置固定部における被検眼の前眼部球面の中心点に実質的に対応させうるように設定した点を支点として前記検査光学系を傾斜させるように構成し、
前記第二機構を、前記位置固定部における被検眼の前眼部球面の中心点に実質的に対応させうるように設定した点を支点として前記検査光学系を傾斜させるように構成することができる。
【００１４】
被検眼に固視させることによって当該被検眼の向きを単一方向に保つための固視標を移動不能に固定状態で備えるとともに、前記反射部材を、光の一部を反射し一部を透過する透光性ミラー部材から構成し、
前記固視標が前記位置固定部にある被検眼から見て前記透光性ミラー部材の後方に配置されていることにより、被検眼が透光性ミラー部材を透してこの固視標を固視することができるように構成することができる。
【００１５】
前記前眼部観察光学系を移動不能に固定状態で備え、この前眼部観察光学系を前記位置固定部にある被検眼から見て前記透光性ミラー部材の後方に配置し、透光性ミラー部材と前記位置固定部にある被検眼との間においては、この前眼部観察光学系の光軸が被検眼から固視標に至る軸に沿うように構成することができる。
【発明の効果】
【００１６】
本発明の眼科用検査装置によれば、その検査光学系の光学基準軸を被検眼の角膜表面における任意位置の法線に沿わせるため、被検眼は撮影部位を変えるためにとくに周辺に視線を移す必要がない。しかも、光学基準軸は角膜表面の任意位置に至らせうるので、検査部位は限定されない。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１７】
添付の図面を参照しながら本発明の眼科用検査装置の実施形態を説明する。図１は本発明の眼科用検査装置の一実施形態である角膜内皮細胞撮影装置の外観を示す斜視図である。図２は図１の角膜内皮細胞撮影装置の内部の光学系を併せて示す透視側面図である。図３は図２の角膜内皮細胞撮影装置の本体３内に配置された光学系を示す光路図である。図４（ａ）および図４（ｂ）はそれぞれ図１の角膜内皮細胞撮影装置の水平移動を示す概略平面図である。
【００１８】
図１～４に示す角膜内皮細胞撮影装置１は、とくに被検眼の前眼部における任意部位の角膜内皮細胞を位置的な制限なく、しかも、被検者に視線を移動させる等の苦労を強いることなく、撮影するための工夫がされた装置である。
【００１９】
この角膜内皮細胞撮影装置（以下、単に装置ともいう）１は、第三機構としてのＸＹＺ架台（三軸架台ともいう）２に搭載された本体３を有している。ＸＹＺ架台２は、基台２ａ上に左右方向（Ｘ軸方向）にスライド可能に設置されたＸテーブル４、Ｘテーブル４上に前後方向（Ｚ軸方向）にスライド可能に設置されたＺテーブル６、および、Ｚテーブル

６上に上下方向（Ｙ軸方向）に昇降可能に設置されたＹテーブル５を有している。本実施形態では、Ｙテーブル５はＺテーブル６上の後方に立設されたスタンドボックス７に沿って昇降可能に取り付けられている。なお、ここでは装置１から見た被検眼Ｅ側を前方と呼び、その逆側を後方と呼ぶ。

【００２０】

前記本体３は、前記Ｙテーブル５の上面に、鉛直軸（Ｙ軸）回りに５２°の角度範囲で旋回（公転）可能に設置されている。具体的には、Ｙテーブル５および本体３の一体物上の所定点Ｃ（図４参照）を中心として、且つ、Ｚ軸を中心振り分けに水平面内左右にそれぞれ２６°旋回（公転）可能に設置されている。このように旋回させるための第一機構の一例としては、本体３の下面にガイドレール８を形成し、このガイドレール８に沿って円弧状ラック（図示せず）を配設し、ピニオンギアを取り付けたサーボモータ（図示せず）をＹテーブル５内に設置してもよい。そして、このピニオンギアがガイドレール８に嵌入したうえで円弧状ラックに咬合するように組み立てればよい。かかる構成によれば、サーボモータによってピニオンギアを回転駆動することにより、円弧状ラックを本体３と一体に公転させることができる。

【００２１】

図２に示す装置１の本体３内部には、図３に示された全ての光学系１１～１５が収容されている。図２の本体３内の光学系は、図３の光学系を側面から示したものである。ただし、図２には、図３の光学系１１～１５のうち、照明光学系１１、撮影光学系１２および合焦光学系１３については、見づらさを避けるために符号のみ示してその図示が省略されている。なお、照明光学系１１は照明光によって被検眼Ｅの前眼部をその斜め前方から照明するための光学系であり、撮影光学系１２は前記照明光の前眼部で反射された反射光を受光するための光学系である。合焦光学系１３については後述する。この照明光学系１１と撮影光学系１２とが検査光学系を構成している。

【００２２】

図３を参照すれば明らかなように、当然、照明光学系１１の光軸（照明光軸ともいう）１１ａと撮影光学系１２の光軸（撮影光軸ともいう）１２ａとは交差している。そして、照明光軸１１ａと撮影光軸１２ａとのなす角を二分する直線を検査光学系の光学基準軸Ｓとしている。また、照明光軸１１ａと撮影光軸１２ａとの交点は前記所定点Ｃよりも被検眼の一般的な角膜の曲率半径Ｒだけ後方に位置させられている。

【００２３】

この本体３内にはさらに、撮影光学系１２の合焦点（照明光軸１１ａと撮影光軸１２ａとの交点）Ｆを被撮影部位たる角膜内皮に一致させるための合焦光学系１３と、被検眼Ｅの前眼部を観察するためのテレビカメラ２１を有する前眼部観察光学系１４と、この前眼部観察光学系１４の観察光軸１４ａに沿って被検眼Ｅにアライメント指標光を照射するアライメント指標投影光学系１５とが収容されている。前眼部観察光学系１４は、アライメント指標光の被検眼表面からの反射像を前記テレビカメラ２１が受像することにより前眼部の角膜頂点位置を検出することができるように構成されている。本体３には、以上の各光学系１１～１５の被検眼に至る光軸が通過する窓３ａが形成されている。また、前記スタンドボックス７の内部には、被検眼Ｅに固視させることによって当該被検眼Ｅの向きを単一方向に保つための固視灯９が設置されている（図４（ａ）も併せて参照）。

【００２４】

また、前記本体３の前方には、被検者が額を押し当てる額当て１０Ａおよび顎を載せるための昇降式顎台１０Ｂが設置されている。この額当て１０Ａおよび昇降式顎台１０Ｂによって被検者の顔を本体３に向けた状態で固定する。そして、昇降式顎台１０Ｂが昇降することによって被検眼Ｅの高さを前記固視灯９の高さ位置に一致させる。また、図４（ｂ）に示すように、Ｘテーブル４を左右方向（Ｘ軸方向）に移動させることによって被検眼Ｅの視線方向に固視灯９が位置するように調節される。

【００２５】

図３には、これら光学系１１～１５が詳細に示されている。まず、照明光学系１１は前

眼部照明用光源としてのストロボ放電管１６を有している。ストロボ放電管１６からの可視光を集光レンズ１７を透過してスリット１８に集束し、このスリット光が照明レンズ１９によって被検眼Ｅの角膜に収束させられる。被検眼Ｅの正面に配置された第二機構としての透光性ミラー３８については後述する。本実施形態では、照明光学系１１の光路に、その途中から後述の合焦光学系１３の光路を一致させるために、光路途中にコールドミラー２０が介装されている。このコールドミラー２０は可視光である照明光を透過し、赤外光である後述の合焦検出用光を反射するものである。

【００２６】

撮影光学系１２は角膜内皮細胞を撮影するためのテレビカメラ２１を有している。このテレビカメラ２１は前述した前眼部観察光学系１４とで共用されている。被検眼Ｅの角膜で反射された前記スリット光は撮影レンズ２２を透過してスリット２３に集束し、結像レンズ２４を透ったうえで前記テレビカメラ２１によって受光される。本実施形態では撮影光学系１２の光路がその途中まで後述の合焦光学系１３の光路と同一にされている。この目的で光路を分岐するためのコールドミラー２５が介装されている。このコールドミラー２５は可視光である照明光を反射し、赤外光である合焦検出用光を透過するものである。また、本実施形態ではテレビカメラ２１を前眼部観察光学系１４とで共用しているので、前眼部観察光学系１４の光路と一致させるために別のコールドミラー２６が介装されている。

【００２７】

アライメント指標投影光学系１５は、アライメント指標光の光源としての発光ダイオード２７を有している。この発光ダイオード２７からの近赤外光は、ミラー２８によって方向を変え、集光レンズ２９によって平行光とされ、ハーフミラー３０を経て被検眼Ｅの前眼部にその正面から照射される。アライメント指標光の被検眼Ｅの角膜における反射像たる輝点（プルキンエ像）は、前記ハーフミラー３０、可視光カットフィルタ３１および前眼部撮影レンズ３２を透過してテレビカメラ２１に送られる。また、このテレビカメラ２１は、検査光学系１１、１２の前部に固定配置された前眼部照明用の赤外線発光ダイオード４０からの照明光によって照明された被検眼Ｅの前眼部像をも撮影している。（１行半削除）図示しない表示装置には前眼部像とともにその角膜頂点にプルキンエ像が表示されている。このプルキンエ像が前眼部像中の所定の位置（光学基準軸Ｓとの交点）に至るように前記ＸＹＺ架台２をＸＹ方向に移動させることにより、光学基準軸Ｓを角膜頂点に一致させる。これをアライメント動作と称する。

【００２８】

つぎに合焦光学系１３を説明する。合焦光学系１３は合焦用ランプ３３と合焦用受光素子３７とを備えている。合焦用ランプ３３から、集光レンズ３４、可視光カットフィルタ３５およびスリット３６を通過した合焦検出用光は、照明光学系１１の光軸１１ａに沿って被検眼Ｅに至る。被検眼Ｅの前眼部で反射された合焦検出用光は、撮影光学系１２の光軸１２ａに沿って合焦用受光素子３７に至り、受光される。すなわち、照明光学系１１の光軸１１ａと撮影光学系１２の光軸１２ａとの交点（前記合焦点と一致）Ｆが被検眼Ｅの撮影部位（角膜頂点に対応）にあるときに、合焦用受光素子３７が合焦検出用光の反射光を検知する。そして、検査光学系１１、１２をＺ方向に移動させることにより、合焦点Ｆを被検眼Ｅの撮影部位に位置合わせする。この位置合わせを合焦と呼ぶ。この合焦がなされたときには、前述の所定点Ｃ（後述の固視高さ位置Ｐと一致）は被検眼Ｅの角膜の曲率中心に位置している。

【００２９】

図２および図３に示すように、前記検査光学系１１、１２の被検眼Ｅに対向した部位には第二機構としての透光性ミラー３８が設置されている。この透光性ミラー３８は照射された光のうち約８０～９０％を反射し、約１０～２０％を透過するように構成されている。図２から明らかなように、透光性ミラー３８で反射される光は、検査光学系１１、１２から被検眼Ｅに向かい、また、被検眼Ｅから検査光学系１１、１２に向かう。一方、固視灯９からの固視標光は透光性ミラー３８を透過して被検眼Ｅに至る。また、この透光性ミ

ラー３８は水平左右方向の軸（Ｘ軸）回りに、すなわち水平方向から上下に、±１３°の範囲回転（傾斜）させられるように本体３に取り付けられている。この透光性ミラー３８が回転することにより、この透光性ミラー３８において反射する検査光学系１１、１２の光学基準軸Ｓは最大５２°の範囲で屈曲する。図２に示すごとく、詳細には、被検眼Ｅ方向に屈曲された検査光学系１１、１２の光学基準軸Ｓが水平方向から上下に±２６°の範囲屈曲させられる。透光性ミラー３８の回転（傾斜）に関わらず、被検者は被検眼Ｅを動かすことなく透光性ミラー３８を透して固視灯９を固視する。この透光性ミラー３８より被検眼Ｅ側の屈曲させられた光学基準軸Ｓの部分を光学基準軸屈曲部Ｓｂと呼ぶことにする。

【００３０】

　また、この装置１は、透光性ミラー３８が上記のように回転（傾斜）すると、これに同期して本体３が対応する距離だけ昇降するように構成されている。たとえば、透光性ミラー３８が下方に傾斜すると光学基準軸屈曲部Ｓｂも下方に傾斜するが、その分だけ本体３（光学系１１、１２を含む）が上昇するようにされている。図２はこの状態を示している。つまり、本体３が昇降する距離は、光学基準軸屈曲部Ｓｂの水平状態からの傾斜角度をα°としたとき、透光性ミラー３８における光学基準軸屈曲部Ｓｂから後述の固視高さ位置Ｐまでの距離Ｌに、ｔａｎα°を乗じた距離である。

【００３１】

　かかる構成により、被検眼Ｅ方向に向いた光学基準軸屈曲部Ｓｂは、たとえ水平方向に対して傾斜させられても常に予め装置１に対して定められた一点（定まった高さ位置であり、固視高さ位置Ｐと呼ぶ）を通るようにされている。この固視高さ位置Ｐは、前記固視灯９が設置されている高さと一致している。固視灯９から被検眼Ｅに向かう水平線が基準水平線Ｈとなる。そして、待機状態（基準位置）にある前記光学基準軸屈曲部Ｓｂは水平状態であり、前記基準水平線Ｈに一致している。固視高さ位置Ｐおよび前記所定点Ｃはともに Ｘテーブル４およびＺテーブル６によってＸ軸方向およびＺ軸方向には変位しうる。また、図２に示すように、本体３が昇降して被検眼Ｅの固視灯９へ至る視線から透光性ミラー３８が外れたとしても、視線を遮る部品は配置されていないので、固視を阻害することはない。

【００３２】

　図３を参照して説明したように、光学系１１～１５を収容した本体３は所定点Ｃを中心に水平面内に５２°回転する。詳細には、検査光学系１１、１２の光学基準軸Ｓが、常に所定点Ｃを通る状態でＺ軸を中心振り分けに左右に±２６°の範囲で回転しうるように、光学系が本体３内に配置されている。そして、前述した固視高さ位置Ｐは、平面視ではこの所定点Ｃと一致している。以上に示した角度値は一例であり、必要に応じて増減することは容易である。このように、ある定められた一点Ｃ（Ｐ）を中心にして光学基準軸をＸ方向およびＹ方向に傾斜させることができる。さらに、ＸＹＺ架台２によって光学基準軸Ｓを上下左右前後（ＸＹＺ方向）に移動させることができる。

【００３３】

　このように構成された装置１によれば、所定範囲内で光学基準軸Ｓをいずれの方向にもいずれの位置にも変位させることができる。すなわち、固定された被検眼Ｅの前眼部における角膜上の任意の点における法線に光学基準軸Ｓを一致させることができる。したがって、その任意部位の角膜内皮細胞の撮影が可能となる。

【００３４】

　また、この装置１には、図示しない撮影位置指定装置および法線方向演算装置が設けられている。その作用を図５を参照しながら説明する。図５（ａ）は被検眼の前眼部、角膜頂点Ｔおよび撮影部位Ｍを示す正面図であり、図５（ｂ）はそのＶ－Ｖ線断面図である。撮影位置指定装置は、図示しない表示装置に表示された前眼部像上の所望の部位をマウスのクリック等によって指定する装置であり、指定された部位の平面座標または円座標等における位置を特定する（図５（ａ））。その場合の座標の原点はたとえば被検眼Ｅの視線に正対する方向に見た前眼部像上の角膜頂点Ｔである。一方、人眼の角膜の曲率半径値は

ほぼ同一であり、これをＲとする。そうすると、この曲率半径Ｒと、前眼部像上における角膜頂点Ｔ位置と指定位置（撮影部位）Ｍとの離間距離Ｄとから、前記法線方向演算装置によって幾何学的に指定位置Ｍの三次元的位置および指定位置Ｍにおける法線Ｎの方向が演算される（図５（ｂ））。たとえば、指定位置Ｍが前眼部像における角膜頂点Ｔ位置よりＹ軸方向上方にＤの点であり、角膜曲率半径がＲであるなら、法線Ｎの方向は、瞳孔中心を通る水平状態の光学基準軸Ｓに対して上方にarcsin（アークサイン）Ｄ／Ｒの角度をなす方向である。

【００３５】

以上説明したガイドレール８およびガイドレール８に沿って本体３を移動させる機構、並びに、光学基準軸屈曲部Ｓｂを上下に傾斜させる回転可能な透光性ミラー３８が、光学基準軸屈曲部Ｓｂを被検眼上の任意の指定位置における法線に沿わせるための光学基準軸位置決め機構と呼べる。

【００３６】

以下、被検眼の角膜の任意点を撮影するための装置１の動作を説明する。

【００３７】

まず、被検者が顔を昇降式顎台１０Ａおよび額当て１０Ｂに当てて固定する。ついで、検査対象が右眼か左眼かを決定し、決定した検査対象眼（たとえば左眼）Ｅに固視灯９が対向するようにＸテーブル４をスライドさせることによって本体３を移動させる（図４（ｂ））。同時に、昇降式顎台１０Ａを昇降させて被検眼Ｅの高さ位置をほぼ固視灯９の高さに合わせる。そして、被検者に固視灯９を固視させる（図２、図４（ｂ））。このとき、光学基準軸屈曲部Ｓｂは固視灯９の基準水平線Ｈに一致している。また、本体３は被検眼Ｅから最も離間した後方の待機位置にある。この状態で光学系の動作がスタートすると、前眼部観察光学系１４のテレビカメラ２１が前眼部を撮影するので、表示装置を通して当該前眼部像を観察することができる。

【００３８】

なお、前述したスタンドボックス７をＺテーブル６上に立設せずに、移動しない基台２ａに立設した場合には、このスタンドボックス７内の同一高さに左右二個の固視灯９を設置することができる。そして、両固視灯９の離間距離を一般的な人の眼間隔と同じ６０～８０ｍｍ程度に設定すればよい。また、必要に応じて、この範囲で離間距離を調節可能に構成してもよい。このように構成しておけば、二個の固視灯９のうち決定した検査対象眼（たとえば左眼）Ｅに対向した固視灯９を点灯する（図４）だけでよい。

【００３９】

そして、アライメント指標投影光学系１５および前眼部観察光学系１４によって光学基準軸屈曲部Ｓｂを被検眼Ｅの角膜頂点に一致させる。具体的には、ＸＹＺ架台２を被検眼Ｅに向けて（Ｚ方向）前進させる。そして、前眼部観察光学系１４によってプルキンエ像を検出することが可能になった時点でＸＹＺ架台２をＸ方向およびＹ方向にも変位させて瞳孔中心にアライメントおよび合焦を行う。アライメントがなされている状態で、表示装置における前眼部像上で撮影部位Ｍ（図５（ａ））をマウスのクリックによって指定する。そうすると、撮影位置指定装置によってその指定位置の座標が特定され、法線方向演算装置によって指定位置（撮影点）ＭおよびそこにおけるFB法線Ｎの方向が演算される。または、前眼部像上で撮影部位Ｍを指定するとき、マウスによる指定位置が予め用意された分割区域のいずれにあたるかを認識し、その区域の代表位置を指定位置として用いてもよい。

【００４０】

ついで、前記透光性ミラー３８を水平状態から所定角度傾斜させることにより、算出された法線の上下方向（Ｙ方向）角度だけ光学基準軸屈曲部Ｓｂが傾斜させられ、同時にガイドレール８に沿った本体３の旋回により、算出された法線Ｎの水平方向（Ｘ方向）角度だけ光学基準軸屈曲部Ｓｂが傾斜させられる。それにより、光学基準軸屈曲部Ｓｂは算出された法線Ｎと並行にさせられる。このとき、テレビカメラ２１によって撮影されている指定位置Ｍ近傍の画像上のプルキンエ像の位置（角膜頂点）は、ちょうど指定位置Ｍに一

致している。なぜなら、光学基準軸屈曲部Ｓｂが指定位置Ｍにおける法線Ｎと平行になっているからである。したがって、表示装置に表示されている前眼部像は、被検眼Ｅを正面から見た像ではなく、指定位置Ｍにおける法線Ｎ方向に見た像である。

【００４１】

そして、その後は、光学基準軸屈曲部Ｓｂが前記法線Ｎと平行状態のまま、従来の角膜内皮細胞撮影装置と同様のアライメントおよび合焦を自動で行う。すなわち、前眼部観察光学系１４、アライメント指標投影光学系１５および合焦光学系１３の動作により、ＸＹＺ架台２を三軸方向に移動させせつつ、前記検査光学系の合焦点Ｆを指定位置Ｍにほぼ一致するように本体３を移動させる。このアライメントおよび合焦がなされた時点で、照明光学系１１のストロボ放電管１６が発光して指定位置Ｍにおける角膜内皮細胞が撮影される。

【００４２】

以上説明した実施形態では、撮影点Ｍを直接に被検眼Ｅの前眼部像上に指定したが、かかる方法には限定されない。たとえば、前述した一般的な角膜曲率半径Ｒを持つ標準的な大きさのダミー眼の前眼部像を装置１内に保存しておき、このダミー前眼部像を表示して撮影点Ｍを指定してもよい。ダミー前眼部像を用いる場合であっても、前述した実眼を用いる場合と同様に、被検者に固視灯９を固視させ、光学基準軸屈曲部Ｓｂを被検眼Ｅに向ける。しかし、撮影部位を指定する目的には、実際の被検眼は必要としないので、前眼部観察光学系１４も必要ではない。

【００４３】

以上の動作と同時に、またはその後、表示装置にダミー前眼部像を表示して、そこに撮影部位Ｍをマウスによるクリックで指定する。そうすると、撮影位置指定装置によってその指定位置の座標（たとえば、前眼部像上のＸＹ座標や円座標）が特定され、法線方向演算装置によって指定位置（撮影点）Ｍおよびそこにおける法線Ｎの方向が演算される。もちろん、撮影点を指定する度に法線方向演算装置によって法線Ｎ方向を演算することに代えて、予め、ダミー前眼部像上のあらゆる点の座標と、これに対応した法線の方向とをデータとして装置１内に保存しておき、これらを選択するようにしてもよい。

【００４４】

また、これらの操作に代えて、テンキー等によって座標値を直接入力するように構成してもよい。そして、前述と同様に、これらの座標値に対応した法線の方向とをデータとして装置１内に保存しておき、これらを選択するようにしてもよい。

【００４５】

ついで、前記透光性ミラー３８を水平状態から所定角度傾斜させることにより、算出された法線の上下方向（Ｙ方向）角度だけ光学基準軸屈曲部Ｓｂが傾斜させせられ、同時に本体３のガイドレール８に沿った旋回により、算出された法線の水平方向（Ｘ方向）角度だけ光学基準軸屈曲部Ｓｂが傾斜させられる。それにより、光学基準軸屈曲部Ｓｂは算出された法線Ｎと並行にさせられる。

【００４６】

そうすると、実際の被検眼Ｅの指定位置Ｍ近傍がテレビカメラ２１によって撮影され、表示装置にはその撮影画像が表示される。この画像上のプルキンエ像の位置（角膜頂点）は実質的に指定位置Ｍに一致しているので、この後は、前眼部観察光学系１４、アライメント指標投影光学系１５および合焦光学系１３の動作により、ＸＹＺ架台２を三軸方向に移動させせつつ、前記検査光学系の合焦点Ｆを指定位置Ｍにほぼ一致するように本体３を移動させる。すなわち、アライメントおよび合焦を行う。このアライメントおよび合焦がなされた時点で、照明光学系１１のストロボ放電管１６が発光して指定位置Ｍにおける角膜内皮細胞が撮影される。

【００４７】

以上説明したように、この装置１によれば、被検者に撮影ごとに異なる位置の固視灯を固視する必要なく、角膜上の任意の点を撮影することができる。

【００４８】

図６、７には、以上説明した実施形態とは異なる構成によって同様な機能を発揮する角膜内皮細胞撮影装置４１が示されている。この装置４１は、全光学系１１～１５のうちの一部分が本体３内に配置され、他の部分がスタンドボックス７内に配置されている。すなわち、全光学系のうちの一部分は三軸方向の移動とともにＸ軸回りの回転およびＹ軸回りの旋回（公転）が可能であるが、固視灯９を含む他の部分はスタンドボックス７とともにＸＺの二軸方向の移動のみが可能である。このように光学系を二つに分けることにより、本体３内に傾斜して配置しなければならない光学系を減らして、旋回させる必要のある本体３をできるだけ小さく軽量にすることができる。

【００４９】

図６に示すように、本実施形態では、照明光学系１１、撮影光学系１２および合焦光学系１３（以上は図７に示す）が本体３内に配置されており、前眼部観察光学系４２、アライメント指標投影光学系４３および固視灯９がスタンドボックス７内に配置されている。なお、図６における本体３内の光学系１１、１２、１３は、符号のみ示してその図示が省略されているが、図７に示す光学系と全く同一である。また、このように配置は異なるが、照明光学系１１、撮影光学系１２、合焦光学系１３および固視灯９自体については、図２および図３に示す装置１と実質的に同じである。そして、この装置４１の外観、形状も図１に示す装置１と同じである。

【００５０】

しかし、前眼部観察光学系４２およびアライメント指標投影光学系４３が撮影光学系１２と分離して配置されるため、前述した実施形態（図２および図３）では共用しているテレビカメラ２１が、前眼部観察光学系４２専用のテレビカメラ２１Ａが別途設けられている（図６のスタンドボックス内参照）点で、前述の装置１とは異なる。この専用のテレビカメラ２１Ａを有する以外は図２および図３に示すものと実質的に同じであるため、同一機器に同一符号を付してその説明は省略する。また、図６に示すように、スタンドボックス７内に配置された前眼部観察光学系４２およびアライメント指標投影光学系４３については、検査光学系１１、１２および合焦光学系１３と分離するために、図２および図３には設けられていないハーフミラー３９が配置されている。さらに、アライメント指標投影光学系４３の発光ダイオード２７とミラー２８との間には、被検眼Ｅへ至る固視灯９の光軸をアライメント指標投影光軸４３ａに合流させるための、可視光透過／赤外反射ミラー４４が配設されている。

【００５１】

検査光学系１１、１２および合焦光学系１３は上下左右に旋回（傾斜）させる必要があるため、スタンドボックス７内に配置することはできない。そして、照明光学系１１および撮影光学系１２は透光性ミラー３８の反射側に配置するほうが、照明光や撮像光が透光性ミラー３８を透過することによる光量の減少や解像度の低下を回避することができるので好ましい。一方、スタンドボックス７内に配置された前眼部観察光学系１４、アライメント指標投影光学系１５および固視灯９については、使用する光が透光性ミラー３８を透過することによって僅かに光量の低下等が生じても、前眼部の観察、アライメント動作および被検者による固視には何ら障害とはならない。

【００５２】

また、透光性ミラー３８が傾斜または旋回したとしても、それを透して被検眼Ｅは正面にある固視灯９を常時固視することができる。また、前眼部観察光学系１４およびアライメント指標投影光学系１５も透光性ミラー３８を透過する照明光および視標光によってアライメント動作が可能である。

【００５３】

図８には他の角膜内皮細胞撮影装置４５の外観が示されている。この装置４５においても、図示しないが、前述の装置１（図１～３）と同様に全光学系１１～１５がその本体３内に配置されており、固視灯９はスタンドボックス７内に固定されている。ただし、この装置４５では、前述の透光性ミラーが回動式ではなく傾斜不能に固定されている（図示せず）。その代わり、全光学系１１～１５を収容した本体３自身が、上下に回動しうるよう

に、上方に開いたチャンネル状の旋回フレーム４６に取り付けられている。この本体３の上下の回動により、前述の被検眼Ｅ方向に向いた光学基準軸屈曲部Ｓｂが他の光学軸と一体で上下方向に傾斜させせられる。すなわち、この装置４５が前述の装置１と異なる点は、透光性ミラーが回動式ではなく固定式であること、および、本体３が上下回動可能にされていることである。

【００５４】

そして、本体３が上下に回動（傾斜）すると、これに同期して本体３が昇降するように構成されている。たとえば、透光性ミラー３８が上方に傾斜すると、その分だけ本体３（光学系１１、１２を含む）が下降する。かかる構成により、被検眼Ｅ方向に向いた光学基準軸屈曲部Ｓｂは、たとえ本体３の回動によって光学基準軸屈曲部Ｓｂが水平方向から傾斜させせられたとしても、常に、予め装置４５に対して定められた前記固視高さ位置Ｐを通るようにされている。また、本体３が昇降して被検眼Ｅの固視灯９へ至る視線から透光性ミラー３８が外れたとしても、視線を遮る部品は配置されていないので、固視を阻害することはない。

【００５５】

前記チャンネル状の旋回フレーム４６は、その下端がＹテーブル５の上面に円弧状に形成された第一機構としてのガイドレール８に摺動可能に係合するように取付られている。かかる構成により、この旋回フレーム４６は本体３と一体で鉛直軸（Ｙ軸）回りに５２°の角度範囲で旋回（公転）可能にされている。このガイドレール８の円弧は、前述した装置１におけると同様にＹテーブル５および本体３の一体物上の所定点Ｃを中心としている。また、動作時にこの所定点Ｃと前記固視高さ位置Ｐとは平面視で一致している。他の構成は前述の装置１（図１～３）と実質的に同じであるため、同一機器に同一符号を付してその説明は省略する。

【００５６】

以上のごとく、この装置４５は、その本体３がＸＹＺ軸方向に移動可能であるとともに、鉛直軸（Ｙ軸）回りに旋回可能であり、水平軸回りにも回動可能である。ただし、本体の上下の回動は、旋回フレーム４６の旋回によって本体３がガイドレールの中心点Ｃ回りに旋回した後でなされる場合があるので、その場合にはＸ軸回りの回動とはいえない。しかし、上下方向の回動であることに違いはない。したがって、この装置４５によっても、前述した各装置１、４１と同様に、光学基準軸屈曲部Ｓｂを被検眼Ｅの指定位置Ｍにおける法線Ｎと平行にすることができ、その後、自動アライメントおよび合焦を行うことができ、被検眼Ｅを動かすことなく被検眼Ｅ前眼部の任意の部位における角膜内皮細胞を撮影することができる。

【００５７】

図９には、さらに他の角膜内皮細胞撮影装置４７の外観が示されている。この装置４７においては、図示しないが、前述の装置４１（図６および図７）と同様に、照明光学系１１、撮影光学系１２および合焦光学系１３（以上は図７に示す）が本体３内に配置されており、前眼部観察光学系４２、アライメント指標投影光学系４３および固視灯９がスタンドボックス７内に配置されている。スタンドボックス７には、そこに収容されている固視灯９および各光学系４２、４３の光路を本体を透過して被検眼Ｅに至らせる必要から、窓７ａが形成されている。また、本体の背面にも同様の目的で図示しない窓が形成されている。この装置４７では、前述の装置４１（図６および図７）とは異なり、透光性ミラーが回動式ではなく傾斜不能に固定されている（図示せず）。その代わり、以下のごとく本体３自身が上下に回動しうるように構成されている。

【００５８】

まず、装置４７の下部から説明すると、基台２ａにＸテーブル４が左右方向（Ｘ軸方向）にスライド可能に設置されている。このＸテーブル４にはスタンドボックス７が立設されており、このスタンドボックス７にはＹテーブル５が昇降可能に取り付けられている。Ｙテーブル５の上面には第一機構としての円弧状のガイドレール８（図示せず）が形成されており、このガイドレール８に、上方に開いたチャンネル状の旋回フレーム４８が摺動

可能に係合するように取付られている。かかる構成により、この旋回フレーム４８は本体３と一体で鉛直軸（Ｙ軸）回りに５２°の角度範囲で旋回（公転）可能にされている。この旋回フレーム４８には、同じく上方に開いたチャンネル状の回動フレーム４９が上下（前後）に回動可能に取り付けられている。この回動フレーム４９に対して、本体３を固定したＺテーブル６が前後方向（Ｚ軸方向）にスライド可能に設置されている。

【００５９】

以上のごとく、この装置４７は、その本体３がＸＹＺ軸方向に移動可能であるとともに、鉛直軸（Ｙ軸）回りに旋回可能であり、水平軸回りに回動可能である。ただし、本体の上下の回動は、旋回フレーム４８の旋回によって本体３がガイドレールの中心点Ｃ回りに旋回した後でなされる場合があるので、その場合にはＸ軸回りの回動とはいえない。しかし、上下方向の回動であることに違いはない。また、Ｚテーブル６による本体３の前後方向の移動については、旋回フレーム４８の旋回によって本体３がガイドレールの中心点Ｃ回りに旋回した後でなされる場合があるので、その場合にはＺ軸方向の移動とはいえない。しかし、光学基準軸屈曲部Ｓｂに沿った前後方向の移動には違いがない。さらに、Ｚテーブル６による本体３の前後方向の移動は、回動フレーム４９の上下回動によってＺテーブル６が前後に傾斜した後であれば、実際にはＺ軸方向の移動とはいえない。しかし、光学基準軸屈曲部Ｓｂに沿った前後方向の移動には違いがない。

【００６０】

したがって、この装置４７によっても、前述した各装置１、４１、４５と同様に、光学基準軸屈曲部Ｓｂを被検眼Ｅの指定位置Ｍにおける法線Ｎと平行にすることができ、その後、自動アライメントおよび合焦を行うことができ、被検眼Ｅを動かすことなく被検眼Ｅ前眼部の任意の部位における角膜内皮細胞を撮影することができる。

【００６１】

以上説明した実施形態では、固視灯９は回動も旋回もせず、ＸＹＺ軸方向に移動させられるだけである。しかし、かかる構成に限定されることはない。多数個の固視灯を平面に縦横に整列させておき、そのうちの任意の固視灯を順に点灯しうるように構成してもよい。具体的には、本体３の前面、すなわち被検眼Ｅに対向した面の、前記光学基準軸屈曲部Ｓｂが通過する部分を除いた一面に、多数個の固視灯をマトリックス状に整列させる。そして、正面のある一個を点灯しておき、本体が傾斜および直線移動するに伴って、この傾斜および直線移動の方向とは逆向き且つ同一速度で別の固視灯を順に点灯消灯していく。かかる構成によっても、点灯する固視灯を固視させることによって当該被検眼Ｅの視線を単一方向に保持することができる。

【００６２】

以上の実施形態では、角膜内皮細胞撮影装置を例にとって説明したが、本発明の適用はこの装置に限定されない。たとえば眼科用の光干渉断層計（ＯＣＴ）等、角膜面に垂直方向に位置決定をして検査する装置に対しても適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【００６３】

本発明の眼科用検査装置によれば、その検査光学系の光学基準軸を被検眼の角膜表面における任意位置の法線に沿わせるため、被検眼は撮影部位を変えるためにとくに周辺に視線を移す必要がない。すなわち、被検眼を一方向に固定したままでその任意の部位を検査することができる。したがって、特に前眼部の表面およびその近傍の検査にとって有用である。

【図面の簡単な説明】

【００６４】

【図１】本発明の眼科用検査装置の一実施形態である角膜内皮細胞撮影装置の外観を示す斜視図である。

【図２】図１の角膜内皮細胞撮影装置の内部の光学系を併せて示す透視側面図である。

【図３】図２の角膜内皮細胞撮影装置の本体内に配置された光学系を示す光路図である。

【図４】図４（ａ）および図４（ｂ）はそれぞれ図１の角膜内皮細胞撮影装置の水平移動

を示す概略平面図である。

【図５】図５（ａ）は被検眼の前眼部、角膜頂点および撮影点を示す正面図であり、図５（ｂ）はそのＶ－Ｖ線断面図である。

【図６】本発明の他の実施形態にかかる角膜内皮細胞撮影装置の内部の光学系を併せて示す透過側面図である。

【図７】図６の角膜内皮細胞撮影装置の本体内に配置された光学系を示す光路図である。

【図８】本発明のさらに他の実施形態にかかる角膜内皮細胞撮影装置の外観を示す斜視図である。

【図９】本発明のさらに他の実施形態にかかる角膜内皮細胞撮影装置の外観を示す斜視図である。

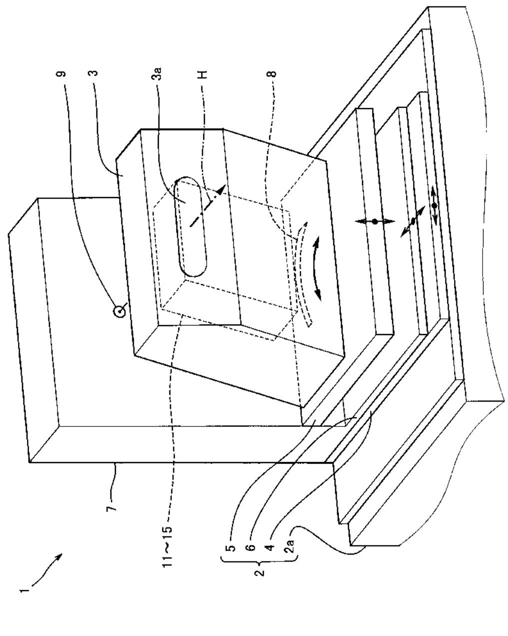
【符号の説明】

【００６５】

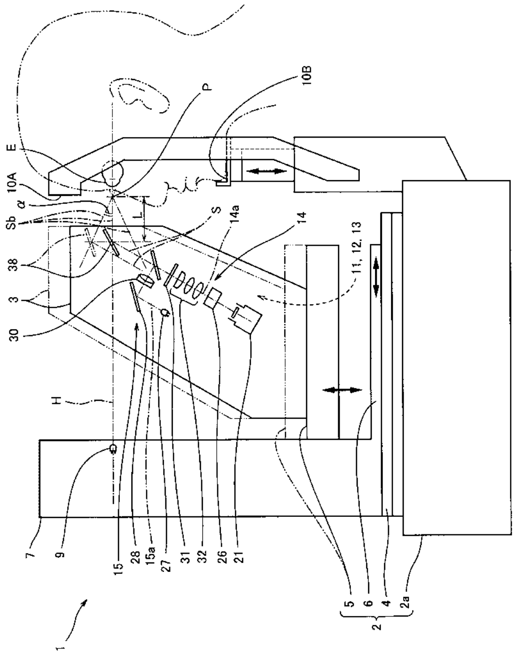
１　角膜内皮細胞撮影装置
２　ＸＹＺ架台
３　本体
４　Ｘテーブル
５　Ｙテーブル
６　Ｚテーブル
７　スタンドボックス
８　ガイドレール
９　固視灯
１０Ａ　額当て
１０Ｂ　昇降式顎台
１１　照明光学系
１２　撮影光学系
１３　合焦光学系
１４　前眼部観察光学系
１５　アライメント指標投影光学系
１６　ストロボ放電管
１７　集光レンズ
１８　スリット
１９　照明レンズ
２０　コールドミラー
２１、２１Ａ　テレビカメラ
２２　撮影レンズ
２３　スリット
２４　結像レンズ
２５　コールドミラー
２６　コールドミラー
２７　発光ダイオード
２８　ミラー
２９　集光レンズ
３０　ハーフミラー
３１　可視光カットフィルタ
３２　前眼部撮影レンズ
３３　合焦用ランプ
３４　集光レンズ
３５　可視光カットフィルタ
３６　スリット
３７　合焦用受光素子

３８　　透光性ミラー
３９　　ハーフミラー
４０　　赤外線発光ダイオード
４１　　角膜内皮細胞撮影装置
４２　　前眼部観察光学系
４３　　アライメント指標投影光学系
４４　　可視光透過／赤外反射ミラー
４５　　角膜内皮細胞撮影装置
４６　　旋回フレーム
４７　　角膜内皮細胞撮影装置
４８　　旋回フレーム
４９　　回動フレーム
Ｃ　　所定点（ガイドレールの中心点）
Ｄ　　（前眼部上の）角膜頂点Ｔと撮影部位Ｍとの離間距離
Ｅ　　被検眼
Ｆ　　合焦点
Ｈ　　（固視灯の）基準水平線
Ｍ　　撮影部位（指定位置）
Ｎ　　法線
Ｐ　　固視高さ位置
Ｒ　　角膜の曲率半径
Ｓ　　光学基準軸
Ｓｂ　　光学基準軸屈曲部
Ｔ　　角膜頂点

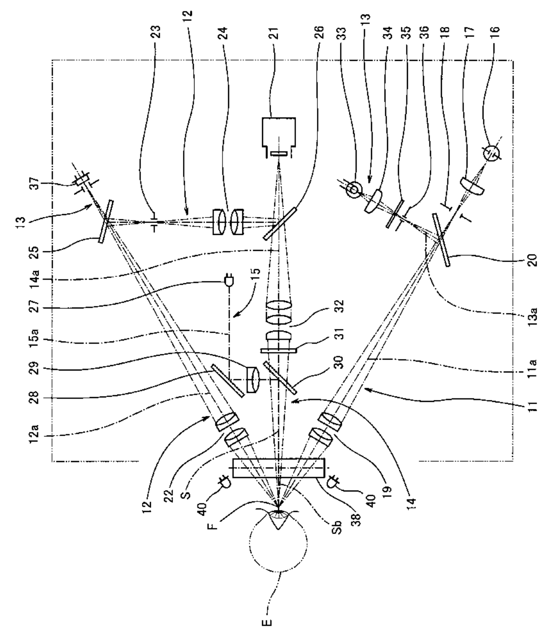
【図１】



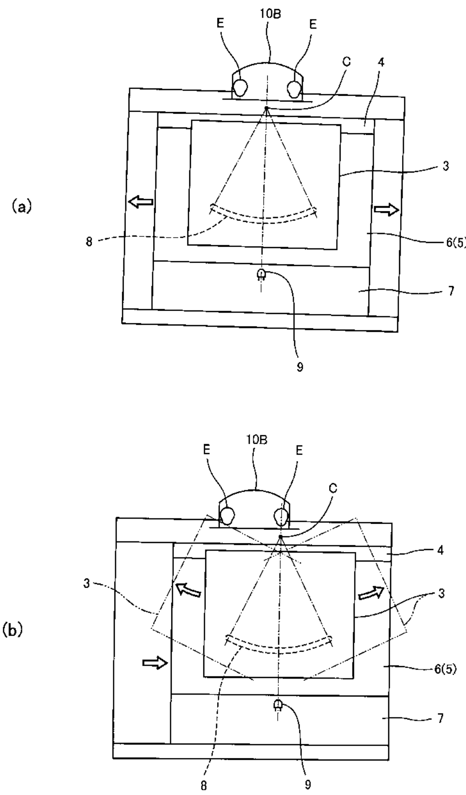
【図２】



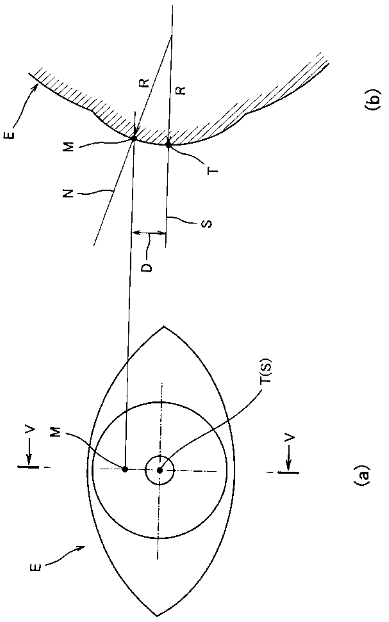
【図３】



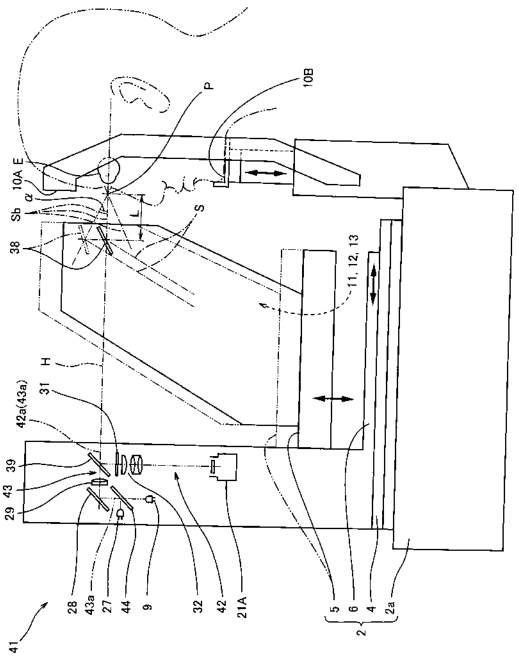
【図４】



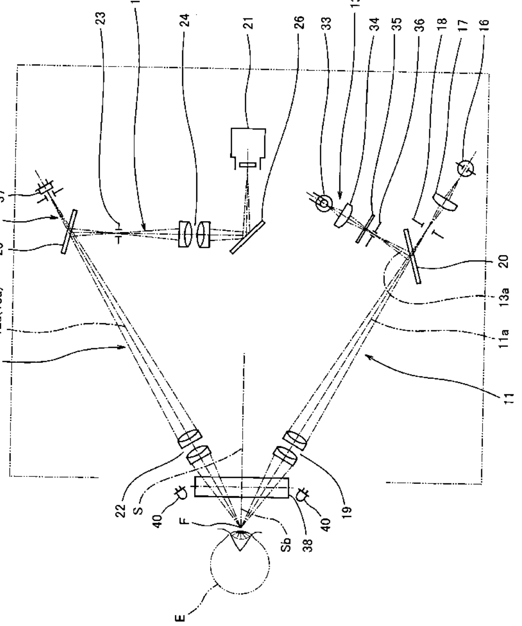
【図５】



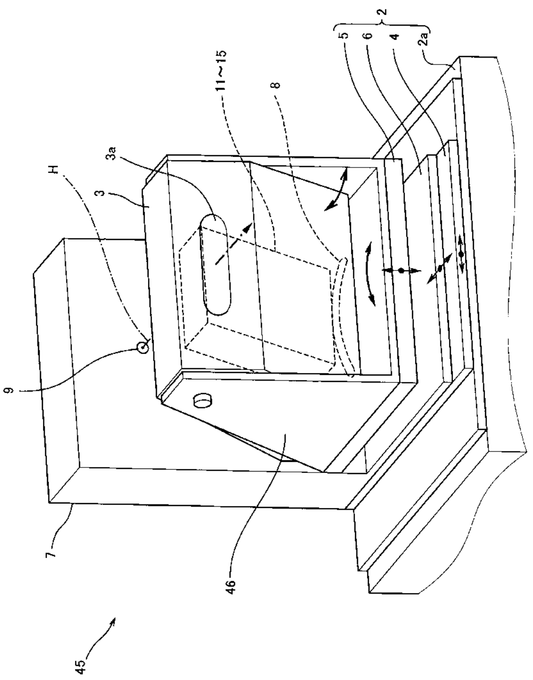
【図６】



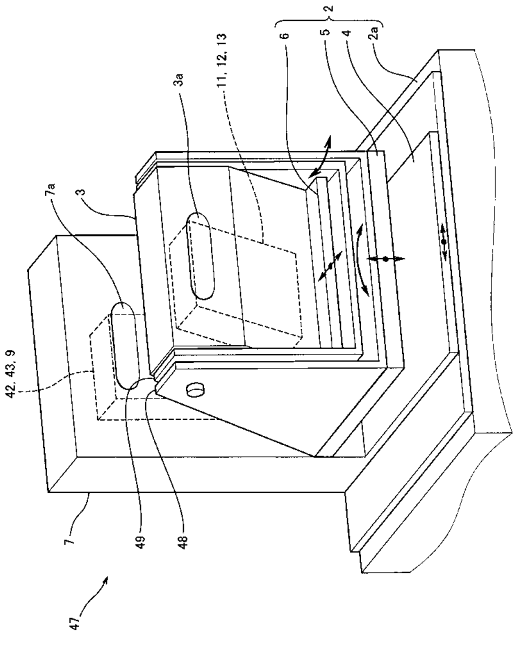
【図７】


23
12
24
21
26
33
13
34
35
36
18
17
16
37
13
25
12a(13a)
12
20
13a
11a
11
22
S
40
F
Sb
38
40
19
E

【図８】


2
5
6
4
2a
11～15
8
3a
H
3
9
7
46
45

【図９】


2
11, 12, 13
3a
6
5
4
2a
7a
3
42, 43, 9
7
49
48
47

フロントページの続き

(56)参考文献　特開２０００－０００２１１（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２５８８４９（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３３２８３３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１７８０５７（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－０１１８７８（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３１９７０１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１００１１１（ＪＰ，Ａ）
特開昭５６－０６３３３０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　3／１０
Ａ６１Ｂ　　3／１２
ＪＳＴＰｌｕｓ／ＪＭＥＤＰｌｕｓ／ＪＳＴ７５８０（ＪＤｒｅａｍＩＩ）