(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 4 月 28 日(28.04.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/063345 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 3/02 (2006.01) *A61B 3/10* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/077943

(22) 国際出願日: 2014 年 10 月 21 日(21.10.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 奥山　健久 (OKUYAMA, Takehisa); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 柳澤　琢麿 (YANAGISAWA, Takuma); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 伊藤　善尚 (ITOH, Yoshihisa); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 佐藤　充 (SATO, Makoto); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 白戸　琢也 (SHIROTO, Takuya); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉１番１号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 江上　達夫, 外 (EGAMI, Tatsuo et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目１６番１０号 オークビル京橋３階　東京セントラル特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: OBSERVATION DEVICE

(54) 発明の名称 : 観察装置

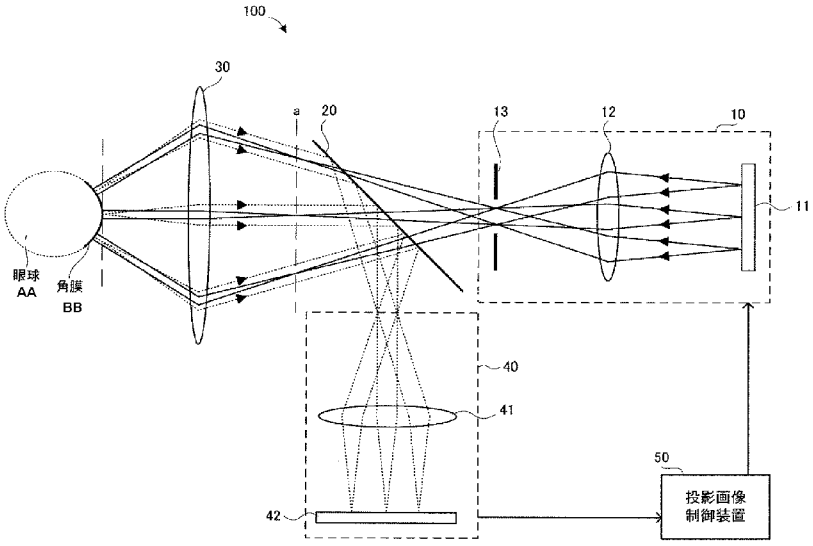


FIG. 1:
50 Projected image control unit
AA Eyeball
BB Cornea

(57) **Abstract**: An observation device (100, 200, 300, 310, 400, 500) is provided with: a projection unit (10) equipped with a projection lens (12); and an objective lens (30, 31) for focusing light emitted from said projection unit via said projection lens onto the center of the radius of curvature of the cornea of an eye being tested. The projection lens is disposed so that light emitted from the projection unit is formed as an image on the retina of the eye being tested or near the corneal surface of the eye being tested.

(57) 要約: 観察装置（１００、２００、３００、３１０、４００、５００）は、投影レンズ（１２）を備える投影部（１０）と、該投影レンズを介して該投影部から発せられた光を、被検眼の角膜の曲率半径の中心に集光させる対物レンズ（３０、３１）と、を備える。投影レンズは、投影部から発せられた光が、被検眼の網膜又は被検眼の角膜表面近傍に結像されるように配置されている。

WO 2016/063345 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 観察装置

技術分野

[0001] 本発明は、眼を観察する観察装置に係り、特に眼の角膜表面を観察する観察装置の技術分野に関する。

背景技術

[0002] ＶＤＴ（Ｖｉｓｕａｌ　Ｄｉｓｐｌａｙ　Ｔｅｒｍｉｎａｌｓ）作業の増加や、スマートフォン及びタブレット端末等の携帯端末の普及に伴い、ドライアイの症状を訴える患者が増加している。

[0003] ドライアイの検査は、眼科医が、患者の眼に蛍光染色液を点眼後、細隙灯顕微鏡を用いて涙液の状態を観察することにより行われる。この際、眼科医は、患者が開瞼してから涙液表面に亀裂が入るまでの時間、即ちＢＵＴ（Ｔｅａｒ　ｆｉｌｍ　Ｂｒｅａｋ　Ｕｐ　Ｔｉｍｅ）をストップウォッチで計測する。この計測された時間の長さがドライアイの診断基準の一つにされている。

[0004] 上述の方法は、侵襲的ではあるものの、眼科医が直接涙液の状態を観察しているので、涙液破壊を見逃すことなく捉えることができる。ただし、眼科医の主観で検査するために、該眼科医の経験や熟練度によって検査結果が異なる可能性がある。

[0005] ところで、ドライアイのスクリーニング検査に用いられる装置として、非侵襲的に涙液表面の観察が可能な装置が提案されている。具体的には例えば、蛍光染色液を用いることなく、涙液表面を覆っている油（油層）の状態を観察する装置が提案されている（特許文献１参照）。ここで、油層は、涙液と同じく可視光に対してほぼ透明であるが、数％の反射率を有しており、油層の表面反射光と該油層の裏面反射光とが干渉し、油層の厚みに対応した干渉色が現れる。

[0006] この種の装置では、装置内部に設けられた光源から発せられた光が、対物

レンズを介して角膜表面に照射されるため、「対物レンズ照明方式」と呼ぶこととする。

[0007] 尚、被験者自身が測定状況を確認することが可能な眼圧測定装置が提案されている（特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第３５８６０３９号

特許文献2：特開平６－２４５９０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献１に記載の技術では、油層の状態は観察可能ではあるが、ＢＵＴを計測することができないという技術的問題点がある。尚、ＢＵＴを自動計測する装置も提案されてはいるが、プラチド板と呼ばれる多重リングパターンが刻まれた照明板を別途設ける必要があるという技術的問題点がある。

[0010] 特許文献２に記載の技術では、前眼部（角膜）の照明光と、測定状況を確認するために被験者が視認する光（即ち、映像）とが互いに異なる光源から発せられている上、いずれの光も拡散光であるため、涙液表面の観察に適さないという技術的問題点がある。

[0011] 本発明は、例えば上記問題点に鑑みてなされたものであり、対物レンズ照明方式によりＢＵＴの計測が可能な、或いは、被験者自身が涙液表面を観察可能な、観察装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の観察装置は、上記課題を解決するために、投影レンズを備える投影部と、前記投影レンズを介して前記投影部から発せられた光を、被検眼の角膜の曲率半径の中心に集光させる対物レンズと、を備え、前記投影レンズは、前記投影部から発せられた光が、前記被検眼の網膜又は前記角膜表面近傍に結像されるように配置されている。

[0013] 本発明の作用及び他の利得は次に説明する実施するための形態から明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第１実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[図2]第２実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[図3]第３実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[図4]第４実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[図5]第５実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[図6]第６実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の観察装置に係る実施形態について説明する。

[0016] 実施形態に係る観察装置は、投影レンズを備える投影部と、該投影レンズを介して投影部から発せられた光を、被検眼の角膜の曲率半径の中心に集光させる対物レンズと、を備えて構成されている。ここで特に、投影レンズは、投影部から発せられた光が、被検眼の網膜又は被検眼の角膜表面近傍に結像されるように配置されている。

[0017] ここで、「投影部から発せられた光が被検眼の網膜に結像」とは、被験者が、投影部により投影されたもの（例えば画像、光源の前に存在する物の影（輪郭）等）を認識することができる（つまり、見ることができる）状態を意味する。他方、「投影部から発せられた光が被検眼の角膜表面近傍に結像」とは、投影部のピント（厳密には、対物レンズを介した投影部のピント）が、被検眼の角膜表面近傍に合っている状態を意味する（この場合、被験者は、投影部により投影されたものを認識できない）。

[0018] 投影レンズが、投影部から発せられた光が被検眼の網膜に結像されるように配置されている場合、該被検体の角膜表面は、投影部から発せられた光により全体的に照らされる（仮に、何らかの画像が投影されていたとしても、角膜表面にはピントが合っていないため、ほぼ一様な強度の光で角膜表面を照らすことができる）。

[0019] このため、投影部から発せられた光を用いて被検眼の涙液表面の観察をすることができる。加えて、投影部から、被検眼を撮像した画像が投影されれば、被験者が自身の被検眼の涙液表面を観察することができる。

[0020] 尚、被検眼の涙液表面の観察を、例えば眼科医等、被験者とは別の人物が行う場合には、投影部により、例えば風景等の任意の画像が投影されることが望ましい。このように構成すれば、被験者の緊張を緩和することができると共に、観察中の被検眼の動きを抑制することができる。

[0021] 他方、投影レンズが、投影部から発せられた光が被検眼の角膜表面近傍に結像されるように配置されている場合、投影部から、例えば多重リングパターンの画像が投影されれば、被検眼の角膜表面に多重リングパターンが現れ、プラチド板を用いることなくＢＵＴを計測することができる。或いは、投影部から、例えば白色光が発せられれば又は白ベタの画像が投影されれば、被検眼の涙液表面が一様に照らされるので、涙液表面の観察をすることができる。つまり、当該観察装置一台により、ＢＵＴの計測と涙液表面の観察との二つを実施することができる。

[0022] 実施形態に係る観察装置の一態様では、被検眼を撮像する撮像部を更に備え、投影部は、該投影部から発せられた光として、撮像部により撮像された画像を投影する投影光を発する。投影レンズは、投影光が被検眼の網膜に結像されるように配置されている。

[0023] この態様によれば、比較的容易にして、被験者が自身の被検眼の涙液表面の観察をすることができ、実用上非常に有利である。

[0024] 実施形態に係る観察装置の他の態様では、投影部から発せられた光が前記網膜に結像される位置と前記投影部から発せられた光が前記角膜表面近傍に結像される位置とに変化するように、投影レンズを移動する移動手段を更に備える。

[0025] この態様によれば、例えば、多重リングパターンの画像が投影部により投影されると共に、投影部から発せられた光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置に投影レンズが移動されれば、ＢＵＴの計測を比較的容易に行うこ

とができる。或いは、被検眼を撮像した画像若しくは任意の画像が、投影部により投影されると共に、投影部から発せられた光が被検眼の網膜に結像される位置に投影レンズが移動されれば、涙液表面の観察を比較的容易に行うことができる。

[0026] 尚、移動手段は、手動により投影レンズが移動される構成であってもよいし、機械的・自動的に投影レンズが移動される構成であってもよい。また、移動手段は、投影レンズそのものを移動する構成であってもよいし、投影部全体を移動することにより、結果として投影レンズが移動する構成であってもよい。

[0027] この態様では、移動手段は、投影レンズの位置が、投影部から発せられた光が被検眼の網膜に結像される位置と、投影部から発せられた光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置とを、周期的且つ交互にとるように、投影レンズを移動してよい。

[0028] このように構成すれば、例えばプラチド板を用いないＢＵＴの計測を、被験者自身が行うことができる。

[0029] 具体的には例えば、先ず、投影レンズが投影部から発せられた光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置にある場合に、投影部から多重リングパターンの画像が投影され、投影レンズが投影部から発せられた光が被検眼の網膜に結像される位置にある場合に、投影部から被検眼を撮像した画像が投影されるものとする。そして、例えば６０分の１秒毎等、被験者が画像の切り替えを認識できない程度に高速に、投影レンズの位置が移動手段により移動されれば、プラチド板を用いないＢＵＴの計測を、被験者自身が行うことができる。

[0030] 実施形態に係る観察装置の他の態様では、投影部は、該投影部から発せられた光として、画像を投影する投影光を発する。ここでは特に、当該観察装置は、投影レンズ、対物レンズ及び被検眼を結ぶ光路上に配置され、投影された画像の内周部に対応する投影光を被検眼の網膜に結像すると共に、該投影された画像の外周部に対応する投影光を被検眼の角膜表面近傍に結像する

レンズを更に備える。

[0031] この態様によれば、例えば、外周部に多重リングパターンが描かれ、内周部に風景が描かれた画像が、投影部により投影されれば、被検眼の動きを抑制しつつ、プラチド板を用いずにＢＵＴの計測を行うことができる。或いは、外周部が白ベタにされ、内周部に風景が描かれた画像が、投影部により投影されれば、被検眼の動きを抑制しつつ、涙液表面の観察を行うことができる。更に、画像の内周部に、被検眼を撮像した画像を含めれば、ＢＵＴの計測又は涙液表面の観察を、被験者自身が行うことができる。

[0032] 実施形態に係る観察装置の他の態様では、投影部は、該投影部から発せられた光として、画像を投影する投影光を発する。ここでは特に、対物レンズには、投影された画像の内周部に対応する投影光が被検眼の網膜に結像されると共に、投影された画像の外周部に対応する投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像されるような開口が設けられている。

[0033] この態様によれば、上述した態様と同様に、被検眼の動きを抑制しつつ、プラチド板を用いないＢＵＴの計測又は涙液表面の観察を行うことができる。更に、画像の内周部に、被検眼を撮像した画像を含めれば、ＢＵＴの計測又は涙液表面の観察を、被験者自身が行うことができる。ここでは、開口が設けられた対物レンズを用いればよいので、当該観察装置の部品点数の増加や光学系の複雑化を防止することができ、実用上非常に有利である。

実施例

[0034] 本発明の観察装置に係る実施例を、図面に基づいて説明する。

[0035] ＜第１実施例＞

本発明の観察装置に係る第１実施例について、図１を参照して説明する。図１は、第１実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[0036] 図１において、観察装置１００は、プロジェクタ１０、ビームスプリッタ２０、対物レンズ３０、カメラ４０及び投影画像制御装置５０を備えて構成されている。実施例に係る「プロジェクタ１０」及び「カメラ４０」は、夫々、本発明に係る「投影部」及び「撮像部」の一例である。

[0037] プロジェクタ１０は、表示素子１１、投影レンズ１２及び投影絞り１３を備えて構成されている。表示素子１１は、空間光変調器としての、例えば液晶パネル等を有している。例えばメモリ、プロセッサ等を備えてなる投影画像制御装置５０により、表示素子１１が制御されることにより、例えばカメラ４０により撮像された被検眼の画像、多重リングパターンの画像、風景の画像、単一色の画像等が、プロジェクタ１０により投影される。

[0038] カメラ４０は、撮像レンズ４１及び受光素子４２を備えて構成されている。カメラ４０は、投影画像制御装置５０と接続されており、例えば受光素子４２の出力信号が、該投影画像制御装置５０に送信される。

[0039] 尚、図１において、投影レンズ１２、対物レンズ１３及び撮像レンズ４１は、夫々単一のレンズとして描かれているが、複数枚の凸レンズや凹レンズが組み合わされて構成されていてよい。

[0040] プロジェクタ１０の表示素子１１から発せられた光（以降、適宜“投影光”と称する）は、投影レンズ１２、投影絞り１３、ビームスプリッタ２０及び対物レンズ３０を介して、被検眼の角膜の曲率半径の中心（図示せず）に集光される（図１中の実線参照）。被検眼の角膜で反射された光は、対物レンズ３０、ビームスプリッタ２０、撮像レンズ４１を介して、受光素子４２に入射する（図１中の点線参照）。

[0041] 尚、投影光が、被検眼の角膜の曲率半径の中心に集光されることにより、投影光を角膜に対してほぼ垂直に入射させることができる。

[0042] 本実施例では特に、投影光（即ち、投影画像）が被検眼の網膜に結像されるように、投影レンズ１２が配置されている。ここで、投影画像を被検眼の網膜に結像させるためには、対物レンズ３０の前側主点から前側焦点距離だけ離れた位置近傍（図１における破線ａ参照）に一旦結像させることになる。つまり、プロジェクタ１０のピントは、図１における破線ａに合っている。この場合、被検眼の角膜表面では、プロジェクタ１０のピントが大きくずれているため、該角膜表面はほぼ一様な強度の光で照らされる（所謂、ケーラー照明）。

[0043] ここで、本実施例では、表示素子１１全体（即ち、面光源）から発せられた光が、１点に集束することを「集光」と呼んでいる。表示素子１１を構成する複数の画素各々（即ち、点光源）から発せられた光が、集束することを「結像」と呼んでいる。

[0044] 本実施例に係る観察装置１００によれば、先ず、プロジェクタ１０の投影光を用いて被検眼の涙液表面の観察を行うことができる。次に、カメラ４０により撮像された被検眼の画像が、プロジェクタ１０により投影されれば、被験者が自身の被検眼の涙液表面を観察することができる。

[0045] 尚、カメラ４０を、ここでは図示しないテレビモニタ等にも接続し、例えば眼科医等が涙液表面の観察を行ってもよい。この場合、被験者の緊張を緩和するため、及び観察中の被検眼の動きを抑制するために、プロジェクタ１０により、例えば風景等の任意の画像や映像が投影されてよい。

[0046] 投影絞り１３は、その開口の大きさが変更可能に構成されている。このため、投影光を被検眼の角膜に対してより垂直に投影される光だけに絞ることも可能である。

[0047] ＜第２実施例＞

本発明の観察装置に係る第２実施例について、図２を参照して説明する。第２実施例では、投影レンズの位置が異なる以外は、上述した第１実施例と同様である。よって、第２実施例について、第１実施例と重複する説明を省略すると共に、図面上における共通箇所には同一符号を付して示し、基本的に異なる点についてのみ、図２を参照して説明する。図２は、第２実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[0048] 第２実施例に係る観察装置２００では、投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像されるように、投影レンズ１２が配置されている。このため、対物レンズ３０の後側主点から後側焦点距離だけ離れた位置近傍（図２における破線ｂ参照）に、プロジェクタ１０のピントが合っている。

[0049] プロジェクタ１０により、例えば多重リングパターンの画像が投影されると、被検眼の角膜表面に多重リングパターンが現れるので、プラチド板を用

いることなくＢＵＴの計測をすることができる。

[0050] ここで、投影絞り１３の開口が変更可能に構成されているため、該開口を変更することにより、角膜の曲率に起因して、被検眼の黒眼の外周部のリングパターンのボケを抑制することができる。この結果、比較的鮮明なリングパターンが現れた被検眼の画像をカメラ４０により撮像することができ、実用上非常に有利である。

[0051] 或いは、プロジェクタ１０により、例えば白ベタの画像が投影されると、被検眼の涙液表面が一様に照らされるので、涙液表面の観察をすることができる。

[0052] 以上の結果、本実施例に係る観察装置２００一台により、ＢＵＴの計測と涙液表面の観察とを実施することができる。

[0053] ＜第３実施例＞

本発明の観察装置に係る第３実施例について、図３を参照して説明する。第３実施例では、投影レンズの位置が変更可能に構成されている以外は、上述した第１実施例と同様である。よって、第３実施例について、第１実施例と重複する説明を省略すると共に、図面上における共通箇所には同一符号を付して示し、基本的に異なる点についてのみ、図３を参照して説明する。図３は、第３実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[0054] 第３実施例に係る観察装置３００は、投影レンズ１２を光軸方向に沿って移動可能な投影レンズ移動機構５１を備えて構成されている。

[0055] 投影レンズ移動機構５１は、投影レンズ１２の位置が、投影光が被検眼の網膜に結像される位置（図３において実線で描かれた投影レンズ１２の位置参照）と、投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置（図３において破線で描かれた投影レンズ１２´の位置参照）との間で変化するように、投影レンズ１２を移動する。投影レンズ移動機構５１は、手動により投影レンズ１２が移動される構成であってもよいし、操作者の指示に従って、自動的に投影レンズ１２が移動される構成であってもよい。

[0056] 投影レンズ移動機構５１は、投影画像制御装置５０に接続されている。該

投影画像制御装置５０は、投影レンズ移動機構５１から出力される、投影レンズ１２の位置を示す信号に基づいて、表示素子１１に表示される画像を変更する。

[0057] 具体的には例えば、投影レンズ１２が、投影光が被検眼の網膜に結像される位置にある場合、投影画像制御装置５０は、カメラ４０により撮像された被検眼の画像、或いは、風景等の任意の画像が、表示素子１１に表示されるように該表示素子１１を制御する。この結果、プラチド板を用いることなくＢＵＴの測定を、被験者自身が、又は、眼科医等の被験者とは異なる人物が、行うことができる。

[0058] 他方、投影レンズ１２が、投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置にある場合、投影画像制御装置５０は、多重リングパターンの画像が、表示素子１１に表示されるように該表示素子１１を制御する。この結果、涙液表面の観察を行うことができる。

[0059] 尚、投影レンズ１２の位置が、投影光が被検眼の網膜に結像される位置である場合に可視光を出力し、投影レンズ１２の位置が、投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置である場合に赤外光を出力するように、プロジェクタ１０を構成してもよい。

[0060] また、投影レンズ移動機構５１が、プロジェクタ１０全体を光軸方向に沿って移動することにより、投影レンズ１２の位置を変更するように、該投影レンズ移動機構５１を構成してもよい。

[0061] ＜第４実施例＞

本発明の観察装置に係る第４実施例について、図４を参照して説明する。第４実施例では、投影レンズ移動機構が比較的高速に投影レンズを移動するように構成されている以外は、上述した第３実施例と同様である。よって、第４実施例について、第３実施例と重複する説明を省略すると共に、図面上における共通箇所には同一符号を付して示し、基本的に異なる点についてのみ、図４を参照して説明する。図４は、第４実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[0062] 第４実施例に係る観察装置３１０は、例えば６０分の１秒毎等、被験者が画像の切り替えを認識できない程度に高速な周期で、投影レンズ１２が、投影光が被検眼の網膜に結像される位置と投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置とを交互にとるように、投影レンズ１２を移動する投影レンズ移動機構５１ａを備えて構成されている。

[0063] 投影画像制御装置５０は、投影レンズ１２が、投影光が被検眼の網膜に結像される位置にある場合、カメラ４０により撮像された被検眼の画像が、表示素子１１に表示されるように該表示素子１１を制御し、投影レンズ１２が、投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像される位置にある場合、多重リングパターンの画像が、表示素子１１に表示されるように該表示素子１１を制御する。この結果、プラチド板を用いないＢＵＴの計測を、被験者自身が行うことができる。

[0064] 尚、被験者自身がＢＵＴの計測を行わない場合、投影画像制御装置５０は、投影レンズ１２が、投影光が被検眼の網膜に結像される位置にあるときに、例えば風景等の任意の画像が、表示素子１１に表示されるように該表示素子１１を制御する。このように構成すれば、被験者の緊張を緩和することができると共に、計測中の被検眼の動きを抑制することができる。

[0065] また、結像位置の切り替えは、必ずしも周期的且つ交互である必要はなく、非周期による切り替えであってもよい。

[0066] ＜第５実施例＞

本発明の観察装置に係る第５実施例について、図５を参照して説明する。第５実施例では、光学系の一部が異なる以外は、上述した第２実施例と同様である。よって、第５実施例について、第２実施例と重複する説明を省略すると共に、図面上における共通箇所には同一符号を付して示し、基本的に異なる点についてのみ、図５を参照して説明する。図５は、第５実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[0067] 第５実施例に係る観察装置４００では、投影レンズ１２は、上述した第２実施例と同様に、投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像されるように配置さ

れている。つまり、プロジェクタ１０自体のピントは、対物レンズ３０の後側主点から後側焦点距離だけ離れた位置近傍（図５における破線ｂ参照）に合っている。

[0068] 第２実施例に係る観察装置２００は、上述の如く、プラチド板を用いることなくＢＵＴの計測が可能ではあるが、被験者自身がＢＵＴの計測を行うことはできない。

[0069] そこで、本実施例に係る観察装置４００は、プロジェクタ１０、対物レンズ３０及び被検眼を結ぶ光路上に、プロジェクタ１０により投影された画像の内周部に対応する光を、被検眼の網膜に結像するケーラー照明レンズ６０を更に備えている。

[0070] ケーラー照明レンズ６０は、投影された画像の外周部に対応する光が被検眼の角膜表面近傍に結像されるように、該投影された画像の外周部に対応する光に干渉しないような大きさに設定されている。

[0071] 尚、「投影された画像の内周部に対応する光」とは、理想的には、被検眼の瞳孔部分を照明する（透過する）光を意味するが、実践上該瞳孔部分を照明しているとみなせる限りにおいて、該瞳孔部分よりも多少広い範囲又は狭い範囲を照明する光を意味してかまわない。「投影された画像の外周部に対応する光」とは、投影光のうち、投影された画像の内周部に対応する光以外の光を意味する。

[0072] ケーラー照明レンズ６０は、投影された画像の内周部に対応する光を、被検眼の網膜に結像させるために、対物レンズ３０の前側主点から前側焦点距離だけ離れた位置近傍（図５における破線ａ参照）に一旦結像させる。つまり、ケーラー照明レンズ６０は、投影された画像の内周部についてのピントを、図５における破線ａに合わせる。

[0073] 表示素子１１に表示される画像（つまり、投影される画像）を、カメラ４０により撮像された被検眼の画像の周囲に、例えば多重リングパターンが描かれた画像とすれば、ケーラー照明レンズ６０の作用により、投影された画像の内周部に対応する被検眼の画像が、該被検眼の網膜に結像される。他方

で、ケーラー照明レンズ６０を介さない、投影された画像の外周部に対応する多重リングパターンが、被検眼の角膜表面近傍に結像される。この結果、プラチド板を用いないＢＵＴの計測を、被験者自身が行うことができる。

[0074] 尚、上述した第４実施例に係る観察装置３１０でも被験者自身がＢＵＴの計測を行うことはできるが、該観察装置３１０に比べて、本実施例に係る観察装置４００は、駆動機構である投影レンズ移動機構５１ａがないため、装置の不具合の発生確率を低減することができると共に、小型化、軽量化を図ることができる。

[0075] カメラ４０により撮像された被検眼の画像を、例えば眼科医等、被験者以外の人物が観察することにより、ＢＵＴの計測が行われる場合には、例えば風景等の任意の画像が、投影された画像の内周部に対応する画像として採用されてよい。

[0076] ＜第６実施例＞

本発明の観察装置に係る第６実施例について、図６を参照して説明する。第６実施例では、光学系の一部が異なる以外は、上述した第２実施例と同様である。よって、第６実施例について、第２実施例と重複する説明を省略すると共に、図面上における共通箇所には同一符号を付して示し、基本的に異なる点についてのみ、図６を参照して説明する。図６は、第６実施例に係る観察装置の光学系の概要を示す概念図である。

[0077] 第６実施例に係る観察装置５００では、投影レンズ１２は、上述した第２実施例と同様に、投影光が被検眼の角膜表面近傍に結像されるように配置されている。つまり、プロジェクタ１０自体のピントは、対物レンズ３０の後側主点から後側焦点距離だけ離れた位置近傍（図６における破線ｂ参照）に合っている。

[0078] 第２実施例に係る観察装置２００は、上述の如く、プラチド板を用いることなくＢＵＴの計測が可能ではあるが、被験者自身がＢＵＴの計測を行うことはできない。

[0079] そこで、本実施例に係る観察装置５００は、プロジェクタ１０により投影

された画像の内周部に対応する光が被検眼の網膜に結像されるように、対物レンズ３１に開口３２が設けられている。つまり、投影レンズ１２は、対物レンズ３１の開口３２以外を介する投影光が被検眼の角膜表面に結像されると共に、対物レンズ３１の開口３２を通過する投影光が被検眼の網膜に結像されるように、配置されている。

[0080] 表示素子１１に表示される画像（つまり、投影される画像）を、カメラ４０により撮像された被検眼の画像の周囲に、例えば多重リングパターンが描かれた画像とすれば、投影された画像の内周部に対応する被検眼の画像が該被検眼の網膜に結像されると共に、投影された画像の外周部に対応する多重リングパターンが被検眼の角膜表面近傍に結像される。この結果、プラチド板を用いないＢＵＴの計測を、被験者自身が行うことができる。

[0081] 本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う観察装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0082] １０…プロジェクタ、１１…表示素子、１２…投影レンズ、１３…投影絞り、２０…ビームスプリッタ、３０、３１…対物レンズ、４０…カメラ、４１…撮像レンズ、４２…受光素子、５０…投影画像制御装置、５１、５１ａ…投影レンズ移動機構、６０…ケーラー照明レンズ、１００、２００、３００、３１０、４００、５００…観察装置

請求の範囲

[請求項1] 投影レンズを備える投影部と、

前記投影レンズを介して前記投影部から発せられた光を、被検眼の角膜の曲率半径の中心に集光させる対物レンズと、

を備え、

前記投影レンズは、前記投影部から発せられた光が、前記被検眼の網膜又は前記角膜表面近傍に結像されるように配置されている

ことを特徴とする観察装置。

[請求項2] 前記被検眼を撮像する撮像部を更に備え、

前記投影部は、前記投影部から発せられた光として、前記撮像部により撮像された画像を投影する投影光を発し、

前記投影レンズは、前記投影光が前記網膜に結像されるように配置されている

ことを特徴とする請求項１に記載の観察装置。

[請求項3] 前記投影部から発せられた光が前記網膜に結像される位置と前記投影部から発せられた光が前記角膜表面近傍に結像される位置とに変化するように、前記投影レンズを移動する移動手段を更に備えることを特徴とする請求項１に記載の観察装置。

[請求項4] 前記移動手段は、前記投影レンズの位置が、前記投影部から発せられた光が前記網膜に結像される位置と前記投影部から発せられた光が前記角膜表面近傍に結像される位置とを、周期的且つ交互にとるように、前記投影レンズを移動することを特徴とする請求項３に記載の観察装置。

[請求項5] 前記投影部は、前記投影部から発せられた光として、画像を投影する投影光を発し、

前記投影レンズ、前記対物レンズ及び前記被検眼を結ぶ光路上に配置され、前記投影された画像の内周部に対応する投影光を前記網膜に結像すると共に、前記投影された画像の外周部に対応する投影光を前

記角膜表面近傍に結像するレンズを更に備える

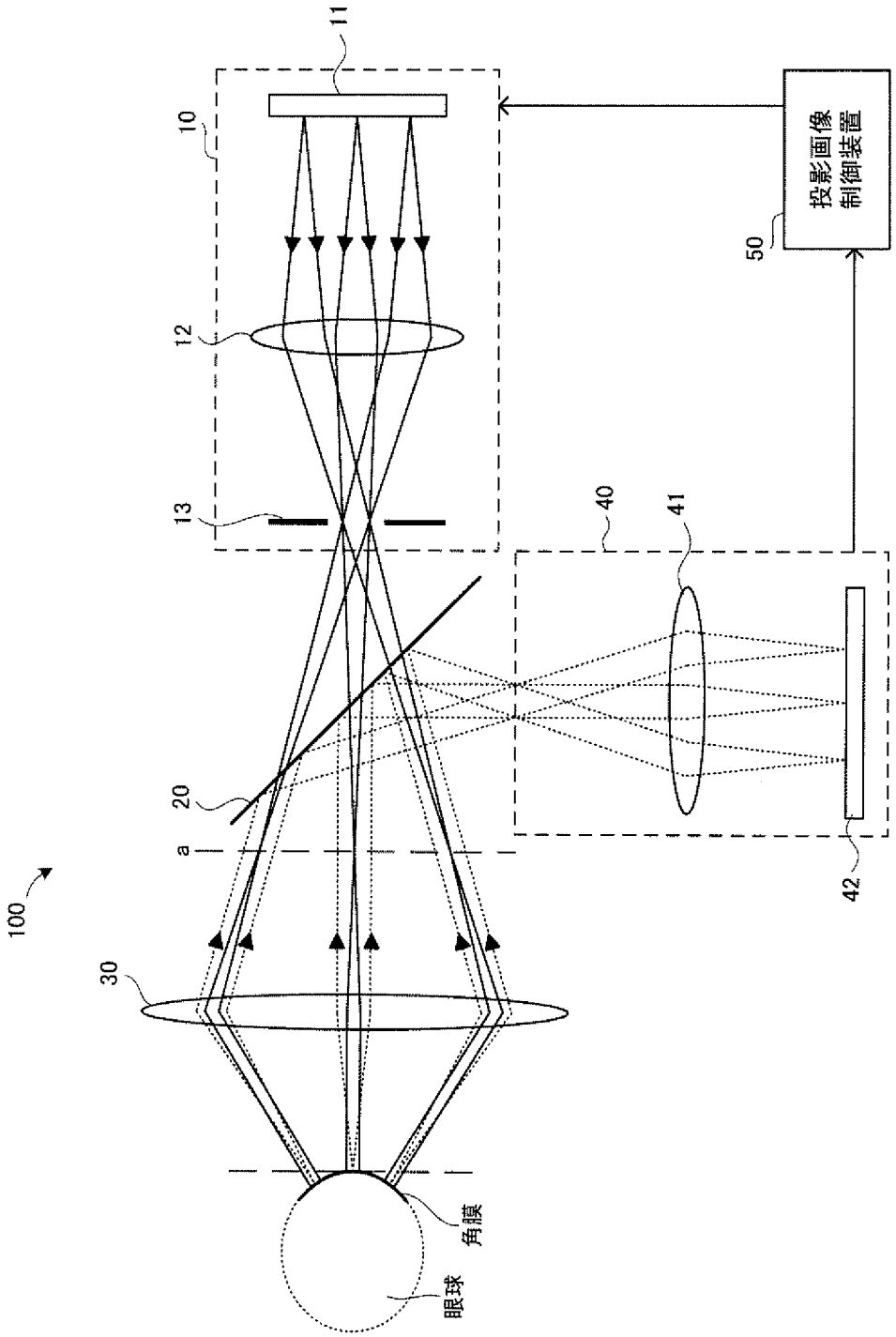
ことを特徴とする請求項１に記載の観察装置。

[請求項6] 前記投影部は、前記投影部から発せられた光として、画像を投影する投影光を発し、

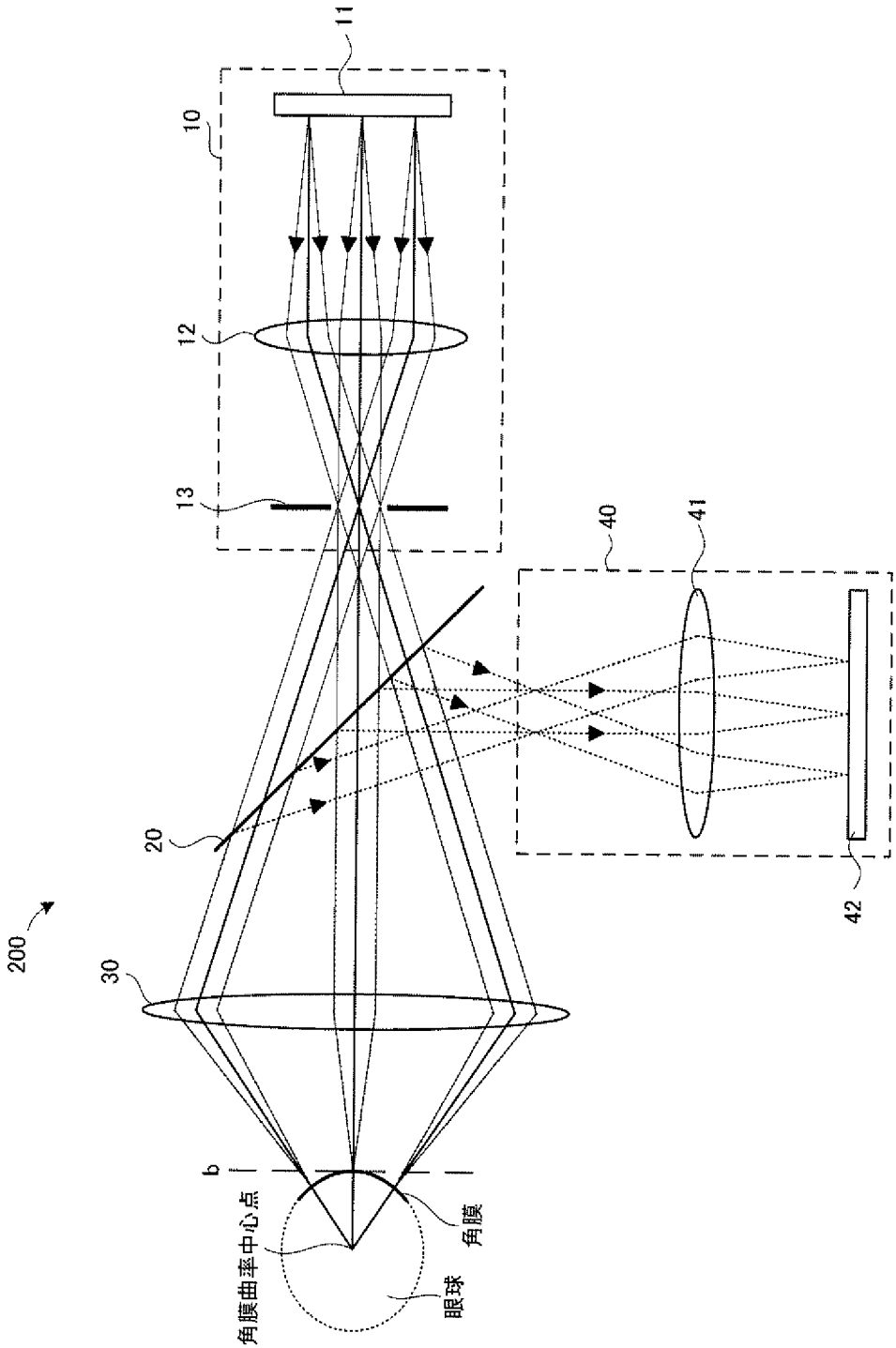
前記対物レンズには、前記投影された画像の内周部に対応する投影光が前記網膜に結像されると共に、前記投影された画像の外周部に対応する投影光が前記角膜表面近傍に結像されるような開口が設けられている

ことを特徴とする請求項１に記載の観察装置。

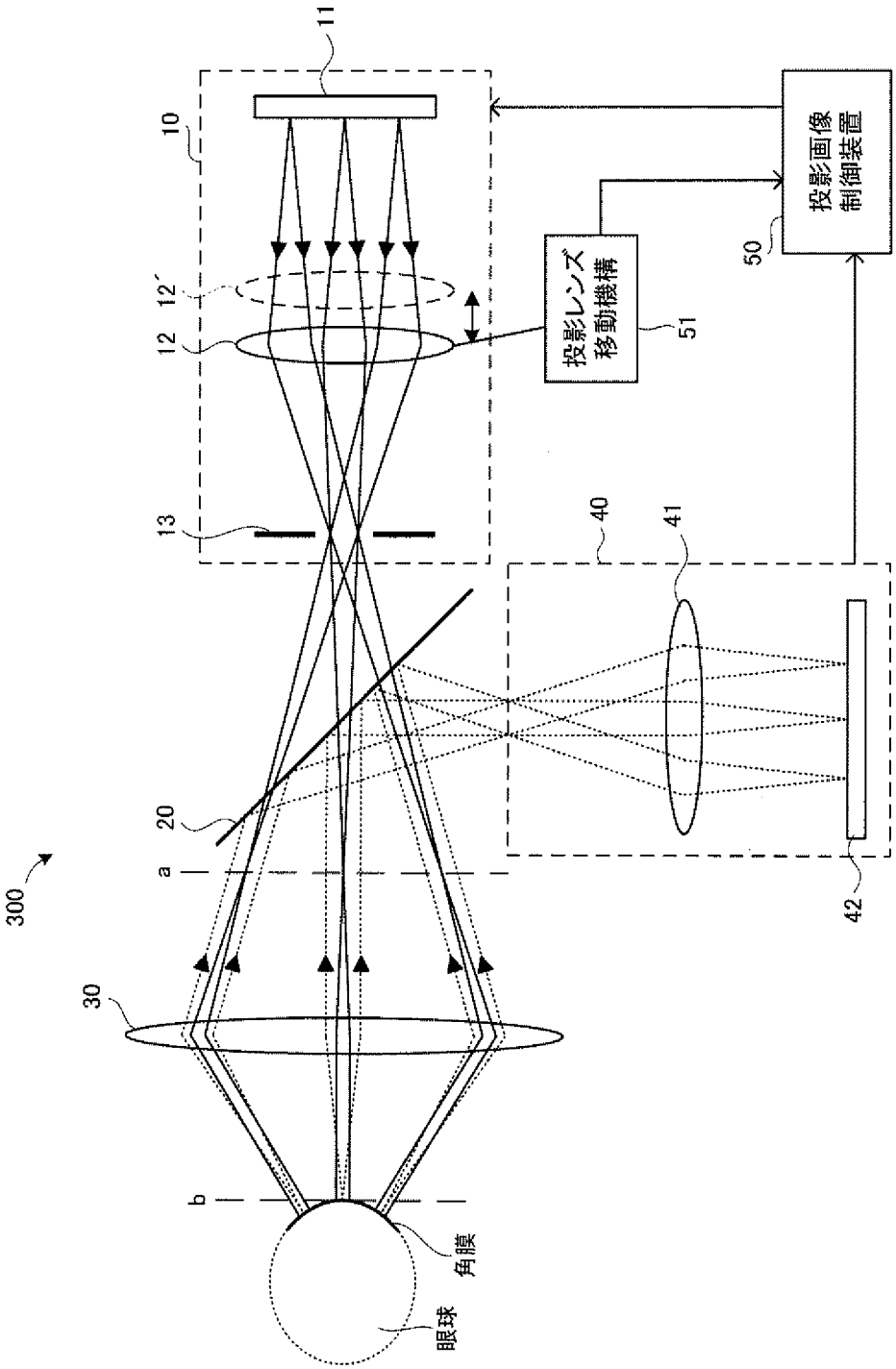
[図1]



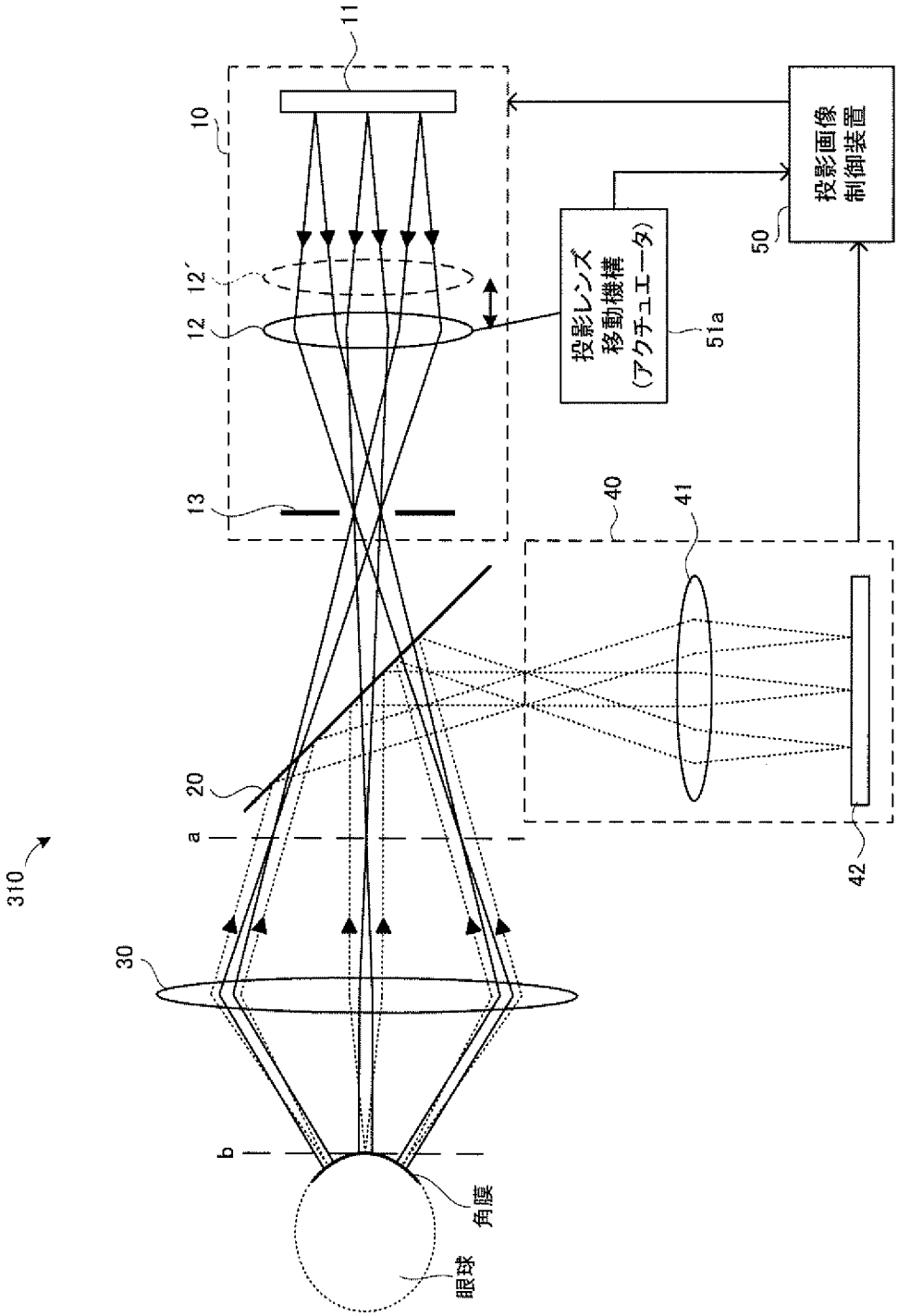
[図2]



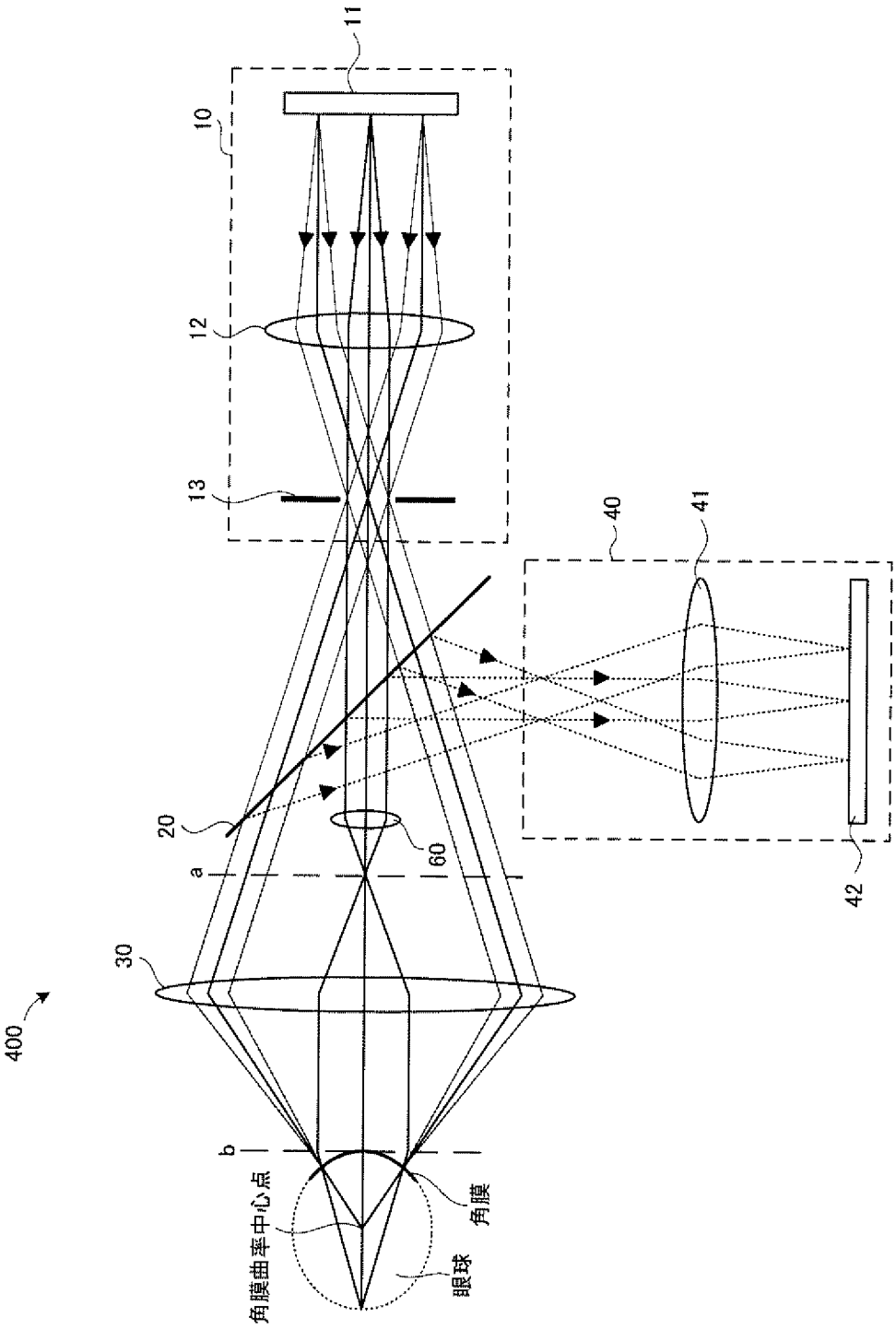
[図3]


11
10
12´
12
13
投影レンズ
移動機構
51
50
投影画像
制御装置
40
41
20
a
300
30
b
角膜
眼球
42

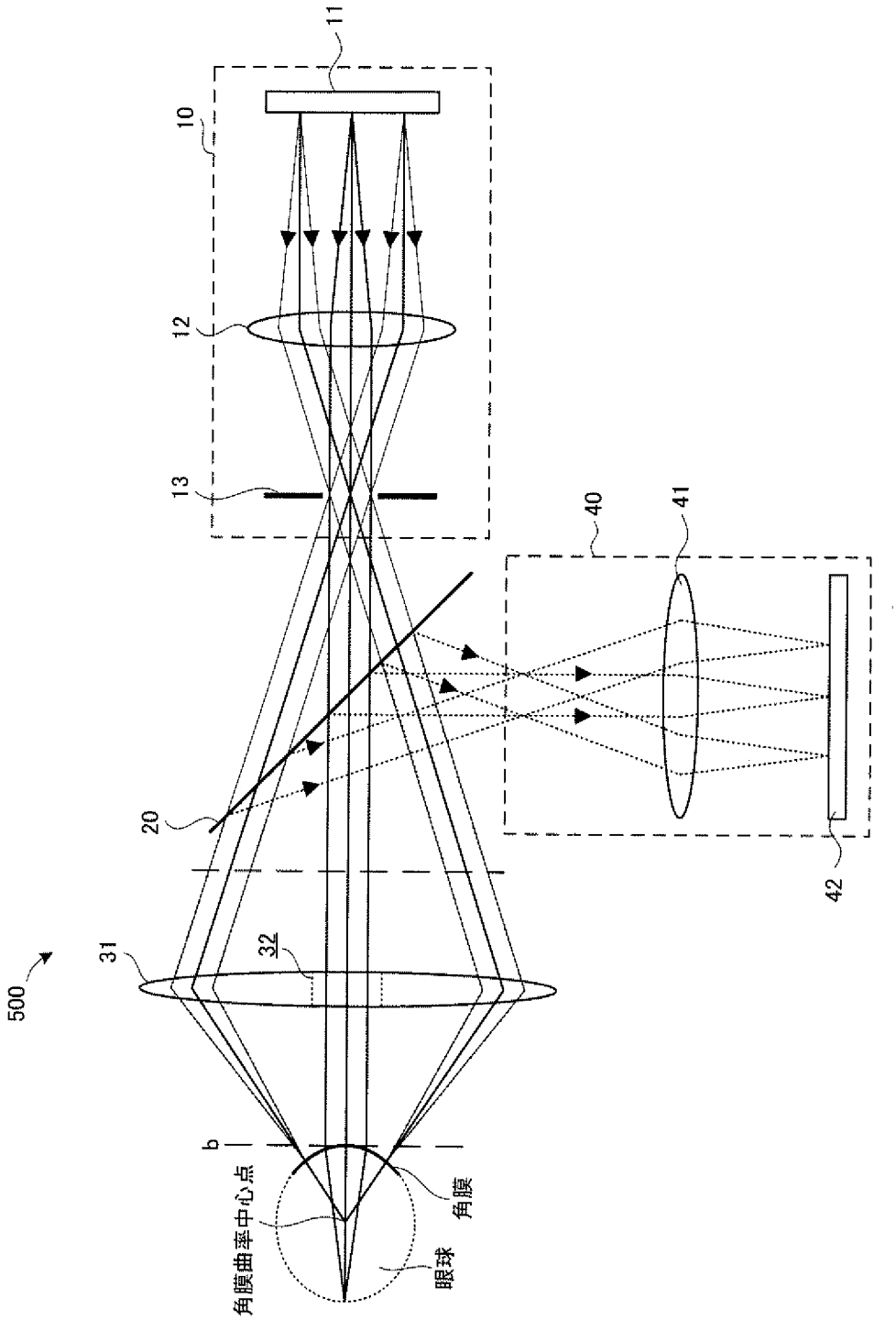
[図4]


11
10
12´
12
13
投影レンズ
移動機構
(アクチュエータ)
51a
50
投影画像
制御装置
40
41
20
a
42
310
30
b
角膜
眼球

[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/077943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B3/02(2006.01)i, *A61B3/10*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B3/00-3/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2-232032 A (Topcon Corp.), 14 September 1990 (14.09.1990), page 5, lower left column, line 15 to page 6, upper left column, line 4; fig. 1 (Family: none)	1 2-6
Y A	JP 2003-106940 A (Tomey Corp.), 09 April 2003 (09.04.2003), paragraph [0004]; fig. 3 (Family: none)	1 2-6
A	JP 6-245907 A (Canon Inc.), 06 September 1994 (06.09.1994), paragraphs [0024] to [0031]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 November, 2014 (28.11.14)	09 December, 2014 (09.12.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０７７９４３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B3/02(2006.01)i, A61B3/10(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　A61B3/00-3/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 2-232032 A (株式会社トプコン) 1990.09.14, 第５頁左下欄第15行-第６頁左上欄４行, 第１図（ファミリーなし）	1 2-6
Y A	JP 2003-106940 A (株式会社トーメーコーポレーション) 2003.04.09, 段落【0004】, 第３図（ファミリーなし）	1 2-6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ２８．１１．２０１４	国際調査報告の発送日 ０９．１２．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｑ　５５５３ 後藤　順也 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９２

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 6-245907 A（キヤノン株式会社）1994.09.06, 段落【0024】-【0031】，第3-5図（ファミリーなし）	1-6