

(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
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号
WO 2019/065990 A1

- (51) 国際特許分類:
A61F 9/008 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/036303
- (22) 国際出願日: 2018年9月28日(28.09.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-189225 2017年9月28日(28.09.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニデック (NIDEK.CO.,LTD) [JP/JP]; 〒4430038 愛知県蒲郡市拾石町前浜3 4 番地 1 4 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 水戸 慎也(MITO, Shinya); 〒4430038 愛知県蒲郡市拾石町前浜3 4 番地 1 4 Aichi (JP).
古内 康寛(FURUUCHI, Yasuhiro); 〒4430038 愛知県蒲郡市拾石町前浜3 4 番地 1 4 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: OPHTHALMOLOGICAL LASER MEDICAL TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 眼科用レーザー治療装置

[図2]

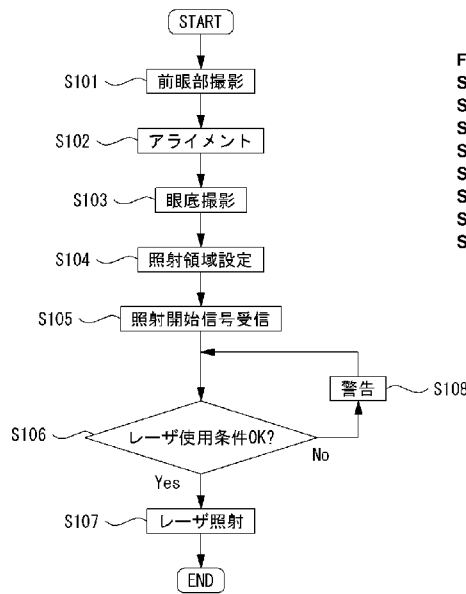


FIG. 2:
 S101 Photograph anterior part
 S102 Alignment
 S103 Photograph fundus oculi
 S104 Set irradiation region
 S105 Receive irradiation commencement signal
 S106 Laser use conditions acceptable?
 S107 Laser irradiation
 S108 Alert

(57) Abstract: Provided is an ophthalmological laser medical treatment device capable of laser irradiation in an appropriate state. The disclosed ophthalmological laser medical treatment device comprises: an irradiation means for irradiating a patient's eye with a medical treatment laser beam; a fundus oculi photography means for photographing an image of the fundus oculi of the patient's eye; an anterior part photography means for photographing an image of the anterior part of the patient's eye; and a control means for controlling the fundus oculi photography means and the anterior part



WO 2019/065990 A1

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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

photography means. The control means photographs the fundus oculi image and the anterior part image of the patient's eye during the laser irradiation.

(57) 要約: 適正な状態でレーザを照射できる眼科用レーザ治療装置を提供する。本開示の眼科用レーザ治療装置は、治療用レーザ光を患者眼に照射する照射手段と、前記患者眼の眼底画像を撮影するための眼底撮影手段と、前記患者眼の前眼部画像を撮影するための前眼部撮影手段と、前記眼底撮影手段および前記前眼部撮影手段を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、レーザ照射時に前記患者眼の眼底画像および前眼部画像を撮影することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：眼科用レーザ治療装置

技術分野

[0001] 本開示は、レーザ光を照射することによって患者眼を治療する眼科用レーザ治療装置に関する。

背景技術

[0002] 従来のレーザ治療装置として、例えば、治療レーザ光を患者眼の組織（例えば、眼底）上に照射し、眼の治療を行うレーザ治療装置が知られている（特許文献1参照）。このような装置を用いる場合、術者は、スリットランプ、眼底カメラなどを用いて患者眼の眼底を観察し、眼の治療部位にレーザ光を照射する。

[0003] 例えば、特許文献1では、患者眼にコンタクトレンズを当て、その上からレーザを照射する眼科用レーザ治療装置が開示される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-148635号公報

発明の概要

[0005] ところで、コンタクトレンズを当てずにレーザ光を照射する装置が提案されている。このような装置において、術者は、眼底カメラの画像を確認しながらレーザを照射する。

[0006] しかしながら、眼底画像では、アライメント状態、散瞳状態、または開瞼状態などを確認することが難しく、不適切な状態でレーザを照射してしまう可能性があった。

[0007] 本開示は、上記の問題点に鑑み、適正な状態でレーザを照射できる眼科用レーザ治療装置を提供することを技術課題とする。

[0008] 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。

[0009] (1) 眼科用レーザ治療装置であって、治療用レーザ光を患者眼に照射する照射手段と、前記患者眼の眼底画像を撮影するための眼底撮影手段と、前記患者眼の前眼部画像を撮影するための前眼部撮影手段と、前記眼底撮影手段および前記前眼部撮影手段を制御する制御手段と、を備え、前記制御手段は、レーザ照射時に前記患者眼の眼底画像および前眼部画像を撮影することを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本実施例に係るレーザ治療装置の構成について説明する概略構成図である。

[図2]本実施例に係るレーザ治療装置の制御動作を示すフローチャートである。

[図3]前眼部画像の一例を示す図である。

[図4]眼底画像の一例を示す図である。

[図5]アライメントがずれた状態の前眼部画像の一例を示す図である。

[図6A]作動距離とレーザ光の光路の関係を示す図である。

[図6B]作動距離とレーザ光の光路の関係を示す図である。

[図7]開瞼状態の悪い場合の前眼部画像の一例を示す図である。

[図8]眼底画像と前眼部画像の表示方法の一例を示す図である。

[図9]変容例に係るレーザ治療装置の制御動作を示すフローチャートである。

[図10]変容例に係るレーザ治療装置の制御動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] <実施形態>

以下、本開示に係る実施形態を簡単に説明する。本実施形態の眼科用レーザ治療装置（例えば、レーザ治療装置1）は、照射部（例えば、レーザ照射部40）と、眼底撮影部（例えば、眼底撮影部60）と、前眼撮影部（例えば、前眼撮影部30）と、制御部（例えば、制御部70）などを主に備える。照射部は、例えば、患者眼に治療用レーザ光を照射する。照射部は、例え

ば、治療用レーザ光源（例えば、レーザ光源41）と、レーザ光源から発せられたレーザ光を患者眼に対して走査させる走査部（例えば、走査部44）と、を備える。

[0012] 眼底撮影部は、例えば、患者眼の眼底画像を撮影する。眼底撮影部は、例えば、走査型レーザ検眼鏡、眼底カメラ等が用いられる。前眼撮影部は、例えば、患者眼の前眼部画像を撮影する。制御部は、例えば、眼底撮影部、前眼撮影部またはレーザ照射部などを制御する。制御部は、例えば、レーザ照射時に患者眼の眼底画像および前眼部画像を撮影する。これによって、本実施形態のレーザ治療装置は、前眼撮影部によって撮影された前眼部画像によってアライメント状態、または被検眼の状態を確認することができる。なお、レーザ照射時とは、レーザ照射中でなくともよく、レーザ照射直前、直後であってもよい。また、制御部は、複数のCPU等によって構成されてもよい。例えば、眼底撮影部を制御するCPUと、前眼撮影部を制御するCPUと、をそれぞれ備えてもよい。

[0013] なお、制御部は、前眼部画像に基づいて、患者眼に対する照射部のアライメント状態を検出してもよい。制御部は、例えば、上下左右方向（XY方向）のアライメント状態、または前後方向（Z方向）のアライメント状態を検出する。これによって、制御部は、術者にアライメント情報を提示したり、アライメント操作を誘導したりできる。

[0014] なお、制御部は、前眼部画像に基づいて、開瞼状態および散瞳状態の少なくとも1つを検出してもよい。例えば、制御部は、レーザ光の通過する領域に被検眼の瞼、睫毛、虹彩などが入っていないか検出する。これによって、レーザ光が瞼、睫毛、虹彩などによって遮られることを抑制できる。

[0015] なお、制御部は、前眼部画像に基づいて、レーザ使用条件の適否を判定してもよい。例えば、制御部は、照射部のアライメント状態、被検眼の散瞳状態、または開瞼状態などに基づいて、レーザを照射してもよいかどうかを判定するためのレーザ使用条件を設定し、その適否を判定してもよい。これによって、不適正な状態でレーザ光が照射されることを低減することができる。

- 。
- [0016] なお、制御部は、レーザ使用条件を満たしていないと判定した場合、レーザ使用条件を満たしていないことを報知部（例えば、表示部75など）によって術者に報知してもよい。これによって、術者は、報知部の報知に基づいてレーザの使用を中断させることができる。
- [0017] なお、制御部は、前眼部画像に基づいて、照射部の制御を変更してもよい。例えば、制御部は、前眼部画像から検出されたアライメント状態、または被検眼の状態に応じて、レーザ光の光量の変更、またはレーザ照射の停止など、照射部を制御してもよい。これによって、不適正な状態でレーザ光が照射されることを低減することができる。
- [0018] なお、制御部は、レーザ照射時に前眼部画像を表示部に表示させてもよい。これによって、術者は、表示部に表示された前眼部画像を見ることによって、被検眼の状態を確認してレーザ照射を行うことができる。
- [0019] なお、本装置は、患者眼にアライメント指標を投影する指標投影部（指標投影部10）を備えてもよい。この場合、前眼撮影部は、患者眼に投影されたアライメント指標を撮影してもよい。制御部は、前眼部画像に写るアライメント指標に基づいて、照射部のアライメント状態を検出してもよい。
- [0020] なお、前眼撮影部は、TOF型イメージセンサであってもよい。TOF型のイメージセンサとは、例えば、光源から発した光を対象物で反射させ、センサに届くまでの光の飛行時間（時間差）を検出することによって、対象物までの距離を測定するものである。これによって、制御部は、作動距離（レーザ照射部と被検眼との間の距離）を検出し、Z方向のアライメント状態を判定してもよい。
- [0021] <実施例>

以下、本開示に係る実施例を図面に基づいて説明する。図1は本実施例に係るレーザ治療装置1の光学系100と制御系200の構成について説明するための概略構成図である。なお、本実施例においては、患者眼Eの軸方向をZ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。眼底の表

面方向をXY方向として考えても良い。

[0022] レーザ治療装置1は、眼底Efにレーザ光を照射して患者眼Eを治療する。レーザ治療装置1は、例えば、指標投影部10、前眼撮影部30、レーザ照射部40、固視標呈示部50、眼底撮影部60、制御部70等を備える。

[0023] <指標投影部>

指標投影部10は、患者眼にアライメント指標を投影する。指標投影部10は、例えば、対物レンズ21の光軸L1を中心とする円周状に配置された複数の光源を備える。指標投影部10は、例えば、中心波長940nmの赤外光を発する7つの光源11を持ち、被検眼に向けて拡散光を出射する。なお、指標投影部10は、2つのコリメートレンズ12を備え、7つのうち2つの光源11の拡散光を平行光として被検眼に向けて出射する。

[0024] <前眼撮影部>

前眼撮影部30は、患者眼の前眼部を撮影する。前眼撮影部30は、ダイクロイックミラー22の反射方向に、撮像素子（例えば、CMOSカメラ）31、撮像レンズ32、撮像絞り33を備える。撮像素子31は、患者眼Eの前眼部と光学的に共役な位置に配置される。撮像素子31は、例えば、赤外域の感度を持ち、中心波長940nmの赤外光を発する前眼部照明光源15によって照明された前眼部を撮像する。また、撮像素子31は、指標投影部10によって前眼部に投影されたアライメント指標を撮像する。例えば、前眼部照明光源15により照明された前眼部の反射光は、対物レンズ21、ダイクロイックミラー22、撮像絞り33、撮像レンズ32を介して撮像素子31に受光される。撮像素子31の受光信号は、制御部70に出力される。

[0025] <レーザ照射部>

レーザ照射部40は、例えば、治療用レーザ光を発振し、レーザ光を患者眼Eに照射する。例えば、レーザ照射部40は、レーザ光源41、フォーカシングレンズ42、駆動部43、走査部44などを備える。レーザ光源41は、治療用レーザ光（例えば、532nmの波長）を発振する。フォーカシ

ングレンズ42は、駆動部43によって移動されることでレーザ光のフォーカスを調整する。走査部48は、例えば、駆動ミラー44aと、駆動部44bなどを備える。駆動部44bは、駆動ミラー44aの反射面の角度を変更することによって、眼底E f上におけるレーザ光の照射位置を変更する。

[0026] レーザ光源41から出射された光は、フォーカシングレンズ42を通過し、走査部44、および光軸L1上に配置されたダイクロイックミラー23によって反射され、対物レンズ21を介して眼底E fに集光される。なお、レーザユニット40は、エイミング光を発するエイミング光源を備えてもよい。

[0027] <固視標呈示部>

固視標呈示部50は、患者眼を固視させるための光学系を有する。固視標呈示部50は、光軸L1上に配置されたダイクロイックミラー24の反射方向に配置される。固視標呈示部50は、例えば、赤色の光源51、開口が形成された固視標を持つ視標板52、リレーレンズ53などを備える。光源51から出射した光は、視標板52の開口、およびリレーレンズ53を通過し、ダイクロイックミラー24によって反射された後、対物レンズ21を通過して患者眼に照射される。

[0028] なお、固視標呈示部50としては、例えば、マトリクス状に配列されたLED、光スキャナを用いて光源からの光を走査させる構成など、種々の構成を用いてもよい。また、固視標呈示部50は、内部固視灯タイプであってもよいし、外部固視灯タイプであってもよい。

[0029] <眼底撮影部>

眼底撮影部60は、例えば、眼底E fの画像を撮影する。眼底撮影部60は、例えば、走査型レーザ検眼鏡(SLO)である。例えば、眼底撮影部60は、SLO光源61、ビームスプリッタ62、フォーカシングレンズ63、走査部64、リレーレンズ65等を備える。

[0030] SLO光源61は、高コヒーレントな光を発する光源であり、例えば、 $\lambda = 780 \text{ nm}$ のレーザダイオード光源が用いられる。ビームスプリッタ62

は、SLO光源61とフォーカシングレンズ63との間に配置されている。ビームスプリッタ62の反射方向には、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、受光素子68が設けられている。

[0031] フォーカシングレンズ63は、患者眼の屈折誤差に合わせて光軸方向に移動可能である。走査部64は、例えば、駆動ミラー64aと、駆動部64bを備える。走査部64は、駆動部64bによって駆動ミラー64aを駆動させ、眼底上でXY方向に測定光を高速で走査させる。駆動ミラー64aは、例えば、ガルバノミラーとポリゴンミラーの組み合わせであってもよい。リレーレンズ65は、走査部64によって反射した測定光を対物レンズ10までリレーする。

[0032] SLO光源61から発せられた測定光は、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に入射する。そして、走査部64で反射された測定光は、リレーレンズ65、対物レンズ21を介して、患者眼の眼底Efに集光される。

[0033] そして、眼底で反射した測定光は、対物レンズ21、リレーレンズ65、走査部64、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。受光素子68によって検出された受光信号は制御部70へ出力される。

[0034] <制御部>

制御部70は、レーザ治療装置1の各部と接続され、装置全体を制御する。例えば、制御部70は、一般的なCPU (Central Processing Unit) 71、ROM72、RAM73等で実現される。ROM72には、レーザ治療装置の動作を制御するための各種プログラム、画像を処理するための画像処理プログラム、初期値等が記憶されている。RAM73は、各種情報を一時的に記憶する。なお、制御部70は、複数の制御部（つまり、複数のプロセッサ）によって構成されてもよい。

[0035] 制御部70は、例えば、指標投影部10、前眼撮影部30、レーザ照射部

40、固視標呈示部50、眼底撮影部60、記憶部（例えば、不揮発性メモリ）74、表示部75、操作部76等と電氣的に接続されている。

[0036] 例えば、制御部70は、撮像素子31または受光素子68から出力された信号に基づいて患者眼の前眼部画像または眼底画像を取得する。また、制御部70は、患者の前眼部画像からアライメント指標を検出する。制御部70は、アライメント指標が検出される位置に基づいて装置1と患者眼とのアライメント状態の適否を判定できる。また、例えば、制御部70は、走査部44、走査部64などを制御し、測定光またはレーザ光の照射位置を変更する。

[0037] 記憶部74は、電源の供給が遮断されても記憶内容を保持できる非一過性の記憶媒体である。例えば、ハードディスクドライブ、フラッシュROM、着脱可能なUSBメモリ等を記憶部74として使用することができる。制御部70は、例えば、前眼撮影部30によって撮影された前眼部画像、または眼底撮影部60によって撮影された眼底画像などを記憶部74に記憶させる。

[0038] 表示部75は、装置本体に搭載されたディスプレイであってもよいし、本体に接続されたディスプレイであってもよい。パーソナルコンピュータのディスプレイを用いてもよい。複数のディスプレイが併用されてもよい。また、表示部75は、タッチパネルであってもよい。

[0039] 制御部70は、表示部75の表示画面を制御する。例えば、制御部70は、前眼撮影部30によって撮影された前眼部画像、または眼底撮影部60によって撮影された眼底画像などを表示部75に静止画または動画として出力する。

[0040] 操作部76には、術者による各種操作指示が入力される。操作部76は、入力された操作指示に応じた信号を制御部70に出力する。操作部76には、例えば、マウス、ジョイスティック、キーボード、タッチパネル等の少なくともいずれかのユーザーインターフェイスを用いればよい。制御部70は、操作部76が受け付けた術者の操作に基づく操作信号を取得してもよい。

操作部 76 がタッチパネルである場合、操作部 76 が表示部 75 として機能してもよい。

[0041] なお、本実施例において、光学系 100 は図示無き駆動機構によって X Y Z 方向に移動可能に設けられている。例えば、術者は、ジョイスティック等の操作部 76 の操作によって光学系 100 を患者眼に対して移動させる。これによって、術者は、患者眼に対する光学系 100 の位置合わせを行う。

[0042] <制御動作>

以下、本実施例のレーザ治療装置を用いて患者眼の治療をする際の手順を、図 2 のフローチャートを用いて装置の制御動作とともに説明する。

[0043] <ステップ S 101 : 前眼部撮影>

まず、術者は、患者の顔を図示無き顔支持ユニットにより支持させる。制御部 70 は、固視標呈示部 50 によって患者に固視標を呈示する。術者は、患者に固視標を固視するように指示する。前眼撮影部 30 は、前眼部照明光源 15 によって照明された前眼部と、指標投影部 10 によるアライメント指標を撮像し、その結果を制御部 70 に出力する。制御部 70 は、前眼撮影部 30 から取得した前眼部画像を表示部 75 に表示させる。

[0044] <ステップ S 102 : アライメント>

術者は、表示部 75 に表示された前眼部画像を観察しながら、光学系 100 のアライメント（位置合わせ）を行う。例えば、図 3 に示すように、表示部 75 に表示された前眼部画像 39 には光源 11 による 7 つの指標像 M a, M b, M c, M d, M e, M f, M g が形成される。また、指標像 M b, M f は、コリメートレンズ 12 を通過した平行光による指標像である。制御部 70 は、円状のレチクルマーク N と、撮影に必要な瞳孔径を示すリングマーク T を前眼部画像上に電氣的に形成させている。術者は、レチクルマーク N に指標像 M a, M b, M c, M d, M e, M f, M g が位置するように、操作部 76 を操作して光学系 100 を上下左右に移動させる。また、前後方向（作動距離方向）は、拡散光による指標像 M a, M c, M d, M e, M g と平行光による指標像 M b, M f による指標像とが所定の位置関係になるよう

に光学系100を移動させる。

[0045] <ステップS103：眼底画像撮影>

アライメントが完了すると、制御部70は眼底撮影部60を制御し、患者眼Eの眼底Efを撮影する。制御部70は、走査部64によって患者眼Eに測定光を走査させ、眼底Efの画像を取得する。

[0046] <ステップS104：レーザ照射領域の設定>

次に術者は、眼底撮影部60によって撮影された眼底画像に基づいてレーザの照射領域を設定する。例えば、図4に示すように、制御部70は、眼底画像69にレーザ光の照射領域を示す照準マークGを表示させる。術者は、操作部76を操作し、眼底画像69に写る黄斑などの位置を確認しながら照準マークGを所望の位置に移動させる。制御部70は、操作部76からの操作信号に基づいて眼底画像上に表示された照準マークGの位置を移動させる。そして、制御部70は、指定された位置をレーザ照射領域として設定する。なお、照射をしない領域（照射禁止領域）が設定され、照射禁止領域を除く領域をレーザで照射する構成としてもよい。

[0047] <ステップS105：照射開始信号受信>

術者は、レーザ照射領域を設定すると、操作部76に設けられた照射開始ボタン76aを押す。操作部76は、照射開始ボタン76aが押されると、照射開始信号を出力する。制御部70は、操作部76から出力された照射開始信号を受信する。

[0048] <ステップS105：レーザ使用条件判定>

制御部70は、照射開始信号を受け付けると、レーザの使用条件を満たしているか否かを判定する。例えば、制御部70は、アライメント、散瞳状態、または開瞼状態の適否等に基づいて、レーザの使用条件を満たしているか否かを判定する。

[0049] 図5は、XY方向のアライメントがずれた状態を示す。このように、XY方向のアライメントがずれると、レーザ光が虹彩によって遮られてしまい、レーザ光が十分に眼底に届かない可能性がある。また、図6Aは適正な作動

距離においてレーザが眼底に照射される場合を示し、図6Bは不適正な作動距離でレーザが照射される場合を示す。図6Aに示すように、作動距離が適正な場合は、レーザ光が瞳孔Pを通して眼底に照射される。しかしながら、図6Bに示すように、作動距離が不適正である場合、レーザ光が虹彩によって遮られる可能性がある。したがって、制御部70は、眼底にレーザ光を照射する前に、アライメント状態の適否を判定する。

[0050] 図7は、開瞼状態が悪く、瞼が瞳孔Pにかかっている様子を示す。このような場合、レーザ光が瞼によって遮られるため、レーザ光が十分に眼底に届かない可能性がある。また、散瞳状態が悪く、レーザ光の通過する領域よりも瞳孔Pが小さい場合は、レーザ光が虹彩によって遮られてしまう。したがって、したがって、制御部70は、開瞼状態または散瞳状態の適否を判定する。

[0051] アライメントの適否判定について説明する。制御部70は、アライメントの適否を判定する場合、例えば、前眼撮影部30によって撮影された前眼部画像39に基づいて、アライメントの適否を判定する。例えば、撮像素子31で撮像された7つの指標像Ma~Mgが検出されるようになると、制御部70はこれらの指標像に基づいてアライメント基準に対する偏位量（位置ずれ）を求める。

[0052] XY方向のアライメントの適否を判定する場合、例えば、制御部70は、指標像Ma~Mgを通る円Qの中心とXY方向のアライメント基準位置Cとの偏位量を求める。そして、この偏位量が所定の許容範囲に入って一定時間（例えば、画像処理の10フレーム分又は0.3秒間等）継続しているかによって、XY方向のアライメントの適否を判定する。

[0053] また、Z方向のアライメントの適否を判定する場合、例えば、制御部70は、円Qの大きさを求める。例えば、円Qの大きさは、作動距離によって変化し、患者眼と装置1が近づくと円Qは大きくなり、遠ざかると円Qは小さくなる。したがって、制御部70は、記憶部74に記憶された適正な作動距離における円Qの大きさと、画像上の円Qの大きさを比較することによって

、Z方向のアライメントの適否を判定してもよい。もちろん、円Qの大きさに限らず、例えば、画像の鮮明度に基づいてZ方向のアライメントの適否を判定してもよい。

[0054] なお、Z方向についても、Z方向のアライメント基準位置に対する偏位量を求め、その偏位量が所定の許容範囲に一定時間入っているかによって、Z方向のアライメントの適否を判定してもよい。

[0055] 散瞳状態の適否判定について説明する。散瞳状態の適否は、撮像素子31による前眼部画像39から検出される瞳孔Pのエッジが、図3に示すリングマークTから外れているか否かで判定される。リングマークTの大きさは、アライメント基準位置Cを基準に、レーザ光が通過可能な径（例えば、直径4mm）として設定されているものである。瞳孔PのエッジがこのリングマークTよりも外にあれば、レーザ照射時の光量が十分に確保される状態となる。なお、散瞳状態の適否も、アライメント完了の判定と同じく、適正条件が連続して一定時間継続するときに、適正であると判定してもよい。

[0056] 開瞼状態の適否判定について説明する。開瞼状態の適否は、撮像素子31によって撮影された前眼部画像39に基づいて判定する。例えば、制御部70は、前眼部画像39から検出された瞼がリングマークTの外側にあれば開瞼状態が適正であると判定し、図7に示すように瞼がリングマークTの内側にあれば開瞼状態が不適であると判定する。

[0057] <ステップS107：レーザ照射>

ステップ106において、使用条件が満たされていると判定された場合において、制御部70は、レーザ照射部40の動作を制御し、設定された照射領域に対してレーザ光を照射する。例えば、眼底画像上の各位置と走査部44の可動位置が対応付けられており、制御部70は、眼底画像における照射領域にレーザ光が照射領域に照射されるように走査部44を制御する。複数の照射領域がある場合、制御部70は、各照射領域に対し順次レーザ光を照射する。

[0058] 制御部70は、眼底撮影部60によって撮影された眼底画像69を随時取

得し、眼底画像69をリアルタイムに表示部75に表示する。また、制御部70は、前眼部画像39を表示部75に表示させてもよい。これによって、術者は、レーザ照射時の患者眼Eの状態を容易に確認することができる。表示方法としては、例えば、図8に示すように、表示部75の画面上に並べて表示させてもよいし、一方の画像を他方の画像の位置に重畳させて表示させてもよい。

[0059] <ステップS108：警告>

ステップS106において、アライメントまたは被検眼の状態の少なくとも一方が適正でないと判定した場合、制御部70は、例えば、表示部75に警告表示K（図4，5，7参照）を行い、術者に報知する。警告表示Kは、前眼部画像上に表示させてもよいし、眼底画像上に表示させてもよい。もちろん、表示ではなく、警報またはランプの点灯等によって術者に報知してもよい。

[0060] なお、制御部70は、警告中も随時、前眼撮影部30によってアライメント状態、散瞳状態、または開瞼状態を検出する。そして、制御部70は、術者の処置によってレーザ使用条件が満たされたと判定した場合、ステップ107に進み、レーザの照射を開始する。

[0061] 上記のように、前眼部画像によって、アライメントの状態、眼の散瞳状態、開瞼状態が適正かどうかを確認できる。これによって、レーザ光が虹彩または瞼等によって遮られ、照射光量が不足すること、または照射ムラができることを低減することができる。

[0062] なお、制御部70は、適正でないと判定した理由を警告表示Kとして表示させてもよい。これによって、術者は、表示部75の表示情報を参考にして、眼を大きく開くように患者に注意を促したり、瞳孔径が広がるように休憩したりするなど、レーザ照射前に必要な処置を施すことができる。

[0063] なお、以上の実施例では、手動で患者眼に対する光学系100のアライメントを行ったが、これに限らない。例えば、図9に示すように、制御部70は、ステップS106において前眼部画像39に写る指標像Ma~Mgを検

出し、アライメントがずれていた場合、指標像の位置に基づいて自動で図示無き駆動部を制御し、光学系100のアライメントを行ってもよい（ステップS208）。

[0064] なお、制御部70は、前眼部画像39の情報に基づいて、レーザ光の照射制御を行ってもよい。例えば、図10に示すように、ステップS106において、睫毛や瞼が瞳に掛かっていると判定された場合、レーザ光の光量を高める、またはレーザ光の照射を中止するなど、レーザ照射部40の制御を行ってもよい（ステップS308）。これによって、レーザが不適切に照射されることを防ぐことができる。

[0065] なお、制御部70は、患者眼の前眼部画像39と眼底画像69とを表示部75に同時に表示させる例を示したが、前眼部画像39と眼底画像69は別々に表示させてもよい。この場合、例えば、患者眼Eが大きく動いた場合、表示部75の表示が眼底像69から前眼部画像39へと切替わるようにしてもよい。これによって、前眼部画像39によるアライメントをスムーズに行うことができる。

[0066] なお、上記の実施例において、アライメント指標に基づいて作動距離の適否を判定したが、これに限らない。例えば、TOF型イメージセンサを用いて作動距離の適否を判定してもよい。TOF型イメージセンサは、例えば、CCDに到達する光の時間で距離を計測するデバイスである。

符号の説明

- [0067]
- 1 レーザ治療装置
 - 10 指標投影部
 - 30 前眼撮影部
 - 40 レーザ照射部
 - 50 固視標投影部
 - 60 眼底撮影部
 - 70 制御部
 - 71 CPU

7 2 R O M

7 3 R A M

7 4 記憶部

7 5 表示部

7 6 操作部

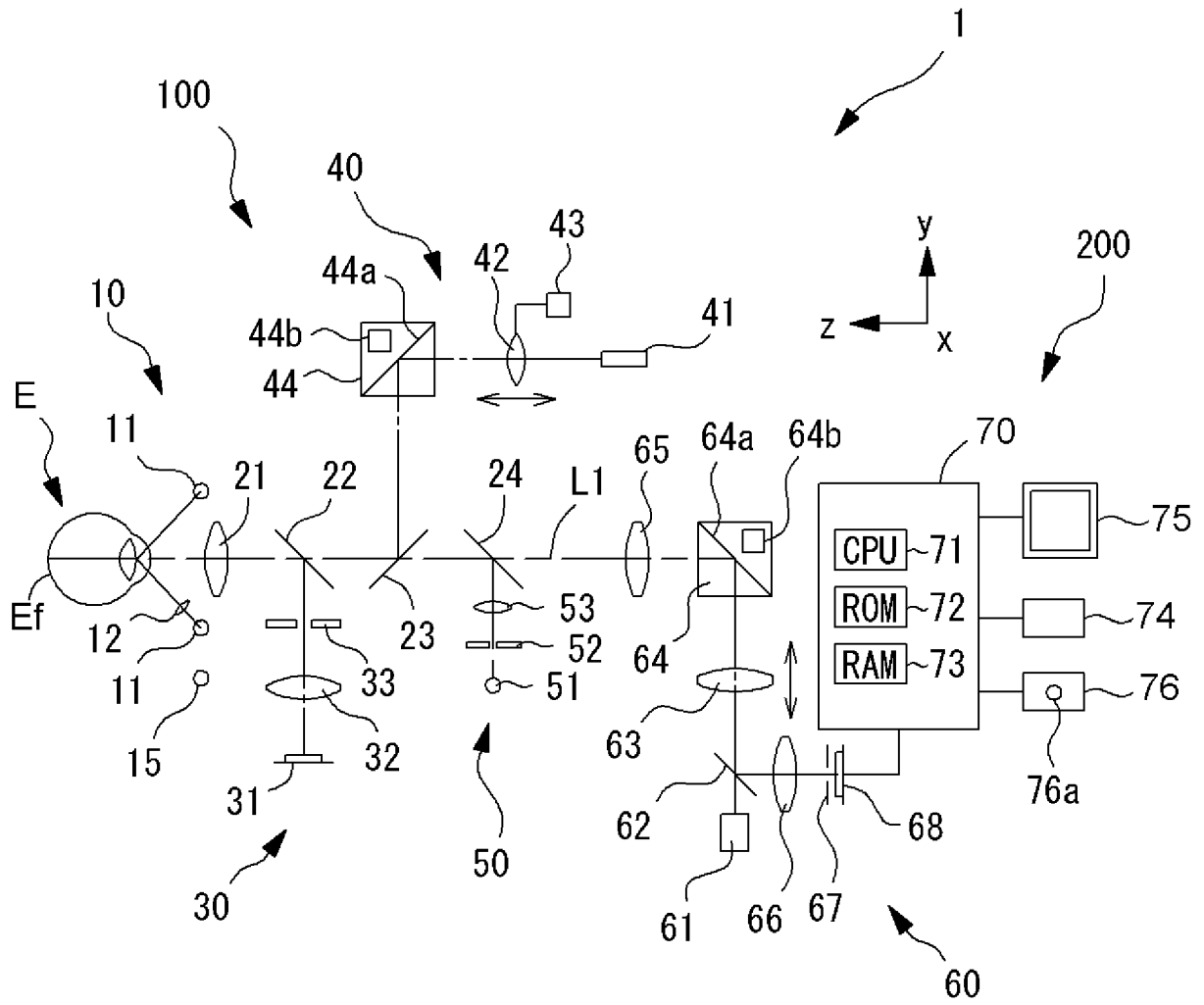
請求の範囲

- [請求項1] 眼科用レーザー治療装置であって、
治療用レーザー光を患者眼に照射する照射手段と、
前記患者眼の眼底画像を撮影するための眼底撮影手段と、
前記患者眼の前眼部画像を撮影するための前眼部撮影手段と、
前記眼底撮影手段および前記前眼部撮影手段を制御する制御手段と、
を備え、
前記制御手段は、レーザー照射時に前記患者眼の眼底画像および前眼部画像を撮影することを特徴とする眼科用レーザー治療装置。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記前眼部画像に基づいて、前記患者眼に対する前記照射手段のアライメント状態を検出することを特徴とする請求項1の眼科用レーザー治療装置。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記前眼部画像に基づいて、開瞼状態および散瞳状態の少なくとも1つを検出することを特徴とする請求項1または2の眼科用レーザー治療装置。
- [請求項4] 前記制御手段は、前記前眼部画像に基づいて、レーザー使用条件の適否を判定することを特徴とする請求項1～3のいずれかの眼科用レーザー治療装置。
- [請求項5] 前記制御手段は、レーザー使用条件を満たしていないと判定した場合、レーザー使用条件を満たしていないことを報知手段によって術者に報知することを特徴とする請求項4の眼科用レーザー治療装置。
- [請求項6] 前記制御手段は、前記前眼部画像に基づいて、前記照射手段の制御を変更することを特徴とする請求項4または5の眼科用レーザー治療装置。
- [請求項7] 前記制御手段は、レーザー照射時に前記前眼部画像を表示手段に表示させることを特徴とする請求項1～6のいずれかの眼科用レーザー治療装置。
- [請求項8] 患者眼にアライメント指標を投影する指標投影手段を備え、

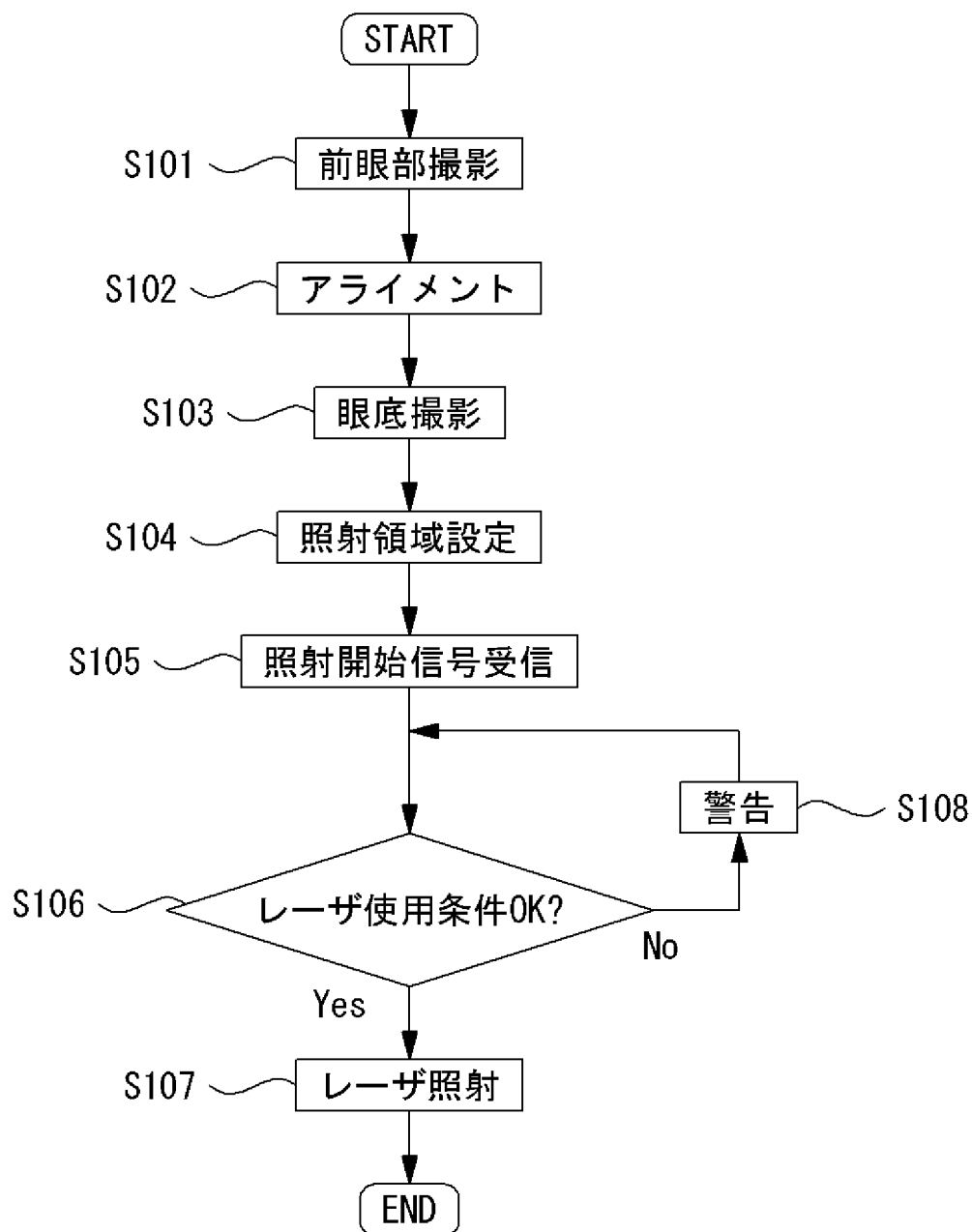
前記前眼部撮影手段は、前記患者眼に投影された前記アライメント指標を撮影することを特徴とする請求項1～7のいずれかの眼科用レーザー治療装置。

[請求項9] 前記前眼部撮影部は、TOF型イメージセンサであることを特徴とする請求項1～8のいずれかの眼科用レーザー治療装置。

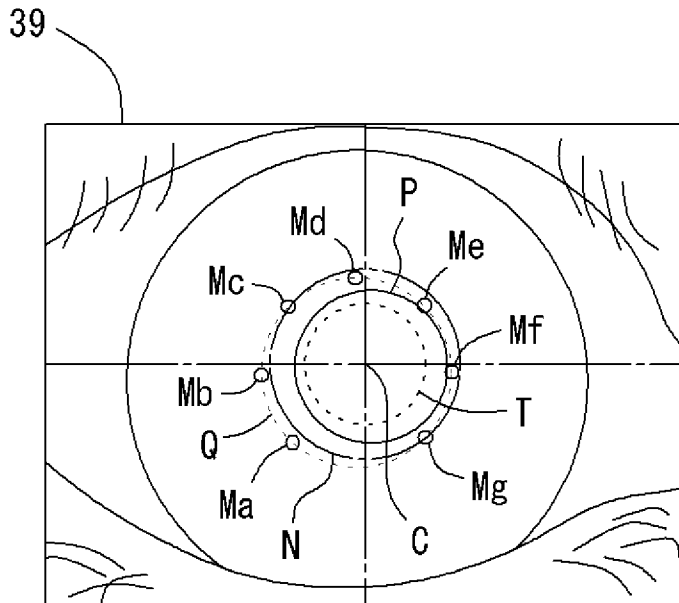
[図1]



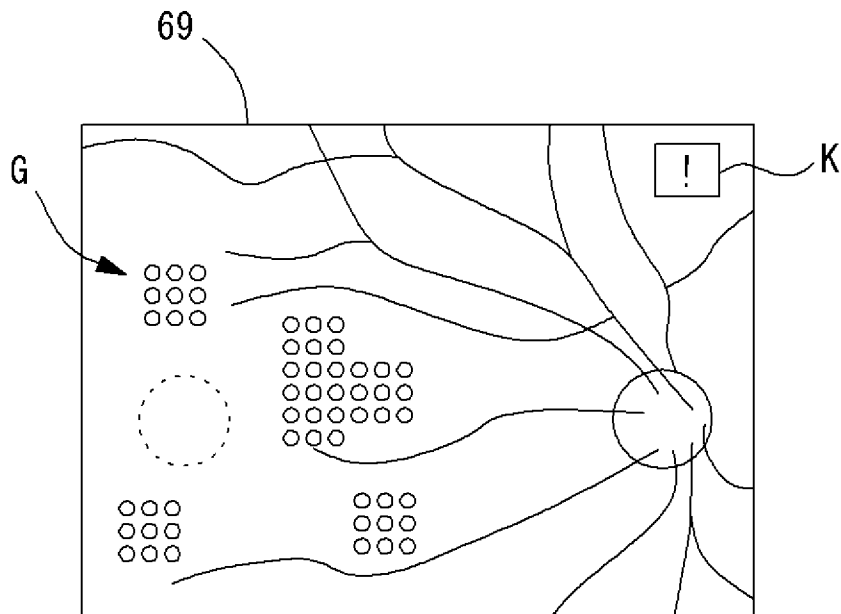
[図2]



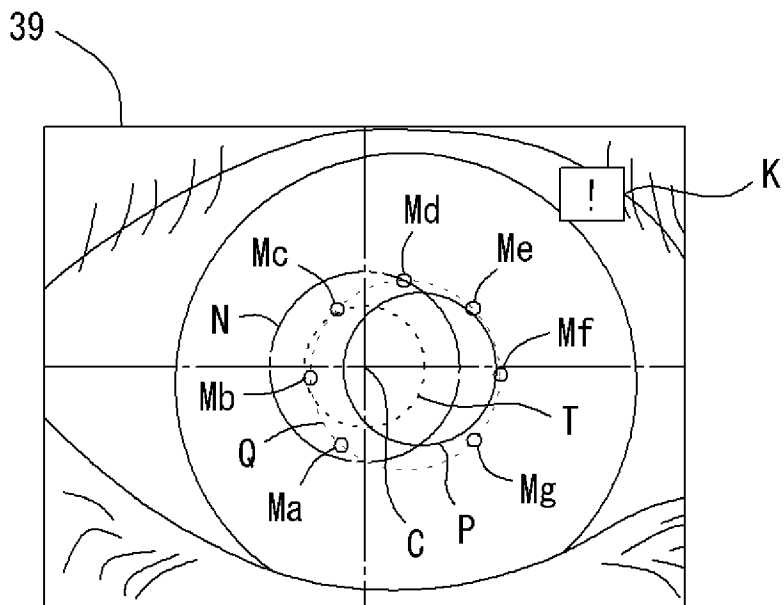
[図3]



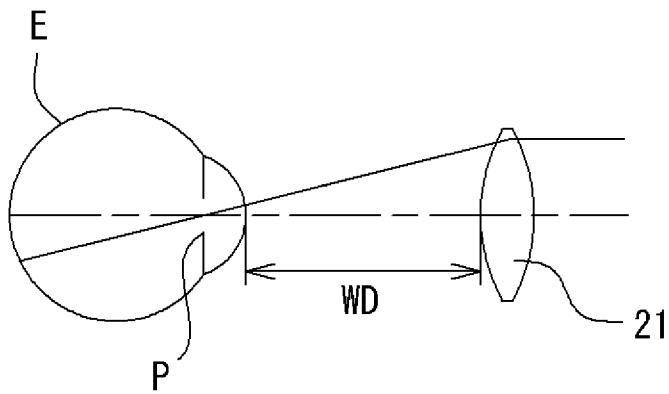
[図4]



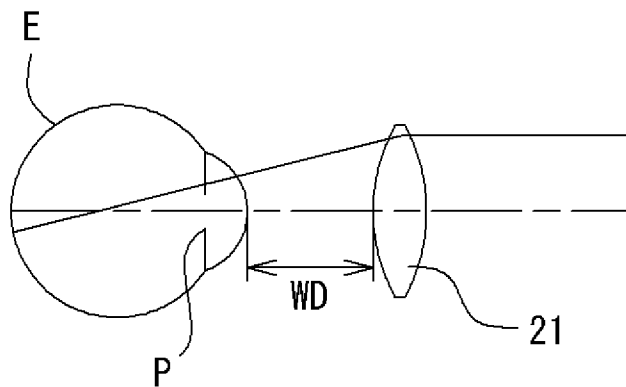
[図5]



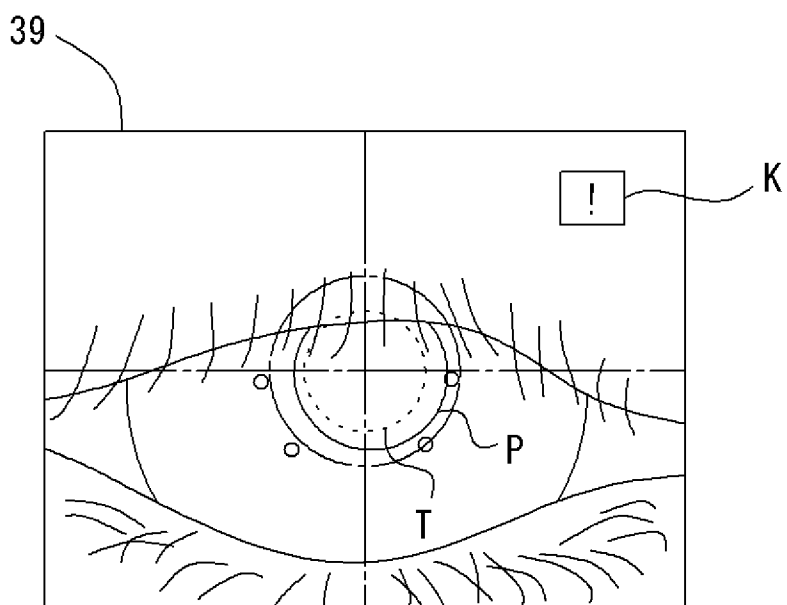
[図6A]



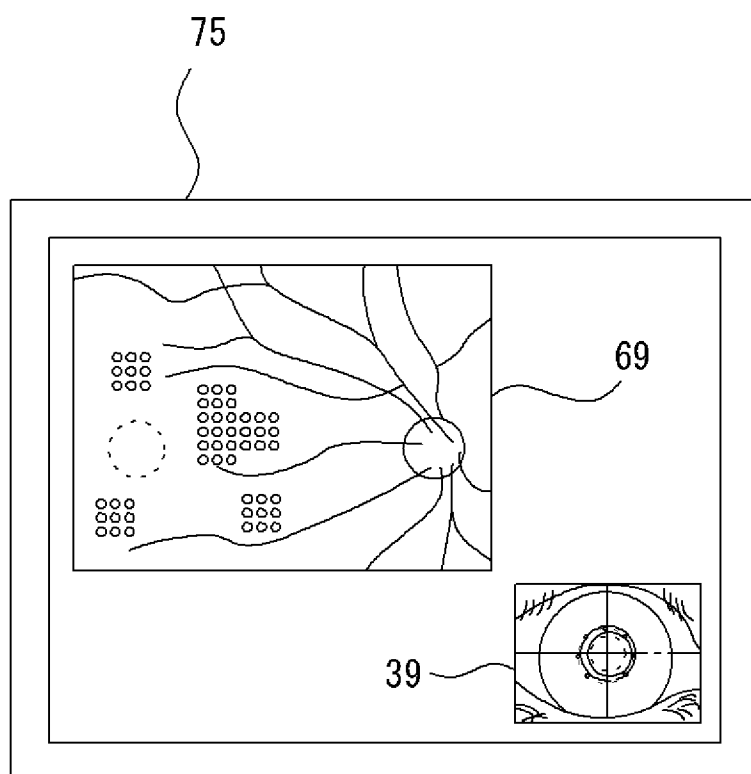
[図6B]



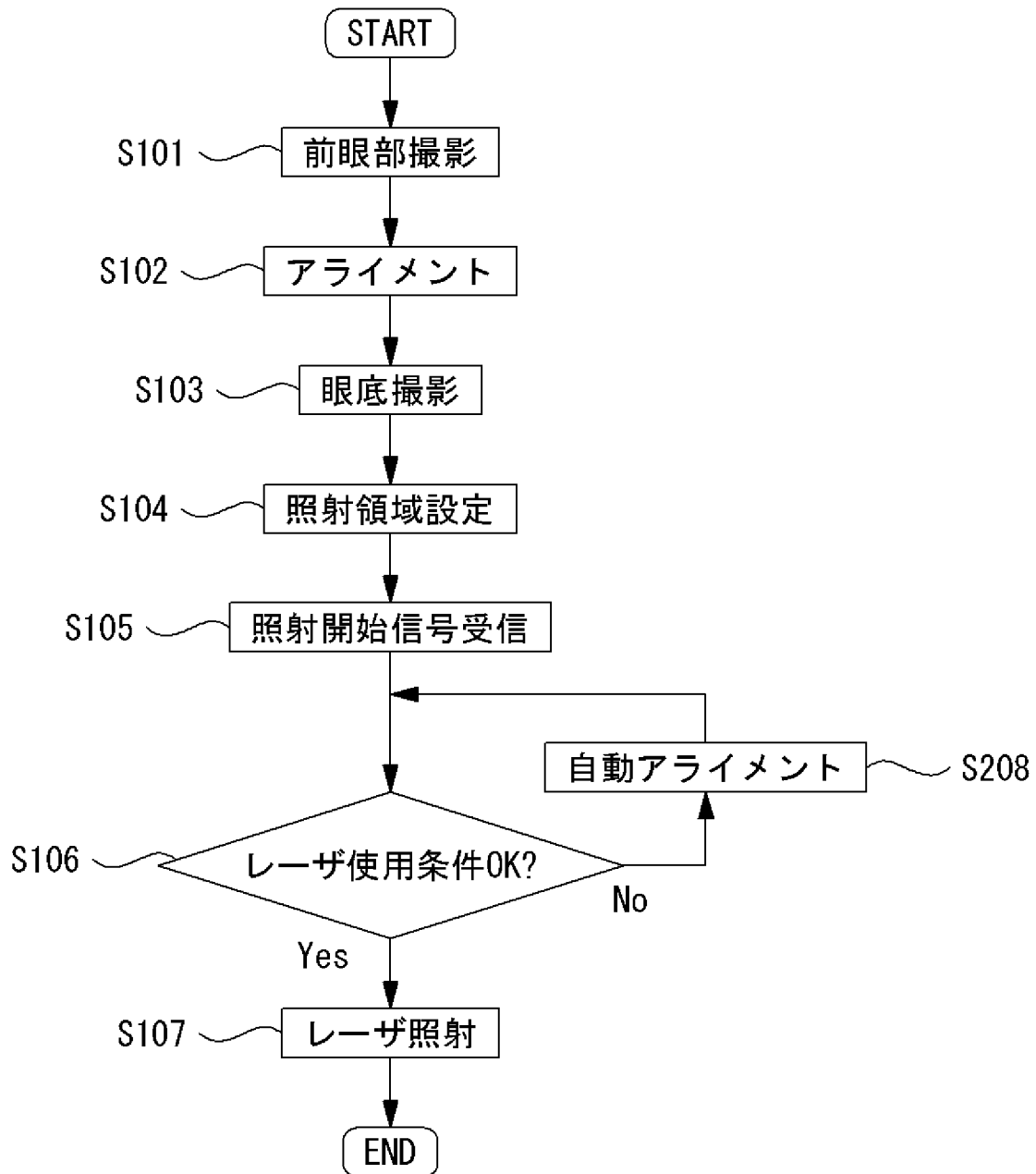
[図7]



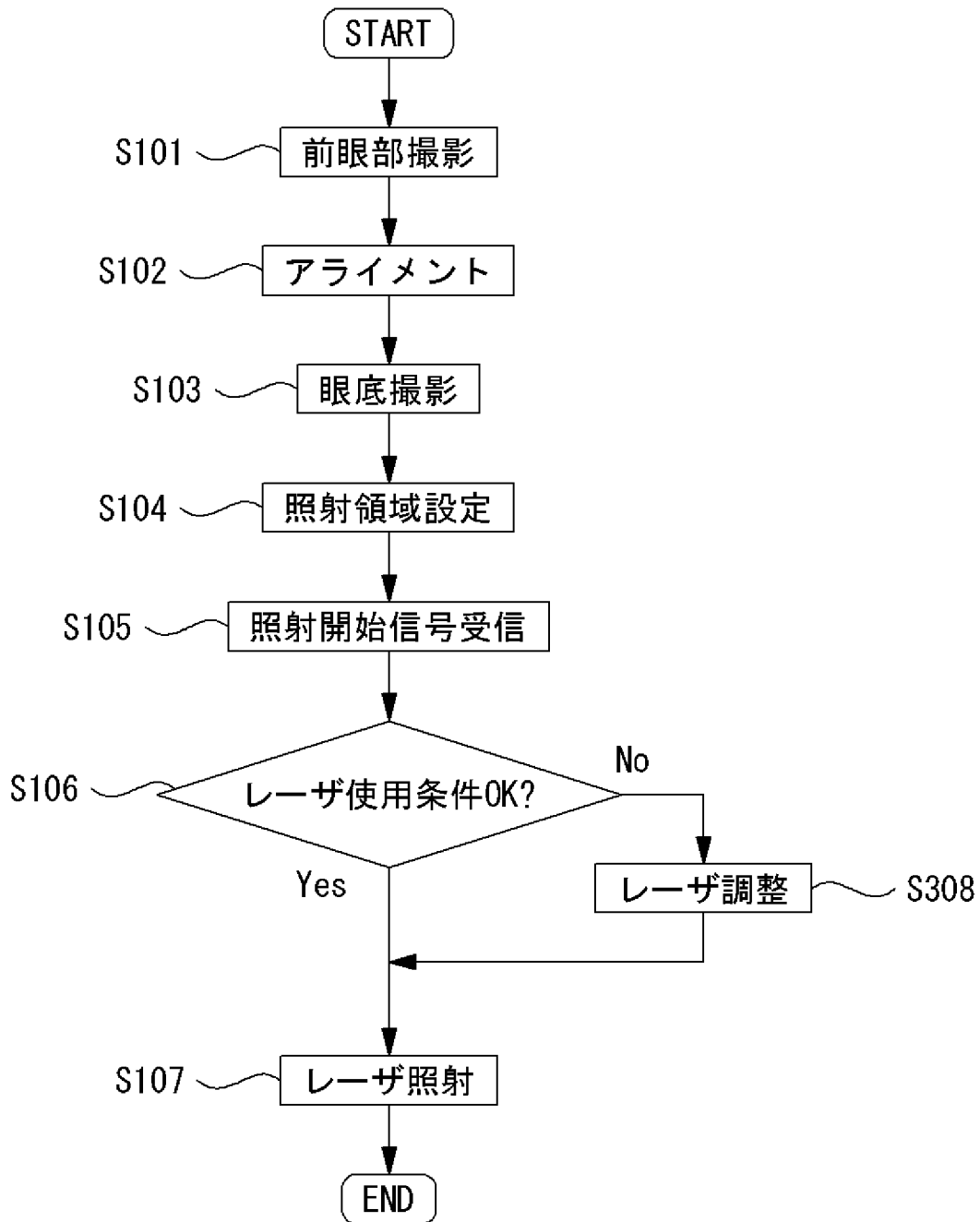
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/036303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. A61F9/008 (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)
 Int.Cl. A61F9/008

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X Y	JP 2017-153751 A (NIDEK CO., LTD.) 07 September 2017, paragraphs [0020]-[0086], fig. 1-2 & US 2017/0252213 A1, paragraphs [0042]-[0123], fig. 1-2 & EP 3213670 A1	1-2, 9 3-6
X Y	JP 2011-235120 A (CLARITY MEDICAL SYSTEMS, INC.) 24 November 2011, paragraphs [0029]-[0048], fig. 2 & US 6361167 B1, column 6, line 18 to column 9, line 33, fig. 2 & WO 01/95791 A1 & EP 2517617 A1	1-2, 7, 9 3-6
X Y	JP 2014-200403 A (TOPCON CORPORATION) 27 October 2014, paragraphs [0085], [0088], [0142]-[0149], [0167], [0169], [0225]-[0226], fig. 9, 11 (Family: none)	1-2, 7-9 3-6
Y	JP 2000-350742 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 19 December 2000, paragraphs [0018]-[0025], fig. 1-6 (Family: none)	3-6
A	JP 2016-193033 A (NIDEK CO., LTD.) 17 November 2016, paragraphs [0024], [0223] (Family: none)	1-9

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05 November 2018 (05.11.2018)	Date of mailing of the international search report 20 November 2018 (20.11.2018)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61F9/008(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. A61F9/008

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	JP 2017-153751 A (株式会社ニデック) 2017.09.07, 段落 0020-0086, 図 1-2 & US 2017/0252213 A1, 段落 0042-0123, 図 1-2 & EP 3213670 A1	1-2, 9 3-6
X Y	JP 2011-235120 A (クラリティ メディカル システムズ インク) 2011.11.24, 段落 0029-0048, 図 2 & US 6361167 B1, 第 6 欄第 18 行-第 9 欄第 33 行, 図 2 & WO 01/95791 A1 & EP 2517617 A1	1-2, 7, 9 3-6

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 05.11.2018	国際調査報告の発送日 20.11.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 近藤 利充 電話番号 03-3581-1101 内線 3386

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
X Y	JP 2014-200403 A (株式会社トプコン) 2014. 10. 27, 段落 0085, 0088, 0142-0149, 0167, 0169, 0225-0226, 図 9, 11 (ファミリーなし)	1-2, 7-9 3-6
Y	JP 2000-350742 A (住友重機械工業株式会社) 2000. 12. 19, 段落 0018-0025, 図 1-6 (ファミリーなし)	3-6
A	JP 2016-193033 A (株式会社ニデック) 2016. 11. 17, 段落 0024, 0223 (ファミリーなし)	1-9