

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 5 月 15 日 (15.05.2003)

PCT

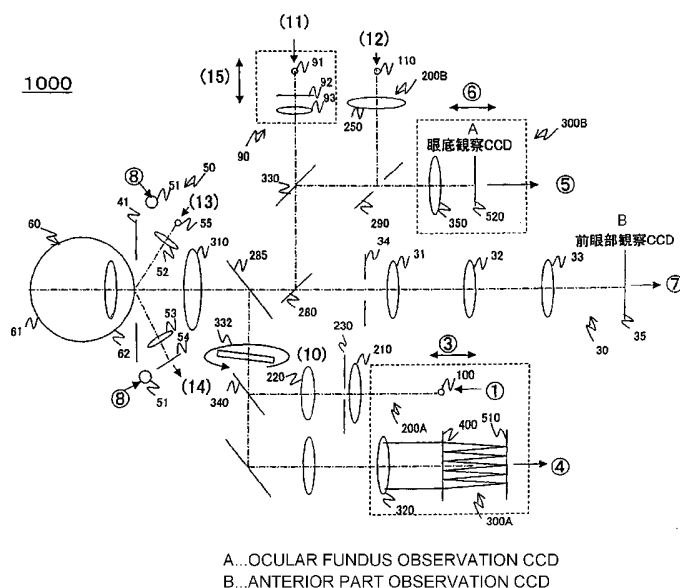
(10) 国際公開番号  
WO 03/039357 A1

- |                             |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) 国際特許分類:                | A61B 3/10                                                                             | (72) 発明者; および                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| (21) 国際出願番号:                | PCT/JP02/10603                                                                        | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 広原 陽子 (HIROHARA, Yoko) [JP/JP]; 〒174-0052 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP). 三橋 俊文 (MIHASHI, Toshifumi) [JP/JP]; 〒174-0052 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内 Tokyo (JP).                                                                                                                                                                           |
| (22) 国際出願日:                 | 2002 年 10 月 11 日 (11.10.2002)                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (25) 国際出願の言語:               | 日本語                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| (26) 国際公開の言語:               | 日本語                                                                                   | (74) 代理人: 橋爪 健 (HASHIZUME, Takeshi); 〒104-0061 東京都中央区銀座 3 丁目 1 3 番 1 7 号 Tokyo (JP).                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (30) 優先権データ:                | 特願2001-345155 2001 年 11 月 9 日 (09.11.2001) JP                                         | (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW. |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): | 株式会社トプコン (KABUSHIKI KAISHA TOPCON) [JP/JP]; 〒174-0052 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 Tokyo (JP). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

[続葉有]

**(54) Title:** DEVICE FOR MEASURING OPTICAL CHARACTERISTIC OF EYE

(54) 発明の名称: 眼の光学特性測定装置



**(57) Abstract:** The position of an object surface is detected with an error reduced on a reflectance boundary surface. A first light source (100) emits the luminous flux of the first wavelength. A first illumination optical system (200A) illuminates a small area on a retina (61) to be examined by the first luminous flux from the first light source (100). A first reception optical system (300A) guides a part of the luminous flux which is reflected by and returning from the retina (61) to be examined to a first light reception part (510) via a first conversion member (400) for converting the reflected luminous flux into at least 17 beams. A second light source (110) emits the luminous flux of the second wavelength. A second illumination optical system (200B) illuminates a predetermined area on the retina (61) to be examined by the second luminous flux from the second light source (110). A second reception optical system (300B) guides the second luminous flux reflected by and returning from the retina (61) to a second light reception part (520). A display part checks at which position on the fundus oculi (61) of the eye (60) the luminous flux for measurement is converged or fixed, and the position of convergence and the position of measurement are changed by using a drive unit to move a fixation mark or the irradiation position of the irradiation light for Hartmann measurement.

〔続葉有〕





(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

反射率境界面での誤差を軽減した対象面の位置検出を行う。第1の光源部100は、第1波長の光束を発する。第1照明光学系200Aは、第1の光源部100からの第1光束で被検眼網膜61上で微小な領域を照明する。第1受光光学系300Aは、被検眼網膜61から反射して戻ってくる光束の一部を、反射光束を少なくとも17本のビームに変換するための第1変換部材400を介して第1受光部510に導く。第2の光源部110は、第2波長の光束を発する。第2照明光学系200Bは、第2の光源部110からの第2光束で被検眼網膜61上に所定の領域を照明する。第2受光光学系300Bは、被検眼網膜61から反射して戻ってくる第2光束を第2受光部520に導く。表示部では、被検眼60の眼底61上のどの位置に測定のための光束が集光しているか又は固視しているかを確認できるようにし、さらに、駆動部により、固視標又はハルトマン測定用照射光の照射位置を動かすことで、その集光位置・測定位置を変更する。

# 明 細 書

## 眼の光学特性測定装置

### 技術分野

本発明は、眼の光学特性測定装置に係り、特に、被検眼の眼底上に光束を照射し、ここからの反射光で眼の光学特性を測定する眼の光学特性測定装置に関する。

### 背景技術

従来の角膜形状測定装置は、指標を投影し、その指標の結像位置を求め角膜形状を測定する装置が知られている。また、眼の光学特性を測定する装置には、本出願人が特許出願を行ったものとして、第1受光部の受光レベルで照明光学系のピント調整を行い、第1受光部の出力から求めた光学特性(S)に基づき受光光学系のピント調整を行う装置が存在している(特願平9-137630号)。

### 発明の開示

従来の被検眼の光学特性を測定する装置では、測定光束が眼底上でどの位置に照射されているかを確認することができなかった。そのため、固視が不十分なまま測定が行われる場合も生じており、眼底上でどの位置に測定光束が照射されているかを確認する要求が生じてきた。

本発明は、以上の点に鑑み、被検眼の眼底上のどの位置に測定のための光束が集光しているか又は固視しているかを確認できるようにし、さらに、固視標又はハルトマン測定用照射光の照射位置を動かすことで、その集光位置・測定位置を

変更することができるようにして、データの信頼性を一層高くする眼の光学特性測定装置を提供することを目的とする。

本発明の解決手段によると、

第1波長の光束を発する第1光源と、

- 5 上記第1光源からの第1照明光束で被検眼眼底中心付近に集光する様に照明するための第1照明光学系と、

第2波長の光束を発する第2光源と、

上記第2光源からの第2照明光束で被検眼眼底の観察領域を照明するための第2照明光学系と、

- 10 被検眼眼底から反射してきた反射光束を第1波長の反射光束の大部分を含む第1分岐光束と、第1波長の反射光束の残りの部分及び第2波長の反射光束を含む第2分岐光束と、に分岐するビームスプリッターと、

上記ビームスプリッターで分岐された第1分岐光束を受け取り、この第1分岐光束を少なくとも17本のビームに変換する第1変換部材を介して受光するように導く

- 15 ための第1受光光学系と、

上記第1受光光学系からの第1分岐光束を受光する第1受光部と、

上記ビームスプリッターで分岐された第2分岐光束を受光するように導くための第2受光光学系と、

上記第2受光光学系からの第2分岐光束を受光する第2受光部と、

- 20 上記第1受光部で得られた光束の傾き角に基づいて被検眼の光学特性を求める演算部と、

上記第2受光部からの信号により眼底上での第1照明光束の照射位置を確認可能とする表示部と

を備えた眼の光学特性測定装置を提供する。

- 25 以下に、本実施の形態の特徴のいくつかを例示する。

・測定光による眼底上の集光点を知るために眼底観察ができる光学系を設ける。  
また、眼底上の所定の位置に測定光が集光するように固視、もしくは測定光を移動して入射位置を変える。

5 本実施の形態では、眼底観察系の波長と測定波長を若干変える。例えば、眼底照明を860nm、ハルトマン板の測定波長を840nmとする。そして、測定系の光路分割のところに例えば860nmを透過、840nmを5%透過・95%反射のビームスプリッターを置く。これらの値は、一例であり、適宜変更し得る。

・眼底観察系の投影は、例えば、リング状又は円状の投影とし、角膜や途中の角膜頂点反射と光学レンズの頂点反射を防ぐ。また、光源は瞳位置と共役とする。

10 ・眼底上の投影光移動方法は、固視を動かす方法と、眼の光学特性測定用照明光を移動する方法の2通りある。

・眼の光学特性測定用照明光を移動する場合は、2箇所にガルバノミラーを入れ、x方向とy方向にミラーをそれぞれ傾けて入射位置を変える。希望の入射位置にきたら、そこで微小角度で振り、網膜上の乱れによる反射むらを除去する。

## 15 図面の簡単な説明

図1は、本発明に関する第1の実施の形態の眼特性測定装置1000の概略光学系を示す図。

図2は、本発明に関する第2の実施の形態の眼特性測定装置2000の概略光学系を示す図。

20 図3は、本発明に関する第3の実施の形態の眼特性測定装置3000の概略光学系を示す図。

図4は、本発明に関する第1の実施の形態の眼特性測定装置1000の電氣的構成を示す電気系ブロック図。

図5は、本発明に関する第1の実施の形態の眼特性測定装置1000のフローチ

ャート。

図6は、本発明に関する第2の実施の形態の眼特性測定装置2000の具体的な測定方法を示すフローチャート。

図7は、眼底像の表示例を示す図(1)。

5 図8は、眼底像の表示例を示す図(2)。

図9は、眼底像の表示例を示す図(3)。

図10は、ビームスプリッターの特性図の一例を示す図。

図11は、表示部700にグラフィック表示される表示例を示す説明図。

図12は、ハルトマン測定についてのフローチャート。

## 10 発明を実施するための最良の形態

### 1. 光学系

(第1の実施の形態)

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

15 図1は、本発明に関する第1の実施の形態の眼特性測定装置1000の概略光学系を示す図である。

眼特性測定装置1000は、例えば、第1の光源部100と、第1照明光学系200Aと、第1受光光学系300Aと、第1受光部510と、第2の光源部110と、第2照明光学系200Bと、第2受光光学系300Bと、第2受光部520と、第3光源部91と、第3受光光学系30と、第1調整用光学系50と、第3照明用光学系90を備える。

20 なお、被測定眼60については、図中、網膜(眼底)61、角膜(前眼部)62が示されている。

第1の光源部100は、第1波長の光束を発する。第1照明光学系200Aは、第1の光源部100からの第1光束で被検眼網膜61上で微小な領域を照明する。第1受光光学系300Aは、例えば、被検眼網膜61から反射して戻ってくる光束の一部

を、反射光束を少なくとも17本のビームに変換するための第1変換部材400を介して第1受光部510に導く。第2の光源部110は、第2波長の光束を発する。第2照明光学系200Bは、第2の光源部110からの第2光束で被検眼網膜61上に所定の領域を照明する。第2受光光学系300Bは、被検眼網膜61から反射して戻ってくる第2光束を第2受光部520に導く。

以下、各部について詳細に説明する。

第1照明光学系200Aは、例えば、第1の光源部100からの光束で被検眼眼底61上で微小な領域を照明するためのものである。第1照明光学系200Aは、第1の集光レンズ210と、第1リレーレンズ220と絞り230とを備える。

第1の光源部100は、空間コヒーレンスが高く、時間コヒーレンスは高くないものが望ましい。ここでは、一例として、第1の光源部100には、SLDが採用されており、輝度が高い点光源を得ることができる。なお、第1の光源部100は、SLDに限られるものではなく、レーザーの様に空間、時間ともコヒーレンスが高いものでも、回転拡散板などを挿入することにより、適度に時間コヒーレンスを下げることで利用できる。そして、SLDの様に、空間、時間ともコヒーレンスが高くないものでも、光量さえ充分であれば、ピンホール等を光路の光源の位置に挿入することで、使用可能になる。また、照明用の第1の光源部100の波長は、例えば、赤外域の波長、例えば780nmを使用することができる。第1の光源部100は、連続点灯させている場合には、第1受光部510において、光学特性測定用の光束と、被検査対象物である被検眼前眼部62の光束とが同時に受光される。

第1受光光学系300Aは、例えば、被検眼網膜62から反射して戻ってきて第2のビームスプリッタ340を通過した光束を受光し第1受光部510に導くためのものである。第1受光光学系300Aは、第1のアフォーカルレンズ310と、第2リレーレンズ320と、第2のビームスプリッタ340と、反射光束を少なくとも17本のビームに変換するための変換部材400とを備える。

変換部材400は、第1受光光学系300Aに配置された変換部材400は、反射光束を複数のビームに変換する波面変換部材である。なお、ここでは、変換部材400には、光軸と直交する面内に配置された複数のマイクロフレネルレンズが採用されている。

- 5 第1受光部510は、変換部材400を通過した第1の受光光学系300Aからの光を受光し、第1信号を生成するためのものである。第1受光部510は、第1の光源部100と眼底61が共役となっており、眼底61と第1受光部510とが共役となっている。更に、絞り230と変換部材400と瞳孔も共役となっている。即ち、第1のアフォーカルレンズ310の前側焦点は、被検査対象物である被検眼60の前眼部62  
10 と略一致している。眼底62からの反射光は、第1のアフォーカルレンズ310及びビレーレンズ320を通過し、変換部材400を介して、第1受光部510上に集光する。

- そして、第1照明光学系200Aと第1受光光学系300Aとは、第1の光源部100からの光束が集光する点で反射されたとして、その反射光による第1受光部510  
15 での信号ピークが最大となる関係を維持して、連動して移動し、第1受光部510での信号ピークが強くなる方向に移動し、強度が最大となる位置で停止する様に構成されている。この結果、第1の光源部100からの光束が、被検眼60上で集光することとなる。

- 第2照明光学系200Bは、第2の光源部110からの第2光束で被検眼網膜上に  
20 所定の領域を照明するためのものである。第2の光源部110は、例えば波長860nmの第2波長の光束を発するためのものである。第2光源部110は、眼底61への点光源又は面光源で、近赤外線領域とすることができる。ハルトマン測定用の第1光源部100の波長が840nm、前眼部照射用の光源部の波長が940nmとすると、それ以外の赤外又は近赤外光である、例えば、その間の850～930nm  
25 (現状では、例えば、860～880nm)等の適宜の波長を選択することができる。

第2照明光学系200Bは、例えば、第2の光源部110と、第4の集光レンズ250と、穴あきミラー290とを備える。眼底61の照明については、この例では、穴あきミラー290を用いて眼底61の観察領域の照明光を形成している。リング状絞りの中心を100%透過とし、その周辺の透過率を例えば10%程度とし、周辺が眼底の全体を照明する。第2の光源110は、瞳と共役であり(瞳で結像)、これにより、眼底の大部分を全体的に一様に照明する。また、穴あきミラー290は、角膜頂点での反射を防ぐため、瞳と共役関係にある。第2受光光学系300B、第2受光部520では、第1光源部100による眼底の集光点と、第2光源部110による観察系と、第3光源部91による固視標の両方を観察できる。

第2の受光光学系300Bは、例えば、第1のアフォーカルレンズ310と、第1のビームスプリッタ330と、穴あきミラー290と、第2の集光レンズ350とを備える。第1のビームスプリッタ330とビームスプリッタ285との間に形成されたビームスプリッタ280で反射された第2波長の光は、第1のビームスプリッタ330、第2の集光レンズ350を介して第2受光部520に導く様に構成されている。第2受光部520は、第2信号を生成する。ビームスプリッタ285は、例えば、第1波長の光束を反射し、第2波長の光束を通過するダイクロイックミラーで構成されている。形成された眼底像を受光する第2受光部520は、赤外光に感度を有する受光素子で形成されている。また、第2のビームスプリッタ340とビームスプリッタ285との間には、光を均一化するためのロータリープリズム332が配置されている。ロータリープリズム332は瞳孔と共役になっている。

第3受光光学系30は、リレーレンズ31、32、33、テレセン絞り34、第3受光部(ここでは、例えば、前眼部観察CCD)35を備える。第3受光光学系30は、第1調整用光学系50に含まれる光源部から照明されたプラチドリング41のパターンが、被測定眼60の前眼部62から反射して戻ってくる光束を、第3受光部35に導く。また、テレセン絞り34は、例えば、前眼部像がぼけないようにするための絞りである。

瞳孔とテレセン絞り34は共役である。

第1調整用光学系50は、例えば、作動距離調整を主に行うものであって、光源部51、55と、集光レンズ52、53と、受光部54とを備える。ここで、作動距離調整は、例えば、光源部55から射出された光軸付近の平行な光束を、被測定眼60に向けて照射すると共に、この被測定眼60から反射された光を、集光レンズ52、53を介して受光部54で受光することにより行われる。また、被測定眼60が適正な作動距離にある場合、受光部54の光軸上に、光源部55からのスポット像が形成される。一方、被測定眼60が適正な作動距離から前後に外れた場合、光源部55からのスポット像は、受光部54の光軸より上又は下に形成される。なお、受光部54は、光源部55、光軸、受光部54を含む面内での光束位置の変化を検出できればいいので、例えば、この面内に配された1次元CCD、ポジションセンシングデバイス(PSD)等を適用できる。

第3照明用光学系90は、例えば、被検眼の固視や雲霧をさせる為の視標を投影する光路を含むものであって、第3光源部(例えば、ランプ)91、固視標92、リレーレンズ93を備える。第3光源部91からの光束で固視標92を眼底61に照射することができ、被検眼60に観察させる。固視標92は風景チャートや、円形開口等とすることができ、第3光源部91は、可視光もしくは近赤外光などとすることができ、近赤外光を用いればその像を第2受光光学系300Bの第2受光部520により測定することができる。固視標92と眼底61が共役になっている。

## (第2の実施の形態)

図2は、本発明に関する第2の実施の形態の眼特性測定装置2000の概略光学系を示す図である。なお、眼特性測定装置1000と重複するブロック、構成等については、同一符号を付し、機能、構成は同様である。

眼特性測定装置2000では、所定位置への被検眼60の誘導を固視標の移動又はプリズムの利用により行うことができる。具体的には、固視標移動では、第3

照明用光学系90の固視標92は、光軸と直交方向に移動可能である。また、プリズムの利用では、リレーレンズ93の後にプリズムを挿入し、光軸を移動することができる。

(第3の実施の形態)

5 図3は、本発明に関する第3の実施の形態の眼特性測定装置3000の概略光学系を示す図である。なお、眼特性測定装置1000と重複するブロック、構成等については、同一符号を付し、機能、構成は同様である。

眼特性測定装置3000では、第2のビームスプリッター340とビームスプリッター285との間に、2つのガルバノミラー286、287を挿入する。ここで、眼特性測定  
10 装置3000では、変換部材400の投影光を移動する場合は、x方向とy方向にガルバノミラー286、287をそれぞれ傾けて入射位置を変える。希望の入射位置にきたら、そこで微小角度で振り、網膜上の乱れによる反射むらを除去することができる。

## 2. 電気系

15 (第1の実施の形態)

図4は、本発明に関する第1の実施の形態の眼特性測定装置1000の電氣的構成を示す電気系ブロック図である。

眼特性測定装置1000に関する電気駆動系は、演算部600と、制御部610と、表示部700と、メモリ800と、第1の駆動部910と、第2の駆動部911と、第3の  
20 駆動部912と、第4の駆動部913とを備える。演算部600は、波面測定を行う際に状態を変化させるための結像状態変化部と、各種眼特性測定を行う測定部とを備える。

また、演算部600には、第1受光部510からの第1信号④と、第2受光部520からの第2信号⑤と、第3受光部35からの信号⑦と、受光部54からの信号(14)が  
25 入力される様に構成されており、演算部600は、第1受光部510からの第1信号

④に基づき、被検眼60の光学特性を求め、第2受光部520からの第2信号⑤に基づき、第1照明光学系200Aの照明状態を検出する様になっている。また、演算部600は、この演算結果に応じた信号を、電気駆動系の全体の制御を行う制御部610と、表示部700(各種の表示例については、後述する。)と、メモリ800とに  
5 それぞれ出力する。

演算部600は、例えば、光束の傾き角に対応する第1受光部510からの第1信号に基づき、被検眼60の光学特性を求めると共に、第2受光部520からの第2信号に基づき、第1照明光学系200Aの照明状態を検出する。

結像状態変化部は、第1受光部510からの第1信号④のレベルに応じて、第1  
10 照明光学系200A及び第1受光光学系300Aの結像状態を変化させて第1変化状態とし、その後、演算部600により求められた光学特性に応じて、第1照明光学系200A及び第1受光光学系300Aの結像状態を変化させて第2変化状態とするものである。なお、ここでは、第1波長は、第2波長よりも短く設定したが、逆の関係としてもよい。

15 制御部610は、演算部600からの制御信号に基づいて、第1の光源部100の点灯、消灯を制御したり、第1の駆動部910～第4の駆動部913を制御するためのものである。制御部610は、例えば、演算部600での演算結果に応じた信号に基づいて、第1光源部100に対して信号①を出力し、第2光源部110に対して信号(12)を出力し、第3光源部91に対して信号(11)を出力し、光源部55に対して信  
20 号(13)を出力し、光源部51に対して信号⑧を出力し、さらに、第1駆動部910～第4駆動部913に対して信号を出力する。

第1駆動部910は、例えば、演算部600に入力された第1受光部510からの受光信号④に基づいて、第1照明光学系200A及び第1受光光学系300Aを光軸方向に移動させるものであり、図示しない適宜のレンズ移動手段に対して信号③  
25 を出力すると共に、このレンズ移動手段を駆動する。

第2駆動部911は、例えば、演算部600に入力された第2受光部520からの受光信号⑤に基づいて、第2受光光学系300Bを光軸方向に移動させるものであり、図示しない適宜のレンズ移動手段に対して信号⑥を出力すると共に、このレンズ移動手段を駆動する。

- 5 第3駆動部912は、例えば、ロータリープリズム332を回動させるものであり、図示しない適宜のレンズ移動手段に対して信号(10)を出力すると共に、このレンズ移動手段を駆動する。

- 第4駆動部913は、例えば、第3照明光学系90を移動させるものであり、図示しない適宜の移動手段に対して信号(15)を出力すると共に、この移動手段を駆動する。これにより、第4駆動部913は、第3照明光学系90の固視標92の移動、調節を行うことができる。

(第2、第3の実施の形態)

- なお、眼特性測定装置2000では、さらに、図示しない適宜の移動手段に対して信号⑨を出力すると共に、この移動手段を駆動することにより、第3照明光学系90の固視標92をx方向、y方向に適宜移動することができる他の駆動部を備える。
- 15 また、眼特性測定装置3000では、さらに、図示しない適宜の移動手段に対して信号(16)を出力すると共に、この移動手段を駆動することにより、ガルバノミラー286、287をx方向、y方向に適宜傾けることができる他の駆動部を備える。

### 3. フローチャート

- 20 (第1の実施の形態)

図5は、本発明に関する第1の実施の形態の眼特性測定装置1000のフローチャートである。なお、ここでのフローチャートは、被検眼60の眼底61の固視標及びハルトマン測定光の照射位置を観察するためのものである。

- 測定が開始されると(S101)、被検眼60の位置のアライメント調整を行う(S103)。ここでは、例えば、制御部610が、演算部600からの制御信号に基づいて、
- 25

所定の駆動部を制御して、各光学系の光軸を原点位置に移動させる(S103)。なお、眼特性測定装置の角膜でのアライメントは、平行で光束で照明して、角膜半径の1/2の位置に輝点が生じ、これでアライメントすることがよい。第3光源部91及び第3照明用光学系90により、固視標の呈示を行う(S105)。第2受光光学系300Bの第2受光部520による信号により、演算部600は、表示部700に眼底像の表示を行う(S107)。

ここで、眼底像について説明する。

図7は、眼底像の表示例を示す図(1)である。眼底61を照明するための照明光源(ここでは、第2光源部110)からの光束で眼底61が全体的に一様に表示される。眼底像は、例えば、被検眼60の眼底61、黄斑部63、視神経乳頭64の他に、第3光源部91及び固視標92を含む第3照明用光学系90からの固視標光束921(図中、○)、第1光源部100の入射光中心を示すハルトマン測定中心光束1001(図中、■)、眼底観察CCDである第2受光部520の中心線65を含む。また、固視標光束921、ハルトマン測定中心光束1001は、ステップS103においてアライメント調整されている場合、中心線65の中心にあり、互いに一致していることになる。固視標光束921は、観測されない場合もある。

つぎに、ステップS107で表示された眼底像の中心線65の中心(固視標光束921、ハルトマン測定中心光束1001の位置)に、黄斑部63が表示されているか否かを判定する(S109)。黄斑部63が中心線65から外れている場合、再び、ステップS103へ戻り、アライメント調整を行う。黄斑部63での測定を行う場合、例えば、適宜の被検者に対して固視標光束921を凝視するように指示すると、通常は黄斑部63が移動して、固視標光束921を含む状態になる(図中(b))。なお、この判定は、表示部に700により検者が判定してもよいし、演算部600が画像処理技術、パターン認識技術により判定処理を実行してもよい。また、ステップS107において眼底像を表示している画像、特に測定された際の眼底像の画像を記憶しておき

後日測定結果と共に表示するように構成することもできる。このようにすれば、測定光束が眼底上のどの位置に照射された状態で測定がされたかを確認することが可能となる。

5       ステップS109の後、被検眼60の第1受光光学系300A、第1受光部520により光学特性の測定を行い(S117)、演算部600で演算を行う(S119)(詳細は後述)。つぎに、演算部600は、ステップS119の演算結果を、表示部700に表示する(S121:後述)。つぎに、測定を終了するか否かを判定し(S123)、終了する場合は測定を終了する(S125)。一方、測定を終了しない場合は、再び、ステップS103に戻り、アライメント調整を行う。

10       以上の例では、被検眼を固視標に注視させ、測定光束が黄斑部に一致させた状態で測定を行うように説明したが、場合によっては、固視を促しても黄斑部と測定光束とが重ならないこともあるが、そのときにはその状態のまま測定を行い、測定の際の画像によりこれを確認することができる。また、必要に応じて、固視を促さず自然視の状態での測定、すなわちステップS109の判断を省略することもできる。なお、上述では、固視標の光束と測定光束の両方が観察可能として説明を行ったが、  
15       第1の実施の形態では、固視標の光束と測定光束とは同軸となっており、固視標の光束又は測定光束のいずれかが観察できるように構成されていれば確認の目的には十分である。

(第2の実施の形態)

20       図6は、本発明に関する第2の実施の形態の眼特性測定装置2000の具体的な測定方法を示すフローチャートである。なお、上述の眼特性測定装置1000のフローチャートと重複する処理等については、同一符号を付し、機能は同様である。

      ここでは、上述のように、ステップS101～107の処理を行った後、ステップS109で黄斑部63が中心線65の中心と略一致している場合(図7(a))、演算部600  
25       は、メモリ800又は入力された指示により、黄斑部63での測定か否かを判定する

(S111)。なお、検者は、メモリ800に予めその指示を入力しておいてもよいし、このとき入力してもよい。

ここで、ステップS111で黄斑部63での測定ではない場合(例えば、眼底像の所望の位置で測定したい場合)、例えば、固視標光束921を移動する(ステップS113)。ステップS113において、固視標光束921を移動させる場合について説明する。

図8は、眼底像の表示例を示す図(2)である。

ここでは、第2調整光学系90が駆動部により駆動されることにより、固視標92の位置が変わり、固視標光束921も図示のように移動する。この際、黄斑部63が固視マークの移動に従い、移動することが理想である。このため、黄斑部63の位置確認のために、所定の測定位置(固視標光束921が黄斑部63に含まれた状態)となったか否かを判定する(S115)。なお、この判定は、表示部に700により検者が判定してもよいし、演算部600が画像処理技術、パターン認識技術により判定処理を実行してもよい。この後、演算部600は、上述のように、ステップS117～125の処理を行う。

上述では、被検者に固視を促せば、固視標が黄斑部位置と一致する場合として説明をしているが、被検眼によっては、固視を促しても固視標が黄斑部位置と一致しない場合もある。そのような場合において、黄斑部に測定光束を照射させて測定を行いたいときには、固視標光束921を移動させて測定中心光束1001が黄斑部とが一致するようにさせることもできる。

(第3の実施の形態)

つぎに、第3の実施の形態の眼特性測定装置3000のフローチャートについて説明する。その具体的な測定方法を示すフローチャートとしては、第2の実施の形態におけるステップS113において、固視標光束921を移動する代わりに、上述のガルバノミラー286、287を傾けて、ハルトマン測定中心光束1001を移動させる。

ステップS113において、ハルトマン測定中心光束1001を移動させる場合について説明する。

図9は、眼底像の表示例を示す図(3)である。

ここでは、第1照明光学系200Aを第1駆動部910により駆動、又は、駆動部に  
5 より(16)ガルバノミラー286、287を駆動することにより、ハルトマン測定中心光束  
1001の位置が変わり、ハルトマン測定中心光束1001も図示のように移動する。  
この際、ハルトマン測定中心光束1001と、黄斑部63の位置確認のために、所定  
の測定位置(固視標光束921が黄斑部63に含まれており、さらに、ハルトマン測  
定中心光束1001が固視標光束921と一致していない状態)となったか否かを判  
10 定する(S115)。この後、演算部600は、上述のように、ステップS117~125の  
処理を行う。

上述では、被検者に固視を促せば、固視標が黄斑部位置と一致する場合として  
説明をしているが、被検眼によっては、固視を促しても固視標が黄斑部位置と一  
致しない場合もある。

15 そのような場合において、黄斑部に測定光束を照射させて測定を行いたいときには、  
測定中心光束1001を移動させて黄斑部と一致するようにさせることに利用できる。

#### 4. ビームスプリッター

図10に、ビームスプリッターの特性図の一例を示す。

20 ビームスプリッター285の特性は、図示のような特性とすることができる。このバ  
ンドパスフィルターとしての特性は、波面光束大部分反射、その一部透過とし(例  
えば、5%透過、95%反射)、眼底照明光束及び固視標光束ほとんど透過する特  
性である。ここでは、一例として、波面光束用の第1光源部100の波長が840nm、  
眼底照明光束用の第2光源部110の波長が860~880nm、固視標光束用の第  
25 3光源部91の波長が500nm、前眼部観察用の光源部51の波長が940nmとし

ているが、これに限られない。

また、光学系の変形例として、波長の短い順に分離する構成とすれば、ハイパスフィルタのみで構成できる(固視標光束、波面測定光束、眼底観察光束、前眼部照明)。また、波長の長い順に分離する構成とすれば、ローパスフィルタのみで構成できる(前眼部照明、眼底観察光束、波面測定光束、固視標光束)。

## 5. 表示例

図11は、表示部700にグラフィック表示される表示例を示す説明図である。

ここでは、測定結果の表示の1回目、2回目、3回目をそれぞれ、表示部700(例えば、パソコンのディスプレイ等)に表示した状態を示している。表示部700には、例えば、前眼部像、ハルトマン像、レフ測定による測定結果である(S、C、 $A_x$ )の値が表示されている。

図中の「AUTO」は、露光時間をオート又はマニュアルで決定するためのモード設定ボタンである。すなわち、このモード設定ボタンを、適宜のユーザが操作することにより、例えば、露光時間の設定がうまくいかない場合や、違った光量、露光時間による測定を行いたい場合等、マニュアル設定を行うことができる。この際、露光時間を直接入力することや、ある程度レベルを決めておいてその中から選択することができるようにしてもよい。

## 6. 光学特性の測定

つぎに、上述のフローチャートのステップS117、S119における光学特性の測定について詳細に説明する。

図12に、ハルトマン測定についてのフローチャートを示す。

具体的には、例えば、第1受光部510によりスポット像を撮像し(S6)、さらに、各スポットの重心位置を検出する(S7)。この重心位置は、例えば、投影される光束が受光面において複数の画素上に投影される様にし、各画素の光束の強度を参考にして重心位置を求めることもできる。この様に重心の計算をすることにより、

素子の1/10以下の測定位置精度を確保することができる。次に、正視の重心位置からのずれ量を算出する(S8)。さらに、ゼルニケ係数の算出を行う(特開2001-204690号等参照)(S9)。

## 産業上の利用可能性

- 5 本発明によると、以上説明した通り、被検眼の眼底上のどの位置に測定のための光束が集光しているか又は固視しているかを確認できるようにし、さらに、固視標又はハルトマン測定用照射光の照射位置を動かすことで、その集光位置・測定位置を変更することができるようにして、データの信頼性を一層高くすることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 第1波長の光束を発する第1光源と、

上記第1光源からの第1照明光束で被検眼眼底中心付近に集光する様に照明するための第1照明光学系と、

5 第2波長の光束を発する第2光源と、

上記第2光源からの第2照明光束で被検眼眼底の観察領域を照明するための第2照明光学系と、

被検眼眼底から反射してきた反射光束を第1波長の反射光束の大部分を含む第1分岐光束と、第1波長の反射光束の残りの部分及び第2波長の反射光束を含む第2分岐光束と、に分岐するビームスプリッターと、

10

上記ビームスプリッターで分岐された第1分岐光束を受け取り、この第1分岐光束を少なくとも17本のビームに変換する第1変換部材を介して受光するように導くための第1受光光学系と、

上記第1受光光学系からの第1分岐光束を受光する第1受光部と、

15

上記ビームスプリッターで分岐された第2分岐光束を受光するように導くための第2受光光学系と、

上記第2受光光学系からの第2分岐光束を受光する第2受光部と、

上記第1受光部で得られた光束の傾き角に基づいて被検眼の光学特性を求める演算部と、

20

上記第2受光部からの信号により眼底上での第1照明光束の照射位置を確認可能とする表示部と  
を備えた眼の光学特性測定装置。

2. さらに、被検眼眼底上に固視標像を形成するための固視標を有し、かつ固視

標位置を光軸に対して直交方向に移動可能に構成して、この固視標の移動により、被検眼眼底上の第1照明光束の集束位置を変更するように指示するための固視標投影光学系を備えたことを特徴とする請求項1に記載の眼の光学特性測定装置。

- 5      3. 被検眼眼底上に固視標像を形成するための固視標と、固視標の結像位置近傍に互いに略直交方向に回動軸を有する反射ミラーを含み、このミラーの移動により、被検眼眼底上の第1光束の集束位置を変更するように構成された固視標投影光学系を含むことを特徴とする請求項1記載の眼の光学特性測定装置。

4. 上記第1照明光学系において、

- 10      光束方向変換部材を含み、この光束方向の変化により、被検眼眼底上の第1光束の集束位置を変更するようにした請求項1に記載の眼の光学特性測定装置。

5. 上記第2光源部は、波長860～880nmの面光源又は点光源であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の眼の光学特性測定装置。

- 15      6. 上記演算部は、さらに、固視標像の位置が黄斑部の位置付近にあるか否かを判定することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の眼の光学特性測定装置。

1 / 1 2

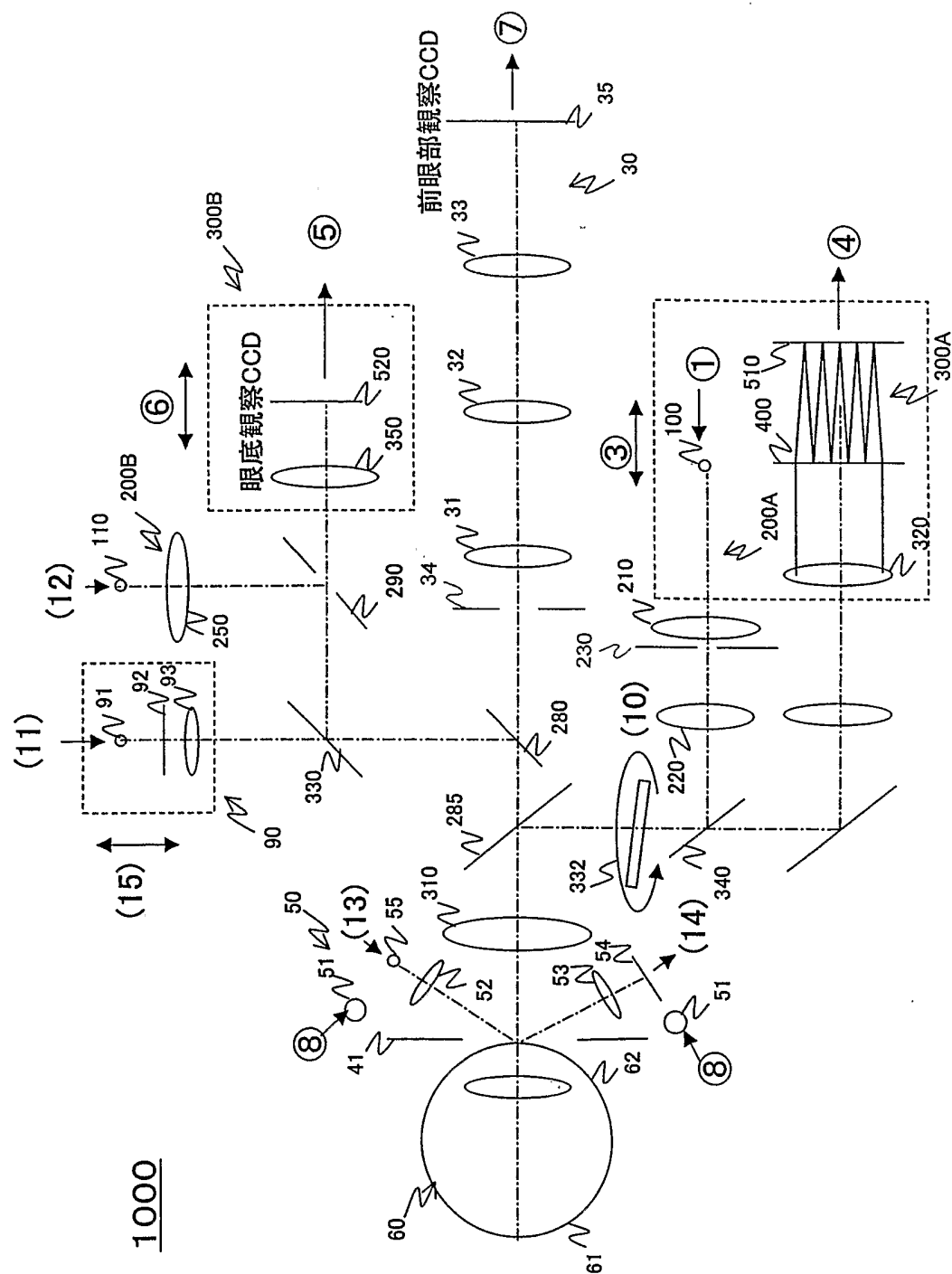


图 1

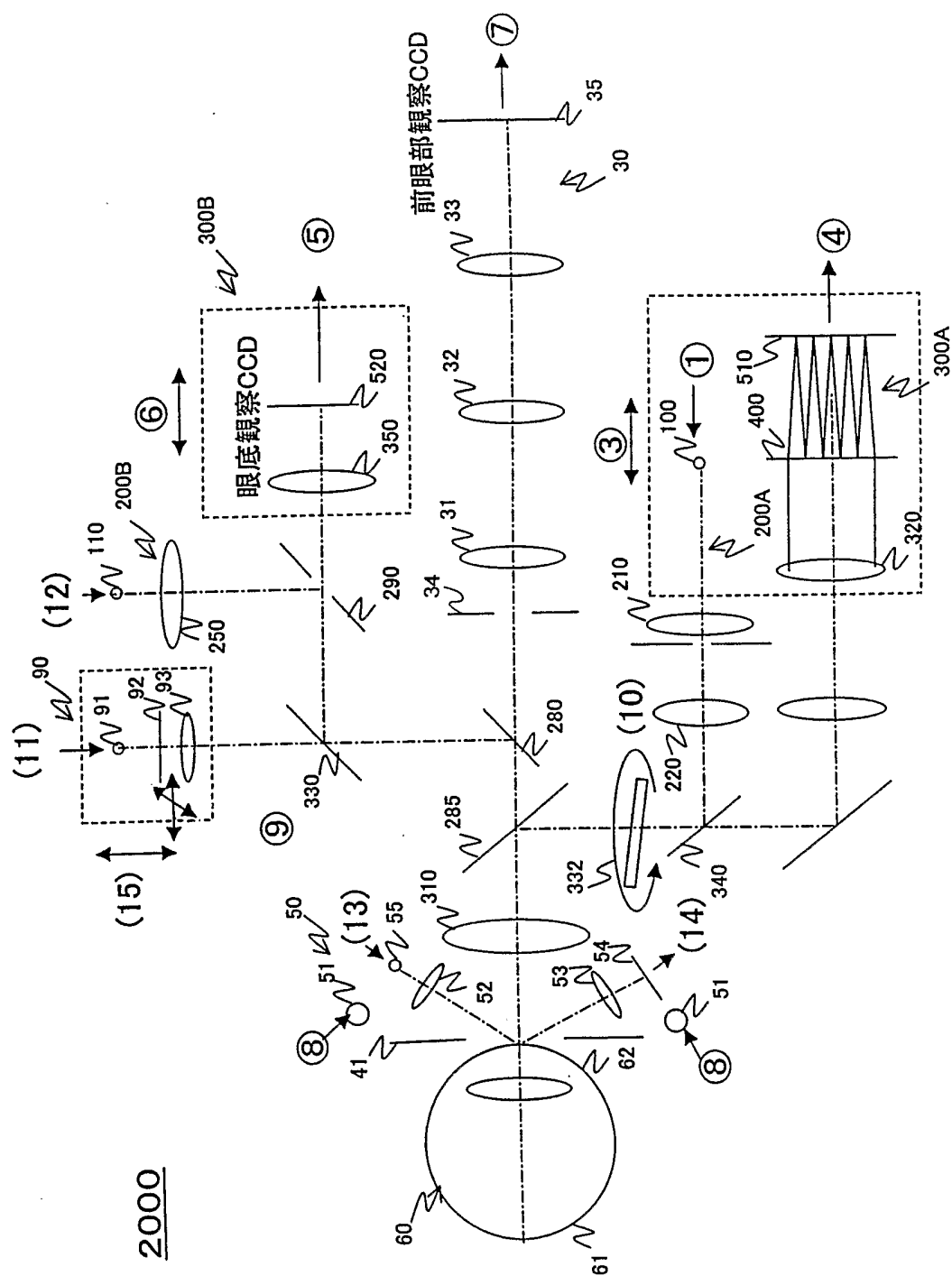


图 2



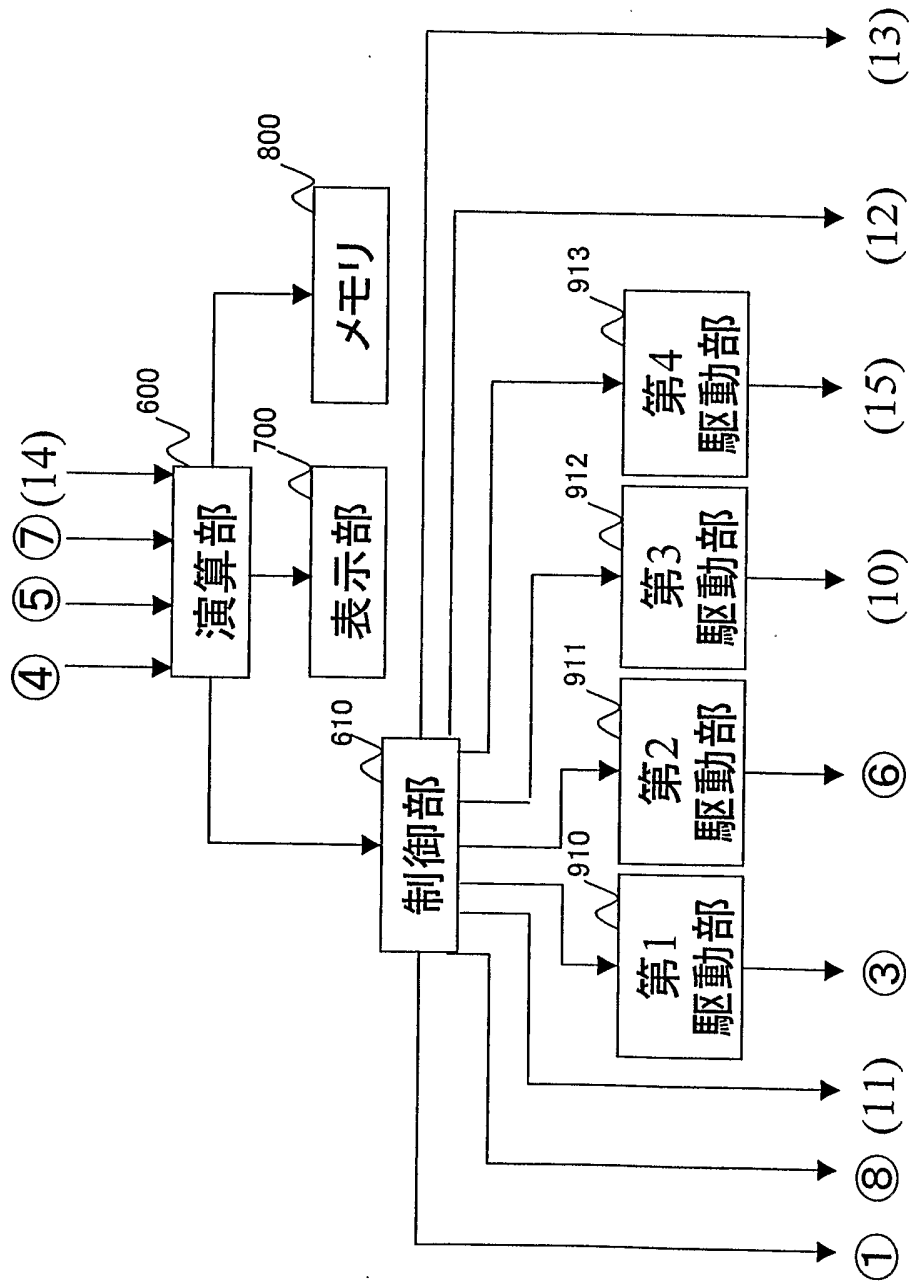


図 4

5 / 1 2

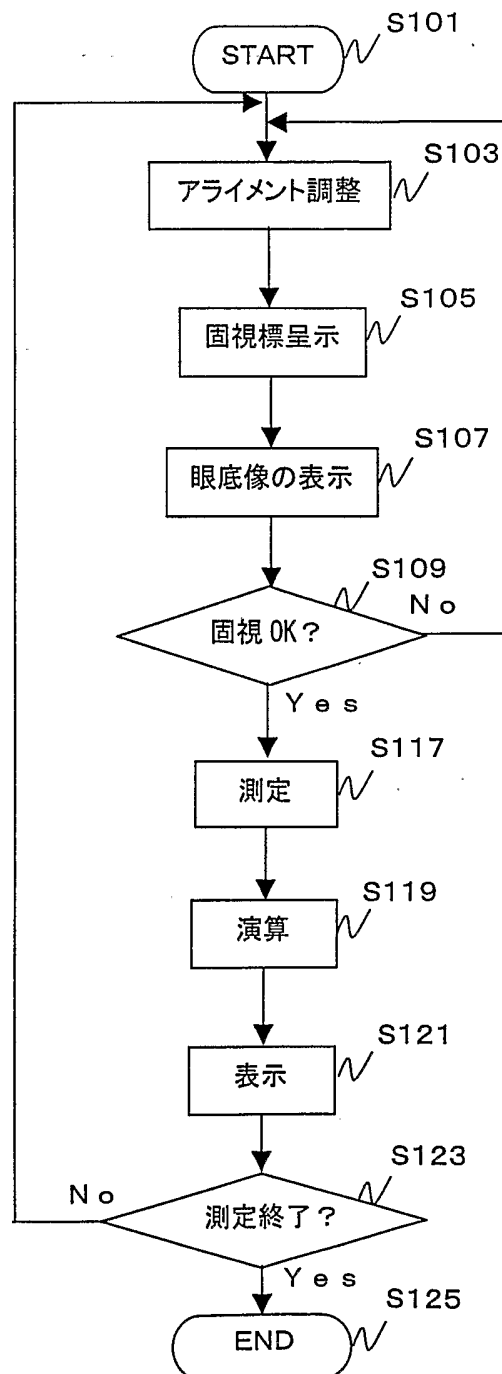


図 5

6 / 12

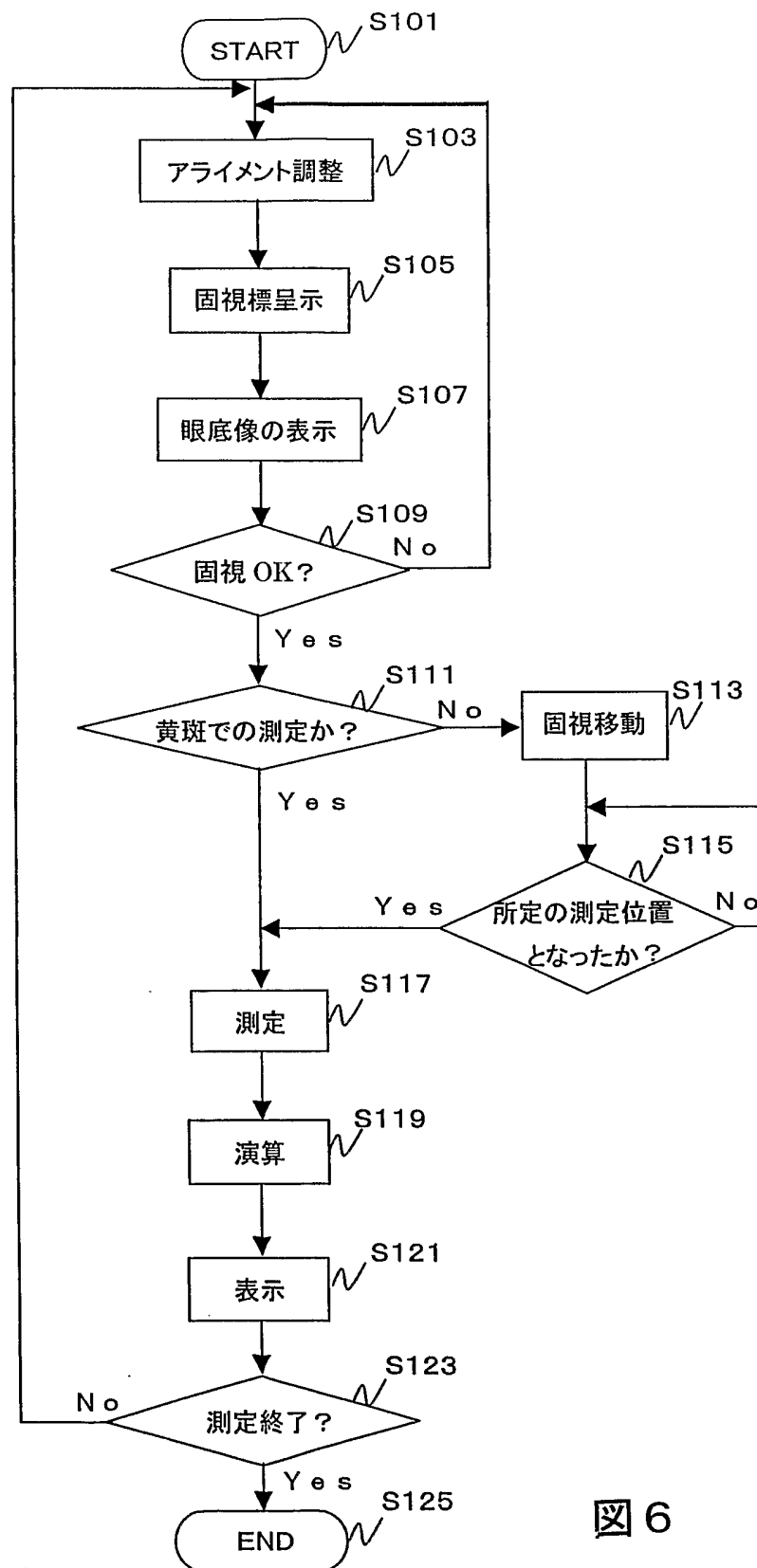
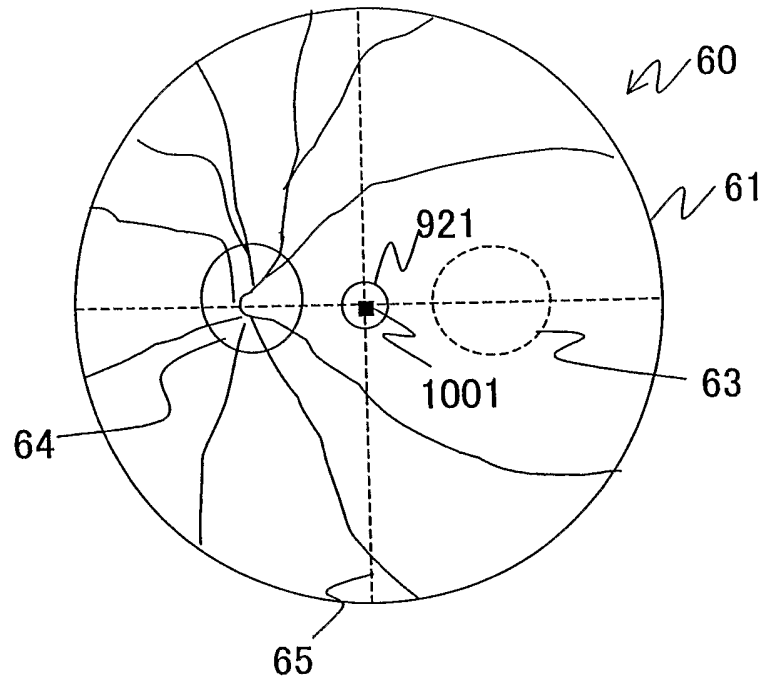


図 6

7 / 1 2

(a)



(b)

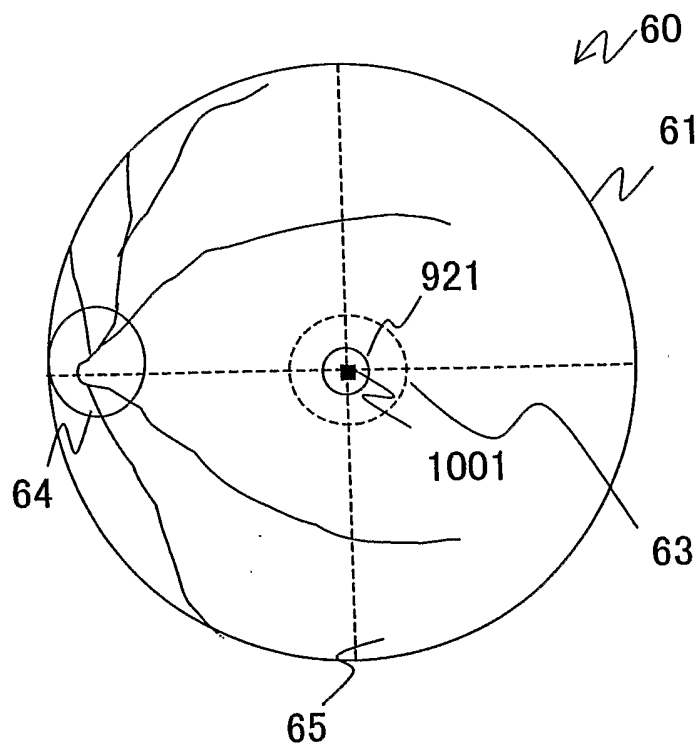


図 7

8 / 1 2

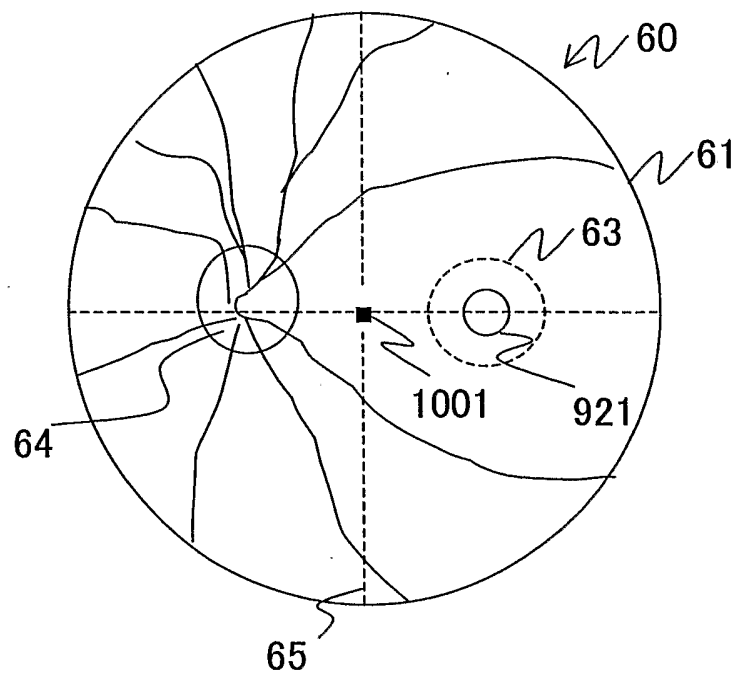


図 8

9 / 1 2

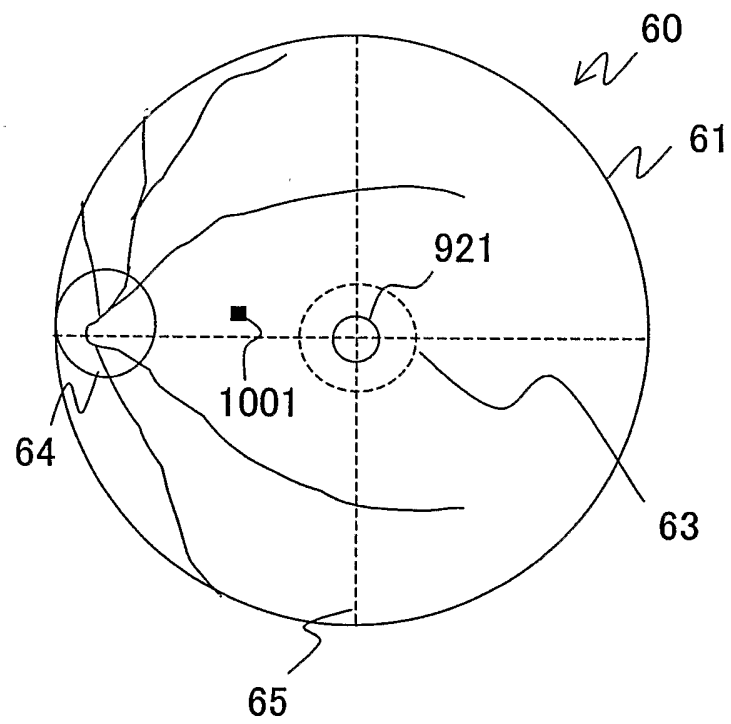


図 9

10 / 12

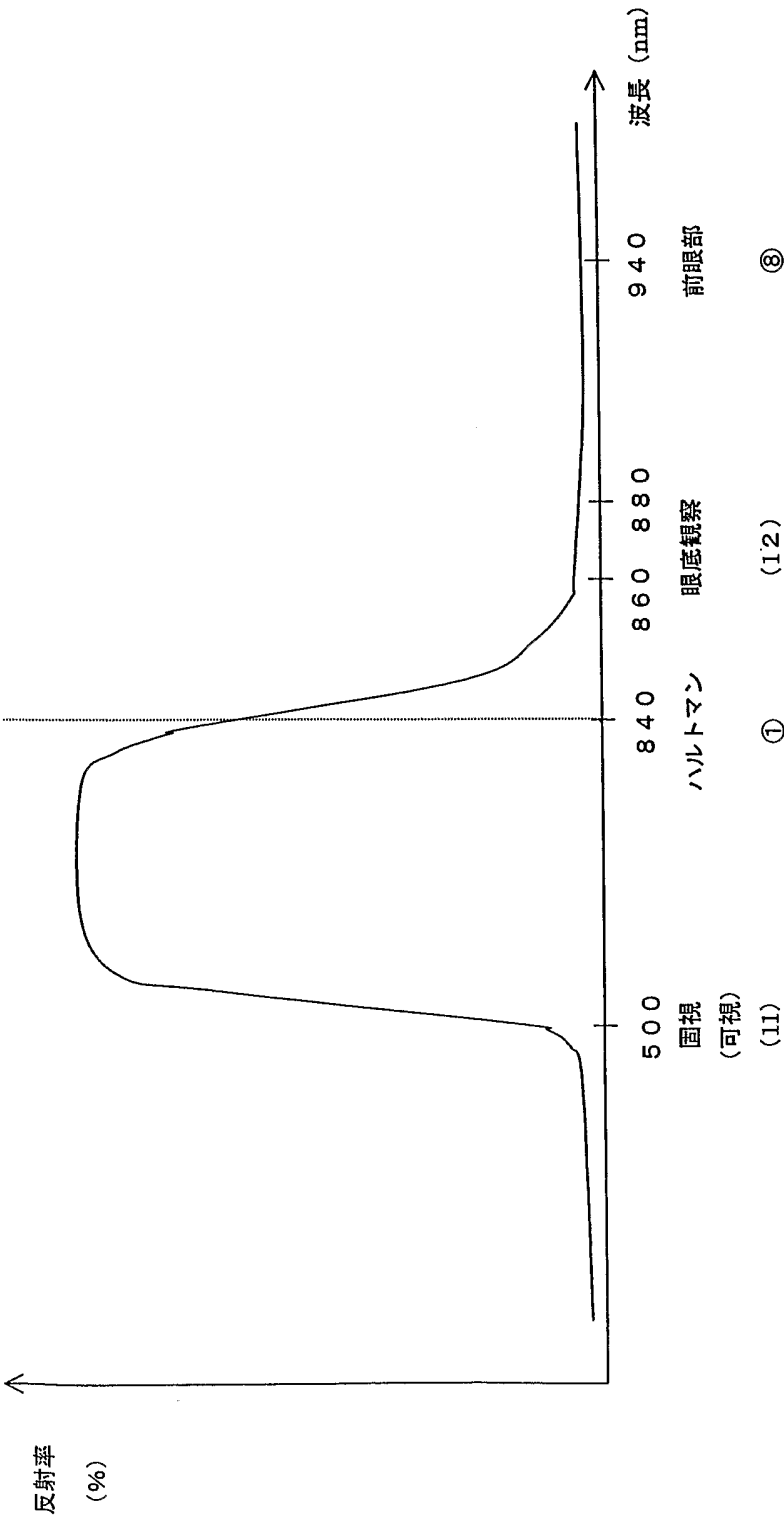


図 10

1 1 / 1 2

|    |   |                                                                                                                         |    |    |                                                                                                                         |                                       |    |          |    |    |          |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----|----------|----|----|----------|
| OD | 1 | <div>前眼部像</div> <div>Sph Cyl Axs</div> <div>- 5.5 -0.75 6</div> <div>Image<br/>(ハルトマン像)</div> <div>DELETE ANALYZE</div> | OD | OS | CONTINUE                                                                                                                | OD                                    | OS | CONTINUE | OD | OS | CONTINUE |
| OD | 2 | <div>前眼部像</div> <div>Sph Cyl Axs</div> <div>- 5.5 -0.75 8</div> <div>Image<br/>(ハルトマン像)</div> <div>DELETE ANALYZE</div> | OD | 3  | <div>前眼部像</div> <div>Sph Cyl Axs</div> <div>- 5.75 -0.5 6</div> <div>Image<br/>(ハルトマン像)</div> <div>DELETE ANALYZE</div> | <div>DELETED</div> <div>ANALYZE</div> |    |          |    |    |          |

図 1 1

12 / 12

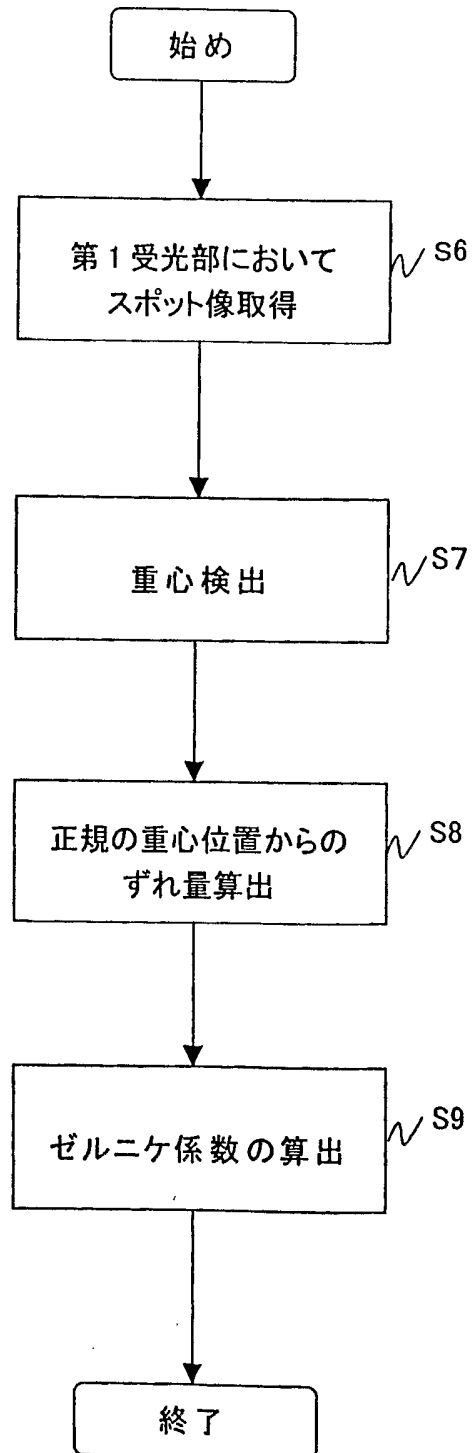


図 12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10603

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> A61B3/10

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<sup>7</sup> A61B3/10-3/16

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

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. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2001-204690 A (Topcon Corp.),<br>31 July, 2001 (31.07.01),<br>Fig. 11; Par. Nos. [0148] to [0211]<br>& EP 1104663 A2 | 1-6                   |
| A         | JP 11-137522 A (Topcon Corp.),<br>25 May, 1999 (25.05.99),<br>Fig. 6; Par. Nos. [0175] to [0178]<br>& US 6042233 A      | 1-6                   |
| A         | JP 10-305013 A (Topcon Corp.),<br>17 November, 1998 (17.11.98),<br>Figs. 1, 2; Par. No. [0015]<br>& US 6234978 B        | 1-6                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "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 document 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<br>14 January, 2003 (14.01.03) | Date of mailing of the international search report<br>28 January, 2003 (28.01.03) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office                           | Authorized officer                                                                |
| Facsimile No.                                                                            | Telephone No.                                                                     |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP02/10603

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 10-216092 A (Topcon Corp.),<br>18 August, 1998 (18.08.98),<br>Fig. 6; Par. Nos. [0160] to [0163]<br>& US 6234978 B | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> A61B3/10

## 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<sup>7</sup> A61B3/10-3/16

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 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003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<br>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<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| A               | JP 2001-204690 A (株式会社トプコン)<br>2001. 07. 31, 図11, 段落148-211<br>& EP 1104663 A2 | 1-6              |
| A               | JP 11-137522 A (株式会社トプコン)<br>1999. 05. 25, 図6, 段落175-178<br>& US 6042233 A     | 1-6              |

☒ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 01. 03

国際調査報告の発送日

28.01.03

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)

小原 博生

2W

8102

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

| C (続き) 関連すると認められる文献 |                                                                            |                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号 |
| A                   | JP 10-305013 A (株式会社トプコン)<br>1998. 11. 17, 図1、2, 段落15<br>& US 6234978 B    | 1-6              |
| A                   | JP 10-216092 A (株式会社トプコン)<br>1998. 08. 18, 図6, 段落160-163<br>& US 6234978 B | 1-6              |