

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5317049号
(P5317049)

(45) 発行日 平成25年10月16日(2013.10.16)

(24) 登録日 平成25年7月19日(2013.7.19)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 3/14 (2006.01) A 6 1 B 3/14 F
 A 6 1 B 3/14 B

請求項の数 5 (全 23 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2008-200379 (P2008-200379) (22) 出願日 平成20年8月4日(2008.8.4) (65) 公開番号 特開2010-35728 (P2010-35728A) (43) 公開日 平成22年2月18日(2010.2.18) 審査請求日 平成23年8月3日(2011.8.3)</p>	<p>(73) 特許権者 000135184 株式会社ニデック 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 (72) 発明者 市川 直樹 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株 式会社ニデック拾石工場内 (72) 発明者 石川 聖浩 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株 式会社ニデック拾石工場内 審査官 宮川 哲伸</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼底カメラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者眼の眼底を撮像するための撮像光学系を有する撮影部と、
 前記被検者眼に対して前記撮影部を相対移動させる移動機構部と、
 所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、
 第1のアライメント基準位置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部
 に駆動信号を出力する第1の移動制御を行う移動制御手段と、を備えた眼底カメラであっ
 て、

前記移動制御手段は、第1の移動制御後、操作信号を検出するセンサからの出力信号に
 基づいて前記第1のアライメント基準位置を変更し、前記所定の視線方向に誘導された状
 態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、変更されたアライメント基準位
 置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部に駆動信号を出力する第2移
 動制御を行うことを特徴とする眼底カメラ。

【請求項 2】

被検者眼眼底を撮像する撮像光学系を有する撮影部を被検者眼にアライメントするため
 のアライメント装置であって、

前記被検者眼に対して前記撮影部を相対移動させる移動機構部と、
 所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、
 第1のアライメント基準位置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部
 に駆動信号を出力する第1の移動制御を行う移動制御手段と、を備え、

前記移動制御手段は、第1の移動制御後、操作信号を検出するセンサからの出力信号に基づいて前記第1のアライメント基準位置を変更し、前記所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、変更されたアライメント基準位置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部に駆動信号を出力する第2移動制御を行うアライメント装置。

【請求項3】

前記移動制御手段は、アライメント完了後においても、変更されたアライメント基準位置を用いて前記アライメントずれを検知し、前記アライメントずれが、変更されたアライメント基準位置を用いて設定された許容範囲を外れた場合、前記撮影部を前記許容範囲に復帰させる請求項1の眼底カメラ又は請求項2のアライメント装置。

10

【請求項4】

前記移動制御手段は、前記撮影部が撮像した前記眼底の画像をモニタ上に表示させるとともに、アライメントの基準となるアライメントマークを電氣的に形成して前記モニタ上に表示させ、

前記センサの操作信号に基づいて前記アライメント基準位置を変更し、前記第2のアライメント基準位置に対応するアライメントマークを前記モニタ上に表示させる請求項1の眼底カメラ又は請求項2のアライメント装置。

【請求項5】

被検者眼の眼底を撮像するための撮像光学系を有する撮影部と、
前記被検者眼に対して前記撮影部を相対移動させる移動機構部と、
所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼眼底の観察画像をモニタ上に表示させるとともに、手動アライメントの基準となる第1アライメントマークを電氣的に形成して前記モニタ上に表示させ、

20

操作信号を検出するセンサからの出力信号に基づいて前記アライメント基準位置を変更し、変更されたアライメント基準位置に対応するアライメントマークを、前記所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼眼底の観察画像と共に前記第1アライメントマークとは異なる前記モニタ上の位置に表示させる表示制御手段と、を有する眼底カメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検者眼の眼底を撮影する眼底カメラおよびアライメント装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来の眼底カメラにおいて、所定の固視位置に誘導された被検者眼に対してアライメントを行う場合、眼底観察像と共に観察可能な角膜輝点（いわゆるワーキングドット）を参考にしながら、表示モニタの画面上の所定位置に形成されたレチクルと角膜輝点とが一致するようにアライメントを行うのが一般的である（特許文献1参照）。

【0003】

また、被検者眼と装置本体との相対位置を検出する検出光学系を設け、所定のアライメント基準位置に対するアライメント偏位量に基づいて装置本体の移動や表示モニタの表示を制御する手法が知られている。

40

【特許文献1】特開2005-160550号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、被検者眼によっては、レチクルと角膜輝点とが一致するようにアライメントを行っても、撮影される眼底画像上にフレアや照明ムラが生じ、良好な眼底画像が得られない場合がある。また、検出されるアライメント偏位量に基づいて装置本体の移動や表示モニタの表示を制御する場合においても、同様であり、アライメント偏位量が所定のアライメント許容範囲に入るようにアライメントがなされても、撮影される眼底画像上にフレ

50

アや照明ムラが生じ、良好な眼底画像が得られない場合がある。

【 0 0 0 5 】

このような場合、検者は、レチクルと角膜輝点との位置関係ではなく、表示される観察画像を見ながら撮影位置を微調整する必要があるが、不慣れな検者の場合、適正な眼底画像が得られるまでに手間が係るといった問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記問題点を鑑み、撮影位置の微調整を好適に行うことができる眼底カメラおよびアライメント装置を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

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。

【 0 0 0 8 】

(1)

被検者眼の眼底を撮像するための撮像光学系を有する撮影部と、前記被検者眼に対して前記撮影部を相対移動させる移動機構部と、
所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、第1のアライメント基準位置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部に駆動信号を出力する第1の移動制御を行う移動制御手段と、を備えた眼底カメラであって、

前記移動制御手段は、第1の移動制御後、操作信号を検出するセンサからの出力信号に基づいて前記第1のアライメント基準位置を変更し、前記所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、変更されたアライメント基準位置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部に駆動信号を出力する第2移動制御を行うことを特徴とする。

(2)

被検者眼眼底を撮像する撮像光学系を有する撮影部を被検者眼にアライメントするためのアライメント装置であって、

前記被検者眼に対して前記撮影部を相対移動させる移動機構部と、
所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、第1のアライメント基準位置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部に駆動信号を出力する第1の移動制御を行う移動制御手段と、を備え、

前記移動制御手段は、第1の移動制御後、操作信号を検出するセンサからの出力信号に基づいて前記第1のアライメント基準位置を変更し、前記所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する前記撮影部のアライメントずれを、変更されたアライメント基準位置を用いて検知し、その検知結果に基づいて前記移動機構部に駆動信号を出力する第2移動制御を行う。

(3)

前記移動制御手段は、アライメント完了後においても、変更されたアライメント基準位置を用いて前記アライメントずれを検知し、前記アライメントずれが、変更されたアライメント基準位置を用いて設定された許容範囲を外れた場合、前記撮影部を前記許容範囲に復帰させる(1)の眼底カメラ又は(2)のアライメント装置。

(4)

前記移動制御手段は、前記撮影部が撮像した前記眼底の画像をモニタ上に表示させるとともに、アライメントの基準となるアライメントマークを電氣的に形成して前記モニタ上に表示させ、

前記センサの操作信号に基づいて前記アライメント基準位置を変更し、前記第2のアライメント基準位置に対応するアライメントマークを前記モニタ上に表示させる(1)の眼底カメラ又は(2)のアライメント装置。

(5)

被検者眼の眼底を撮像するための撮像光学系を有する撮影部と、

10

20

30

40

50

前記被検者眼に対して前記撮影部を相対移動させる移動機構部と、
所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼眼底の観察画像をモニタ上に表示させると
ともに、手動アライメントの基準となる第1アライメントマークを電氣的に形成して前記
モニタ上に表示させ、

操作信号を検出するセンサからの出力信号に基づいて前記アライメント基準位置を変更
し、変更されたアライメント基準位置に対応するアライメントマークを、前記所定の視線
方向に誘導された状態の被検者眼眼底の観察画像と共に前記第1アライメントマークとは
異なる前記モニタ上の位置に表示させる表示制御手段と、を有する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、撮影位置の微調整を好適に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本実施形態に係る眼底カメラの外観構成図である。

【0011】

眼底カメラは、基台1と、基台1に対して左右方向(X方向)及び前後(作動距離)方向(Z方向)に移動可能な移動台2と、移動台2に対して3次元方向に移動可能に設けられ後述する光学系を収納する撮影部(装置本体)3と、被検者の顔を支持するために基台1に固設された顔支持ユニット5を備える。

【0012】

また、本装置には、電動機を有し被検者眼に対して撮影部3を相対移動させる自動移動機構が設けられている。より具体的には、撮影部3は、移動台2に設けられた電動駆動のXYZ駆動部6により、被検者眼Eに対して左右方向、上下方向(Y方向)及び前後方向に移動される。

【0013】

また、本装置には、操作部材(ジョイスティック4)の操作によって被検者眼に対して撮影部3を相対的に移動させる手動移動機構が設けられている。より具体的には、基台1上で移動台2をXZ方向に摺動させる図示無き摺動機構が設けられており、ジョイスティック4が操作されると、移動台2が基台1上をXZ方向に摺動される。また、回転ノブ4aを回転操作することにより、XYZ駆動部6がY駆動し撮影部3がY方向に移動される。

また、撮影部3の検者側には、眼底観察像、眼底撮影像、及び前眼部観察像等を表示するモニタ8が設けられている。

【0014】

図2は、撮影部3に収納される光学系及び制御系の概略構成図である。撮影部3には、被検者眼の眼底を撮影するための撮影光学系と、撮像素子を有し眼底を観察するための観察光学系と、が配置される。なお、図2において、光学系は、照明光学系10、被検者眼の眼底像を撮影する眼底観察・撮影光学系30、アライメント指標投影光学系50、前眼部観察光学系60、固視標呈示光学系70から大別構成されている。

【0015】

<照明光学系> 照明光学系10は、観察照明光学系と撮影照明光学系を有する。撮影照明光学系は、フラッシュランプ等の撮影光源14、コンデンサレンズ15、リングスリット17、リレーレンズ18、ミラー19、中心部に黒点を有する黒点板20、リレーレンズ21、孔あきミラー22、対物レンズ25を有する。

【0016】

また、観察照明光学系は、ハロゲンランプ等の光源11、波長750nm以上の近赤外光を透過する赤外フィルタ12、コンデンサレンズ13、ダイクロイックミラー16、リングスリット17から対物レンズ25までの光学系を有する。ダイクロイックミラー16は、赤外光源11からの光を反射し撮影光源14からの光を透過する特性を持つ。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

<眼底観察・眼底撮影光学系> 眼底観察・撮影光学系30は、対物レンズ25、孔あきミラー22の開口近傍に位置する撮影絞り31、光軸方向に移動可能なフォーカシングレンズ32、結像レンズ33、眼底撮影時には挿脱機構39により光路から挿脱可能な跳ね上げミラー34を備え、撮影光学系と眼底観察光学系は対物レンズ25と撮影絞り31から結像レンズ33までの光学系を共用する。撮影絞り31は対物レンズ25に関して被検者眼Eの瞳孔と略共役な位置に配置されている。フォーカシングレンズ32は、モータを備える移動機構49により光軸方向に移動される。35は可視域に感度を有する撮影用二次元撮像素子である。跳ね上げミラー34の反射方向の光路には、赤外光反射、可視光透過の特性を有するダイクロイックミラー37、リレーレンズ36、赤外域に感度を有する観察用二次元撮像素子38が配置されている。

10

【 0 0 1 8 】

また、対物レンズ25と孔あきミラー22の間には、光路分岐部材としての挿脱可能なダイクロイックミラー（波長選択性ミラー）24が斜設されている。ダイクロイックミラー24は、アライメント指標投影光学系50及び前眼部照明光源58の波長光（中心波長940nm）を反射し、眼底観察用照明の波長光の光源波長（中心波長880nm）を含む波長900nm以下を透過する特性を有する。撮影時には、ダイクロイックミラー24は挿脱機構66により連動して跳ね上げられ、光路外に退避する。挿脱機構66は、ソレノイドとカム等により構成することができる。

20

【 0 0 1 9 】

観察用の光源11を発生した光束は、赤外フィルタ12により赤外光束とされ、コンデンサレンズ13、ダイクロイックミラー16により反射されてリングスリット17を照明する。そして、リングスリット17を透過した光は、リレーレンズ18、ミラー19、黒点板20、リレーレンズ21を経て孔あきミラー22に達する。孔あきミラー22で反射された光は、ダイクロイックミラー24を透過し、対物レンズ25により被検者眼Eの瞳孔付近で一旦収束した後、拡散して被検者眼眼底部を照明する。

【 0 0 2 0 】

また、眼底からの反射光は、対物レンズ25、ダイクロイックミラー24、孔あきミラー22の開口部、撮影絞り31、フォーカシングレンズ32、結像レンズ33、跳ね上げミラー34、ダイクロイックミラー37、リレーレンズ36を介して撮像素子38に結像する。なお、撮像素子38の出力は制御部80に入力され、図4に示すようにモニタ8には、撮像素子38によって撮像される被検者眼の眼底観察像が表示される。

30

【 0 0 2 1 】

また、撮影光源14から発生した光束は、コンデンサレンズ15を介して、ダイクロイックミラー16を透過した後、眼底観察用の照明光と同様の光路を経て、眼底は可視光により照明される。そして、眼底からの反射光は対物レンズ25、孔あきミラー22の開口部、撮影絞り31、フォーカシングレンズ32、結像レンズ33を経て、二次元撮像素子35に結像する。

【 0 0 2 2 】

<アライメント指標投影光学系> アライメント用指標光束を投影するアライメント指標投影光学系50には、図2の左上の点線A内の図に示すように、撮影光軸L1を中心として同心円上に45度間隔で赤外光源が複数個配置されており、撮影光軸L1を通る垂直平面を挟んで左右対称に配置された赤外光源51とコリメーティングレンズ52を持つ第1指標投影光学系（0度、及び180度）と、第1指標投影光学系とは異なる位置に配置され6つの赤外光源53を持つ第2指標投影光学系と、を備える。この場合、第1指標投影光学系は被検者眼Eの角膜に無限遠の指標を左右方向から投影し、第2指標投影光学系は被検者眼Eの角膜に有限遠の指標を上下方向もしくは斜め方向から投影する構成となっている。なお、図2の本図には、便宜上、第1指標投影光学系（0度、及び180度）と、第2指標投影光学系の一部のみ（45度、135度）が図示されている。

40

【 0 0 2 3 】

50

<前眼部観察光学系> 被検者眼の前眼部を撮像する前眼部観察(撮影)光学系60は、ダイクロイックミラー24の反射側に、フィールドレンズ61、ミラー62、絞り63、リレーレンズ64、赤外域の感度を持つ二次元撮像素子(受光素子)65を備える。また、二次元撮像素子65はアライメント指標検出用の撮像手段を兼ね、中心波長940nmの赤外光を発する前眼部照明光源58により照明された前眼部とアライメント指標が撮像される。前眼部照明光源58により照明された前眼部は、対物レンズ25、ダイクロイックミラー24及びフィールドレンズ61からリレーレンズ64の光学系を介して二次元撮像素子65により受光される。また、アライメント指標投影光学系50が持つ光源から発せられたアライメント光束は被検者眼角膜に投影され、その角膜反射像は対物レンズ25~リレーレンズ64を介して二次元撮像素子65に受光(投影)される。二次元撮像素子65の出力は制御部80に入力され、図3に示すようにモニタ8には二次元撮像素子65によって撮像された前眼部像が表示される。なお、前眼部観察光学系60は、被検者眼に対する撮影部3のアライメントずれを検知するための受光素子(二次元撮像素子65)を有するアライメント検出光学系を兼用する。

10

【0024】

<固視標呈示光学系> 被検者眼を固視させるための固視標を呈示する固視標呈示光学系70は、赤色の光源74、開口穴が形成された遮光板71、リレーレンズ75を備え、ダイクロイックミラー37を介して跳ね上げミラー34から対物レンズ25までの観察光学系30の光路を共用する。なお、固視標呈示光学系70は、固視標の呈示位置が可変な構成(図示略)となっており、被検者眼を所定の視線方向に誘導させることができる(例えば、特開2005-95450号公報参照)。よって、周辺撮影を行うことも可能である。

20

【0025】

この場合、光源74により遮光板71が背後から照明されることにより固視標(固視灯)となる。そして、固視標からの光束は、リレーレンズ75、ダイクロイックミラー37、跳ね上げミラー34、結像レンズ33、フォーカシングレンズ32、孔あきミラー22、ダイクロイックミラー24、対物レンズ25を通過して被検者眼眼底に集光し、被検者は開口穴71からの光束を固視標として視認する。

【0026】

<制御系> 二次元撮像素子65、38、35は制御部80に接続されている。制御部80は二次元撮像素子65に撮像された前眼部画像からアライメント指標を検出処理する。また、制御部80はモニタ8に接続され、その表示画像を制御する。制御部80には、他に、XYZ駆動部6、移動機構49、挿脱機構39、回転ノブ4a、撮影スイッチ4b、各種のスイッチを持つスイッチ部84、記憶手段としてのメモリ85、各光源等が接続されている。ここで、制御部80は、撮像素子(受光素子)65から出力される受光信号に基づいて被検者眼に対する撮影部3のアライメントずれを検知し、その検知結果に基づいてXYZ駆動部6に駆動信号を出力する。

30

【0027】

また、制御部80は、図3の前眼部像観察画面及び図4の眼底観察画面に示すように、アライメント基準となるレチクル(アライメントマーク)LTを表示モニタ8の画面上の所定位置に電子的に形成して表示させるとともに、検知されるXY方向のアライメントずれに基づいてアライメント指標A1とレチクルLTとの相対距離が変化されるようにアライメント指標A1を表示モニタ8の画面上に電子的に形成して表示させる。また、制御部80は、Z方向におけるアライメントずれを示すインジケータGを表示し、検知されるZ方向のアライメントずれに基づいてインジケータGの本数を増減させる。

40

【0028】

また、前述の手動移動機構には、基台1上の移動台2のXZ方向における移動位置を検出する位置検出部300が配置され、位置検出部300からの出力信号は制御部80に入力される。なお、位置検出部300は、基台1に対する移動台2のX方向における移動位置を検出するX位置検出部300aと、基台1に対する移動台2のZ方向における移動位

50

置を検出する Z 位置検出部 3 0 0 b と、を有する。

【 0 0 2 9 】

図 5 は、X 位置検出部 3 0 0 a について説明する図である。図 5 において、撮影部 3 が配置された移動台 2 は、左右方向へのジョイスティック 4 の傾倒操作により基台 1 に対して左右に移動されるような構成となっている。基台 1 側には 2 つのプ - リ 3 2 0、3 2 1 が取り付けられており、両プ - リ間にはワイヤ 3 2 2 がかけ渡され、このワイヤは移動台 2 の一部のブロック 3 1 0 に固定されている。さらにワイヤ 3 2 2 は、ポテンシオメ - タ 3 2 3 の回転板に巻かれている。ここで、ジョイスティック 4 が傾倒されると、移動台 2 が左右方向に移動されるため、ワイヤ 3 2 2 を介してポテンシオメ - タ 3 2 3 が回転し、制御部 8 0 は、その回転量から左右方向への移動量を検出する。なお、Z 位置検出部 3 0 0 b においても、図 5 に示した X 位置検出部 3 0 0 a と同様の機構を用いることができる。

10

【 0 0 3 0 】

また、前述の手動移動機構には、ジョイスティック 4 による撮影部 3 の移動位置を検出する Y 位置検出部が配置されており、より具体的には、回転ノブ 4 a の回転信号（回転量、回転速度、等）を検出する回転検出部（ジョイスティック 4 に内蔵されている）が設けられている。なお、制御部 8 0 は、回転検出部から出力される回転信号に基づいて駆動部 6 を駆動させ、撮影部 3 を Y 方向に移動させる。この場合、駆動部 6 の駆動源として、パルスモータを用い、所定の原点位置を基準にパルス数を計測することにより、撮影部 3 の Y 方向における移動位置を検出可能である。この場合、回転検出部からの検出信号と駆動部 6 の駆動信号は、所定の関係に設定されているため、回転検出部からの検出信号から撮影部 3 の移動量を算出することも可能である。

20

【 0 0 3 1 】

以上のような構成を備える眼底カメラの動作について説明する（図 6 のフローチャート参照）。なお、電源が投入されると、制御部 8 0 は、固視標の呈示位置、アライメント基準位置、レチクルの表示位置、等の初期化動作を行う。なお、固視標の呈示位置は、スイッチ部 8 4 に設けられた所定の視線方向変更スイッチにより変更可能である。

【 0 0 3 2 】

まず、検者は、被検者の顔を顔支持ユニット 5 により支持する。初期段階では、ダイクロミックミラー 2 4 は撮影光学系 3 0 の光路に挿入されており、二次元撮像素子 6 5 に撮像された前眼部像がモニタ 8 に表示される。検者は、前眼部像がモニタ 8 に現れるようにジョイスティック 4 の操作により撮影部 3 を左右上下に移動する。前眼部像がモニタ 8 に現れるようになると、図 3 に示すように、8 つの指標像 M a ~ M h が現れるようになる。

30

【 0 0 3 3 】

前述のように被検者眼角膜上に投影されたアライメント指標像が二次元撮像素子 6 5 に検出されると、制御部 8 0 は、自動アライメント制御を開始する。ここで、制御部 8 0 は、二次元撮像素子 6 5 からの撮像信号に基づいて被検者眼に対する撮影部 3 のアライメントずれを検知する。

【 0 0 3 4 】

より具体的には、リング状に投影された指標像 M a ~ M h によって形成されるリング形状の中心の X Y 座標を略角膜頂点位置 M o として検出し、撮影部 3 と被検者眼を所定の位置関係にするために予め撮像素子 6 5 上に設定された X Y 方向のアライメント基準位置 O 1 (0、0)（例えば、撮像素子 6 5 の撮像面と撮影光軸 L 1 との交点）と角膜頂点位置 M o との偏位量 d を求める（図 7 参照）。

40

【 0 0 3 5 】

そして、制御部 8 0 は、この偏位量 d がアライメント完了の許容範囲 A 1 に入るように、X Y Z 駆動部 6 の駆動制御による自動アライメントを作動する。偏位量 d がアライメント完了の許容範囲 A 1 に入り、その時間が一定時間（例えば、画像処理の 1 0 フレーム分又は 0 . 3 秒間等）継続しているかにより、X Y 方向のアライメントの適否を判定す

50

る。なお、許容範囲 A 1 は、アライメント基準位置 O 1 と角膜頂点位置 M o とが略一致された状態となるように許容範囲が設定されている（例えば、基準位置 O 1 を中心とした半径 D mm（例えば、0.5 mm）の円領域）。

【0036】

また、制御部 8 0 は、前述のように検出される無限遠の指標像 M a , M e の像間隔 a と有限遠の指標像 M h , M f の像間隔 b との像比率 S (a / b) を比較することにより Z 方向のアライメント偏位量 d を求める（図 8 参照）。この場合、制御部 8 0 は、撮影部 3 が作動距離方向にずれた場合に、前述の無限遠指標 M a , M e の間隔がほとんど変化しないのに対して、指標像 M h , M f の像間隔が変化するという特性を利用して、被検者眼に対する作動距離方向のアライメント偏位量を求める（詳しくは、特開平 6 - 4 6 9 9 9 号参照）。

10

【0037】

また、制御部 8 0 は、Z 方向についても、Z 方向のアライメント基準位置 O 1 (z 1) に対する偏位量 d を求め、その偏位量 d がアライメント許容範囲 A 1 に入るように、X Y Z 駆動部 6 の駆動制御による自動アライメントを作動する。そして、Z 方向の偏位量 d がアライメント完了の許容範囲 A 1 に一定時間入っているかにより、Z 方向のアライメントの適否を判定する。また、Z 方向における許容範囲 A 1 においては、被検者眼と撮影部 3 とが所定の作動距離に配置されるように許容範囲が設定されている（例えば、アライメント基準位置 O 1 を基準に前後それぞれ D mm（例えば、0.5 mm）の領域）。

【0038】

20

ここで、X Y Z 方向におけるアライメント偏位量 d が許容範囲 A 1 に入ったら、駆動部 6 の駆動を停止させると共に、アライメント完了信号を出力する。また、制御部 8 0 は、モニタ 8 の表示画像を前眼部像から眼底観察像（図 4 参照）に切り換える。なお、アライメント完了後においても、制御部 8 0 は、偏位量 d を随時検出しており、偏位量 d が許容範囲 A 1 を超えた場合、自動アライメントを再開する。すなわち、制御部 8 0 は、偏位量 d が許容範囲 A 1 を満たすように被検者眼に対して撮影部 3 を追尾させる制御（トラッキング）を行う。

【0039】

アライメント完了信号が出力されると、制御部 8 0 は、前述のようなアライメント基準位置を固定させたアライメント基準位置固定モードから、ジョイスティック 4 に対する手動操作に応じてアライメント基準位置を変更する基準位置変更モードに自動的に切り換える切換信号を発する。なお、上記構成において、アライメント基準位置変更モードとアライメント基準位置固定モードを切り換えるモード切換スイッチをスイッチ部 8 4 に設け、手動によりモード切換がなされるようにしてもよい。この場合、制御部 8 0 は、アライメント基準位置固定モードに設定されたときには、アライメント基準位置を固定とし、固定されたアライメント基準位置を用いてアライメントずれを検知する。

30

【0040】

そして、上記のようにアライメント基準位置変更モードに設定されると、制御部 8 0 は、操作部材（ジョイスティック 4）の操作信号に基づいてアライメント基準位置を変更し、変更されたアライメント基準位置を用いてアライメントずれを検知し、その検知結果に基づいて X Y Z 駆動部 6 に駆動信号を出力する。この際、手動操作により被検者眼に対して撮影部 3 を移動させるために用いられるジョイスティック 4 は、所定の視線方向に誘導された状態の被検者眼に対する撮影部 3 のアライメントずれを検知する基準となるアライメント基準位置を変更するために用いられる操作部材を兼用する。

40

【0041】

より具体的には、制御部 8 0 は、操作部材（ジョイスティック 4）の操作方向及び操作量に基づいてアライメント基準位置の変更方向及び変更量を求める。なお、制御部 8 0 は、切換信号が発せられた時点での被検者眼と撮影部 3 との相対位置を基準位置 K として設定すると共に、切換信号が発せられた時点での角膜頂点位置 M o と作動距離 Z 1 を求めておく。

50

【 0 0 4 2 】

被検者眼と撮影部 3 の相対位置が基準位置 K に設定された状態において、ジョイスティック 4 が X 方向に操作され、移動台 2 (撮影部 3) が X 方向に X 移動されると、角膜頂点位置 M o は、その操作方向に応じて d x 移動される。

【 0 0 4 3 】

ここで、制御部 8 0 は、ジョイスティック 4 が操作されたときの撮影部 3 の移動によって生じるアライメントずれがオフセットされるようにアライメント基準位置を変更する。

【 0 0 4 4 】

図 9 (a) は、検者から見て移動台 2 が基準位置 K から右方向に移動されたときの図である。この場合、アライメント基準位置 O 1 に対する X 方向におけるアライメント偏位量が左方向に d x 分加えられるが、アライメント基準位置 O 2 (- d x 、 0) に変更することにより、 d x 分をオフセットできる。

10

【 0 0 4 5 】

そして、上記手法を用い、ジョイスティック 4 への手動操作によって生じた分のアライメント偏位量をオフセットさせるべく、検者によるジョイスティック 4 への傾倒操作によって任意に変化される移動台 2 の基準位置 K からの移動方向とその移動量 X と、アライメント基準位置 O 2 (- d X 、 0) と、の対応関係を予め求めておき、メモリ 8 5 に記憶させておく。なお、前述の対応関係を求める場合、模型眼もしくはシュミレーションによるものが考えられる。

【 0 0 4 6 】

20

また、被検者眼と撮影部 3 の相対位置が基準位置 K に設定された状態において、回転ノブ 4 a が回転操作され、撮影部 3 が Y 方向に Y 移動されると、角膜頂点位置 M o は、その操作方向に応じて d y 移動される。

【 0 0 4 7 】

なお、図 9 (b) は、検者から見て撮影部 3 が基準位置 K から下方向に移動されたときの図である。この場合、アライメント基準位置 O 1 に対する Y 方向におけるアライメント偏位量が上方向に d y 分加えられるが、アライメント基準位置をアライメント基準位置 O 2 (0 、 d y) に変更することにより、 d y 分をオフセットできる。

【 0 0 4 8 】

そして、上記手法を用い、ジョイスティック 4 への手動操作によって生じた分のアライメント偏位量をオフセットさせるべく、検者による回転ノブ 4 a への回転操作によって任意に変化される撮影部 3 の基準位置 K からの移動方向とその移動量 Y と、アライメント基準位置 O 2 (0 、 d Y) と、の対応関係を予め求めておき、メモリ 8 5 に記憶させておく。

30

【 0 0 4 9 】

また、被検者眼と撮影部 3 の相対位置が基準位置 K に設定された状態において、ジョイスティック 4 が Z 方向に操作され、移動台 2 (撮影部 3) が Z 方向に Z 移動されると、像比率 S は、基準位置 K における像比率 S 1 から像比率 S 2 に変化され、被検者眼に対する作動距離は、その操作方向に応じて移動量 d z 移動される。

なお、図 10 (a) は、検者から見て移動台 2 が基準位置 K から前方向 (被験者側) に移動されたときの図である。この場合、アライメント基準位置 O 1 (Z 1) に対する Z 方向におけるアライメント偏位量が前方向に d z 分加えられるが、アライメント基準位置 O 2 (Z 1 - d z) に変更することにより、 d z 分をオフセットできる。

40

【 0 0 5 0 】

そして、上記手法を用い、ジョイスティック 4 への手動操作によって生じた分のアライメント偏位量をオフセットさせるべく、検者によるジョイスティック 4 への傾倒操作によって任意に変化される移動台 2 の基準位置 K からの移動方向とその移動量 Z と、アライメント基準位置 O 2 (Z 1 - d Z) との対応関係を予め求めておき、メモリ 8 5 に記憶させておく。

【 0 0 5 1 】

50

基準位置変更モードに移行した後の動作説明に戻る。ここで、基準位置変更モードに移行後、検者によってジョイスティック4が手動操作され撮影位置の微調整が開始されると、制御部80は、X位置検出部300a及びY位置検出部から出力される検出結果に基づいて基準位置Kからの移動方向とその移動量 X及び Yを随時検出し、随時検出される移動方向及び移動量 X及び Yに対応するアライメント基準位置O2 (dX 、 dY)をメモリ85から随時取得し、第2のアライメント基準位置として随時設定する(図11参照)。

【0052】

そして、制御部80は、第2のアライメント基準位置O2 (dX 、 dY)を中心とする半径Dmmの領域をアライメント許容範囲A2として設定すると共に、アライメント基準位置O2 (dX 、 dY)と角膜頂点位置Moとのアライメント偏位量 d を算出し、アライメント偏位量 d が許容範囲A2を満たしているか否かを判定する。なお、許容範囲A2の広さは、許容範囲A1と略同じ広さに設定される。

10

【0053】

また、制御部80は、Z位置検出部300bから出力される検出結果に基づいて基準位置Kからの移動方向とその移動量 Zを随時検出し、随時検出される移動量 Zに対応するアライメント基準位置O2 ($Z1 - dZ$)をメモリ85から随時取得し、第2のアライメント基準位置として随時設定する(図10参照)。

【0054】

そして、制御部80は、第2のアライメント基準位置O2 ($Z1 - dZ$)を基準とする前後それぞれDmmの領域をアライメント許容範囲A2として設定すると共に、アライメント基準位置O2 ($Z1 - dZ$)に対するZ方向のアライメント偏位量 d を算出し、アライメント偏位量 d が許容範囲A2を満たしているか否かを判定する。なお、許容範囲A2の広さは、許容範囲A1と略同じ広さに設定される。

20

【0055】

そして、制御部80は、各方向にて検出されるアライメント偏位量 d が許容範囲A2に入っているとき(図10(a)、図11(a)参照)は、アライメントずれの方向に応じて駆動部6の駆動を停止させる。また、制御部80は、偏位量 d が許容範囲A2を超えている場合(図10(b)、図11(b)参照)、アライメントずれの方向に応じて自動アライメントを作動させる。

30

【0056】

なお、制御部80は、アライメント完了後においても、アライメントずれを随時検知し、その検知結果に基づいてXYZ駆動部6に随時駆動信号を出力する。具体的には、偏位量 d を随時検知しており、偏位量 d が許容範囲A2を超えた場合には、自動アライメントを再開する。これにより、ジョイスティック4に対する手動操作に応じて変更される第2のアライメント基準位置O2 (dX 、 dY 、 $Z1 - dZ$)を基準に被検者眼に対する追尾制御が行われる。この場合、アライメント基準位置は、XYZ方向に関して変更されるが、アライメント基準位置を基準に所定の偏位量にて設定されるアライメント許容範囲A2の広さは維持される。

【0057】

上記のような制御において、所望する眼底画像がモニタ8に表示されるようにジョイスティック4を用いて撮影位置を微調整する場合、検者の意思によって撮影位置を変更できる上、検者の意思に反した被検者眼の移動(例えば、固視微動による被検者眼の不安定な動き)については自動アライメントによって撮影位置が補正される。このため、検者は、撮影位置の微調整を容易に行うことができ、所望する眼底画像を容易に得ることが可能となる。

40

【0058】

なお、上記構成において、スイッチ部84に設けられた所定の復帰スイッチからの操作信号が出力されると、制御部80は、アライメント基準位置を第1のアライメント基準位置O1に復帰させ、これを用いて自動アライメントを行う。これにより、被検者眼の角膜

50

頂点位置 M o と撮影光軸 L 1 が一致した状態に戻される。

【 0 0 5 9 】

なお、前述のようにアライメント基準位置が変更される場合、アライメント基準位置の変更に連動して、図 1 2 に示すように、変更されたアライメント基準位置に対応するアライメントマーク（レチクル）をモニタ 8 上に表示させるようにしてもよい。この場合、レチクルは、前述のように変更される X Y 方向におけるアライメント基準位置に対応する位置に表示される（図 1 2 中の L T 2 参照）。この場合、撮像素子 6 5 の撮像面上におけるアライメント基準位置 O 2 の座標位置と、モニタ 8 におけるレチクル L T 2 の表示位置の対応関係を予め求めておけばよい。この場合、制御部 8 0 は、アライメント基準位置 O 2 を基準に算出されるアライメント偏位量 d に基づいてレチクル L T 2 とアライメント指

10

【 0 0 6 0 】

なお、以上の説明においては、二次元撮像素子 6 5 上に受光されたアライメント指標を用いてアライメントずれを検知するものとしたが、二次元撮像素子 6 5 上に受光された前眼部像を用いてアライメントずれを検知するようにしてもよい。例えば、二次元撮像素子 6 5 からの受光信号に基づいて前眼部像における瞳孔中心位置を画像処理により検出し、検出された瞳孔中心位置とアライメント基準位置 O 1 の位置関係からアライメントずれを

20

【 0 0 6 1 】

また、上記構成において、手動移動機構をメカニカルな方式としたため、基台 1 に対する移動台 2 の位置を検出する位置検出部 3 0 0 からの検出信号に基づいて X Z 方向におけるジョイスティック 4 の操作信号を検出するものとしたが、これに限るものではない。すなわち、操作部材の操作信号（操作方向、操作量、操作速度など）を電気的に検出するセンサを手動移動機構に設け、センサから出力される操作信号に基づいて電動駆動機構を駆動させて撮影部 3 を移動させる構成（電動ジョイスティック機構、トラックボール機構、等）においても、本発明の適用は可能である。この場合、制御部 8 0 は、操作部材が操作されたときの撮影部 3 の電動駆動によって生じるアライメントずれがオフセットされるように、センサから出力される操作信号に基づいてアライメント基準位置を変更するようにすればよい。なお、電動ジョイスティック機構を用いる場合、制御部 8 0 は、例えば、電動ジョイスティック 4 の傾倒方向及び傾倒角度を電気的に随時検出し、検出される傾倒方向及び傾倒角度に応じて撮影部 3 を電動駆動によって移動させると共に、検出される傾倒方向及び傾倒角度に対応するアライメント基準位置 O 2 を求め、第 2 アライメント基準位置として設定するようなことが考えられる。

30

【 0 0 6 2 】

また、以上の説明においては、前眼部撮像用の撮像素子 6 5 からの撮像信号に基づいてアライメント偏位量を検出するものとしたが、眼底観察用の撮像素子 3 8 からの撮像信号に基づいてアライメント偏位量を検出することも可能である。例えば、被検者眼の角膜面

40

【 0 0 6 3 】

また、上記構成において、第 2 のアライメント基準位置の変更制御を行う場合、必ずしも被検者眼に対する追尾制御を行う構成でなくともよい。この場合、例えば、アライメント基準位置が固定される基準位置固定モードと、アライメント基準位置を変更する基準位置変更モードと、を切り換えるモード切換信号を発する切換スイッチを設ける。この場合、まず、検者は、図 4 に示すようなアライメント基準位置 O 1 に対応するレチクル L T を

50

用いてアライメントを行う。そして、アライメント完了後、切換スイッチを用いて基準位置変更モードに切り換わると、制御部 80 は、ジョイスティック 4 への手動操作に応じて撮影部 3 が移動されると、これに応じてアライメント基準位置を変更し、これに連動してレチクル L T の表示位置を変更する（図 12 参照）。このようにして、検者が所望する眼底像がモニタ 8 に表示された状態となったら、切換スイッチを用いて基準位置固定モードに切り換える。そして、検者は、被検者眼が動いた場合、レチクル L T 2 内にアライメント指標 A 1 が入るようにアライメントを行う。

【 0064 】

これにより、検者は、検者が所望する眼底像がモニタ 8 に表示された後に、被検者眼が動いて撮影位置がずれてしまった場合であっても、レチクル L T 2 を目安に元の撮影位置に戻すことができる。

10

【 0065 】

なお、以上の説明においては、アライメント基準位置の変更に用いられる操作部材と手動移動機構の手動操作部材とをジョイスティック 4 にて兼用させるものとしたが、別々の構成としてもよい。すなわち、ジョイスティック 4 とは異なる操作部材として、アライメント基準位置を変更するための基準位置変更スイッチ 500 をスイッチ部 84 に設け、基準位置変更スイッチ 500 から出力される操作信号（操作方向、操作回数、操作時間、操作量、など）に基づいてアライメント基準位置 O2 を変更し、変更されたアライメント基準位置 O2 を用いてアライメントずれを検知するようにしてもよい。この場合、基準位置変更スイッチ 500 から出力される操作信号とアライメント基準位置 O2 の変更位置との

20

【 0066 】

例えば、基準位置変更スイッチとしては、変更方向が選択できるように、十字キー 500 a（上下左右調整用）を設けるようなことが考えられる（図 2 参照）。そして、制御部 80 は、基準位置変更スイッチ 500 から出力される操作信号（操作方向、操作回数）に基づいてアライメント基準位置 O2 を変更する。この場合、基準位置変更スイッチ 500 から出力される操作方向とスイッチの操作回数に対応するアライメント基準位置 O2 の移動方向と移動量との関係を予めメモリ 85 に記憶させておけばよい。

30

【 0067 】

ここで、制御部 80 は、基準位置変更スイッチ 500 によって変更されたアライメント基準位置 O2 を基準にアライメントずれを検知して、自動アライメントを作動させる。より具体的には、変更されたアライメント基準位置 O2 を基準に算出されるアライメント偏位量 d がアライメント許容範囲 A2 を満たすように駆動部 6 を駆動制御する。この場合、アライメント完了後においても継続してアライメント偏位量 d を検出し、許容範囲 A2 を超えたときに再度自動アライメントを作動させるようにしてもよいし、一旦アライメントが完了したら手動アライメントモードに移行するようにしてもよい。

40

【 0068 】

また、以下に、基準位置変更スイッチ 500 によって変更されたアライメント基準位置 O2 に対応するアライメントマークを表示する場合について示す。ここで、制御部 80 は、撮像素子 38 からの出力信号を処理して眼底の観察画像をモニタ上 8 に表示させるとともに、手動アライメントの基準となるアライメントマーク（レチクル L T）を電氣的に形成してモニタ 8 上に表示させる。

【 0069 】

そして、制御部 80 は、操作部材（例えば、前述の十字キー 500 a）の操作信号に基づいてアライメント基準位置を変更し、変更されたアライメント基準位置に対応するアライメントマークをモニタ 8 上に表示させる。

【 0070 】

50

この場合、十字キー 500a は、被検者眼に対する撮影部 3 とのアライメントずれを表す基準となるアライメント基準位置を変更するために用いられる。ここで、図 13 (a) は十字キー 500a の上ボタンが 1 回押された場合の図である。また、図 13 (b) は十字キー 500a の右ボタンが 2 回押された場合の図である。

【0071】

上記構成において、検者は、眼底画像上におけるフレアの発生位置に応じて十字キー 500a を操作し、レチクル LT2 の表示位置を変更すればよい。例えば、眼底画像を上側にフレアが生じた場合、レチクル LT1 の上にレチクル LT2 を表示させるように十字キー 500a を操作すればよい(図 13 (a) 参照)。

【0072】

なお、上記表示制御に限るものではなく、レチクル LT の表示位置を固定とし、前述のように変更されるアライメント基準位置 O2 を基準に算出されるアライメント偏位量 d に基づいてレチクル LT2 に対するアライメント指標 A2 の相対距離を変化させるようにしてもよい。

【0073】

なお、前述のようにアライメント基準位置(もしくはアライメントマークの表示位置)を変更させるような場合、適正な眼底画像が得られたときのアライメント基準位置 O2 の位置情報(もしくはアライメントマークの表示位置)を被検者眼の識別情報に対応付けて記憶部(例えば、装置本体のメモリ 85、眼底画像データを一括保存する PC の記憶部、等)に記憶させておき、再度撮影を行う際に、所定の入力部を介して入力された識別情報 20 に対応するアライメント基準位置 O2 を記憶部から取得し、アライメント基準位置として用いるようにしてもよい。

【0074】

また、以上の説明においては、被検者眼と撮影部との相対位置の変化によって移動されるアライメント指標を電子的に表示し(アライメント指標 A1)、アライメント基準となるレチクルに対して移動されるものとしたが、被検者眼の角膜に向けてアライメント指標を投影させたときの角膜輝点像(例えば、特開昭 53 - 49890 号公報)をレチクルと共にモニター 8 上に表示させるような構成であっても、本発明の適用は可能である。

【0075】

なお、上記説明においては、十字キー 500a を基準位置変更スイッチ 500 としたが 30、これに限るものではなく、種々の操作部材を用いることが可能である。例えば、小型の電動ジョイスティック、ポインティング・スティック、トラックボール、等を基準位置変更スイッチ 500 としてスイッチ部 84 に設け、変更スイッチ 500 から出力される操作信号に基づいてアライメント基準位置を変更するようなことが考えられる。

【0076】

また、制御部 80 は、上記構成に加えて、固視標光学系 70 による固視標の呈示位置に応じてアライメント基準位置(例えば、特開 2007 - 272724 号公報参照)を変更し、変更されたアライメント基準位置を用いてアライメントずれを検知すると共に、さらに、前述の操作部材(例えば、ジョイスティック 4)の操作信号に基づいてアライメント基準位置を変更し、変更されたアライメント基準位置を用いてアライメントずれを検知し 40、その検知結果に基づいて前記移動機構部に駆動信号を出力するようにしてもよい。

【0077】

また、固視標光学系 70 による固視標の呈示位置に応じてアライメントマークの表示位置(例えば、(特開平 11 - 4808 号公報参照)を変更し、さらに、前述の操作部材(例えば、十字キー 500a)の操作信号に基づいてアライメント基準位置を変更し、変更されたアライメント基準位置に対応するアライメントマークをモニター 8 上に表示させるようにしてもよい。

【0078】

また、上記構成において、制御部 80 は、以下のような所定の判定条件を満たすか否かを判定し、所定の条件を満たしている(例えば、眼底観察像にフレアがある、撮影光軸 L 50

1 に対する被検者眼の視線の振れ角が大きい、角膜曲率が所定範囲から外れている、等)と判定された場合に、前述のアライメント基準位置変更モードに移行させる旨のアドバイスをモニタ 8 に表示する、もしくは自動的にアライメント基準位置変更モードに移行するようにしてもよい。

【0079】

なお、所定の判定条件としては、撮像素子 38 によって取得された眼底観察像にフレアが含まれているか否かを画像処理により判定したり(例えば、眼底周縁部の輝度値が所定値以上か否か)、固視標光学系 70 による固視標の呈示位置が固視標光学系 70 の光軸に対して所定距離を越えた位置にあるかを判定するようなことが考えられる。また、被検眼角膜に向けて角膜曲率測定用の指標を投光する投光光学系を設け、その反射光を撮像素子 65 により受光し、撮像素子 65 からの撮像信号に基づいて算出される角膜曲率が所定の許容範囲から外れているか否か(被検眼の平均的な曲率半径(例えば、8mm)から 1mm 以上外れているか否か)を判定するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】本実施形態に係る眼底カメラの外観構成図である。

【図 2】撮影部に収納される光学系及び制御系の概略構成図である。

【図 3】前眼部観察画面の一例を示す図である。

【図 4】眼底観察画面の一例を示す図である。

【図 5】X 位置検出部について説明する図である。

【図 6】被検眼に対する X Y 方向の撮影部のアライメントずれの検知する手法の一例を示す図である。

【図 7】被検眼に対する Z 方向の撮影部のアライメントずれの検知する手法の一例を示す図である。

【図 8】本装置の動作の一例を示すフローチャートである。

【図 9】検者から見て移動台 2 が基準位置 K から右方向されたとき、又は撮影部 3 が下方向に移動されたときの図である。

【図 10】検者から見て移動台 2 が基準位置 K から前方向(被験者側)に移動されたときの図である。

【図 11】X Y 方向におけるアライメント基準位置の変更手法について示す図である。

【図 12】変更されたアライメント基準位置に対応するアライメントマークをモニタ上に表示させる場合の図である。

【図 13】変更されたアライメント基準位置に対応するアライメントマークをモニタ上に表示させる場合の図である。

【符号の説明】

【0081】

3 撮影部

4 ジョイスティック

6 X Y Z 駆動部

8 モニタ

30 眼底観察・撮影光学系

60 前眼部観察光学系

65 撮像素子

80 制御部

85 メモリ

300 位置検出部

500 基準位置変更スイッチ

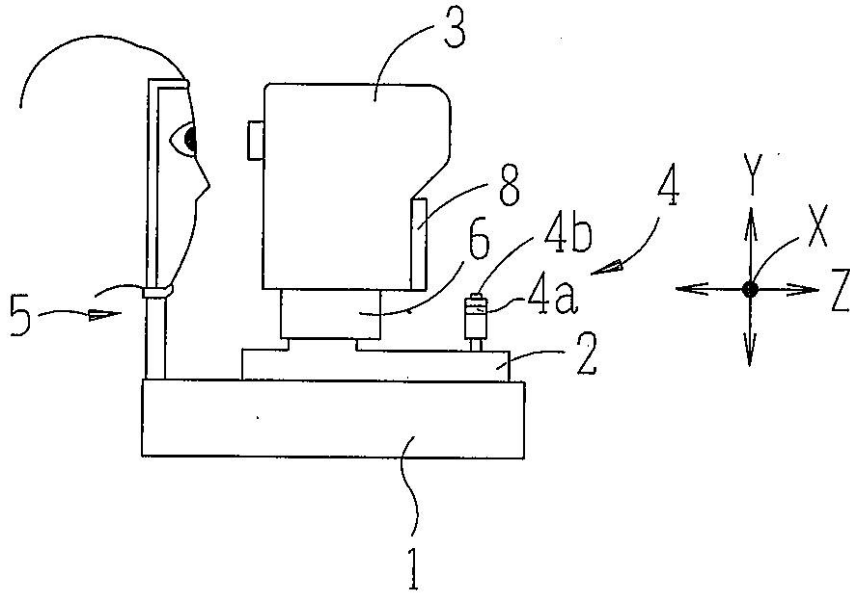
10

20

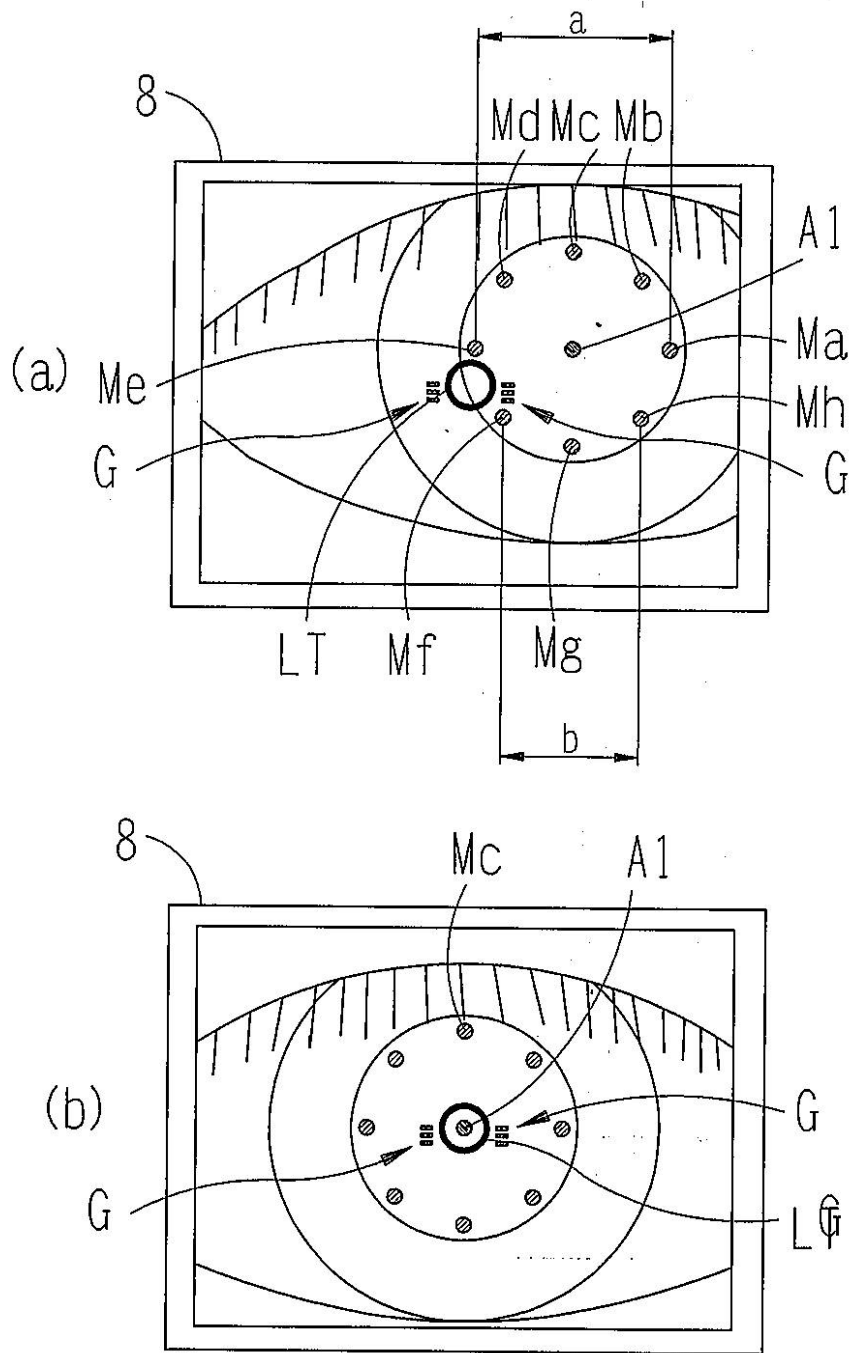
30

40

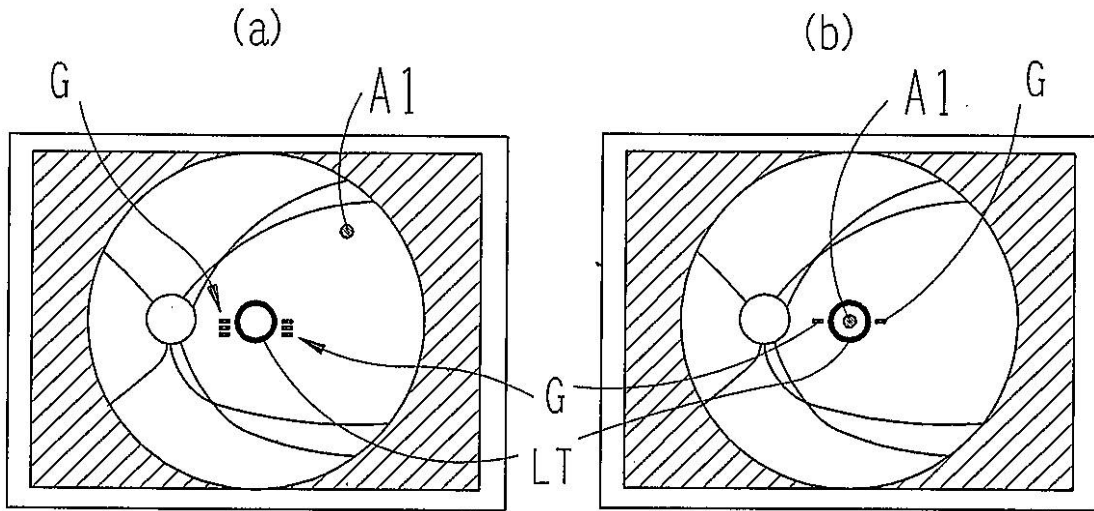
【図1】



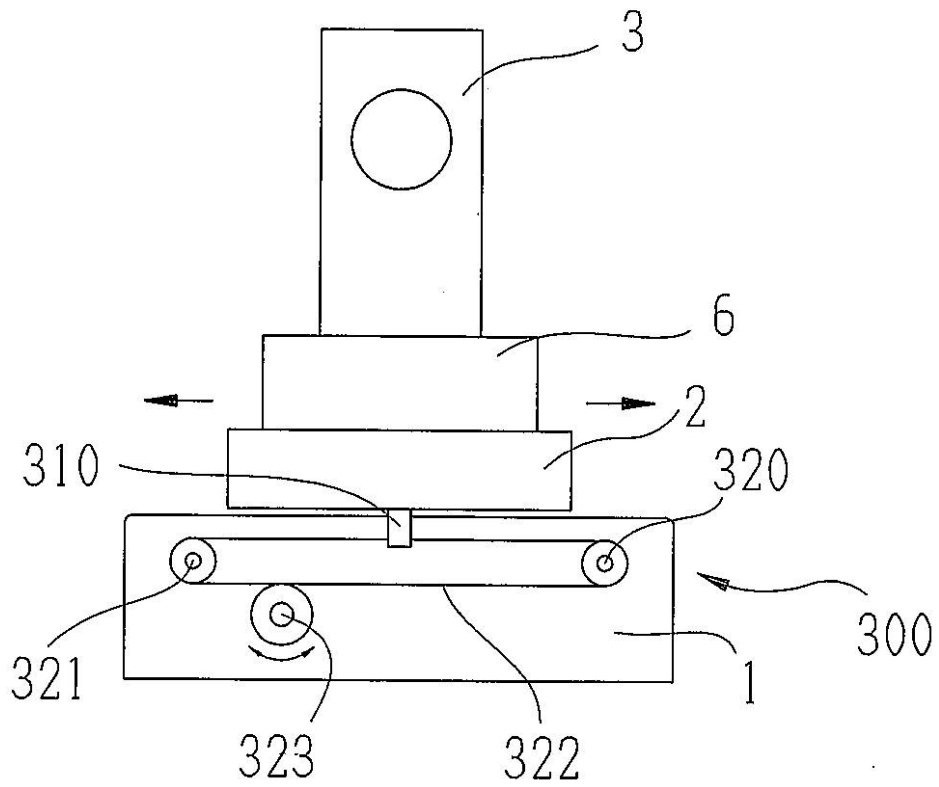
【図3】



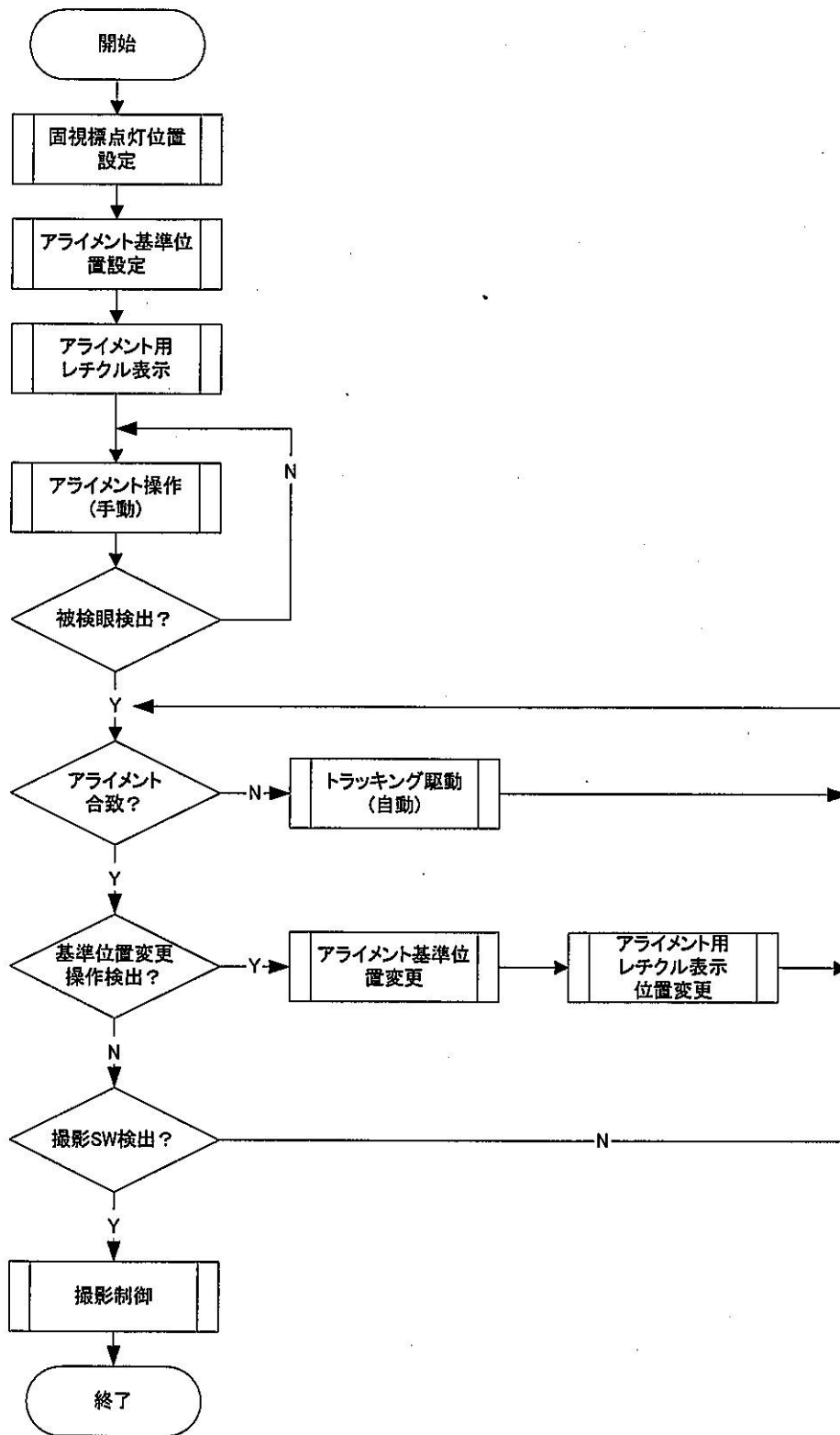
【図4】



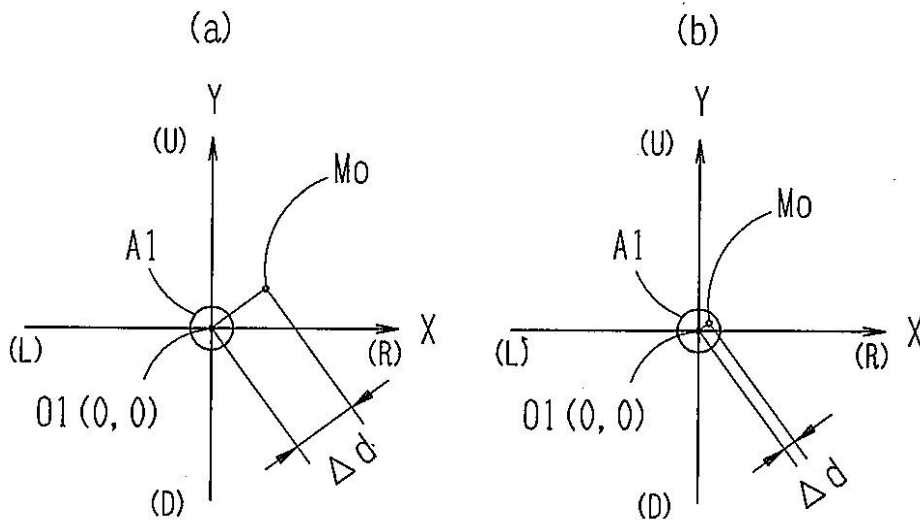
【図5】



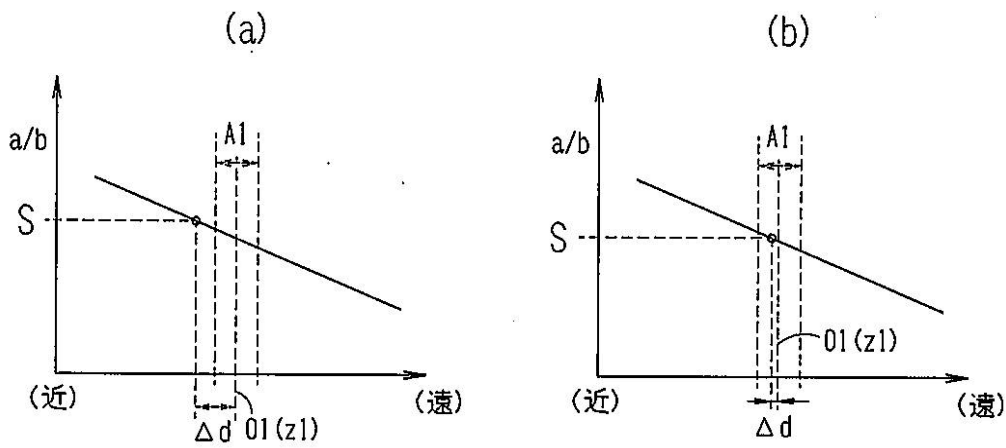
【図6】



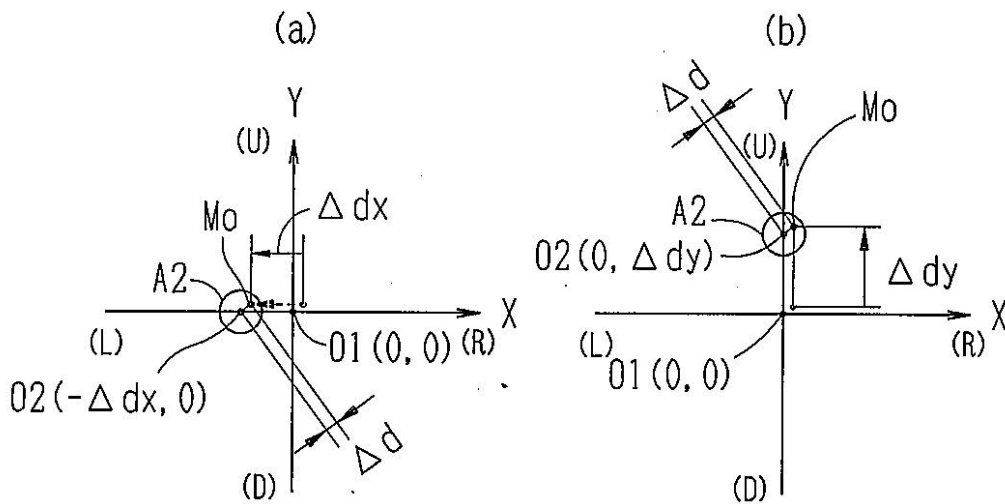
【 図 7 】



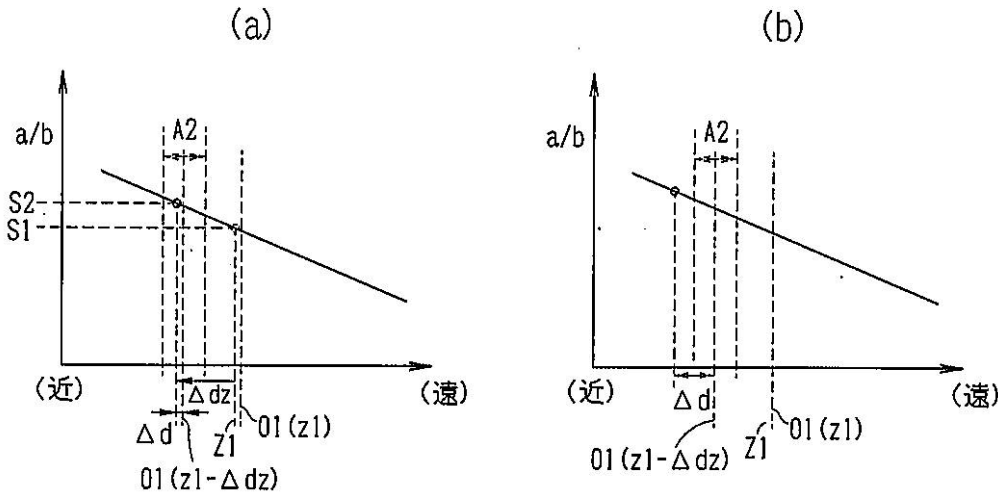
【 図 8 】



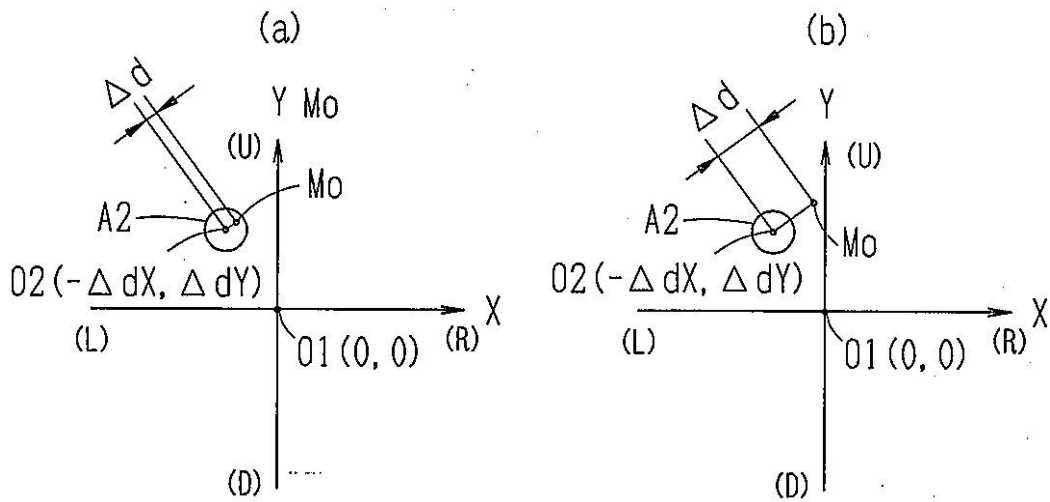
【 図 9 】



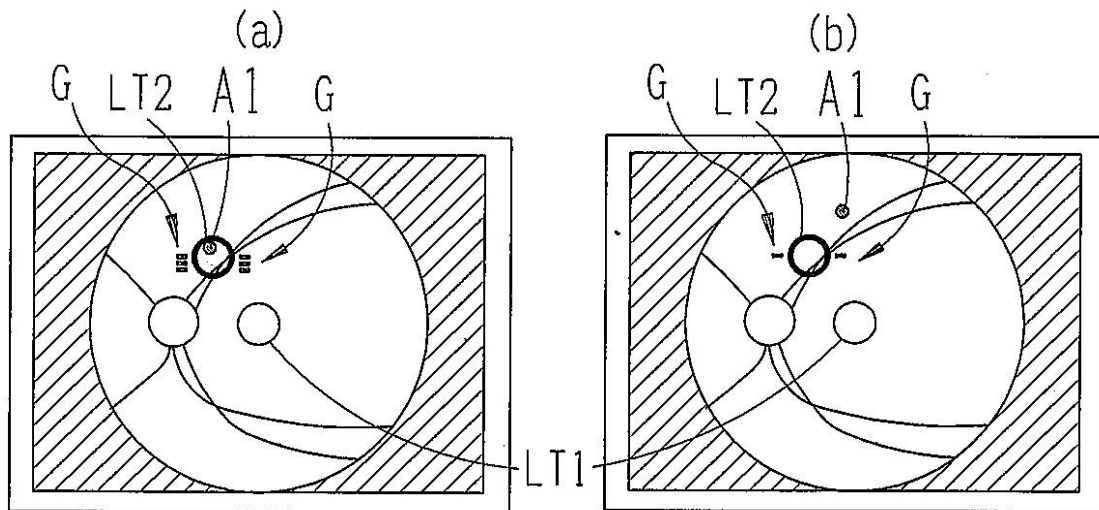
【 図 1 0 】



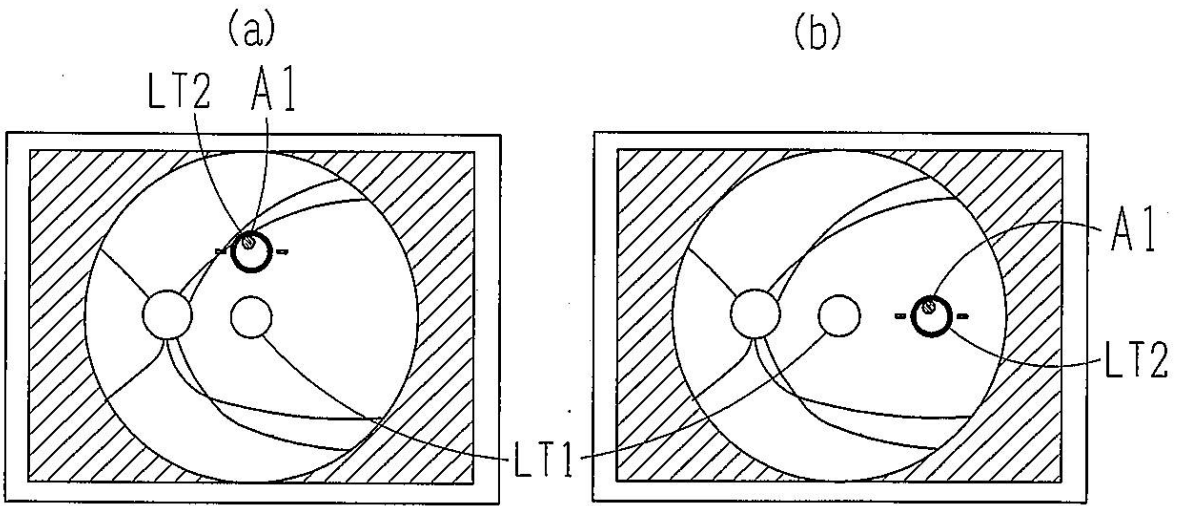
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【図13】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-006103(JP,A)
特開2008-006104(JP,A)
特開2005-160550(JP,A)
特開2005-052249(JP,A)
特開2004-180706(JP,A)
特開2008-099968(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 3/00 - 3/18