

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4252902号  
(P4252902)

(45) 発行日 平成21年4月8日(2009.4.8)

(24) 登録日 平成21年1月30日(2009.1.30)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/08</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 3/08
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/02</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 3/02 C
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/036</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 3/02 G
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/028</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 3/02 B
<b>A 6 1 B</b>	<b>3/10</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B 3/10 W

請求項の数 10 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2003-543466 (P2003-543466)	(73) 特許権者	000220343
(86) (22) 出願日	平成14年11月15日(2002.11.15)		株式会社トプコン
(86) 国際出願番号	PCT/JP2002/011942		東京都板橋区蓮沼町75番1号
(87) 国際公開番号	W02003/041572	(74) 代理人	100082670
(87) 国際公開日	平成15年5月22日(2003.5.22)		弁理士 西脇 民雄
審査請求日	平成17年10月25日(2005.10.25)	(72) 発明者	福間 康文
(31) 優先権主張番号	特願2001-350705 (P2001-350705)		東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
(32) 優先日	平成13年11月15日(2001.11.15)	(72) 発明者	西尾 幸治
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
		(72) 発明者	林 健史
			東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検眼装置及び検眼チャート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検者の両眼視機能を検査するために右眼用のチャートを投影する右眼用光学系と左眼用のチャートを投影する左眼用光学系とを備え、

前記右眼用光学系が前記右眼用のチャートを投影するための右眼用回転視標板を備えるとともに、前記左眼用光学系が前記左眼用のチャートを投影するための左眼用回転視標板を備え、

前記右眼用光学系及び前記左眼用光学系が前記右眼用のチャート及び前記左眼用のチャートとして視力検査用の視標を投影し、

前記被検者の両眼を融像させるために前記右眼用光学系及び前記左眼用光学系が同一の融像パターンを投影し、

前記融像パターンは、前記右眼用回転視標板及び前記左眼用回転視標板により投影される視力検査用の視標が所定の視力値以上のものであるときに投影されることを特徴とする検眼装置。

【請求項2】

請求項1に記載の検眼装置であって、前記右眼用回転視標板および左眼用回転視標板の替わりに液晶表示器がそれぞれ設けられ、

この液晶表示器に前記チャートと前記融像パターンが表示されることを特徴とする検眼装置。

【請求項3】

10

20

前記所定の視力値を1.0以上であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の検眼装置。

【請求項4】

X, Y, Z方向に互いに独立して移動可能な左右一对の本体部を備え、

前記左眼用光学系と、左の被検眼の角膜にアライメント視標を投影するとともに角膜で反射された反射光を受光してアライメントを行うためのアライメント光学系とを左側の前記本体部に設け、

前記右眼用光学系と、右の被検眼の角膜にアライメント視標を投影するとともに角膜で反射された反射光を受光してアライメントを行うためのアライメント光学系とを右側の前記本体部に設けことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の検眼装置。

10

【請求項5】

前記融像パターンは、前記右眼用のチャート及び前記左眼用のチャートと同時に投影された際に前記右眼用のチャート及び前記左眼用のチャートを囲むように枠状に形成されていることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1つに記載の検眼装置。

【請求項6】

前記融像パターンは、二以上の色の中のいずれかの色が選択的に付されて投影されることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか1つに記載の検眼装置。

【請求項7】

前記被検者の被検眼から前記視力検査用の視標までの距離が光学的に可変であるとともに、前記右眼用光学系の光軸及び前記左眼用光学系の光軸により規定される輻輳角が前記距離に応じて変化することを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれか1つに記載の検眼装置。

20

【請求項8】

前記右眼用回転視標板及び前記左眼用回転視標板は、前記被検者から見て左右方向に回転することにより、該被検者に投影する視力検査用の視標を変更することを特徴とする請求項1に記載の検眼装置。

【請求項9】

前記右眼用光学系及び前記左眼用光学系が、乱視軸及び乱視度数を求めるクロスシリンダーテスト用の視標を投影することを特徴とする請求項1ないし請求項8のいずれか1つに記載の検眼装置。

30

【請求項10】

前記融像パターンは、前記クロスシリンダーテスト用の視標による検査時において状態の識別に使用可能であることを特徴とする請求項9に記載の検眼装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、被検者の両眼視機能を検査するために右眼用のチャートを投影する右眼用光学系と左眼用のチャートを投影する左眼用光学系とを独立に備える検眼装置と、この検眼装置に用いられる検眼チャートに関する。

背景技術

40

従来から、被検者の両眼視機能を検査するために、右眼用のチャートを投影する右眼用光学系と左眼用のチャートを投影する左眼用光学系とを備える検眼装置が知られている。例えば自覚式の視力検査装置では、被検者の右眼の視力を測定する場合には右眼用光学系によりランドルト環等のチャートを投影し、左眼の視力を測定する場合には左眼用光学系によりチャートを投影し、両眼の視力を測定する場合には右眼用光学系及び左眼用光学系により同一のチャートを投影する。

ところで、調節と輻輳とは日常生活の中では常に相伴って増減するので、両者は互いに不可分な関連をもつようにもみえるが、実際には調節を一定に保ちながら輻輳を増減させ、あるいは、輻輳を一定に保ちながら調節をある程度変化させることができる。例えば、目標を単一明視しながら調節のみを変化させる現象を相対調節といい、凸凹の装用レンズの

50

度を次第に高めて遂に単一明視が不可能となる両極限の間の範囲を相対調節域といい、これをレンズの度で表したものを相対調節力（幅）という。また、球面レンズの代わりにプリズムを基底外方あるいは内方にして両眼又は片眼に装用するとき、このプリズムに打ち勝ち単一明視を得る現象を相対輻輳といい、これを輻輳度で表したものを相対輻輳力（幅）という。ただし、相対調節及び相対輻輳が可能な範囲においても両眼視するのに快適な場合というのはあり、健常者ではそのときの調節と輻輳との関係がドンデルス輻輳線上に位置することが知られている（下記文献1参照）。

一方、望遠鏡や双眼鏡等の器械を覗く場合、視度調節が近視側となる器械近視の現象が一般にみられるが、このような器械近視は単眼と双眼、双眼観察の場合は視軸角度、年齢に伴う調節力、視野の大きさ、視野の明るさ、屈折状態等によって - 0.5 D から - 1 D の

10

〔文献1〕

萩原朗編「眼の生理学」 医学書院 1966年 pp. 358 ~ 365

〔文献2〕

大塚任、鹿野伸一編「臨床眼科全書 第20巻」 眼機能III 金原出版

1970年 pp. 462 ~ 463

したがって、上記のような検眼装置において、右眼用光学系と左眼用光学系とで異なるチャートを投影し、これらのチャートが両眼で一つのチャートと認識されることを前提として両眼視機能を検査しようとする場合、被検者が器械近視による調節を起こして調節と輻輳との関係がドンデルス輻輳線から離反し、右眼用光学系及び左眼用光学系の各投影チャートが被検者にとって左右方向に不安定に揺れ動いて見えることがあった。あるいは、被検者に日常生活では問題とならないような斜位がある場合に、本来ならばその斜位を考慮することなく検査を進めたいにもかかわらず、その斜位が原因となって右眼用光学系のチャートと左眼用光学系の投影チャートとが融像せず、被検者にずれて見えるという問題があった。

20

また、たとえ右眼用光学系と左眼用光学系とで同一のチャートを投影した場合であっても、それらのチャートは実体的には一つの物ではないため、例えば近用視力検査時には被検者が近くを見ているという認識に欠け、上記のような斜位があるときには両眼が輻輳せず融像しないことがあった。さらに、その近用視力検査時に両眼が輻輳したとしても、器械近視等により調節と輻輳との関係がドンデルス輻輳線から乖離してしまうと右眼用光学系の投影チャートと左眼用光学系の投影チャートとがやはり容易に融像せず、実際に検査に手間取る被検者が多々見られるという問題があった。

30

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、右眼用光学系の投影チャートと左眼用光学系の投影チャートとがずれて見えることを防止する検眼装置と、この検眼装置に用いられる検眼チャートを提供することを課題としている。

発明の開示

本発明に係る検眼装置は、被検者の両眼視機能を検査するために右眼用のチャートを投影する右眼用光学系と左眼用のチャートを投影する左眼用光学系とを備え、被検者の両眼を融像させるために右眼用光学系及び左眼用光学系が同一の融像パターンを投影することを特徴とする。

40

融像パターンは、右眼用のチャート及び左眼用のチャートと同時に投影された際に右眼用のチャート及び左眼用のチャートを囲むように枠状に形成されていることが好ましく、二以上の色の中のいずれかの色が選択的に付されて投影されてもよい。

右眼用光学系及び左眼用光学系は右眼用のチャート及び左眼用のチャートとして斜位検査用の視標を投影しても視力検査用の視標を投影してもよく、視力検査用の視標を投影する場合には、被検者の被検眼から視力検査用の視標までの距離が光学的に変更されるときに、右眼用光学系の光軸及び左眼用光学系の光軸により規定される輻輳角がその距離に応じて変化することが望ましい。

また、右眼用光学系及び左眼用光学系において、融像パターンを投影するための右眼用融

50

像パターン投影手段及び左眼用融像パターン投影手段は、右眼用のチャートを投影するための右眼用チャート投影手段及び左眼用のチャートを投影するための左眼用チャート投影手段と一体でも別体でもよく、いずれの構成とするかはスペースやコスト等の設計的条件に基づいて決定すればよい。

その右眼用のチャート及び左眼用のチャートは液晶表示器や回転視標板により投影可能で、融像パターンも液晶表示器や回転視標板により投影されても別途に投影されてもよく、さらに融像パターンは乱視検査時（クロスシリンダーテスト時）において状態の識別に使用されてもよい。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための形態を図面に基づいて説明する。

10

図1において、1は高さが上下調節可能なテーブル、2はテーブル1に配設された検眼装置、3はテーブル1の前に配置された椅子、4は椅子3に着座した被検者である。

検眼装置2は、図2に示すように、台座部5a、駆動機構ボックス5b、後述する測定光学系を内蔵する左右一对の本体部5l, 5r、顔受け装置6を有する。本体部5l, 5rは支柱5p, 5qに支持されている。

顔受け装置6には、一对の支柱6a, 6bと顎受け6dとが設けられている。一对の支柱6a, 6bには、平面視円弧状の額当て6cが設けられている。顎受け6dはノブ6e, 6eにより上下方向（Y方向）に位置調節可能である。また、額当て6cは前後方向に位置調節可能である。

駆動機構ボックス5bの内部には、支柱5p, 5qをそれぞれX, Y, Z方向に独立に駆動するXYZ駆動機構27（図10参照）が設けられている。XYZ駆動機構27は、支柱5p（又は5q）をX方向に駆動するX方向駆動装置26、支柱5p（又は5q）をY方向に駆動するY方向駆動装置20、支柱5p（又は5q）をZ方向に駆動するZ方向駆動装置24により構成され、各駆動装置には例えばパルス駆動モータ、送りネジを用いた公知の構成を採用することができる。また、駆動機構ボックス5bの内部には、支柱5p, 5qを水平面内でかつ互いに反対方向に回転駆動させる水平回転駆動装置28が設けられている。この水平回転駆動装置28にはパルスモータとギヤとの組合せを用いればよい。

20

台座部5aには、被検者4が操作しやすい位置にジョイスティックレバー（以下「レバー」という。）6hが設けられている。このレバー6hにはボタン6gが設けられている。本体部5lの測定光学系は、図3乃至図5に示すように、前眼部撮影光学系30L、XYアライメント光学系31L、固視光学系32L、屈折力測定光学系33L、融像枠投影光学系90Lを有する。本体部5rの測定光学系は、図3、図6及び図7に示すように、前眼部撮影光学系30R、XYアライメント光学系31R、固視光学系32R、屈折力測定光学系33R、融像枠投影光学系90Rを有する。

30

前眼部撮影光学系30Lは、前眼部照明光学系34及び撮影光学系35を有する。前眼部照明光学系34は、前眼部照明用の光源36、絞り36a、光源36からの光を被検眼E（左眼EL）の前眼部に投影する投影レンズ37を有する。撮影光学系35は、被検眼Eの前眼部からの反射光が入射するプリズムP、対物レンズ38、ダイクロイックミラー39、絞り40、ダイクロイックミラー41、リレーレンズ42, 43、ダイクロイックミラー44、結像レンズ（CCDレンズ）45、CCD46を有する。

40

XYアライメント光学系31Lは、アライメント照明光学系47及びアライメント受光光学系として撮影光学系35を有する。アライメント照明光学系47は、アライメント用の照明光源48、アライメント視標としての絞り49、リレーレンズ50、ダイクロイックミラー41、絞り40、ダイクロイックミラー39、対物レンズ38、プリズムPを有する。

固視光学系32Lは、図5に示すように、回転視標板53、反射ミラー54、コリメータレンズ55、ロータリープリズム80、反射ミラー56、移動レンズ57、リレーレンズ58, 59、VCC（パリアブルクロスシリンダー）レンズ81、反射ミラー60、ダイクロイックミラー61, 39、対物レンズ38、プリズムPを有する。この固視光学系3

50

2 Lでは、被検眼Eの屈折力に合わせて移動レンズ5 7がパルスモータP M aにより光軸方向に移動し、これにより被検眼Eに固視雲霧させることも可能となっている。

また、回転視標板5 3は、図8に示すように、ここでは直径60mm程度の円板状を呈し、回転視標板駆動装置8 2(図10参照)により軸線OCを中心に回転する(なお、図5及び図7においては軸線OCを反射ミラー5 4からの光軸とずらして記載しているが、これらは平面視の際に重なっていてもかまわない)。回転視標板5 3の外周部には、風景チャート等が描かれた大きめの視標チャート5 3 a(視角9.1°)及びランドルト環等の視標が描かれた小さめの視標チャート5 3 b(視角1.2°)が円周方向に沿って複数設けられ、反射ミラー5 4からの光軸上に位置する視標チャート5 3 a又は視標チャート5 3 bが光源8 3に照らされて投影されるとともに、その投影される視標が回転視標板5 3の回転により変更されるようになっている。

10

屈折力測定光学系3 3 Lは、測定光束投影光学系6 2及び測定光束受光光学系6 3を有する。測定光束投影光学系6 2は、赤外LED等の測定用光源6 4、コリメータレンズ6 5、円錐プリズム6 6、リング視標6 7、リレーレンズ6 8、リング状絞り6 9、中央に透孔7 0 aが形成された穴あきプリズム7 0、ダイクロイックミラー6 1, 3 9、対物レンズ3 8、プリズムPを有する。

一方、測定光束受光光学系6 3は、被検眼Eの眼底E fからの反射光を受光するプリズムP、対物レンズ3 8、ダイクロイックミラー3 9, 6 1、穴あきプリズム7 0の透孔7 0 a、反射ミラー7 1、リレーレンズ7 2、移動レンズ7 3、反射ミラー7 4、ダイクロイックミラー4 4、結像レンズ4 5、CCD4 6を有する。

20

融像枠投影光学系9 0 Lは、LED9 1、コリメータレンズ9 2、融像枠チャート9 3、反射ミラー9 4、反射ミラー5 4、コリメータレンズ5 5、ロータリープリズム8 0、反射ミラー5 6、移動レンズ5 7、リレーレンズ5 8, 5 9、VCCレンズ8 1、反射ミラー6 0、ダイクロイックミラー6 1, 3 9、対物レンズ3 8、プリズムPを有する。そのLED9 1、コリメータレンズ9 2、融像枠チャート9 3、反射ミラー9 4は左眼用融像パターン投影手段を構成し、融像枠チャート9 3は、図9に示すように、遮光部9 3 aと方形枠状の透光部9 3 bとを有する。

本体部5 rの測定光学系は、本体部5 lの測定光学系と略同一であるので詳細な説明は省略するが(前眼部撮影光学系3 0 Rが前眼部撮影光学系3 0 Lに、XYアライメント光学系3 1 RがXYアライメント光学系3 1 Lに、固視光学系3 2 Rが固視光学系3 2 Lに、屈折力測定光学系3 3 Rが屈折力測定光学系3 3 Lに、融像枠投影光学系9 0 Rが融像枠投影光学系9 0 Lにそれぞれ対応する)、そのロータリープリズム8 0が本体部5 lにおけるロータリープリズム8 0に比べて光軸に対し90°ずれている点で相違する。

30

この検眼装置2の制御系には、図10に示すように、本体部5 l, 5 rの制御回路6 2 l, 6 2 rを制御する演算制御回路6 3 cが設けられている。演算制御回路6 3 cには、レバー6 hの傾動操作を検出する傾動検出モンス1 2 b、ボタン6 g、レバー1 2の軸線回りの回動操作を検出する回動検出センサ1 2 cが接続されている。また、演算制御回路6 3 cには、液晶表示器6 4 l, 6 4 r、モニター装置6 4 qが接続されている。液晶表示器6 4 lは本体部5 lの前面に設けられ、被検者4の左眼E Lの前眼部像を表示する。液晶表示器6 4 rは本体部5 rの前面に設けられ、被検者4の右眼E Rの前眼部像を表示する。モニター装置6 4 qは、台座部5 aに固定された支柱6 4 sに取り付けられ、被検者自ら検眼装置2を使用することができるように使用手順を表示する。

40

検眼装置2が例えば店舗に設置されている場合、被検者4の来店に合わせて演算制御回路6 3 cによりモニター装置6 4 qがオンされ、性別、年齢、メガネやコンタクトレンズの装用の有無等の問診事項がモニター装置6 4 qに表示される。この問診事項に対して被検者4がタッチパネル式に回答すると、モニター装置6 4 qには検眼装置2の操作手順を説明する映像が流れる。

そして、被検者4が検眼椅子3に着座して顎受け6 dに顎を載せ、額当て6 cに額を当てると、演算制御回路6 3 cは被検者4の左眼E L、右眼E Rに対するオートアライメントを行うために、本体部5 l, 5 r内の前眼部照明用の光源3 6、アライメント用の照明光

50

源 4 8、視標投影用の光源 8 3 を点灯させる。この光源 8 3 からの光は、回転視標板 5 3 において図 1 1 に示す風景チャート 9 9 が描かれた視標チャート 5 3 a を透過し、反射ミラー 5 4、コリメータレンズ 5 5、ロータリープリズム 8 0、反射ミラー 5 6、移動レンズ 5 7、リレーレンズ 5 8、5 9、VCC レンズ 8 1、反射ミラー 6 0、ダイクロイックミラー 6 1、3 9、対物レンズ 3 8、プリズム P を介して被検者 4 の被検眼 E (左眼 E L 及び右眼 E R の双方をいう。以下同様) の眼底 E f に投影される。

また、演算制御回路 6 3 c は、本体部 5 1、5 r のプリズム P、P の中心間距離 (光軸 O L、O R の離間距離: 図 3 参照) が成人の平均瞳孔間距離 (PD 値) である 6 6 mm となるように、X Y Z 駆動機構 2 7 により本体部 5 1、5 r を左右方向に駆動して初期設定位置に移動させる。一方、被検者 4 は固視標としての風景チャート 9 9 が見えるように顎受け 6 d 等の高さを調節する。

光源 3 6 からの照明光は、絞り 3 6 a、投影レンズ 3 7 を介して被検眼 E に投影され、その前眼部が照明される。被検眼 E の前眼部からの反射光は、プリズム P、対物レンズ 3 8、ダイクロイックミラー 3 9、絞り 4 0、ダイクロイックミラー 4 1、リレーレンズ 4 2、4 3、ダイクロイックミラー 4 4、結像レンズ 4 5 を介して CCD 4 6 に投影され、被検眼 E の前眼部像が CCD 4 6 に結像される。制御回路 6 2 l は CCD 4 6 からの出力信号に基づいて左眼 E L の前眼部像 E L' を液晶表示器 6 4 l に表示させ、制御回路 6 2 r は CCD 4 6 からの出力信号に基づいて左眼 E R の前眼部像 E R' を液晶表示器 6 4 r に表示させる (図 1 2 参照)。

一方、照明光源 4 8 からのアライメント光束は、アライメント視標としての絞り 4 9、リレーレンズ 5 0、ダイクロイックミラー 4 1、絞り 4 0、ダイクロイックミラー 3 9、対物レンズ 3 8、プリズム P を介して被検眼 E の角膜 C に投影される。角膜 C からの反射光は、プリズム P、対物レンズ 3 8、ダイクロイックミラー 3 9、絞り 4 0、ダイクロイックミラー 4 1、リレーレンズ 4 2、4 3、ダイクロイックミラー 4 4、結像レンズ 4 5 を介して CCD 4 6 に結像され、角膜 C からの輝点像 E P を CCD 4 6 上に形成する。制御回路 6 2 l、6 2 r は、CCD 4 6 の出力信号に基づいて、その輝点像 E P を被検眼 E の前眼部像とともに液晶表示器 6 4 l、6 4 r に表示させる。

制御回路 6 2 l は、CCD 4 6 からの輝点像 E P の信号が CCD 4 6 の中心の所定範囲 S 内に入るように、すなわち、被検者 4 の左眼 E L の光軸が本体部 5 1 のプリズム P の中心 (光軸 O L) に一致するように、X 方向駆動装置 2 6、Y 方向駆動装置 2 0 を駆動する。この駆動に伴って、制御回路 6 2 l は、被検者 4 の左眼 E L の光軸が本体部 5 1 のプリズム P の中心にほぼ一致する許容範囲 S 内に入ると、X 方向駆動装置 2 6、Y 方向駆動装置 2 0 の作動を停止させて本体部 5 1 の左眼 E L に対する X Y アライメントを完了する。本体部 5 1 の左眼 E L に対する X Y アライメントが完了すると、CCD 4 6 の輝点像 E P が鮮明になるように、制御回路 6 2 l は X 方向駆動装置 2 6、Y 方向駆動装置 2 0 とともに Z 方向駆動装置 2 4 を駆動し、本体部 5 1 を光軸 O L の方向 (前後方向) に移動させる。そして、輝点像 E P がある程度鮮明になったのを検知すると、制御回路 6 2 l は Z アライメントが完了したとして Z 方向駆動装置 2 4 の駆動を停止させる。

また、制御回路 6 2 r は、CCD 4 6 からの輝点像 E P の信号が CCD 4 6 の中心の所定範囲 S 内に入るように、すなわち、被検者 4 の右眼 E R の光軸が本体部 5 r のプリズム P の中心 (光軸 O R) に一致するように、X 方向駆動装置 2 6、Y 方向駆動装置 2 0 を駆動する。この駆動に伴って、制御回路 6 2 r は、被検者 4 の右眼 E R の光軸が本体部 5 r のプリズム P の中心にほぼ一致する許容範囲 S 内に入ると、X 方向駆動装置 2 6、Y 方向駆動装置 2 0 の作動を停止させて本体部 5 r の右眼 E R に対する X Y アライメントを完了する。

本体部 5 r の右眼 E R に対する X Y アライメントが完了すると、CCD 4 6 の輝点像 E P が鮮明になるように、制御回路 6 2 r は X 方向駆動装置 2 6、Y 方向駆動装置 2 0 とともに Z 方向駆動装置 2 4 を駆動し、本体部 5 r を光軸 O R の方向 (前後方向) に移動させる。そして、輝点像 E P がある程度鮮明になったのを検知すると、制御回路 6 2 r は Z アライメントが完了したとして Z 方向駆動装置 2 4 の駆動を停止させる。なお、図 1 2 におい

10

20

30

40

50

ては、右眼 E L の輝点像 E P が所定範囲 S 内に入り、左眼 E R の輝点像 E P が所定範囲 S 内に入っていない状態を示している。

このオートアライメントが完了すると、演算制御回路 6 3 c は、制御回路 6 2 l , 6 2 r をそれぞれ作動制御して、右眼 E R の自覚式による視力測定（遠用視力検査：被検者 4 の被検眼から視力検査用の視標までの距離（視力検査距離）を 5 m とする視力検査）を開始する。

まず、演算制御回路 6 3 c は、本体部 5 r における光源 8 3 を点灯させて回転視標板 5 3 に視力値 0 . 1 のランドルト環を表示させるとともに、本体部 5 l における光源 8 3 を消灯させて左眼 E L に対する一切の表示を消す。そして、被検者 4 にランドルト環の切れ目の方向にレバー 6 h を倒す旨、及び、切れ目がわからない場合にはボタン 6 g を押す旨を案内し、被検者 4 が正しい方向にレバー 6 h を倒したときには視力値 0 . 2 のランドルト環を、誤った方向にレバー 6 h を倒したとき又はボタン 6 g を押したときには視力値 0 . 1 の他のランドルト環を提示する。

この他のランドルト環に対しても被検者 4 が誤った方向にレバー 6 h を倒し、又はボタン 6 g を押したときには、演算制御回路 6 3 c は被検者 4 の視力値を 0 . 1 未満として図示を略す記憶装置に記憶させる。他のランドルト環に対して被検者 4 が正しい方向にレバー 6 h を倒したときには、演算制御回路 6 3 c は視力値 0 . 2 のランドルト環を提示し、以下、同様な手順に従って被検者 4 の視力値を確定する。ここでは、ある視力値のランドルト環については最大 4 回提示し、各視力値のランドルト環に対してレバー 6 h が正しい方向に 3 回倒されたときには被検者 4 にその視力値があると判別するが、ランドルト環の視力値を上げるための正答数（あるいは、ランドルト環の視力値を下げるための誤答数）は検者が任意に設定することが可能となっている。また、ランドルト環の変更に際して、回転視標板 5 3 は被検者 4 から見て左右方向に回転する。

つぎに、演算制御回路 6 3 c は、本体部 5 l における光源 8 3 を点灯させて回転視標板 5 3 にランドルト環を表示させるとともに、本体部 5 r における光源 8 3 を消灯させて右眼 E R に対する一切の表示を消し、上記同様に左眼 E L の自覚式による視力測定を行う。

さらに、演算制御回路 6 3 c は本体部 5 l , 5 r における回転視標板 5 3 に同一のランドルト環を表示させ、上記同様に両眼の自覚式による視力測定を行うが、このとき被検者 4 には図 1 3 に示すようにランドルト環を囲うように融像枠 9 5 が提示される。本形態では、融像枠 9 5 の視角は縦 8 . 9 °、横 8 . 2 °であって視標チャート 5 3 a の外形に略内接する程度の大きさであり、視標チャート 5 3 b の視角（ 1 . 2 ° ）よりも大きいので、被検者 4 から見て融像枠 9 5 は視標チャート 5 3 b の外側のマスクの部分に形成される。その融像枠 9 5 は融像枠投影光学系 9 0 L , 9 0 R により投影されるが、より詳細には L E D 9 1 の発光がコリメータレンズ 9 2 を通過した後に融像枠チャート 9 3 に入射し、この融像枠チャート 9 3 からの枠状を形成する光（透光部 9 3 b を透過した光）が反射ミラー 9 4 により反射されて反射ミラー 5 4 を透過し、コリメータレンズ 5 5、ロータリーブリズム 8 0、反射ミラー 5 6、移動レンズ 5 7、リレーレンズ 5 8 , 5 9、V C C レンズ 8 1、反射ミラー 6 0、ダイクロイックミラー 6 1 , 3 9、対物レンズ 3 8、プリズム P を経ることによって、被検眼 E に融像枠 9 5 が提示される。

ところで、融像枠 9 5 は被検者 4 の融像を補助し、例えば本体部 5 l , 5 r において提示されるランドルト環が視力値 0 . 1 のときのように比較的大きい場合（図 1 3 ( a ) のような場合）には、ランドルト環自体にもある程度の融像作用を期待することができるが、本体部 5 l , 5 r において提示されるランドルト環が視力値 1 . 0 のときのように比較的小さくランドルト環自体の融像作用が弱いと考えられる場合（図 1 3 ( b ) のような場合）には、そのランドルト環よりも大きくて見やすい融像枠 9 5 の融像作用が一層効果的となる。

したがって、融像枠 9 5 はその効果が顕著に現れる所定の視力値（ランドルト環の視力値）以上の場合に提示され、所定の視力値未満の場合には提示されないようにしてもよい。このように構成することにより、例えば図 1 4 に示すようにランドルト環とともにマスクの内側に融像枠 9 5 ' を表示させ、L E D 9 1、コリメータレンズ 9 2、融像枠チャート

10

20

30

40

50

93及び反射ミラー94を廃する構成とした場合には、回転視標板上のすべてのランドルト環の周囲に融像枠を設けるよりもスペース的に有利となり、回転視標板上により多くのランドルト環を設けることができる(図15参照)。なお、回転指標板を複数枚重ねて設けることにより、比較的小さなスペースですべてのランドルト環の周囲に融像枠を設けることもできる。

自覚式の視力測定が終了すると、演算制御回路63cは再度オートアライメントを行い、その完了に伴い被検者4の左眼EL、右眼ERの他覚式眼屈折力測定を同時に開始する。この眼屈折力測定においては、演算制御回路63cはまず制御回路62l, 62rを作動制御して本体部5l, 5rの測定用光源64, 64をそれぞれ点灯させ、この測定用光源64, 64から赤外の測定光束を出射させる。

測定用光源64からの光束は、測定光束投影光学系62において、コリメータレンズ65、円錐プリズム66を介してリング視標67に導かれる。リング視標67を透過したリング状の測定光束(リング状視標光)は、リレーレンズ68、リング状絞り69、中央に透孔70aが形成された穴あきプリズム70、ダイクロイックミラー61, 39、対物レンズ38、プリズムPを介して被検者4の左眼EL、右眼ERの眼底Efに投影される。

眼底Efに投影されたリング状の測定光束は、その眼底Efにより反射される。この反射光は、測定光束受光光学系63、すなわち、プリズムP、対物レンズ38、ダイクロイックミラー39, 61、穴あきプリズム70の透孔70a、反射ミラー71、リレーレンズ72、移動レンズ73、反射ミラー74、ダイクロイックミラー44、結像レンズ45を介してCCD46にリング状反射像を形成する。

CCD46の検出信号は、本体部5lにおいては制御回路62lに入力され、本体部5rにおいては制御回路62rに入力される。制御回路62l, 62rは、その検出信号が入力されると、CCD46に結像されたリング状反射像の形状(大きさ)と予め設定された基準のリング状反射像の形状(大きさ)とを比較して、左眼EL、右眼ERの眼屈折力を測定する。さらに、検眼装置2はCCD46の検出信号に基づいて乱視軸の軸角度及び乱視度数も他覚式に測定することができるが、この眼屈折力、軸角度及び乱視度数の測定原理については公知であるので、詳細な説明は省略する。

続いて、演算制御回路63cは、図16(c)に示す十字斜位チャートを被験者4に提示して斜位検査を行う。この斜位検査では、左右方向(水平方向)にのびる2つの直線状視標100a, 100bが同一直線上に並んだチャート100が、本体部5lの回転視標板53により左眼ELに投影され(同図(a)参照)、上下方向(垂直方向)にのびる2つの直線状視標101a, 101bが同一直線上に並んだチャート101が、本体部5rの回転視標板53により右眼ERに投影される(同図(b)参照)。また、融像枠投影光学系90L, 90Rにより融像枠95が投影され、融像枠95がチャート100, 101を囲うようになっている。

この状態で、被検者4には4本の線(4つの直線状視標)100a, 100b, 101a, 101bが見えるかどうかを尋ねられ、見える場合にはレバー6hのボタン6gを押すように、水平方向にのびる2本の線100a, 100bのみが見えるならばレバー6hを右方又は左方に倒すように、垂直方向にのびる2本の線101a, 101bのみが見えるならばレバー6hを前方又は後方に倒すように指示が出される。ここで、レバー6hが右方又は左方に倒されたならば右眼ERに、前方又は後方に倒されたならば左眼ELに抑制が働いており、もはや斜位検査は不能であるので、このとき演算制御回路63cは図示を略す記憶装置に“斜位：要精密検査”と記憶させ、斜位検査を終了する。

一方、レバー6hのボタン6gが押されたならば、演算制御回路63cは水平方向にのびる2本の線100a, 100bの中間位置(チャート100の中心位置)と垂直方向にのびる2本の線101a, 101bの中間位置(チャート101の中心位置)とが重なっているか否かを尋ね、重なっているならばボタン6gを押すように指示する。そして、垂直方向にのびる2本の線101a, 101bが水平方向にのびる2本の線100a, 100bに対して右に寄っているならばレバー6hを右方に倒すように、左に寄っているならばレバー6hを左方に倒すように指示を出し、この時点でボタン6gが押されたならば上記

10

20

30

40

50

記憶装置に“斜位：正常”と記憶させて斜位検査を終了する。

レバー 6 h が右方又は左方に倒された場合には、演算制御回路 6 3 c は制御回路 6 2 l , 6 2 r を介して本体部 5 l , 5 r の各ロータリープリズム 8 0 を回転させ、片眼で 0 . 2 5 ( : プリズムディオプター)、両眼で 0 . 5 0 のプリズム変換を行う。そして、垂直方向にのびる 2 本の線 1 0 1 a , 1 0 1 b が水平方向にのびる 2 本の線 1 0 0 a , 1 0 0 b の中間位置に来るまでレバー 6 h を右方又は左方に倒し、垂直方向にのびる 2 本の線 1 0 1 a , 1 0 1 b が水平方向にのびる 2 本の線 1 0 0 a , 1 0 0 b の中間位置に到達したならばボタン 6 g を押すように被検者 4 に指示を出す。

演算制御回路 6 3 c はレバー 6 h が右方又は左方に倒された回数を加減しながらカウントし、ボタン 6 g が押されるとその時点におけるカウント数に 0 . 5 を乗じてプリズム量を求める。すなわち、例えばレバー 6 h が右方に倒されたときに 1 を加算するとともに左方に倒されたときに 1 を減算するものとし、レバー 6 h が右方に 3 回、左方に 1 回倒されてボタン 6 g が押されたとすると、ボタン 6 g が押された時点におけるカウント数は  $3 (回) - 1 (回) = 2 (回)$  となり、求めるプリズム量は  $2 (回) \times 0 . 5 ( / 回) = 1 ( )$  となる。ここでは、レバー 6 h を右に倒した回数が多ければ内斜位 ( B O )、左に倒した回数が多ければ外斜位 ( B I ) となるので、上述の例によれば演算制御回路 6 3 c は“水平斜位： B O 1 ”を上記記憶装置に記憶させることになる。

つぎに、演算制御回路 6 3 c は水平方向にのびる 2 本の線 1 0 0 a , 1 0 0 b の中間位置と垂直方向にのびる 2 本の線 1 0 1 a , 1 0 1 b の中間位置とが重なっているか否かを尋ね、重なっているならばボタン 6 g を押すように指示する。そして、水平方向にのびる 2 本の線 1 0 0 a , 1 0 0 b が垂直方向にのびる 2 本の線 1 0 1 a , 1 0 1 b に対して上に寄っているならばレバー 6 h を上方に倒すように、下に寄っているならばレバー 6 h を下方に倒すように指示を出し、この時点でボタン 6 g が押されたならば上記記憶装置に“垂直斜位： 0 ”と記憶させて斜位検査を終了する。

レバー 6 h が上方に倒された場合には、演算制御回路 6 3 c は右眼 E R を B D プリズム、左眼 E L を B U プリズムと判断し、レバー 6 h が下方に倒された場合には、演算制御回路 6 3 c は右眼を B U プリズム、左眼を B D プリズムと判断する。そして、水平方向にのびる 2 本の線 1 0 0 a , 1 0 0 b が垂直方向にのびる 2 本の線 1 0 1 a , 1 0 1 b の中間位置に来るまでレバー 6 h を上方又は下方に倒し、水平方向にのびる 2 本の線 1 0 0 a , 1 0 0 b が垂直方向にのびる 2 本の線 1 0 1 a , 1 0 1 b の中間位置に到達したならばボタン 6 g を押すように指示を出す。

演算制御回路 6 3 c はレバー 6 h が上方又は下方に倒された回数を加減しながらカウントし、ボタン 6 g が押されるとその時点におけるカウント数に 0 . 5 を乗じてプリズム量を求める。すなわち、例えばレバー 6 h が上方に倒されたときに 1 を加算するとともに下方に倒されたときに 1 を減算するものとし、レバー 6 h が上方に 3 回、下方に 1 回倒されてボタン 6 g が押されたとすると、ボタン 6 g が押された時点におけるカウント数は  $3 (回) - 1 (回) = 2 (回)$  となり、求めるプリズム量は  $2 (回) \times 0 . 5 ( / 回) = 1 ( )$  となる。ここでは、レバー 6 h を上に倒した回数が多ければ右眼上斜位、下に倒した回数が多ければ左眼上斜位となるので、上述の例によれば演算制御回路 6 3 c は“垂直斜位： B D 1 ”を上記記憶装置に記憶させて斜位検査を終了する。

ところで、図 1 6 ( a )、( b ) に示すように、チャート 1 0 0 , 1 0 1 の周りにはそれぞれ融像枠 9 5 が投影され、これらの融像枠 9 5 は両眼視の際に同図 ( c ) に示すように重なって見えるが、もしその融像枠 9 5 が表示されていないならば、被検者 4 に日常生活上問題とならない程度の斜位がある場合にも水平方向の 2 本線 1 0 0 a , 1 0 0 b と垂直方向の 2 本線 1 0 1 a , 1 0 1 b との位置関係がずれて見え、斜位が過敏に検知されてしまう。これは、ある一つの実体物を両眼で注視させるのではなく、左右独立した二つの光学系を通して別々のチャートを投影し、これらのチャートを合成した一つの仮想物 ( 仮想チャート ) を両眼視させることに起因する。これに対して、本検眼装置 2 では、左右の本体部 5 l , 5 r において投影される同一の融像枠 9 5 が被検者 4 に融像を促すので、被検者 4 に日常生活上問題とならない程度の斜位があってもチャート 1 0 0 , 1 0 1 を融像させ

10

20

30

40

50

ることができ、その後の検査の進行も妨げられない（なお、本明細書においては融像枠によっても融像させることができない症状を一義的に斜視とはせず、程度の重い斜位又は斜視と考える。）。

上記視力測定や斜位検査以外にも、演算制御回路63cは自覚式の検査として片眼ずつR/Gテストを行い球面度数を求めたり、クロスシリンダーテストを行い乱視軸角度及び乱視度数を求めたりすることができる。

R/Gテストでは、演算制御回路63cは図17に示すように被検者4に対して左に赤地に数字が書かれた視標102rを、右に緑地に数字が書かれた視標102gを提示する。被検者4が数字がはっきり見える方向にレバー6hを倒すと、演算制御回路63cはレバー6hが赤色の方向（左方向）に倒された場合には球面度数を $-0.25D$ 変化させるように本体部51（又は5r）内部の移動レンズ57を移動させて視度を調整し、レバー6hが緑色の方向（右方向）に倒された場合には球面度数を $+0.25D$ 変化させるように移動レンズ57を移動させて視度を調整する。そして、レバー6hの操作方向が左（赤）から右（緑）に、又は右（緑）から左（赤）に切り替わった時点でR/Gテストを終了し、赤色の方がよく見える状態（若しくは緑色の方がよく見える状態又はレバー6hの倒され方に応じて定まる色の方がよく見える状態）の球面度数を上記記憶装置に記憶させる。なお、移動レンズ57の移動ステップは $0.25D$ を単位とするものでなくてもよく、検者が任意に設定することが可能である。

クロスシリンダーテストでは、ランドルト環又は図18に示すクロスシリンダーチャート103が被検者4に視標として提示され、最初に乱視軸が測定される。

この乱視軸の測定では、演算制御回路63cは本体部51（又は5r）内部の乱視補正用のバリエブルクロスシリンダー（VCCレンズ81）を回転させ、他覚測定による軸角度を基準に $\pm 45^\circ$ 方向にそれぞれ $\pm 0.25D$ を被検眼の乱視度数に加える。

すなわち、演算制御回路63cは、まず他覚測定による軸角度を基準として $+45^\circ$ の方向について他覚測定による乱視度数に $+0.25D$ を、他覚測定による軸角度を基準として $-45^\circ$ の方向について他覚測定による乱視度数に $-0.25D$ を加えるようにバリエブルクロスシリンダーを回転させ、被検者4にクロスシリンダーチャート103等の視標を提示してこの状態が状態“1”であることを音声により案内する。つぎに、演算制御回路63cは、他覚測定による軸角度を基準として $+45^\circ$ の方向について他覚測定による乱視度数に $-0.25D$ を、他覚測定による軸角度を基準として $-45^\circ$ の方向について他覚測定による乱視度数に $+0.25D$ を加えるようにバリエブルクロスシリンダーを回転させ、被検者4に視標を提示してこの状態が状態“2”であることを音声により案内する。

そして、状態“1”のときに視標がよく見える場合にはレバー6hを左に、状態“2”のときに視標がよく見える場合にはレバー6hを右に倒すように案内し、被検者4がレバー6hを倒した方向（よく見えると答えた方向）の乱視度数がマイナスされるようにバリエブルクロスシリンダーを所定量（例えば $10^\circ$ ）回転させる。

以降、演算制御回路63cは同様な手順を繰り返し、レバー6hの操作方向が左から右に、又は右から左に切り替わった時点でこの検眼を終了し、このときの乱視軸の軸角度の値を上記記憶装置に記憶させる。なお、バリエブルクロスシリンダーの回転量（所定量）は検者の設定により、又は他覚測定による乱視度数により変更されるようになっていてもよく、その回転量を小さくすることによって検眼精度（求める軸角度の精度）を高めることができる。

乱視軸の軸角度が決定すると、演算制御回路63cは続いて乱視度数の測定を開始する。このとき用いる指標は軸角度を求めたときと同じものであり、演算制御回路63cは求めた軸角度の方向について他覚測定による乱視度数に $-0.25D$ を、それと直交する方向について $+0.25D$ を加えるようにバリエブルクロスシリンダーを回転させ、被検者4に指標を提示するとともにこの状態が状態“1”であることを音声により案内する。また、演算制御回路63cは求めた軸角度の方向について他覚測定による乱視度数に $+0.25D$ を、それと直交する方向について $-0.25D$ を加えるようにバリエブルクロスシ

10

20

30

40

50

ンダーを回転させ、被検者 4 に指標を提示するとともにこの状態が状態 “ 2 ” であることを音声により案内する。

そして、状態 “ 1 ” のときに視標がよく見える場合にはレバー 6 h を左に、状態 “ 2 ” のときに視標がよく見える場合にはレバー 6 h を右に倒すように案内し、レバー 6 h が左に倒された場合には  $-0.25D$  を加え、レバー 6 h が右に倒された場合には  $+0.25D$  を加える。

以降、演算制御回路 6 3 c は同様な手順を繰り返し、レバー 6 h の操作方向が左から右に、又は右から左に切り替わった時点でクロスシリンダーテストを終了し、このときの乱視度数の値を上記記憶装置に記憶させる。なお、ここで記憶させる乱視度数としては、レバー 6 h の操作方向が切り替わった直前又は直後の値でも、他覚測定による値により近い方の値でもよく、いずれの値を採るかは検者が設定することができる。

クロスシリンダーテストが終了すると、演算制御回路 6 3 c は被検者 4 の両眼による球面度数のバランスを取る。このとき、図 1 9 に示すような右眼用バランスチャート 1 0 4 r と左眼用バランスチャート 1 0 4 l とからなる両眼バランスチャートを使用し、R / G テストと同様な方法により両眼による球面度数の調整を行うが、この方法については一般的であるので詳細な説明は省略する。

ところで、上記クロスシリンダーテストでは、“ 1 ” の状態と “ 2 ” の状態とを初めに音声により案内し、あとは各状態を被検者 4 に交互に比較させて応答を求めるので、単に図 1 8 に示すクロスシリンダーチャート 1 0 3 等を提示するだけでは、被検者によってはどちらが “ 1 ” の状態とどちらが “ 2 ” の状態であるのか（現に見ているものが “ 1 ” の状態であるのか “ 2 ” の状態であるのか）がわからなくなる場合がある。

そこで、LED 9 1 に二以上の色を発する多色 LED を用い、融像枠 9 5 を状態に応じた色を付してクロスシリンダーチャート 1 0 3 とともに表示することにより、被検者の便宜を図ってもよい。この場合、演算制御回路 6 3 c は例えば状態 “ 1 ” のときには LED 9 1 を赤色に点灯させてクロスシリンダーチャート 1 0 3 とともに赤色の融像枠（図 2 0 において符号 9 5 r を付す。）を投影し、状態 “ 2 ” のときには LED 9 1 を緑色に点灯させてクロスシリンダーチャート 1 0 3 とともに緑色の融像枠（図 2 0 において符号 9 5 g を付す。）を投影し、被検者 4 に対して赤色のチャートがよく見える場合にはレバー 6 h を左に倒し、緑色のチャートがよく見える場合にはレバー 6 h を右に倒す旨の案内を行う。

このように融像枠 9 5 をクロスシリンダーテストにも共用することによって、被検者の勘違いやミスによる検査結果の不正確さを回避することができ、検眼精度が向上する。さらに、検査中、被検者に対して “ 1 ” の状態と “ 2 ” の状態とを確実に判断させるために音声案内を逐一流す方法も考えられるが、上記のように融像枠 9 5 を発色させて使い分ければ当該音声案内を省くことができ検査時間の短縮が図られ、検査中に被検者が感じる負荷も軽減する。

なお、状態の識別という観点からすると、状態 “ 1 ” 及び状態 “ 2 ” のいずれか一方の場合にのみ融像枠 9 5 を提示して他方の場合に提示しないこととしてもよく、被検眼の色判別能力に合わせて融像枠 9 5 の付色を変えてもよい。また、LED 9 1 に多色 LED を使用せず、その前方（LED 9 1 とコリメータレンズ 9 2 との間）に図示を略すカラーフィルター挿脱することにより、融像枠 9 5 に色を付すこととしてもかまわない。さらに、図 2 1 に示すような透光部 9 3 b の左右に一对の透光部 9 3 c , 9 3 c が設けられた融像枠チャート 9 3 ' を使用し、状態 “ 1 ” のときには透光部 9 3 c , 9 3 c の一方を用いて図 2 2 の左側に示すようにクロスシリンダーチャート 1 0 3 の左方にマーク 1 0 5 を投影し、状態 “ 2 ” のときには透光部 9 3 c , 9 3 c の他方を用いて同図の右側に示すようにクロスシリンダーチャート 1 0 3 の右方にマーク 1 0 5 を投影し、これにより状態の識別に供することとしてもよい。

被検者 4 の年齢が例えば 4 5 歳以上である場合には、演算制御回路 6 3 c はさらに近用検査を行う。この近用検査では、駆動機構ボックス 5 b の内部に設けられた水平回転駆動装置 2 8 が支柱 5 p , 5 q を水平面内で互いに反対方向（図 3 における矢印 A 方向）に回転

10

20

30

40

50

駆動させ、本体部 5 l の左眼用光学系の光軸 O L と本体部 5 r の右眼用光学系の光軸 O R とにより規定される輻輳角 を視力検査距離（ここでは後述のように 30 cm）に応じて設定する。ここで、輻輳角 は被検者 4 についてのものではなく装置側について定義された角度であるが、これに応じて被検者 4 の両眼が輻輳するとその両眼の視線の交差角もと同様となる。

輻輳角の設定後、演算制御回路 6 3 c は本体部 5 l , 5 r の各視標回転板 5 3 により図 2 3 に示すチャート 1 0 6 を投影し、横線、縦線のいずれが濃く見えるかによって近用加入度を D（ディオプター）単位で求めるが、この方法は公知であるので詳細な説明は省略する。

近用検査が終了すると、演算制御回路 6 3 c は近用視力検査（視力検査距離を 30 cm とする視力検査）を行う。この近用視力検査では、上記近用検査で求められた近用加入度のレンズを通した状態で被検者 4 の視力を測定するが、その方法は先に述べた自覚式の視力検査方法と同様である（ただし、ランドルト環の提示は視力値 0 . 1 からではなく視力値 0 . 5 から開始し、一つの視標の提示時間を 4 秒とする。）。この近用視力検査においても、両眼視の測定時にはランドルト環の周りには融像枠 9 5 が表示され、近くを見ているという認識が少なく両眼が輻輳し難い被検者に対しても、あるいは、輻輳角 を大きくしたにもかかわらずなお両眼で視標が一致して見え難い被検者に対しても融像を助長する。この実施の形態に係る検眼装置 2 では、本体部 5 l , 5 r の各光学系によって同一の融像刺激（融像枠 9 5）が与えられるので、本体部 5 l , 5 r の各光学系が視標として互いに異なるチャートを投影する場合（斜位検査等の場合）はもちろん、互いに同一のチャートを投影した場合（近用視力検査等の場合）であっても（とりわけ表示の小さいチャートを投影したときには）、被検者に軽度の斜位がある場合や器械近視の影響がある場合に両眼の融像が効果的に促される。

また、融像枠 9 5 は反射ミラー 5 4 により回転視標板 5 3 とは分岐された光学系によって投影され、ランドルト環等の視標と合成表示されるので、回転視標板の視標チャート中に融像枠チャートを設ける図 1 5 に示すような構成を採るよりも、多くの視標に対して融像枠を同時投影する場合に装置を小型化しやすい。ただ、例えば回転視標板 5 3 の代わりに図 2 4 及び図 2 5 に示すように液晶表示器 5 3 ' を用いて視標を投影させる場合には、その液晶表示器 5 3 ' に融像枠をも投影させて LED 9 1、コリメータレンズ 9 2、融像枠チャート 9 3 及び反射ミラー 9 4 を廃した方が、装置を小型化、簡略化することができる。

さらに、検眼装置 2 ではランドルト環の変更に際して回転視標板 5 3 が被検者 4 から見て左右方向に回転するので、回転視標板 5 3 の視標チャート中に図 1 5 に示すように融像枠チャートを設けた場合、たとえ本体部 5 l , 5 r の一方において回転視標板 5 3 の停止位置がずれて融像枠 9 5 が左右方向にずれてしまったとしても、その融像枠 9 5 が上下方向等にずれてしまった場合に比べて被検者 4 に対する融像作用は失われない。

なお、本発明は上述した形態に限られるものではなく、例えば視標の形状と融像枠の形状との組合せを図 2 6 に示すように種々変更してもかまわない。また、融像パターンは必ずしも上記融像枠のように枠状のものでなくてもよく、例えば点を枠状に並べて視標を囲うようにしてもよいが、点状の二つの同一パターン（本体部 5 l , 5 r により投影される二つのパターン）は線状の二つの同一パターンに比べて互いにずれていても（融像していなくても）被検者が気づき難いため、上述のような枠状の融像パターンの方が融像作用を効果的に発揮することができる。

産業上の利用可能性

本発明は、以上説明したように、右眼用光学系の投影チャートと左眼用光学系の投影チャートとがずれて見えることを防止することができ、両眼視による検眼を行う装置について広く適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

図 1 は本発明に係る検眼装置の設置例を示す説明図である。

図 2 は図 1 の検眼装置の外観を示す斜視図である。

10

20

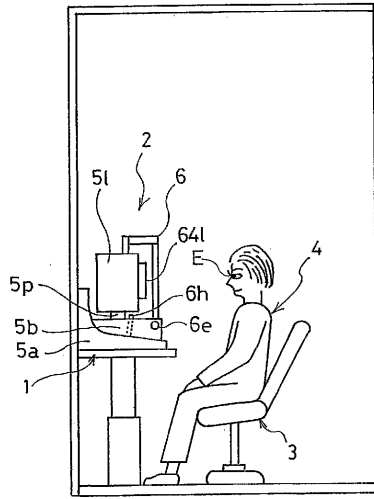
30

40

50

- 図 3 は図 1 の検眼装置の光学系を示す説明図である。
- 図 4 は図 3 の光学系の左眼側を拡大して示す説明図である。
- 図 5 は図 4 の光学系を正面視で示す説明図である。
- 図 6 は図 3 の光学系の右眼側を拡大して示す説明図である。
- 図 7 は図 6 の光学系を正面視で示す説明図である。
- 図 8 は図 5 及び図 7 における回転視標板を示す説明図である。
- 図 9 は図 5 及び図 7 における融像枠チャートを示す説明図である。
- 図 10 は図 1 の検眼装置の制御系を示すブロック図である。
- 図 11 は回転視標板により表示される風景チャートを示す説明図である。
- 図 12 の ( a ) は左眼用本体部前面の液晶表示器に表示された前眼部像を、( b ) は右眼用本体部前面の液晶表示器に表示された前眼部像を示す説明図である。 10
- 図 13 の ( a ) は比較的視力値の低いランドルト環の周りに融像枠が表示された例を、( b ) は比較的視力値の高いランドルト環の周りに融像枠が表示された例を示す説明図である。
- 図 14 は視標の周りでマスクの内側に融像枠が投影された例を示す説明図である。
- 図 15 の ( a ) は回転視標板において各視力値のランドルト環の周りに融像チャートが描かれた例を、( b ) は回転視標板において所定の視力値以上のランドルト環の周りに融像チャートが描かれた例を示す説明図である。
- 図 16 の ( a ) は左眼に投影される斜位検査用のチャートを、( b ) は右眼に投影される斜位検査用のチャートを、( c ) は ( a )、( b ) のチャートが合成されて得られるチャートを示す説明図である。 20
- 図 17 は R / G テストに用いられるチャートを示す説明図である。
- 図 18 はクロスシリンダーテストに用いられるチャートを示す説明図である。
- 図 19 は両眼のバランスを取る際に用いられるチャートを示す説明図である。
- 図 20 は図 18 のチャートとともに状態識別用の融像枠が表示された例を示す説明図である。
- 図 21 は融像枠チャートの他の例を示す説明図である。
- 図 22 は図 21 の融像枠チャートを状態識別用に使用してクロスシリンダーテストを行ったときの投影像を示す説明図である。
- 図 23 は近用検査に用いられるチャートを示す説明図である。 30
- 図 24 は図 5 の光学系において回転視標板の代わりに液晶表示器を用いた例を示す説明図である。
- 図 25 は図 7 の光学系において回転視標板の代わりに液晶表示器を用いた例を示す説明図である。
- 図 26 の ( a ) は矩形形状の融像枠をいわゆる E 文字の視標と組み合わせた例を、( b ) は円形状の融像枠を E 文字の視標と組み合わせた例を、( c ) は矩形形状の融像枠をランドルト環の視標と組み合わせた例を、( d ) は円形状の融像枠をランドルト環の視標と組み合わせた例を示す説明図である。

【図1】  
図1



【図2】

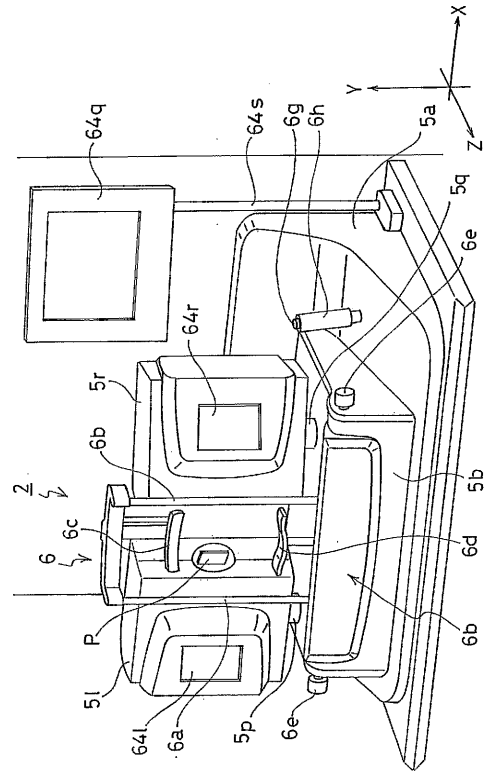
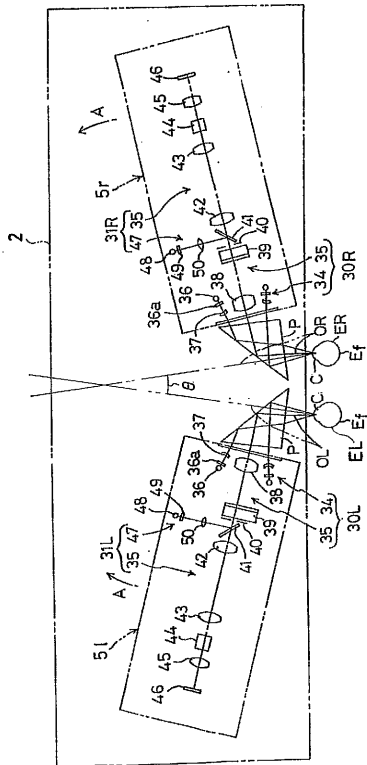


図2

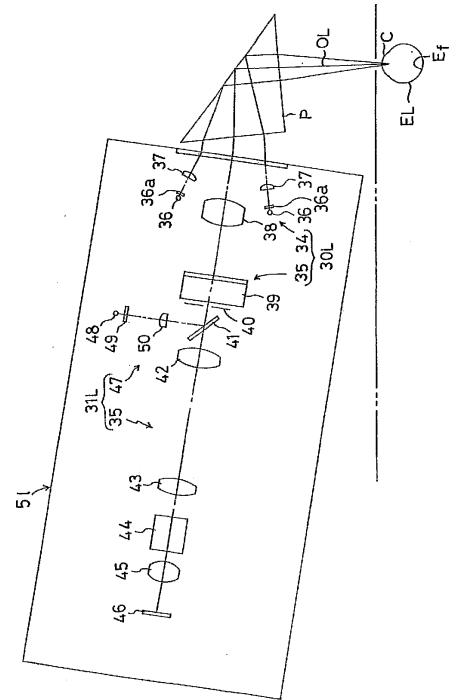
【図3】

図3



【図4】

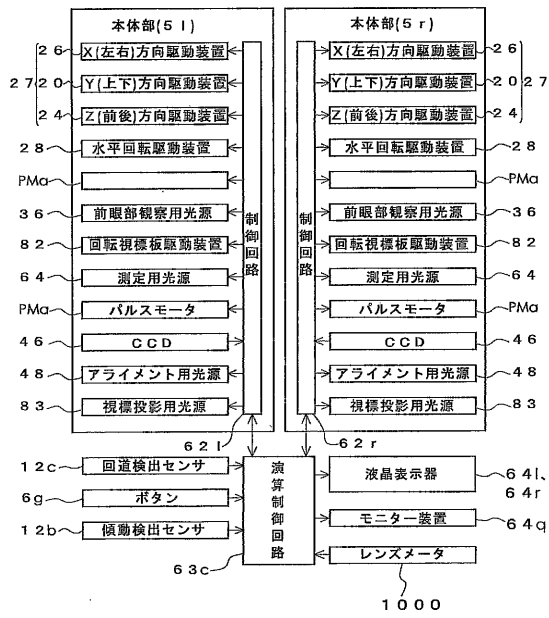
図4





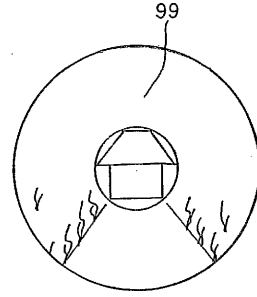
【図10】

図10



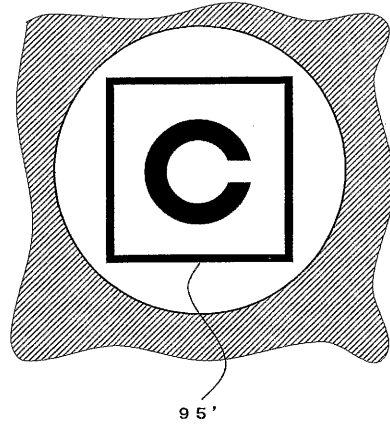
【図11】

図11



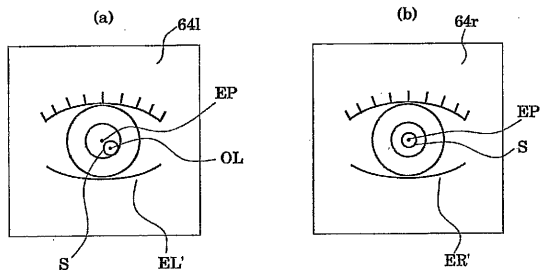
【図14】

図14



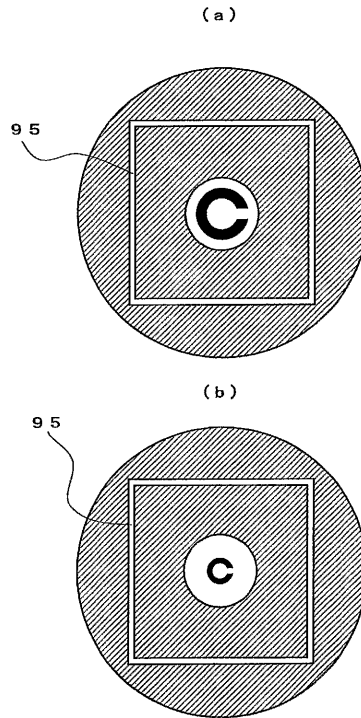
【図12】

図12

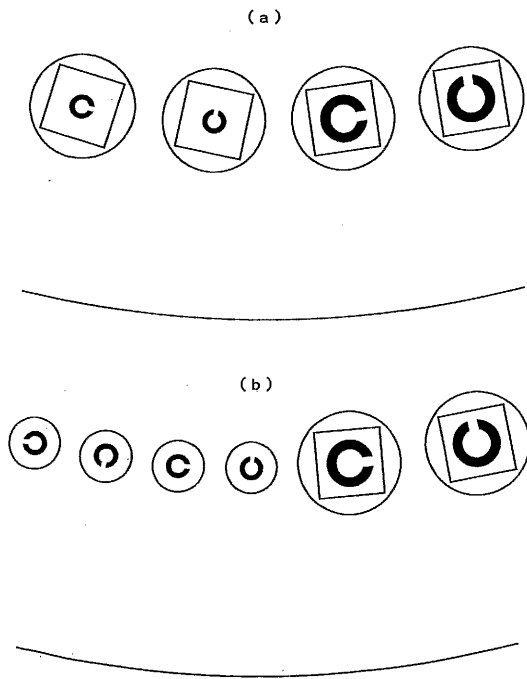


【図13】

図13

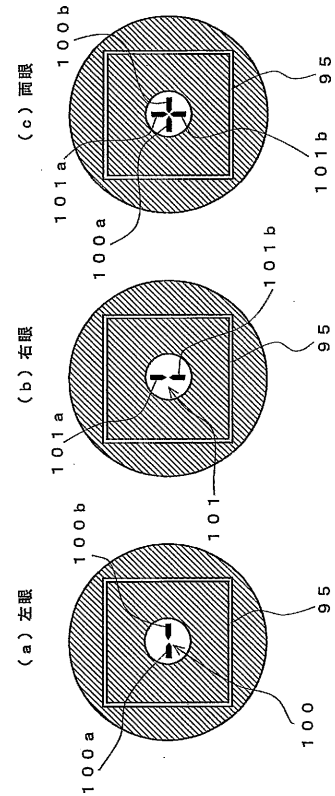


【図15】  
図15



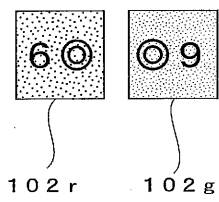
【図16】

図16



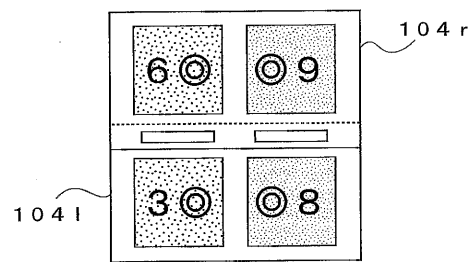
【図17】

図17



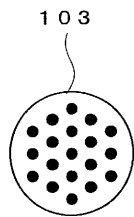
【図19】

図19



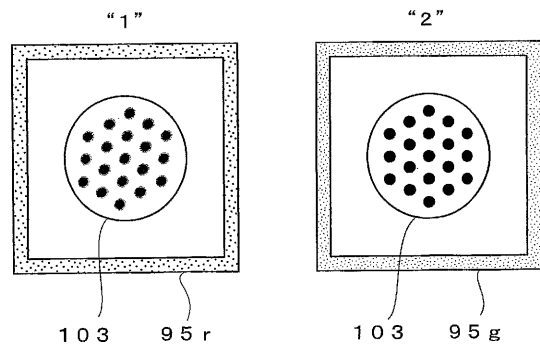
【図18】

図18



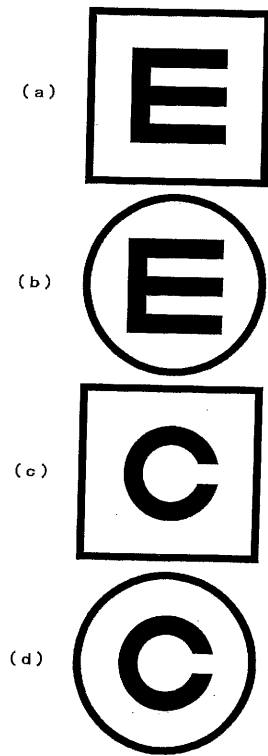
【図20】

図20





【 図 26 】  
図 26



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
A 6 1 B 3/10 M

- (72)発明者 柳 英一  
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
- (72)発明者 永井 憲行  
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
- (72)発明者 加藤 康夫  
東京都板橋区蓮沼町75番1号 トプコンエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 池沢 幸男  
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
- (72)発明者 早藤 峰基  
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
- (72)発明者 岡本 忠志  
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
- (72)発明者 林 正和  
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内

審査官 後藤 順也

- (56)参考文献 特開平08-052113(JP,A)  
特許第3176669(JP,B2)  
特開昭62-133930(JP,A)  
湖崎克他編,眼科検査法ハンドブック,医学書院,1985年7月1日,第308-319  
頁

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)  
A61B 3/00-3/18