

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-18191
(P2017-18191A)

(43) 公開日 平成29年1月26日(2017.1.26)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 3/024 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 3/02

F

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-136652 (P2015-136652)
(22) 出願日 平成27年7月8日 (2015.7.8)

(71) 出願人 513190726
株式会社クリュートメディカルシステムズ
東京都新宿区津久戸町3-11 TH1ビル飯田橋3F
(71) 出願人 000125347
学校法人近畿大学
大阪府東大阪市小若江3丁目4番1号
(74) 代理人 100091362
弁理士 阿仁屋 節雄
(74) 代理人 100145872
弁理士 福岡 昌浩
(74) 代理人 100161034
弁理士 奥山 知洋
(74) 代理人 100187632
弁理士 橘高 英郎

最終頁に続く

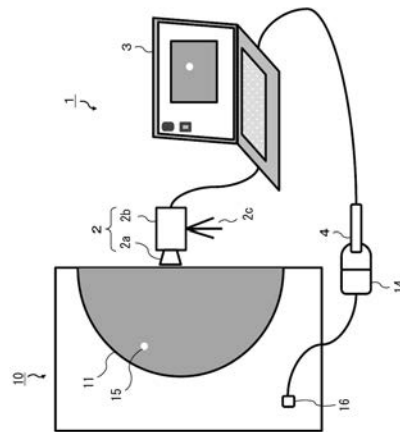
(54) 【発明の名称】 標準眼モジュール装置および視野計評価方法

(57) 【要約】

【課題】 視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応することが可能な模型眼として機能する標準眼モジュール装置を提供する。

【解決手段】 被検者の視野を検査する視野計10の機能評価に用いられる標準眼モジュール装置1であって、前記視野計10が呈示する視標を撮像する撮像部2と、基準となる視野モデルの視認レベルデータが設定されるとともに、前記撮像部2で得た前記視標の撮像データを前記視認レベルデータと対比させて、前記視野モデルにおける前記視標の視認状態を判断する制御部3と、前記制御部3での判断結果を前記視野計10による視野検査に対する応答結果として前記視野計10に入力するインタフェース部4とを備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の視野を検査する視野計の機能評価に用いられる標準眼モジュール装置であって、
 前記視野計が呈示する視標を撮像する撮像部と、
 基準となる視野モデルの視認レベルデータが設定されるとともに、前記撮像部で得た前記視標の撮像データを前記視認レベルデータと対比させて、前記視野モデルにおける前記視標の視認状態を判断する制御部と、
 前記制御部での判断結果を前記視野計による視野検査に対する応答結果として前記視野計に入力するインタフェース部と
 を備えることを特徴とする標準眼モジュール装置。

10

【請求項 2】

前記撮像部は、被検眼を想定した所定条件を満たす光学系を有することを特徴とする請求項 1 に記載の標準眼モジュール装置。

【請求項 3】

前記撮像部は、対数変換型撮像素子を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の標準眼モジュール装置。

【請求項 4】

前記視認レベルデータは、正常眼または疾患眼の視野をモデルとした視認可能輝度データ群によって構成されている
 ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の標準眼モジュール装置。

20

【請求項 5】

前記インタフェース部は、前記視野計が有する応答スイッチまたは前記応答スイッチ用の接続端子の少なくとも一方に接続するように構成されている
 ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の標準眼モジュール装置。

【請求項 6】

前記視野計に対する前記撮像部の位置を固定するための固定部を備える
 ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の標準眼モジュール装置。

【請求項 7】

被検者の視野を検査する視野計の機能を評価する視野計評価方法であって、
 前記視野計が呈示する視標を撮像する撮像ステップと、
 前記撮像ステップで得た前記視標の撮像データを、予め設定された基準となる視野モデルの視認レベルデータと対比させて、前記視野モデルにおける前記視標の視認状態を判断する判断ステップと、
 前記判断ステップでの判断結果を前記視野計による視野検査に対する応答結果として前記視野計に入力する応答ステップと
 を備えることを特徴とする視野計評価方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、標準眼モジュール装置および視野計評価方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

眼の視覚検査の一つに視野検査がある。視野検査は、例えば緑内障や網膜剥離等が原因で起こる視野狭窄、視野欠損等を診断するために行うもので、被検者が一点を注視したときに周囲に見える範囲を視野計で測定することによって行う。

【0003】

視野検査で用いられる視野計の一つには、ドーム型のスクリーンに視標を呈示して被検者の視野を検査するものがある（例えば特許文献 1 参照）。この視野計では、被検者の眼球（以下、「被検眼」ともいう。）をドームの球心に配置し、そこから被検者がスクリー

50

ンを観察したときに、例えば、どの程度の範囲まで視標が見えるか、あるいは、どの位置に表示した視標が見えないか、等を検査する。

【0004】

また、視野計の他の一つには、平面型表示素子を用いて被検者に視標を呈示するものがある（例えば特許文献2参照）。この視野計では、外光の影響を受けないように大型のケースの中に平面型表示素子を設置している。そして、被検者の顎を下から支えて被検者の頭部を固定し、その状態で被検者がケース側面の覗き孔を通して平面型表示素子の表示面を観察するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-20196号公報

【特許文献2】特許第4518077号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

視野検査で用いられる視野計については、上述のいずれのタイプのものも、所望の検査精度が求められる。そのためには、既知の光学特性を有する模型眼を使用して視野計の機能評価を行い、その模型眼で得た評価結果が適正になるように視野計の校正を行うことが考えられる。

しかしながら、視野計で用い得るように構成され、かつ、人間の眼を想定した光学特性を有する模型眼は、存在していない。つまり、従来品として存在する模型眼では、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応することができない。

【0007】

そこで、本発明は、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応することが可能な模型眼として機能する標準眼モジュール装置、および、その標準眼モジュール装置を利用する視野計評価方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記目的を達成するために案出されたものである。

(第1の態様)

本発明の第1の態様は、

被検者の視野を検査する視野計の機能評価に用いられる標準眼モジュール装置であって

前記視野計が呈示する視標を撮像する撮像部と、

基準となる視野モデルの視認レベルデータが設定されるとともに、前記撮像部で得た前記視標の撮像データを前記視認レベルデータと対比させて、前記視野モデルにおける前記視標の視認状態を判断する制御部と、

前記制御部での判断結果を前記視野計による視野検査に対する応答結果として前記視野計に入力するインタフェース部と

を備えることを特徴とする標準眼モジュール装置である。

(第2の態様)

本発明の第2の態様は、

前記撮像部は、被検眼を想定した所定条件を満たす光学系を有することを特徴とする第1の態様に記載の標準眼モジュール装置である。

(第3の態様)

本発明の第3の態様は、

前記撮像部は、対数変換型撮像素子を有する

ことを特徴とする第1または第2の態様に記載の標準眼モジュール装置である。

(第4の態様)

10

20

30

40

50

本発明の第４の態様は、
前記視認レベルデータは、正常眼または疾患眼の視野をモデルとした視認可能輝度データ群によって構成されている

ことを特徴とする第１～第３のいずれか１態様に記載の標準眼モジュール装置である。
(第５の態様)

本発明の第５の態様は、
前記インタフェース部は、前記視野計が有する応答スイッチまたは前記応答スイッチ用の接続端子の少なくとも一方に接続するように構成されている

ことを特徴とする第１～第４のいずれか１態様に記載の標準眼モジュール装置である。
(第６の態様)

10

本発明の第６の態様は、
前記視野計に対する前記撮像部の位置を固定するための固定部を備える
ことを特徴とする第１～第５のいずれか１態様に記載の標準眼モジュール装置である。

(第７の態様)

本発明の第７の態様は、
被検者の視野を検査する視野計の機能を評価する視野計評価方法であって、
前記視野計が呈示する視標を撮像する撮像ステップと、
前記撮像ステップで得た前記視標の撮像データを、予め設定された基準となる視野モデルの視認レベルデータと対比させて、前記視野モデルにおける前記視標の視認状態を判断する判断ステップと、

20

前記判断ステップでの判断結果を前記視野計による視野検査に対する応答結果として前記視野計に入力する応答ステップと

を備えることを特徴とする視野計評価方法である。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】自動視野計の概略構成の一具体例を模式的に示す説明図である。

30

【図２】ヘッドマウント型の視野計の概略構成の一具体例を模式的に示す説明図である。

【図３】本発明の一実施形態における標準眼モジュール装置の概略構成の一具体例を模式的に示す説明図である。

【図４】本発明の一実施形態における標準眼モジュール装置に設定された視認レベルデータの一具体例を示す説明図である。

【図５】本発明の一実施形態における視野計評価方法の手順の一具体例を示すフローチャートである。

【図６】本発明の一実施形態における標準眼モジュール装置を用いた場合に得られる感度マップの一具体例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

40

【００１１】

以下、本発明の実施形態を、図面に基づいて説明する。

本実施形態においては、次の順序で説明を行う。

- １．視野計の概要
- ２．標準眼モジュール装置の構成
- ３．視野計評価方法
- ４．本実施形態の効果
- ５．変形例等

【００１２】

< １．視野計の概要 >

50

まず、本実施形態において機能評価の対象となる視野計について説明する。

【0013】

(視野計の一例)

ここでは、視野計の一例として、ドーム型のスクリーンに視標を呈示して被検者の視野を検査するものについて説明する。このような視野計としては、例えばハンフリー視野計のような静的量的視野検査を行う自動視野計が知られている。

【0014】

自動視野計が行う静的量的視野検査は、次のように行われる。まず、視野内の中心部に固視標を呈示し、この固視標を被検者に固視させる。次に、被検者に固視標を固視させたまま、視野内の一点に視標を呈示し、その明るさを徐々に増していく。すると、視標がある明るさになると、被検者から視標が見えるようになる。そこで、被検者が視標が見えるようになったときの明るさに対応する値を、そのときに視標を呈示している点での網膜感度とする。そして、視野内の各点について同様の測定を行うことにより、視野内の網膜感度の相違を量的に調べ、マップを作成する。

10

【0015】

静的量的視野検査を行う自動視野計は、図1に示すように構成されている。

図1は、自動視野計の概略構成の一具体例を模式的に示す説明図である。

自動視野計10は、本体内に半球状の視野ドーム11を備えている。視野ドーム11は、視野測定用の視標(ただし不図示)がドーム内の任意の位置に自在に投影できるように構成されている。また、本体の前面側には、視野ドーム11と対向する位置に被検者の顔50が固定されるように、あご載せ台等の固定具12が設けられている。さらに、本体の内部には制御部13が設けられており、その制御部13に被検者が操作する応答スイッチ14が接続されている。

20

【0016】

ドーム内に呈示する「視標」とは、被検者の視野を検査するにあたって、被検者の眼球に光による刺激を与えるために表示されるものである。視標に関しては、特に大きさ、形状等の制限はない。例えば、緑内障検査の際には、所定の大きさで光の点を視標として表示するとともに、その光の点の位置を変化させることにより、欠損した視野の有無や欠損場所を検査(特定)することができる。

【0017】

このような構成の自動視野計10においては、固定具12により被検者の顔50を視野ドーム11と対向する位置に固定した状態で、その被検者の手に応答スイッチ14を持たせる。次いで、制御部13からの指令に基づき、視野ドーム11内の所定位置(例えばドーム中心)に固視標を表示して被検者に固視させ、その状態でドーム内の任意の一点に視野検査用の視標を表示する。このとき、先ず、被検者の年齢に応じて正常であれば見るとされる輝度で視標の表示を行う。そうすると、被検者の網膜が光の刺激に反応し、被検者から視標が見えるようになる。このため、被検者から視標が見えるようになったときに、その反応として被検者に応答スイッチ14を押してもらい、被検者が応答スイッチ14を押すと、制御部13にオン信号が送られる。被検者の反応があると、表示している視標の輝度を所定の単位(例えば4dB(デシベル))で下げる。そして、被検者の反応がなくなった時点で、逆に所定単位(例えば2dB)だけ明るい輝度の視標を表示し、被検者の反応があった時点での視標の点の明るさに対応する値をその点の網膜の感度とする。このような測定を、任意の点をランダムに変更しながら、各点について行うことにより、制御部13が視野内の網膜感度の相違を量的に調べ、網膜の感度マップを作成する。

30

40

以上のような手順で、自動視野計10は、被検者に対する静的量的視野検査を行う。

【0018】

なお、ドーム型のスクリーンに視標を呈示して被検者の視野を検査する視野計としては、上述した自動視野計10の他に、例えばゴールドマン視野計のような動的量的視野検査を行う自動視野計が知られている。動的量的視野検査および当該動的量的視野検査を行う自動視野計の詳細については、公知であることから、ここではその説明を省略するが、こ

50

のような自動視野計についても、上述した静的量的視野検査を行う自動視野計 10 と同様に、本実施形態において詳細を後述する機能評価の対象となり得る。

【0019】

(視野計の他の例)

続いて、視野計の他の例として、平面型表示素子を用いて被検者に視標を呈示して被検者の視野を検査するものについて説明する。このような視野計としては、例えば被検者の頭部に装着して用いられるヘッドマウント型の視野計がある。

【0020】

ヘッドマウント型の視野計は、図2に示すように構成されている。

図2は、ヘッドマウント型の視野計の概略構成の一具体例を模式的に示す説明図である

10

ヘッドマウント型の視野計は、装置本体20と、この装置本体20に機械的に接続された装着具31と、この装着具31に装着された制御部32と、を備えている。さらに、視野計は、被検者の近傍に配置可能な応答スイッチ(ただし不図示)を備えている。

【0021】

装置本体20は、被検者50の左眼51Lと右眼51Rで別々に検査を行うために、内部空間が左右に分かれている。一方の内部空間には、平面型の表示素子21Lと表示光学系22Lが設けられている。他方の内部空間には、平面型の表示素子21Rと表示光学系22Rが設けられている。表示素子21Lと表示光学系22Lは、被検者50の左眼51Lの検査を行うために設けられたものである。表示素子21Rと表示光学系22Rは、被

20

【0022】

表示素子21L, 21Rは、平面状の表示面を用いて眼球51L, 51Rに対して視標を呈示するものであり、例えばバックライトを備える液晶表示素子または自発光型の有機EL(Electro Luminescence)表示素子を用いて構成されている。表示素子21L, 21Rの表示面は、多数のピクセルをマトリクス状に配置した構成になっている。そして、表示素子21L, 21Rは、制御部32に接続されており、実際に表示面に画像(視標を含む)を表示するときには、制御部32からの指示に基づいて、ピクセル単位で画像の表示と非表示(オン/オフ)を制御できるようになっている。これにより、表示素子21L, 21Rは、例えば、十字型の固定視標や、視野検査のための所定の明るさ(輝度)を有する刺激視標等を、視標として呈示することができる。

30

【0023】

表示光学系22L, 22Rは、視標からの光を被検者50の眼球51L, 51Rの網膜へ導くためのものである。そのために、表示光学系22L, 22Rは、被検者50の眼球51L, 51Rが配置される眼球位置と表示素子21L, 21Rの表示面との間の光軸上に配された複数のレンズ群(ただし不図示)と、必要に応じて当該光軸上に配されたミラー(ただし不図示)と、を備えた構成になっている。

【0024】

なお、装置本体20の内部空間には、表示素子21L, 21Rおよび表示光学系22L, 22Rに加えて、被検者50の眼球51L, 51Rを観察するための観察光学系(ただし不図示)と、この観察光学系を通して被検者50の眼球51L, 51Rを撮像する撮像素子(ただし不図示)と、被検者50の眼球51L, 51Rに赤外線照射する赤外光源(ただし不図示)と、が設けられていてもよい。

40

【0025】

このような構成のヘッドマウント型の視野計においては、上述した静的量的視野検査および動的量的視野検査の他に、眼底視野検査(マイクロペリメトリー)、網膜電図検査(ERG)その他の検査を行うことが可能である。ここでは一例として、静的量的視野検査を行う場合について説明する。

【0026】

静的量的視野検査は、次のように行われる。まず、ヘッドマウント型の視野計の装置本

50

体 20 を被検者 50 の頭部に装着するとともに、被検者 50 の手に応答スイッチを持たせる。次に、制御部 32 の指令に基づき、被検者 50 の左眼 51 L と右眼 51 R のそれぞれに対して別々に検査を行う。具体的には、いずれか一方の表示素子 21 L, 21 R の表示面に固視標を表示して被検者に固視させ、その状態で当該表示面の任意の一点に視野検査用の視標を表示する。このとき、先ず、被検者の年齢に応じて正常であれば見るとされる輝度で視標の表示を行う。そうすると、被検者の網膜が光の刺激に反応し、被検者から視標が見えるようになる。このため、被検者から視標が見えるようになったときに、その反応として被検者に応答スイッチ 14 を押してもらい、被検者が応答スイッチ 14 を押すと、制御部 13 にオン信号が送られる。被検者の反応があると、表示している視標の輝度を所定の単位（例えば 4 dB（デシベル））で下げる。そして、被検者の反応がなくなった時点で、逆に所定単位（例えば 2 dB）だけ明るい輝度の視標を表示し、被検者の反応があった時点での視標の点の明るさに対応する値をその点の網膜の感度とする。このような測定を、任意の点をランダムに変更しながら、各点について行うことにより、制御部 13 が視野内の網膜感度の相違を量的に調べ、網膜の感度マップを作成する。

10

20

30

40

50

【0027】

なお、ヘッドマウント型の視野計に観察光学系、撮像素子および赤外光源が設けられている場合には、上述したような応答スイッチを利用した自覚式視野検査ではなく、他覚式視野検査を行うことも可能である。他覚式視野検査は、被検者の瞳孔の大きさ（瞳孔径）が視標の明るさに応じて変化することを利用して行う。具体的には、被検者の網膜が光の刺激に反応し、被検者から視標が見えるようになった際の眼球 51 L, 51 R の状態変化を撮像する。眼球 51 L, 51 R の撮像は、赤外光源から眼球 51 L, 51 R に向けて赤外線照射し、これによって得られる眼球 51 L, 51 R の像光を、観察光学系を介して撮像素子の撮像面に結像させることにより行う。ちなみに、人間の網膜は、赤外線に対して感度を持たないため、眼球 51 L, 51 R の状態変化に影響を与えることはない。

撮像素子を用いて撮像された眼球 51 L, 51 R の画像データは、制御部 32 に取り込まれる。その際、制御部 32 では、視標の明るさを徐々に減らす過程または徐々に増やす過程で、被検者の瞳孔径が視標の明るさに反応して変化（拡大または縮小）したかどうかを、撮像素子から送り込まれる画像データに基づいて判断する。そして、被検者の瞳孔径が変化したと判断すると、制御部 32 は、そのときの視標の点の明るさに対応する値をその点の網膜上の感度とする。このような測定を視野内の各点について自動的に次々に行うことにより、制御部 32 が視野内の網膜上の感度の相違を量的に調べ、網膜上の感度マップを自動的に作成する。

【0028】

以上のような手順で、ヘッドマウント型の視野計は、被検者に対する自覚式視野検査または他覚式視野検査を行う。

このようなヘッドマウント型の視野計は、本実施形態において詳細を後述する機能評価の対象となり得るものである。

【0029】

< 2 . 標準眼モジュール装置の構成 >

次に、本実施形態において視野計の機能評価に用いられる標準眼モジュール装置の構成について説明する。

ここでは、静的量的視野検査を行う自動視野計 10 の機能評価を行うように構成された標準眼モジュール装置を例に挙げる。

【0030】

図 3 は、本実施形態における標準眼モジュール装置の概略構成の一具体例を模式的に示す説明図である。

標準眼モジュール装置 1 は、自動視野計 10 の機能評価に用いられるもので、大別すると、撮像部 2 と、制御部 3 と、インタフェース部 4 と、を備えて構成されている。

【0031】

（撮像部）

撮像部 2 は、被検者の被検眼に代わって、自動視野計 10 が呈示する視標 15 を撮像するものである。そのために、撮像部 2 は、少なくとも、一つのレンズまたは複数のレンズ群からなる光学系 2 a と、C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサまたは C C D (Charge Coupled Device) センサからなる撮像素子 2 b と、を備えている。

【0032】

光学系 2 a は、撮像部 2 が被検眼に代わるものであることから、視野角が広く、瞳の大きさ (F 値) が瞳孔径と同等である、という当該被検眼を想定した所定条件を満たすように構成されている。具体的には、被検眼を想定した所定条件として、以下の条件を満たすように構成されている。

すなわち、光学系 2 a は、短辺方向 (垂直方向) の視野角 (全角) が以下のとおりである。

$$40 [^\circ] < \theta < 120 [^\circ] \cdots (1)$$

さらに、光学系 2 a は、焦点距離 f [mm] と F 値との関係が以下のとおりである。

$$1.5 [mm] < f / F \text{ 値} < 10.0 [mm] \cdots (2)$$

なお、光学系 2 a は、人間の眼と同様に、周辺領域がぼやけるような光学特性を実現したものであってもよい。

【0033】

撮像素子 2 b は、撮像部 2 が被検眼に代わるものであることから、感度帯域が d B 表記で 0 ~ 40 程度ある、という当該被検眼を想定した特徴を有するように構成されている。具体的には、撮像素子 2 b の出力が受光した光の輝度の対数と比例関係になるような、いわゆるハイダイナミックレンジを実現する対数変換型撮像素子によって構成されている。なお、対数変換型撮像素子の詳細については、公知であるため、ここではその説明を省略する。

【0034】

以上のような光学系 2 a および撮像素子 2 b を備えた撮像部 2 では、光学系 2 a または撮像素子 2 b の少なくとも一方に、視標 15 を撮像する際のピント調整を行う機能が設けられている。

【0035】

また、撮像部 2 には、当該撮像部 2 が被検眼に代わって視標 15 を撮像し得るように、自動視野計 10 に対する当該撮像部 2 の位置を固定するための固定部 2 c が付設されている。固定部 2 c としては、例えば三脚スタンドによって構成されたものが挙げられるが、これに限定されるものではなく、被検眼に代わって視標 15 を撮像し得る位置に撮像部 2 を固定するものであれば、他の公知技術を利用して構成されたものであってもよい。

【0036】

(制御部)

制御部 3 は、撮像部 2 およびインタフェース部 4 と接続するコンピュータ装置からなるもので、自動視野計 10 の機能評価を行う際の標準眼モジュール装置 1 における処理動作を制御するものである。さらに詳しくは、制御部 3 は、C P U (Central Processing Unit)、R A M (Random Access Memory)、R O M (Read Only Memory)、H D D (Hard disk drive)、各種インタフェース等の組み合わせからなるコンピュータ装置によって構成される。そして、制御部 3 は、C P U が所定プログラムを実行することにより、各種の機能を実現するように構成されている。各機能を実現するための所定プログラムは、コンピュータ装置にインストールして用いられるが、そのインストールに先立ち、コンピュータ装置で読み取り可能な記憶媒体に格納して提供されるものであってもよいし、あるいはコンピュータ装置と接続する通信回線を通じて提供されるものであってもよい。

【0037】

制御部 3 が実現する機能としては、データ管理機能と、判断処理機能と、がある。

データ管理機能は、自動視野計 10 の機能評価を行う際に基準となる視野モデルの視認レベルデータの設定を行うとともに、設定された視認レベルデータの記憶保持を行う機能

10

20

30

40

50

である。なお、データ管理機能が管理する視認レベルデータについては、詳細を後述する。

判断処理機能は、撮像部 2 で得た視標 1 5 の撮像データを当該撮像部 2 から受け取ると、その撮像データをデータ管理機能が管理する視認レベルデータと対比させて、その視認レベルデータが想定する視野モデルにおける視標 1 5 の視認状態を判断し、その判断結果をインタフェース部 4 に対して出力する機能である。

【 0 0 3 8 】

(インタフェース部)

インタフェース部 4 は、例えば自動視野計 1 0 の応答スイッチ 1 4 に接続されて当該応答スイッチ 1 4 を操作するマニピュレータからなるもので、制御部 3 の判断処理機能からの出力結果に従いつつ当該応答スイッチ 1 4 を操作するものである。つまり、インタフェース部 4 は、制御部 3 の判断処理機能での判断結果を、自動視野計 1 0 による視野検査に対する応答結果として、当該自動視野計 1 0 に入力するものである。なお、インタフェース部 4 は、制御部 3 の判断処理機能での判断結果を自動視野計 1 0 に入力し得るものであれば、必ずしも応答スイッチ 1 4 を操作するマニピュレータ等である必要はなく、応答スイッチ用の接続端子 1 6 に直接的に接続されるコネクタ等からなるものであってもよい。

【 0 0 3 9 】

(視認レベルデータ)

ここで、制御部 3 のデータ管理機能が管理する視認レベルデータについて説明する。

図 4 は、本実施形態における標準眼モジュール装置に設定された視認レベルデータの一例を示す説明図である。

【 0 0 4 0 】

視認レベルデータは、自動視野計 1 0 の機能評価を行う際に基準となる視野モデルに関するデータである。視野モデルは、正常眼または疾患眼の視野をモデル化したものである。視認レベルデータは、このような視野モデルに関して、その視野内における各部分領域にて視認することが可能な輝度レベルを規定する数値データの集合によって構成されている。

具体的には、図例のように、視野モデルの視野の範囲内が一つの二次元座標平面と擬制され、その座標平面上で区画された複数の部分領域について、それぞれの部分領域において視認可能な輝度レベルが d B (デシベル) を単位とする値によって規定されている。つまり、視認レベルデータは、正常眼または疾患眼の視野をモデルとした視認可能輝度データ群によって構成されたものである。

このような視認レベルデータによれば、各部分領域について規定された輝度レベルの d B 値が、各部分領域に入射した光を視野モデルが視認し得るか否かを判断するための閾値として機能することになる。そして、入射した光を視認し得るか否かの判断を各部分領域ごとに行えば、視野モデルが視認する光の位置、大きさ、および、明るさ (輝度) を認識することが可能となる。

なお、視認レベルデータにおいて、輝度レベルの d B 値が規定されていない部分は、視野モデルの視野の範囲外、または視野欠損部分に相当する。また、二次元座標平面上における輝度レベルの d B 値の規定数については、特に限定されるものではなく、評価対象となる自動視野計 1 0 の分解能等に応じて適宜設定されたものであればよい。

【 0 0 4 1 】

このような視認レベルデータは、自動視野計 1 0 の機能評価に先立ち、予め制御部 3 のデータ管理機能に設定され記憶保持されているものとする。視認レベルデータの設定手法は、特に限定されるものではなく、公知の手法を用いて行えばよい。また、設定する視認レベルデータのデータ内容については、例えば正常眼または疾患眼についての自動視野計 1 0 での検査結果を基にして作成することが考えられるが、これに限定されるものではなく、事前に適宜作成されたものであればよい。

【 0 0 4 2 】

< 3 . 視野計評価方法 >

10

20

30

40

50

次に、上述した構成の標準眼モジュール装置 1 を用いて行う自動視野計 10 の機能評価の手順、すなわち本実施形態における視野計評価方法の手順について説明する。

図 5 は、本実施形態における視野計評価方法の手順の一具体例を示すフローチャートである。

【 0 0 4 3 】

自動視野計 10 に対する評価を行う際には、先ず、準備ステップ (S 1 0 1) を行う。準備ステップ (S 1 0 1) では、固定部 2 c を用いつつ撮像部 2 を自動視野計 10 の視野ドームと対向する位置にセットする。これにより、撮像部 2 は、自動視野計 10 の視野ドームに呈示される視標を撮像し得るようになる。さらに、準備ステップ (S 1 0 1) では、例えばインタフェース部 4 がマニピュレータタイプであれば、インタフェース部 4 を自動視野計 10 の応答スイッチ 1 4 に接続させて、インタフェース部 4 が応答スイッチ 1 4 を操作し得る状態にする。また、例えばインタフェース部 4 がコネクタタイプであれば、インタフェース部 4 を応答スイッチ用の接続端子 1 6 に接続させて、インタフェース部 4 が自動視野計 10 への信号入力を行い得る状態にする。なお、撮像部 2 およびインタフェース部 4 と接続する制御部 3 には、準備ステップ (S 1 0 1) の段階で、既に基準となる視野モデルの視認レベルデータが設定されているものとする。視認レベルデータとしては、視野モデルが視認する視標の位置、大きさ、明るさ (輝度) の情報が記録されている。このような視認レベルデータは制御部 3 が管理するテーブルに記録されるが、そのテーブル (すなわち、視標輝度を判断するためのテーブル) は、各々の装置に合わせたもの (すなわち、評価対象となる自動視野計 10 に適応するように合わせたもの) が設定されており、また背景輝度 (すなわち、視標を呈示する際のバックグラウンドの明るさ) の装置毎の違いも校正されているものとする。

10

20

【 0 0 4 4 】

準備ステップ (S 1 0 1) の後は、視標呈示ステップ (S 1 0 2) と撮像ステップ (S 1 0 3) を行う。

視標呈示ステップ (S 1 0 2) では、自動視野計 10 において検査可能な手法により、視標を呈示して、視野検査を開始する。検査手法は、視野検査を行う自動視野計 10 の装置毎 (機種毎) に異なり得る。具体的には、装置毎のアルゴリズムにより、視標が呈示される位置、明るさ、大きさ、順番等が異なり得る。したがって、例えば、視標呈示をランダムに行うアルゴリズムの自動視野計 10 であれば、視標の位置、明るさ、大きさ、順番等がランダムに呈示されることになる。

30

また、撮像ステップ (S 1 0 3) では、自動視野計 10 が呈示する視標を撮像部 2 で撮像する。そして、撮像部 2 からは、撮像によって得られた撮像データが制御部 3 へと送られる。このような撮像データを基にすることで、制御部 3 では、自動視野計 10 における視野ドームの面上のどの位置にどの程度の明るさ (光量) で視標が呈示されたのかを認識し得るようになる。

【 0 0 4 5 】

その後は、判断ステップ (S 1 0 4) と応答ステップ (S 1 0 5) を行う。

判断ステップ (S 1 0 4) では、制御部 3 が、撮像ステップ (S 1 0 3) で得た視標の撮像データを、予め設定された基準となる視野モデルの視認レベルデータと対比させて、その視野モデルにおける視標の視認状態を判断する。具体的には、制御部 3 は、撮像データにおける視標の明るさの値 (輝度値) を、視認レベルデータにおいて規定されている輝度レベルの d B 値であって、その視標の位置に対応する部分領域についての輝度レベルの d B 値と対比させる。そして、撮像データにおける視標の輝度値の大きさが視認レベルデータにおける輝度レベルの d B 値を超えると、制御部 3 は、基準となる視野モデルにおいて、自動視野計 10 が呈示する視標を視認することが可能な状態になったと判断する。

40

また、応答ステップ (S 1 0 5) では、制御部 3 からの指示に従いつつ、判断ステップ (S 1 0 4) での判断結果を、自動視野計 10 による視野検査に対する応答結果として、インタフェース部 4 が自動視野計 10 に入力する。具体的には、インタフェース部 4 は、撮像データにおける視標の輝度値の大きさが視認レベルデータにおける輝度レベルの d B

50

値を超え、視野モデルにおいて視標を視認することが可能な状態になったと制御部3が判断した時点で、当該制御部3からの指示に従いつつ、自動視野計10の応答スイッチ14を操作し、または応答スイッチ用の接続端子16への信号入力を行う。

【0046】

インタフェース部4が応答スイッチ14の操作または接続端子16への信号入力を行うと、自動視野計10の制御部には、オン信号が送られる。このオン信号を受けて、自動視野計10の制御部は、そのときの視標の点の明るさが視認可能であったと判断する。

【0047】

以上のような一連の各ステップ(S102~S105)を、自動視野計10および標準眼モジュール装置1は、当該自動視野計10が全ての視標の呈示を終了するまで繰り返し行う(S106)。すなわち、自動視野計10および標準眼モジュール装置1は、予め設定された視野内の各点について同様の測定を繰り返し行うのである。

10

【0048】

そして、全視標についての呈示および測定が終了したら(S102~S106)、その後は、結果取得ステップ(S107)を行う。

結果取得ステップ(S107)では、自動視野計10の制御部が、通常の視野検査の場合と同様の手順で、基準となる視野モデルにおける視野内の網膜感度の相違を量的に調べ、当該視野モデルについての感度マップを作成して、その感度マップを出力する。感度マップの出力は、ディスプレイ装置を用いた表示出力であってもよいし、プリンタ装置を用いた印刷出力であってもよい。

20

図6は、本実施形態における標準眼モジュール装置を用いた場合に得られる感度マップ感度マップの一具体例を示す説明図である。図例のような感度マップを参照すれば、視野内のどの位置がどの程度の網膜感度であるのかを認識し得るようになる。

以上のような手順で、自動視野計10は、標準眼モジュール装置1が提供する視野モデルに対する静的量的視野検査を行う。

【0049】

結果取得ステップ(S107)の後は、評価ステップ(S108)を行う。

評価ステップ(S108)では、自動視野計10および標準眼モジュール装置1の操作者が、結果取得ステップ(S107)で得られた感度マップを標準眼モジュール装置1における視認レベルデータのデータ内容と対比させつつ、自動視野計10における検査機能についての評価を行う。具体的には、感度マップによって特定される自動視野計10による検査結果が、視認レベルデータのデータ内容に則したものであるか否か、誤差がある場合にはどの程度の誤差量であるか等といった、当該検査結果の正当性について評価を行う。このような自動視野計10についての機能評価を行えば、例えば、必要に応じて当該自動視野計10の校正を行うといったことが実現可能となる。

30

【0050】

<4. 本実施形態の効果>

本実施形態で説明した標準眼モジュール装置1および視野計評価方法によれば、以下のような効果が得られる。

【0051】

40

本実施形態においては、視野計が呈示する視標を撮像し、これにより得た視標の撮像データを予め設定された基準となる視野モデルの視認レベルデータと対比させて、その視野モデルにおける視標の視認状態を判断し、その判断結果を視野計による視野検査に対する応答結果として視野計に入力する。そのため、その入力結果に基づく視野計での検査結果が視認レベルデータのデータ内容のとおりであるか否か等を判断することで、視野計での検査結果の正当性について評価を行うことができる。また、既知の視認レベルデータを有する標準眼モジュール装置を使用して視野計の機能評価を行うことで、その標準眼モジュール装置で得た評価結果が適正になるように視野計の校正を行うことが実現可能となる。

したがって、本実施形態の標準眼モジュール装置1および視野計評価方法であれば、視野検査で用いられる視野計について、検査結果の正当性を評価することができるとともに

50

、適正な校正を行うことが実現可能となり、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応することができる。

【0052】

また、本実施形態においては、標準眼モジュール装置1を構成する撮像部2が、被検眼を想定した所定条件を満たす光学系2aを有している。そのため、標準眼モジュール装置1は、人間の眼を想定した光学特性を有する模型眼として機能することが可能となり、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応する上で非常に有効なものとなる。

【0053】

また、本実施形態においては、標準眼モジュール装置1を構成する撮像部2が、撮像素子2bとして対数変換型撮像素子を有している。この点に因っても、標準眼モジュール装置1は、人間の眼を想定した光学特性を有する模型眼として機能することが可能となり、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応する上で非常に有効なものとなる。

10

【0054】

また、本実施形態においては、標準眼モジュール装置1を構成する制御部3に、正常眼または疾患眼の視野をモデルとした視認可能輝度データ群によって構成された視認レベルデータが設定されており、その視認レベルデータを用いて視野モデルによる視標の視認状態を判断するようになっている。このように、視認可能輝度データ群によって視認レベルデータが構成されていれば、視標が呈示された位置毎に数値データ同士を対比させることで視標の視認状態を判断することが可能となるので、当該判断のための処理の容易化や迅速化等を実現できる。しかも、視認レベルデータを構成するそれぞれの視認可能輝度データの設定次第で、正常眼または疾患眼のいずれにも対応することが可能である。これらのことから、本実施形態によれば、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応する上で非常に有効であるといえる。

20

【0055】

また、本実施形態においては、標準眼モジュール装置1を構成するインタフェース部4が、視野計の応答スイッチ14または応答スイッチ用接続端子16の少なくとも一方に接続するように構成されている。そのため、評価対象となる視野計がどのような構成のものであっても、標準眼モジュール装置1の側が柔軟に対応し得るようになる。つまり、評価対象となる視野計が既存のものであっても、一般的な構成のものであれば、そのまま標準眼モジュール装置1を用いて機能評価を行うことが可能となるので、利用者にとっては非常に利便性の高いものとなる。

30

【0056】

また、本実施形態においては、標準眼モジュール装置1を構成する撮像部2が、当該撮像部2の視野計に対する位置を固定するための固定部2cを備えている。そのため、標準眼モジュール装置1においては、撮像部2が被検眼に代わって視標を撮像し得るようになる。この点においても、本実施形態では、視野計に対する機能評価に十分かつ適切に対応する上で非常に有効であるといえる。

【0057】

< 5 . 変形例等 >

本発明の技術的範囲は上述した実施形態の内容に限定されるものではなく、発明の構成要件やその組み合わせによって得られる特定の効果を導き出せる範囲において、種々の変更や改良を加えた形態も含む。

40

【0058】

例えば、上述した実施形態においては、静的量的視野検査を行う自動視野計10について、標準眼モジュール装置1を用いて機能評価を行う場合を例に挙げたが、本発明がこれに限定されることはない。すなわち、本発明において評価対象となる視野計は、ドーム型のスクリーンに視標を呈示するタイプか、あるいは平面型表示素子を用いて被検者に視標を呈示するタイプのものかを問わない。また、これと同様に、静的量的視野検査や動的量的視野検査等の別についても問わない。

【0059】

50

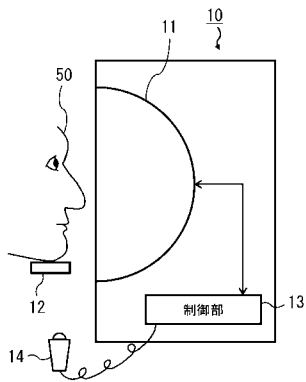
また、上述した実施形態では、視標呈示ステップ(S102)において指標をランダムに呈示する場合を例に挙げて説明したが、本発明がこれに限定されることはない。すなわち、視標呈示ステップ(S102)で呈示する指標の位置、明るさ、大きさ、呈示する順番は特に限定されるものではなく、どのようなアルゴリズムの場合であっても、呈示された各指標について判断ステップ(S104)で視認状態を判断すればよい。

【符号の説明】

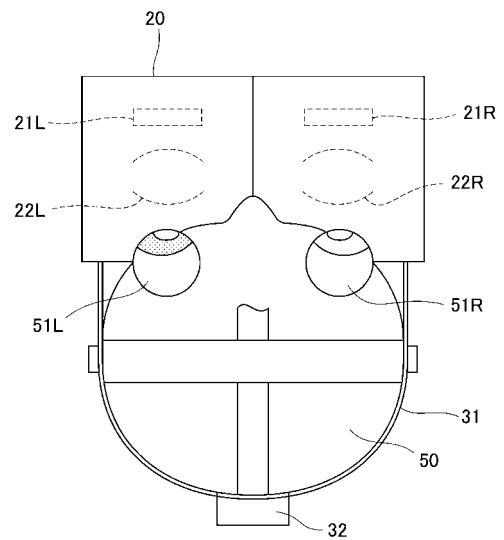
【0060】

- 1 ... 標準眼モジュール装置
- 2 ... 撮像部
- 2 a ... 光学系
- 2 b ... 撮像素子
- 2 c ... 固定部
- 3 ... 制御部
- 4 ... インタフェース部
- 10 ... 自動視野計

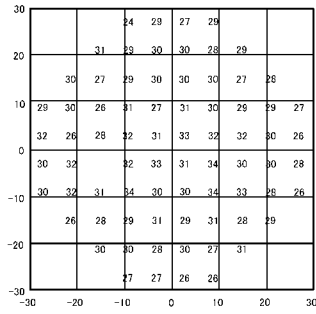
【図1】



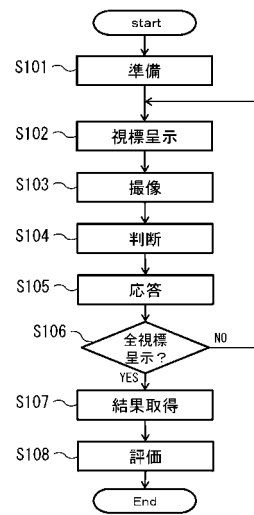
【図2】



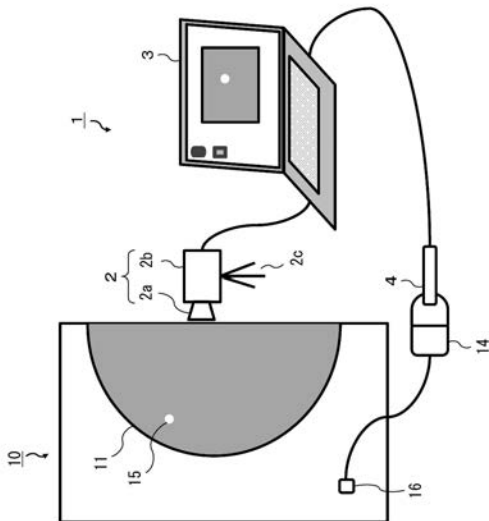
【 図 4 】



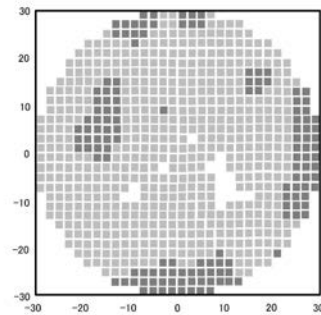
【 図 5 】



【 図 3 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 井上 智
東京都新宿区津久戸町3 - 1 1 TH 1ビル飯田橋3F 株式会社クリュートメディカルシステムズ内
- (72)発明者 山中 健三
東京都新宿区津久戸町3 - 1 1 TH 1ビル飯田橋3F 株式会社クリュートメディカルシステムズ内
- (72)発明者 木村 伸司
東京都新宿区津久戸町3 - 1 1 TH 1ビル飯田橋3F 株式会社クリュートメディカルシステムズ内
- (72)発明者 松本 長太
大阪府大阪狭山市大野東3 7 7 - 2 近畿大学医学部眼科内