

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635664号
(P7635664)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類 F I
A 6 1 B 3/032(2006.01) A 6 1 B 3/032

請求項の数 6 (全23頁)

(21)出願番号	特願2021-119275(P2021-119275)	(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
(22)出願日	令和3年7月20日(2021.7.20)	(72)発明者	柴田 一徳 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
(65)公開番号	特開2023-15478(P2023-15478A)	(72)発明者	平山 幸人 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
(43)公開日	令和5年2月1日(2023.2.1)	(72)発明者	山本 国彦 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
審査請求日	令和6年6月13日(2024.6.13)	審査官	渡 辺 純也

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 視標呈示装置及び視標呈示プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置であって、
前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定手段と、
前記表示形式に基づいて、前記複数の視標の前記視力値を小数ステップまたは対数ステップのいずれかである所定のステップに設定するステップ設定手段と、
前記所定のステップを、操作信号に基づいて、前記所定のステップとは異なるステップに変更するステップ変更手段と、
前記形式設定手段が設定した前記表示形式と、前記ステップ変更手段が変更した前記所定のステップとは異なるステップと、によって表される前記視力値に基づいて、前記被検眼に呈示する視標を出力する出力手段と、
を備えることを特徴とする視標呈示装置。

10

【請求項 2】

被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置であって、
前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定手段と、
前記表示形式で表すことが可能な前記複数の視標の前記視力値を、操作信号に基づいて、小数ステップまたは対数ステップのいずれかである任意のステップに設定するステップ選択手段と、

20

前記形式設定手段が設定した前記表示形式と、前記ステップ選択手段が設定した前記任意のステップと、によって表される前記視力値に基づいて、前記被検眼に呈示する視標を出力する出力手段と、

を備えることを特徴とする視標呈示装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の視標呈示装置において、

前記表示形式で表される新たな前記視力値をもつ視標を、操作信号に基づいて追加する視標追加手段を備えることを特徴とする視標呈示装置。

【請求項 4】

被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置にて用いる視標呈示プログラムであって、

前記視標呈示装置のプロセッサに実行されることで、

前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定ステップと、

前記表示形式に基づいて、前記複数の視標の前記視力値を小数ステップまたは対数ステップのいずれかである所定のステップに設定するステップ設定ステップと、

前記所定のステップを、操作信号に基づいて、前記所定のステップとは異なるステップに変更するステップ変更ステップと、

前記形式設定ステップにて設定した前記表示形式と、前記ステップ変更ステップにて変更した前記所定のステップとは異なるステップと、によって表される前記視力値に基づいて、

前記被検眼に呈示する視標を出力する出力ステップと、

を前記視標呈示装置に実行させることを特徴とする視標呈示プログラム。

【請求項 5】

被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置にて用いる視標呈示プログラムであって、

前記視標呈示装置のプロセッサに実行されることで、

前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定ステップと、

前記表示形式で表すことが可能な前記複数の視標の前記視力値を、操作信号に基づいて、小数ステップまたは対数ステップのいずれかである任意のステップに設定するステップ選択ステップと、

前記形式設定ステップにて設定した前記表示形式と、前記ステップ選択ステップにて設定した前記任意のステップと、によって表される前記視力値に基づいて、前記被検眼に呈示する視標を出力する出力ステップと、

を前記視標呈示装置に実行させることを特徴とする視標呈示プログラム。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 の視標呈示プログラムにおいて、

前記表示形式で表される新たな前記視力値をもつ視標を、操作信号に基づいて追加する視標追加ステップを備えることを特徴とする視標呈示プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、被検眼に検査視標を呈示するための視標呈示装置及び視標呈示プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置が知られている。例えば、特許文献 1 においては、ディスプレイに表示される視標が、視標切替信号によって切り換えられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2008 - 23129 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、被検眼の検査では、様々な種類の視標が様々な視力値で呈示される。視標の視力値には、複数の表示形式が存在する。例えば、これは、国や地域によって表現が異なる場合がある。しかし、従来の装置では、視力値の表示形式が予め固定されており、検者が望む表示形式ではないことがあった。

【0005】

本開示は、上記従来技術に鑑み、検者の利便性を向上させることができる視標呈示装置及び視標呈示プログラムの提供を技術課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本開示は、以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0007】

(1) 本開示の第1態様に係る視標呈示装置は、被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置であって、前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定手段と、前記表示形式に基づいて、前記複数の視標の前記視力値を小数ステップまたは対数ステップのいずれかである所定のステップに設定するステップ設定手段と、前記所定のステップを、操作信号に基づいて、前記所定のステップとは異なるステップに変更するステップ変更手段と、前記形式設定手段が設定した前記表示形式と、前記ステップ変更手段が変更した前記所定のステップとは異なるステップと、によって表される前記視力値に基づいて、前記被検眼に呈示する視標を出力する出力手段と、を備えることを特徴とする。

20

(2) 本開示の第2態様に係る視標呈示装置は、被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置であって、前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定手段と、前記表示形式で表すことが可能な前記複数の視標の前記視力値を、操作信号に基づいて、小数ステップまたは対数ステップのいずれかである任意のステップに設定するステップ選択手段と、前記形式設定手段が設定した前記表示形式と、前記ステップ選択手段が設定した前記任意のステップと、によって表される前記視力値に基づいて、前記被検眼に呈示する視標を出力する出力手段と、を備えることを特徴とする。

30

(3) 本開示の第3態様に係る視標呈示プログラムは、被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置にて用いる視標呈示プログラムであって、前記視標呈示装置のプロセッサに実行されることで、前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定ステップと、前記表示形式に基づいて、前記複数の視標の前記視力値を小数ステップまたは対数ステップのいずれかである所定のステップに設定するステップ設定ステップと、前記所定のステップを、操作信号に基づいて、前記所定のステップとは異なるステップに変更するステップ変更ステップと、前記形式設定ステップにて設定した前記表示形式と、前記ステップ変更ステップにて変更した前記所定のステップとは異なるステップと、によって表される前記視力値に基づいて、前記被検眼に呈示する視標を出力する出力ステップと、を前記視標呈示装置に実行させることを特徴とする。

40

(4) 本開示の第4態様に係る視標呈示プログラムは、被検眼に視標を呈示するための視標呈示装置にて用いる視標呈示プログラムであって、前記視標呈示装置のプロセッサに実行されることで、前記被検眼の検査に用いる検査視標であって、異なる視力値を有する複数の視標を含む検査視標の視力値の表示形式を、操作信号に基づいて設定する形式設定ステップと、前記表示形式で表すことが可能な前記複数の視標の前記視力値を、操作信号に基づいて、小数ステップまたは対数ステップのいずれかである任意のステップに設定するステップ選択ステップと、前記形式設定ステップにて設定した前記表示形式と、前記ステップ選択ステップにて設定した前記任意のステップと、によって表される前記視力値に

50

基づいて、前記被検眼に呈示する視標を出力する出力ステップと、を前記視標呈示装置に実行させることを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】視標呈示装置の外観図である。

【図2】視標呈示装置の制御系の概略図である。

【図3】LCDに表示される視標の一例である。

【図4】設定画面の一例である。

【図5】視標のステップを説明する図である。

【図6】検査画面の一例である。

【図7】現在の横一列視標と次の横一列視標の一例である。

【図8】視標の変容例である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

<概要>

本開示に係る視標呈示装置の実施形態を説明する。以下の<>にて分類された項目は、独立または関連して利用され得る。なお、本実施形態では、被検眼の検査に使用する検査視標を「検査視標」と表現する。検査視標は、所定の視力値を有する1個の視標であってもよいし、異なる視力値を有する複数の視標を含んでもよい。

【0010】

本実施形態の視標呈示装置は、被検眼に視標を呈示するための装置である。例えば、視標としては、被検者に方向を識別させるための方向性をもつ視標（一例として、ランドルト環視標、タンブリングE視標、等）、被検者に文字を判読させるための文字視標（一例として、ひらがな視標、カタカナ視標、アルファベット視標、等）、被検者に数字を識別させるための数字視標、等を出力することができてもよい。また、例えば、視標としては、1個の視標からなる視標（一例として、1文字視標、等）、複数個の視標からなる視標群（一例として、横一列視標、縦一列視標、及び字づまり視標、等）を出力することができてもよい。

【0011】

<形式設定手段>

本実施形態の視標呈示装置は、形式設定手段（例えば、制御部20）を備えてもよい。形式設定手段は、被検眼の検査に用いる検査視標の視力値の表示形式を、操作信号（第1操作信号）に基づいて設定する。これによって、検査者は視標の視力値を所望の表示形式で確認できるようになり、視標呈示装置の利便性が向上される。

【0012】

検査視標の視力値の表示形式とは、視標の視角、視標の大小（視力値に相当するサイズ）、検査距離、等に基づいて表される表示形式である。なお、視標の視角は、視標の大小に置き換えて考えることができる。例えば、視標の視角に基づく表示形式は小数表示、検査距離に基づく表示形式は分数表示、等とされてもよい。もちろん、小数表示及び対数表示とは異なる表示とされてもよい。

【0013】

小数表示は、視標の所定の視角を識別できることを示している。例えば、視標の1分の視角を識別できる場合は、視力値1.0と表される。例えば、視標の0.5分の視角を識別できる場合は、視力値2.0と表される。このような小数表示は、日本国内で用いられることが多い。

【0014】

一例として、ランドルト環視標を例に挙げると、検査距離を5mとする際には、ランドルト環視標の切れ目と線幅を約1.45mm、ランドルト環視標の外径のサイズを約7.27mmとすることで、切れ目と線が1分の視角となり、視力値1.0のランドルト環視標となる。また、ランドルト環視標の切れ目と線幅を約0.73mm、ランドルト環視標

10

20

30

40

50

の外径のサイズを約3.64mmとすることで、切れ目と線が0.5分の視角となり、視力値2.0のランドルト環視標となる。

【0015】

分数表示は、視標の所定の視角を所定の検査距離で識別できることを示している。例えば、視標の1分の視角を視認できる眼（基準となる眼）が、視標を識別できる距離を、分母で表している。例えば、被検眼に対する視標の検査距離を、分子で表している。このような分数表示は、海外で用いられることが多い。

【0016】

一例として、基準となる眼（視力値20/20）が20フィートで識別できる視標を、被検眼が検査距離20フィートで視認できる場合は、視力値20/20と表される。基準となる眼が10フィートで識別できる視標を、被検眼が検査距離20フィートで視認できる場合は、視力値20/10と表される。検査距離20フィートは、主に米国で用いられる距離である。また、一例として、基準となる眼（視力値6/6）が6mで識別できる視標を、被検眼が検査距離6mで視認できる場合は、視力値6/6と表される。基準となる眼が3mで識別できる視標を、被検眼が検査距離6mで視認できる場合は、視力値6/3と表される。検査距離6mは、主に英国で用いられる距離である。

【0017】

なお、視標の視角（視標の大小）と検査距離は等価であり、小数表示は分数表示に置き換えることが可能である。例えば、視力値2.0は、被検眼が検査距離5mで1分の視角をもつ視標を、検査距離10mで識別できることに相当する。このため、基準となる眼（視力値1.0）が5mで識別できる視標を、被検眼が検査距離10mで視認できるものとして考え、視力値10/5と分数表示に置き換えることができる。視力値20/10や視力値6/3は、小数計算をすることで視力値2.0と小数表示に置き換えることができる。

【0018】

本実施形態において、検査視標の視力値の表示形式を設定するための操作信号は、検者が操作手段を操作することによって、出力されてもよい。例えば、操作手段は、検査視標の視力値の表示形式を、直接的に選択することが可能であってもよい。この場合、形式設定手段は、操作手段からの小数表示や分数表示等を示す操作信号に基づいて、検査視標の視力値の表示形式を設定してもよい。また、例えば、操作手段は、検査視標の視力値の表示形式を指定するために、国や地域を選択することが可能であってもよい。この場合、国や地域と、小数表示や分数表示等と、が予め対応付けられていてもよい。形式設定手段は、操作手段からの国や地域を示す操作信号に基づいて、検査視標の視力値の表示形式を設定してもよい。なお、分数表示については、検査距離を設定することができてよい。例えば、20フィート、6m、等の少なくともいずれかを設定することができてよい。

【0019】

また、本実施形態において、検査視標の視力値の表示形式を設定するための操作信号は、外部の記憶手段（一例として、SDカード、USBメモリ、サーバ、クラウド、等）を利用することによって、出力されてもよい。この場合、装置本体あるいは操作手段が備える制御手段が、外部の記憶手段に記憶された検査視標の視力値の表示形式の設定を読み込み、この設定に応じた操作信号を出力してもよい。形式設定手段は、このような操作信号に基づいて、検査視標の視力値の表示形式を設定してもよい。

【0020】

<ステップ設定手段>

本実施形態の視標呈示装置は、ステップ設定手段（例えば、制御部20）を備えてもよい。ステップ設定手段は、形式設定手段が設定した検査視標の視力値の表示形式に基づいて、検査視標に含まれる複数の視標の視力値を、所定のステップに設定する。これによって、被検眼の検査で呈示することが可能な視力値群が容易に設定される。

【0021】

所定のステップとは、複数の視標の視力値を順に並べたときの、視力値間の変化量（言い換えると、前後の視力値の変化量）を表す。なお、複数の視標の視力値の変化は、検査

10

20

30

40

50

距離に基づく視角の変化として表すこともできる。この場合、所定のステップは、複数の視標がそれぞれにもつ視角を順に並べたときの、視角間の変化量を表すものであってもよい。

【 0 0 2 2 】

より詳細には、所定のステップは、複数の視標の視力値が規則性をもって増加するステップである。例えば、複数の視標の視力値の少なくとも一部が線形的に増加する小数ステップであってよい。この場合、複数の視標の視力値は小数の単位で等間隔となる。また、例えば、複数の視標の視力値の少なくとも一部が対数的に増加する対数ステップであってよい。この場合、複数の視標の視力値は指数（あるいは、べき指数）の単位で等間隔となる。

10

【 0 0 2 3 】

なお、複数の視標の視力値には、所定のステップにない値が含まれることがある。例えば、小数ステップには、視力値の線形的な増加をベースとしつつも、等間隔にならない値が含まれることがある。このため、ステップ設定手段は、小数ステップをより細かく設定することができてよい。同様に、例えば、対数ステップには、視力値の対数的な増加をベースとしつつも、等間隔にならない値が含まれることがある。このため、ステップ設定手段は、対数ステップをより細かく設定することができてよい。一例として、対数ステップをベースに視力値 20 / 70 等を追加した 20 フィートステップ、対数ステップをベースに視力値 6 / 20 等を追加した 6 m ステップ、等を設定することができてよい。

20

【 0 0 2 4 】

本実施形態においては、検査視標の視力値の表示形式と、所定のステップと、が予め対応付けられていてもよい。一例として、小数表示には小数ステップが、分数表示には対数ステップが対応付けられていてもよい。もちろん、分数表示における検査距離に合わせて、20 フィートステップや 6 m ステップが対応付けられていてもよい。この場合、ステップ設定手段は、分数表示または小数表示を示す操作信号（第 1 操作信号）に基づいて、検査視標の視力値の表示形式とともに、これに対応する所定のステップを設定してもよい。

【 0 0 2 5 】

< ステップ変更手段 >

本実施形態の視標呈示装置は、ステップ変更手段（例えば、制御部 20）を備えてもよい。ステップ変更手段は、ステップ設定手段が視力値の表示形式に基づいて設定した所定のステップを、操作信号（第 2 操作信号）に基づいて、所定のステップとは異なるステップに変更する。言い換えると、初期設定のステップから異なるステップに変更する。これによって、複数の視標の視力値の変化に基づく視力値群を、必要に応じて変更することができる。

30

【 0 0 2 6 】

本実施形態において、検査視標に含まれる複数の視標の視力値のステップを変更するための操作信号は、検者が操作手段を操作することによって、出力されてもよい。この場合、ステップ変更手段は、操作手段からのステップ変更を示す操作信号に基づいて、初期設定のステップから異なるステップに変更してもよい。例えば、初期設定の小数ステップを対数ステップに変更してもよいし、初期設定の対数ステップを小数ステップに変更してもよい。もちろん、小数ステップから 20 フィートステップへの変更、20 フィートステップから 6 m ステップへの変更、等が含まれてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態において、検査視標に含まれる複数の視標の視力値のステップを変更するための操作信号は、外部の記憶手段を利用することによって、出力されてもよい。ステップ変更手段は、外部の記憶手段を介して発せられる操作信号に基づいて、検査視標の視力値を異なるステップに変更してもよい。

【 0 0 2 8 】

< ステップ選択手段 >

本実施形態の視標呈示装置は、ステップ選択手段（例えば、制御部 20）を備えてもよ

50

い。ステップ選択手段は、検査視標の視力値の表示形式で表すことが可能な、複数の視標の視力値の変化を、操作信号（第3操作信号）に基づいて、任意のステップに設定する。例えば、検査視標の視力値の表示形式に所定のステップが対応付けられていなくとも、小数ステップまたは対数ステップのいずれかを設定することができる。さらに、対数ステップについては、20フィートステップ、6mステップ、等のいずれかを設定することができる。これによって、複数の視標の視力値の変化に基づく視力値群を、検査の目的や内容に合わせて設定することができる。

【0029】

本実施形態において、検査視標に含まれる複数の視標の視力値のステップを選択するための操作信号は、検者が操作手段を操作することによって、出力されてもよい。この場合、ステップ選択手段は、操作手段からのステップを指定する操作信号に基づいて、任意のステップを設定してもよい。

10

【0030】

また、本実施形態において、検査視標に含まれる複数の視標の視力値のステップを選択するための操作信号は、外部の記憶手段を利用することによって、出力されてもよい。ステップ選択手段は、外部の記憶手段を介して発せられる操作信号に基づいて、検査視標の視力値を任意のステップに設定してもよい。

【0031】

<視標追加手段>

本実施形態の視標呈示装置は、視標追加手段（例えば、制御部20）を備えてもよい。視標追加手段は、検査視標の視力値の表示形式で表される新たな視力値をもつ視標を、操作信号（第4操作信号）に基づいて追加する。例えば、複数の視標の視力値に対して所定のステップまたは任意のステップを設定することなく、はじめから視力値を追加していくことによって、新規の視力値群を構築してもよい。また、例えば、複数の視標の視力値に対する所定のステップまたは任意のステップに含まれない視力値を適宜追加することで、既存の視力値群をカスタマイズしてもよい。

20

【0032】

本実施形態において、新たな視力値を追加するための操作信号は、検者が操作手段を操作することによって、出力されてもよい。この場合、視標追加手段は、操作手段からの操作信号に基づいて、新たな視力値をもつ視標を追加してもよい。

30

【0033】

また、本実施形態において、新たな視力値を追加するための操作信号は、外部の記憶手段を利用することによって、出力されてもよい。視標追加手段は、外部の記憶手段を介して発せられる操作信号に基づいて、新たな視力値をもつ視標を追加してもよい。

【0034】

<種類設定手段>

本実施形態の視標呈示装置は、種類設定手段（例えば、制御部20）を備えてもよい。種類設定手段は、検査視標の種類を操作信号（第5操作信号）に基づいて設定する。より詳細には、被検眼の検査で呈示することが可能な検査視標の種類を設定する。例えば、前述の、ランドルト環視標、タンブリングE視標、ひらがな視標、カタカナ視標、アルファベット視標、数字視標、等の表示と非表示を設定してもよい。

40

【0035】

本実施形態において、検査視標の種類を設定するための操作信号は、検者が操作手段を操作することによって、出力されてもよい。例えば、操作手段は、検査視標の種類を、直接的に選択することが可能であってもよい。この場合、種類設定手段は、操作手段から出力される各種類の表示または非表示を示す操作信号に基づいて、検査視標の種類を設定してもよい。国や地域と、検査で使用する検査視標の種類と、を予め対応付けておき、国や地域の選択から操作信号を取得し、検査視標の種類を設定してもよい。また、形式設定手段が検査視標の視力値の表示形式を設定する際の操作信号に基づき、分数表示や小数表示等の設定と連動させて、検査視標の種類を設定してもよい。すなわち、第1操作信号が第

50

5 操作信号を兼ねてもよい。

【0036】

また、本実施形態において、検査視標の種類を設定するための操作信号は、外部の記憶手段を利用することによって、出力されてもよい。種類設定手段は、外部の記憶手段を介して発せられる操作信号に基づいて、検査視標の種類を設定してもよい。

【0037】

< 信号取得手段 >

本実施形態の視標呈示装置は、信号取得手段（例えば、制御部20）を備えていてもよい。信号取得手段は、視標呈示手段に表示させる後述の第1視標群を切り換えるための切換信号を取得する。例えば、信号取得手段は、検者が操作手段を操作することによって出力される切換信号を取得してもよい。一例として、視標の種類を切り換える操作、視標の視力値を切り換える操作、視標の表示を切り換える操作、等をトリガとして、切換信号を取得してもよい。視標が方向性をもつ場合は、視標の方向を切り換える操作をトリガとして、切換信号を取得してもよい。

10

【0038】

また、例えば、信号取得手段は、被検眼に対する検査を自動的に進行させるセルフ検査プログラムに基づいて、切換信号を取得してもよい。この場合には、被検者が被検者用の操作手段を操作することによって出力される切換信号を取得してもよい。また、この場合には、視標の呈示タイミングから所定の時間が経過することで自動的に出力される切換信号を取得してもよい。

20

【0039】

< 生成手段 >

本実施形態の視標呈示装置は、生成手段（例えば、制御部20）を備えていてもよい。生成手段は、視標表示手段の同一画面上に表示される第1視標群であって、複数の視標を行方向と列方向の少なくともいずれかの直線方向へとランダムに配置することで、第1視標群を生成する。また、生成手段は、信号取得手段からの切換信号に基づいて、視標表示手段の同一画面上に表示される第2視標群であって、複数の視標を行方向と列方向の少なくともいずれかの直線方向へとランダムに配置することで、第2視標群を生成する。例えば、生成手段は、複数の視標が行方向に配置される横一列視標、複数の視標が列方向に配置される縦一列視標、複数の視標が行方向及び列方向に配置される字づまり視標、等のいずれかを第1視標群あるいは第2視標群として生成してもよい。なお、第1視標群及び第2視標群において、これらを構成する複数の視標の個数、視標間の距離、表示位置、等の少なくともいずれかは、検者によって任意に決定することができてもよい。

30

【0040】

なお、第1視標群は、同一の第1視力値をもつ複数の視標を含むように構成されてもよい。すなわち、第1視力値をもつ複数の視標で、縦一列視標及び横一列視標が構成されてもよい。字づまり視標は、第1視力値をもつ複数の視標で、少なくとも1つの行が構成されてもよい。

【0041】

また、第2視標群は、同一の第1視力値をもつ複数の視標、及び、同一の第1視力値とは異なる第2視力値をもつ複数の視標、の少なくともいずれかを含むように構成されてもよい。すなわち、第1視力値をもつ複数の視標、または、第2視力値をもつ複数の視標で、縦一列視標及び横一列視標が構成されてもよい。字づまり視標は、第1視力値をもつ複数の視標で、少なくとも1つの行が構成されてもよいし、第2視力値をもつ複数の視標で、少なくとも1つの行が構成されてもよい。もちろん、字づまり視標は、第1視力値をもつ複数の視標と、第2視力値をもつ複数の視標と、が組み合わせられた視標として構成されてもよい。

40

【0042】

本実施形態において、生成手段は、複数の視標をランダムに配置する際、隣接する視標を異なる内容にする。例えば、生成手段は、隣接する視標が、異なる向き、異なる文字、

50

異なる数字、等になるように、第1視標群および第2視標群を構成してもよい。つまり、第1視標群および第2視標群は、その行方向および列方向に、同じ向き、同じ文字、同じ数字、等が連続しないように、複数の視標が配置される。これによって、視標群の配列を予め記憶しない場合であっても、検査に適さない視標の配列の出現を避けることができ、検査精度を向上させることができる。

【0043】

なお、生成手段は、第1視標群と第2視標群を構成する視標が方向性をもつ場合、少なくとも行方向については、視標の向きが重複しないようにランダムに配置してもよい。もちろん、各視標群を構成する視標の個数が、視標の向きの数よりも多い場合は、重複してもよい。また、生成手段は、第1視標群と第2視標群を構成する視標が方向性をもつ場合、少なくとも行方向については、視標の垂直方向の向きと水平方向の向きが偏らないようにランダムに配置してもよい。これによって、被検眼の乱視を考慮した検査を進めることができる。

10

【0044】

本実施形態において、生成手段は、第2視標群を構成する複数の視標の順序（言い換えると、行方向と列方向の配置）が、第1視標群を構成する複数の視標の順序と同一であり、第2視標群における視標の表示位置が、第1視標群における視標の表示位置と重複する場合に、視標を異なる内容にしてもよい。なお、ここでいう表示位置の重複は、視標表示手段において完全に同一の画素位置であることは必ずしも要求されない。例えば、第1視標群と第2視標群において、被検眼が視認する個々の視標の表示位置に、有意な差が生じない程度の画素位置のずれが存在してもよい。これによって、被検者に視標を覚えられにくく、検査精度を向上させることができる。

20

【0045】

なお、第2視標群を構成する複数の視標の順序が、第1視標群を構成する複数の視標の順序と異なる場合には、視標の表示位置が重複した際に視標を同一の内容にしてもよいし、異なる内容にしてもよい。

【0046】

<出力手段>

本実施形態の視標呈示装置は、出力手段を備えていてもよい。出力手段は、形式設定手段が設定した表示形式で表される視力値に基づいて、被検眼に呈示する視標を出力する。例えば、出力手段は、視標を表示する視標表示手段（例えば、LCD3）であってもよい。この場合、出力手段（視標表示手段）は、視力値に相当するサイズの視標を表示してもよい。また、例えば、出力手段は、視標を印刷する印刷手段（例えば、プリンタ）であってもよい。この場合、出力手段（印刷手段）は、視力値に相当するサイズの視標を印刷してもよい。また、例えば、出力手段は、視標を記憶する記憶手段であってもよい。記憶手段は、装置の内部の記憶手段（例えば、メモリ等）であってもよいし、装置の外部の記憶手段であってもよい。この場合、出力手段（記憶手段）は、視力値に相当するサイズの視標を記憶してもよい。もちろん、出力手段は、これらとは異なる手段であってもよい。

30

【0047】

<表示制御手段>

本実施形態の視標呈示装置は、表示制御手段（例えば、制御部20）を備えてもよい。表示制御手段は、視標表示手段を制御し、視標を視標表示手段に表示させる。視標は生成手段が生成した視標群であってもよく、第1視標群を視標表示手段に表示させてもよいし、第2視標群を視標表示手段に表示させてもよい。この場合には、視標表示手段の画面表示を、第1視標群から第2視標群に切り換えてもよい。

40

【0048】

表示制御手段は、検査視標の視力値の表示形式に対応する視力値設定画面から指定される視力値に基づいて、視標を視標表示手段に表示させる表示サイズを取得してもよい。この場合、視標呈示手段における視標の表示サイズは、視力値と表示サイズとを対応付けた対応情報（一例として、対応テーブル、演算式、等の少なくともいずれか）を利用するこ

50

とで取得されてもよい。

【0049】

なお、検査視標の視力値の表示形式に対応する視力値設定画面は、視力値を設定するための画面であって、表示形式毎に切り換えて表示される画面であってもよい。一例として、小数表示が設定された場合には、小数表示に対応付けられた小数ステップが反映され、小数ステップに基づく視力値群を含む視力値設定画面が表示されてもよい。一例として、対数表示が設定された場合には、対数表示に対応付けられた小数ステップが反映され、対数ステップに基づく視力値群を含む視力値設定画面が表示されてもよい。もちろん、視力値設定画面は、これらとは異なる画面であってもよい。例えば、このように検査視標の視力値の表示形式毎に視力値設定画面が切り換わることで、各種の設定を容易に実行または変更することができる。

10

【0050】

<操作手段>

本実施形態の視標呈示装置は、操作手段（例えば、コントローラ4）を備えてもよい。操作手段は、検者が操作信号を入力することが可能な構成であればよく、マウス、キーボード、タッチパネル、コントローラ、等の少なくともいずれかのユーザーインターフェイスを用いることができる。操作手段がタッチパネルである場合は、操作手段が表示手段を兼ねる。

【0051】

例えば、操作手段は、視標表示手段（例えば、LCD3）の表示を操作するための操作信号を入力することができる。一例として、検査視標の種類、検査視標の視力値、検査視標の表示、等の少なくともいずれかを変更するための操作信号を入力できる。また、例えば、操作手段は、表示手段（例えば、LCD41）の表示を操作するための操作信号を入力することができる。一例として、検査視標の視力値の表示形式、各種の設定画面、等の少なくともいずれかを変更するための操作信号を入力することができる。

20

【0052】

もちろん、操作手段は、視標表示手段及び表示手段とは異なる手段を操作するための操作信号を入力できてよい。例えば、後述の矯正光学系（矯正手段）における光学素子を操作するための操作信号を入力できてよい。

【0053】

なお、本実施形態の視標呈示装置は、被検者が呈示窓を覗き込むことで視力等を測定するための視力検査装置の一部として用いられてもよい。つまり、視標呈示装置は、視力検査装置における視標呈示手段として用いられてもよい。

30

【0054】

なお、本実施形態の視標呈示装置は、被検眼の光学特性を自覚的に測定するための自覚式検眼装置の一部として用いられてもよい。つまり、視標呈示装置は、自覚式検眼装置における視標呈示手段として用いられてもよい。この場合、被検眼に向けて、視標呈示装置からの視標光束を直接的に投影してもよい。また、この場合、視標呈示装置からの視標光束を経由させるための少なくとも1つの光学部材（一例として、レンズ、ミラー、等）を有する投光光学系を介して、視標光束を投影してもよい。

40

【0055】

さらに、自覚式検眼装置は、視標呈示装置からの視標光束の光学特性を変化させる矯正光学系であって、投光光学系の光路中に配置される矯正光学系を備えてもよい。この場合、矯正光学系は、視標呈示装置と、投光光学系が有する光学部材と、の間に配置される光学素子を制御することで、視標光束の光学特性を変化させてもよい。すなわち、矯正光学系は、ファントムレンズ屈折計（ファントム矯正光学系）であってもよい。また、矯正光学系は、被検眼の眼前に配置される光学素子を制御することで、視標光束の光学特性を変化させてもよい。すなわち、矯正光学系は、検眼ユニット（フォロプタ）であってもよい。例えば、検眼ユニットは、複数の光学素子を同一円周上に配置したレンズディスクと、レンズディスクを回転させるための駆動手段（例えば、モータ）と、を有し、駆動手段の

50

駆動により光学素子を電氣的に切り換える構成であってもよい。

【0056】

なお、本開示は、本実施形態に記載する装置に限定されない。例えば、下記実施形態の機能を行う端末制御ソフトウェア（プログラム）を、ネットワークまたは各種記憶媒体等を介してシステムあるいは装置に供給し、システムあるいは装置の制御装置（例えば、CPU等）がプログラムを読み出して実行することも可能である。

【0057】

<実施例>

本実施形態に係る視標呈示装置の一実施例について説明する。

【0058】

<装置構成>

図1は、視標呈示装置1の外観図である。視標呈示装置1における筐体2の正面（前面）には、視標を呈示するための液晶ディスプレイ（LCD）3が配置されている。LCD3は、遠方の検査距離（例えば、5m等）に置かれた場合であっても、少なくとも視力値0.1~2.0（または、この視力値に相当するサイズ）の視標を表示することが可能な大きさの表示画面を有する。筐体2の正面の下方には、コントローラ4から送信される操作信号を受信する受信部5が配置される。コントローラ4の操作で、LCD3に表示させる視標を切り換えることができる。コントローラ4は、装置本体を操作するための複数のスイッチ部40と、各スイッチによる操作の状況等を表示する液晶ディスプレイ（LCD）41と、各スイッチの操作に基づく操作信号を送信する送信部49と、を有する。なお、LCD41は、スイッチ部40の機能を兼ねるタッチパネルであってもよい。また、筐体2とコントローラ4は離れて存在し、遠隔操作によって各種の操作信号が送信されてもよい。

【0059】

図2は視標呈示装置1の制御系の概略図である。筐体2の内部には、制御部20が格納されている。例えば、制御部20は、CPU（プロセッサ）、RAM、ROM、等を備える。CPUは、視標呈示装置1における各部の駆動を制御する。RAMには、各種の情報が一時的に記憶される。ROMには、CPUが実行する各種のプログラム、コントローラ4からの操作信号を解読するデコーダ回路、各視標の基準画像（ベクター画像）、等が記憶される。なお、制御部20は、複数の制御部（つまり、複数のプロセッサ）で構成されてもよい。

【0060】

制御部20には、LCD3、受信部5、不揮発性メモリ21（以下、メモリ21）、等が接続される。筐体2に設けられた受信部5と、コントローラ4に設けられた送信部4と、は無線通信により接続される。メモリ21は、電源の供給が遮断されても記憶内容を保持できる、非一過性の記憶媒体である。例えば、メモリ21としては、ハードディスクドライブ、フラッシュROM、USBメモリ、等を用いることができる。

<視標の種類と視力値の形式>

被検眼に呈示する視標には、様々な種類が存在する。例えば、被検者に方向を識別させるための方向性をもつ視標（一例として、ランドルト環視標、タンプリングE視標、等）、被検者に文字を判読させるための文字視標（一例として、ひらがな視標、カタカナ視標、アルファベット視標、等）、被検者に数字を識別させるための数字視標、等である。

【0061】

なお、このような視標の視力値は、様々な表現がなされる。本実施例では、視標の視力値の表示形式を任意に設定可能とすることで、検者の望む表示形式で視力値が表示されるようになるため、検査を効率よく進めていくことができる。なお、表示形式の設定についての詳細は後述する。

【0062】

<視標の表示>

図3は、LCD3に表示される視標の一例である。図3（a）は1文字視標、図3（b）

10

20

30

40

50

)は横一列視標、図3(c)は字づまり視標を表している。なお、本実施例ではランドルト環視標を例に挙げるが、その他の種類の視標でも同様である。

【0063】

図3(a)の1文字視標は、1個のランドルト環視標からなる視標である。例えば、1文字視標において、ランドルト環視標はLCD3の中段位置に表示される。もちろん、ランドルト環視標はLCD3の中段とは異なる位置に表示されてもよい。

【0064】

図3(b)の横一列視標は、複数のランドルト環視標からなる視標群である。横一列視標において、ランドルト環視標は横一列に配置される。ここでは、5個のランドルト環視標が横一列(言い換えると、1行5列の並び)で配置される。例えば、横一列視標において、ランドルト環視標の行はLCD3の中段位置に表示される。もちろん、ランドルト環視標の行はLCD3の中段とは異なる位置に表示されてもよい。

10

【0065】

図3(c)の字づまり視標は、複数のランドルト環視標からなる視標群である。字づまり視標において、ランドルト環視標は複数の行方向と複数の列方向に配置される。ここでは、15個のランドルト環視標が3行5列の並びで配置される。なお、行毎の視標の視力値は、同一であっても異なってもよい。つまり、3つの行のすべてにおいて視標の視力値が同一であってもよいし、1行目と2行目と3行目のうちの少なくとも2つの行において視標の視力値が異なってもよい。例えば、字づまり視標において、ランドルト環視標の各行はLCD3の上段位置、中段位置、及び下段位置に表示される。もちろん、ランドルト環視標の各行は図3(c)とは異なる位置に配置されてもよい。

20

【0066】

なお、本実施例の横一列視標と字づまり視標において、ランドルト環視標の行数と列数の少なくともいずれかは、上記と異なる数で構成されてもよい。また、1つの行に並ぶランドルト環視標が4個以上であるときは、上向き、下向き、左向き、右向き、のすべての切れ目の向きが出現するように構成されてもよい。同様に、1つの列に並ぶランドルト環視標が4個以上であるときも、すべての切れ目の向きが出現するように構成されてもよい。さらに、1つの行に並ぶランドルト環視標の切れ目は、少なくとも隣り合う視標同士で異なる向きとされてもよい。同様に、1つの列に並ぶランドルト環視標の切れ目も、少なくとも隣り合う視標同士で異なる向きとされてもよい。すなわち、ランドルト環視標の切れ目の向きは、行方向と列方向のそれぞれについて、連続しないように構成されてもよい。

30

【0067】

本実施例では、視標呈示装置1において、LCD3の表示画面が切り換えられる度に、各視標の表示に合わせてランドルト環視標の切れ目の向きがランダムに決定される。横一列視標や字づまり視標は、複数のランドルト環視標を行方向と列方向の少なくともいずれかの直線方向へとランダムに配置することで生成される。なお、視標の生成についての詳細は後述する。

【0068】

<制御動作>

視標呈示装置1を用いた被検眼に対する視力検査を例に挙げ、視標呈示装置1の制御動作を説明する。

40

【0069】

<検査視標の設定>

まず、検者は、被検眼の検査で使用する検査視標について、被検眼に呈示する検査視標の種類、検査視標の視力値の表示形式、等を予め設定しておく。検者は、コントローラ4のスイッチ部40を操作して、検査視標を設定するための設定画面を呼び出す。制御部20は、スイッチ部40からの操作信号に応じて、LCD41に設定画面を表示させる。

【0070】

図4は、設定画面の一例である。図4(a)は、検査視標の種類を設定するための種類設定画面6である。図4(b)は、検査視標の視力値の表示形式を設定するための視力値

50

表示設定画面7である。例えば、種類設定画面6と視力値設定画面7は、タブ8によって切り換えることができる。もちろん、例えば、種類設定画面6と視力値設定画面7は、統合された1つの画面として表示されてもよい。

【0071】

まず、検者は、種類設定画面6を操作する。種類設定画面6は、検査視標の種類毎に、LCD3への表示と非表示を変更するための表示変更ボタン61を有する。例えば、ランドルト環視標の表示変更ボタン61a、タンブリングE視標の表示変更ボタン61b、ひらがな視標の表示変更ボタン61c、アルファベット視標の表示変更ボタン61d、数字視標の表示変更ボタン61e、等が設けられる。

【0072】

検者は、LCD41を操作して各々の表示変更ボタンを選択し、検査視標毎に表示と非表示を切り換える。例えば、本実施例では、ランドルト環視標とひらがな視標を表示に変更し、その他の視標を非表示に変更する。LCD41の操作に基づく表示または非表示を示す操作信号は、送信部49から受信部5に向けて送信される。

【0073】

なお、多数の文字の組み合わせが生じ得るひらがな視標やカタカナ視標やアルファベット視標、多数の数字の組み合わせが生じ得る数字視標、等に対しては、予め複数の文字または数字をグループ化して対応付けた固定パターンが設けられていてもよい。検者がこれらの検査視標を表示に切り換えると、固定パターンを選択するための選択ボタン62が現れる。また、検者が選択ボタン62から任意の固定パターンを選択すると、任意の固定パターンを指定する操作信号が送信部49から送信される。もちろん、ひらがな視標、カタカナ視標、アルファベット視標、及び数字視標においては、1字ずつ表示と非表示を切り換えることができてもよい。

【0074】

受信部5は、送信部49から発せられた操作信号を受信し、制御部20へと入力する。制御部20は、検査視標の種類を表示または非表示を指定する操作信号、及び、検査視標の固定パターンを指定する操作信号、の少なくともいずれかに基づき、LCD3に表示可能な検査視標を設定する。

【0075】

続いて、検者は、視力値表示設定画面7を操作する。視力値表示設定画面7は、検査視標の視力値の表示形式を設定するための形式変更ボタン71を有する。例えば、視力値を小数で表す小数ボタン71a、視力値を分数で表す対数ボタン71b、等が設けられる。

【0076】

検者は、LCD41を操作して、小数ボタン71aまたは分数ボタン71bのいずれかを選択し、視力値を小数表示または分数表示に切り換える。制御部20は、LCD41からの操作信号に基づき、LCD41に表示される設定画面や後述の検査画面9等における視力値の表示を、小数表示または分数表示に変更する。例えば、本実施例では、小数ボタン71aの選択によって、視力値の表示形式が小数表示に反映される。

【0077】

なお、分数ボタン71bが選択された場合は、さらに詳細な表示形式を設定するための詳細ボタンが現れてもよい。一例として、検査距離20フィートで視力値を表す20フィートボタン72a、検査距離6mで視力値を表す6mボタン72b、等が現れてもよい。もちろん、これらとは異なる表示形式のボタンが現れてもよい。検者が詳細ボタンから任意の表示形式を選択すると、制御部20は視力値の表示を20フィート表示または6m表示に変更する。

【0078】

ここで、被検眼の検査に用いる検査視標は複数の視標を含み、複数の視標は異なる視力値を有する。言い換えると、検査視標は異なる視力値で構成された視力値群をもつ。例えば、検査視標において、複数の視標の視力値は小数ステップと対数ステップのいずれかのステップで変化する。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

図 5 は、視標のステップを説明する図である。図 5 では、視標の視力値を小数表示とした場合を例に挙げる。小数ステップ D 1 は、視標の視力値の変化が小数の単位で等間隔となるステップである。言い換えると、小数視力値が等間隔となるステップである。例えば、小数ステップは、視標の視力値の少なくとも一部が 0.1 ずつ増加するステップであってもよい。なお、小数ステップは視力値が線形的に増加するものであればよく、その間隔は 0.1 に限定されない。

【 0 0 8 0 】

一方、例えば、対数ステップ L 1 は、視標の視力値の変化が指数（べき指数）の単位で等間隔となるステップである。言い換えると、対数視力値が等間隔となるステップである。対数ステップは、視標の視角の逆数として計算された小数表示の視力値を、底 10 の対数に変換し、その対数を等間隔で変化させるようなステップとして考えることもできる。例えば、対数ステップは、視標の視力値の少なくとも一部が $0.1 \lg$ （常用対数）ずつ増加するステップであってもよい。なお、対数ステップは視力値が対数的に増加するものであればよく、その間隔は 0.1 に限定されない。

10

【 0 0 8 1 】

本実施例では、検査視標における視力値の表示形式にて表すことが可能なステップが予め対応付けられている。このため、検者が選択した視力値の表示形式に基づいて、視力値のステップが自動的に選択される。例えば、検者が視力値を小数で表す小数ボタン 7 1 a を選択すると、制御部 2 0 は視力値の変化を自動的に小数ステップ D 1 に設定する。また、制御部 2 0 は、視力値のステップの設定に基づき、そのステップで表される視力値群 7 5 を、LCD 4 1 の視力値表示設定画面 7（図 4（b）参照）に表示させる。例えば、被検眼の検査では、この視力値群の中から指定された視力値に相当するサイズで、視標が LCD 3 に表示される。

20

【 0 0 8 2 】

なお、本実施例では、検査視標における視力値の表示形式にかかわらず、視力値のステップを選択することが可能な構成とされてもよい。例えば、この場合、視力値表示設定画面 7 には、視力値の小数ステップ D 1 と対数ステップ L 1 を切り換えるためのステップ変更ボタン 7 3 が設けられてもよい。例えば、検者が LCD 4 1 を操作してステップ変更ボタン 7 3 を選択し、視力値を小数ステップ D 1 から対数ステップ L 1 に切り換えると、制御部 2 0 は対数ステップ L 1 で表される視力値群を視力値表示設定画面 7 に表示させる。

30

【 0 0 8 3 】

また、本実施例では、検査視標における視力値のステップに基づいた視力値群に含まれていない視力値を追加することが可能な構成とされてもよい。例えば、この場合、視力値表示設定画面 7 には、検者が任意の視力値を入力するための入力ボタン 7 4 が設けられてもよい。例えば、検者が LCD 4 1 を操作して入力ボタン 7 4 を選択し、任意の視力値を入力すると、制御部 2 0 は任意の視力値を視力値群に追加する。一例として、小数ステップ D 1 の視力値群にはない視力値 1.8 等を、新たに視力値群へ追加することができる。

【 0 0 8 4 】

< 視力検査の開始 >

検者は、LCD 4 1 の設定画面（種類設定画面 6 及び視力値設定画面 7）から、検査視標の各種の設定を終えると、被検眼に対する視力検査を開始する。検者は、コントローラ 4 のスイッチ部 4 0 を操作し、被検眼に呈示する視標であって、LCD 3 の表示画面に表示させる視標を指定するための検査画面を呼び出す。制御部 2 0 は、スイッチ部 4 0 からの操作信号に応じて、LCD 4 1 に検査画面を表示させる。

40

【 0 0 8 5 】

図 6 は、検査画面 9 の一例である。検査画面 9 は、LCD 3 に表示させる視標を指定する視標指定ボタン 9 1 を有する。例えば、制御部 2 0 は、種類表示変更ボタン 6 1 からの検査視標の表示と非表示の設定、形式変更ボタン 7 1 からの視力値の表示形式の設定、及び、視力値のステップの設定、等に基づき、LCD 4 1 における視標指定ボタン 9 1 の構

50

成を変化させて表示する。本実施例では、ランドルト環視標とひらがな視標について、小数ステップで増加する視力値を小数表示で表すように設定している。このため、例えば、ランドルト環視標の指定ボタン 9 1 a は、小数ステップの視力値群から設定される小数表示の視力値で表現される。同様に、例えば、ひらがな視標の指定ボタン 9 1 b も、小数ステップの視力値群から設定される小数表示の視力値で表現される。

【 0 0 8 6 】

検者は、LCD 4 1 を操作して、指定ボタン 9 1 a あるいは指定ボタン 9 1 b の中から、被検眼に呈示したい視標の種類及び視力値を指定する。制御部 2 0 は、LCD 4 1 からの操作信号に基づき、該当する視標を LCD 3 に表示させる表示サイズを取得する。例えば、制御部 2 0 は、検査視標の視力値と表示サイズを対応付けた対応テーブルを利用することで、該当する視標の表示サイズを取得してもよい。

10

【 0 0 8 7 】

例えば、本実施例では、検者によって指定ボタン 9 1 a の中から視力値 0 . 9 の横一列視標が指定される。制御部 2 0 は、対応テーブルに基づいて視力値 0 . 9 の表示サイズを取得し、メモリ 2 1 に記憶されたランドルト環視標の基準画像を拡大または縮小してランダムに配置することで、LCD 3 へ視力値 0 . 9 に相当する表示サイズの横一列視標を表示させる。LCD 4 1 には、検者が指定したものと同一視標とその視力値が表示されてもよい。

【 0 0 8 8 】

検者は、被検者に LCD 3 に表示されたランドルト環視標の切れ目の向きを問い、被検者の回答に応じて、ランドルト環視標の切れ目の向きあるいは視力値の少なくともいずれかを切り換える。例えば、検者は、回答の正誤にかかわらず、方向切換ボタン 9 2 を選択し、ランドルト環視標の視力値は切り換えずに切れ目の向きのみを切り換えてもよい。また、例えば、検者は、回答が正答の場合、指定ボタン 9 1 a を選択し、横一列視標におけるランドルト環視標の視力値を 1 段階高い視力値に切り換えてもよい。つまり、ランドルト環視標の視力値の刻みを増やし、現在の値よりも大きな値に切り換えてもよい。一例として、ランドルト環視標の視力値を 0 . 9 から 1 . 0 に切り換えてもよい。また、例えば、検者は、回答が誤答の場合、指定ボタン 9 1 a を選択し、横一列視標におけるランドルト環視標の視力値を 1 段階低い視力値に切り換えてもよい。つまり、ランドルト環視標の視力値の刻みを減らし、現在の値よりも小さな値に切り換えてもよい。一例として、ランドルト環視標の視力値を 0 . 9 から 0 . 8 に切り換えてもよい。

20

30

【 0 0 8 9 】

< 視標のランダム生成 >

制御部 2 0 は、指定ボタン 9 1 a または方向切換ボタン 9 2 からの操作信号を得る毎に、横一列視標を生成して LCD 3 に表示させる。すなわち、制御部 2 0 は、操作信号を得る毎に、ランドルト環視標をランダムに配置した横一列視標を LCD 3 に表示させる。本実施例では、制御部 2 0 は、現在の横一列視標と、次に切り換わる横一列視標と、においてランドルト環視標の順序（すなわち、行と列の並び）が同一であり、かつ、ランドルト環視標の表示位置が重複する場合に、ランドルト環視標の切れ目が異なる向きとなるように、横一列視標を生成する。

40

【 0 0 9 0 】

図 7 は、現在の横一列視標と次の横一列視標の一例である。図 7 (a) は、現在の横一列視標を示す。図 7 (a) の横一列視標は、LCD 3 における上段位置 P 1、中段位置 P 2、及び下段位置 P 3 のうちの中段位置 P 2 に、同一の視力値をもつランドルト環視標が 1 行 5 列の順序で配置されたものである。例えば、ランドルト環視標の 1 列目 R 1 a ~ 5 列目 R 1 e は等間隔に並び、各ランドルト環の中心が画面上の表示位置 Q 1 ~ Q 5 にくるように、それぞれ配置される。なお、例えば、ランドルト環視標の 3 列目 R 1 c の表示位置 Q 3 は、画面上の中央である。図 7 (b) と図 7 (c) は、次の横一列視標を示す。図 7 (b) は、ランドルト環視標の順序及び表示位置が同じ状態である。図 7 (c) は、ランドルト環視標の順序と一部の表示位置が異なる状態である。

50

【 0 0 9 1 】

まず、図 7 (a) の横一列視標を図 7 (b) の横一列視標に切り換える場合を説明する。ここでは、制御部 2 0 が方向切替ボタン 9 2 からの操作信号を得て、ランドルト環視標の切れ目の向きを変更する場合を例に挙げる。なお、横一列視標において、ランドルト環視標は規格化された所定の距離を確保するように、間をあけて配置される。現在の横一列視標からランドルト環視標の切れ目の向きを切り換える際には、ランドルト環視標の視力値が変わらず表示サイズが変更されないため、次の視標において同じ個数のランドルト環視標が同じ表示位置に配置される。つまり、図 7 (b) に示す次の横一列視標では、ランドルト環視標の 1 列目 R 2 a ~ 5 列目 R 2 e が、表示位置 Q 1 ~ Q 5 にくるように配置される。

10

【 0 0 9 2 】

制御部 2 0 は、現在の横一列視標と次の横一列視標におけるランドルト環視標の各列の表示位置がいずれも同じであるため、各列につき、ランドルト環視標の切れ目の向きが重複しないように、切れ目の向きを決定する。より詳細には、現在の横一列視標のランドルト環視標は、1 列目 R 1 a が下向きであるため、次の横一列視標のランドルト環視標は、1 列目 R 2 a が下向きとは異なる向き（つまり、上向き、左向き、及び右向きのいずれかの向き）で設定される。2 列目 ~ 5 列目についても、同様に、現在の横一列視標のランドルト環視標で使用されていない向きが設定される。

【 0 0 9 3 】

続いて、図 7 (a) の横一列視標を図 7 (c) の横一列視標に切り換える場合を説明する。例えば、現在の横一列視標からランドルト環視標の視力値を切り換える際、ランドルト環視標の表示サイズが大きくなっても規格化された所定の距離を確保できれば、次の視標において同じ個数のランドルト環視標が同じ表示位置に配置される。しかし、例えば、ランドルト環視標の表示サイズが大きくなることで所定の距離を確保できなくなると、次の視標においてランドルト環視標の個数が減り、少なくとも一部のランドルト環視標が異なる表示位置に配置されるようになる。ここでは、制御部 2 0 が指定ボタン 9 1 a からの操作信号を得て、ランドルト環視標の視力値を変更し、ランドルト環視標が 3 個に減った場合を例に挙げる。

20

【 0 0 9 4 】

例えば、図 7 (a) に示す現在の横一列視標に対し、図 7 (c) に示す次の横一列視標では、ランドルト環視標の 1 列目 R 3 a と 3 列目 R 3 c が異なる表示位置に配置され、2 列目 R 3 b が同じ表示位置 Q 3 に配置される。このとき、制御部 2 0 は、現在の横一列視標と次の横一列視標におけるランドルト環視標の順序（行と列の並び）が異なるため、1 列目 R 3 a ~ 3 列目 R 3 c のそれぞれにつき、上向き、下向き、左向き、及び右向きのいずれかの向きを設定する。つまり、制御部 2 0 は、現在の横一列視標におけるランドルト環視標の向きにかかわらず、次の横一列視標におけるランドルト環視標の向きを設定する。例えば、現在の横一列視標におけるランドルト環視標の 3 列目 R 1 c と、次の横一列視標におけるランドルト環視標の 2 列目 R 3 b と、は同じ表示位置 Q 3 に配置されるが、ランドルト環視標の切れ目の向きが重複してもよい。もちろん、同じ表示位置であることを考慮し、切れ目を異なる向きとしてもよい。

30

40

【 0 0 9 5 】

なお、制御部 2 0 は、前述した通り、1 つの行に並ぶランドルト環視標が 4 個以上であるときは、上向き、下向き、左向き、右向き、のすべての切れ目の向きが出現するように、横一列視標をランダムに生成してもよい。また、少なくとも隣り合うランドルト環視標同士では切れ目を異なる向きとするように、横一列視標をランダムに生成してもよい。

【 0 0 9 6 】

例えば、検者が被検眼に呈示するランドルト環視標の切れ目の向きまたは視力値を切り換えると、制御部 2 0 はこのようにして横一列視標を生成するとともに、LCD 3 の表示を制御してこれを表示させる。

【 0 0 9 7 】

50

以上説明したように、例えば、被検眼の検査に用いる検査視標の視力値の表示形式を操作信号に基づいて設定し、設定した表示形式で表される視力値に基づいて、被検眼に呈示する視標を出力する。例えば、従来は検査視標の視力値の表示形式を自由に選択することが困難であったため、検者が望む表示形式で視力値が表されないことがあり、利便性に欠ける部分があった。しかし、装置がこのような構成であることで利便性が向上され、検者は簡単に視力値を確認し、検査を進めることができるようになる。また、例えば、検者は被検者の国籍等に合わせて視標の視力値の表示形式を変更することもでき、様々な状況に対応できるようになる。

【0098】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置において、被検眼の検査に用いる検査視標は異なる視力値を有する複数の視標を含み、設定された視力値の表示形式に基づいて、複数の視標の視力値の変化が所定のステップに設定される。例えば、検査視標の視力値の表示形式が変化すると、その表示形式にて表されるステップも変化し得る。視力値の表示形式とステップを予め対応付けておくことで、被検眼に呈示することが可能な視標の視力値群を容易に決定することができる。

10

【0099】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置は、検査視標の視力値の表示形式に対応させた所定のステップを、操作信号に基づいて異なるステップに変更する。例えば、検査視標の視力値の表示形式には、その表示形式にて表される複数のステップ（一例として、小数ステップと対数ステップ）が存在する場合がある。視力値の表示形式に応じて初期設定されたステップを別のステップに変更できることで、被検眼に呈示することが可能な視標の視力値群を、必要に応じて変更することができる。

20

【0100】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置は、検査視標の視力値の表示形式で表される新たな視力値をもつ視標を、操作信号に基づいて追加する。例えば、これによって、検者が必要とする視力値を、複数の視標の視力値の変化（ステップ）に基づく視力値群に追加することができる。また、検者が必要とする視力値のみで構成された視力値群を新規に作成することができる。検者は、このような視力値群を使用することで、検査を効率よく進めることができる。

【0101】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置は、検査視標の種類を操作信号に基づいて設定する。例えば、検査視標の視標を変更できることによって、国や地域に馴染みのある視標の種類を用いて検査を進めることができる。

30

【0102】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置は、検査視標の視力値の表示形式に対応する視力値設定画面から指定される視力値に基づいて、視標の表示サイズを取得し、視標をその表示サイズでLCD3に表示する。例えば、検査視標の視力値の表示形式毎に、視力値設定画面が切り換わることによって、検者は各種の設定を容易に実行または変更することができる。

【0103】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置は、LCD3の同一画面上に表示される第1視標群であって、複数の視標を行方向と列方向の少なくともいずれかの直線方向へとランダムに配置することで第1視標群を生成する際に、隣接する視標を異なる内容にする。これによって、例えば、予め視標群の配列を決定しない場合であっても、ランドルト環視標の切れ目の向きがすべて同じ等、検査に適さない視標の配列の出現を避けることができ、検査精度を向上させることができる。また、検者が任意の視力値を追加できる構成である場合は、予め視標群の配列を視力値毎に決定しておくことができないため、このような構成が特に有効となる。

40

【0104】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置は、LCD3の第1視標群を切り換え、LCD

50

3の同一画面上に表示される第2視標群であって、複数の視標を行方向と列方向の少なくともいずれかの直線方向へとランダムに配置することで第2視標群を生成する際、第2視標群を構成する複数の視標の順序が、第1視標群を構成する複数の視標の順序と同一であり、第2視標群における視標の表示位置が、第1視標群における視標の表示位置と重複する場合に、視標を異なる内容にする。つまり、例えば、現在の第1視標群を次の第2視標群に切り換える際、LCD3における視標の表示位置が重複する場合は、次の視標を異なる内容にする。このため、被検者に視標を覚えられにくく、検査精度を向上させることができる。

【0105】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置において、視標は方向性をもつ視標であって、現在の第1視標群を次の第2視標群に切り換える際に、LCD3における視標の表示位置が重複する場合は、次の視標を異なる方向にする。これによって、被検者は視標の方向を覚えにくく、検査精度を向上させることができる。また、視標を異なる方向にすることで、後述のように乱視を考慮した検査を進めることができる。

10

【0106】

また、例えば、本実施例の視標呈示装置において、視標は文字視標または数字視標であって、現在の第1視標群を次の第2視標群に切り換える際に、LCD3における視標の表示位置が重複する場合は、次の視標を異なる文字または異なる数字にする。これによって、被検者は視標の文字や数字を覚えにくく、検査精度を向上させることができる。

【0107】

<変容例>

なお、本実施例では、検査視標の視力値の表示形式に、所定のステップが初期設定として対応付けられている構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。本実施例では、検査視標の視力値の表示形式とステップが対応付けられておらず、検者が任意のステップを選択可能な構成とされてもよい。つまり、検査視標の視力値の表示形式にかかわらず、所定の表示形式にて表すことが可能な任意のステップを選択できる構成とされてもよい。これによって、検者は、被検眼に呈示することが可能な視標の視力値群を、検査の目的や内容に合わせて、都度、自由に設定することができる。

20

【0108】

なお、本実施例では、複数の視標の視力値に対して、小数ステップD1または対数ステップL1のいずれかを選択する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。本実施例では、対数ステップをさらに細かく選択できる構成としてもよい。例えば、海外では複数の視標の視力値に対して対数ステップL1が用いられることが多いが、国や地域に特有の視力値が含まれ、等間隔とならない場合がある。このため、対数ステップD1は、対数ステップをベースに特有の視力値を追加したステップに細分化されてもよい。

30

【0109】

なお、本実施例では、検査視標の視力値の所定のステップに基づいた視力値群のランドルト環視標を、いずれもLCD3への表示の対象とする構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。本実施例では、このような視力値群を構成する個々の視力値をもつランドルト環視標について、LCD3への表示の対象とするか否かを切り換えることができてもよい。例えば、この場合、視力値表示設定画面7にて、個々の視力値の表示と非表示を変更するためのボタン（一例として、チェックボックス等）が設けられてもよい。制御部20は、個々の視力値のうち、表示と設定された視力値をもつランドルト環視標のみを、LCD3への表示の対象としてもよい。

40

【0110】

なお、本実施例では、文字視標と数字視標に対して、固定パターンを設ける構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、これらの視標においては、1字ずつ表示と非表示を切り換えることができてもよい。しかし、この場合、特に文字視標は、横一列視標が生成される際に、検査に適さない文字の並びとなる可能性がある。このため、制御部20は、予めメモリ21に記憶された文字の並びを避けるように、横一列視標を生成

50

してもよい。もちろん、検者がコントローラ 4 から避けるべき文字の並びを設定することができてもよい。

【0111】

なお、本実施例では、検者がコントローラ 4 を操作することによって、検査視標の視力値の表示形式、視力値のステップ及び表示対象、視力値の追加、検査視標の種類、文字視標と数字視標の並び、等の少なくともいずれかを手動で設定する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、装置に着脱可能な SD カード、装置と通信可能なクラウド、等を利用して、各種の設定を読み込み、自動で設定する構成であってもよい。

【0112】

なお、本実施例では、LCD 3 におけるランドルト環視標の表示サイズを、検査視標の視力値と表示サイズを対応付けた対応テーブルを利用して取得する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、ランドルト環視標の表示サイズは、検査視標の視力値に基づいて表示サイズを演算する演算式を利用して取得する構成であってもよい。もちろん、これらの対応テーブルと演算式を組み合わせる利用してもよい。特に、検者が新たな視力値を追加できる場合は、追加され得る視力値と表示サイズを予め対応テーブルとして準備しておくことが難しい。このため、視力値の所定のステップに基づく視力値群については、対応テーブルから表示サイズを取得し、新たに追加された視力値については、演算式から表示サイズを取得する、等としてもよい。

10

【0113】

なお、本実施例では、視力検査において横一列視標を切り換える場合を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、複数のランドルト環視標からなり、5 個のランドルト環視標が縦一列（言い換えると、5 行 1 列の並び）で配置される縦一列視標や、字づまり視標でも、同様に考えることができる。

20

【0114】

なお、本実施例では、規格化された所定の距離を確保できない場合に、視標の個数を減らす構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、視標の個数を減らさずに所定の距離を確保できるように、視標の表示位置を変更する構成としてもよい。

【0115】

図 8 は、視標の変容例である。例えば、図 7 (a) に示す横一列視標からランドルト環視標の視力値が小さく（つまり、表示サイズが大きく）変更されたことで、横一列ではランドルト環視標間の所定の距離を確保できなくなったとき、制御部 20 は、図 8 に示すようにランドルト環視標を 2 段に分けて LCD 3 に表示してもよい。例えば、上段位置 P 1 に 1 行 3 列の順序でランドルト環視標を配置するとともに、下段位置 P 3 に 1 行 2 列の順序でランドルト環視標を配置してもよい。

30

【0116】

制御部 20 は、このような場合であっても、隣接するランドルト環視標の切れ目を異なる向きとしてもよい。さらに、図 8 の視標から次の視標に切り換える際、ランドルト環視標の表示位置が重複する場合には、ランドルト環視標の切れ目を異なる向きとしてもよい。

【0117】

なお、本実施例では、横一列視標における 1 つの行について、個数に応じてすべての切れ目の向きが出現するように、また、少なくとも隣り合う視標同士で異なる向きとするように、ランドルト環視標をランダムに配置する構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。本実施例では、さらに、被検眼が乱視眼である可能性を考慮して、ランドルト環視標をランダムに配置する構成としてもよい。この場合、制御部 20 は、1 つの行に偶数個のランドルト環視標を並べる際、切れ目の垂直方向の向き（上向きと下向き）と水平方向の向き（左向きと右向き）の数を同じにしてもよい。1 つの行に奇数個のランドルト環視標を並べる際は、切れ目の垂直方向の向きと水平方向の向きの一方を n 個とし、他方を $n + 1$ 個としてもよい。横一列視標を切り換える際には、ランドルト環視標の切れ目の垂直方向の向きの個数と、水平方向の向きの個数と、の比率を逆にしてもよい。例えば、このようにランドルト環視標の切れ目の向きを考慮することによって、切れ目の垂直方向

40

50

と水平方向の向きを偏りなく呈示することができるため、検査精度を向上させることができる。

【 0 1 1 8 】

なお、本実施例では、視標呈示装置 1 が筐体 2 とコントローラ 4 を備える構成を例に挙げて説明したが、これに限定されない。視標呈示装置 1 は、自覚式検眼装置の一部として用いられてもよい。つまり、視標呈示装置 1 は、自覚式検眼装置における視標呈示部として用いられてもよい。例えば、自覚式検眼装置は、被検眼を矯正するための矯正光学系を備え、被検眼の光学特性を自覚的に測定することができてよい。この場合、制御部 20 は、コントローラ 4 からランドルト環視標の切れ目の向きを変更する操作信号やランドルト環視標の視力値を変更する操作信号に加えて、被検眼を矯正する矯正度数を変更する操作信号を取得した際にも、横一列視標等を切り換えて、ランドルト環視標をランダムに配置してもよい。もちろん、セルフ検眼プログラム等の進行に応じて横一列視標等を切り換え、ランドルト環視標をランダムに配置してもよい。

10

【符号の説明】

【 0 1 1 9 】

- 1 視標呈示装置
- 2 筐体
- 3 L C D
- 4 コントローラ
- 6 種類設定画面
- 7 視力値設定画面
- 9 検査画面
- 20 制御部

20

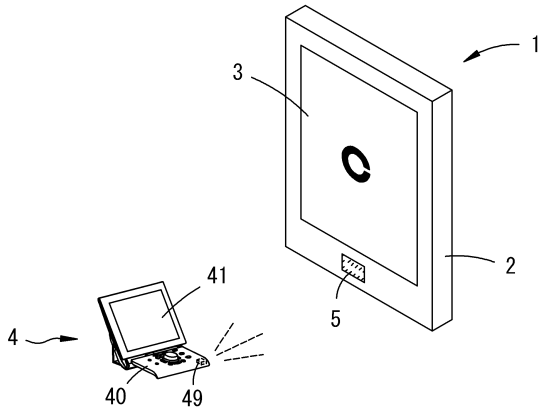
30

40

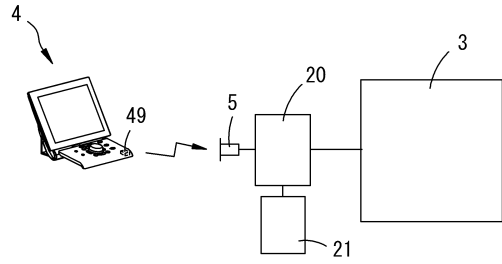
50

【図面】

【図 1】

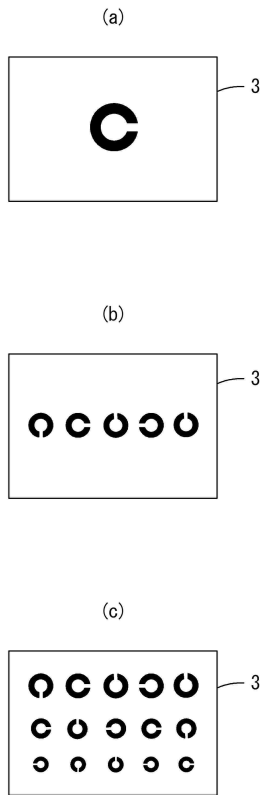


【図 2】

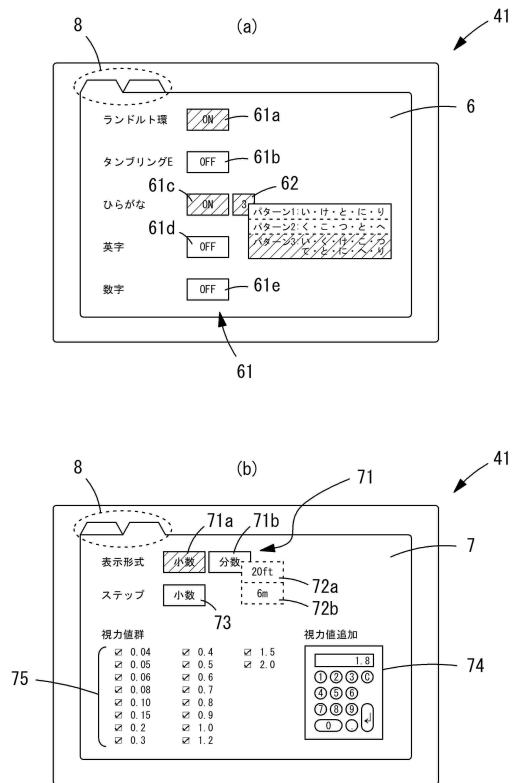


10

【図 3】



【図 4】



20

30

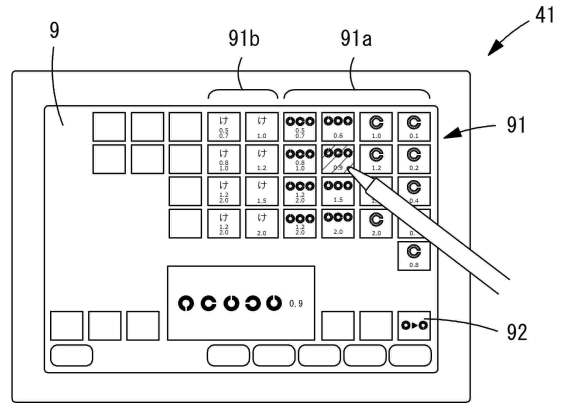
40

50

【図5】

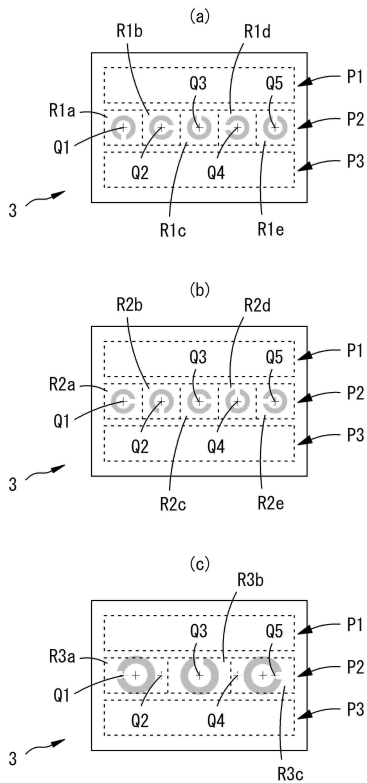
小数ステップ		対数ステップ	
LogMAR	小数表示	LogMAR	小数表示
1.00	0.1	1.0	0.10
0.70	0.2	0.9	0.125
0.52	0.3	0.8	0.16
0.40	0.4	0.7	0.20
0.30	0.5	0.6	0.25
0.22	0.6	0.5	0.32
0.15	0.7	0.4	0.40
0.10	0.8	0.3	0.50
0.05	0.9	0.2	0.63
0.00	1.0	0.1	0.80
-0.08	1.2	0.0	1.0
-0.18	1.5	-0.1	1.25
-0.30	2.0	-0.2	1.6

【図6】

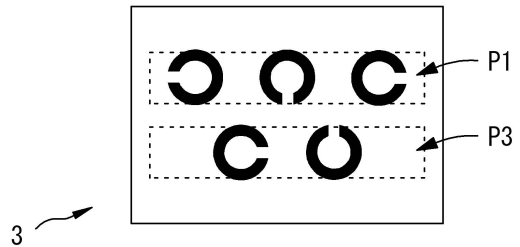


10

【図7】



【図8】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-246992(JP,A)
特開2001-275968(JP,A)
特開2009-005903(JP,A)
特開2008-206675(JP,A)
特開平06-225856(JP,A)
特開平07-299033(JP,A)
米国特許第09066667(US,B1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61B 3/00 ~ 3/18