

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4366359号
(P4366359)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 3/09 (2006.01) A 6 1 B 3/09
 A 6 1 B 3/10 (2006.01) A 6 1 B 3/10 M

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-511482 (P2005-511482)	(73) 特許権者	500400205
(86) (22) 出願日	平成16年5月20日 (2004.5.20)		株式会社ライト製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2004/007199		東京都板橋区前野町一丁目4番3号
(87) 国際公開番号	W02005/004707	(74) 代理人	100106002
(87) 国際公開日	平成17年1月20日 (2005.1.20)		弁理士 正林 真之
審査請求日	平成18年5月10日 (2006.5.10)	(74) 代理人	100114775
(31) 優先権主張番号	特願2003-272295 (P2003-272295)		弁理士 高岡 亮一
(32) 優先日	平成15年7月9日 (2003.7.9)	(74) 代理人	100120891
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 林 一好
		(74) 代理人	100122426
			弁理士 加藤 清志
		(74) 代理人	100092576
			弁理士 鎌田 久男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼調節機能状態測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検眼に対し画像を投影する画像投影部と、
 前記画像の位置を被検眼の光軸方向に沿って移動させる画像移動機構と、
 を備え、
 前記画像移動機構により画像を複数位置に配置し、該複数位置における被検眼の調節機能状態を測定する眼調節機能状態測定装置において、
 測定を休止する測定休止時間を設ける制御を行う制御部を備えること、
 を特徴とする眼調節機能状態測定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の眼調節機能状態測定装置において、
 前記制御部は、前記測定休止時間内に眼調節機能状態の算出処理を行うこと、
 を特徴とする眼調節機能状態測定装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の眼調節機能状態測定装置において、
 前記測定休止時間内に眼調節機能状態測定の途中結果を表示すること、
 を特徴とする眼調節機能状態測定装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の眼調節機能状態測定装置において、
 前記測定休止の開始及び / 又は終了を表示及び / 又は音声によって告知する測定休止告

10

20

知部を有すること、

を特徴とする眼調節機能状態測定装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の眼調節機能状態測定装置において、

前記測定休止時間における前記画像の位置を移動しないで再測定を選択する再測定選択部を備えること、

を特徴とする眼調節機能状態測定装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の眼調節機能状態測定装置において、

外部記憶部に対して、前記制御部から前記休止時間にデータを送信すること、

を特徴とする眼調節機能状態測定装置。

10

【請求項 7】

請求項 5 に記載の眼調節機能状態測定装置において、

前記制御部は、前記再測定選択部の選択において再測定が選択されなかった場合に、前記画像が全ての前記複数位置に移動したか否かを判定し、全ての前記複数位置に移動したと判定したときには全ての測定を終了し、一方、全ての前記複数位置に移動していないと判定したときには前記画像をその次の位置に移動して次の測定を開始すること、

を特徴とする眼調節機能状態測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

本発明は、被検眼の眼屈折力の測定及び被検眼の眼調節機能状態測定の測定を行う眼屈折力測定装置に関するものである。

【背景技術】

眼科を含む各医療現場では、眼の調節機能状態を測定することが望まれるようになってきており、例えば、特許文献 1 に記載された眼調節機能状態測定装置のように、他覚的な眼の調節機能測定を行う装置が提案されている。

この眼調節機能状態測定とは、特許文献 1 によると、従来の眼屈折力測定方法（例えば、特許文献 2 の方法）と同様の眼屈折力の測定を連続的に行い、複数の屈折力測定値より屈折力の高周波成分の算出処理を行うことで眼調節機能状態を測定するものである。この特許文献 1 の手法では、高周波成分として 1 ～ 2 . 3 H z での連続的な眼屈折力測定が必要であり、眼屈折力測定部には 1 回あたりの測定時間は、例えば 1 H z であればそれに見合う測定時間間隔ということで 0 . 1 秒間隔で連続的な測定を行なう。この連続的な測定を 2 0 秒間程度を 1 サイクルとして、視標位置を移動しながら複数の位置（例えば 8 箇所

30

で 8 サイクル程度）の測定を行うものである。

従来の眼調節機能状態測定では、2 0 秒サイクルの測定を 8 サイクル行ったとすると、合計で 1 6 0 秒間測定が行われていた。測定中は被検者はその間視標をじっと見すえる必要があり、測定がこのように長時間になると、通常以上に被検者の緊張が増してしまうという問題があった。

また、1 6 0 秒間見続けること自体も被検者に苦痛を強いるという問題があった。

さらに、従来の装置は、0 . 1 秒間隔で 1 6 0 秒測定すると、屈折力測定データとして、球面、乱視、乱視軸の 3 種類のデータがあるため、合計で 4 8 0 0 データをメモリしておく必要があり、記憶部品の容量も多く必要であるという問題があった。

40

さらにまた、操作者にとっての問題としては、1 6 0 秒間測定した後に結果が出てくるために、例えば眼が動いてしまったとか、まばたきが多く行われた等で眼調節機能状態算出に必要なデータに不足があったとしても、途中ではわからないため、最後まで測定を続けてしまい、測定ミスがあった場合には、再度最初から測定をやり直さなければならないという問題があった。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 7 0 7 4 0 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1 6 5 7 5 7 号公報

【発明の開示】

50

本発明の課題は、被験者の負担が少なく、また測定途中結果を見ることが可能な、より使いやすい眼調節機能状態測定装置を提供することである。

本発明は、以下のような解決手段により、前記課題を解決する。なお、理解を容易にするために、本発明の実施例に対応する符号を付して説明するが、これに限定されるものではない。

第１の発明は、被検眼に対し画像（６２ａ）を投影する画像投影部（６２）と、前記画像の位置を被検眼の光軸方向に沿って移動させる画像移動機構と、を備え、前記画像移動機構により画像を複数位置に配置し、該複数位置における被検眼の調節機能状態を測定する眼調節機能状態測定装置において、測定を休止する測定休止時間（Ｓ６～Ｓ１０）を設ける制御を行う制御部（６５）を備えること、を特徴とする眼調節機能状態測定装置（５１）である。

10

第２の発明は、第１の発明の眼調節機能状態測定装置において、前記制御部（６５）は、前記測定休止時間内に眼調節機能状態の算出処理（Ｓ７）を行うこと、を特徴とする眼調節機能状態測定装置（５１）である。

第３の発明は、第１の発明の眼調節機能状態測定装置において、前記測定休止時間内に眼調節機能状態測定の途中結果を表示（Ｓ８）すること、を特徴とする眼調節機能状態測定装置（５１）である。

第４の発明は、第１の発明の眼調節機能状態測定装置において、前記測定休止の開始及び／又は終了を表示及び／又は音声によって告知する測定休止告知部（Ｓ６）を有すること、を特徴とする眼調節機能状態測定装置（５１）である。

20

第５の発明は、第１の発明の眼調節機能状態測定装置において、前記測定休止時間における前記画像の位置を移動しないで再測定を選択する再測定選択部（６８，Ｓ１１）を備えること、を特徴とする眼調節機能状態測定装置（５１）である。

第６の発明は、第１の発明の眼調節機能状態測定装置において、外部記憶部（６９）に対して、前記制御部から前記休止時間にデータを送信する（Ｓ９）こと、を特徴とする眼調節機能状態測定装置である。

第７の発明は、被検眼に対し画像（６２ａ）を投影する画像投影部（６２）と、前記画像の位置を被検眼の光軸方向に沿って移動させる画像移動機構と、を備え、前記画像移動機構により画像を複数位置に配置し、該複数位置における被検眼の調節機能状態を測定する眼調節機能状態測定装置において、少なくとも測定途中において、前記画像の位置情報、測定時間情報の少なくとも一つを表示する（Ｓ３）こと、を特徴とする眼調節機能状態測定装置（５１）である。

30

第８の発明は、被検眼に対し投影する画像（６２ａ）の位置を被検眼の光軸方向に沿って移動させて前記画像を複数位置に配置し、該複数位置における被検眼の調節機能状態を測定する眼調節機能状態の測定方法において、測定を休止しながら全ての測定を完了させること、を特徴とする眼調節機能状態の測定方法である。

本発明によれば、途中で測定休止時間を持つので、被検者は長い測定時間を我慢することなく、余分な緊張を避けることができる。また、操作者は測定途中結果を見ることが可能になるため、測定の失敗を途中で見つけることが可能になり、無駄な測定時間を費やすことなく測定を行うことができる。さらに、本発明による装置は、測定休止時間にデータ処理を行うことから、無理に高速なＣＰＵを使わなくてもよいので、装置を安価にすることができる。さらにまた、測定データを途中で外部装置に出力することで、必要以上に大きめのメモリを備えなくてもよく、装置を安価にすることができる。

40

このように、本発明によれば、被検者にとっても操作者にとっても苦痛となること無く、操作性がよく安価な眼調節機能状態測定装置及び眼調節機能状態の測定方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

図１は、本発明の実施例の眼調節機能状態測定装置５１の構成図である。

図２は、チョッパ６１ａの縞模様を示す図である。

図３は、制御部１５により実行される動作フローチャートである。

50

図 4 は、図 3 の S 3 における表示例を示す図である。

図 5 は、途中結果の表示例を示す図である。

図 6 は、測定が全て終了した場合の測定結果である。

【発明を実施するための最良の形態】

本発明は、被検者にとっても操作者にとっても苦痛となること無く、操作性がよく安価な眼調節機能状態測定装置及び眼調節機能状態の測定方法を提供するという目的を、測定休止時間を設けることにより実現した。

以下、図面に基づいて本発明の実施例について説明する。

図 1 は、本発明の実施例の眼調節機能状態測定装置 5 1 の構成図である。本発明で用いる装置の構成は、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載されているものと同様であり、測定の原理としては検影法を用いている。1 回の屈折測定値を得るための基本原理はこれら公報に記載されているものと同様であるので、測定原理の詳細については省略する。

図 1 に示すように、眼調節機能状態測定装置 5 1 には、屈折測定部 6 1、画像投影部 6 2、ダイクロイックミラー 6 3、制御部 6 5、表示部 6 6、音声出力部 6 7、再測定選択部 6 8 などが備えられる。眼調節機能状態測定装置 5 1 の外部にはデータ記憶のための外部記憶部 6 9 が備えられる。

投影部 6 2 においては、被検眼 6 0 に近い側（近方）から順に、凸レンズ 6 2 c、視標 6 2 a、及び光源 6 2 b が配置される。光源 6 2 b によって照明された視標 6 2 a からの光束は、凸レンズ 6 2 c において平行光束に近い状態に変換されてから被検眼 6 0 へ入射するので、被検眼 6 0 から見ると、視標 6 2 a の位置は、実際の位置よりも遠方にあるように見える。このうち、視標 6 2 a と光源 6 2 b とは、互いの位置関係を不変にした状態で、共に図示なき視標移動機構及びモータ 6 2 d によって被検眼 6 0 の光軸方向に移動可能である。

図 2 は、チョッパ 6 1 a の縞模様を示す図である。

屈折測定部 6 1 には、スリットが形成されたチョッパ 6 1 a、チョッパ 6 1 a を回転させるモータ 6 1 i、チョッパ 6 1 a を照明する光源（赤外光光源）6 1 b、チョッパ 6 1 a により形成される縞模様を被検眼 6 0 の眼底に投影するレンズ 6 1 d、被検眼 6 0 の眼底から戻る光が形成する縞模様の移動速度を検出する受光部 6 1 h、レンズ 6 1 f、絞り 6 1 g などが備えられる。その他、屈折測定部 6 1 には、レンズ 6 1 c、ハーフミラー 6 1 e 等が設けられている。

ダイクロイックミラー 6 3 は、屈折測定部 6 1 から出射される測定光（赤外光）と、投影部 6 2 から出射される測定光（可視光）とを、それぞれ被検眼 6 0 へ導き、また、被検眼 6 0 から戻る赤外光については、屈折測定部 6 1 へ戻す働きをする。ここで、屈折測定部 6 1 においては、チョッパ 6 1 a が回転するので、被検眼 6 0 の眼底に投影される縞模様は移動する。そして、受光部 6 1 h 上に形成される縞模様の移動速度は、被検眼 6 0 の眼屈折力に応じて変化する。チョッパ 6 1 a の縞模様として図 2 のように 2 種類の方向の縞 7 1 a、7 1 b がチョッパ上に形成されており、チョッパが 1 周すると、2 方向の経線方向が測定され、球面度数、乱視度数、乱視軸等の眼屈折力が算出される。

制御部 6 5 は、CPU、及び、その動作に使用されるメモリを備えた回路などからなり、受光部 6 1 h の出力する信号を参照して、光源 6 2 b、6 1 b、モータ 6 2 e、6 1 i、及び、表示部 6 6 を駆動制御したり演算を行ったりする。具体的には、制御部 6 5 は屈折測定部 6 1 を駆動しつつその出力を参照する（光源 6 2 b を駆動しつつモータ 6 2 d を駆動制御することにより、視標 6 2 a（視標 6 2 a 及び光源 6 2 b）の配置、及び、位置の走査を行う。

また、制御部 6 5 は、光源 6 1 b、モータ 6 1 i、及び受光部 6 1 h を駆動しつつその受光部 6 1 h の出力を参照することにより、前述のごとく被検眼 6 0 の眼屈折力を測定する。

次にこの構成の装置を用いて、制御部 6 5 が調節機能状態測定を行う方法について説明する。

図 3 は、制御部 1 5 により実行される動作フローチャートである。

まず、本測定に入る前の準備測定として、被検眼 60 の有している固有の特性の 1 種である、遠点位置を測定する。遠点位置とは、被検眼にとって最も遠くが見える視標の位置で、本測定手順の内容を、個々の被検眼 10 の特性に適応させるために行われる。この遠点位置の測定は一般的な眼屈折力測定で行われるものと同じであり、特許文献 1 にも開示されており、内容は同様であるため詳細は省略する。測定が行われると遠点位置 D0 をメモリに記憶する（ステップ 1：以下、ステップを S と略す）。

続いて行われる本測定手順においては、まず、視標 12a は、その遠点位置 D0 よりも若干遠方の位置 ($D0 + \alpha' 0$) に配置される (S2)。なお、位置 ($D0 + \alpha' 0$) は、被検眼 60 が調節を行っても視標 62a を明視できず、かつ、視標 62a がボケ過ぎないような位置である。このような位置 ($D0 + \alpha' 0$) に配置するのは、被検眼 60 の余計な動きを抑えるためである。したがって、 $\alpha' 0$ は、0.5 Dp 程度であることが好ましい。次に視標の置かれた位置、及び、何回目の測定であるかを表示部 66 に表示する (S3)。これは、S3 以降の測定を 8 サイクル行うために、測定者や被検者が現在どの測定を行っているかわかりにくくなるのを避けるためのもので、現在何サイクル目で、残りはどれくらいかを表示するものである。

図 4 は、図 3 の S3 における表示例を示す図である。

本実施例では、視標がどの位置にあるのかを示す視標位置情報 81 (図 4 の場合は 2 Dp 位置にあることを示す)、8 サイクルのうちの何番目のサイクルかを示す測定時間情報 82 (図 4 の場合は 8 サイクルの内の 3 サイクル目であることを示す) を屈折力測定値 83 とあわせて表示する。このような指示を液晶画面や CRT 等の表示部 66 で検査者や被検者に測定の目安として表示する。

次に実際に測定に入ることを被検者に指示するために測定開始のブザーを音声出力部 67 で鳴らす (S4)。ブザー音を鳴らすのは、測定が短い場合はこのようなブザー音は不要であるが、本測定では 20 秒間と長いために、被検者にまばたきを意図的にしてもらう等の測定準備を行うことができるようにするためである。

その後、視標 62a は、同じ位置に所定時間 T だけ連続して配置され、そのときの眼屈折力の経時的な変化が監視される (S5)。時間 T (眼屈折力の経時変化データをサンプリングする期間) は、約 8 秒以上であり、かつ被検眼 10 が凝視することに対して毛様体筋に負担の少ない約 20 秒以下である。約 8 秒以上とするのは、高周波数成分の出現頻度を求める演算 (S7) の精度を保つには、十分な量のデータがサンプリングされる必要があるからであり、本装置では $T = 20 \text{ sec}$ とする。

20 秒間の測定が終了すると、ブザーを鳴らして被検者に 1 サイクル測定の終了を告知 (測定休止告知部としての動作) し、測定を休止する (S6)。被検者は、これ以降休憩が可能になるので緊張を和らげることができる。

次に解析手順に移る。制御部 65 は、それまでに得られた測定値より高周波成分の頻度を算出する (S7)。測定中は、0.1 秒間隔で測定を行うために制御部 65 も測定値の算出でフル稼働するが、測定休止をすると、制御部 65 にも稼働の余裕が生じるため、測定休止時間を利用して眼調節機能状態測定のそれまで測定した分の高周波成分の頻度を算出可能になる。

次に結果表示手順に移る。算出が終了すると、それまでの眼調節機能状態測定の途中結果を表示する (S8)。

図 5 は、途中結果の表示例を示す図である。

図 6 は、測定が全て終了した場合の測定結果である。

これらの図は、高周波数成分の出現頻度を、視標位置 $\alpha' i$ ($i = 0 \sim n$) 毎、及び、区間毎に表している。図 5, 6 の例では、指標位置は +0.5 ~ -3.0 Dp までを区間毎に表している。出現頻度別に棒グラフを色分け (図 5, 6 では、ハッチングにより表現) することで、被検者の調節状態を見ることになる。高周波成分頻度が高い場合は濃い色となり、高周波成分頻度が低い場合は薄い色となるため、被検眼の調節状態を色や色の濃さで見ることが可能になる図である。

図 5 は、測定途中の図であるため、視標位置が -1.0 までしか測定してない場合の例

である。ここで、例えば、測定ミスがあったという場合は、本来出るべき棒グラフが抜けていることになり（図５のＡのように）、測定ミスがあったかどうかの判断が可能になる。

次にこのデータを制御部６５から外部記憶部６９にデータが送信される（Ｓ９）。こうすることで、メモリには１サイクル測定分のデータを記憶できればよいことになり、装置内に持つメモリ等の記憶部品は最小で済み、容量の大きなメモリを搭載する必要がなくなる。以上で測定休止を終了する（Ｓ１０）

次に視標を１ステップ動かす前に、視標を動かさずに再測定するかどうかを検査者に問う（Ｓ１１）。これは、前述の途中結果の表示（図５）を操作者が見て、再測定の必要があると判断すれば、途中で再測定を可能にするものである。操作者が再測定を選択（再測定選択部６８によって選択）すれば（Ｓ１１のＹＥＳ）再度ステップ３に戻って測定が行われる。また、再測定を選ばずに、視標を進める選択がなされた場合（Ｓ１１のＮＯ）は、Ｓ１２に進む。

10

次に制御部６５は、視標位置が $D0 + \alpha' n$ まで進んだかどうか（この場合は n が８ステップまで進んだかどうか）を判定し、ＮＯであれば視標を１ステップ（例えば $0.5Dp$ ）進める（Ｓ１３）。そして前の回と同様にＳ３に戻って測定を行う。ＹＥＳであればすべての測定を終了する。

なお、高周波成分の頻度算出の方法、眼調節機能状態測定の表示方法については特許文献１に詳細が記述されており、基本的に同じであるため説明は省略した。

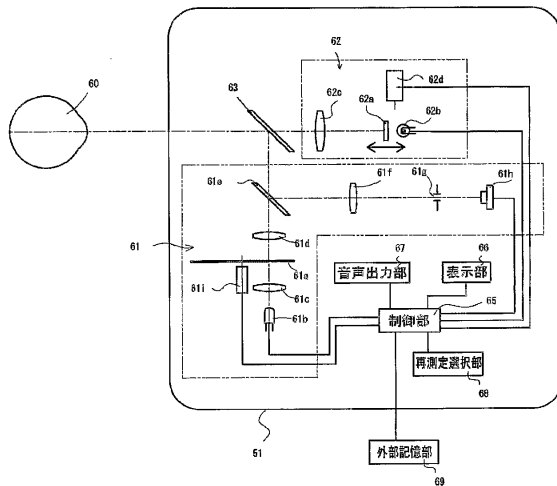
以上説明した実施例に限定されることなく、種々の変形や変更が可能であって、それらも本発明の均等の範囲内である。

20

例えば、本実施例において、外部記憶部６９は、専門の装置である例を示したが、これに限らず、例えば、パーソナルコンピュータ等のＣＰＵとメモリの両者を備えたものでもよい。なお、この場合は、制御部６５での眼調節機能状態算出より先にＳ９のデータ送信を行い、眼調節機能状態算出をパーソナルコンピュータ側で実施してもよい。本発明の目的は、測定休止中に算出処理及びデータ送信を行って、眼調節機能状態測定装置内の制御部には、できるだけ負担をかけないことが目的であるため、測定休憩時間内にデータ送信及び算出処理が行われれば、どの制御部で行われてもまたデータ送信と算出処理の順番が逆になっても構わないものである。

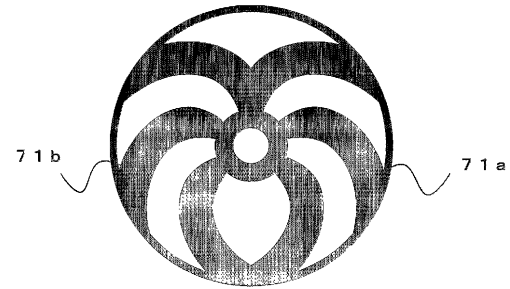
【図 1】

FIG. 1



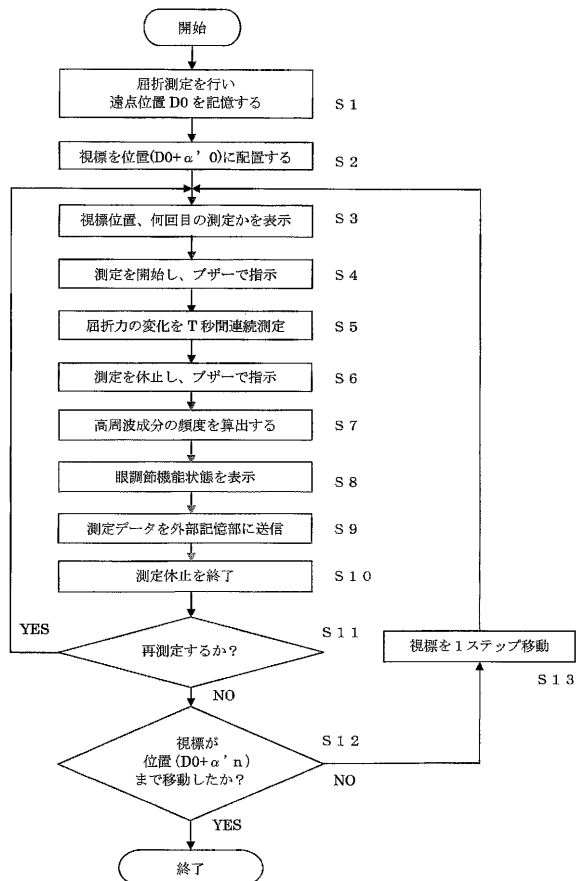
【図 2】

FIG. 2



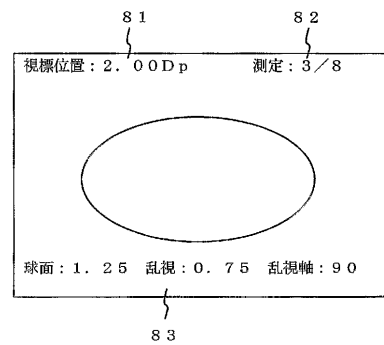
【図 3】

FIG. 3



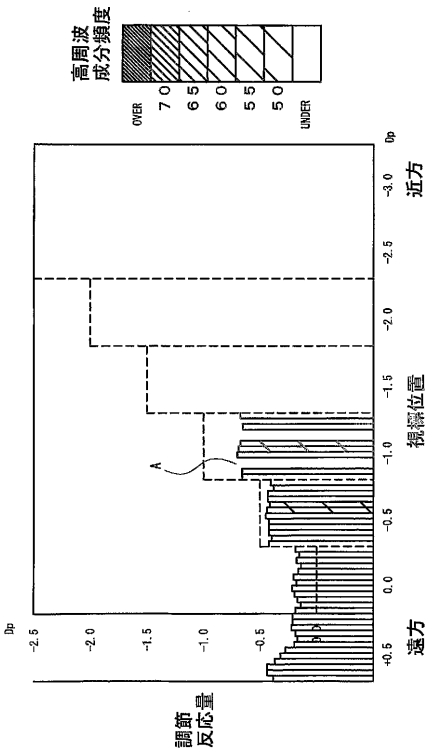
【図 4】

FIG. 4



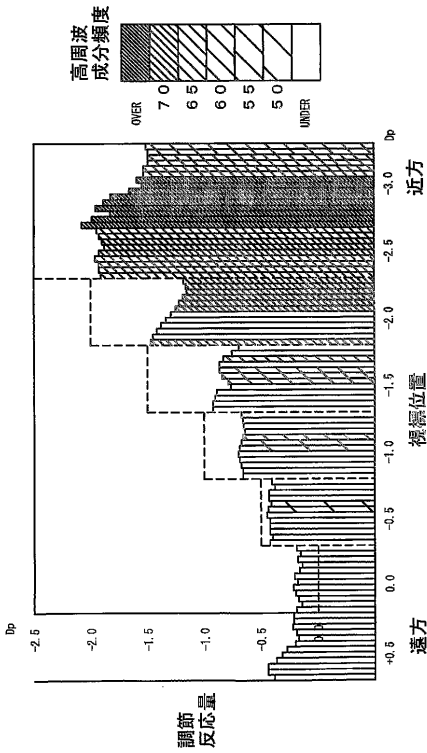
【図 5】

FIG. 5



【図 6】

FIG. 6



フロントページの続き

- (72)発明者 永田 龍彦
日本国東京都板橋区前野町一丁目４番３号 株式会社ライト製作所内
- (72)発明者 相澤 英志
日本国東京都板橋区前野町一丁目４番３号 株式会社ライト製作所内
- (72)発明者 西田 哲郎
日本国東京都板橋区前野町一丁目４番３号 株式会社ライト製作所内

審査官 後藤 順也

- (56)参考文献 特開平０９－１８２７２１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１６５７６０（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０７０７４０（ＪＰ，Ａ）
眼科検査法ハンドブック，株式会社 医学書院，１９８５年 ７月 １日，第１版，第９８－１
０４頁

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