

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5410923号
(P5410923)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 3/16 (2006.01)

A 6 1 B 3/16

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-251455 (P2009-251455)
 (22) 出願日 平成21年10月30日(2009.10.30)
 (65) 公開番号 特開2011-92598 (P2011-92598A)
 (43) 公開日 平成23年5月12日(2011.5.12)
 審査請求日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(73) 特許権者 000135184
 株式会社ニデック
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
 (72) 発明者 三輪 哲之
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
 式会社ニデック拾石工場内
 審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触式超音波眼圧計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者眼角膜に対し超音波ビームを非接触にて送信し、受信するための送受信部を有する超音波探触子と、前記探触子によって受信された角膜反射波の特性に基づいて被検者眼の眼圧を測定する演算部と、を備える非接触式超音波眼圧計において、

前記探触子からの出力信号に基づいて前記超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼／睫の有無を検知する第 1 検知手段と、

被検眼に向けて光を照射する光源と、前記光源による被検眼からの反射光を受光する受光素子と、を有し、前記受光素子からの出力信号に基づいて前記超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼／睫の有無を光学的に検知する第 2 検知手段と、を備えることを特徴とする非接触式超音波眼圧計。

【請求項 2】

請求項 1 の非接触式超音波眼圧計において、前記第 1 検知手段及び前記第 2 検知手段による両検知結果に基づいて被検者眼の開瞼状態が測定に十分か判定する開瞼状態判定手段を有し、

第 1 検知手段及び前記第 2 検知手段による両検知結果が瞼／睫無しの場合、開瞼状態が十分と判定し、前記第 1 検知手段及び前記第 2 検知手段による検知結果の少なくともいずれかにおいて瞼／睫有りの場合、開瞼状態が不十分と判定することを特徴とする非接触式超音波眼圧計。

【請求項 3】

請求項 2 の非接触式超音波眼圧計において、前記演算部は、前記開瞼状態判定手段によって開瞼状態が十分と判定されたときに取得された角膜反射波に基づく眼圧値を測定結果として出力することを特徴とする非接触式超音波眼圧計。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を用いて非接触にて被検者眼の眼圧を測定する非接触式超音波眼圧計に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波を用いて非接触にて被検者眼の眼圧を測定する装置としては、被検者眼（ただし、模型眼）に入射させる超音波を発する振動子と被検者眼で反射された超音波を検出するセンサとを有する探触子を有し、探触子から出力される信号に基づいて眼圧を測定する装置が提案されている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2008 / 072527 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記のような非接触式超音波眼圧計において、被検者眼の開瞼状態が十分でない場合（例えば、測定中に瞬きがあった場合）、被検者眼に入射される超音波が瞼（又は睫）によって遮られてしまい、角膜反射波を適正に検出できずに測定エラーとなる可能性がある。

【0005】

本発明は、上記従来技術を鑑み、被検者眼の眼圧を好適に測定できる非接触式超音波眼圧計を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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

【0007】

（１）被検者眼角膜に対し超音波ビームを非接触にて送信し、受信するための送受信部を有する超音波探触子と、前記探触子によって受信された角膜反射波の特性に基づいて被検者眼の眼圧を測定する演算部と、を備える非接触式超音波眼圧計において、

前記探触子からの出力信号に基づいて前記超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼／睫の有無を検知する第 1 検知手段と、

被検眼に向けて光を照射する光源と、前記光源による被検眼からの反射光を受光する受光素子と、を有し、前記受光素子からの出力信号に基づいて前記超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼／睫の有無を光学的に検知する第 2 検知手段と、を備えることを特徴とする。

（２）（１）の非接触式超音波眼圧計において、前記第 1 検知手段及び前記第 2 検知手段による両検知結果に基づいて被検者眼の開瞼状態が測定に十分と判定する開瞼状態判定手段を有し、

第 1 検知手段及び前記第 2 検知手段による両検知結果が瞼／睫無しの場合、開瞼状態が十分と判定し、前記第 1 検知手段及び前記第 2 検知手段による検知結果の少なくともいずれかにおいて瞼／睫有りの場合、開瞼状態が不十分と判定することを特徴とする。

（３）（２）の非接触式超音波眼圧計において、前記演算部は、前記開瞼状態判定手段によって開瞼状態が十分と判定されたときに取得された角膜反射波に基づく眼圧値を測定結果として出力することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、被検者眼の眼圧を好適に測定できる。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、本実施形態に係る非接触式超音波眼圧計の測定系及び光学系の概略構成図である。なお、以下の測定系及び光学系は、図示無き筐体に内蔵されている。また、その筐体は、周知のアライメント用移動機構により、被検者眼Eに対して三次元的に移動されてもよい。また、手持ちタイプ（ハンディタイプ）であってもよい。

10

【0010】

超音波探触子10は、空気を媒体として被検者眼Eの角膜Ecに向けて超音波ビーム（パルス波又は連続波）を出射し、また、角膜Ecで反射された超音波ビームを検出する。探触子10は、超音波の送受信部11として、角膜Ecに入射させる超音波（入射波）を出射する送信部12と、角膜Ecで反射された超音波（反射波）を検出する受信部13と、を有し、被検者眼Eの眼圧を非接触で測定するために用いられる。なお、本実施形態の探触子10は、送信部12と受信部13とが別構成となっており、それぞれ異なる位置に配置されている。もちろん、これに限るものではなく、送信部12と受信部13とが兼用されていてもよい。

【0011】

20

本装置の光学系としては、被検者眼Eの前眼部を正面方向から観察するための観察光学系20と、被検者眼Eを固視させるための固視標投影（呈示）光学系30と、上下左右方向のアライメント状態検出用の第1指標を角膜Ecに投影するための第1指標投影光学系40と、前後方向である作動距離方向のアライメント状態検出用の第2指標を角膜Ecに投影するための第2指標投影光学系50と、角膜Ecに投影された第2指標を検出するための指標検出光学系55と、第3指標投影光学系38と、が設けられている。

【0012】

観察光学系20は、対物レンズ22と、結像レンズ24と、二次元撮像素子26と、を有し、その光軸（観察光軸）L1が送受信部11の中心軸と略同軸となるように配置されている。このため、被検者眼Eの所定部位（例えば、角膜中心、瞳孔中心）に対して観察光軸L1がアライメントされると、被検者眼Eに対する探触子10の上下左右方向のアライメントがなされる。

30

【0013】

第3指標投影光学系38によって照明された被検者眼Eの前眼部像は、開口部15を通過し、対物レンズ22を透過し、ハーフミラー46を透過し、ダイクロイックミラー36を透過し、結像レンズ24によって撮像素子26に結像する。撮像素子26によって撮像された前眼部像は、後述するモニター72に表示される。

【0014】

固視標投影光学系30は、可視光源32を有し、被検者眼Eを固視させるための固視標を被検者眼Eに投影する。光源32からの可視光は、赤外光を透過して可視光を反射するダイクロイックミラー36で反射され、ハーフミラー46を透過し、対物レンズ22を透過して被検者眼Eの眼底に投影される。固視標投影光学系30の光軸L2は、観察光学系20の光路（観察光路）中に配置されたダイクロイックミラー36によって観察光軸L1と同軸にされている。

40

【0015】

第1指標投影光学系40は、赤外光源42を有し、上下左右方向のアライメント状態検出用の第1指標である赤外光を正面方向から角膜Ecに投影する。光源42からの赤外光は、ハーフミラー46で反射され、対物レンズ22を透過して角膜Ecに投影される。これにより、光源42の虚像である指標i1を形成する。第1指標投影光学系40の光軸L3は、観察光路（観察光束の光路）中に配置されたハーフミラー46によって観察光軸L

50

1 と同軸にされている。

【 0 0 1 6 】

観察光学系 2 0 は、第 1 指標投影光学系 4 0 によって角膜 E c に形成された第 1 指標像を検出する（角膜 E c で反射された光源 4 1 からの赤外光を受光する）。すなわち、観察光学系 2 0 は、指標検出光学系を兼ねる。撮像素子 2 6 によって撮像された第 1 指標像は、モニタ 7 2 に表示される（図 4 の点像 i 1 0 参照）。

【 0 0 1 7 】

第 2 指標投影光学系 5 0 は、赤外光源 5 1 を有し、作動距離方向のアライメント状態検出用の第 2 指標である赤外光を斜め方向から角膜 E c に投影する。

【 0 0 1 8 】

指標検出光学系 5 5 は、位置検出素子（例えば、ライン C C ） 5 8 を有し、第 2 指標投影光学系 5 0 によって角膜 E c に形成された第 2 指標像を検出する（角膜 E c で反射された光源 5 1 からの赤外光を受光する）。なお、作動距離方向のアライメント状態の検出は、探触子 1 0 によって行われてもよい（例えば、被検者眼に出射された超音波が探触子 1 0 に戻っているまでの時間が距離に換算される）。

【 0 0 1 9 】

第 3 指標投影光学系 3 8 は 4 個の光源 3 8 a ~ 3 8 d を持ち（図 1 及び図 2 参照）、探触子 1 0 より外側に配置されている。光源 3 8 a と 3 8 b 及び光源 3 8 c と 3 8 d は、それぞれ光軸 L 1 を挟んで同じ高さ距離に配置され、指標の光学的距離を同一にしている。光源 3 8 a ~ 3 8 d は第 1 指標投影光学系の光源と同じ波長の赤外光を出射する。光源 3 8 a、3 8 b からの光は被検眼の角膜周辺に向けて斜め上方向から照射され、光源 3 8 a、3 8 b の虚像である指標 i 2、i 3 を形成する。また、光源 3 8 a、3 8 b は開瞼状態を光学的に検出する（後述する）ための光源を兼ねている。光源 3 8 c、3 8 d からの光は被検眼の角膜周辺に向けて斜め下方向から照射され、光源 3 8 c、3 8 d の虚像である指標 i 4、i 5 を形成する。光源 3 8 a ~ 3 8 d は被検眼前眼部を照明する照明用光源を兼ねている。

【 0 0 2 0 】

第 3 指標投影光学系 3 8 は、複数のアライメント指標を被検眼に対して投影し、少なくとも一つが被検眼角膜中心部より上側に投影されるように（指標 i 2、指標 i 3）、他のアライメント指標は前記角膜中心部及び/または該中心部より下側に投影されるように（指標 i 1、指標 i 4、指標 i 5）構成される。なお、本実施形態では、指標投影系は、探触子 1 0 による超音波ビームの照射エリアの上方に角膜輝点が少なくとも一つ形成されるように配置されている。

【 0 0 2 1 】

4 個の指標 i 2、i 3、i 4、i 5 の光束は、観察光学系 2 0 を介して撮像素子 2 6 に入射し、撮像素子 2 6 上に像を形成する。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、本実施形態に係る探触子 1 0 を正面から見たときの概略構成図である。探触子 1 0 は、その中心部に、観察光路として用いるのに十分な大きさを持つ開口部 1 5 を有し、送受信部 1 1 が開口部 1 5 を囲むように配置されている。

【 0 0 2 3 】

より具体的には、送受信部 1 1 は、開口部 1 5 に対応する内径を持つ貫通孔が形成されたベース部 1 0 a の被検者眼 E 側に配置されており、貫通孔の外側に略円環状に配置されている。また、送信部 1 2 と受信部 1 3 とは、それぞれ異なる位置に同心円状に配置されている。

【 0 0 2 4 】

なお、図 2 の場合、送信部 1 2 が内側に配置され、受信部 1 3 が外側に配置されているが、受信部 1 3 が内側に配置され、送信部 1 2 が外側に配置されていてもよい。

【 0 0 2 5 】

また、対物レンズ 2 2 は、開口部 1 5 に配置されている。もちろん、開口部 1 5 には他

10

20

30

40

50

の光学部材（例えば、ガラス板、フィルタ、等）が配置されていてもよいし、また、前述のような光学部材が配置されていなくてもよい。

【0026】

また、開口部15は、観察光学系20による観察範囲が許容できる範囲で確保されるように、観察光学系20による被検者眼の観察のために十分な大きさを持つ。例えば、開口部15の大きさ（ベース部10aの貫通孔の内径）は、被検者眼に対するアライメントがスムーズに行えるか、前眼部の状態が良好に確認できるか、等を考慮して適宜決定される。また、開口部15の形状は、正円形に限るものではなく、種々の形状（例えば、矩形、楕円形、等）であってもよい。

【0027】

また、送受信部11には、空気中での伝播効率を高めるために、広帯域の周波数成分を持つ超音波ビームを送受信する空気結合型の超音波送受信部（超音波探触子）が用いられることが好ましい。この場合、マイクロアコースティック（Microacoustic）社のBATTM探触子を用いることができる。このような探触子の詳細については、米国特許5287331号公報、特表2005-506783号公報、等を参照されたい。もちろん、これに限るものではなく、piezo型の超音波送受信部（超音波探触子）が用いられてもよい。

【0028】

図3は、本実施形態に係る装置の制御系の概略ブロック図である。演算制御部（以下、制御部と省略する）70は、装置全体の制御等を行う。また、探触子10からの出力信号を処理して被検者眼Eの眼圧を求める。探触子10（送受信部11）は増幅器81に接続されており、探触子10から出力された電気信号は増幅器81によって増幅され、制御部70に入力される。また、演算制御部70には、撮像素子26、光源32、光源38a～38d、光源42、光源51、位置検出素子58、モニタ72、メモリ75、等が接続されている。なお、メモリ75には、探触子10を用いて眼圧を測定するための測定プログラム、装置全体の制御を行うための制御プログラム、等が記憶されている。

【0029】

なお、眼圧測定用の角膜反射波を検出する探触子10と、探触子10からの出力信号を得る制御部70は、超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼/睫の有無を検知するセンサとして用いられる。

【0030】

また、第3指標投影光学系38と、撮像素子（受光素子）26を持つ観察光学系20と、撮像素子26からの出力信号を得る制御部70は、超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼/睫の有無を光学的に検知するセンサとして用いられる。なお、第3指標投影光学系38及び観察光学系20は、超音波ビームに対する瞼/睫の有無を光学的に検知するための検知光学系として用いられる。

【0031】

そして、上記2つのセンサによる検知結果は、被検眼の開瞼状態の複合的判定に利用される。そして、判定結果は、反射波の適否判定、測定された眼圧値のエラー判定、開瞼状態情報の検者への報知、等に利用される（詳しくは、後述する）。

【0032】

以上のような構成を備える装置において、被検者眼Eの眼圧を測定する場合について説明する。まず、検者は、被検者に固視標を注視させる。また、モニタ72に表示された前眼部像を観察しながら、被検者眼Eに対する探触子10のアライメントを行う。このとき、演算制御部70は、図4に示すように、撮像素子26によって撮像された指標像i10～i50を含む前眼部像と後述するレチクルLT及びインジケータGとをモニタ72に表示する。なお、演算制御部70は、位置検出素子58からの出力信号に基づいて作動距離方向のアライメント状態を検出し、その検出結果に基づいてインジケータGの表示を制御する。

【0033】

検者は、第1指標像i10がレチクルLT内に入るように、上下左右方向のアライメン

10

20

30

40

50

トを行う。また、インジケータ G が適正な表示状態（例えば、インジゲータが一本の状態）となるように、作動距離方向のアライメントを行う。

【 0 0 3 4 】

上下左右前後方向のアライメントが完了され、所定のトリガ信号が手動で又は自動的に入力されると、制御部 7 0 は、角膜 E c 上の微小領域（例えば、直径 0 . 6 m m ）に向けて送信部 1 2 から超音波ビームを連続的に出射し、その角膜 E c で反射された超音波ビームを受信部 1 3 で検出する。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、探触子 1 0 から出力される反射波の検出信号を示す波形図である。制御部 7 0 は、反射波の検出信号に基づいて超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼 / 睫の有無を判定する。

10

【 0 0 3 6 】

瞼がしっかり開いている場合、被検者眼に照射された超音波は、瞼（睫）によってけられることなく、角膜で反射されるため、眼圧測定に十分な反射波が探触子 1 0 によって検出される。一方、瞼が閉じている又は睫が下がっている場合、被検者眼に照射された超音波は、角膜に到達することなく、瞼（睫）の表面で乱反射されてしまい（瞼（睫）でけられてしまう）、探触子 1 0 には、ごく微量の超音波しか検出されない場合がある。もちろん超音波が睫の隙間を通過する場合も有りうる。

【 0 0 3 7 】

そこで、制御部 7 0 は、音響強度 V が所定値 V s 以上か否かより瞼 / 睫の有無を判定する。音響強度 V が所定値 V s 以上であれば、瞼 / 睫無しと判定される。また、音響強度 V が所定値 V s より小さければ、瞼 / 睫有りとは判定される。

20

【 0 0 3 8 】

また、制御部 7 0 は、上記探触子 1 0 による瞼 / 睫検知と共に、撮像素子 2 6 から出力される反射光の検出信号に基づいて超音波ビームの伝搬経路における被検者眼の瞼 / 睫の有無を判定する。

【 0 0 3 9 】

瞼の開き具合が十分でないと、光源 3 8 a 及び 3 8 b から出射した光束は、瞼又は睫の表面で乱反射され、撮像素子 2 6 上で大きく広がって入射する。そこで、制御部 7 0 は、指標像 i 20 又は i 30 の少なくともいずれか一方が所定のエリア内に検出され、かつ、その光量出力が所定値以上か否かにより、瞼 / 睫の有無を判定する。ここで、前述の条件を満たしていれば、瞼 / 睫無しと判定され、前述の条件を満たさなければ、瞼 / 睫有り（又はその可能性が高い）と判定される。

30

【 0 0 4 0 】

上記のようにして探触子 1 0 及び撮像素子 2 6 による瞼 / 睫の有無の検知結果が得られたら、制御部 7 0 は、両方の検知結果に基づいて開瞼状態が測定に十分か否かを判定する。制御部 7 0 は、探触子 1 0 及び撮像素子 2 6 による検知結果の少なくともいずれかにおいて瞼 / 睫有りの場合、開瞼状態が不十分と判定する。一方、両検知結果が瞼 / 睫無しの場合、開瞼状態が十分と判定する。

【 0 0 4 1 】

40

そして、制御部 7 0 は、前述のように開瞼状態が十分と判定されたときに取得された角膜反射波に基づく眼圧値を測定結果として出力する。より具体的には、制御部 7 0 は、連続的に取得される各角膜反射波 T b に対し、両検知結果に基づく開瞼状態の適否を判定する。すなわち、開瞼状態が十分と判定された反射波は、適正な眼圧値の算出が可能な反射波として判定される。また、開瞼状態が不十分と判定された反射波は、瞼・睫によってケラレた反射波若しくはケラレた可能性が高い反射波として判定され、測定対象から除外される。

【 0 0 4 2 】

そして、眼圧値の算出が可能な反射波に対し、制御部 7 0 は、その角膜反射波の特性（例えば、振幅、位相、等）に基づいて眼圧値を算出する。そして、測定値が所定数得られ

50

ると、制御部 70 は、測定を終了し、算出された測定値をモニター 2 に出力する（紙出力、外部装置へのデータ出力でもよい）。この場合、各反射波に対応する眼圧値、取得された所定数の眼圧値における平均値・最大値・最小値・中間値等、が出力されるようなことが考えられる。この場合、眼の脈動による眼圧の変動が示された測定結果が表示されるようにしてもよい。

【0043】

以上示したように、探触子 10 及び撮像素子 26 の両検知結果を用いて開瞼状態を判定することにより、探触子 10 による検知では看過されてしまうケースを撮像素子 26 による検知にてチェックできるため、瞬き及び瞼/睫の下垂による測定結果の変動を回避できる。

10

【0044】

ここで、探触子 10 を用いて超音波ビームに対する瞼/睫の有無が検知されることにより、瞼/睫による超音波のケラレが直接的に検知される。ただし、瞼・睫によってわずかに超音波がケラレたような場合、反射波の出力変動が小さいために、許容範囲内と判定され、得られた測定値が被検眼の眼圧を適正に反映したものにならない可能性がある。

【0045】

そこで、被検眼の角膜上部に照射された光による反射光を受光する撮像素子 26 を用いて超音波ビームに対する瞼/睫の有無が検知されることにより、超音波照射領域より広範囲での瞼/睫の検知が可能となる。よって、前述のように探触子 10 による検知では瞼/睫無しとされた場合であっても、実際には、瞼が若干閉じていたり、睫が下がっていて、超音波がケラレている若しくはその可能性が高いような場合、撮像素子 26 にてこれを検知できる。

20

【0046】

なお、上記構成において、制御部 70 は、両検知結果に基づく開瞼状態の適否の判定結果をモニター 2 上に表示してもよい。この場合、例えば、開瞼が不十分と判定された場合、開瞼を行う旨がモニター 2 上で報知される（例えば、「OPEN THE EYE」、「瞼・睫による超音波のケラレがあり」、等の表示）。なお、音声発生部を設け、開瞼を行う旨が音声によって報知されるようにしてもよい。

【0047】

この場合、検者は、開瞼状態を適正とするために、被検者に開瞼を促したり、検者の手を使って瞼・睫を上げる、等の動作を行う。ここで、開瞼状態が適正な状態になれば、開瞼を行う旨の報知が終了される。

30

【0048】

また、探触子 10 及び撮像素子 26 による各検知結果がそれぞれ報知される（例えば、モニター 2 上に表示）されることにより、検者は、被検眼の状態に応じた適切な対応を取ることができる。

【0049】

例えば、制御部 70 は、探触子 10 による検知結果が瞼/睫有りの場合、「瞼・睫による超音波のケラレがあり」を表示する。この場合、検者は、微小領域での超音波のケラレの可能性が高いため、被検眼を大きく開いてもらう旨のアドバイスを送ることができる。

40

【0050】

また、撮像素子 26 による検知結果が瞼/睫有りの場合、制御部 70 は、「OPEN THE EYE」を表示する。この場合、被検者のみでは開瞼できない可能性（例えば、眼瞼下垂の場合）があるので、検者の手で開瞼することが考えられる。

【0051】

また、制御部 70 は、所定の選択信号に基づいて、探触子 10 による瞼/睫検知に加えて、撮像素子 26 による瞼/睫検知を作動させるか否かを選択できるようにしてもよい。この場合、検者による所定のスイッチ操作、又は自動的に選択が行われるようにしてもよい。例えば、探触子 10 による検知のみに設定した場合、測定をスムーズに行うことができる。

50

【 0 0 5 2 】

なお、以上の説明においては、前眼部像を撮像する撮像素子 2 6 を瞼 / 睫検知用の受光素子として用いたが、これに限るものではなく、専用の受光素子を設けてもよい。また、角膜指標像に基づく瞼 / 睫検知の他、被検眼に向けて照射された光による反射光を検出して瞼 / 睫を検知する構成であればよい。例えば、撮像素子 2 6 上の前眼部像から瞼 / 睫を画像処理により抽出して瞼 / 睫検知を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 3 】

なお、以上の説明においては、角膜反射波毎に開瞼状態の適否を判定したが、連続的に取得された角膜反射波の集合を所定時間毎に分割し、分割された各反射波群に対して開瞼判定を行うようにしてもよい。

10

【 0 0 5 4 】

また、上記構成に限るものではなく、制御部 7 0 は、探触子 1 0 及び撮像素子 2 6 による両検知結果に基づいて開瞼十分と判定されたときに、眼圧測定開始のトリガ信号を発生させ、その後に取得された角膜反射波に基づいて眼圧値を得るようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、上記構成に限るものではなく、開瞼状態が不十分と判定された反射波に基づく眼圧値をモニタ 7 2 に表示し、同時に、測定エラー又は信頼度が低い旨のメッセージを表示するようにしてもよい。また、エラー表示を行う場合、探触子 1 0 による検知結果に基づくエラーと、撮像素子 2 6 による検知結果に基づくエラーと、が判別して表示されるようにしてもよい。

20

【 0 0 5 6 】

なお、以上の説明においては、探触子 1 0 及び撮像素子 2 6 からの出力信号に基づいて瞼 / 睫を検知し、その検知結果を表示したが、以下の手法を用いてもよい。例えば、制御部 7 0 は、撮像素子 2 6 からの撮像信号に基づいて探触子 1 0 による超音波ビーム出射時の前眼部像を静止画としてメモリ 7 5 に記憶しておき、測定終了後、メモリ 7 5 に記憶された前眼部像の静止画をモニタ 7 2 に表示するようにしてもよい。このようにすれば、検者は、眼圧測定時における静止画を見ながら開瞼状態の適否を判断できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本実施形態に係る非接触式超音波眼圧計の測定系及び光学系の概略構成図である

30

【図 2】本実施形態に係る探触子 1 0 を正面から見たときの概略構成図である。

【図 3】本実施形態に係る装置の制御系の概略ブロック図である。

【図 4】本実施形態に係る前眼部観察画面を示す図である。

【図 5】探触子から出力される反射波の検出信号を示す波形図である。

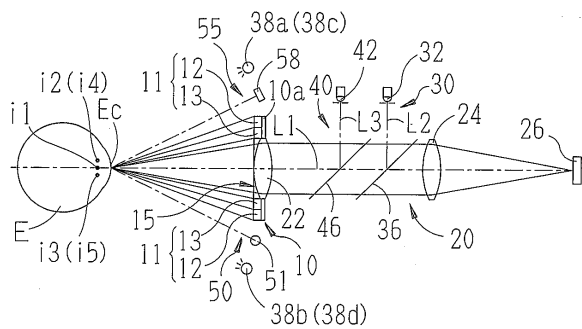
【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

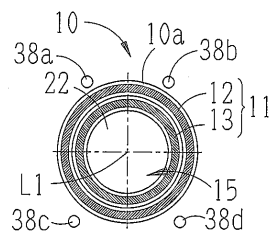
- 1 0 探触子
- 2 6 撮像素子 (受光素子)
- 3 8 第 3 指標投影光学系
- 7 0 演算制御部
- 7 2 モニタ

40

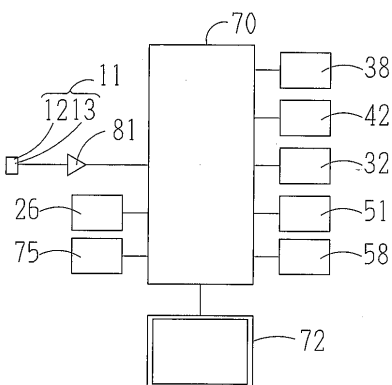
【図 1】



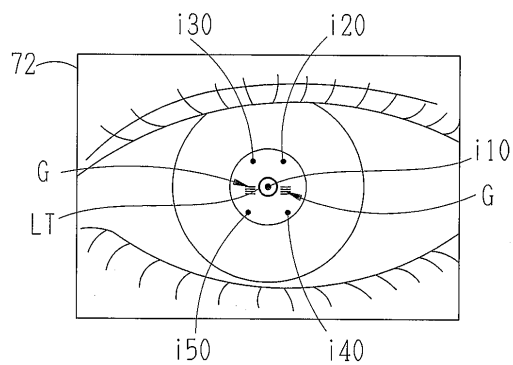
【図 2】



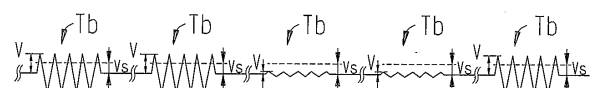
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平7 - 502670 (JP, A)
国際公開第2008/072527 (WO, A1)
特開昭63 - 97142 (JP, A)
特開平8 - 66364 (JP, A)
特開平8 - 229006 (JP, A)
特開2000 - 41950 (JP, A)
特開2002 - 172090 (JP, A)

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