

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5219398号
(P5219398)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/10 (2006.01) A 6 1 B 8/10
A 6 1 B 3/10 (2006.01) A 6 1 B 3/10 U

請求項の数 2 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-121322 (P2007-121322) (22) 出願日 平成19年5月1日(2007.5.1) (65) 公開番号 特開2008-272308 (P2008-272308A) (43) 公開日 平成20年11月13日(2008.11.13) 審査請求日 平成22年4月26日(2010.4.26)</p>	<p>(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34番地14 (72) 発明者 三輪 哲之 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株 式会社ニデック拾石工場内 審査官 樋口 宗彦 (56) 参考文献 実開昭62-113513 (JP, U) 実開平02-141420 (JP, U) 特開2001-187022 (JP, A)) 最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 眼科用超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検眼角膜に接触させた超音波プローブによって受信した眼組織からの反射エコーに基づいて眼軸長及び前眼部の各組織の長さを測定する眼科用超音波診断装置において、

前眼部側の反射エコーと網膜側の反射エコーを区分けし、前眼部側及び網膜側の反射エコーの強度がそれぞれ所定の基準を満たすか否かを判定する判定手段と、

前眼部組織側の反射エコーの強度が所定の基準を満たし、且つ網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たさないと判定された場合に、網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たすように網膜側の反射エコーのゲインを前記前眼部側の反射エコーのゲインとは独立して自動的に増加するか、又は網膜エコーを判断するために前記前眼部側の反射エコーを判断するための閾値とは独立して予め設定された閾値を自動的に下げる調整手段と、を備え、

前記調整手段は、網膜側の反射エコーのピーク強度が前記閾値に対して所定レベルだけ上回るように網膜側の反射エコーのゲインを前記前眼部側の反射エコーのゲインとは独立して自動的に増加するか、又は網膜側の反射エコーのピーク強度が前記閾値に対して所定レベルだけ上回るように前記閾値を自動的に下げることを特徴とする眼科用超音波診断装置。

【請求項2】

被検眼角膜に接触させた超音波プローブによって受信した眼組織からの反射エコーに基づいて眼軸長及び前眼部の各組織の長さを測定する眼科用超音波診断装置において、

10

20

前眼部側の反射エコーと網膜側の反射エコーを区分けし、前眼部側及び網膜側の反射エコーの強度がそれぞれ所定の基準を満たすか否かを判定する判定手段と、

前眼部組織側の反射エコーの強度が所定の基準を満たし、且つ網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たさないと判定された場合に、網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たすように網膜側の反射エコーのゲインを前記前眼部側の反射エコーのゲインとは独立して自動的に増加するか、又は前記前眼部側の反射エコーを判断するための閾値とは独立して網膜エコーを判断するために予め設定された閾値を自動的に下げる調整手段と、を備えることを特徴とする眼科用超音波診断装置。」

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、眼軸長、前眼部等の眼球組織の診断に用いられる眼科用超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

プローブ内の超音波トランスデューサから超音波を送信し、眼球の各組織からの反射エコーを受信して処理することで眼球内部の組織情報を得る眼科用超音波診断装置が知られている。この装置では、眼球内部組織からの反射エコーを波形として表示し、眼軸長、前房深度、水晶体厚等の眼球内部組織の長さを算出するAモード法が使用される（例えば、特許文献1参照）。

20

【特許文献1】特開2001-187022号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、眼軸長等の測定において、水晶体の混濁が著しい場合や眼軸長が長い眼球の場合、超音波が網膜に達する前に減衰しやすい。超音波が減衰してしまうと、前眼部に対して網膜側では十分な反射エコーが得られない。この場合、測定者（検者）は、反射エコーのゲイン（感度）を設定し直したり、眼球組織の位置を判断するための閾値を変化させたりしていたが、その設定を適切に行うには手間が掛かり、容易でなかった。また、網膜側の反射エコーの強度を上げるために、ゲインを一律に上げてしまうと、前眼部側のゲインは高すぎることになり、前房深度等の前眼部組織における各寸法の算出結果が不正確になる。

30

【0004】

本発明は、上記従来装置の問題点に鑑み、超音波が眼球網膜に達する前に減衰する場合であっても、迅速な測定が行え、また、信頼性の高い測定結果が得られる眼科用超音波診断装置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】

【0005】

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。

【0006】

40

(1) 被検眼角膜に接触させた超音波プローブによって受信した眼組織からの反射エコーに基づいて眼軸長及び前眼部の各組織の長さを測定する眼科用超音波診断装置において、

前眼部側の反射エコーと網膜側の反射エコーを区分けし、前眼部側及び網膜側の反射エコーの強度がそれぞれ所定の基準を満たすか否かを判定する判定手段と、

前眼部組織側の反射エコーの強度が所定の基準を満たし、且つ網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たさないと判定された場合に、網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たすように網膜側の反射エコーのゲインを前記前眼部側の反射エコーのゲインとは独立して自動的に増加するか、又は網膜エコーを判断するために前記前眼部側の反射エコーを判断するための閾値とは独立して予め設定された閾値を自動的に下げる調整手段と、

50

を備え、

前記調整手段は、網膜側の反射エコーのピーク強度が前記閾値に対して所定レベルだけ上回るように網膜側の反射エコーのゲインを前記前眼部側の反射エコーのゲインとは独立して自動的に増加するか、又は網膜側の反射エコーのピーク強度が前記閾値に対して所定レベルだけ上回るように前記閾値を自動的に下げることとを特徴とする眼科用超音波診断装置。

(2) 被検眼角膜に接触させた超音波プローブによって受信した眼組織からの反射エコーに基づいて眼軸長及び前眼部の各組織の長さを測定する眼科用超音波診断装置において、

前眼部側の反射エコーと網膜側の反射エコーを区分けし、前眼部側及び網膜側の反射エコーの強度がそれぞれ所定の基準を満たすか否かを判定する判定手段と、

前眼部組織側の反射エコーの強度が所定の基準を満たし、且つ網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たさないと判定された場合に、網膜側の反射エコーの強度が所定の基準を満たすように網膜側の反射エコーのゲインを前記前眼部側の反射エコーのゲインとは独立して自動的に増加するか、又は前記前眼部側の反射エコーを判断するための閾値とは独立して網膜エコーを判断するために予め設定された閾値を自動的に下げる調整手段と、を備えることを特徴とする眼科用超音波診断装置。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、超音波が眼球網膜に達する前に減衰する場合であっても、迅速な測定が行える。また、信頼性の高い測定結果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明に係る眼科用超音波診断装置を図面に基づいて説明する。図1は超音波診断装置の外観略図、図2は制御系の要部構成図である。

【0009】

装置本体1にはトランスデューサ12を有するAモード用の超音波プローブ2が接続されており、カラー表示可能な大型の液晶表示パネル3が装置本体1の前面に設けられている。液晶表示パネル3はタッチパネル式であり、検者は表示パネル3に表示される設定項目を選択操作することにより各種条件を設定することができる。測定結果はプリンタ4により出力される。

【0010】

制御部10は装置本体1に内蔵され、各種回路等を制御する。制御部10はクロック発生回路11を駆動制御し、送信器を介してプローブ2内に設けられたトランスデューサ12から超音波を発振させる。測定に際して、検者がプローブ2の先端を角膜に接触させると、被検眼の各組織からの反射エコーは、トランスデューサ12で受信され、増幅器を介してA/D変換器13でデジタル信号に変換される。デジタル信号化された反射エコー情報は、サンプリングメモリ14に記憶される。制御部10は反射エコー情報を微細時間間隔ごとに抽出し、図3に示すような波形データを得た後、この波形データについての適否を判断する(詳細は後述する)。反射エコーが適正な場合は、各組織の長さデータが制御部10により演算され、その測定結果がメモリ15に記憶される。また、測定結果は、表示パネル3に表示される。また、測定中は、表示パネル3に一定時間おきに反射エコー波形が更新されて表示される。

【0011】

検者は測定において、オート測定モードとマニュアル測定モードを選択できる。オート測定モードでは、測定値及び波形データの適否が判断され、所定のバラツキの許容範囲に入る有効データが所定個数Np個(例えば、10個)得られたときに、測定が自動的に停止される。マニュアル測定モードでは、測定開始スイッチ16を押す毎に測定値のサン

10

20

30

40

50

リングが行われ、有効データか否かの判断無しに、10個の測定結果が得られると、測定が停止される。また、制御部10には、音発生手段としてのスピーカ18が接続されている。

【0012】

またさらに、検者は、制御部10に取得される反射エコーのゲイン(感度)について、オートゲイン調整モード(以下、AGCモード)のオンとオフを選択できる。AGCモードは、前眼部の反射エコーが十分に得られていて、かつ網膜側の反射エコーが不十分なときに、制御部10により網膜側のゲインのみが自動的に調整されるモードである(後述する)。

【0013】

また、制御部10にはゲイン調整スイッチ19が接続されている。操作者により操作されるスイッチ19の信号が入力されると、制御部10により前眼部及び網膜側のゲインが一律に調整される。

【0014】

次に、本装置における動作を説明する。検者は測定前に、有水晶眼、無水晶眼、IOL挿入眼のいずれであるかを表示パネル3に表示される項目から選択する。ここでは、有水晶眼の眼軸長を、オート測定モード及びAGCモードがオンの状態により測定する場合を説明する。

【0015】

まず、AGCモードによるゲイン調整について、図4のフローチャート、図5及び図6に基づいて説明する。

【0016】

検者がプローブ2を被検眼角膜に接触させると、トランスデューサ12から送信された超音波が被検眼内部の各組織によって反射され、表示パネル3の画面上に図3のような反射エコーの強度波形が表示される。検者は随時表示される反射エコー波形を観察しながら、適正なエコー波形が得られるようにプローブ2の位置や角度を調整する。

制御部10は、プローブ2からの反射エコーを受信すると、前眼部の反射エコーが所定の判定基準A1を満たすか否か判定する(ステップS-1)。判定基準A1は、例えば、前眼部側の反射エコーと予め設定された前眼部側の閾値CF1とに基づいて、角膜エコー、水晶体前面エコー及び水晶体後面エコーが判別されることを条件として設定されている。

【0017】

判定基準A1について説明する。制御部10は、まず、図3における反射エコーの強度が所定の閾値CF1を超えているかを判別する。閾値CF1は、前眼部の各組織の位置を決める際の基準とされる。反射エコーの強度が閾値CF1を超えているときは、次に、前眼部の各組織を次のように判別する。図3において、制御部10は、反射エコーの強度と所定の閾値CF1との交点CPを順次求める。次に、各交点CPにおける反射エコー強度の傾きを各交点CPの前後の反射エコー情報を基に算出し、所定の傾き(立ち上がり)以上の値を有するものを各組織の境界点BP1~BP3として特定する。有水晶体眼の場合、1番目の境界点BP1が角膜エコー、2番目のBP2が水晶体前面エコー、3番目のBP3が水晶体後面エコーとして判別される。そして、BP1からBP2までの距離が前房深度とされ、BP2からBP3までの距離が水晶体厚とされる。また、BP3から所定距離d1(例えば、3mmとするが、距離d1はBP1からBP3までの距離に応じて変動される距離であっても良い)だけ離れた点P1より後側が網膜側の反射エコーとして区分けされ、点P1より前側が前眼部側の反射エコーとして区分けされる。

【0018】

前眼部側の各組織の判別に当たっては、各境界点BP1, BP2, BP3の現われるべき範囲が予め定められている。ステップS-1の判定基準A1においては、前眼部側の各組織の反射エコーについて、各境界点BP1, BP2, BP3の現われるべき範囲を満た

10

20

30

40

50

すか否かが含まれる。また、前眼部側の反射エコーの判定基準 A 1 として、角膜エコーの境界点 B P 1 から水晶体後面エコーの境界点 B P 3 までの距離が、所定の範囲（例えば、4 mm ~ 10 mm）にあるか否かも含まれる。

【 0 0 1 9 】

前眼部の反射エコーが判定基準 A 1 を満たさないと判定された場合は、前眼部の反射エコーが適切でないとされ、その旨が表示パネル 3 に表示され、また、スピーカ 1 8 により音声で検者に報知される（ステップ S - 3）。

【 0 0 2 0 】

前眼部側の反射エコーが不適切の場合、検者はプローブ 2 の位置や角膜に接触させる角度を修正する等の対応を取る。また、表示パネル 3 に表示される反射エコーの強度波形が閾値 C F 1 を下回っていたり、或いは飽和状態になっていたりした場合、ゲイン調整スイッチ 1 9 によりゲインを増減し、前眼部側の反射エコーの波形が適切に得られるように調整する。

【 0 0 2 1 】

前眼部側の反射エコーが判定基準 A 1 を満たしていれば、次に、網膜側の反射エコーが所定の判定基準 A 2 を満たすか否か、制御部 1 0 により判定される（ステップ S - 1 1）。判定基準 A 2 は、例えば、網膜側の反射エコーのピーク強度が閾値 C R 1（図 5 参照）より所定レベルだけ上回ることを条件として設定されている。

【 0 0 2 2 】

判定基準 A 2 を、図 5 により説明する。図 5 において、点 P 1 より後側に現われる網膜側エコーの波形を J 2 とする。C R 1 は、網膜エコーを判断するための閾値であり、これは前眼部側の閾値 C F 1 とは別に設定可能とされ、表示パネル 3 のスイッチにより任意にそのレベルが変更可能とされている。波形 J 2 において、エコー強度が最も高い箇所をポイント H 1 とする。そして、制御部 1 0 は、波形 J 2 のうち網膜エコーが現れる前のエコー波形の底部 H T から予め設定された閾値 C R 1 までの強度差 K 1 に対して、ポイント H 1 での反射エコーのピーク強度が 1 割程度上回るか否かを判別する。反射エコーの強度がこの基準を満たせば、閾値 C R 1 と反射エコーとの交点を求め、反射エコー強度の傾きを各交点の前後の反射エコー情報を基に算出する。そして、所定の傾き（立ち上がり）以上の値を有するものの内、最も前側の境界点 B P 4 を特定し、この境界点 B P 4 を網膜エコーとして判別することがある。なお、水晶体後面の境界点 B P 3 を基準に網膜が現われるべき範囲が予め定められており、この範囲に網膜エコーの境界点が存在する場合に、その境界点が B P 4 として特定される。

【 0 0 2 3 】

なお、前眼部側の閾値 C F 1 に対して、網膜側の閾値 C R 1 は高く設定されている。眼軸長の測定精度を高めるためには、閾値 C F 1 に対して閾値 C R 1 を高めにするのが好ましい。

【 0 0 2 4 】

ここで、水晶体の混濁が著しい場合、或いは眼軸長が長い場合、図 6 に示されるように、前眼部側の反射エコーの波形 J 1 は判定基準 A 1 を満たしているが、超音波が網膜に達する前に減衰するために網膜側では十分な反射エコーが得られず、判定基準 A 2 を満たさないと判定される。この場合、制御部 1 0 は、網膜側の反射エコーのゲイン調整が必要な旨を、スピーカ 1 8 から音により検者に報知する（ステップ S - 1 3）。その後、図 5 に示したように、強度差 K 1 に対してポイント H 1 でのエコー強度が 1 割程度上回るように、網膜側の反射エコーのみ（点 P 1 より後側）を対象として、そのゲインを徐々に増加させる（ステップ S - 1 4）。前眼部側の反射エコーとは独立して、網膜側の反射エコーのゲインが調整されるので、前眼部側の各組織の境界点 B P 1 ~ B P 3 は変化せず、前房深度、水晶体厚も正確に測定される。また、検者による操作を必要としないので、迅速な測定が可能になる。

【 0 0 2 5 】

なお、網膜側反射エコーのゲインが自動調整中に、その旨を音等で検者に知らせる構成

10

20

30

40

50

であっても良い。これにより、ゲイン調整が行われている間、検者はプローブ2の角膜への接触を適切に維持する等の対応をとることができ、ゲインの自動調整をより正確に行いやすくなる。

【0026】

網膜側の反射エコーのゲイン調整が完了すれば、サンプリングされた反射エコーの波形データが適正になる。制御部10は、角膜エコーの境界点BP1から水晶体前面エコーの境界点BP2までの距離により前房深度(ACD)を演算し、境界点BP2から水晶体後面エコーの境界点BP3までの距離により水晶体厚(Lens)を演算し、境界点BP3から網膜エコーの境界点BP4までの距離により硝子体長(Vit)を演算する。また、角膜エコーの境界点BP1から網膜エコーの境界点BP4までの距離により眼軸長(Axial)を演算する。又は、前房深度(ACD)、水晶体厚(Lens)及び硝子体長(Vit)の合計により眼軸長(Axial)を演算する。眼軸長(Axial)、前房深度(ACD)、水晶体厚(Lens)、硝子体長(Vit)の各測定値は、表示パネル3の表示欄30にそれぞれ表示される。また、各測定値はメモリ15に記憶される(ステップS-15)。なお、オート測定モードでは、眼軸長又は各測定値について、所定のパラッキの許容範囲に入る有効データが所定個数(10個)得られると、測定が自動的に停止される。

10

【0027】

ステップS-11の判定において、網膜側の反射エコーが所定の判定基準A2を満たしていれば、サンプリングされた反射エコーにより眼軸長等の測定結果を算出してもよいが、好ましくは、網膜側の反射エコーの強度が高すぎないかを判断する。網膜側の反射エコーの強度が高すぎると(ゲインが無用に高められていると)、網膜側エコーの波形J2の立ち上がり、眼の前側に現われやすく、網膜エコーの境界点BP4が前側にシフトする。境界点BP4が不正確であると、眼軸長の測定値の信頼性が劣る。そこで、制御部10は、網膜側の反射エコーの強度に関して、図5におけるポイントH1でのエコー強度が強度差K1に対して2割以上上回る(エコー強度が高すぎる)か否かを判断する(ステップS-16)。エコー強度が高すぎると判断された場合、その旨が表示パネル3に表示され、またはスピーカ18から警告音が発せられ、検者に報知される(ステップS-17)。

20

【0028】

網膜側の反射エコーの強度が高すぎる場合、前眼部側の反射エコーの強度も高いため、検者はゲイン調整スイッチ19を操作し、表示パネル3に表示された反射エコーの波形を見ながら、前眼部側及び網膜側の反射エコーのゲインを調整することができる。これにより、測定の信頼性の確保が可能になる。

30

【0029】

上記の説明では、網膜側の反射エコーが所定の判定基準A2を満たしていない場合、制御部10はステップS-14にて反射エコーのゲインを増加(増幅)するように調整するものとしたが、判定基準A2を満たすように閾値CR1を自動的に下げる調整としても良い。なお、より高い精度で眼軸長を測定するには、前述のようにゲインを調整することが好ましいので、判定基準の閾値CR1のレベルを下げる調整については、ゲインの調整が許容範囲を外れる場合に制御部10により実施される構成とすると良い。

40

【0030】

以上説明したとおり、超音波が眼球網膜に達する前に減衰する場合であっても検者の手間を軽減し、迅速な測定と信頼性の高い算出結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】超音波診断装置の外観略図である。

【図2】制御系の要部構成図である。

【図3】反射エコーの波形データを説明する図である。

【図4】ゲイン調整について説明するフローチャートの図である。

【図5】ゲイン調整の波形データを説明する図である。

50

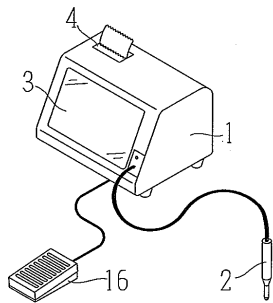
【図6】ゲイン調整の波形データを説明する他の図である。

【符号の説明】

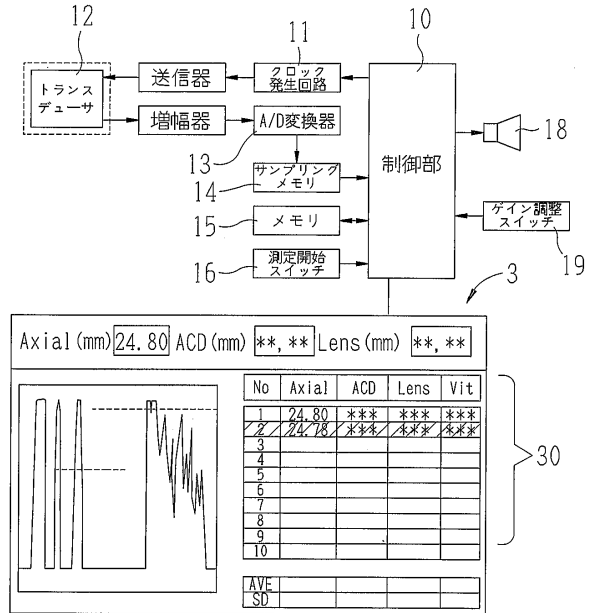
【0032】

- 1 装置本体
- 2 超音波プローブ
- 3 液晶表示パネル
- 10 制御部
- 15 メモリ
- 18 スピーカ
- 19 ゲイン調整スイッチ
- C F 1 前眼部側閾値
- C R 1 網膜側閾値

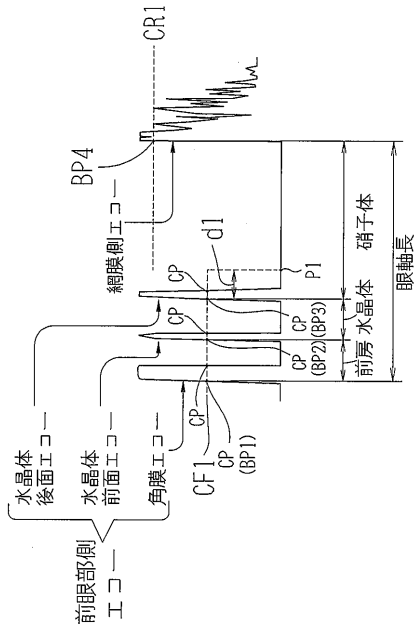
【図1】



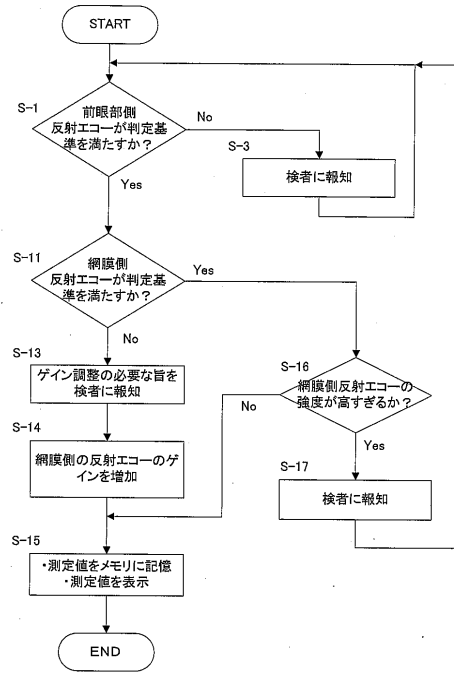
【図2】



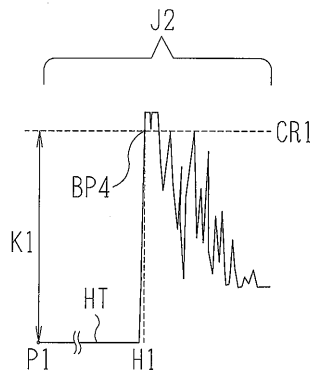
【図3】



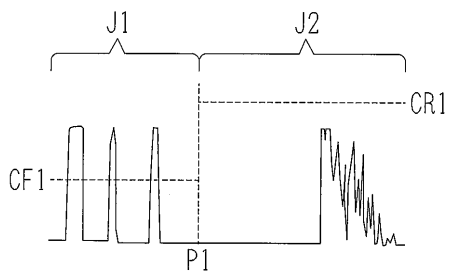
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5

G 0 1 N 2 9 / 0 0 - 2 9 / 2 8

J S T P l u s , J S T 7 5 8 0 , J M E D P l u s

专利名称(译)	眼科用超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP5219398B2	公开(公告)日	2013-06-26
申请号	JP2007121322	申请日	2007-05-01
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社尼德克		
申请(专利权)人(译)	株式会社ニデック		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社ニデック		
[标]发明人	三輪 哲之		
发明人	三輪 哲之		
IPC分类号	A61B8/10 A61B3/10		
FI分类号	A61B8/10 A61B3/10.U A61B3/10.900		
F-TERM分类号	4C316/AA01 4C316/AA08 4C316/AA11 4C316/AA25 4C316/AA26 4C316/FA11 4C316/FA18 4C316/FB06 4C316/FZ01 4C316/FZ03 4C601/BB01 4C601/DD01 4C601/DD13 4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/JB12 4C601/JB40 4C601/JB46 4C601/JB50 4C601/KK02 4C601/KK14 4C601/KK29 4C601/KK41 4C601/KK45		
审查员(译)	樋口宗彦		
其他公开文献	JP2008272308A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使超声波在到达眼睛视网膜之前衰减，也能快速测量。
ZSOLUTION：一种眼科超声诊断仪，根据与眼角膜接触的超声波探头接收到的眼组织的反射回波，测量眼睛的轴长和前眼各种组织的长度。检查。该眼科超声诊断设备具有用于分类前眼侧的反射回波和视网膜侧的反射回波并且用于判断前眼侧和视网膜侧的反射回波的强度是否分别满足预定标准的确定装置，以及调节装置，用于自动增加视网膜侧反射回波的增益，使得视网膜侧反射回波的强度满足预定标准或者用于自动降低判断视网膜回声的阈值，该阈值用于当前眼侧强度时使用的当视网膜侧反射回波的强度不满足预定标准时，反射回波满足预定标准。

Z

【 図 1 】

