

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6501474号
(P6501474)

(45) 発行日 平成31年4月17日(2019.4.17)

(24) 登録日 平成31年3月29日(2019.3.29)

(51) Int.Cl.

A 61 B 8/13 (2006.01)

F 1

A 61 B 8/13

請求項の数 18 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-199183 (P2014-199183)
 (22) 出願日 平成26年9月29日 (2014.9.29)
 (65) 公開番号 特開2016-67552 (P2016-67552A)
 (43) 公開日 平成28年5月9日 (2016.5.9)
 審査請求日 平成29年9月28日 (2017.9.28)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 末平 信人
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 審査官 富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】被検体情報取得装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を発する光源と、
 前記光が被検体に照射されたことに応じて発生した光音響波を検知する光音響波検知部と、
複数の測定モードから実行する測定モードを選択する測定モード選択部と、
 前記測定モード選択部によって選択された前記測定モードに基づいて、前記光源が発する光の波長および前記光音響波検知部の中心受信周波数を含む測定条件の少なくとも一つを決定する測定条件決定部と、を有し、
前記複数の測定モード間の分解能の相違を低減する補正処理を行うこと

10

を特徴とする測定装置。

【請求項 2】

被検体へ光を照射するための光源と、
 前記被検体への光照射により発生する音響波を検知するための音響波検知部と、
 光源に関する第1のパラメータと音響波検知部に関する第2のパラメータとを測定モードに応じて記憶する記憶部と、
 前記記憶部に記憶されている複数の測定モードの中から、ユーザが測定モードを選択するための選択画面を表示させる制御部と備え、
 前記制御部は、前記ユーザにより選択された測定モードに基づいて定まる前記第1及び第2のパラメータを用いて、前記光源からの光照射及び前記音響波検知部による音響波の

20

検知を行うとともに、

前記複数の測定モード間の分解能の相違を低減する補正処理を行うこと
を特徴とする測定装置。

【請求項 3】

前記測定モードとして、前記被検体の部位が選択可能であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の測定装置。

【請求項 4】

前記被検体の部位として、前記被検体の体表または体内が選択可能であることを特徴とする請求項 3 に記載の測定装置。

【請求項 5】

前記被検体の部位として、前記被検体の顔、首、腹、乳房、および腕の少なくとも一つを選択可能であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の測定装置。

【請求項 6】

前記測定モードとして、前記被検体の酸素飽和度、前記被検体の超音波エコー画像、および、造影剤を投与された前記被検体の画像の少なくとも一つをさらに選択可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 7】

前記測定条件決定部が、前記選択された測定モードに応じて、前記光源が発する光のパルス幅をさらに決定することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 8】

前記光音響波検知部は、互いに中心受信周波数の異なる複数のプローブを有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 9】

前記測定条件決定部は、前記選択された測定モードに応じて、前記複数のプローブからアクティブにするプローブを選択することを特徴とする請求項 8 に記載の測定装置。

【請求項 10】

前記測定モード選択部は、ユーザの操作に基づいて前記測定モードを選択することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 11】

前記アクティブにするプローブを表示装置に表示させることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の測定装置。

【請求項 12】

前記光音響波検知部は、交換可能なプローブを含んで構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 13】

超音波を発する超音波発生部をさらに有し、

前記測定モードとして、前記超音波が前記被検体に照射されたことに応じて反射された超音波を前記光音響波検知部によって検知することが選択可能であること
を特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 14】

前記光源は、発する光の波長が互いに異なる複数の発光装置を含んでなり、

前記測定条件決定部は、前記選択された測定モードに応じて、前記複数の発光装置の中から、前記被検体に光を照射する発光装置を決定すること
を特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 15】

前記測定モード選択部は、ユーザに前記測定モードの選択を促す選択画面を、表示装置に表示させる表示制御部を有し、

前記表示制御部は、前記測定モードが選択されると、前記選択された測定モードに応じた、前記光源が発する光の波長および前記光音響波検知部の中心受信周波数を、前記表示装置に表示させることを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれかに記載の測定装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 6】

前記検知された光音響波に基づく画像データを生成する画像処理部をさらに有し、

前記表示制御部は、前記選択された測定モードに応じて、前記表示装置に前記画像データに基づく画像を表示させる方法を決定すること

を特徴とする請求項 1 5 に記載の測定装置。

【請求項 1 7】

前記表示装置をさらに備えることを特徴とする請求項 1 5 または 1 6 に記載の測定装置。

【請求項 1 8】

前記測定条件決定部によって決定された測定条件を変更する入力を受け付ける入力部を 10
さらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 1 7 のいずれかに記載の測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、被検体情報取得装置に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

近年、光イメージング技術の一つとして、Photoacoustic Tomography (PAT; 光音響波トモグラフィー) が提案されている。PATでは、パルス光を被検体に照射して、被検体内を伝搬、拡散した光のエネルギーを吸収した生体組織から発生する光音響波を検出する。そして、検出された光音響波に基づいて生成された信号を処理し、被検体内部の光学特性値に関連した情報を可視化する技術である。 20

【0 0 0 3】

特許文献 1 には、検出された光音響波に基づいて生成される画像を、どのような処理によって得るのかを選択できる PAT 装置が記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0 0 0 4】****【特許文献 1】特開 2014 - 140717 号公報****【発明の概要】**

30

【発明が解決しようとする課題】**【0 0 0 5】**

しかしながら、特許文献 1 には、光音響波の検出を行う際の測定パラメータを設定する方法については記載がない。

【0 0 0 6】

操作者が被検体に照射するパルス光の波長や、光音響波を検出するためのトランステューサの受信周波数等の測定パラメータを設定する場合、装置の操作に十分に習熟していない操作者にとっては、期待する画像を得ることが困難になる場合があり得る。

【0 0 0 7】

そこで、本発明は、装置に十分に習熟していない操作者であっても、所望の画像を容易に得られる被検体情報取得装置を提供することを目的とする。 40

【課題を解決するための手段】**【0 0 0 8】**

本発明の一の側面である測定装置は、光を発する光源と、前記光が被検体に照射されたことに応じて発生した光音響波を検知する光音響波検知部と、複数の測定モードから実行する測定モードを選択する測定モード選択部と、前記測定モード選択部によって選択された前記測定モードに基づいて、前記光源が発する光の波長および前記光音響波検知部の中心受信周波数を含む測定条件の少なくとも一つを決定する測定条件決定部と、を有し、前記複数の測定モード間の分解能の相違を低減する補正処理を行ふことを特徴とする。

【0 0 0 9】

50

本発明の別の一の側面である測定装置は、被検体へ光を照射するための光源と、前記被検体への光照射により発生する音響波を検知するための音響波検知部と、光源に関する第1のパラメータと音響波検知部に関する第2のパラメータとを測定モードに応じて記憶する記憶部と、前記記憶部に記憶されている複数の測定モードの中から、ユーザが測定モードを選択するための選択画面を表示させる制御部と備え、前記制御部は、前記ユーザにより選択された測定モードに基づいて定まる前記第1及び第2のパラメータを用いて、前記光源からの光照射及び前記音響波検知部による音響波の検知を行うとともに、前記複数の測定モード間の分解能の相違を低減する補正処理を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、装置に習熟していない操作者であっても、所望の画像を容易に得られる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る光音響波装置の構成例を示す図である。

【図2】本発明の実施形態に係るモード選択画面の例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係るフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態に係るモード選択画面の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

〔実施形態1〕

本実施形態は、光音響波を検知するための探触子を使用者が手を持って操作できる、ハンドヘルドタイプのPAT装置を例にとって説明する。

【0013】

(システム構成)

図1に、本実施形態に係る被検体情報取得装置であるPAT装置の構成を示す。このPAT装置は、光源である光照射部101、光音響波検知部である超音波探触子102、発光制御部105、探触子制御部106、および装置制御部107を含んで構成されている。

【0014】

(光照射部)

光照射部101は、被検体に照射するパルス光を発生する装置である。光照射部101は、大出力が得られるレーザー光源であることが望ましく、固体レーザー、ガスレーザー、色素レーザー、半導体レーザーなど、様々なものが使用できる。さらに、光照射部101はレーザー光源に限らず、レーザー光源の代わりに、発光ダイオードやフラッシュランプ等を用いてもよい。パルス光の照射のタイミング、パルス幅、強度等は発光制御部105によって制御される。また、光照射部101は1個である必要はなく、複数の光照射部を用いて複数の方向から被検体を照射することで、死角をなくすようにしてもよい。

【0015】

被検体における熱の拡散時間および音響波の伝達時間に比べて十分短い時間だけ被検体に光を照射することで、光音響波を効果的に発生させることができる。被検体が生体である場合には、光照射部101から発生させるパルス光のパルス幅は10～50ナノ秒程度が好適である。また、パルス光の波長は、被検体内部の可視化したい領域までパルス光が伝搬する波長であることが望ましい。具体的には、生体の場合、700nm以上1100nm以下である。より具体的な例としては、固体レーザーであるチタンサファイアレーザーを用い、波長は720～880nmの範囲で可変とすることができます。また、必要に応じて580nmの波長の色素レーザーを用いる。

【0016】

なお、光照射部101は、当該部分に発光源自体を備えていなくてもよく、例えば光ファイバーを通じて光照射部101外に設けられている発光源からの出力光を導いてくるこ

10

20

30

40

50

ともできる。

【0017】

(超音波探触子)

生体の中を伝搬した光103が、被検体内に存在する、赤血球のような吸収体111で吸収されると、吸収体111から光音響波104が発生する。発生した光音響波104は、超音波を検知できる素子を含む超音波探触子102によって受信される。そして、受信した信号は、アナログの電気信号に変換される。その後、アナログの電気信号は探触子制御部106に伝送され、探触子制御部106が持つ増幅器によって増幅されたのちA/D変換器によってデジタル信号に変換される。得られたデジタル信号は、装置制御部107に伝送される。なお、超音波の受信タイミングは、光照射部101の発光と同期するように、装置制御部107によって制御される。光音響波検知部である超音波探触子102は、1個のプローブとして構成されているものとする。10

【0018】

超音波探触子102は、感度が高く、周波数帯域が広いものが望ましい。この要求に合致する、超音波探触子102に搭載される素子の例としては、PZTのような圧電セラミックスや、CMUT(Capacitive Mirrored Machined Ultrasonic Transducers; 容量性マイクロマシン超音波探触子)等のトランステューサが挙げられる。

【0019】

また、超音波探触子102の光音響波受信面は、平面であってもよいし、被検体の外形に沿うような曲面であってもよい。一例としては、平面上に、2mmピッチで256個の素子を直線状に配列することができる。素子の配列は直線状に限られず、2次元アレイ状、あるいは同心円状の配列であってもよい。さらには、超音波探触子102の光音響波受信面を半球状に形成し、この半球状の曲面に、同心円状や螺旋状に複数の素子を配列してもよい。半球状の受信面は、被検体が生体の乳房である場合に好適である。また、光音響波受信面を円筒状あるいは半円筒状に形成し、この面上に複数の素子を配列してもよい。円筒状あるいは半円筒状の受信面は、被検体が生体の腕部や脚部である場合に好適である。20

【0020】

本実施形態において、超音波探触子102は、中心受信周波数を、例えば2-20MHzの範囲で、可変とすることができます。中心受信周波数を変更することによって超音波探触子102で検出する光音響波の中心受信周波数を切り替えられる。本明細書において、超音波探触子の中心受信周波数とは、超音波探触子が持つ感度が特に高い周波数、典型的には最大の感度を持つ周波数を意味する。超音波探触子102の受信面に中心受信周波数の異なる素子を複数設けておき、得られた電気信号を利用する素子を切り替えることで、超音波探触子102の中心受信周波数を変更してもよい。超音波探触子102の受信面において、素子の位置によって受信周波数の低い素子を配置したり、受信周波数の高い素子を配置したりすることで中心受信周波数を切り替えられるようにもよい。また、光音響波から得られる電気信号のサンプリング周波数は50MHzで、1024サンプリングを行う。A/D変換器によって得られるデジタル信号は、符号付きの12ビットとする。30

【0021】

(装置制御部)

装置制御部107は、装置制御部は測定モードを選択する測定モード選択部としての機能を担うもので、光照射部101および超音波探触子102の制御および、超音波探触子102で検出した光音響波に基づく画像の再構成、すなわち、画像データの生成を行う。本実施形態において、装置制御部107は、測定条件決定部および画像処理部としての機能を兼ねる。さらに、装置制御部は、生成された画像データに基づく画像を表示装置108に表示させる表示制御部としての機能も兼ねる。また、装置制御部107はユーザインターフェースを備えており、操作者からの指示を基に、測定パラメータの変更、測定の開始および終了、画像の処理方法の選択、被検体情報や画像の保存、データの解析などを選4050

択できる。装置制御部 107 は、ユーザインターフェースとしてディスプレイを備えててもよく、操作者は、ディスプレイに表示された操作メニューから、上記の選択を行ってもよい。さらに、装置制御部 107 が備えるディスプレイをタッチパネルとしてもよい。

【0022】

また、装置制御部 107 によって生成された画像データに基づいて、表示装置 108 に画像が表示される。なお、画像の再構成を行う部分は、高速処理を行うために、装置制御部 107 とは独立した CPU と主記憶装置および補助記憶装置を有するコンピュータであってもよいし、専用に設計されたハードウェアであってもよい。

【0023】

なお、装置制御部 107 は、表示部への表示に関する制御を行う表示制御ユニット、光源に関する制御を行う光源制御ユニット、音響波検知部に関する制御を行う検知部制御ユニットを含み構成しておくこともできる。10

【0024】

(選択画面)

図 2 に、本実施形態に係る測定モードの選択画面 201 を示す。選択画面 201 は、表示装置 108 に表示されてもよいし、装置制御部 107 がディスプレイを備える場合には、装置制御部 107 のディスプレイに表示されてもよい。本実施形態においては、操作者が選択できる測定メニューの選択肢として「基本メニュー」と「オプション」の 2 つが表示される。「基本メニュー」欄では、「体表」か「体内」かが選択可能となっている。また、「オプション」欄では、「酸素飽和度」、「造影剤」、「超音波」の少なくとも 1 つが選択可能である。20

【0025】

「基本メニュー」において、「体表」および「体内」のいずれかを選択するようになっているのは、体表の測定か体内の測定かによって、被検体に照射するパルス光の波長および光音響波の受信周波数が大まかに分類できるためである。そこで、本実施形態においては、「基本メニュー」として体表の測定か体内の測定かをラジオボックス 202 によって選択する。さらに、必要に応じて、「酸素飽和度」、「造影剤」、「超音波」などのオプションを選択する。ここで、「酸素飽和度」は、被検体のうちの画像を再構成する領域における酸素飽和度を算出および表示するためのオプション項目である。また、「造影剤」は、造影剤を投与された被検体の測定を行う場合に選択するオプション項目である。また、「超音波」は、被検体に超音波を照射し、反射された超音波に基づく超音波エコー画像を得るためにオプション項目である。なお、「超音波」を選択した場合に被検体に照射される超音波の発信源は、超音波探触子 102 が備えていてもよい。「基本メニュー」および「オプション」の選択を行った後に「実行」ボタン 204 を押すことによって、測定内容に適した光源波長、光音響波の中心受信周波数が装置制御部 107 によって自動的に決定される。選択画面 201 に示される選択肢のうち、「基本メニュー」は排他的な選択肢である一方、「オプション」は複数の選択肢を同時に選択することができる。30

【0026】

本実施形態に係る PAT 装置を用いて、生体の乳房を対象として、酸素飽和度の測定を実施する場合を考える。操作者が、選択画面 201 にて、「体内」と「酸素飽和度」を選択して「実行」ボタン 204 を選択する。酸素飽和度を測定するためには、2 通りの波長のパルス光を被検体に照射する必要がある。そこで、本実施形態では、パルス光の光源波長は 756 nm と 797 nm の 2 波長として、超音波探触子 102 の中心受信周波数は 3 MHz と、装置制御部 107 によって自動的に設定される。乳房においては、4 cm 程度の深さまでの測定が必要であるため、深達長が長い光である近赤外光をパルス光の光源波長とする。一方、超音波探触子 102 の中心受信周波数は、乳房内部の腫瘍や太い血管などの比較的大きな構造を描出するため、3 MHz 程度の低周波とする。この測定によって得られる画像の表示方法の一例として、音圧分布に酸素飽和度を重畠して表示する。別の表示の方法としては、音圧分布を示す画像と、酸素飽和度を示す画像とを並べて表示してもよい。この表示方法は、測定モードの選択を受けて、装置制御部 107 が自動的に決定4050

してもよいし、操作者が選択できるようにしてもよい。

【0027】

一方、本実施形態に係るP A T装置を用いて、生体の皮膚について測定を行う場合を考える。操作者が、選択画面201にて、「体表」のみを選択し、「オプション」をすべて非選択とした状態で測定を実行する場合には、パルス光の光源波長は580nm、超音波探触子102の中心受信周波数は20MHzに装置制御部107が自動的に設定する。これは、測定対象が皮膚などの場合には、5mm程度の深さの範囲で観察できれば十分であるからである。したがって、光源波長に「体内」の測定で選択される波長よりも波長の短い可視光、すなわち、深達長の短い可視光が使える。一方、光音響波は高分解能で検出しなければならないため、中心周波数を高周波に設定する必要がある。「体表」を選んだ場合と、「体内」を選んだ場合の測定とでは、受信する中心周波数が異なるため、計測できる分解能が異なる。この結果、画像のピクセル分解能が異なるため、「体表」の測定を行った場合には、補間処理などによって、画像として表示した際に、分解能の違いが視認されないようにしてよい。また、本明細書において、「体表」とは、被検体の表面から1cm程度の深さまでの、比較的浅い範囲を意味するものとする。
10

【0028】

「オプション」中の「造影剤」を選択した場合、造影剤がICG (Indocyanine Green；インドシアニングリーン) であれば、光源波長は780nmとなる。選択画面201において、「造影剤」を選択した場合には、さらに造影剤の種類の選択を促すメニューを表示してもよい。これにより、被検体に投与された造影剤に適した光源波長を、装置制御部107が選択する。また、経時変化を測定するために、画像の表示方法として時系列の画像を表示する。これは、スライドショー形式で、表示装置108に表示する画像を順次切り替えてよいし、複数の画像を1つの画面の中に並べて表示してもよい。時系列で変化が分かりやすいように、最初の画像に対する差分を表示させてもよい。
20

【0029】

「オプション」中の「超音波」と「酸素飽和度」が選択された場合、画像の表示方法として、超音波探触子102が照射した超音波のうち、被検体から反射された超音波を測定することで得られる画像に酸素飽和度を示す画像を重畠して表示させることができる。なお、この場合、超音波探触子102は、光音響波の受信、超音波の送受信を切り替えて使用する。
30

【0030】

ところで、より細かい設定ができるように、項目ごとのボタン203によって設定できる。例えば、「体表」ボタンを押すと、顔面、腕、首などの部位の設定や、メラノーマ、腫瘍などの観察対象の設定をすることができる。また、ここでは、「体表」、「体内」という分け方をしているが、これに限ったものではなく、顔面、腕、首、乳房などの測定部位に分類した選択画面を示してもよい。そして、そのそれぞれについて、図2に示したような「オプション」の設定を可能にしてもよい。

【0031】

また、互いに中心受信周波数の異なる複数の超音波探触子102を設け、操作者が選択した「基本メニュー」や「オプション」の内容に応じて、利用する超音波探触子102を変えるようにしてよい。また、超音波探触子102を着脱可能に構成し、操作者が選択した「基本メニュー」や「オプション」の内容に応じて、利用する超音波探触子102を取り換えるようにしてよい。このような場合には、装置制御部107が備えるディスプレイおよび表示装置108の少なくとも一方に、利用すべき超音波探触子102を、操作者に伝えるメッセージを表示してもよい。P A T装置が複数の超音波探触子102を備えたり、超音波探触子102を取り換えられるように構成されたりしている場合、各超音波探触子は、その測定対象に合わせた受信面の形状を異ならせることで、被検体との接触を良好にすることができる。
40

【0032】

上記の例では、被検体が生体である場合を想定して説明したが、P A T装置を生体以外
50

の被検体の測定に利用する場合には、選択画面 201 の表示に先立って、被検体の種類を選択する画面を表示することができる。そして、被検体として生体が選択された場合には、図 2 に示す選択画面 201 を表示すればよい。

【0033】

(測定工程)

図 3 に、本実施形態における測定シーケンスのフローチャートを示す。測定対象物は乳房であるとして、酸素飽和度と超音波エコー画像をともに得る場合を考える。工程 S1 から、被検体の測定シーケンスが開始する。装置制御部 107 は、選択画面 201 をディスプレイあるいは表示装置 108 に表示する。

【0034】

工程 S2 は、測定モードを選択する工程である。工程 S2において、装置制御部 107 は、選択画面 201 を装置制御部 107 が備えるディスプレイまたは表示装置 108 に表示することで、測定モードの選択を操作者に促す。これを受け、操作者は測定モードを選択する。本実施形態では、操作者は「基本メニュー」のうちの「体内」を選択するとともに、「オプション」のうちの「酸素飽和度」および「超音波」を選択する。

10

【0035】

工程 S3 は、工程 S2 で選択された測定モードに応じた測定条件を決定する工程である。工程 S2 において「体内」、「酸素飽和度」および「超音波」が選択されていることから、装置制御部 107 は、パルス光の光源波長を 756 nm と 797 nm の 2 つとし、超音波探触子 102 による光音響波の中心受信周波数を 3 MHz とする。複数の光源を用いる場合には、この工程において、必要に応じて選択された波長に対応する光源から発せられた光が被検体の注目領域に照射されるように光路を切り替える。また、この工程において、超音波の送信または受信用に超音波回路の切り替えを行う。設定が終わると工程 S4 に進む。

20

【0036】

工程 S4 から、測定を開始する。操作者が、測定に先立ち、必要であれば、音響カップリング用のジェルを測定部位に塗り、PAT 装置の超音波探触子 102 を接触させる。超音波探触子 102 を接触させた状態で、測定を開始する。まず、超音波探触子 102 を用いて、超音波エコー測定を行うことにより、光音響波を取得する測定部位所望の位置を探す。そして、所望の位置において超音波エコー測定を行ったのち、これに引き続いで光音響波測定を行う。超音波エコー測定から光音響波測定への切り替えは、操作ボタンなどによるユーザからの指示を受けて行うようにしてもよい。また、超音波エコー測定と光音響波測定とを自動的に切り替えるようにしてもよい。なお、探触子制御部 106 において、超音波エコー測定を行う場合には、超音波の送受信とともに 12 MHz を中心受信周波数とし、光音響波を受信する場合は、3 MHz を中心受信周波数に設定する。つまり、超音波探触子 102 は、超音波発生部としても動作しうる。また、光音響波測定はパルス光の波長を 756 nm と 797 nm とに切り替えて、そのそれぞれの波長について行う。この際、超音波プローブは電気的なフィルタを用いて中心受信周波数を 3 MHz および 12 MHz と切り替える。

30

【0037】

工程 S5 で、画像表示を行う。工程 S4 までに得られるデータは、超音波エコー画像、ならびにパルス光が 756 nm および 797 nm であるときの光音響波画像である。酸素飽和度の画像は、756 nm と 797 nm の光音響波画像の基となる画像データから計算して得ることができる。そして、画像の表示方法として、超音波画像に酸素飽和度の画像を重畠して表示装置 108 に表示させる。

40

【0038】

工程 S6 で、測定が終了したかどうかを操作者が判断する。画像を確認して、所望の画像が得られたと操作者が判断したら、操作者が測定を終了する旨の指示を PAT 装置に入力することで測定を終了する。測定の終了は、たとえば装置制御部 107 が備えるユーザインターフェースを介して入力できる。測定対象が乳房の場合、必要に応じて同一被検体

50

の別の乳房についても同じ内容の測定を行う。再度測定が必要であると操作者が判断した場合や、別の被検体について同じ内容の測定を行う場合には、工程 S 4 に戻り測定を行う。

【 0 0 3 9 】

工程 S 7 で、測定条件の変更が必要かどうかを操作者が判断する。乳房の内部ではなく、皮膚など別の部位の測定が必要な場合には、工程 S 2 に戻って測定モード選択を行う。また、同じ部位の測定であっても、たとえば造影剤を投与された被検体に適した条件で測定を行うような場合にも、工程 S 2 に戻って測定モード選択を行う。測定条件の変更が必要な場合は工程 S 8 に進む。

【 0 0 4 0 】

工程 S 8 をもって、測定シーケンスが終了する。

【 0 0 4 1 】

以上で説明した通り、本実施形態によれば、測定モードが選択されると測定条件が自動的に決定されるので、容易に所望の画像を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

〔 実施形態 2 〕

実施形態 2 は、タブ形式の選択画面によって、測定パラメータを設定することが可能な被検体情報取得装置である。以下では、実施形態 1 と異なる点を中心に説明する。

【 0 0 4 3 】

（選択画面）

図 4 に、本実施形態における測定モードの選択画面 4 0 0 を示す。タブ 4 0 1 によって設定内容を選択できるようになっている。ここでは、「体表」、「体内」のいずれかを測定モードとして選択できることに加えて、操作者が任意の測定パラメータを設定できるように「追加」のタブが設けられている。

【 0 0 4 4 】

操作者は、まず、選択画面 4 0 0 において、「体表」、「体内」、「追加」のいずれかのタブを選択する。操作者が「体表」タブを選択した場合には、「光源波長」欄に、パルス光の光源波長として「580 nm」が表示され、超音波探触子 1 0 2 の中心受信周波数として、「中心受信周波数」欄に「20 MHz」が表示される。この 2 つは、タブを選択することにより自動的に決定されるプリセット値である。さらに、操作者が測定モードとして「検出項目」の中から「メラノーマ」を選択すると、「光音響波の周波数」欄に、「760 nm」がさらに表示される。図 4 は、「メラノーマ」が選択された場合の選択画面を示しているため、「光源波長」欄に 580 nm および 760 nm が表示されている。操作者が「造影剤」を選択すると「光源波長」欄に、別の波長が表示される。たとえば、先述のインドシアニングリーンを造影剤として用いる場合には、「光源波長」欄に「780 nm」がさらに表示される。

【 0 0 4 5 】

操作者が「体内」タブを選択した場合も、「体表」を選択した場合と同様に、「光源波長」欄と「光音響波の周波数」欄にはプリセット値が表示され、操作者が「検出項目」を選択すると、その選択に応じて「光源波長」欄に、光源波長が追加される。

【 0 0 4 6 】

操作者が「追加」タブを選択すると、「体表」あるいは「体内」に係る光音響波の測定に加えて、さらに別の測定、たとえば超音波エコー測定の実行を選択できる。

【 0 0 4 7 】

（測定工程）

メラノーマを測定対象とする場合の測定シーケンスの例を、図 3 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 4 8 】

工程 S 1 から、被検体の測定シーケンスが開始する。装置制御部 1 0 7 は、選択画面 4 0 0 をディスプレイあるいは表示装置 1 0 8 に表示する。

10

20

30

40

50

【0049】

工程S2で、測定モードを図4の選択画面400にて選択する。本実施形態では、操作者が、「体表」タブを選択し、オプションとして「検出項目」中の「メラノーマ」を選択するものとする。

【0050】

工程S3は、工程S2で選択された測定モードに応じた測定条件を決定する工程である。工程S2において「体表」が選択されたことに加えて、「メラノーマ」が選択されたことから、装置制御部107は、パルス光の光源波長は756nmと760nmの2つとし、超音波探触子102による光音響波の中心受信周波数を20MHzとする。

【0051】

工程S4から、測定を開始する。操作者は、測定に先立って、必要に応じて被測定部位に音響カップリング用のジェルを塗り、所望の位置に超音波探触子102を接触させる。測定は、光音響波測定はパルス光の光源波長を580nmと760nmとに切り替えて、そのそれぞれの波長について行う。光源波長の切り替えは、たとえば色素レーザーとチタンサファイアレーザーの光路を切り替えることで実現する。

【0052】

工程S5で、画像表示を行う。パルス光の光源波長が580nmと760nmである場合のそれぞれで得られた測定画像から、メラノーマとその周辺の血管との関係がわかるような画像の表示方法を選択し、それらを重畠して表示する。

【0053】

工程S6で、測定が終了したかどうかを操作者が判断する。画像を確認して、所望の画像が得られたと操作者が判断をすると、測定を終了する。再度測定が必要であると操作者が判断した場合や、別の被検体について同じ内容の測定を行う場合には、工程S4に戻り測定を行う。

【0054】

工程S7で、測定条件の変更が必要かどうかを操作者が判断する。被検体の別の部位の測定が必要な場合は、工程S2に戻って測定モード選択を行う。別の部位の測定が必要なければ工程S8に進む。

【0055】

工程S8をもって、測定シーケンスが終了する。

【0056】

以上で説明した通り、本実施形態によっても、測定モードが選択されると測定条件が自動的に決定されるので、容易に所望の画像を得ることができる。

【0057】

上述の各実施形態は、操作者が超音波探触子102を手で持って移動できるようなハンドヘルド型の超音波探触子を例にとって説明した。しかし、PAT装置の構成はこれに限られず、据え置き型の被検体情報取得装置であってもよいし、あらかじめ定められた軌道上あるいは範囲内でのみ変位しうる超音波探触子を用いてもよい。

【0058】

上述の各実施形態において、選択された測定モードに応じて超音波探触子102の中心受信周波数を切り替えることを説明した。これを実現するための一つの手法として、互いに中心受信周波数の異なる複数のプローブを設け、選択された測定モードに対応するプローブを利用することが考えられる。プローブが複数設けられている場合、装置制御部107は、選択された測定モードで利用するべきプローブのみをアクティブにしてもよい。この際、アクティブにされたプローブがどれであるのかを表示装置108に表示するなどして、操作者の利便性の向上を図ってもよい。

【0059】

また、超音波探触子102を交換可能として、選択された測定モードに対応した中心受信周波数を持つ超音波探触子を利用するようにしてよい。

【0060】

10

20

30

40

50

また、上述の各実施形態において、装置制御部 107 はさらに、選択された測定モードに応じて、光照射部 101 が発する光のパルス幅を決定するように構成されていてよい。

【0061】

上述の各実施形態は例示的なものに過ぎず、本発明の思想を逸脱しない範囲で複数の実施形態の要素を組み合わせることができる。

【産業上の利用可能性】

【0062】

上記した被検体情報取得装置は、被検体が生体物質である場合、医療用画像診断機器として利用可能である。具体的には、腫瘍や血管疾患などの診断や化学治療の経過観察などのため、生体内の光学特性値分布及び、それらの情報から得られる生体組織を構成する物質の濃度分布の画像化が可能となる。10

【0063】

また、非生体物質を被検体とした非破壊検査などにも応用できる。

【0064】

上述の各実施形態においては、測定モード毎に、光源である光照射部 101 が出力するパルス光の波長と、音響波検知部である超音波探触子 102 が音響波を検知する際の中心受信周波数とを予め定めておく場合を示した。

【0065】

光源が出力する波長に代えて、あるいは波長に加えて、光源に関して別の条件を定めておくこともできる。また、超音波探触子 102 が検知する際の中心受信周波数に代えて、あるいは中心受信周波数に加えて、超音波探触子 102 に関して、別の条件を定めておくこともできる。すなわち、光源に関する第 1 のパラメータ（例えば、波長、パルス幅、振幅、パルス間隔など）と超音波探触子 102 に関する第 2 のパラメータ（例えば、中心受信周波数、サンプリング周波数、サンプリング間隔など）とを、測定モードに応じた値を記憶する記憶部を有していることが望ましい。例えば、記憶部に、前記第 1 及び第 2 のパラメータと測定モードとを関連付けたテーブルを記憶させておく。このように、予め、測定モード毎に光源や音響波検知部に関する条件が定められていれば、ユーザは測定モードを選択することにより、自動的にそれらに関する種々の条件を設定できることになる。20

【0066】

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、A S I C）によっても実現可能である。30

【符号の説明】

【0067】

101 光照射部

102 超音波探触子

105 発光制御部

106 探触子制御部

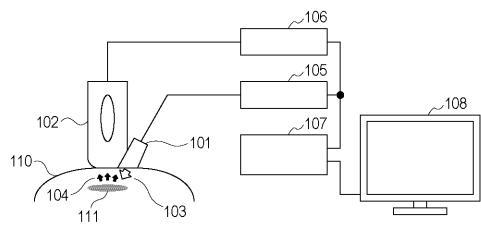
107 装置制御部

108 表示装置

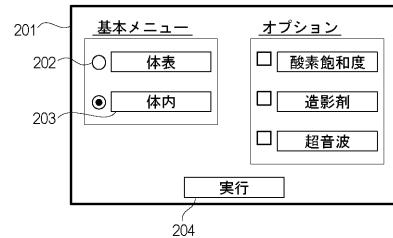
110 被検体

40

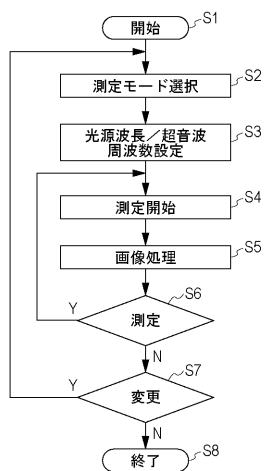
【図1】



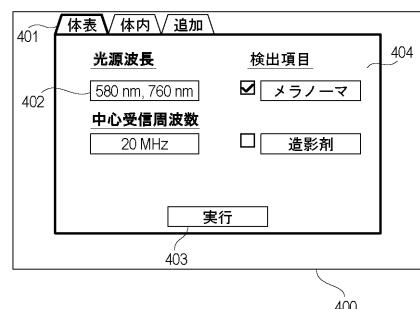
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-128722(JP,A)
特開2010-119576(JP,A)
特開2012-010845(JP,A)
特開2011-036412(JP,A)
特開2012-176000(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0005556(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 8 / 00 - 8 / 15