

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5843570号
(P5843570)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

請求項の数 8 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-239023 (P2011-239023) (22) 出願日 平成23年10月31日(2011.10.31) (65) 公開番号 特開2013-94370 (P2013-94370A) (43) 公開日 平成25年5月20日(2013.5.20) 審査請求日 平成26年10月31日(2014.10.31)</p>	<p>(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 長尾 大輔 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</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被検体情報取得装置、該装置の制御方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体内を伝搬する弾性波を受信して、該被検体の特性情報を取得する被検体情報取得装置であって、

前記弾性波を受信して電気信号に変換する素子を備える受信器と、

前記被検体における、前記特性情報を取得すべき領域を指定する領域指定手段と、

前記領域に基づいて、前記受信器を前記被検体に対して走査させる走査手段と、

前記受信器が前記領域を走査する時間に関する情報または該領域を走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を取得し、取得した時間に関する情報を提示手段に提示させる制御手段と

を有することを特徴とする被検体情報取得装置。

【請求項2】

前記制御手段が、前記受信器を前記被検体に対して走査させる際の走査速度を算出する速度算出手段を備え、該速度算出手段の算出結果に基づいて、前記受信器が前記領域を走査する時間に関する情報または該領域を走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を取得することを特徴とする請求項1に記載の被検体情報取得装置。

【請求項3】

前記被検体に光を照射させて該被検体から前記弾性波を発生させるための光源を更に有し、前記受信器は前記走査における方向に配列された複数の前記素子を備え、前記速度算出手段は、前記光源の発光周波数と、前記素子の配列ピッチとに基づいて、前記走査速度

を算出することを特徴とする請求項 2 に記載の被検体情報取得装置。

【請求項 4】

前記付帯時間が、前記受信器が待機する位置と前記領域との間を移動する時間を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の被検体情報取得装置。

【請求項 5】

前記提示手段が、表示手段であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の被検体情報取得装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の被検体情報取得装置と、
前記提示手段と、を有し、
前記提示手段が、前記制御手段からの指示により、前記受信器が前記領域を走査する時間に関する情報または該領域を走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を提示することを特徴とする被検体情報取得システム。

10

【請求項 7】

被検体内を伝搬する弾性波を受信して、該被検体の特性情報を取得する被検体情報取得装置の制御方法であって、

ユーザによって指定された、前記被検体における前記特性情報を取得すべき領域の情報を受信する工程と、

指定された領域に基づいて、前記弾性波を受信して電気信号に変換する素子を備える受信器を該被検体に対して走査させる工程と、

20

前記受信器が前記領域を走査する時間に関する情報または該領域を走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を取得する工程と、

取得した時間に関する情報を提示手段に提示させる工程と
を有することを特徴とする被検体情報取得装置の制御方法。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の制御方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体情報取得装置、該装置の制御方法、及び外制御方法をコンピュータに実行させるプログラムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

皮膚がんや乳がんの診断装置として、超音波診断装置が知られている。超音波診断装置においては、超音波送受信素子を被検体に対して走査させることで、走査範囲内における超音波エコーを受信し、この走査領域内での被検体の特性情報を得る（撮影する）場合がある。このような技術について、特許文献 1 においては、ユーザが被検体の撮影領域を予め指定し、其の指定された特定の領域を撮影することが記載されている。そしてその際、超音波送受信素子の大きさを考慮して、指定した撮影領域と撮影可能な最大領域の位置関係を表示部に表示することも記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 218520 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら特許文献 1 に記載の技術では、撮影における超音波エコーの取得に要する時間や、被験者の拘束時間の算出に関する手段がないため、撮影にかかる時間が把握できないという不具合があった。

50

【0005】

一方、皮膚がんや乳がんの診断においては、超音波診断装置以外にも、光音響波による診断装置（Photo Acoustic Tomography、以下、光音響撮影装置とも表記する）が提案され始めている。光音響波による診断装置は、可視光や近赤外光等の計測光を生体組織に照射した際に、生体内部の光吸収物質が、計測光のエネルギーを吸収して瞬間的に膨張した結果発生される光音響波を計測することで、生体組織の情報を可視化する。この光音響撮影の技術により、光エネルギー吸収密度分布、即ち生体内の光吸収物質の密度分布を定量的に、また3次元的に計測することができる。そして光音響撮影装置は、診断画像の撮像に光を用いることで無被爆、非侵襲での画像診断が可能のため、患者負担の点で大きな優位性を有しており、繰り返し診断することが難しいX線装置に代わり、乳がんのスクリーニングや早期診断での活用が期待される。

10

【0006】

しかし、光音響撮影装置においても、上述の超音波診断装置と同様に、光音響波を受信する素子を被検体に対して走査させることによって、走査範囲内の被検体情報を得る（撮影する）場合があるため、上述の超音波診断装置と同様、撮影にかかる時間を把握したいという要望があった。

【0007】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、超音波探触子等を操作して音響波等の弾性波を取得する被検体情報取得装置において、ユーザが指定した撮影領域に応じて、弾性波取得時間、または、被験者の拘束時間に関する情報を提示することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する、本発明の被検体情報取得装置は、
被検体内を伝搬する弾性波を受信して、該被検体の特性情報を取得する被検体情報取得装置であって、
前記弾性波を受信して電気信号に変換する素子を備える受信器と、
前記被検体における、前記特性情報を取得すべき領域を指定する領域指定手段と、
前記領域に基づいて、前記受信器を前記被検体に対して走査させる走査手段と、
前記受信器が前記領域を走査する時間に関する情報または該領域を走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を取得し、取得した時間に関する情報を提示手段に提示させる制御手段と
を有することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、被検体情報の取得（撮影）実施に際し、被検体情報の取得に関する時間を提示することが出来るため、ユーザや被験者に対する利便性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】光超音波撮影装置の構成を示す図

【図2】撮影領域を指定した場合の探触子の走査軌跡を示す図

40

【図3】撮影指定領域内の探触子の走査軌跡を示すフローチャート

【図4】撮影指定領域内の探触子の走査軌跡を示す図

【図5】撮影時間を算出するフローチャート

【図6】撮影指定領域の設定画面一例

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を用いて本発明の好ましい実施形態について詳説する。尚、本実施形態においては、被検体情報取得装置として、光音響波診断（撮影）装置を例に説明するが、本発明はこれに限らず、超音波診断装置においても適用可能である。また、光音響波診断装置においても、発明の範囲は図示例に限定されるものではない。

50

【 0 0 1 2 】

図 1 に、本実施形態の被検体情報取得装置及び、この被検体情報取得装置と提示手段とを備えた被検体情報取得システムの概要を示す。本実施形態の被検体情報取得装置である超音響撮影装置は、図 1 に示す通り、被検体内を伝搬する弾性波としての音響波を受信して電気信号に変換する素子を備える受信器である超音響波検出器装置 1 0 0 4 と、後述の領域指定手段である超音響波撮影領域指定部 1 0 1 1 により指定された領域に基づいて受信器である超音響波検出器装置 1 0 0 4 を被検体に対して走査させる走査手段である超音響波信号計測制御部 1 0 0 5 とを少なくとも備える超音響波信号計測部 1 0 0 を有している。

【 0 0 1 3 】

また、被検体の特性情報を取得すべき領域を指定する領域指定手段である超音響波撮影領域指定部 1 0 1 1 と、受信器である超音響波検出器装置 1 0 0 4 が指定された領域を走査する時間に関する情報または走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を取得し、この取得した時間に関する情報を提示手段である表示部 1 0 1 5 に提示させる制御手段を構成する超音響情報処理制御部 1 0 1 4 とを少なくとも備える超音響情報処理部 1 0 1 も有している。

【 0 0 1 4 】

上述の構成を有する本実施形態の被検体情報取得装置においては、ユーザが撮影領域を指定し、指定された領域を受信器である超音響波検出器装置 1 0 0 4 が走査して被検体の特性情報を取得する被検体情報取得装置でありながら、走査時間に関する情報を提示可能であるため、ユーザまたは被験者にとっての利便性が向上する。換言すると、指定された撮影領域の大きさや位置によって、撮影時間が変わる被検体情報取得装置であっても、撮影時間を知ることが出来るため、ユーザまたは被験者にとっての利便性が向上する。

【 0 0 1 5 】

尚、本実施の形態において被検体情報取得装置は、図 1 に示すように、好まし形態として超音響波計測部 1 0 0 は、保持板 1 0 0 1、光源 1 0 0 2、及び光学装置 1 0 0 3 とを更に備え、超音響情報処理部 1 0 1 は、超音響画像生成部 1 0 1 2、前述の超音響情報処理制御部 1 0 1 4 と共に制御手段を構成する時間算出部 1 0 1 3 とを更に備える。そして、被検体情報取得システムとして、更に提示手段としての表示部 1 0 1 5 を備えている。以下、超音響波信号計測部 1 0 0、超音響波情報処理部 1 0 1、更には表示部 1 0 1 5 の詳細について説明する。まず、超音響信号計測部 1 0 0 の構成について説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 において撮影対象の被検体 1 0 0 6 は、これを両側から圧迫固定する保持板 1 0 0 1 に固定される。保持部を成す保持板 1 0 0 1 は、1 0 0 1 A と 1 0 0 1 B の 2 枚 1 対で構成され、保持間隙と圧力を変更するために、図示しない保持機構によって保持位置を制御される。保持板 1 0 0 1 A と 1 0 0 1 B を区別する必要がない場合には、まとめて保持板 1 0 0 1 と表記する。保持板 1 0 0 1 は、被検体を挟むことで装置に固定し、これによって被検体 1 0 0 6 が動くことによる計測誤差を低減できる。また、計測光の浸達深度に合わせて、被検体 1 0 0 6 を超音響の計測に適した厚さに調整することができる。保持板 1 0 0 1 は、計測光の光路上に位置するため、計測光に対して高い透過率を有すると同時に、超音響検出装置 1 0 0 4 内の計測部である超音波探触子との音響整合性が高い部材であることが好ましい。例えば、超音波診断装置等で使用されているポリメチルペンテンなどの部材が使用される。

【 0 0 1 7 】

光源 1 0 0 2 は、被検体 1 0 0 6 に光を照射させて、被検体 1 0 0 6 から弾性波である音響波を発生させるためのものである。光源 1 0 0 2 は不図示であるが二つの光源から成る（以下の説明においては、二つの光源を光源 A と光源 B とする）。光源 1 0 0 2 は、一般的に、近赤外領域に中心波長を有するパルス発光が可能な個体レーザー（例えば、Y t t r i u m - A l u m i n i u m - G a r n e t レーザや T i t A n - S a p p h i レーザ）が使用される。計測光（被検体に照射する光）の波長は、撮影対象とする被検体 1 0 0

10

20

30

40

50

6内の光吸収物質（例えばヘモグロビンやグルコース、コレステロールなど）に応じて、530nmから1300nmの間で選択される。例えば、撮影対象とする乳がん新生血管中のヘモグロビンは、一般的に600nm～1000nmの光を吸収し、一方、生体を構成する水の光吸収体は830nm付近で極小となるため、750nm～850nmで光吸収が相対的に大きくなる。また、ヘモグロビンの状態（酸素飽和度）により光の吸収率が変化するため、この変化を比較することで生体の機能的な変化も計測できる可能性がある。なお、本実施形態においては、2つの光源の例で説明しているが、単一もしくは3つ以上の光源を用いても良い。また、光源は通常、照射周波数が決まっている。これは、所望の強度パルス光を継続的に照射するために、設計値として定められるが、照射周波数は、単位時間に伝える光音響測定の数に影響するため、照射周波数が高いものほど、好ましい。本実施例においては、二つの光源である光源A、光源B共に、照射周波数を20Hzとする。

10

【0018】

光源1002からの計測光を被検体1006に所望の形状で照射するための光学装置1003は、レンズ、ミラー、光ファイバー等の光学系と、保持板に対して走査する走査機構から構成されている。光学系は、光源1002から発せられた計測光が被検体1006に所望の形状で照射されれば、どのようなものを用いても構わない。

【0019】

光源1002で発生させた計測光を、光学装置1003を介して被検体に照射すると、被検体内の光吸収体1007が光を吸収し、弾性波としての光音響波1008を放出する。この場合、光吸収体1007が音源に該当する。

20

【0020】

光吸収体1007で生じた弾性波としての光音響波1008を受信して電気信号に変換する素子を備える光検出器である光音響波検出装置1004は、弾性波としての光音響波1008を検知し、電気信号に変換するものである。生体から発生する光音響波1008は、100kHzから100MHzの超音波である。そのため、光音響波検出装置1004には、上記の周波数帯を受信できる素子（受信素子）が用いられる。これらの素子（受信素子）としては、圧電現象を用いたトランスデューサ、光の共振を用いたトランスデューサ、容量の変化を用いたトランスデューサなど弾性波としての光音響波を検出できるものであれば、どのような素子を用いてもよい。本実施形態の光検出器である光音響波検出装置1004は、複数の受信素子が2次元的に配置されたものとする。このような2次元配列素子を用いることで、同時に複数の場所で弾性波としての光音響波を検出することができ、検出時間を短縮できるとともに、被検体の振動などの影響を低減できる。一例として、受信素子ピッチは4mm間隔で受信素子配列は主走査方向に20素子、副走査方向に20素子が配列されている受信器が好適に使用できる。尚、主走査方向、副走査方向についての詳細は後述する。また、本実施形態においては、受信器である光音響波検出装置1004の前面から被検体1006を計測光で照射する。そのため、光学装置1003と光音響波検出装置1004を対向する位置に配置し、その位置関係を保つ様に同時に同様の走査制御がなされる。

30

【0021】

光音響波信号計測制御部1005は、受信器である光音響検出装置1004から得られた光音響波に基づく電気信号の増幅処理や、アナログ信号からデジタル信号への変換処理やノイズ低減のための積算処理を行う。また、不図示のインターフェースを介して、光音響波信号計測制御部1005から、例えば光音響波情報処理制御部1014のような外部機器に光音響波信号を送信する。

40

【0022】

また、光音響波信号計測制御部1005は走査手段を備えており、光学装置1003、受信器である光音響波検出装置1004の被検体に対する走査の制御も行う。また更には、光源1002、光学装置1003、受信器である光音響波検出装置1004の駆動制御も行う。以下これらについて説明する。

50

【0023】

積算処理は、被検体1006の同じ個所の計測を繰り返し行い、加算平均処理を行うことでシステムノイズを低減して、超音響波信号のS/N比を向上するために行われる。光学装置1003、超音響波検出装置1004の走査の制御については、詳細は後述するが、被検体に対して光学装置1003、超音響波検出装置1004を2次元走査して各走査位置で計測を行うこと等がある。この走査は、後述する領域指定手段である超音響波撮影領域指定部1011によって指定された領域（被検体における特性情報を取得すべき領域）に基づいて、走査手段を備える超音響波信号計測制御部1005によって行われる。このように受信器である超音響波検出装置1004を被検体に対して走査させることによって小型の探触子でも広い撮影の領域で必要な音響波を取得できるようになる。例えば、乳房撮影ではフルプレストの超音響画像の撮影が可能になる。ここで、撮影領域とは、計測された超音響波に基づいて算出された3次元ボリュームデータを取得する領域のことである。また、光源1002の制御の内容としては、光源A、光源Bの選択、レーザの照射タイミング等があり、また光学装置1003、超音響波検出装置1004の制御としては、後述の付帯時間に係わる移動制御（適切な位置に移動させる）等がある。

10

【0024】

次に超音響波情報処理部101について説明する。

【0025】

超音響波情報処理部101は、超音響波信号計測部100から受信した超音響波計測データを元に超音響波画像の生成と表示をするほかに、被検体の特性情報を取得すべき領域（撮影領域ともいう）の指定や、指定した撮影領域を元に被検体の拘束に係る時間の算出や取得を行う、そして取得した時間に関する情報を表示する等の処理を行うものである。超音響波情報処理部101は、一般に、パソコンやワークステーション等の、高性能な演算処理機能やグラフィックス表示機能を備える装置を用いる。

20

【0026】

被検体の特性情報を取得すべき領域を指定する領域指定手段である超音響波撮影領域指定部1011は、ユーザが撮影領域を指定する手段を有する。例えばマウスなどの入力手段によって、撮影領域を指定する。尚、入力手段はマウスやキーボードに限らず、ペンタブレットタイプのものや表示装置表面に取り付けたタッチパッドでもよい。撮影領域の指定については、被検体を圧迫保持する保持板に対して直行する方向に設置されたカメラ（不図示）によって撮影された画像を元に、撮影領域を指定できるようになっている。

30

【0027】

制御手段を構成する超音響情報処理制御部1014は、超音響波撮影領域指定部1011によって得られた、被検体における特性情報を取得すべき領域の情報を受信して、後述の時間算出部1013と共に走査時間または走査時間に後述の付帯時間を加えた時間に関する情報を算出し、提示手段である表示部1015に時間を表示させる。超音響情報処理制御部1014と共に制御手段を構成する時間算出部1013は、詳細は後述するが、弾性波である音響波取得に要する時間や、受信器である超音響波検出装置1004の被検体に対する走査時間、または、被験体の拘束に係る時間を算出する。尚、被験体を拘束する時間には、上述の走査時間に加え、後述の付帯時間が含まれる。

40

【0028】

時間算出部1013にて算出された音響波取得に要する時間や走査時間、または、被験体の拘束に係る時間は、超音響情報処理制御部1014と共に制御手段を構成する時間算出部1013からの指示により、提示手段である表示部1015にて表示される。

【0029】

以上の構成を有する超音響撮影装置によって、超音響効果に基づいて被検体の特性情報を取得することで、被検体の光学特性分布を画像化し、超音響画像を提示することができる。

【0030】

なお、図1では、超音響波信号計測部100と超音響波情報処理部101とを別々の八

50

ードウェアで構成しているが、それぞれが有する機能を集約して、一本化する構成でも構わない。

【 0 0 3 1 】

次に、被検体情報取得装置である音響波撮影装置の制御方法について、上述の音響波撮影装置の構成に基づき説明する。

【 0 0 3 2 】

本実施形態の被検体情報取得装置である音響波撮影装置の制御方法は、以下の工程を有する。

ユーザによって指定された、被検体における特性情報を取得すべき領域の情報を受信する工程。

指定された領域に基づいて、弾性波を受信して電気信号に変換する素子を備える受信器を被検体に対して走査させる工程。

受信器が指定された領域を走査する時間に関する情報または指定された領域を走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を取得する工程。

取得した時間に関する情報を提示手段に提示させる工程。

【 0 0 3 3 】

以下に各工程を詳細に説明する。

【 0 0 3 4 】

(ユーザによって指定された、被検体における特性情報を取得すべき領域の情報を受信する工程)

撮影領域の指定については、被検体を圧迫保持する保持板に対して直行する方向に設置されたカメラ(不図示)によって撮影された画像を元に、ユーザによって、上述のマウスなどの入力手段によって撮影領域を指定できるようになっている。ユーザは、カメラ画像に基づいてその内部である奥行き部分までを含めた3次元ボリュームデータが取得されることを想定しながら、撮影領域を指定し、この撮影領域に関する信号を、光音響情報処理制御部1014が受信する。

【 0 0 3 5 】

(指定された領域に基づいて、弾性波を受信して電気信号に変換する素子を備える受信器を被検体に対して走査させる工程)

上記のようにして、ユーザによって指定された撮影領域の3次元ボリュームデータを取得できるように、受信器である光音響波検出装置1004が、保持板に沿って2次元的に走査される。尚、カメラ画像の座標系から、装置座標系の走査領域に変換し、実物の被検体において対応する位置に受信器である光音響波検出装置1004が走査されるように制御する。

【 0 0 3 6 】

図2を用いて、受信器である光音響波検出装置1004の走査及び移動の詳細について説明する。

【 0 0 3 7 】

図2の概念図は、撮影領域を指定した場合の、受信器である光音響波検出装置1004の中心の走査軌跡である。

【 0 0 3 8 】

走査可能領域200は、走査面上の走査可能な最大領域を表し、走査指定領域201は、指定された撮影領域に対応する走査面上の走査領域を表している。受信器である光音響波検出装置1004は、待機位置202から走査指定領域の初期位置203まで移動する(図の矢印204参照)。続いて、走査指定領域201の全領域を主走査方向205Aと副走査方向205Bに走査して光音響波計測を行う。続いて、走査終了位置206から初期位置202に移動する(図の矢印207参照)。

【 0 0 3 9 】

次に、受信器である光音響波検出装置1004の走査指定領域内の走査の詳細を説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

図3のフローチャートは、図2の走査指定領域の光音響波計測の流れを表したものである。

【 0 0 4 1 】

ここで、本実施形態の例では、一画素あたりの光音響波データの積算回数は40回が設定されているものとする。本実施形態の例の場合は、探触子の素子数が主走査方向で20素子、積算回数が40回設定なので、探触子を受信素子1素子分ずつ移動させて、1往路（1復路も同様）で20回積算が行える。

【 0 0 4 2 】

ここで、探触子を主走査方向に移動させて光音響測定される領域を、ストライプと定義する。特に本実施形態では、一度の光源からの発光によって光音響波信号が取得できるサイズが、探触子の全素子領域のサイズである。実際には、前記光音響波計測が行われる領域は、奥行き方向を含む三次元領域であるが、特に断りがない限りは、前記光音響波計測が行われる領域を、探触子の走査と平行な面で切り出した平面をストライプと表記する。

10

【 0 0 4 3 】

では、図3のフローチャートを用いて、撮影指定領域の光音響波計測の流れを説明する。

【 0 0 4 4 】

ユーザが指定した撮影領域を光音響情報処理制御部1014が受信し、探触子が走査指定領域初期位置203に移動後、光音響波計測が開始される。

20

【 0 0 4 5 】

ステップ300では、次の計測ストライプが撮影指定領域の最上部ストライプもしくは最下部ストライプ、即ち計測の最初もしくは最終ストライプであるかを判定する。

【 0 0 4 6 】

ステップ300に該当だった場合（Y（Yes）だった場合）、対象ストライプは2往復する（ステップ301）。ステップ302では、光源を光源Aに切り替えて1ストライプ（往路）の光音響波計測が実施される。ステップ303では、光源を光源Bに切り替えて1ストライプ（復路）の光音響計測が実施される。ここで、2往復するのは、本実施例では光源A、光源B共に積算回数が40回であると同時に、1ストライプでの積算回数が20回だからである。

30

【 0 0 4 7 】

次に、ステップ304では、計測領域の最下部ストライプかを判定する。ステップ304が該当だった場合（Y（Yes）だった場合）、即ち最下部ストライプだった場合は、撮影指定領域の光音響波計測は終了となる。ステップ304が不該当だった場合（N（No）だった場合）、副走査方向に受信器である光音響波検出装置1004サイズの半分だけ移動する。ここで、光音響波検出装置1004サイズの半分だけ移動するのは、撮影指定領域のすべての画素において、できる限り受信器である光音響波検出装置1004の様々な受信素子で計測を実施させるためである。

【 0 0 4 8 】

ステップ300が不該当だった場合は、光源を光源Aに切り替えて1ストライプ（往路）の光音響波計測が実施され（ステップ306）、続いて、光源を光源Bに切り替えて1ストライプ（復路）の光音響波計測が実施（ステップ307）され、続いて、受信器である光音響波検出装置1004が副走査方向に光音響波検出装置1004のサイズの半分だけ移動（ステップ305）される。ここで、1ストライプ毎に光音響波検出装置1004サイズ半分だけ移動させるため、最上部もしくは最下部を除いては、1往復で光源A、光源B共に積算回数が40回に達する。

40

【 0 0 4 9 】

次に、図4を用いて、上述した走査軌跡を概念的に詳述する。走査指定領域初期位置203から、最上部ストライプ400の往路において光源Aで光音響波信号計測を行い、最上部ストライプの復路401において光源Bで光音響波信号計測を行い、2往復402す

50

る。続いて、2～(最下部-1)ストライプ403までを、往路は光源A、復路を光源Bで超音響信号波計測を行い、1往復404する。最下部ストライプ405においては、上述した最上部ストライプと同様の走査がなされる。ここで、最上部ストライプの下半分ストライプ、もしくは、少なくとも最下部ストライプの上半分ストライプは、積算回数が40回を超えるが、S/N比向上に繋がるので問題は無い。406が、積算回数が40回を超える領域である。

【0050】

次に、実際の時間算出について図5のフローチャートに沿って説明する。

【0051】

(走査する時間に関する情報または走査する時間に付帯時間を加えた時間に関する情報の取得)

超音響撮影装置の正確な撮影のためには、被検体が静止した状態で撮影が行われるのが好ましく、よって一般に体の一部を固定する等の何らかの方法で被験者を拘束する必要がある。特に被験者の乳房の撮影においては、乳房を圧迫した状態で固定し、被験者を拘束する。このような場合被験者の拘束は、多くの場合、苦痛を伴うため、撮影開始から被験者が解放されるまでの時間に関する情報は、撮影を行う医師や技師、および被験者に有用な情報である。また圧迫しない場合でも、被検体を静止させた状態での撮影が必要となるため、やはり被験者は拘束された状態となる。そこで、撮影開始から被験者が解放されるまでの時間を拘束時間とし、これを受信器を走査する時間、付帯時間に分けて、以下説明する。

【0052】

尚、走査時間とは、指定された撮影領域を受信器が走査する時間であり、付帯時間とは、受信器が待機する位置と指定された撮影領域との間を移動する時間等である。これを下記(1)～(4)の一連の動作で具体的に説明する。

(1) 受信器である超音響波検出装置1004の待機位置202から走査指定領域初期位置203までの単純移動する時間である走査指定領域初期位置移動時間T1

(2) 走査指定領域の主走査方向205Aの超音響波取得をしながら移動する時間である主走査方向移動時間T2

(3) 走査指定領域の副走査方向205Bの単純移動する時間である副走査方向移動時間T3

(4) 走査終了位置206から受信器である超音響波検出装置1004の初期位置202まで単純移動する時間である受信器初期位置移動時間T4

上述の(1)～(4)においては、走査時間はT2とT3の合計時間であり、付帯時間はT4またはT1+T4である。

【0053】

時間算出部1013は、上記の動作の場合、指定領域の大きさに基づき、走査時間としてT2+T3の合計時間を算出し、指定領域の位置に基づいて、付帯時間としてT4またはT1+T4を算出する。これについて以下説明する。

【0054】

まず、走査時間の算出について説明する。

【0055】

ステップ500では、ユーザが超音響波撮影領域指定部1011を介して指定した撮影領域を、制御手段を構成する超音響情報処理制御部1014が受信する。撮影領域指定の例を図6に示す。600は、ユーザが指定した撮影指定領域である。またこのとき、超音響測定の見測条件設定も可能である。本実施形態では、一例として主走査方向と副走査方向を繰り返す走査方法で説明しているが、例えば、螺旋状に動く走査等を選択できるようにしてもよい。

【0056】

ステップ501で、超音響波計測時の走査速度を算出する。受信器である超音響波検出装置1004の主走査方向の素子数を $E_{n \times a}$ (elements)、主走査方向の素子

10

20

30

40

50

ピッチを $E p i t c h a (m m)$ 、超音響測定の積算回数を $M n (t i m e s)$ 、レーザー光源の発光周波数を $L H z (H z)$ とする。説明を簡便にするため、積算回数 $M n$ が素子数 $E n \times a$ の倍数である場合、超音響波検出装置 1004 およびレーザー光源の主走査方向の走査速度 $V x (m m / s e c)$ および走査回数 $S n (t i m e s)$ は次式で算出される。

$$V x = E p i t c h a \times L H z \text{ (式 1)}$$

$$S n = (M n / E n \times a) \times 2 \times (1 / 2) \text{ (式 2)}$$

【0057】

本実施形態の例の場合は、上述したように、探触子の素子数が主走査方向で 20 素子、積算回数 40 回設定なので、超音響波検出装置 1004 を、受信素子 1 素子分ずつ移動させて、一往復で 40 回積算が行える。

10

【0058】

よって、一往復素子ピッチを 4 mm、レーザー光源の発光周波数を 20 Hz とした場合、測定時の走査速度は 80 mm/sec となる。

【0059】

上述に基づく走査速度の算出、つまり、走査における方向に配列された複数の素子の配列ピッチと、光源の発光周波数とに基づく走査速度の算出は、制御手段を構成する超音響情報処理制御部 1014 が備える速度算出手段によって行われる。そしてこの速度算出手段の算出結果に基づいて、走査時間が算出、取得される。

【0060】

20

尚、より複雑な条件では、積算回数が主走査方向の素子数 $E n \times a$ より小さい場合や、 $E n \times a$ より小さい値の倍数であった場合には、超音響波検出装置 1004 の移動一往復あたりの積算回数が小さくなる。この場合においては、超音響波検出装置 1004 の移動量は、単位時間あたり、2 画素以上ずらしながら走査できるので、走査速度の設定は高くなることわかる。探触子の移動速度は、本実施形態の例で示した方法に限らず、測定条件や、装置構成に依存して、走査速度を調整するために様々なアルゴリズムを適用することが予想される。

【0061】

本実施形態における、走査速度算出機能は、超音響波計測のための超音響波検出装置 1004 の移動速度を求めることが目的であるので、参照パラメータやアルゴリズムは、上述の例で記述している方式に限らない。

30

【0062】

ステップ 502 では、走査時間及び付帯時間の算出を行う。

【0063】

ステップ 5020 では、まず走査領域初期位置への移動時間 $T 1$ を算出する。超音響波検出装置 1004 の待機位置の座標を $(0, 0)$ とし、走査指定領域初期位置を (X_1, Y_1) 、超音響計測時以外での超音響波検出装置 1004 の速度 (移動速度) を $V x y (m m / s e c)$ とすると、走査領域初期位置への移動時間 $T 1$ は、次式で表される。

【0064】

【数 1】

40

$$T 1 = \frac{\sqrt{X_1^2 + Y_1^2}}{V x y} \text{ (式 3)}$$

【0065】

ステップ 5021 では、主走査方向移動時間 $T 2$ を算出する。ここで、副走査方向の移動距離を超音響波検出装置 1004 のサイズの $1 / 2$ とした場合の、走査指定領域を網羅するストライプ数 N は、(式 4) で表される。なお、 $Y s$ は走査指定領域の副走査方向 (Y 方向) の長さ、 $E n \times b$ は超音響波検出装置の副走査方向 (Y 方向) の素子数、 $E p i t$

50

c h b は素子ピッチである。ここで求められた N は、走査指定領域の主走査方向において、探触子が端から端まで移動する回数を表している。

【 0 0 6 6 】

【 数 2 】

$$N = \text{ceil} \left(\frac{Y_s}{\frac{E_{nxb} \times E_{pitchb}}{2}} \right) \quad (\text{式 4})$$

10

【 0 0 6 7 】

よって、走査指定領域における主走査方向の総移動距離は、走査指定領域の主走査方向の長さを X_s とすると、 $X_s \times (N + 1) \times S_n$ となる。従って、主走査方向時間 T_2 は、次式で表される。

【 0 0 6 8 】

【 数 3 】

$$T_2 = \frac{X_s \times (N + 1) \times S_n}{V_x} \quad (\text{式 5})$$

20

【 0 0 6 9 】

上記 V_x は主走査方向における走査速度であり、上述の例では 80 mm / sec である。

【 0 0 7 0 】

ステップ 5022 では、副走査方向時間 T_3 を算出する。副走査方向移動時間 T_3 は次式で表される。

【 0 0 7 1 】

【 数 4 】

$$T_3 = \frac{Y_s}{V_{xy}} \quad (\text{式 6})$$

30

【 0 0 7 2 】

ステップ 5023 では、付帯時間である受信器（超音波検出装置 1004）初期位置移動時間 T_4 を算出する。走査終了位置を (X_2, Y_2) とすると、受信器（超音波検出装置 1004）初期位置移動時間 T_4 は、次式で表される。

【 0 0 7 3 】

【 数 5 】

$$T_4 = \frac{\sqrt{X_2^2 + Y_2^2}}{V_{xy}} \quad (\text{式 7})$$

40

【 0 0 7 4 】

尚、装置構成の簡略のため、 V_{xy} は V_x と同じにするのが好ましい。

【 0 0 7 5 】

ステップ 5024 では、走査時間 T_5 及び付帯時間 T_6 を算出する。それぞれ、次式で表される。

50

$$T5 = T2 + T3$$

$$T6 = T4$$

【0076】

尚、走査時間算出における走査速度は、すべて一定で計算したが、初期加速等を考慮した、より厳密な走査速度を用いてもよい。また、走査時間算出に使用する走査速度は、本件で記述している方式に限らない。また、撮影の開始前から被検体の圧迫を伴う場合等においては、付帯時間を $T1 + T4$ としてもよいし、更には、圧迫機構（保持板 1001）の解放時間を付帯時間に含めても良い。

【0077】

ステップ 503 では、算出した走査時間 $T5$ または走査時間 $T5$ に付帯時間 $T6$ を加えた時間を表示部に表示する。表示については、図 6 の 601 のように数字等の文字やゲージ、時刻で表しても良い。また、音声等で伝えても良い。また、走査時間 $T5$ や走査時間 $T5$ に付帯時間 $T6$ を加えた時間を直接提示するのではなく、走査時間に関する情報や走査時間に付帯時間を加えた時間に関する情報を提示しても良い。具体的には、 $T5$ と撮影開始からの経過時間との差、つまり撮影の残り時間や、 $T5$ に $T6$ を加えた時間と撮影開始からの経過時間との差、つまり拘束の残り時間を提示しても良い。

10

【0078】

また、本実施形態においては、走査時間または走査時間に受信器の待機位置と撮影領域との間の移動時間を加えた時間を算出して提示する例を示したが、更に、被験者の拘束に要する総時間、例えば解放に要する時間を考慮した付帯時間を求め、これに基づいて算出されたより精密な拘束時間を表示してもよい。

20

【0079】

また、走査時間または走査時間に付帯時間を加えた時間の提示のタイミングについては、撮影の開始に同期して行っても良いし、時間算出直後に提示しても良い。例えば、ユーザによる撮影領域の指定の最中に、その大きさや位置に基づいて、算出された時間（走査時間または走査時間に付帯時間を加えた時間）を提示しても良い。

【0080】

そして、上述の制御方法をコンピュータに実行させるプログラムもまた、本発明の範疇に含まれるものである。

【0081】

30

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

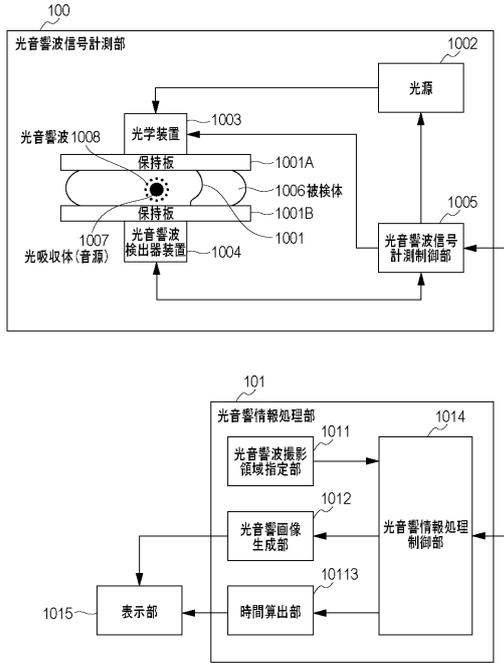
【符号の説明】

【0082】

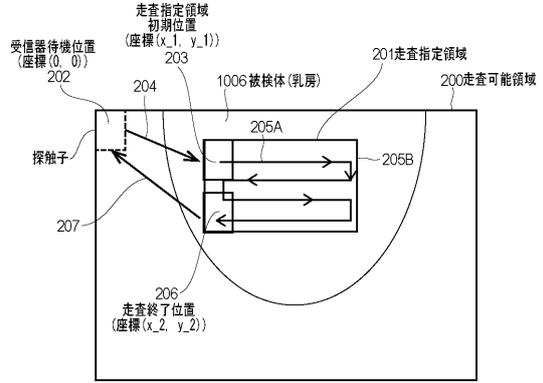
- 100 光音響波信号計測部
- 1002 光源
- 1004 光音響波検出器装置
- 1005 光音響波信号計測制御部
- 1006 被検体
- 1007 光吸収体（音源）
- 101 光音響情報処理部
- 1011 光音響波撮影領域指定部
- 1012 光音響画像生成部
- 1013 時間算出部
- 1014 光音響情報処制御部
- 1015 表示部

40

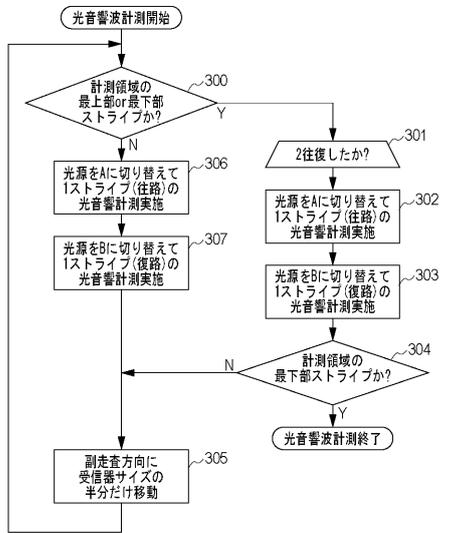
【図1】



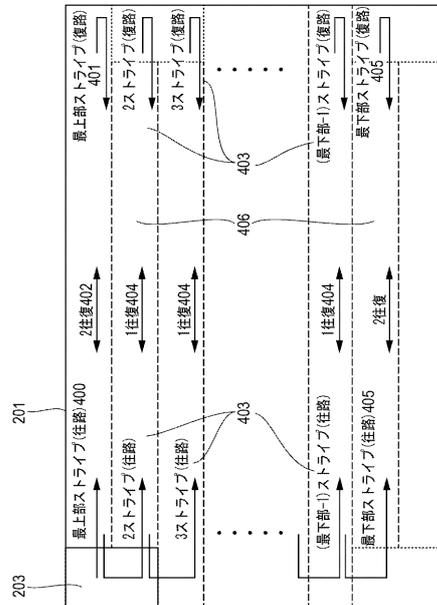
【図2】



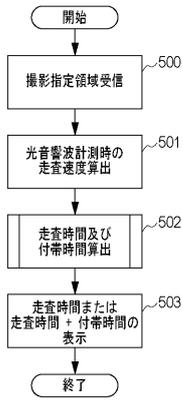
【図3】



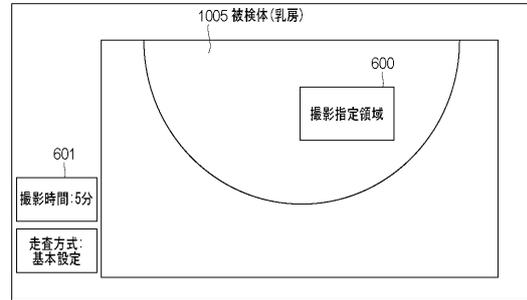
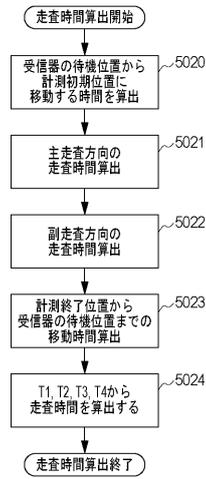
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-178717(JP,A)
特開2011-125571(JP,A)
特開2005-218520(JP,A)
特開2004-148015(JP,A)
特開2006-198211(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/14