

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6261159号

(P6261159)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/13 (2006.01)

A 6 1 B 8/13 Z DM

請求項の数 20 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-126381 (P2012-126381)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年6月1日(2012.6.1)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-248276 (P2013-248276A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年12月12日(2013.12.12)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成27年6月1日(2015.6.1)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	海老澤 尚史
			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	樋熊 政一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被検体情報取得装置および被検体情報の取得方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体に光を照射する光照射手段と、

前記光照射手段からの光の照射によって前記被検体で発生した音響波を受信して、該音響波を第一の電気信号に変換する第一の探触子と、

第一の方向に配列された複数の振動子を備え、前記被検体に超音波を照射し、該超音波の前記被検体での反射波を受信して、該反射波を第二の電気信号に変換する第二の探触子と、前記第二の探触子を用いた前記被検体への超音波の照射によるリニアスキャンを制御する超音波制御手段と、

前記光照射手段、前記第一の探触子、及び前記第二の探触子を前記被検体に対して前記第一の方向とは異なる第二の方向に往復走査させる走査手段と、

前記第一の電気信号に基づいて光音響画像を取得する光音響画像取得手段と、

前記第二の電気信号に基づいて超音波画像を取得する超音波画像取得手段と、

前記光音響画像を表示部に表示させる制御手段と、を有し、

前記超音波制御手段は、前記往復走査における往路と復路とにおいて、前記第二の探触子が前記被検体に照射する超音波の照射方法を異ならせ、

前記超音波画像取得手段は、前記往復走査における往路と復路との一方における走査で取得した前記第二の電気信号により2次元の前記超音波画像を取得し、

前記光音響画像取得手段は、前記往復走査の往路および復路において光音響画像の取得を行い、

10

20

前記制御手段は、前記リニアスキャンと前記往復走査により生じる前記２次元の超音波画像の歪を、前記光音響画像と整合するように補正し、補正後の前記超音波画像を表示することを特徴とする被検体情報取得装置。

【請求項２】

前記超音波制御手段は、前記往復走査における往路と復路との一方のみにおいて、前記第二の探触子に前記リニアスキャンさせ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】

被検体に光を照射する光照射手段と、

前記光照射手段からの光の照射によって前記被検体で発生した音響波を受信して、該音響波を第一の電気信号に変換する第一の探触子と、

第一の方向に配列された複数の振動子を備え、前記被検体に超音波を照射し、該超音波の前記被検体での反射波を受信して、該反射波を第二の電気信号に変換する第二の探触子と、前記第二の探触子による前記被検体への超音波の照射を制御する超音波制御手段と、前記光照射手段、前記第一の探触子、及び前記第二の探触子を被検体に対して前記第一の方向とは異なる第二の方向に往復走査させる走査手段と、

前記第一の電気信号に基づいて光音響画像を取得する光音響画像取得手段と、

前記第二の電気信号に基づいて超音波画像を取得する超音波画像取得手段と、

前記光音響画像と前記超音波画像とを表示部に表示させる制御手段と、を有し、

前記超音波制御手段は、前記往復走査における往路と復路とにおいて、前記第二の探触子が被検体に照射する超音波の照射方法を異ならせ、

前記光音響画像取得手段は、前記往復走査の往路および復路において光音響画像の取得を行い、

前記制御手段は、前記超音波画像の歪を補正し、

前記超音波制御手段は、前記往復走査における往路と復路のいずれか一方のみ前記第二の探触子が前記被検体に超音波を照射するように、前記照射方法を異ならせることを特徴とする被検体情報取得装置。

【請求項４】

前記超音波制御手段は、前記往復走査における往路と復路との一方のみにおいて、前記第二の探触子にリニアスキャンさせることを特徴とする請求項３に記載の被検体情報取得装置。

【請求項５】

前記走査手段は、前記往復走査を、前記第一の方向における複数の位置について実行す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】

前記走査手段は、複数の前記往復走査を、前記第一の方向において互いに重複する領域を走査するように実行することを特徴とする請求項５に記載の被検体情報取得装置。

【請求項７】

前記第一の探触子は、複数の振動子を備えることを特徴とする請求項１～６のいずれか１項に記載の被検体情報取得装置。

【請求項８】

前記振動子は、静電容量型振動子であることを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の被検体情報取得装置。

【請求項９】

前記光照射手段はパルスレーザーであることを特徴とする請求項１～８のいずれか１項に記載の被検体情報取得装置。

【請求項１０】

前記被検体を保持する保持部材を更に有することを特徴とする請求項１～９のいずれか１項に記載の被検体情報取得装置。

【請求項１１】

前記保持部材が、石英ガラス、ポリメチルペンテンポリマー、ポリカーボネート、アクリルのいずれかからなることを特徴とする請求項 1 0 に記載の被検体情報取得装置。

【請求項 1 2】

前記往復走査は前記保持部材に沿って行われることを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 に記載の被検体情報取得装置。

【請求項 1 3】

前記光照射手段と前記第一の探触子と前記第二の探触子とが一体となって固定されるキャリッジを更に備え、前記走査手段は、前記キャリッジを往復走査させることを特徴とする請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の被検体情報取得装置。

【請求項 1 4】

前記制御手段は、前記歪を補正された超音波画像と前記光音響画像とを合成することを特徴とする請求項 1 ～ 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 1 5】

被検体に光を照射することによって該被検体で発生する音響波と、前記被検体に超音波を照射し該被検体で反射する反射波とを受信して、それぞれ光音響画像と超音波画像とを取得する被検体情報の取得方法であって、

前記被検体に対して光を往復走査しながら照射して前記音響波を受信することで前記光音響画像を取得する工程と、

第一の方向に配列された複数の振動子を備える探触子を前記被検体に対して往復走査しながら、超音波を照射してリニアスキャンを行い、前記反射波を受信することで前記超音波画像を取得する工程と、を有し、

前記超音波画像を取得する工程における、前記被検体に対して往復走査しながら行われる超音波の照射は、往路と復路とにおいて照射方法が異なるとともに、前記往復走査における往路と復路との一方における走査で取得した電気信号により 2 次元の前記超音波画像を取得し、

前記光音響画像を取得する工程において、前記往復走査の往路および復路において光音響画像の取得を行い、

さらに、前記リニアスキャンと前記往復走査により生じる 2 次元の前記超音波画像の歪を、前記光音響画像と整合するように補正する工程を有することを特徴とする被検体情報の取得方法。

【請求項 1 6】

前記超音波画像を取得する工程において、前記探触子の往復走査における往路と復路との一方のみにおいて、前記探触子にリニアスキャンさせることを特徴とする請求項 1 5 に記載の被検体情報の取得方法。

【請求項 1 7】

被検体に光を照射することによって該被検体で発生する音響波と、前記被検体に超音波を照射し該被検体で反射する反射波とを受信して、それぞれ光音響画像と超音波画像とを取得する被検体情報の取得方法であって、

前記被検体に対して光を往復走査しながら照射して前記音響波を受信することで前記光音響画像を取得する工程と、

第一の方向に配列された複数の振動子を備える探触子を前記被検体に対して往復走査しながら、超音波を照射して前記反射波を受信することで前記超音波画像を取得する工程と、を有し、

前記超音波画像を取得する工程における、前記被検体に対して往復走査しながら行われる超音波の照射は、往路と復路とにおいて照射方法が異なり、

前記光音響画像を取得する工程において、前記光の往復走査の往路および復路において光音響画像の取得を行い、

さらに、前記取得した超音波画像の歪を補正し、

前記超音波画像を取得する工程において、前記往復走査における往路と復路のいずれか一方のみ被検体に超音波を照射するように、前記照射方法を異ならせることを特徴とする

10

20

30

40

50

被検体情報の取得方法。

【請求項 18】

前記超音波画像を取得する工程において、前記探触子の往復走査における往路と復路との一方のみにおいて、前記探触子に前記リニアスキャンさせることを特徴とする請求項 17 に記載の被検体情報の取得方法。

【請求項 19】

前記超音波画像を取得する工程において、前記探触子の往復走査を、前記第一の方向における複数の位置について実行することを特徴とする請求項 15 ～ 18 のいずれか 1 項に記載の被検体情報の取得方法。

【請求項 20】

前記超音波画像を取得する工程において、前記探触子の複数の往復走査を、前記第一の方向において互いに重複する領域を走査するように実行することを特徴とする請求項 19 に記載の被検体情報の取得方法。

【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及び被検体情報の取得方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、超音波診断装置や、光音響波画像装置（光音響波診断装置）等の診断装置が知られている。これらの診断装置は、X線照射を伴わないため、被ばくの恐れのない診断装置として注目されている。このような診断装置として、特許文献 1 には、被検体上の撮像領域に沿って、光源と光音響波用の探触子と、超音波探触子とを走査させることで、広い範囲での光音響波画像と超音波画像をそれぞれ作成し重畳する被検体情報取得装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010-22812 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載のような装置においては、それぞれの探触子を被検体に対して走査させながら被検体の情報を取得しているが、光音響波画像と、超音波画像とでは、被検体情報の取得の方法が異なるため、互いの画像の整合性が不十分な場合があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決する本発明は、被検体に光を照射する光照射手段と、

前記光照射手段からの光の照射によって前記被検体で発生した音響波を受信して、該音響波を第一の電気信号に変換する第一の探触子と、第一の方向に配列された複数の振動子を備え、前記被検体に超音波を照射し、該超音波の前記被検体での反射波を受信して、該反射波を第二の電気信号に変換する第二の探触子と、前記第二の探触子を用いた前記被検体への超音波の照射によるリニアスキャンを制御する超音波制御手段と、前記光照射手段、前記第一の探触子、及び前記第二の探触子を前記被検体に対して前記第一の方向とは異なる第二の方向に往復走査させる走査手段と、前記第一の電気信号に基づいて光音響画像を取得する光音響画像取得手段と、前記第二の電気信号に基づいて超音波画像を取得する超音波画像取得手段と、前記光音響画像を表示部に表示させる制御手段と、を有し、前記超音波制御手段は、前記往復走査における往路と復路とにおいて、前記第二の探触子が前記被検体に照射する超音波の照射方法を異ならせ、前記超音波画像取得手段は、前記往復走査における往路と復路との一方における走査で取得した前記第二の電気信号により 2 次

10

20

30

40

50

元の前記超音波画像を取得し、前記光音響画像取得手段は、前記往復走査の往路および復路において光音響画像の取得を行い、前記制御手段は、前記リニアスキャンと前記往復走査により生じる前記２次元の超音波画像の歪を、前記光音響画像と整合するように補正し、補正後の前記超音波画像を表示することを特徴とする被検体情報取得装置である。

【発明の効果】

【０００６】

本発明によれば、光音響波画像と超音波画像との整合性が改善される。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】本発明の実施の形態に係る被検体情報取得装置の構成を示す図である。

10

【図２】本発明のＵ信号処理部の構成を示す図である。

【図３】本発明の実施の形態に係る撮像エリア全域を画像化する手順を示した図である。

【図４】超音波画像装置の駆動方法と問題点を示した図である。

【図５】実施例２の画像化の手順と効果を示した図である。

【図６】実施例１の画像化の手順とその効果を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。図１は本実施形態の被検体情報取得装置の概略構成を示す図である。本実施の形態における被検体情報取得装置は、被検体１９に光を照射する光照射手段である光源５と、光源５からの光の照射によって被検体１９で発生した音響波を受信して第一の電気信号に変換する第一の探触子である光音響波探触子４とを有する。また、被検体１９に超音波を照射して、超音波の被検体１９での反射波を受信して第二の電気信号に変換する第二の探触子である超音波探触子３と、第二の探触子による被検体１９への超音波の照射を制御する超音波制御手段である送信制御部８とを有する。尚、本実施の形態は好ましい例として、光源５、光音響波探触子４、超音波探触子３とが、キャリアッジ２０に固定されて一体となっている。また、光源５と、光音響波探触子４と、超音波探触子３とを固定したキャリアッジ２０を被検体１９に対して往復走査させる走査手段を構成する駆動機構６及び駆動制御部７を有する。また、光音響波から変換された第一の電気信号に基づいて光音響画像を取得する光音響画像取得手段であるＰ信号処理部１０と、超音波の反射波から変換された第二の電気信号に基づいて超音波画像を取得する超音波画像取得手段であるＵ信号処理部９とを有する。また、取得した光音響画像と超音波画像とを表示部である画像表示部１３に表示させる制御手段１２を有する。そして超音波制御手段である送信制御部８は、キャリアッジ２０を被検体に対して往復走査させる際の往路と復路において、第二の探触子である超音波探触子が被検体１９に照射する超音波の照射方法を異ならせる。これによって、光音響画像と超音波画像との整合性が改善される。これについて、説明する。

20

30

【０００９】

図４（Ａ）及び（Ｂ）は、それぞれ、超音波探触子の往復走査の概要と、本発明を適用せずに取得した超音波画像とを示す図である。図４（Ａ）において、被検体の走査領域内には直線状の複数の物体（光を吸収して音響波を発生させるとともに、超音波を反射する物体であり、例えば腫瘍を模したもの）が配置されているものとする。図中の＜１＞から＜６＞は、走査手順を示しており、超音波探触子３が固定されたキャリアッジ２０が＜１＞から＜６＞の位置へと矢印の方向に順に走査される。尚、説明を簡略化するため、図４においては、キャリアッジ内の超音波探触子３のみを図示している。また、図示した超音波探触子３における黒丸と白丸は、それぞれ振動子（振動素子）を示しており、＜１＞～＜６＞の各位置における探触子の端部の位置関係を明確にするために色分けして示しており、振動素子としては同じものである。そして走査の際には、一度に複数の振動子を駆動しながら被検体内における超音波ビームの焦点位置を順次移動させて広範囲の情報を得るために、所謂リニアスキャン（図中のＸ軸正の方向への超音波送信ビームのスキャン）を行って超音波を照射し、照射した超音波の反射波を受信する。つまり、リニアスキャンの開始

40

50

から終了までの複数回に及ぶ超音波の照射によって、図中X方向における複数の箇所からの情報を得ている。そしてこのリニアスキャンを行いながら、図中の<1>から<2>（往路）へと超音波探触子を走査すると、リニアスキャンの際中にも超音波探触子は被検体に対して走査しているため、得られる超音波画像は、図4（B）の<1>と<2>の間のエリアである走査エリア1に示すように、リニアスキャンの方向と超音波探触子の走査方向との合成方向に歪んだ画像となる。この歪は、リニアスキャンの開始時と終了時とで、超音波探触子の被検体に対する位置が異なるために生じる。そして次に、リニアスキャンの方向を変更せずに、図中の<3>から<4>（復路）へと超音波探触子を走査させながら被検体への超音波の照射を行いその反射波を受信すると、得られる超音波画像は、図4（B）の<3>と<4>の間のエリアである走査エリア2に示すような走査エリア1での画像とは異なる向きに歪んだ画像となる。このように、超音波探触子の往路と復路とでは、互いに異なる歪を持った画像が取得される。一方、光音響波画像の取得においては、一度の光照射で被検体の複数箇所（広範囲）から被検体の情報を同時に得ているので、超音波画像のような歪みは生じない。このため、超音波画像と光音響波画像とでは、同じ領域を画像化しても、互いの画像の整合性において改善の余地があった。

10

【0010】

そこで本実施形態においては、超音波探触子の往復走査における往路と復路とで、被検体に照射する超音波の照射方法を異ならせている。つまり、本発明の実施形態では、被検体19に対して光を往復走査しながら照射して音響波を受信することで光音響画像を取得する工程と、被検体19に対して超音波を往復走査しながら照射してこの超音波の被検体19での反射波を受信することで超音波画像を取得する工程とを有しているが、被検体19に対して往復走査しながら行われる超音波の照射は、往路と復路とにおいて照射方法が異なっている。具体的には、往路と復路とで、リニアスキャンの方向を異ならせている。より具体的には、超音波探触子の第一の方向に配列された複数の振動子によって照射する超音波をリニアスキャンさせる際の、リニアスキャンの方向を往路と復路とで異ならせるように、照射方法を異ならせる。ここで、第一の方向とは図4の（A）においては、X方向である。

20

【0011】

または、往路と復路のいずれか一方のみ被検体に超音波を照射させてもよい。より具体的には、往復走査を、往路と復路とで少なくとも一部の領域が重複するように走査させるとともに、往路と復路のいずれか一方のみ被検体に超音波を照射するように、照射方法を異ならせる。これによって、往復走査における往路の領域（図4の（A）では走査エリア1、3）と復路の領域（図4の（A）では走査エリア2）において、超音波画像の歪の方向を揃えることが出来るため、上述したような超音波画像のエリアごとによる歪みの違いが抑制され、超音波画像と光音響画像との整合性が改善される。

30

【0012】

次に、本実施形態の装置の各構成について、説明する。

【0013】

光照射手段である光源5は、ナノ秒オーダーのパルス光を特定の波長で射出することが可能なものであり、例えば600nm～1500nmの範囲の波長のパルス光の射出が可能なパルスレーザーであり、具体的には固体レーザー、ガスレーザー、色素レーザー、半導体レーザー等で構成させる。また発光ダイオード等も用いることが出来る。尚、光源5の動作は、光源制御部11によって制御される。具体的には、光の照射量や照射タイミング等を制御する。第一の探触子である光音響波探触子4及び第二の探触子である超音波探触子3は、光を吸収して被検体で発生する光音響波を受信して電気信号に変換すること、超音波を送信すること、また超音波の被検体での反射波を受信して電気信号に変換すること等がそれぞれ求められる。このような要求に対応するため、例えば0.5MHz～数10MHzの弾性波の検出に適したPZT（チタン酸ジルコン酸鉛）に代表される圧電セラミック材料や、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）に代表される高分子圧電膜材料などを用いた複数の振動子（振動素子）で構成される。また、静電容量型振動子も使用可能であ

40

50

り、特に動作する周波数帯域が広範囲であるため、本発明に適用する好ましい振動子である。超音波制御手段である送信制御部 8 は、超音波探触子 3 の超音波送信動作を制御するものであり、超音波送信のオンオフや、被検体 19 の任意の位置に超音波の送信フォーカスを合わせる為の、超音波探触子 3 の駆動タイミングを制御する。具体的には、超音波探触子 3 が有する複数の振動素子の各々を駆動する信号の遅延時間を制御する。これによって、上述のリニアスキャンの制御も行う。走査手段を構成する駆動機構 6 は、キャリッジ 20 を後述の保持部材 1 の表面に沿いながら被検体 19 に対して往復走査させるためのものであり、例えばパルスモータとボールねじの組み合わせや、リニアモータなどが使用できる。駆動機構 6 の動作は、駆動機構 6 とともに走査手段を構成する駆動制御部 7 によって制御される。超音波画像取得手段である U 信号処理部 9 の詳細については、図 2 を用いて後述する。制御手段 12 は P 信号処理部 10 及び U 信号処理部 9 において取得された光音響画像と超音波画像とを、画像表示部 13 に表示させるための制御を行うものであり、例えば、両画像の合成制御等を行う。

10

【0014】

また、図 1 に示す実施の形態においては、好ましい構成として、保持部材 1、2、画像表示部 13 とを有する。これについても説明する。

【0015】

保持部材 1、2 は被検体 19 を保持し、測定中に被検体が移動するのを抑制するためのものであり、図 1 の形態においては一對の板状部材で構成される。このように保持部材をそなえることによって、被検体の移動を抑制できるため、より高精度の光音響画像及び超音波画像が取得できる。保持部材 1 は光源 5 が発する光の透過性や、被検体で発生する音響波や超音波探触子が発する超音波の透過性に優れる材料である、石英ガラス、ポリメチルペンテンポリマー、ポリカーボネート、アクリル等で構成されるのが好ましい。尚、保持部材 1 の厚さは、音響波の減衰と、被検体保持のための機械的強度の確保を考慮し、3 mm～10 mm 程度とするのが好ましい。画像表示部 13 は制御部 12 から送られる画像信号に基づいて、光音響画像、超音波画像を表示するものであり、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機 EL ディスプレイ、FED 等の既存の表示装置が使用できる。

20

【0016】

次に図 2 を用いて、U 信号処理部について説明する。

【0017】

図 2 は U 信号処理部 9 の構成を示している。図に示すように、U 信号処理部 9 は、整相遅延部 14、加算部 15、ヒルベルト変換部 16、直交検波部 17、LOG 圧縮部 18 を有しており、整相遅延部 14 は各振動子が受信した信号（超音波信号）の位相を揃えるために、各信号を各々遅延させる。尚、本実施形態では、振動素子として圧電素子を用いた例で説明する。加算部 15 は遅延された各信号を合計する。ヒルベルト変換部 16 は加算された信号にヒルベルト変換を施すヒルベルト変換部であり、直交検波部 17 はヒルベルト変換された信号を検波する。LOG 圧縮部 18 は検波後の信号に LOG 圧縮を施す。

30

【0018】

被検体に向かって超音波が伝播されると、伝播された超音波は被検体によって反射・散乱されて再び超音波エコー（反射波）として振動素子に戻ってくる。このうち受信開口を形成する複数の振動素子群において、超音波エコー（反射波）が電気信号（第二の電気信号）に変換され受信信号として取得される。

40

【0019】

受信信号は U 信号処理部 9 に送信され、U 信号処理部 9 において画像が取得（再構成）される。以下、その手順を説明する。

【0020】

まず、整相遅延部 14 では深さ情報を元に各振動素子の受信信号の遅延時間を決定し、各受信信号に対して遅延処理を行う。尚この遅延時間は、超音波探触子 3 の構造や被検体の音響特性のみならず、保持部材 1 の厚みや音響特性なども考慮して決定する。

【0021】

50

遅延処理された受信信号は加算部 15 にて合計される。その後、合成信号はヒルベルト変換部 16 と直交検波部 17 においてヒルベルト変換と直交検波がなされ、画像が再構成（取得）される。なお、ここでの U 信号処理部 9 の処理の手法は一般的な超音波診断装置で使用される、整相加算処理の手法を記載しているが、適応型信号処理などの再構成手法も有効である。再構成（取得）された画像データは LOG 圧縮部 18 において LOG 圧縮され、1 ライン分の画像データとなる。走査ラインを移動させながら一連の処理を行うことでリニアスキャン方向に沿った 2 次元の超音波画像が作成される。

【0022】

次に音響波を画像化する手順について説明する。

【0023】

まず、光源 5 から被検体に対してパルス光が照射される。光源 5 から照射された光は、被検体内を伝播して吸収される。例えば、被検体が生体の場合には、生体内の血液および血管において特異的に光が吸収され、熱膨張により音響波が発生する。生体内にがんが存在する場合は、がんの新生血管において他血管と同様に光が特異的に吸収され、音響波が発生する。

【0024】

前記音響波は光音響波探触子 4 を構成する振動素子に到達しアナログ電気信号（第一の電気信号）に変換される。

【0025】

各振動素子からのアナログ信号は、P 信号処理部 10 においてデジタル信号に変換され、画像データが再構成（取得）される。

【0026】

U 信号処理部 9 と P 信号処理部 10 にてそれぞれ再構成（取得）された、超音波画像と光音響波画像は、制御手段 12 において重畳される。なお、それぞれの位置関係を合わせて重畳させるだけではなく、状況に応じて単一画像表示や、それぞれの画像を並べて表示することも可能である。

【0027】

画像表示部 13 は、制御手段 12 で合成された画像データを表示する。この一連の工程を超音波探触子 3、光音響波探触子 4、光源 5 を走査させながら行うことで、被検体全体の 3 次元画像データが取得できる。次に、この走査（往復走査）について図 3 を用いて説明する。

【0028】

撮像すべき領域が決定させると、探触子が領域全体を万遍なく通過するように走査させながら音響波、及び被検体に向けて照射された超音波のエコー（反射波）を受信し、画像化する。図 3（A）に示すように、まず＜1＞の位置から＜2＞の位置に向かってキャリッジ 20 を移動（往路移動）させる。尚、図においては、説明のため、キャリッジ 20 に固定された超音波探触子 3 のみを示している。この時、超音波エコー（反射波）と光音響波がそれぞれ干渉しないタイミングで、別々に受信される。撮像エリアの端（＜2＞の位置）までキャリッジが移動したのち、＜3＞の位置にスライドし、再び＜4＞の位置へと向けて移動（復路移動）しながら、超音波エコー（反射波）と音響波を受信する。ただし、往路と復路とは、超音波の照射方法を、上述のように異ならせる。また、この時のスライド量（＜2＞の位置から＜3＞の位置へのスライド量であり、図の X 軸正の方向へのスライド）は、図 3（B）（C）に示すように任意に変更でき、その量により往路と復路での走査画像領域の重なり量が増加する。重なり部分が多いほど、再構成時の参照データが増加する為、受信信号の S/N は向上する。その為、1 回の再構成にかかる処理時間が一定の場合、図 3（C）に示す往復走査のほうが図 3（B）に示す往復走査に比べて撮影時間が短縮される代わりに S/N は低下し、画像の劣化が生じる。尚、図においては走査領域の重なり具合を見やすくするために、＜3＞の位置から＜4＞の位置へと走査した際の走査領域を、図の Y 方向にずらして示しているが、実際は揃っている。このように往復走査を＜1＞の位置から＜8＞の位置まで繰り返すことで、撮像すべき領域全体を探触子

10

20

30

40

50

が万遍なく通過するように移動させ、走査を終了する。尚、往復走査は、上記のように往路と復路とで走査領域が一部重複するものに限らず、往路と復路とで同じ走査領域とする、つまり完全に走査領域が重複（一致）しても構わないし、逆に、往路と復路とで走査領域が全く重複しないようにしても良い。また、探触子の移動経路に関しては片側から順次移動する以外にも、撮像すべき領域全域を通過し、かつ必要な S/N が確保されれば異なる移動経路であっても構わない。

【0029】

以下、具体的な実施例を挙げて本発明を詳しく説明する。

【実施例1】

【0030】

図1は本実施例の被検体情報取得装置の概略を示す図である。

【0031】

まず超音波画像の取得に関わる構成について説明する。超音波探触子3としては一列に配列された128chの圧電素子からなる振動子を有するリニアプローブを使用した。また、圧電素子は中心周波数が6MHzであるPZTを用いた。被検体を保持する保持部材1には厚さ7mmのポリメチルペンテンからなる樹脂の平板を、もう片方の保持部材2は厚さ10mmの亚克力樹脂の平板を用いた。送信制御部8により、目標フォーカス位置に送信ビームを形成する電気信号が各圧電素子に送られる。そして各圧電素子において超音波に変換され、被検体へと伝播される。伝播された超音波は被検体によって反射・散乱されて再び超音波エコーとして受信開口を形成する複数の圧電素子に受信される。なお、本実施例では64個（64ch）の圧電素子群によって受信開口を形成している為、走査ライン上のデータはこの64個の受信信号から形成される。この受信信号は、U画像処理部9に送られる。U画像処理部9において走査ライン上の画像データが再構成（取得）される。

【0032】

次に光音響波画像の取得に関わる構成について説明する。光源5として、固体レーザーの一種である、チタンサファイアレーザーを用いた。また、チタンサファイアレーザーの波長は750nmに設定した。この光源5は光源制御部11によって制御されており、10Hzの間隔で発光している。光源5からパルス光を照射して、被検体内で発生した音響波を光音響波探触子4で検出した。この光音響波探触子4は2mm×2mmのエリアに圧電素子600個（20×30）を備え、中心周波数は2MHzとなるように作成されている。音響波は各圧電素子にてアナログ電気信号に変換される。アナログ信号はP信号処理部10に送信され、P信号処理部10において画像データが取得（再構成）される。

【0033】

次に各探触子の往復走査について説明する。

【0034】

超音波探触子3と光音響波探触子4と光源5とは、一つのキャリッジ20にまとめられて駆動機構6に設置される。撮像エリアを設定すると駆動制御部7は駆動機構部6を構成するモータを駆動してキャリッジ20を移動させる。本実施例ではモータにはパルスモータを使用している。キャリッジ20は、パルスモータとボールねじを組み合わせた駆動機構6によって、2軸方向の任意の位置に任意の速度で移動出来る。キャリッジ20は、図3の（B）で示すように往路と復路とで一部領域が重複し、往路同士が互いに隙間なく並ぶように往復走査させている。これによりS/Nが向上するため、光音響波画像の高画質化を実現している。

【0035】

次に、実際のキャリッジ20の移動と画像取得のタイミングについて図6を用いて説明する。尚、図6においては光源5を省略してキャリッジ20を示している。まず、＜1＞の位置から＜2＞の位置に向かう往路（図6の（A））では、被検体19への超音波探触子3による超音波の照射と、光源5による光の照射の両方を行う。そして被検体に照射された超音波の反射波と、光照射によって発生する音響波とをそれぞれ受信し、超音波画像

と光音響波画像とを、それぞれ順次取得する。尚、この際の超音波探触子3におけるリニアスキャンの方向は、上述の図3と同様に、図6の(A)に示すように、X方向(X軸の正の方向)とした。そして走査エリアの一行を通過し、＜2＞の位置まで到達したのち、キャリッジ20を横へスライドさせ、＜3＞の位置に移動させる。次に＜3＞の位置から＜4＞の位置に向かう復路(図6の(B))では、光源5による光の照射のみを行う。そして被検体19で発生した音響波を受信し、光音響波画像のみを取得する。この一連の操作を、＜5＞の位置から＜6＞の位置に向かう往路と、＜7＞の位置から＜8＞の位置に向かう復路とにおいて順次繰り返し、往路における光音響画像と超音波画像の両方の取得と、復路における光音響画像のみの取得とを行う。この工程を繰り返して、エリア全体を往復走査して全領域の画像を取得する。これによって超音波画像の歪(傾き)は一定の方向になる為目立たなくなり、光音響画像と超音波画像との整合性が改善される(図6の(C))。また、超音波画像における、この傾きを補正処理する場合も、傾きが一方向に揃っているため、簡単な処理で済む。

10

【0036】

尚、本実施例のように往路・復路の片方のみの反射波を用いて超音波画像を取得する場合、横方向へのスライド量(例えば＜2＞の位置から＜3＞の位置へとスライドさせるスライド量)は、往復走査の片方のみの反射波によって取得された超音波画像でも、撮像すべきエリアをムラなく画像化出来る範囲内にするのが良い。本実施例では10mm横にスライドしている。なお、超音波画像のリニアスキャン領域の幅はおよそ25mmに設定しており、ムラなく画像を取得する事が出来る。

20

【0037】

そして、U信号処理部9とP信号処理部10にてそれぞれ再構成(取得)された超音波画像と光超音波画像は、制御手段12において合成する。本実施例においては、両画像の位置関係を考慮した並列配置として合成した。合成画像データは液晶ディスプレイからなる画像表示部13に表示している(図6の(C))。

【0038】

本実施例では、往路・復路ともに超音波画像を取得した場合に比べ、撮像エリア全体で超音波画像の均一性が向上し、光音響画像との整合性が改善していた。

【実施例2】

【0039】

本実施例においては、往復走査における往路、復路共に超音波探触子3から被検体に超音波を送信している点と、往路と復路とで超音波探触子3のリニアスキャンの方向を逆方向にしている点において、実施例1と異なる。具体的には、往路においては実施例1と同様の図6に示すX方向(X軸の正の方向)に向けてリニアスキャンし、復路においては、逆方向に向けてリニアスキャンした。それ以外について、つまり装置の構成と基本的な動作は実施例1と同じである。このようにして、図5に示す被検体から、それぞれ超音波画像及び光音響画像を得ることが出来、本実施例においても、往路と復路ともにリニアスキャン方向を変えことなく取得した超音波画像に比べ、撮像エリア全体で超音波画像の均一性が向上し、光音響画像との整合性が改善していた。

30

【0040】

また、実施例1の場合に比べて同位置での取得データが増加する為、画像のS/Nが向上した。

40

【0041】

尚、上記の実施例においては、往復走査における往路と復路において超音波探触子が被検体に照射する超音波の照射方法を異ならせる場合の例を説明したが、本発明はこれに限らず、往復走査の往路と復路とで、超音波画像の取得方法を異ならせても良い。具体的には、超音波画像取得手段であるU信号処理部において、往路において受信した反射波を変換した第二の電気信号と、復路において受信した反射波を変換した第二の電気信号とで、超音波画像の取得方法を異ならせても良い。より具体的には、往路において受信した反射波を変換した第二の電気信号と、復路において受信した反射波を変換した第二の電気信号

50

とのいずれか一方のみを用いて超音波画像を取得しても良い。この場合、超音波制御手段である送信制御部 8 によって、往路と復路とで超音波探触子 3 の動作を変更することなく、超音波画像の歪を一方向に抑えることが出来るため、実施例 1 と同様の効果を得ることが出来る。

【0042】

また更に本発明は、光音響画像と超音波画像の整合性が改善されることは勿論であるが、超音波画像のみに着目しても、その画像が改善されている。つまり、往復走査における往路と復路とで超音波探触子が被検体に照射する超音波の照射方法を異ならせることによって、異ならせない場合に比較して、画像の歪が一方向に統一されるため、画像の改善が図れる。また、得られた画像を補正する場合においても、画像のひずみが一方向に統一されているため、補正処理も簡略化できる。同様に、往復走査における往路と復路とで、超音波画像の取得方法を異ならせても良い。具体的には、超音波画像取得手段である U 信号処理部において、往路において受信した反射波を変換した第二の電気信号と、復路において受信した反射波を変換した第二の電気信号とで、超音波画像の取得方法を異ならせても良い。より具体的には、往路において受信した反射波を変換した第二の電気信号と、復路において受信した反射波を変換した第二の電気信号とのいずれか一方のみを用いて超音波画像を取得しても良い。これによって、上記と同様に、画像の歪が一方向に統一されるため、画像の改善が図れる。また、得られた画像を補正する場合においても、画像のひずみが一方向に統一されているため、補正処理も簡略化できる。更には、この場合、超音波制御手段である送信制御部 8 によって、往路と復路とで超音波探触子 3 の動作を変更する必要がないため、装置の動作制御が簡略化できる。

【符号の説明】

【0043】

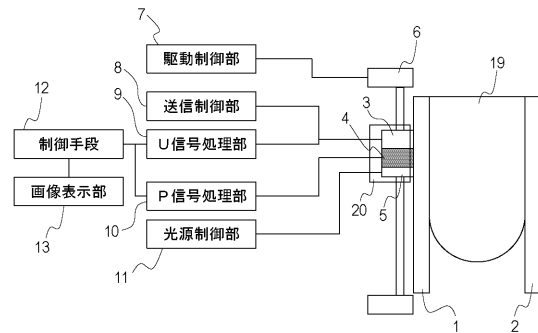
- 3 超音波探触子
- 4 光音響波探触子
- 5 光源
- 6 駆動機構
- 7 駆動制御部
- 8 送信制御部
- 9 U 信号処理部
- 10 P 信号処理部
- 11 光源制御部
- 12 制御手段

10

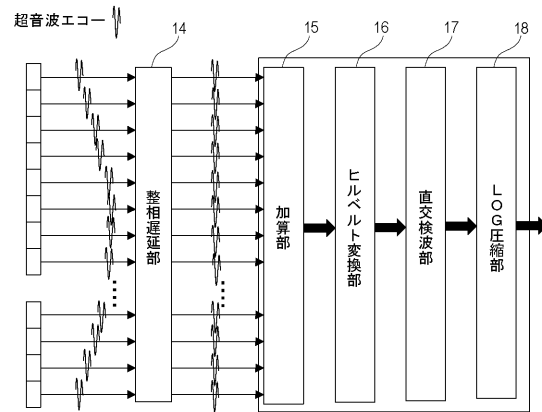
20

30

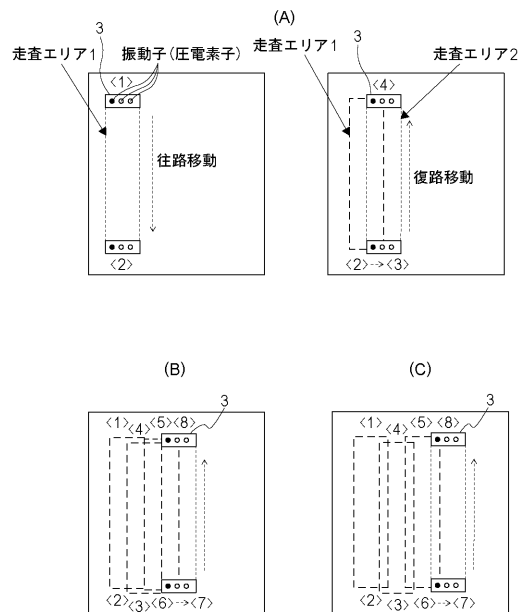
【図 1】



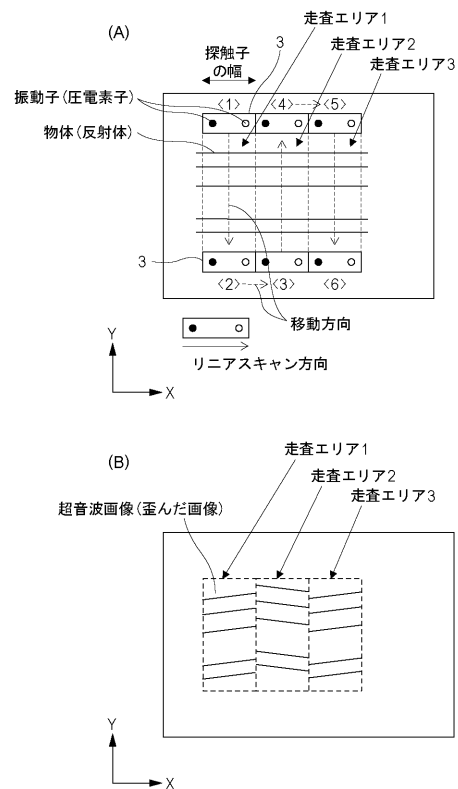
【図 2】



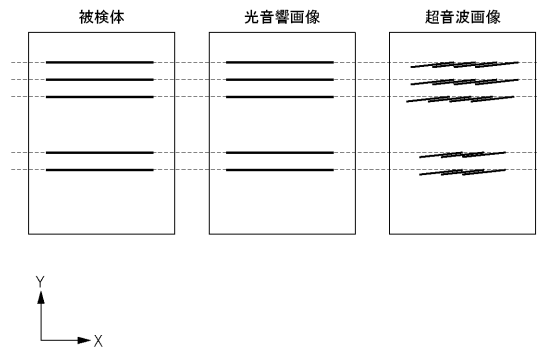
【図 3】



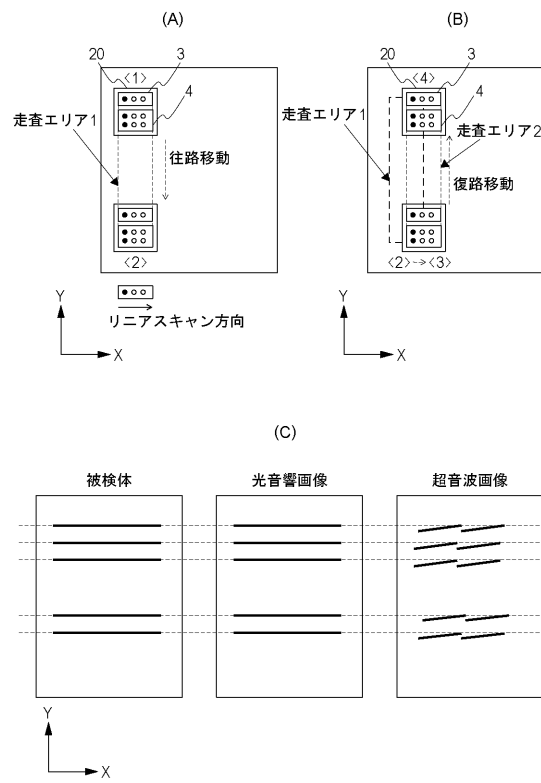
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-118081 (JP, A)
特開2011-172730 (JP, A)
特開2010-022816 (JP, A)
特開2009-131420 (JP, A)
特開2010-167257 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00-8/15

专利名称(译)	主题信息获取装置和获取主题信息的方法		
公开(公告)号	JP6261159B2	公开(公告)日	2018-01-17
申请号	JP2012126381	申请日	2012-06-01
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	海老澤尚史		
发明人	海老澤 尚史		
IPC分类号	A61B8/13		
CPC分类号	G01S15/8965 A61B5/0095 A61B8/4209 A61B8/4461 A61B8/4483 A61B8/463 A61B8/5207 A61B8/5246 G01N29/0654 G01N29/2418 G01N29/265 G01N29/44 G01N2291/02475 G01N2291/02483		
FI分类号	A61B8/13.ZDM A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB16 4C601/DE16 4C601/EE30 4C601/HH14 4C601/JC21		
代理人(译)	佐藤安倍晋三 黑岩Soware		
审查员(译)	棕熊正和		
其他公开文献	JP2013248276A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种测试对象信息获取装置，包括光辐射单元（5），第一探针（4），其响应于测试对象被光照射的光照射而接收在测试对象（19）中产生的声波。辐射单元，第二探针（3），其朝向测试对象辐射超声波束并从测试对象接收反射波，超声控制器（8），其布置成控制第二探针以朝向测试对象辐射超声波束，扫描单元（6,7），用于使光辐射单元和第一和第二探针跨越测试对象进行往复扫描过程。超声控制器改变用于将超声波束从第二探头辐射到测试对象的辐射方法，使得辐射方法在往复扫描过程的出站扫描和返回扫描之间是不同的。

(19) 日本国特許庁(JP)		(12) 特 許 公 報(B2)		(11) 特許番号 特許第6261159号 (P6261159)	
(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)		(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)			
(51) Int.Cl. A 6 1 B 8 / 1 3 (2006.01)		F 1 A 6 1 B 8 / 1 3 Z D M			
請求項の数 20 (全 14 頁)					
(21) 出願番号 特願2012-126381 (P2012-126381)		(73) 特許権者 000001007 キヤノン株式会社			
(22) 出願日 平成24年6月1日(2012.6.1)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号			
(65) 公開番号 特開2013-248276 (P2013-248276A)		(74) 代理人 100126240 弁理士 阿部 琢磨			
(43) 公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)		(74) 代理人 100124442 弁理士 黒岩 創吾			
審査請求日 平成27年6月1日(2015.6.1)		(72) 発明者 海老澤 尚史 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 穂熊 政一			
最終頁に続く					
(54) 【発明の名称】 被検体情報取得装置および被検体情報の取得方法					