

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-446
(P2020-446A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
A 6 1 B	6/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 3 0 Z	4 C 0 9 3	
A 6 1 B	6/04	(2006.01)	A 6 1 B	6/04	3 0 9 B	4 C 6 0 1	
A 6 1 B	8/13	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 7 0		
			A 6 1 B	8/13			

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2018-122170 (P2018-122170)
(22) 出願日 平成30年6月27日 (2018. 6. 27)

(71) 出願人 594164542
キヤノンメディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 110001771
特許業務法人虎ノ門知的財産事務所
(72) 発明者 岡村 陽子
栃木県大田原市下石上1385番地 キヤ
ノンメディカルシステムズ株式会社内
(72) 発明者 藤田 文理
栃木県大田原市下石上1385番地 キヤ
ノンメディカルシステムズ株式会社内
(72) 発明者 森 啓
栃木県大田原市下石上1385番地 キヤ
ノンメディカルシステムズ株式会社内

最終頁に続く

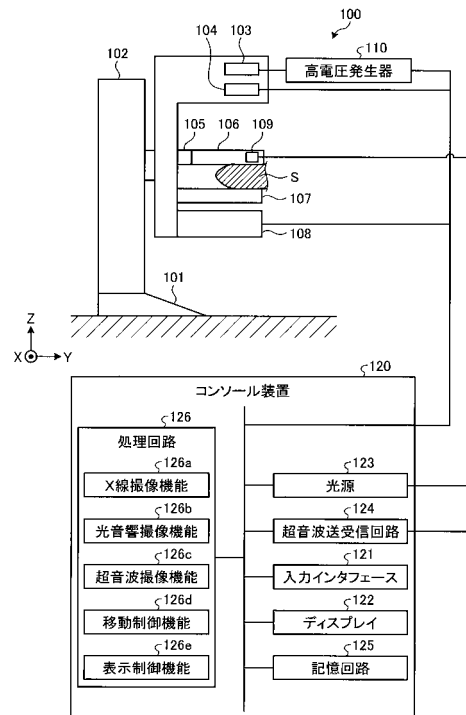
(54) 【発明の名称】 医用画像診断装置及び圧迫板

(57) 【要約】

【課題】複数種類の医用画像を同一の圧迫状態で撮像することができる医用画像診断装置及び圧迫板を提供することである。

【解決手段】実施形態に係る医用画像診断装置は、X線管と、X線検出器と、圧迫板と、光照射部と、振動子群と、移動機構とを備える。X線管は、被検体にX線を照射する。X線検出器は、照射された前記X線を検出する。圧迫板は、前記被検体の乳房を圧迫する。光照射部は、予め設定された波長を有する光を照射する。振動子群は、前記圧迫板の内部に備えられ、超音波を受信する。移動機構は、前記X線に基づく画像の撮像指示に応じて、前記X線の照射範囲外に前記振動子群を移動させる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に X 線を照射する X 線管と、
照射された前記 X 線を検出する X 線検出器と、
前記被検体の乳房を圧迫する圧迫板と、
予め設定された波長を有する光を照射する光照射部と、
前記圧迫板の内部に備えられ、超音波を受信する振動子群と、
前記 X 線に基づく画像の撮像指示に応じて、前記 X 線の照射範囲外に前記振動子群を移動させる移動機構と、
を備える、医用画像診断装置。

10

【請求項 2】

前記圧迫板のうち前記被検体の乳房と接する接触面は、生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する材料で形成され、
前記圧迫板の内部には、水又はオイルが充填される、
請求項 1 に記載の医用画像診断装置。

【請求項 3】

前記圧迫板は、
前記被検体の乳房を鉛直方向の上側から圧迫する上部圧迫板と、
前記被検体の乳房を鉛直方向の下側から圧迫する下部圧迫板とを含み、
前記振動子群は、前記上部圧迫板及び前記下部圧迫板の少なくとも一方に備えられる、
請求項 1 又は 2 に記載の医用画像診断装置。

20

【請求項 4】

前記振動子群は、前記上部圧迫板及び前記下部圧迫板それぞれに備えられる、
請求項 3 に記載の医用画像診断装置。

【請求項 5】

前記上部圧迫板に備えられる振動子群により受信された超音波の信号と、前記下部圧迫板に備えられる振動子群により受信された超音波の信号とを、重み付け加算により統合して光音響画像データを生成する光音響撮像部を更に備える、
請求項 4 に記載の医用画像診断装置。

【請求項 6】

前記圧迫板のうち前記被検体の乳房と接する接触面は、略無色かつ略透明な材料で形成され、
前記移動機構は、前記 X 線に基づく撮像を行う場合に、前記 X 線の照射範囲外に前記光照射部を移動させる、
請求項 3 ~ 5 のいずれか一つに記載の医用画像診断装置。

30

【請求項 7】

前記光照射部は、前記上部圧迫板及び前記下部圧迫板の少なくとも一方に備えられる、
請求項 3 ~ 6 のいずれか一つに記載の医用画像診断装置。

【請求項 8】

前記光照射部は、前記上部圧迫板及び前記下部圧迫板それぞれに備えられる、
請求項 7 に記載の医用画像診断装置。

40

【請求項 9】

前記光照射部は、前記圧迫板とは異なる位置に備えられる、
請求項 3 ~ 6 のいずれか一つに記載の医用画像診断装置。

【請求項 10】

X 線画像、光音響画像、及び超音波画像のうち、少なくとも 2 つの医用画像を生成する画像生成部と、
前記画像生成部により生成された少なくとも 2 つの医用画像を、並列表示又は重畳表示させる表示制御部とを更に備える、
請求項 1 ~ 9 のいずれか一つに記載の医用画像診断装置。

50

【請求項 1 1】

前記圧迫板の内部の圧力を調整することで、前記被検体の乳房と接する接触面積を増大させる圧力調整部を更に備える、

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一つに記載の医用画像診断装置。

【請求項 1 2】

前記上部圧迫板及び前記下部圧迫板の間において、前記被検体の乳房を覆う被覆部材と、

前記上部圧迫板、前記下部圧迫板、前記被覆部材、及び前記被検体の体表面により囲まれた空間に液体を充填する充填機構とを更に備える、

請求項 3 ~ 9 のいずれか一つに記載の医用画像診断装置。

10

【請求項 1 3】

操作者による前記撮像指示の入力を受け付け、

前記撮像指示の入力を契機として、前記移動機構に対して前記振動子群の移動を実行させ、

前記振動子群の移動が完了した後に、前記 X 線管に前記 X 線を照射させる、X 線撮像部を更に備える、

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一つに記載の医用画像診断装置。

【請求項 1 4】

X 線に基づく画像の撮像を実行可能な医用画像診断装置に取り付け可能であり、被検体の乳房を圧迫する圧迫板であって、

20

前記圧迫板の内部に備えられ、超音波を受信する振動子群と、

前記 X 線に基づく画像の撮像指示に応じて、前記 X 線の照射範囲外に前記振動子群を移動させる移動機構と、

を備える、圧迫板。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明の実施形態は、医用画像診断装置及び圧迫板に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

30

従来、乳癌検診では、被検体の乳房を圧迫した状態で X 線を用いて撮影するマンモグラフィ装置が利用されている。マンモグラフィ装置により撮影された X 線画像には、乳腺や、乳腺の中に生じた乳癌（腫瘍）、乳癌が壊死した石灰化などがいずれも描出可能で、1 枚～数枚の透過画像で乳房全体の状況を把握することができる。このため、マンモグラフィ装置は、乳癌検診のゴールドスタンダードとして利用されている。

【0 0 0 3】

しかしながら、マンモグラフィ装置を用いても、必ずしも腫瘍を確実に見つけ出せるとは限らない。例えば、乳房中の乳腺の密度（量）は、年齢、個人により異なる。X 線画像では、診断対象である腫瘍も、バックグラウンドである乳腺も白く描出される。このため、デンスブレストの人の乳房の X 線画像では、腫瘍の描出能が低下する。したがって、マンモグラフィ装置は、デンスブレストの人の乳房から腫瘍を見つけ出すことは難しいことがある。

40

【0 0 0 4】

ところで、腫瘍の描出特性が異なる他のモダリティの医用画像を併用することで、より確実に腫瘍を検出できる可能性がある。例えば、超音波診断装置により撮像される B モード画像では、乳腺が白く描出され、腫瘍が黒く描出される。このため、B モード画像では、デンスブレストの人の乳房に生じた腫瘍であっても明瞭に描出することができる。また、光音響イメージング装置では、血管中のヘモグロビンを検出するため、乳房が圧迫された状態であっても乳房中の血管構造を描出することができる。腫瘍には血管が多く集まることが知られているため、光音響イメージングにより腫瘍の検出能を向上させることがで

50

きる可能性がある。したがって、複数種類の医用画像を併用することで、診断精度の向上が期待される。

【0005】

しかしながら、一度の乳癌検診で複数モダリティによる撮像を個別に行うことは、時間がかかり非効率である。また、複数モダリティで個別に撮像すると、各医用画像における乳房の撮影体位が異なってしまうため、各医用画像に描出される乳腺、腫瘍、石灰化などの部位の位置関係を把握し難い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表2012-505065号公報

【特許文献2】特開2010-110469号公報

【特許文献3】特開2014-23681号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする課題は、複数種類の医用画像を同一の圧迫状態で撮像することができる医用画像診断装置及び圧迫板を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

実施形態に係る医用画像診断装置は、X線管と、X線検出器と、圧迫板と、光照射部と、振動子群と、移動機構とを備える。X線管は、被検体にX線を照射する。X線検出器は、照射された前記X線を検出する。圧迫板は、前記被検体の乳房を圧迫する。光照射部は、予め設定された波長を有する光を照射する。振動子群は、前記圧迫板の内部に備えられ、超音波を受信する。移動機構は、前記X線に基づく画像の撮像指示に応じて、前記X線の照射範囲外に前記振動子群を移動させる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る圧迫板の構成の一例を説明するための図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る圧迫板の構成の一例を説明するための図である。

【図4】図4は、第1の実施形態に係る送受信機の撮像時の移動について説明するための図である。

【図5】図5は、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置における医用画像の表示例を示す図である。

【図6】図6は、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置における医用画像の表示例を示す図である。

【図7】図7は、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置における医用画像の表示例を示す図である。

【図8】図8は、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置の効果について説明するための図である。

【図9】図9は、第1の実施形態の変形例1に係る圧迫板の構成の一例を説明するための図である。

【図10】図10は、第1の実施形態の変形例2に係る圧迫板及び撮影台の構成の一例を説明するための図である。

【図11】図11は、第1の実施形態の変形例3に係る圧迫板及び撮影台の構成の一例を説明するための図である。

【図12】図12は、第1の実施形態の変形例4に係る光照射部の構成の一例を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】図 1 3 は、第 2 の実施形態に係る撮影台の構成の一例を説明するための図である。

【図 1 4】図 1 4 は、第 3 の実施形態に係る圧迫板及び撮影台の構成の一例を説明するための図である。

【図 1 5】図 1 5 は、その他の実施形態に係る圧迫板及び撮影台の構成の一例を説明するための図である。

【図 1 6】図 1 6 は、その他の実施形態に係る圧迫板及び撮影台の構成の一例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

10

以下、図面を参照して、実施形態に係る医用画像診断装置及び圧迫板を説明する。なお、本実施形態は、以下の説明に限定されるものではない。また、以下に説明する各実施形態は、処理内容に矛盾が生じない範囲で他の実施形態や公知の技術との組み合わせが可能である。

【0011】

また、本実施形態では、医用画像診断装置の一例として、マンモグラフィ装置について説明する。本実施形態に係るマンモグラフィ装置は、X線画像を撮像する機能に加え、超音波画像を撮像する機能（超音波イメージング）及び光音響画像を撮像する機能（光音響イメージング）を実行可能な装置である。なお、以下で説明するマンモグラフィ装置はあくまで一例であり、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、マンモグラフィ装置は、超音波イメージング及び光音響イメージング（PAI：Photoacoustic Imaging）のうちいずれか一方の撮像機能を備える場合であっても良い。また、マンモグラフィ装置は、トモシンセシスを実行可能な装置を含む。トモシンセシスとは、X線管から被検体へのX線の照射角度を変化させながら複数の投影データを取得し、複数の投影データから3次元の情報を持った画像を再構成する方法である。

20

【0012】

なお、以下の実施形態において、超音波イメージング及び光音響イメージングは、「超音波に基づく撮像」の一例である。また、超音波画像及び光音響画像は、「超音波に基づく画像」の一例である。また、X線画像は、「X線に基づく画像」の一例である。

【0013】

30

（第1の実施形態）

図1を用いて、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置100の一例を説明する。図1は、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置100の構成の一例を示すブロック図である。図1に示すように、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置100は、基台101、スタンド102、X線管103、X線絞り器104、圧迫板保持器105、圧迫板106、撮影台107、X線検出装置108、送受信機109、高電圧発生器110、及びコンソール装置120を有する。

【0014】

基台101は、床面においてスタンド102を支持する。スタンド102は、基台101上に立設され、Cアーム（図1において、X線管103、X線絞り器104、圧迫板保持器105、圧迫板106、及び撮影台107を含む部分）を移動可能に支持する。例えば、スタンド102は、図示しない昇降駆動回路と接続される。昇降駆動回路は、処理回路126による制御の下、モータ等を用いて発生させた駆動力を用いて、Cアームを移動させる。一例を挙げると、昇降駆動回路は、Cアームを上下方向（図1に示すZ軸方向）へ移動させる。また、一例を挙げると、昇降駆動回路は、処理回路126による制御の下、Cアームを、図1に示すY軸方向を回転軸として回転移動させる。

40

【0015】

X線管103は、高電圧発生器110から供給された高電圧を用いて、X線を発生させる。X線絞り器104は、X線管103と圧迫板106との間に配置され、X線管103から発生したX線の照射範囲を制御する。

50

【0016】

圧迫板保持器105は、圧迫板106を支持する。また、圧迫板保持器105は、Cアームにおいて、X線管103及びX線絞り器104と接離する方向に移動することができる。例えば、Cアームは、図示しない昇降駆動回路と接続され、昇降駆動回路は、処理回路126による制御の下、モータ等を用いて発生させた駆動力を用いて圧迫板保持器105を移動させる。

【0017】

圧迫板106は、圧迫板保持器105に支持されることにより、撮影台107の上方に配置される。そして、圧迫板106は、撮影台107に対して平行に対向するとともに、圧迫板保持器105の移動に伴い、撮影台107に対して接離する方向へ移動する。例えば、圧迫板106は、圧迫板保持器105の移動に伴って撮影台107に接近する方向に移動し、撮影台107上に支持されている被検体Sの乳房を圧迫する。圧迫板106により圧迫された被検体Sの乳房は薄く押し広げられ、乳腺の重なりが減少する。

10

【0018】

撮影台107は、被検体Sの乳房を支持する台である。また、撮影台107は、CアームにおいてX線管103及びX線絞り器104と接離する方向に移動できる場合であってもよいし、Cアームにおける位置が固定される場合であってもよい。撮影台107がCアームにおいて移動できる場合、撮影台107の高さの調整は、スタンド102に対してCアームを上下動させることにより行ってもよいし、Cアームに対して撮影台107を上下動させることにより行ってもよい。撮影台107がCアームに対して固定されている場合、撮影台107の高さの調整は、スタンド102に対してCアームを上下動させることにより行われる。

20

【0019】

X線検出装置108は、被検体Sの乳房を透過したX線を検出して電気信号(透過X線データ)に変換し、変換した電気信号から投影データを生成する。例えば、X線検出装置108は、X線検出器と信号処理回路とから構成される。X線検出装置108におけるX線検出器は、例えば、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサ画素を有し、X線管103から照射されたX線パルスを検出して電気信号を生成する。X線検出器によって生成された電気信号は、X線検出器に保持され、X線パルスの照射後に読み出される。また、X線検出装置108における信号処理回路は、X線検出器によって変換された電気信号から投影データを生成し、記憶回路125に格納する。

30

【0020】

なお、図1では、撮影台107及びX線検出装置108が別体として設けられる場合を例示するが、これに限らず、一体として設けられる場合であっても良い。

【0021】

送受信機109は、図2~図4に図示するように、光照射部109aと、振動子群109bとを有する。なお、図2以降の各図については、後に詳述する。

【0022】

光照射部109aは、光ファイバやレンズ等の光学系(光伝搬部材)により構成される。光照射部109aは、後述する光源123により発生した光(パルス光)を被検体Sに対して照射する。照射されたパルス光は、被検体S内を伝搬・拡散し、被検体S内に存在する物質において吸収される。このような光を吸収する物質(光吸収体)は、各波長のパルス光のエネルギーをそれぞれ吸収して、超音波をそれぞれ発生する。

40

【0023】

光吸収体としては、例えば、生体内に含まれるヘモグロビンやグルコース(血糖)等の物質が挙げられる。各光吸収体は、特定の波長を有するパルス光のエネルギーを吸収して、超音波をそれぞれ発生する。発生した超音波は、被検体S内を伝搬し、振動子群109bにより受信される。なお、光吸収体としては、上記の物質に限らず、パルス光のエネルギーを吸収しうるあらゆる物質が適用可能である。例えば、体表面に存在するメラニンも光吸収体に含まれる。また、生体内物質に限らず、例えば、メチレンブルー、インドシニ

50

アングリーン等の色素や金微粒子、及び、それらを集積あるいは化学的に修飾した物質（若しくは薬剤）等も、被検体 S 内に投与することで光吸収体として利用可能である。

【0024】

振動子群 109b は、複数の振動子（圧電振動子）である。例えば、振動子群 109b は、光照射部 109a から照射された光に起因して被検体 S 内で発生した超音波を受信する。振動子群 109b は、受信した超音波を、例えば、プリアンプにより増幅し、A/D 変換によりデジタルの電気信号に変換して、後述する超音波送受信回路 124 に出力する。

【0025】

また、例えば、振動子群 109b は、後述する超音波送受信回路 124 の制御により、超音波を送信する。そして、振動子群 109b は、送信した超音波が体内組織の音響インピーダンスの不連続面で反射された反射超音波を受信する。振動子群 109b は、反射超音波についても超音波と同様に、増幅、A/D 変換されてデジタルの電気信号として超音波送受信回路 124 に出力する。

10

【0026】

なお、第 1 の実施形態では、振動子群 109b が、複数の振動子が X 軸方向に並んだ 1D アレイ構造を有する場合を説明するが、これに限定されるものではない。例えば、振動子群 109b は、複数の振動子が 2 次元アレイ状（格子状）、若しくは同心円状に配列された平面的（若しくは曲面的）な構造を有する場合であってもよい。

【0027】

高電圧発生器 110 は、X 線管 103 に接続され、処理回路 126 による制御の下、X 線を発生するための高電圧を X 線管 103 に供給する。

20

【0028】

コンソール装置 120 は、マンモグラフィ装置 100 の全体を総括して制御する。具体的には、コンソール装置 120 は、入力インタフェース 121、ディスプレイ 122、光源 123、超音波送受信回路 124、記憶回路 125、及び処理回路 126 を有する。

【0029】

入力インタフェース 121 は、マンモグラフィ装置 100 を操作する操作者から各種指示を受け付ける。例えば、入力インタフェース 121 は、マウス、キーボード、ボタン、トラックボール、ジョイスティック、タッチパネルなどを有し、操作者から受け付けた入力操作を電気信号に変換して処理回路 126 に出力する。

30

【0030】

ディスプレイ 122 は、操作者から各種コマンドの入力操作を受け付けるための GUI (Graphical User Interface) を表示する。また、ディスプレイ 122 は、マンモグラフィ装置 100 によって生成された画像を表示する。

【0031】

光源 123 は、予め設定された波長を有する光（パルス光）を発する。例えば、光源 123 は、大出力の光を発生するレーザ光源である。レーザ光源の一例としては、固体レーザ、ガスレーザ、色素レーザ、半導体レーザなどが挙げられる。光源 123 としては、PAI の対象となる光吸収体の種類に応じて、任意の波長の光を発することが可能な光源を適宜利用可能である。また、光源 123 は、後述する処理回路 126 による制御により、光の照射タイミング、パルス幅、強度等を調節可能である。

40

【0032】

なお、光源 123 は、出力が強く連続的に波長を変えられるものが好適であるが、波長が異なる複数の単波長レーザにより構成されてもよい。また、光源 123 は、レーザ光源に限らず、発光ダイオードやフラッシュランプ等により構成されてもよい。また、光源 123 は、コンソール装置 120 の外部に設定されても良い。例えば、光源 123 は、スタンド 102 や C アームの内部に設置されても良いし、専用の筐体に設置されても良い。

【0033】

超音波送受信回路 124 は、送受信機 109（振動子群 109b）に駆動信号を供給す

50

ることで、超音波をビーム状に集束させて送信させる。例えば、超音波送受信回路124は、振動子群109bに印加される駆動信号の遅延時間を制御することで、任意の方向に超音波ビームを送信させる。

【0034】

また、超音波送受信回路124は、送受信機109（振動子群109b）から出力されるデジタルの電気信号に対して各種処理を行って受信データを生成する。例えば、超音波送受信回路124は、振動子群109bから出力されるデジタルの電気信号に対し、受信指向性に応じた遅延時間を与えて加算することで、受信データを生成する。超音波送受信回路124は、生成した受信データを処理回路126へ送信する。

【0035】

記憶回路125は、マンモグラフィ装置100によって生成された各種の画像データを記憶する。例えば、記憶回路125は、X線検出装置108において生成された投影データや、処理回路126において生成されたX線画像（マンモグラフィ画像）を記憶する。また、記憶回路125は、処理回路126がマンモグラフィ装置100による処理の全体を制御する際に用いるデータを記憶する。例えば、記憶回路125は、図1に示す各回路によって実行されるプログラムを記憶する。

【0036】

処理回路126は、マンモグラフィ装置100全体の動作を制御する。例えば、処理回路126は、X線撮像機能126a、超音波撮像機能126c、移動制御機能126d、及び表示制御機能126eを実行する。X線撮像機能126aは、X線撮像部の一例である。また、超音波撮像機能126cは、超音波撮像部の一例である。また、移動制御機能126dは、移動制御部の一例である。また、表示制御機能126eは、表示制御部の一例である。

【0037】

ここで、例えば、図1に示す処理回路126の構成要素であるX線撮像機能126a、超音波撮像機能126c、移動制御機能126d、及び表示制御機能126eが実行する各処理機能は、コンピュータによって実行可能なプログラムの形態でマンモグラフィ装置100の記憶装置（例えば、記憶回路125）に記録されている。処理回路126は、各プログラムを記憶装置から読み出し、実行することで各プログラムに対応する機能を実現するプロセッサである。換言すると、各プログラムを読み出した状態の処理回路126は、図1の処理回路126内に示された各機能を有することとなる。

【0038】

X線撮像機能126aは、X線画像を生成するための処理機能である。例えば、X線撮像機能126aは、X線画像の撮像系（X線管103、X線絞り器104、X線検出装置108、及び高電圧発生器110等）を制御して、X線画像を撮像する。具体的には、X線撮像機能126aは、撮影台107と圧迫板106との間で乳房を圧迫したり、圧迫された乳房からの投影データの収集処理を制御したり、投影データに基づいてX線画像を生成したりする。

【0039】

例えば、X線撮像機能126aは、昇降駆動回路を制御することで、被検体Sが乳房を載置しやすいように撮影台107の高さを調整する。次に、X線撮像機能126aは、昇降駆動回路を制御することで圧迫板保持器105を移動させ、撮影台107に載置された乳房を、撮影台107と圧迫板106との間で圧迫する。なお、X線撮像機能126aは、乳房を圧迫する方向を制御することができる。例えば、X線撮像機能126aは、Cアームを傾けない状態において圧迫板保持器105を移動させることで、撮影台107に載置された乳房をCC（Cranio-Caudal：頭尾）方向で圧迫する。また、例えば、X線撮像機能126aは、被検体が乳房を撮影台107に載置する前にCアームを傾け、Cアームを傾けた状態において圧迫板保持器105を移動させることで、撮影台107に載置され

10

20

30

40

50

た乳房をMLO (Mediolateral-Oblique: 内外斜位) 方向で圧迫する。また、X線撮像機能126aは、乳房への照射角度を一定に保った状態で、乳房に対してX線を照射させ、投影データを収集する。また、X線撮像機能126aは、収集した投影データに基づいて、MLO画像やCC画像を生成する。また、トモシンセシスにより3次元の画像データ(ボリュームデータ)を生成する場合、X線撮像機能126aは、照射角度が異なる複数の投影データからボリュームデータを再構成する。

【0040】

光音響撮像機能126bは、光音響画像を生成するための処理機能である。例えば、光音響撮像機能126bは、光音響画像の撮像系(送受信機109、光源123、超音波送受信回路124等)を制御して、光音響画像を撮像する。例えば、光音響撮像機能126bは、被検体S内に光を照射させ、超音波に基づく受信データを収集する。例えば、光音響撮像機能126bは、送受信機109をY軸方向に移動させながら、光の照射と超音波の受信を行うことで、3次元領域に対応する受信データを収集する。そして、光音響撮像機能126bは、収集した受信データを用いて、被検体S内の特性値の分布データを生成する。例えば、光音響撮像機能126bは、チャンネル毎の時系列の受信データを用いて画像再構成を行うことにより、3次元領域の空間座標上の各位置に対応する特性値の分布データを求める。画像再構成手法としては、公知の再構成手法を適宜利用可能である。

10

【0041】

続いて、光音響撮像機能126bは、特性値の分布データから光音響画像を生成する。例えば、光音響撮像機能126bは、特性値の分布データから、超音波の強度を輝度で表した光音響画像データを生成する。この光音響画像データは、3次元領域の空間座標上の各位置に対して輝度が割り当てられた3次元の画像データ(ボリュームデータ)である。光音響撮像機能126bは、光音響画像データに対して、MPR (Multi Planar Reconstructions) 処理やMIP (Maximum Intensity Projection) 処理を行って、表示用の光音響画像を生成する。なお、光音響撮像機能126bは、平面(2次元領域)に対する光音響イメージングにより、2次元の光音響画像データを生成することも可能である。

20

【0042】

超音波撮像機能126cは、超音波画像を生成するための処理機能である。例えば、超音波撮像機能126cは、超音波画像の撮像系(送受信機109、超音波送受信回路124等)を制御して、超音波画像を撮像する。例えば、超音波撮像機能126cは、被検体S内に超音波を送信させ、送信超音波が反射した反射超音波に基づく受信データを収集する。例えば、超音波撮像機能126cは、送受信機109をY軸方向に移動させながら、超音波の送受信を行うことで、3次元領域に対応する受信データを収集する。そして、超音波撮像機能126cは、収集した受信データに対して、対数増幅、包絡線検波処理等を行って、サンプル点ごとの信号強度を示すBモードデータを生成する。そして、超音波撮像機能126cは、Bモードデータから、反射超音波の信号強度を輝度で表したBモード画像データを生成する。このBモード画像データは、3次元領域の空間座標上の各位置に対して輝度が割り当てられた3次元の画像データ(ボリュームデータ)である。超音波撮像機能126cは、Bモード画像データに対して、MPR処理やMIP処理を行って、表示用のBモード画像を生成する。なお、Bモード画像は、超音波画像の一例である。

30

40

【0043】

なお、超音波撮像機能126cは、平面(2次元領域)に対する超音波走査を行って、2次元のBモード画像データを生成することも可能である。超音波撮像機能126cは、Bモード画像に限らず、ドブラ画像や硬さ画像(エラストグラフィ)等、公知の超音波診断装置にて撮像可能な様々な医用画像を撮像することも可能である。

【0044】

なお、X線撮像機能126a、光音響撮像機能126b、及び超音波撮像機能126cは、生成した各種の画像データに対して各種の画像処理を実行可能である。画像処理としては、例えば、平滑化処理やエッジ強調処理等、操作者により指定された画像処理が適宜実行可能である。また、X線撮像機能126a、光音響撮像機能126b、及び超音波撮

50

像機能 1 2 6 c により生成（撮像）された画像は、記憶回路 1 2 5 に格納される。記憶回路 1 2 5 に格納された画像は、必要に応じて読み出される。

【 0 0 4 5 】

また、図 1 では、処理回路 1 2 6 が X 線撮像機能 1 2 6 a、超音響撮像機能 1 2 6 b、及び超音波撮像機能 1 2 6 c を実行する場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、処理回路 1 2 6 は、X 線画像、光超音波画像、及び超音波画像のいずれを表示対象とするかに応じて、X 線撮像機能 1 2 6 a、超音響撮像機能 1 2 6 b、及び超音波撮像機能 1 2 6 c のうち任意の処理機能のみを有していればよい。また、X 線撮像機能 1 2 6 a、超音響撮像機能 1 2 6 b、及び超音波撮像機能 1 2 6 c は、画像生成部の一例である。なお、移動制御機能 1 2 6 d 及び表示制御機能 1 2 6 e が実行する各処理機能については、後述する。

10

【 0 0 4 6 】

また、図 1 に図示した内容はあくまで一例であり、図示の内容に限定されるものではない。例えば、X 線画像、超音響画像、及び超音波画像の各撮像機構については、図示した構成に限らず、公知の技術を適用可能である。

【 0 0 4 7 】

以上、第 1 の実施形態に係るマンモグラフィ装置 1 0 0 の構成について説明した。かかる構成のもと、第 1 の実施形態に係るマンモグラフィ装置 1 0 0 は、複数種類の医用画像を同一の圧迫状態で撮像するために、以下の構成を備える。

【 0 0 4 8 】

図 2 及び図 3 を用いて、第 1 の実施形態に係る圧迫板 1 0 6 の構成の一例を説明する。図 2 及び図 3 は、第 1 の実施形態に係る圧迫板 1 0 6 の構成の一例を説明するための図である。図 2 には、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の内部構造を側方（X 軸の正の方向）から見た図を例示する。また、図 3 には、圧迫板 1 0 6 の内部構造を上方（Z 軸の正の方向）から見た図を例示する。

20

【 0 0 4 9 】

なお、以下の説明において、圧迫板 1 0 6 は、被検体 S の乳房を鉛直方向の上側から圧迫する「上部圧迫板」の一例である。また、撮影台 1 0 7 は、被検体 S の乳房を鉛直方向の下側から圧迫する「下部圧迫板」の一例である。また、上部圧迫板及び下部圧迫板を総称して、単に「圧迫板」とも記載する。

30

【 0 0 5 0 】

図 2 及び図 3 に示すように、圧迫板 1 0 6 は、その内部に送受信機 1 0 9 を備える。例えば、圧迫板 1 0 6 は、中空に形成され、その内部に形成された空間に送受信機 1 0 9 を備える。送受信機 1 0 9 は、予め設定された波長を有する光を照射する光照射部 1 0 9 a と、超音波を受信する振動子群 1 0 9 b とを備える。例えば、光照射部 1 0 9 a 及び振動子群 1 0 9 b は、X 軸方向に沿って延在する 1 D アレイ構造を有する。

【 0 0 5 1 】

振動子群 1 0 9 b が被検体 S 内に超音波を送信したり、被検体 S 内で生じた光超音波や被検体 S 内で反射した反射超音波を受信したりするために、振動子群 1 0 9 b と被検体 S との間に存在する構造物は、生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する材料で形成される。例えば、圧迫板 1 0 6 のうち被検体 S の乳房と接する接触面 1 0 6 a は、ポリメチルペンテン又はシリコンゴムにより形成された膜（又は可撓性を有する板）である。また、圧迫板 1 0 6 の内部には、水又はオイル（シリコンオイル）が充填される。なお、振動子群 1 0 9 b と被検体 S との間に存在する構造物の音響インピーダンスは、生体に近ければ近いほど好適であるが、生体内で生じた超音波が透過できる程度の違いであれば許容可能である。

40

【 0 0 5 2 】

また、光照射部 1 0 9 a により照射される光により被検体 S 内の物質を励起させるために、光照射部 1 0 9 a と被検体 S との間に存在する構造物は、略無色かつ略透明な材料で形成される。例えば、接触面 1 0 6 a は、無色透明の膜である。また、圧迫板 1 0 6 の内

50

部に充填される水又はオイルは、無色透明である。なお、略無色かつ略透明と記載したのは、被検体S内の物質の励起に影響しない範囲であれば、必ずしも完全な無色透明でなくても良いからである。

【0053】

ここで、送受信機109は、駆動機構105a及び移動路105bにより移動可能に支持される。例えば、駆動機構105aは、モータ等の駆動力を発生させる機構である。また、移動路105bは、Y軸方向に延在するレールであり、送受信機109の端部に移動可能に取り付けられる。送受信機109は、図示しないワイヤーなどにより駆動機構105aに接続される。そして、送受信機109は、駆動機構105aにより発生される駆動力を受けて、レールに沿ってY軸方向に移動することができる。なお、駆動機構105a及び移動路105bは、移動機構の一例である。

10

【0054】

なお、図2及び図3にて説明した内容はあくまで一例であり、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、図示した各部の寸法は、図示の例に限定されるものではなく、各部の機能を損なわない範囲で適宜変更可能である。また、図3に示した移動機構(駆動機構105a及び移動路105b)についても、送受信機109を水又はオイル中で移動可能な構成であれば適宜変更可能である。

【0055】

図4を用いて、第1の実施形態に係る送受信機109の撮像時の移動について説明する。図4は、第1の実施形態に係る送受信機109の撮像時の移動について説明するための図である。図4には、圧迫板106及び撮影台107の内部構造を側方(X軸の正の方向)から見た図を例示する。

20

【0056】

まず、撮像に際して、操作者は、圧迫板保持器105を動作させ、撮影台107に載置された乳房を、撮影台107と圧迫板106との間で圧迫する。そして、操作者は、例えば、X線画像、超音波画像、超音波画像の順に撮像を行う。

【0057】

X線画像の撮像が行われる場合、X線管103からX線検出装置108に向けてX線が照射される。ここで、X線の照射範囲R内に送受信機109が存在すると、X線画像に送受信機109が映り込んでしまう場合がある。

30

【0058】

そこで、X線撮像機能126aは、操作者によるX線画像の撮像指示の入力を受け付け。そして、X線撮像機能126aは、撮像指示の入力を契機として、駆動機構105a及び移動路105bに対して送受信機109の移動を実行させる。そして、X線撮像機能126aは、送受信機109の移動が完了した後に、X線管103にX線を照射させる。

【0059】

例えば、操作者は、入力インタフェース121を操作して、X線画像の撮像指示の入力を行う。これにより、入力インタフェース121は、X線画像の撮像指示を処理回路126(X線撮像機能126a)へ出力する。X線撮像機能126aは、X線画像の撮像指示を入力インタフェース121から受け付けると、移動制御機能126dに対して送受信機109の移動を実行させる。

40

【0060】

移動制御機能126dは、駆動機構105aを制御することで、X線の照射範囲R外に送受信機109(光照射部109a及び振動子群109b)を移動させる。例えば、移動制御機能126dは、駆動機構105aを動作させ、移動路105bに沿って送受信機109を移動させることにより、送受信機109を位置P1に移動させる。ここで、位置P1は、X線の照射範囲Rの外側に位置する。位置P1は、予め設定される場合であっても良いし、撮像条件により規定される照射範囲Rの外側の位置を自動設定する場合であっても良い。

【0061】

50

これにより、駆動機構 105 a 及び移動路 105 b は、送受信機 109 を位置 P 1 に移動させる。そして、送受信機 109 の移動が完了した後に、X 線撮像機能 126 a は、X 線画像の撮像を実行する。例えば、X 線撮像機能 126 a は、X 線画像の撮像指示を受け付けた後であって、送受信機 109 の移動が完了し、送受信機 109 が位置 P 1 にある場合に、X 線管 103 に X 線を照射させる旨の指示を出力する。これにより、X 線管 103 は、X 線を照射する。なお、照射された X 線に基づいて X 線画像を生成する処理は、上述した処理内容と同様であるので説明を省略する。

【0062】

続いて、光音響画像の撮像が行われる場合、光音響撮像機能 126 b は、送受信機 109 を Y 軸方向に移動させながら、光の照射と光超音波の受信を行うことで、被検体 S 内の 3 次元領域に対応する受信データを収集する。ここで、光音響撮像機能 126 b は、X 線画像の撮像が行われた時の乳房の圧迫状態を維持したまま、光音響画像の撮像を実行することができる。

10

【0063】

また、超音波画像の撮像が行われる場合、超音波撮像機能 126 c は、送受信機 109 を Y 軸方向に移動させながら、超音波の送受信を行うことで、被検体 S 内の 3 次元領域に対応する受信データを収集する。ここで、超音波撮像機能 126 c は、X 線画像の撮像が行われた時の乳房の圧迫状態を維持したまま、超音波画像の撮像を実行することができる。

【0064】

すなわち、第 1 の実施形態に係るマンモグラフィ装置 100 は、同一の圧迫状態を維持した状態で、X 線画像、光超音波画像、及び超音波画像の撮像系を適切に制御することができる。この結果、第 1 の実施形態に係るマンモグラフィ装置 100 は、X 線画像、光超音波画像、及び超音波画像を同一の圧迫状態で撮像することができる。

20

【0065】

ここで、仮に、X 線画像、光超音波画像、及び超音波画像の圧迫状態が互いに異なる場合には、圧迫により変形された乳房の状態（変形具合）が異なってしまふ。このため、各医用画像に描出される乳腺、腫瘍、石灰化などの各部位（オブジェクト）の位置関係が異なってしまふ。したがって、各医用画像の撮像時の圧迫状態が互いに異なる場合には、同一の被検体 S の乳房であるにもかかわらず、描出された各部位の位置関係が把握し難いものとなる。

30

【0066】

これに対して、本実施形態に係るマンモグラフィ装置 100 は、各医用画像を同一の圧迫状態で撮像可能であるので、圧迫により変形された乳房の状態（変形具合）も同一である。このため、本実施形態に係るマンモグラフィ装置 100 により撮像された各医用画像においては、描出される乳腺、腫瘍、石灰化などの各部位の位置関係が同一となる。したがって、本実施形態に係るマンモグラフィ装置 100 により撮像された各医用画像には、各部位の位置関係が一致した状態で描出される。これにより、操作者は、各医用画像に描出された各部位の位置関係を容易に把握することができ、各医用画像により描出された全ての情報を 1 枚の画像でみることができる。

40

【0067】

図 5 ~ 図 7 を用いて、第 1 の実施形態に係るマンモグラフィ装置 100 における医用画像の表示例を説明する。図 5 ~ 図 7 は、第 1 の実施形態に係るマンモグラフィ装置 100 における医用画像の表示例を示す図である。図 5 ~ 図 7 に例示の X 線画像は、乳房が CC 方向で圧迫された状態で撮像された CC 画像である。また、図 5 ~ 図 7 に例示の光音響画像は、CC 画像に対応する方向で MIP 処理された MIP 画像である。

【0068】

図 5 に示すように、例えば、表示制御機能 126 e は、X 線画像と、光音響画像とを並列表示させる。具体例を挙げると、操作者は、まず、入力インタフェース 121 を用いて、ある患者（被検体 S）についての X 線画像及び光音響画像を並列表示させる旨の指示を

50

入力する。操作者により当該指示の入力が行われると、表示制御機能 1 2 6 e は、記憶回路 1 2 5 から X 線画像及び光音響画像を読み出す。ここで、読み出し対象となる画像は、例えば、患者の識別情報等により対応づけられている。そして、表示制御機能 1 2 6 e は、読み出した X 線画像（図 5 左図）及び光音響画像（図 5 右図）を、ディスプレイ 1 2 2 に並べて表示させる。

【 0 0 6 9 】

ここで、X 線画像及び光音響画像の位置関係は、既知である。例えば、X 線画像及び光音響画像の位置関係は、X 線画像の撮像系と光音響画像の撮像系との位置関係、及び、事前に行われたキャリブレーションの情報等に基づいて規定される。そこで、表示制御機能 1 2 6 e は、X 線画像及び光音響画像の鉛直方向の位置が対応するように、両医用画像を左右に並列表示させる。これにより、操作者は、各医用画像に描出された各部位の位置関係を容易に把握することができる。一例としては、操作者は、光音響画像に描出された血管が、X 線画像のどの位置に対応するのかを容易に把握することができる。

10

【 0 0 7 0 】

また、図 6 に示すように、例えば、表示制御機能 1 2 6 e は、X 線画像と、光音響画像とを重畳表示させる。なお、表示制御機能 1 2 6 e が記憶回路 1 2 5 から X 線画像及び光音響画像を読み出す処理は、図 5 にて説明した処理と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

そして、表示制御機能 1 2 6 e は、記憶回路 1 2 5 から読み出した X 線画像及び光音響画像を、互いの位置関係に基づいて重畳させ、ディスプレイ 1 2 2 に表示させる。ここで、X 線画像及び光音響画像の位置関係は、図 5 にて説明した通り、既知である。そこで、表示制御機能 1 2 6 e は、X 線画像及び光音響画像の鉛直方向及び水平方向の位置が対応するように、両医用画像を重畳させる。これにより、操作者は、各医用画像に描出された各部位の位置関係を容易に把握することができる。

20

【 0 0 7 2 】

また、図 7 に示すように、例えば、表示制御機能 1 2 6 e は、深さ情報付きの光音響画像を表示させる。なお、表示制御機能 1 2 6 e が記憶回路 1 2 5 から光音響画像を読み出す処理は、図 5 にて説明した処理と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 7 3 】

そして、表示制御機能 1 2 6 e は、光音響画像に描出された各部位（オブジェクト）に対して、各部位の深さに応じた輝度値を割り当てる。図 7 に示す例では、血管の密集領域である領域 V 1 及び領域 V 2 が描出される。ここで、光音響画像は、3 次元領域に対応する画像データであるため、深さ情報（図 7 における奥行方向の位置情報）を有する。そこで、表示制御機能 1 2 6 e は、領域 V 1 及び領域 V 2 に対して、各部位の深さ「0 ~ x cm」に応じた輝度値を割り当てる。例えば、領域 V 1 は深い位置に存在するため、表示制御機能 1 2 6 e は、領域 V 1 の部位（ヘモグロビン（血管））に対して濃い色を割り当てる。また、領域 V 2 は浅い位置に存在するため、表示制御機能 1 2 6 e は、領域 V 2 の部位（血管）に対して明るい色を割り当てる。これにより、操作者は、光音響画像に描出された各部位の深さを容易に把握することができる。

30

【 0 0 7 4 】

なお、図 5 ~ 図 7 に図示した内容はあくまで一例であり、図示の内容に限定されるものではない。例えば、図 5 及び図 6 では、X 線画像及び光音響画像が並列表示又は重畳表示される場合を例示したが、これに限定されるものではない。例えば、表示制御機能 1 2 6 e は、図示した X 線画像及び光音響画像に対して更に超音波画像を加えて、3 つの医用画像を並列表示又は重畳表示させることも可能である。また、表示制御機能 1 2 6 e は、X 線画像及び超音波画像を並列表示又は重畳表示させても良いし、光音響画像及び超音波画像を並列表示又は重畳表示させても良い。すなわち、表示制御機能 1 2 6 e は、X 線画像、光音響画像、及び超音波画像のうち、少なくとも 2 つの医用画像を、並列表示又は重畳表示させることが可能である。また、表示制御機能 1 2 6 e は、図 7 に示した深さ情報付きの光音響画像を、X 線画像及び超音波画像のうち少なくとも一方の医用画像と並列表示

40

50

又は重畳表示させても良い。

【0075】

例えば、図5では、左右に並列表示させる場合を例示したが、任意の方向に並べて表示可能である。例えば、表示制御機能126eは、上下に並列表示させてもよい。この場合、表示制御機能126eは、X線画像及び超音波画像の水平方向の位置が対応するように並列表示させるのが好適である。

【0076】

図8を用いて、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置100の効果について説明する。図8は、第1の実施形態に係るマンモグラフィ装置100の効果について説明するための図である。図8には、X線画像、超音波画像、及び超音波画像における乳癌関連組織の描出特性の一覧を示す。

10

【0077】

図8に示すように、各医用画像には、乳癌関連組織として乳腺、脂肪、腫瘍、石灰化、及び血管等の組織が描出され、乳癌検診に利用されている。このうち、乳腺は、乳房中に存在し、乳管（癌が発生する部分）が存在する場所である。脂肪は、乳房を構成する組織の一つであり、乳房では加齢に伴い乳腺が脂肪に変化することが知られている。腫瘍は、生体内の制御に反して自律的に増殖した組織塊であり、良性腫瘍及び悪性腫瘍（癌）を含む。石灰化は、カルシウムの沈着により生じた構造物であり、乳房では初期の乳癌が壊死することによっても生じることが知られている。血管は、血液を輸送するための管状組織であり、悪性腫瘍では多くの血管により供血されることが知られている。

20

【0078】

X線画像では、乳腺、脂肪、腫瘍、及び石灰化が描出可能である。X線画像において、乳腺、腫瘍、及び石灰化は白く（非常に高い輝度）描出され、脂肪は黒く描出される。また、Bモード画像では、乳腺、脂肪、腫瘍、及び石灰化が描出可能である。Bモード画像において、乳腺及び石灰化は白く描出され、脂肪は黒又は灰色に描出され、腫瘍は黒く描出される。また、超音波画像では、血管が描出可能である。

【0079】

ここで、例えば、中高年層では、若年層と比較して乳腺が脂肪に変化している割合が高いため、脂肪が診断対象（腫瘍）に対するバックグラウンドとなる。したがって、中高年層の乳癌検診では、腫瘍と脂肪が異なる色で描出されるX線画像がゴールドスタンダードとして利用されている。

30

【0080】

一方、若年層では、中高年層と比較して乳腺の存在割合が高く、また、乳腺の密度が高い乳房（デンスブレスト）の人が一定数存在する。このため、若年層では、乳腺が診断対象に対するバックグラウンドとなる。つまり、若年層のX線画像では、腫瘍と脂肪が共に白く描出されるため、腫瘍の描出能が低下する。

【0081】

また、上記の中高年層と若年層における描出能の説明は、あくまで代表的な例であり、乳腺が脂肪に変化している割合や各組織の映り方には個人差がある。つまり、患者の年齢で乳癌検診に用いる医用画像の種類を選択したとしても、必ずしも診断精度を担保できるとは限らない。

40

【0082】

そこで、本実施形態に係るマンモグラフィ装置100は、X線画像、超音波画像、及び超音波画像の各医用画像を同一の圧迫状態で撮像し、撮像した各医用画像を並列表示又は重畳表示させる。これにより、本実施形態のマンモグラフィ装置100は、診断精度を向上させることができる。

【0083】

例えば、医師は、乳腺が脂肪に変化している割合や各組織の映り方に個人差があったとしても、X線画像又は超音波画像を適宜選択したり、X線画像及び超音波画像を比較検討したりしながら診断を行うことができる。また、医師は、腫瘍を発見した場合には、同一

50

の圧迫状態で撮像された超音響画像を更に参照し、X線画像では特定できない腫瘍の存在に気づいたり、血管の密集の度合いを観察したりすることで、発見した腫瘍の良悪性判断の材料とすることができる。

【0084】

なお、第1の実施形態にて説明したマンモグラフィ装置100の構成はあくまで一例であり、各種の変形例が適用可能である。以下、本実施形態に係るマンモグラフィ装置100の変形例について説明する。

【0085】

(第1の実施形態の変形例1)

第1の実施形態では、圧迫板106において、送受信機109がY軸方向に移動される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、送受信機109は、X軸方向に移動される場合であっても良い。

10

【0086】

図9を用いて、第1の実施形態の変形例1に係る圧迫板106の構成の一例を説明する。図9は、第1の実施形態の変形例1に係る圧迫板106の構成の一例を説明するための図である。図9には、圧迫板106の内部構造を上方(Z軸の正の方向)から見た図を例示する。

【0087】

図9に示すように、圧迫板106において、送受信機109は、Y軸方向に沿って延在する。送受信機109は、Y軸方向に沿って延在する1Dアレイ構造を有する光照射部109a及び振動子群109bを備える。

20

【0088】

ここで、送受信機109は、図示しない移動機構により、X軸方向に移動可能に支持される。この移動機構は、送受信機109を移動させる方向がX軸方向である点を除き、基本的に第1の実施形態にて説明した機構と同様の機構により実現される。これにより、送受信機109は、X軸方向に移動可能に構成される。

【0089】

(第1の実施形態の変形例2)

また、第1の実施形態では、光照射部109aが上部圧迫板(圧迫板106)に配置される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、光照射部109aは、下部圧迫板(撮影台107)に配置されても良い。

30

【0090】

図10を用いて、第1の実施形態の変形例2に係る圧迫板106及び撮影台107の構成の一例を説明する。図10は、第1の実施形態の変形例2に係る圧迫板106及び撮影台107の構成の一例を説明するための図である。図10には、圧迫板106及び撮影台107の内部構造を側方(X軸の正の方向)から見た図を例示する。

【0091】

図10に示すように、光照射部109aは、振動子群109bとは別に、撮影台107に配置される。この場合、撮影台107は、中空に形成され、その内部に形成された空間に光照射部109aが配置される。

40

【0092】

ここで、光照射部109aにより照射された光により被検体S内の物質を励起させるために、撮影台107のうち被検体Sの乳房と接する接触面は、略無色かつ略透明な材料で形成される。なお、光照射部109aには音響インピーダンスの制限が無い場合、撮影台107は、水又はオイルが充填されなくて良い。

【0093】

また、光照射部109aは、図示しない移動機構によって移動可能に支持される。この移動機構は、基本的に図3に図示した移動機構と同様であるが、水又はオイルの中を移動させる必要がないため、図3と比較してより簡素な構成とすることが可能である。

【0094】

50

また、光照射部 109a 及び振動子群 109b は、X 線に基づく撮像が行われる場合に、X 線の照射範囲 R 外に移動される。例えば、振動子群 109b は、図 10 の位置 P1 に移動され、光照射部 109a は、図 10 の位置 P2 に移動される。なお、光照射部 109a 及び振動子群 109b の移動は、第 1 の実施形態で説明した処理と同様に、移動制御機能 126d により実行される。

【0095】

このように、第 1 の実施形態の変形例 2 に係る光照射部 109a は、振動子群 109b とは別に、撮影台 107 に配置され、X 線に基づく撮像が行われる場合に X 線の照射範囲 R 外に移動される。なお、図 10 には、光照射部 109a は撮影台 107 の内部に配置される場合を説明したが、例えば、撮影台 107 と X 線検出装置 108 との間の空間に配置されても良い。この場合、撮影台 107 は、略無色かつ略透明な材料で形成される。

10

【0096】

(第 1 の実施形態の変形例 3)

また、第 1 の実施形態では、光照射部 109a 及び振動子群 109b が 1D アレイ構造を有する場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、光照射部 109a 及び振動子群 109b は、2D アレイ構造(シート形状)を有する場合であっても良い。

【0097】

図 11 を用いて、第 1 の実施形態の変形例 3 に係る圧迫板 106 及び撮影台 107 の構成の一例を説明する。図 11 は、第 1 の実施形態の変形例 3 に係る圧迫板 106 及び撮影台 107 の構成の一例を説明するための図である。図 11 には、圧迫板 106 及び撮影台 107 の内部構造を側方(X 軸の正の方向)から見た図を例示する。

20

【0098】

図 11 に示すように、光照射部 109a 及び振動子群 109b は、2D アレイ構造(シート形状)に形成される。例えば、振動子群 109b は、シート形状に形成され、圧迫板 106 の内部に配置される。また、光照射部 109a は、シート形状に形成され、撮影台 107 の内部に配置される。なお、図 11 に示す圧迫板 106 及び撮影台 107 は、光照射部 109a 及び振動子群 109b が 2D アレイ構造に形成される点を除き、図 10 に示した構成と基本的に同様であるので説明を省略する。

【0099】

また、光照射部 109a 及び振動子群 109b は、X 線に基づく撮像が行われる場合に、X 線の照射範囲 R 外に移動される。例えば、振動子群 109b は、図 10 の位置 P1 に移動され、光照射部 109a は、図 10 の位置 P2 に移動される。なお、光照射部 109a 及び振動子群 109b の移動は、第 1 の実施形態で説明した処理と同様に、移動制御機能 126d により実行される。

30

【0100】

このように、第 1 の実施形態の変形例 3 に係る光照射部 109a 及び振動子群 109b は、2D アレイ構造(シート形状)を有する。なお、図 11 には、X 線に基づく撮像が行われる場合に、光照射部 109a が位置 P2 へ移動される場合を説明したが、例えば、撮影台 107 の外部にある位置 P3 に移動される場合であっても良い。この移動は、移動機構により自動的に実行することも、操作者により手動的に実行することも可能である。また、光照射部 109a 及び振動子群 109b のうち、いずれか一方が 1D アレイ構造を有し、もう一方が 2D アレイ構造を有する構成であっても良い。

40

【0101】

(第 1 の実施形態の変形例 4)

また、第 1 の実施形態では、光照射部 109a は、圧迫板 106 や撮影台 107 の内部に配置されるだけでなく、他の構成とは独立に配置される場合であっても良い。

【0102】

図 12 を用いて、第 1 の実施形態の変形例 4 に係る光照射部 109a の構成の一例を説明する。図 12 は、第 1 の実施形態の変形例 4 に係る光照射部 109a の構成の一例を説

50

明するための図である。図 1 2 には、圧迫板 1 0 6 を上方（Z 軸の正の方向）から見た図を例示する。

【 0 1 0 3 】

図 1 2 に示すように、光照射部 1 0 9 a は、圧迫板 1 0 6 の外部において、C アームに取り付けられる。ここで、光照射部 1 0 9 a は、Z 軸方向において、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の略中間に位置するように、Y 軸方向に沿って配置される。つまり、光照射部 1 0 9 a は、乳房の側方に位置する。なお、振動子群 1 0 9 b の配置や移動機構については、第 1 の実施形態と同様であるので説明を省略する。

【 0 1 0 4 】

このように、光照射部 1 0 9 a は、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 とは異なる位置に備えられる。なお、図 1 2 の例では、光照射部 1 0 9 a は、照射範囲 R の外側に位置するので、光照射部 1 0 9 a を移動させるための移動機構を備えていなくても良い。

【 0 1 0 5 】

（第 2 の実施形態）

上述した第 1 の実施形態では、振動子群 1 0 9 b が圧迫板 1 0 6 に配置される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、振動子群 1 0 9 b は、撮影台 1 0 7 に配置されても良い。

【 0 1 0 6 】

図 1 3 を用いて、第 2 の実施形態に係る撮影台 1 0 7 の構成の一例を説明する。図 1 3 は、第 2 の実施形態に係る撮影台 1 0 7 の構成の一例を説明するための図である。図 1 3 には、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の内部構造を側方（X 軸の正の方向）から見た図を例示する。

【 0 1 0 7 】

図 1 3 に示すように、撮影台 1 0 7 は、その内部に送受信機 1 1 1 を備える。例えば、撮影台 1 0 7 は、中空に形成され、その内部に形成された空間に送受信機 1 1 1 を備える。送受信機 1 1 1 は、光照射部 1 1 1 a と、振動子群 1 1 1 b とを有する。なお、送受信機 1 1 1、光照射部 1 1 1 a、及び振動子群 1 1 1 b の構成は、図 2 及び図 3 に示した送受信機 1 0 9、光照射部 1 0 9 a、及び振動子群 1 0 9 b の構成と同様であるので説明を省略する。

【 0 1 0 8 】

ここで、振動子群 1 1 1 b が被検体 S 内に超音波を送信したり、被検体 S 内で生じた光超音波や被検体 S 内で反射した反射超音波を受信したりするために、振動子群 1 1 1 b と被検体 S との間に存在する構造物は、生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する材料で形成される。例えば、撮影台 1 0 7 のうち被検体 S の乳房と接する接触面 1 0 7 a は、ポリメチルペンテン又はシリコンゴムにより形成された膜（又は可撓性を有する板）である。また、撮影台 1 0 7 の内部には、水又はオイルが充填される。なお、振動子群 1 1 1 b と被検体 S との間に存在する構造物の音響インピーダンスは、生体に近ければ近いほど好適であるが、生体内で生じた光超音波が透過できる程度の違いであれば許容可能である。

【 0 1 0 9 】

また、光照射部 1 1 1 a により照射された光により被検体 S 内の物質を励起させるために、光照射部 1 1 1 a と被検体 S との間に存在する構造物は、略無色かつ略透明な材料で形成される。例えば、接触面 1 0 7 a は、無色透明の膜である。また、撮影台 1 0 7 の内部に充填される水又はオイルは、無色透明である。なお、略無色かつ略透明と記載したのは、被検体 S 内の物質の励起に影響しない範囲であれば、必ずしも完全な無色透明でなくても良いからである。

【 0 1 1 0 】

ここで、送受信機 1 1 1 は、図示しない移動機構によって移動可能に支持される。この移動機構は、撮影台 1 0 7 の内部に備えられる点を除き、図 3 に図示した移動機構と同様であるので説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0111】

また、送受信機111は、X線に基づく撮像が行われる場合に、X線の照射範囲R外に移動される。送受信機111の移動は、撮影台107の内部において移動される点を除き、第1の実施形態で説明した処理と同様であるので説明を省略する。

【0112】

このように、送受信機111は、撮影台107に配置することができる。なお、図13に図示した内容はあくまで一例であり、図示の内容に限定されるものではない。例えば、送受信機111は、撮影台107の内部において、Y軸方向に延在するように配置されても良い。また、送受信機111のうち、振動子群111bが撮影台107に配置され、光照射部111aが圧迫板106に配置されても良い。また、光照射部111aは、他の構成とは独立に配置されてもよい。

10

【0113】

(第3の実施形態)

上述した第1及び第2の実施形態では、振動子群109bが圧迫板106又は撮影台107に配置される場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、振動子群109bは、圧迫板106及び撮影台107にそれぞれ配置されても良い。

【0114】

図14を用いて、第3の実施形態に係る圧迫板106及び撮影台107の構成の一例を説明する。図14は、第3の実施形態に係る圧迫板106及び撮影台107の構成の一例を説明するための図である。図14には、圧迫板106及び撮影台107の内部構造を側方(X軸の正の方向)から見た図を例示する。

20

【0115】

図14に示すように、圧迫板106は、その内部に送受信機109を備える。送受信機109は、光照射部109aと、振動子群109bとを有する。ここで、圧迫板106が送受信機109を備える構成は、第1の実施形態にて説明した内容と同様であるので、説明を省略する。

【0116】

また、撮影台107は、その内部に送受信機111を備える。送受信機111は、光照射部111aと、振動子群111bとを有する。ここで、撮影台107が送受信機111を備える構成は、第2の実施形態にて説明した内容と同様であるので、説明を省略する。

30

【0117】

言い換えると、光照射部109a, 111aは、圧迫板106及び撮影台107それぞれに備えられる。また、振動子群109b, 111bは、圧迫板106及び撮影台107それぞれに備えられる。

【0118】

ここで、第3の実施形態に係る光音響撮像機能126bは、光音響画像のペネトレーションを向上させるために、乳房の上下に配置される2つの送受信機109, 111を用いて、最終的に出力される光音響画像を撮像することができる。

【0119】

例えば、光音響撮像機能126bは、光照射部109aから光を照射させ、その光に起因して生じた超音波を振動子群111bにて受信させる。また、光音響撮像機能126bは、光照射部111aから光を照射させ、その光に起因して生じた超音波を振動子群109bにて受信させる。そして、光音響撮像機能126bは、振動子群111bにて受信された超音波の信号(受信データ)と、振動子群109bにて受信された超音波の信号とを、重み付け加算により統合する。

40

【0120】

具体的には、振動子群111bは乳房の下方に位置するため、振動子群111bの受信データは、乳房の下方の領域ほどペネトレーションが良好である。また、振動子群109bは乳房の上方に位置するため、振動子群109bの受信データは、乳房の上方の領域ほどペネトレーションが良好である。そこで、光音響撮像機能126bは、乳房の下方の領

50

域については振動子群 1 1 1 b の受信データの重み付けが大きくなり、乳房の上方の領域については振動子群 1 0 9 b の受信データの重み付けが大きくなるように、2つの受信データを重み付け加算する。

【0 1 2 1】

そして、光音響撮像機能 1 2 6 b は、重み付け加算により統合された受信データを用いて、光音響画像データを生成する。これにより、光超音波画像のペネトレーションの問題を克服し、第 3 の実施形態に係る光音響撮像機能 1 2 6 b は、被検体 S の乳房全体を高分解能かつ高コントラストの光音響画像として撮像することができる。

【0 1 2 2】

なお、上記の説明では、光音響撮像機能 1 2 6 b が透過型の光音響イメージングを行う場合を説明したが、実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、光音響撮像機能 1 2 6 b は、光照射部 1 0 9 a から照射された光に起因して生じた光超音波を振動子群 1 0 9 b にて受信させ、光照射部 1 1 1 a から照射された光に起因して生じた光超音波を振動子群 1 1 1 b にて受信させても良い。

10

【0 1 2 3】

また、第 1 及び第 2 の実施形態にて説明したように、光照射部 1 0 9 a , 1 1 1 a は、必ずしも圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 それぞれに備えられていなくても良い。つまり、光照射部 1 0 9 a , 1 1 1 a は、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の少なくとも一方に備えられていれば良い。また、振動子群 1 0 9 b , 1 1 1 b は、必ずしも圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 それぞれに備えられていなくても良い。つまり、振動子群 1 0 9 b , 1 1 1 b

20

【0 1 2 4】

(その他の実施形態)

上述した実施形態以外にも、種々の異なる形態にて実施されてもよい。

【0 1 2 5】

(圧迫板内部の圧力調整による受信精度の向上)

図 1 5 を用いて、その他の実施形態に係る圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の構成の一例を説明する。図 1 5 は、その他の実施形態に係る圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の構成の一例を説明するための図である。図 1 5 には、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の内部構造を側方 (X 軸の正の方向) から見た図を例示する。

30

【0 1 2 6】

図 1 5 に示すように、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 には、例えば、圧力調整機構が取り付けられる。ここで、圧力調整機構は、例えば、ポンプであり、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の内部に充填される液体 (水又はオイル) を流入 / 流出させることにより、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の内部圧力を個別に制御する。

【0 1 2 7】

例えば、圧迫板 1 0 6 の内部圧力を増大させると、図 1 5 に例示するように、圧迫板 1 0 6 の接触面 1 0 6 a が下方に膨張し、被検体 S と圧迫版の隙間を埋めて、被検体 S から超音波信号を確実に受信することができる。なお、圧力調整機構は、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の双方ではなく、いずれか一方に取り付けられる場合であっても良い。

40

【0 1 2 8】

(被検体 S (乳房) との音響整合)

また、例えば、乳房全体を覆い、液体を充填することで、被検体 S と超音波受信機の音響整合をとることができる。なお、超音波受信機とは、超音波を受信可能な機器の総称であり、例えば、振動子群 1 0 9 b により構成される。つまり、振動子群 1 0 9 b を有する送受信機 1 0 9 は、超音波受信機としても機能する。

【0 1 2 9】

図 1 6 を用いて、その他の実施形態に係る圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の構成の一例を説明する。図 1 6 は、その他の実施形態に係る圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の構成の一例を説明するための図である。図 1 6 には、圧迫板 1 0 6 及び撮影台 1 0 7 の内部構造

50

を側方（X軸の正の方向）から見た図を例示する。

【0130】

図16に示すように、圧迫板106及び撮影台107の間において、被検体Sの乳房を覆う被覆部材112が設置される。ここで、被覆部材112は、圧迫板106及び撮影台107の間において被検体Sの乳房を覆うように配置される。そして、ポンプなどの液体充填機構により、圧迫板106、撮影台107、被覆部材112、及び被検体Sの体表面により囲まれた空間に液体（音響カプラ）が充填される。これにより、乳房の先端付近においても非接触部分が無くなるため、音響整合をとり、被検体Sからの超音波信号を超音波受信機でとることができる。

【0131】

（マンモグラフィ装置用の圧迫板）

上記の実施形態にて説明した圧迫板（圧迫板106及び撮影台107）は、マンモグラフィ装置本体とは別体として製造・販売可能である。

【0132】

例えば、圧迫板は、医用画像診断装置（マンモグラフィ装置）に取り付け可能であり、被検体Sの乳房を圧迫する圧迫板である。また、圧迫板は、振動子群と、移動機構とを備える。振動子群は、圧迫板の内部に備えられ、超音波を受信する。また、移動機構は、医用画像診断装置がX線に基づく撮像を行う場合に、X線の照射範囲外に振動子群を移動させる。この圧迫板を、光源123及び超音波送受信回路124等と共にマンモグラフィ装置に対して増設することで、例えば、光音響画像及び超音波画像の撮像機能を有しないマンモグラフィ装置に対して当該撮像機能を追加することが可能となる。

【0133】

なお、上述した実施形態においては、単一の処理回路126にて、各処理機能が実現されるものとして説明したが、複数の独立したプロセッサを組み合わせることで処理回路を構成し、各プロセッサがプログラムを実行することにより機能を実現するものとしても構わない。

【0134】

上記説明において用いた「プロセッサ」という文言は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、或いは、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit：ASIC）、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device：SPLD）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device：CPLD）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array：FPGA）等の回路を意味する。プロセッサは記憶回路125に保存されたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、記憶回路125にプログラムを保存する代わりに、プロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むよう構成しても構わない。この場合、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、本実施形態の各プロセッサは、プロセッサごとに単一の回路として構成される場合に限らず、複数の独立した回路を組み合わせることで1つのプロセッサとして構成し、その機能を実現するようにしてもよい。更に、各図における複数の構成要素を1つのプロセッサへ統合してその機能を実現するようにしてもよい。

【0135】

また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況等に応じて、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。更に、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部又は任意の一部が、CPU及び当該CPUにて解析実行されるプログラムにて実現され、或いは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現され得る。

【0136】

10

20

30

40

50

また、上述した実施形態及び変形例において説明した各処理のうち、自動的に行なわれるものとして説明した処理の全部又は一部を手動的に行なうこともでき、或いは、手動的に行なわれるものとして説明した処理の全部又は一部を公知の方法で自動的に行なうこともできる。この他、上記文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

【0137】

また、上述した実施形態及び変形例で説明した各種の撮像方法は、予め用意された撮像プログラムをパーソナルコンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することによって実現することができる。この撮像プログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することができる。また、この撮像プログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行することもできる。

10

【0138】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、複数種類の医用画像を同一の圧迫状況で得ることができる。

【0139】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

20

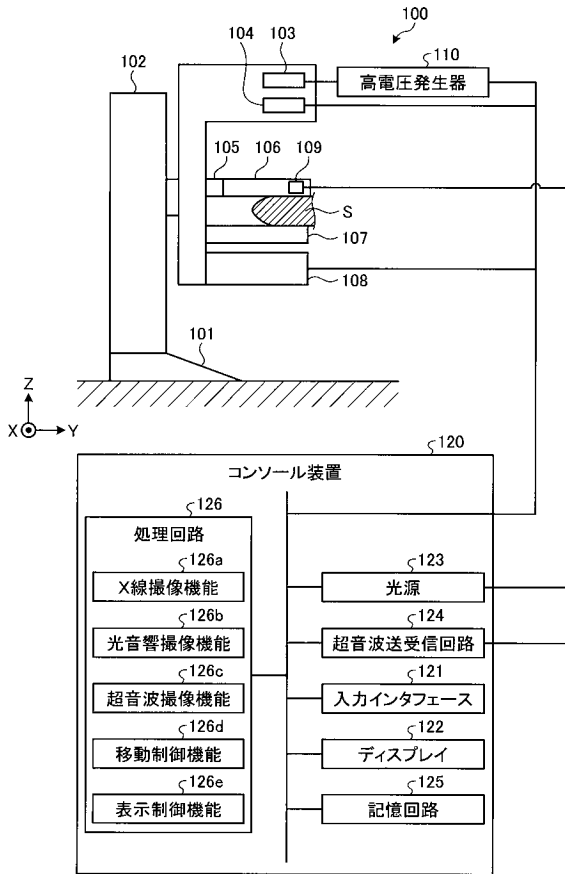
【符号の説明】

【0140】

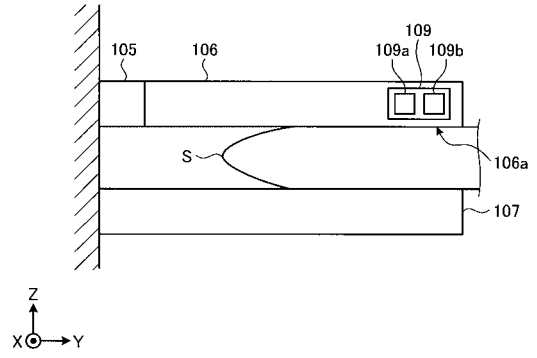
100	マンモグラフィ装置
103	X線管
108	X線検出装置
106	圧迫板
107	撮影台
109b	振動子群
105a	駆動機構
105b	移動路

30

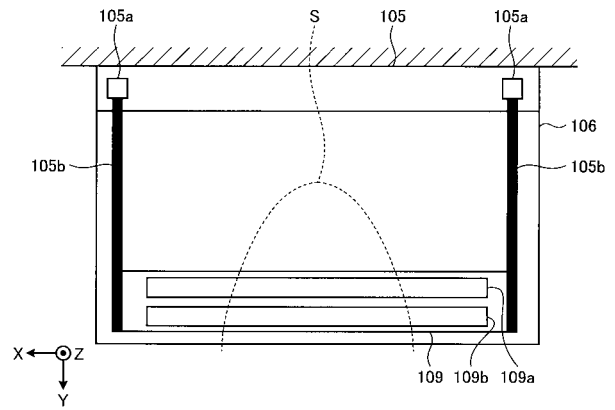
【 図 1 】



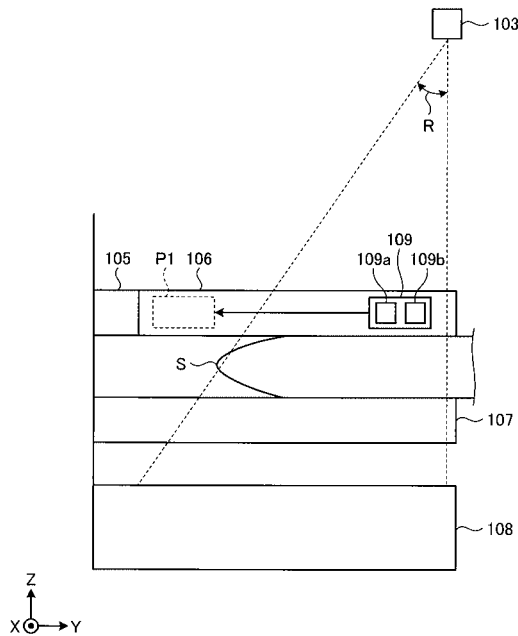
【 図 2 】



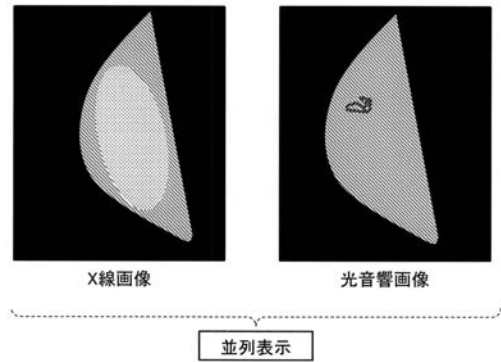
【 図 3 】



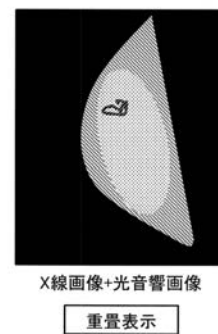
【 図 4 】



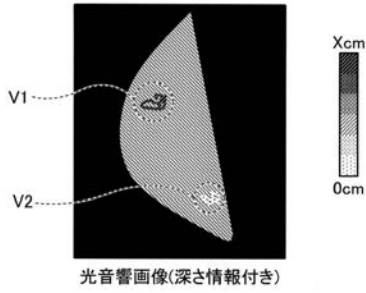
【 図 5 】



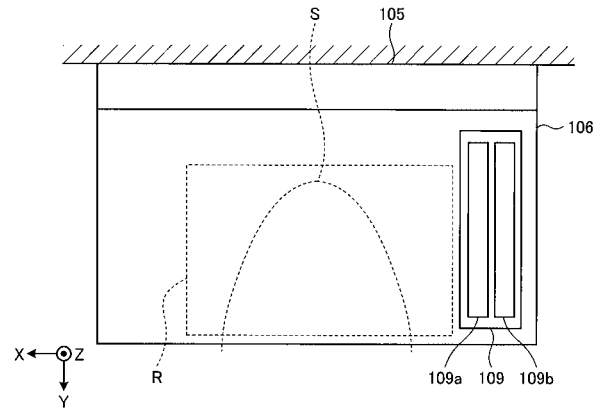
【 図 6 】



【 図 7 】



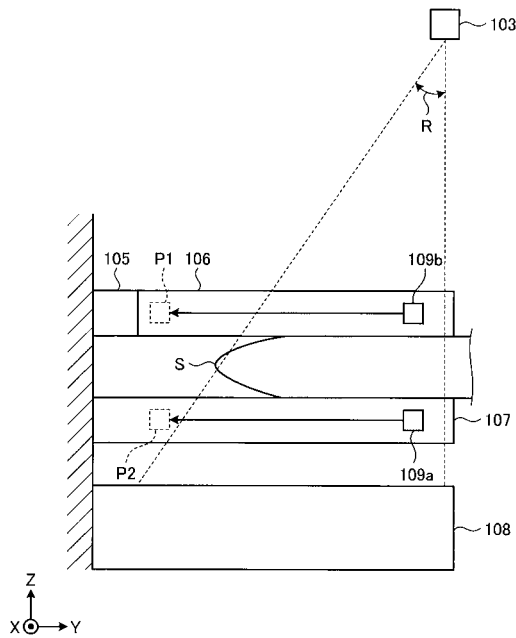
【 図 9 】



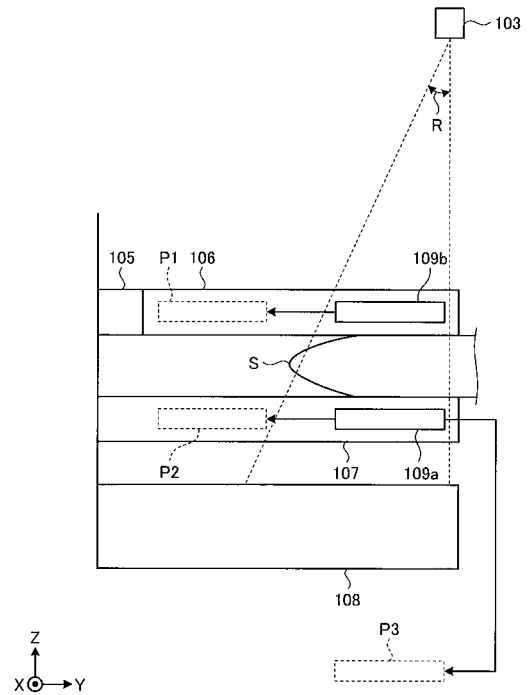
【 図 8 】

	X線画像	Bモード画像	光音響画像
乳腺	描出可 (白)	描出可 (白)	-
脂肪	描出可 (黒)	描出可 (黒又は灰色)	-
腫瘍	描出可 (白)	描出可 (黒)	-
石灰化	描出可 (白)	描出可 (白)	-
血管	-	-	描出可

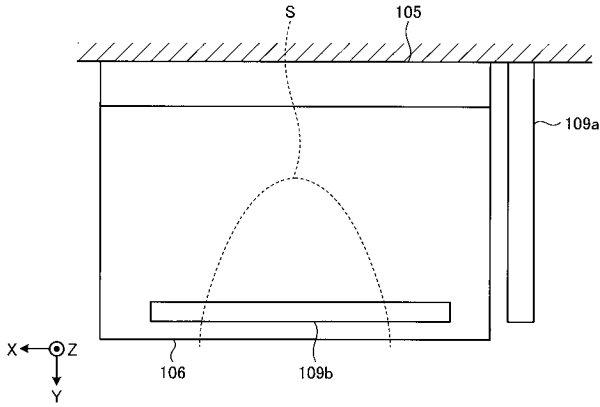
【 図 1 0 】



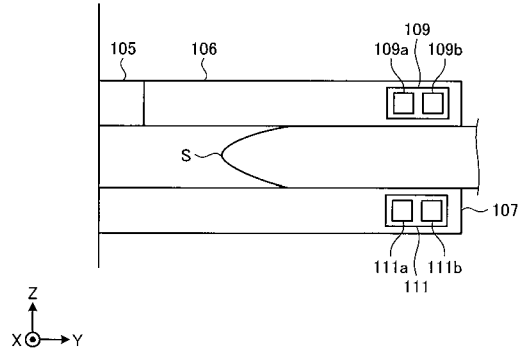
【 図 1 1 】



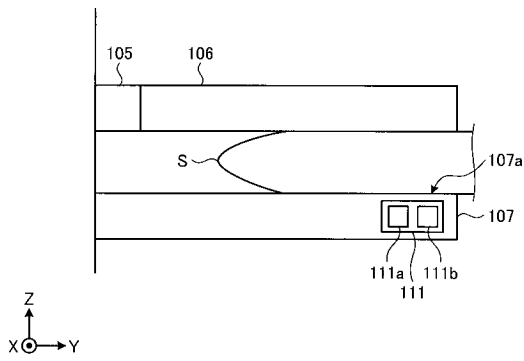
【 図 1 2 】



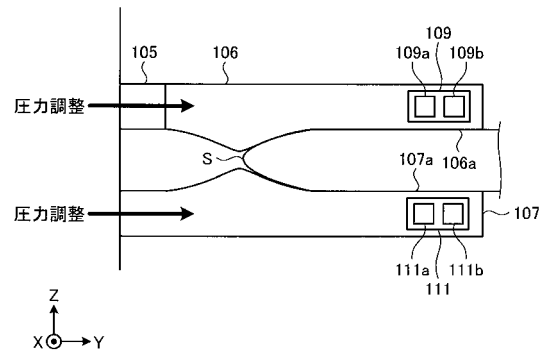
【 図 1 4 】



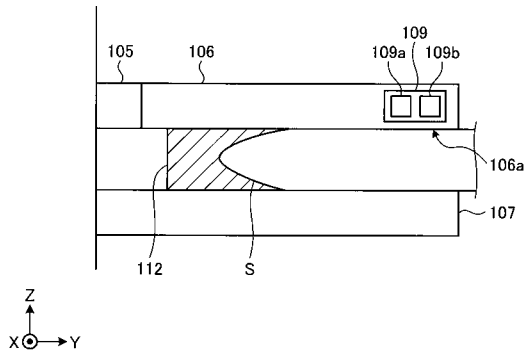
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 尾寄 真浩

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 キヤノンメディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 4C093 AA01 CA18 CA35 CA37 DA06 ED21 FH02 FH06

4C601 BB03 BB06 BB16 DD08 DE16 EE09 EE10 EE11 GB04 GB06

GC02 GC13 JB45 JB47 JC21 JC30 JC33 KK24 KK25

专利名称(译)	医学图像诊断装置和压板		
公开(公告)号	JP2020000446A	公开(公告)日	2020-01-09
申请号	JP2018122170	申请日	2018-06-27
[标]发明人	岡村陽子 藤田文理 森啓 尾寄真浩		
发明人	岡村 陽子 藤田 文理 森 啓 尾寄 真浩		
IPC分类号	A61B6/00 A61B6/04 A61B8/13		
FI分类号	A61B6/00.330.Z A61B6/04.309.B A61B6/00.370 A61B8/13		
F-TERM分类号	4C093/AA01 4C093/CA18 4C093/CA35 4C093/CA37 4C093/DA06 4C093/ED21 4C093/FH02 4C093/FH06 4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/BB16 4C601/DD08 4C601/DE16 4C601/EE09 4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GC02 4C601/GC13 4C601/JB45 4C601/JB47 4C601/JC21 4C601/JC30 4C601/JC33 4C601/KK24 4C601/KK25		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供一种医学图像诊断设备和压缩板，其中可以在相同的压缩状态下成像多种类型的医学图像。压缩板，光照射部，振荡器组和移动机构。X射线管用X射线照射被检体。X射线检测器检测照射的X射线。压迫板压迫受试者的乳房。光照射部分施加具有预设波长的光。振荡器组包含在压缩板的内部，并接收超声波。移动机构根据基于X射线的图像的成像指令将振荡器组移动到X射线照射范围之外。选定的图：图1

