

(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2009-82450

(P2009-82450A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

F1

A61B 8/08

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-256165 (P2007-256165)
 (22) 出願日 平成19年9月28日(2007.9.28)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100110777
 弁理士 宇都宮 正明
 (74) 代理人 100100413
 弁理士 渡部 温
 (72) 発明者 三上 勇志
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 BB02 BB09 BB13 DD08 EE04
 GA18 GB04 GB06 GC05 GC07
 JB03 JB13 JB22 JB31 JB51
 JC04 JC06 JC19 KK12 LL04
 LL05 LL33 LL38

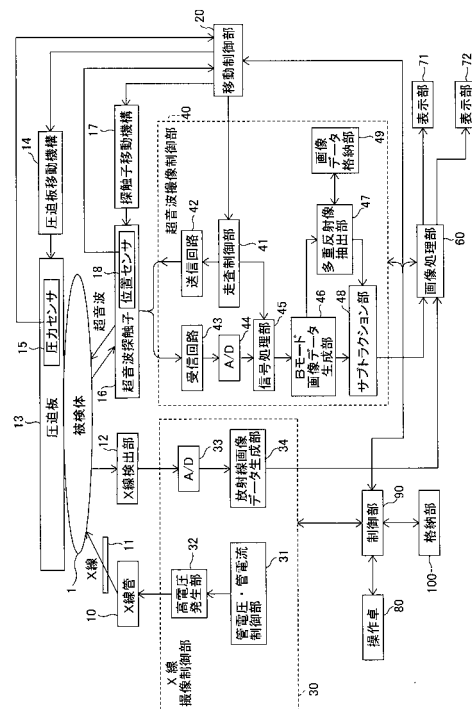
(54) 【発明の名称】 医用撮像装置及び医用撮像方法

(57) 【要約】

【課題】放射線及び超音波を併用して乳腺・乳房の撮像を行う医用撮像装置及び医用撮像方法において、超音波診断画像に重畳する圧迫板の多重反射像を除去する。

【解決手段】この医用撮像装置は、被検体を圧迫する第1の面と該第1の面に対向する第2の面とを有する圧迫板と、圧迫板の第2の面に沿って移動しながら超音波を送受信する超音波探触子と、超音波探触子から出力される受信信号に基づいて、圧迫板又は超音波探触子が複数の異なる位置にあるときの複数の超音波画像を表す画像データを生成する画像データ生成手段と、少なくとも1つの超音波画像を表す画像データに基づいて、圧迫板の多重反射像を抽出することにより多重反射像を表す画像データを生成する多重反射像抽出手段と、多重反射像を含む被検体の画像から多重反射像を差し引いた画像を表す画像データを生成するサブトラクション手段とを具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体を圧迫する第 1 の面と該第 1 の面に対向する第 2 の面とを有し、超音波透過性を有する圧迫板と、

前記圧迫板を、前記圧迫板の第 1 の面と略垂直な方向に移動させる圧迫板移動機構と、前記圧迫板の第 2 の面に沿って移動しながら、駆動信号に従って超音波を送信し、超音波エコーを受信して受信信号を出力する超音波探触子と、

前記超音波探触子から出力される受信信号に基づいて、前記圧迫板又は前記超音波探触子が複数の異なる位置にあるときの複数の超音波画像を表す画像データを生成する画像データ生成手段と、

前記画像データ生成手段によって生成される少なくとも 1 つの超音波画像を表す画像データに基づいて、前記圧迫板の第 1 の面及び / 又は第 2 の面における超音波の反射によって生じる多重反射像を抽出することにより多重反射像を表す画像データを生成する多重反射像抽出手段と、

多重反射像を含む被検体の画像から多重反射像を差し引いた画像を表す画像データを生成するサブトラクション手段と、
を具備する医用撮像装置。

【請求項 2】

前記多重反射像抽出手段が、

前記圧迫板の第 1 の面が空気層に接しているときの超音波画像を表す画像データを前記画像データ生成手段から取得する画像データ取得手段と、

被検体の音響インピーダンスと前記物質の音響インピーダンスとの差によって生じる反射率の相違に基づいて、前記画像データ取得手段によって取得された画像データに対して輝度補正処理を施すことにより、多重反射像を表す画像データを生成する輝度補正手段と、
を含む、請求項 1 記載の医用撮像装置。

【請求項 3】

前記多重反射像抽出手段が、

前記圧迫板が被検体を圧迫した状態で前記圧迫板の位置を前記圧迫板の第 1 の面に略垂直な方向に変化させながら生成される複数の超音波画像を表す画像データを前記画像データ生成手段から取得する画像データ取得手段と、

前記圧迫板の位置の変化に伴って変動する被検体の超音波像と、前記圧迫板の位置の変化に影響されない多重反射像との差に基づいて、多重反射像を表す画像データを生成する演算手段と、
を含む、請求項 1 記載の医用撮像装置。

【請求項 4】

前記超音波探触子を移動させる探触子移動機構をさらに具備する、請求項 1 記載の医用撮像装置。

【請求項 5】

前記多重反射像抽出手段が、

前記圧迫板が被検体を圧迫した状態で前記超音波探触子の位置を前記圧迫板の第 2 の面に沿って移動させながら生成される複数の超音波画像を表す画像データを前記画像データ生成手段から取得する画像データ取得手段と、

前記超音波探触子の位置によって異なる被検体の超音波像と、前記超音波探触子の位置に影響されない多重反射像との差に基づいて、多重反射像を表す画像データを生成する演算手段と、
を含む、請求項 4 記載の医用撮像装置。

【請求項 6】

前記演算手段が、前記画像データ取得手段によって取得された複数の超音波画像を表す画像データの値の相加平均を求めることにより、多重反射像を表す画像データを生成する

10

20

30

40

50

、請求項 3 又は 5 記載の医用撮像装置。

【請求項 7】

放射線を発生する放射線発生部と、

前記放射線発生部によって発生され被検体を通過した放射線を検出する放射線検出部と

、前記放射線発生部と前記放射線検出部との間に配置された撮影台と、

を有し、前記圧迫板が、放射線透過性を有し、前記撮影台との間で被検体を圧迫する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項記載の医用撮像装置。

【請求項 8】

被検体を圧迫する第 1 の面と該第 1 の面に対向する第 2 の面とを有する圧迫板の第 2 の面に沿って移動する超音波探触子から出力される受信信号に基づいて、前記圧迫板又は前記超音波探触子が複数の異なる位置にあるときの複数の超音波画像を表す画像データを生成するステップ (a) と、

ステップ (a) において生成される少なくとも 1 つの超音波画像を表す画像データに基づいて、前記圧迫板の第 1 の面及び / 又は第 2 の面における超音波の反射によって生じる多重反射像を抽出することにより多重反射像を表す画像データを生成するステップ (b) と、

多重反射像を含む被検体の画像から多重反射像を差し引いた画像を表す画像データを生成するステップ (c) と、

を具備する医用撮像方法。

【請求項 9】

ステップ (a) が、前記圧迫板の第 1 の面が空気層に接しているときの超音波画像を表す画像データを生成するステップ (a') を含み、

ステップ (b) が、被検体の音響インピーダンスと前記物質の音響インピーダンスとの差によって生じる反射率の相違に基づいて、ステップ (a') において生成される画像データの輝度を補正することにより、多重反射像を表す画像データを生成するステップを含む、

請求項 8 記載の医用撮像方法。

【請求項 10】

ステップ (a) が、前記圧迫板が被検体を圧迫した状態で前記圧迫板の位置を前記圧迫板の第 1 の面に略垂直な方向に変化させながら複数の超音波画像を表す画像データを生成するステップを含み、

ステップ (b) が、前記圧迫板の位置の変化に伴って変動する被検体の超音波像と、前記圧迫板の位置の変化に影響されない多重反射像との差に基づいて、多重反射像を表す画像データを生成するステップを含む、

請求項 8 記載の医用撮像方法。

【請求項 11】

ステップ (a) が、前記圧迫板が被検体を圧迫した状態で前記超音波探触子の位置を変化させながら複数の超音波画像を表す画像データを生成するステップを含み、

ステップ (b) が、前記超音波探触子の位置によって異なる被検体の超音波像と、前記超音波探触子の位置に影響されない多重反射像との差に基づいて、多重反射像を表す画像データを生成するステップを含む、

請求項 8 記載の医用撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、乳癌等を診断するために、圧迫板によって乳房を圧迫しながら超音波を送受信して乳腺・乳房の撮像を行う医用撮像装置及び医用撮像方法に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

超音波を送受信して被検体の撮像を行う医用撮像装置においては、通常、超音波探触子（プローブ）を用いて、複数の超音波を合波することにより形成される超音波ビームによって被検体を走査し、被検体内部において反射された超音波エコーを受信することにより、超音波エコーの強度に基づいて被検体の組織に関する画像情報が得られる。

【0003】

超音波撮像によれば、超音波を利用して音響的に生体を計測するので、生体内の臓器の組織性状を非侵襲的に診断することができる。例えば、超音波撮像によって乳腺・乳房の組織性状診断を行うことにより、乳癌の早期発見が可能となる。即ち、撮像された乳腺・乳房の超音波画像において超音波エコーの強度パターンに特徴が生じるので、乳癌の症状の進行度を目視確認することができる。

10

【0004】

さらに、乳癌を診断するために、超音波画像と放射線画像との両方に基づいて診断を行うことが検討されている。乳癌を診断するために行われる乳腺・乳房のX線撮影（X線マンモグラフィ）は、癌の初期症状の1つである石灰化を写し出すのに適しており、高解像度で高感度な検出が可能である。特に、閉経後の女性のように、乳腺組織が萎縮を始めて脂肪に置換された脂肪質（所謂、"fat breast"）の場合には、X線マンモグラフィによって得られる情報が多くなる。しかしながら、X線撮影は、組織の特異性（組織性状）の検出能力が低いという短所を有している。

【0005】

また、X線画像において、乳腺は均一な軟部組織の濃度を呈するので、思春期～閉経前の女性のように、乳腺が発達している乳腺質（所謂、"dense breast"）の場合には、腫瘍の検出が困難になる。さらに、X線マンモグラフィにおいては、立体である被検体を平面に投影した2次元画像しか得ることができないので、仮に腫瘍が発見されても、その腫瘍の深さ方向の位置や大きさ等の情報を把握するのが困難である。

20

【0006】

一方、超音波撮像は、組織の特異性（例えば、嚢腫と固形物との違い）を検出でき、小葉癌を検出することもできる。また、リアルタイムに画像を観察したり、3次元画像を生成することも可能である。しかしながら、超音波撮像検査の精度は、医師等のオペレータの技術に依存することが多く、再現性も低い。また、超音波画像においては、微小な石灰化を観察することが困難である。

30

【0007】

このように、X線マンモグラフィ検査と超音波撮像検査とは互いに一長一短であるので、乳癌を確実に発見するためには、両方の検査を行うことが望ましい。X線マンモグラフィ検査は、圧迫板によって被検体（乳房）を圧迫した状態で行われるので、同じ状態における被検体のX線画像と超音波画像とに基づいて診断を行うためには、超音波撮像検査も、X線マンモグラフィの検査が行われたときと同じ状態、即ち、圧迫板によって被検体（乳房）を圧迫した状態で行うことが必要である。さらに、放射線及び超音波を併用して乳腺・乳房の撮像を行う医用撮像装置も検討されている。

【0008】

乳房を圧迫しながら超音波撮像を行う医用撮像装置は、圧迫板によって被検体（乳房）を圧迫し、圧迫板の圧迫面（第1の面）に対して反対側の面（第2の面）に沿って超音波探触子を移動させて被検体を走査しながら、被検体について複数の超音波画像を取得する。その際に、超音波カップリング材としてエコーゼリー等を使用することにより、超音波探触子と圧迫板との間の音響的な接続（結合）が維持される。

40

【0009】

しかしながら、圧迫板の材料としては樹脂を使用することが多く、樹脂製の圧迫板と被検体（乳房）とは、音響インピーダンスに差があるので、超音波探触子から送信された超音波は、圧迫板と被検体との界面（第1の面）で多く反射される。その反射波の一部は、圧迫板の第2の面を通過して超音波探触子に入射し、残りの反射波は、圧迫板の第2の面で反射して圧迫板の第1の面に向かう。これが繰り返されることにより、圧迫板の厚みに

50

対応した多重反射像が形成される。この多重反射像は、被検体の画像と重なり、診断を困難なものとしている。

【0010】

関連する技術として、特許文献1には、多重反射像を含んだ超音波受信信号を分配器で分岐し、一方の信号を多重反射の一周期分だけ遅延させ、反射信号の減衰分を調整して、他方の信号から減算することによって多重反射信号を除去する超音波検査方法が開示されている。

【0011】

また、特許文献2には、X線マンモグラフィの圧迫板を介して超音波を伝達して乳房の画像を生成する装置において、圧迫板による超音波の反射や減衰を軽減するために適した圧迫板の材質や周波数の他に、ゲルパッドの使用や連結剤を塗布することが提案されている。

10

【0012】

しかしながら、特許文献1及び特許文献2には、圧迫板による超音波の多重反射画像を画像処理で除去することは提案されていない。

【特許文献1】特開平6-308105号公報

【特許文献2】特許第3461509号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、圧迫板によって乳房を圧迫しながら超音波を送受信して乳腺・乳房の撮像を行う医用撮像装置及び医用撮像方法において、超音波診断画像に重畳される圧迫板の多重反射像を、画像処理を利用しながら除去することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記課題を解決するため、本発明の1つの観点に係る医用撮像装置は、被検体を圧迫する第1の面と該第1の面に対向する第2の面とを有し、超音波透過性を有する圧迫板と、圧迫板を、圧迫板の第1の面と略垂直な方向に移動させる圧迫板移動機構と、圧迫板の第2の面に沿って移動しながら、駆動信号に従って超音波を送信し、超音波エコーを受信して受信信号を出力する超音波探触子と、超音波探触子から出力される受信信号に基づいて、圧迫板又は超音波探触子が複数の異なる位置にあるときの複数の超音波画像を表す画像データを生成する画像データ生成手段と、画像データ生成手段によって生成される少なくとも1つの超音波画像を表す画像データに基づいて、圧迫板の第1の面及び/又は第2の面における超音波の反射によって生じる多重反射像を抽出することにより多重反射像を表す画像データを生成する多重反射像抽出手段と、多重反射像を含む被検体の画像から多重反射像を差し引いた画像を表す画像データを生成するサブトラクション手段とを具備する。

30

【0015】

また、本発明の1つの観点に係る医用撮像方法は、被検体を圧迫する第1の面と該第1の面に対向する第2の面とを有する圧迫板の第2の面に沿って移動する超音波探触子から出力される受信信号に基づいて、圧迫板又は超音波探触子が複数の異なる位置にあるときの複数の超音波画像を表す画像データを生成するステップ(a)と、ステップ(a)において生成される少なくとも1つの超音波画像を表す画像データに基づいて、圧迫板の第1の面及び/又は第2の面における超音波の反射によって生じる多重反射像を抽出することにより多重反射像を表す画像データを生成するステップ(b)と、多重反射像を含む被検体の画像から多重反射像を差し引いた画像を表す画像データを生成するステップ(c)とを具備する。

40

【発明の効果】

【0016】

50

本発明によれば、予め超音波画像から圧迫板の多重反射像を抽出しておき、被検体の超音波画像から多重反射像を差し引くことにより多重反射像を除去するので、被検体の表層部においても良好な画像を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

図1は、本発明の一実施形態に係る医用撮像装置の構成を示すブロック図である。本発明は、圧迫板によって乳房を圧迫しながら超音波を送受信して乳腺・乳房の撮像を行う医用撮像装置全般に適用可能であるが、以下においては、乳房に放射線を照射し、乳房を透過する放射線を検出することによって放射線画像を生成する放射線マンモグラフィ装置の機能と、乳房に超音波を送信し、乳房の内部において反射した超音波エコーを受信することによって超音波画像を生成する超音波診断装置の機能とを併せ持った医用撮像装置について説明する。また、放射線としては、X線以外にも、 γ 線、 β 線、 α 線、電子線、紫外線等が使用可能である。

10

【0018】

図1に示すように、医用撮像装置は、X線管10と、フィルタ11と、X線管10によって発生され被検体1を透過したX線を検出するX線検出部12と、被検体1である乳房を押さえるための圧迫板13と、圧迫板13を移動させる圧迫板移動機構14と、圧迫板13に印加される圧力を検出する圧力センサ15と、超音波の送受信を行う複数の超音波トランスデューサを含む超音波探触子16と、超音波探触子16を移動させる探触子移動機構17と、超音波探触子16の位置を検出する位置センサ18とを、撮像部において有している。

20

【0019】

さらに、医用撮像装置は、圧迫板移動機構14及び探触子移動機構17等を制御する移動制御部20と、X線撮像制御部30と、超音波撮像制御部40と、画像処理部60と、表示部71及び72と、操作卓80と、制御部90と、格納部100とを有している。

【0020】

図2は、図1に示す医用撮像装置の撮像部の外観を示す側面図である。図2に示すように、医用撮像装置の撮像部は、アーム部2と、アーム部2を上下方向(Z軸方向)に移動可能に保持する基台3と、アーム部2を基台3に連結する軸部4とを有している。アーム部2には、X線管10と、フィルタ11と、放射線検出部12と、X線管10と放射線検出部12との間に配置された撮影台19と、撮影台19との間で被検体1を圧迫する圧迫板13と、圧迫板13を圧迫面と略垂直な上下方向(Z軸方向)に移動させる圧迫板移動機構14と、超音波探触子16と、超音波探触子16を、X軸、Y軸、及び、Z軸方向に移動させる探触子移動機構17とが設けられている。

30

【0021】

X線管10及びフィルタ11は、放射線発生部を構成する。X線管10は、管電圧が印加されることによってX線を発生する。フィルタ11は、モリブデン(Mo)又はロジウム(Rh)等の材料によって作成され、X線管10が発生するX線に含まれている複数の波長成分の内から所望の波長成分を選択的に透過する。X線検出部12は、被検体1を透過したX線を2次元領域における複数の検出ポイントにおいて検出することによりX線画像を撮影するフラットパネル・ディテクタ(FPD)である。X線管10から放射され被検体1を透過したX線が各検出ポイントに照射されることにより、X線の強度に応じた大きさを有する検出信号がX線検出部12から出力される。この検出信号は、ケーブルを介して、X線撮像制御部30(図1)に入力される。

40

【0022】

圧迫板13は、撮影台19に対して平行に設置されており、圧迫板移動機構14が、圧迫板13をZ軸方向に移動させる。圧力センサ15は、圧迫板13に印加される圧力を検出し、その検出結果に基づいて、移動制御部20(図1)が圧迫板移動機構14を制御す

50

る。この圧迫板 13 と撮影台 19 とによって被検体（乳房）1 を挟み込むことにより、乳房の厚さを均一にした状態で X 線撮影が行われる。

【0023】

ここで、圧迫板 13 は、乳房を圧迫する際の位置合わせや圧迫状態の確認を行うために光学的に透明であることが必要であり、X 線管 10 から放射される X 線を透過させると共に、超音波探触子 16 から送信される超音波を伝播し易い材料によって形成されていることが望ましい。圧迫板 13 の材料としては、例えば、超音波の反射率に影響する音響インピーダンスと超音波の減衰に影響する減衰係数とにおいて適した値を有するアクリル、ポリメチルペンテン等の樹脂を用いることができる。

【0024】

超音波探触子 16 は、1 次元状、又は、2 次元状に配列された複数の超音波トランスデューサを備えている。各々の超音波トランスデューサは、印加される駆動信号に基づいて超音波を送信すると共に、超音波エコーを受信することにより受信信号を出力する。

【0025】

各々の超音波トランスデューサは、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛：Pb(lead) zirconate titanate）に代表される圧電セラミックや、PVDf（ポリフッ化ビニリデン：polyvinylidene difluoride）に代表される高分子圧電素子等の圧電性を有する材料（圧電体）の両端に電極を形成した振動子によって構成される。そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波の電気信号を送って電圧を印加すると、圧電体が伸縮する。この伸縮によって、それぞれの振動子からパルス状又は連続波の超音波が発生し、それらの超音波の合成によって超音波ビームが形成される。また、それぞれの振動子は、伝搬する超音波を受信することによって伸縮し、電気信号を発生する。それらの電気信号は、超音波の受信信号として出力され、ケーブルを介して、超音波撮像制御部 40（図 1）に入力される。

【0026】

超音波探触子 16 は、圧迫板 13 に密着させて移動させても良いし、圧迫板 13 との間にエコーゼリー等の超音波伝達媒体を挿入することにより、圧迫板 13 から離して移動させても良い。より好ましくは、圧迫板 13 にエコーゼリー等の超音波伝達媒体を塗布し、超音波探触子 16 を圧迫板 13 に接触させながら移動させるのが良い。また、オペレータが超音波探触子 16 を移動させても良いし、探触子移動機構 17 が超音波探触子 16 を移動させても良い。以下においては、後者の場合について説明する。

【0027】

再び図 1 を参照すると、X 線撮像制御部 30 は、管電圧・管電流制御部 31 と、高電圧発生部 32 と、A/D 変換器 33 と、放射線画像データ生成部 34 とを含んでいる。X 線管 10 においては、陰極と陽極との間にかかる管電圧によって X 線の透過性が決定され、陰極と陽極との間に流れる管電流の時間積分値によって X 線の発生量が決定される。管電圧・管電流制御部 31 は、目標値に従って、管電圧や管電流等の撮影条件を調整する。管電圧及び管電流の目標値は、オペレータが、操作卓 80 を用いてマニュアルで調整することができる。高電圧発生部 32 は、管電圧・管電流制御部 31 の制御の下で、X 線管 10 に印加される高電圧を発生する。A/D 変換器 33 は、X 線検出部 12 から出力されるアナログの放射線検出信号をデジタル信号（放射線検出データ）に変換し、放射線画像データ生成部 34 は、放射線検出データに基づいて放射線画像データを生成する。

【0028】

超音波撮像制御部 40 は、走査制御部 41 と、送信回路 42 と、受信回路 43 と、A/D 変換器 44 と、信号処理部 45 と、B モード画像データ生成部 46 と、多重反射像抽出部 47 と、サブトラクション部 48 と、画像データ格納部 49 とを含んでいる。

【0029】

走査制御部 41 は、移動制御部 20 の制御の下で、送信回路 42 から超音波探触子 16 の各超音波トランスデューサに印加される駆動信号の周波数及び電圧を設定して、送信される超音波の周波数及び音圧を調節する。また、走査制御部 41 は、超音波ビームの送信

10

20

30

40

50

方向を順次設定し、設定された送信方向に応じて送信遅延パターンを選択する送信制御機能と、超音波エコーの受信方向を順次設定し、設定された受信方向に応じて受信遅延パターンを選択する受信制御機能とを有している。

【0030】

ここで、送信遅延パターンとは、超音波探触子16に含まれている複数の超音波トランスデューサから送信される超音波によって所望の方向に超音波ビームを形成するために複数の駆動信号に与えられる遅延時間のパターンであり、受信遅延パターンとは、複数の超音波トランスデューサによって受信される超音波によって所望の方向からの超音波エコーを抽出するために複数の受信信号に与えられる遅延時間のパターンである。複数の送信遅延パターン及び複数の受信遅延パターンは、メモリ等に格納されている。

10

【0031】

送信回路42は、複数の超音波トランスデューサにそれぞれ印加される複数の駆動信号を生成する。その際に、送信回路42は、走査制御部41によって選択された送信遅延パターンに基づいて、複数の超音波トランスデューサから送信される超音波が超音波ビームを形成するように複数の駆動信号の遅延量を調節して超音波探触子16に供給しても良いし、複数の超音波トランスデューサから一度に送信される超音波が被検体の撮像領域全体に届くように複数の駆動信号を超音波探触子16に供給しても良い。

【0032】

受信回路43は、複数の超音波トランスデューサからそれぞれ出力される複数の超音波受信信号を増幅し、A/D変換器44は、受信回路43によって増幅されたアナログの超音波受信信号をデジタルの超音波受信信号に変換する。信号処理部45は、走査制御部41によって選択された受信遅延パターンに基づいて、複数の超音波受信信号にそれぞれの遅延時間を与え、それらの超音波受信信号を加算することにより、受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理によって、超音波エコーの焦点が絞り込まれた音線データが形成される。

20

【0033】

さらに、信号処理部45は、音線データに対して、STC (Sensitivity Time gain Control: センシティブリティ・タイム・ゲイン・コントロール) によって、超音波の反射位置の深度に応じて距離による減衰の補正をした後、ローパスフィルタ等によって包絡線検波処理を施すことにより、包絡線データを生成する。

30

【0034】

Bモード画像データ生成部46は、包絡線データに対して、対数圧縮やゲイン調整等の処理を施して画像データを生成し、この画像データを、通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像データに変換(ラスタ変換)することにより、Bモード画像データを生成する。

【0035】

超音波探触子16の位置は、超音波探触子16に内蔵されている位置センサ18によって検出される。移動制御部20は、位置センサ18の出力信号に基づいて超音波探触子16の位置を把握し、探触子移動機構17を制御する。探触子移動機構17が超音波探触子16を移動させながら、超音波探触子16が超音波を送受信することにより、超音波撮像が行われる。

40

【0036】

圧迫板13において、被検体1を圧迫する圧迫面(図2における下面)を第1の面とし、圧迫面に対して反対側の面(図2における上面)を第2の面とする。超音波探触子16から送信された超音波は、圧迫板13と被検体1(又は空気層等)との界面(第1の面)で多く反射される。その反射波の一部は、圧迫板13の第2の面を通過して超音波探触子16に入射し、残りの反射波は、圧迫板13の第2の面で反射して圧迫板13の第1の面に向かう。これが繰り返されることにより、圧迫板13の厚みに対応した多重反射像が形成される。

【0037】

50

本実施形態においては、移動制御部 20 が、探触子移動機構 17 及び走査制御部 41 を制御することにより、被検体 1 が圧迫板 13 と撮影台 19 との間に存在しない状態、被検体 1 が圧迫板 13 と撮影台 19 との間に存在するが圧迫されていない状態、及び/又は、被検体 1 が圧迫されている状態等の複数の状態において超音波撮像を行い、複数の超音波画像に基づいてサブトラクション処理を行うことにより、被検体 1 の超音波画像において多重反射像を除去する。

【0038】

Bモード画像データ生成部 46 は、複数の状態において超音波探触子 16 から出力される受信信号に基づいて、複数の状態における Bモード画像を表す Bモード画像データを生成する。多重反射像抽出部 47 は、少なくとも一つの超音波画像を表す Bモード画像データに基づいて、圧迫板 13 の多重反射像を抽出することにより、多重反射像を表す Bモード画像データを生成して、メモリ又はハードディスク等によって構成される画像データ格納部 49 に格納する。サブトラクション部 48 は、多重反射像を含む被検体 1 の Bモード画像データと多重反射像の Bモード画像データとの差分を取るサブトラクション処理を行うことにより、多重反射像を含む被検体 1 の画像から多重反射像を差し引いた画像を表す Bモード画像データを生成する。

10

【0039】

以下に、多重反射像抽出部の第 1～第 3 の実施例について説明する。第 1 の実施例においては、被検体 1 が圧迫板 13 と撮影台 19 との間に存在しない状態、又は、被検体 1 が圧迫板 13 と撮影台 19 との間に存在するが圧迫されていない状態において超音波撮像を行うことにより、図 3 に示す多重反射像抽出部 47a が多重反射像を抽出する。このような状態においては、圧迫板 13 の第 1 の面が、圧迫板 13 の音響インピーダンスと大きく異なる音響インピーダンスを有する空気層に接しているため、超音波は、ほぼ 100% 反射され、多重反射が起こり易くなる。

20

【0040】

圧迫板 13 の材料として樹脂を用いる場合には、圧迫板 13 の音響インピーダンスが 1.5 MRayl～5 MRayl 程度であり、空気の音響インピーダンスが 0.0004 MRayl であるため、空気の音響インピーダンスは圧迫板 13 の音響インピーダンスの 0.00027 倍以下となる。空気層以外にも、音響インピーダンスに差がある物質が圧迫板 13 の第 1 の面に接するようにしても良い。

30

【0041】

図 3 に示すように、第 1 の実施例に係る多重反射像抽出部 47a は、被検体が圧迫板と撮影台との間に存在しない状態、又は、被検体が圧迫板と撮影台との間に存在するが圧迫されていない状態において超音波撮像を行うことにより得られる超音波画像を表す Bモード画像データを Bモード画像データ生成部 46 から取得する第 1 の画像データ取得部 51 と、被検体の音響インピーダンスと空気の音響インピーダンスとの差によって生じる反射率の相違に基づいて、第 1 の画像データ取得部 51 によって取得される Bモード画像データに対して輝度補正処理を施すことにより、多重反射像を表す Bモード画像データを生成する輝度補正演算部 52 とを有する。輝度補正演算部 52 によって生成された多重反射像を表す Bモード画像データは、画像データ格納部 49 に格納される。

40

【0042】

第 2 の実施例においては、圧迫板 13 が被検体 1 を圧迫した状態で圧迫板 13 の位置を変化させながら複数の Bモード画像データを取得した際に、図 4 に示す多重反射像抽出部 47b が、圧迫板 13 の位置（圧迫状態）の変化に伴って変動する被検体組織の超音波像と、圧迫板 13 の位置の変化に影響されない多重反射像との変動の差を利用して、複数の異なる画像から多重反射像を抽出する。

【0043】

図 4 に示すように、第 2 の実施例に係る多重反射像抽出部 47b は、圧迫板が被検体を圧迫した状態で圧迫板の位置を変化させながら生成される複数の超音波画像を表す Bモード画像データを Bモード画像データ生成部 46 から画像データ格納部 49 を介して取得す

50

る第2の画像データ取得部54と、圧迫状態の異なる複数の超音波画像を表すBモード画像データの値の相加平均を求めることにより、圧迫板の位置の変化に伴って変動する被検体の超音波像と、圧迫板の位置の変化に影響されない多重反射像との差に基づいて、多重反射像を表すBモード画像データを生成する相加平均演算部55とを有する。

【0044】

第3の実施例においては、圧迫板13が第1の面で被検体1を圧迫した状態で、超音波探触子16を圧迫板13の第2の面に沿って移動させながら、異なる位置における複数の超音波画像を取得した際に、図5に示す多重反射像抽出部47cが、超音波探触子16の位置によって異なる被検体組織の超音波像と、超音波探触子16の位置に影響されない多重反射像との相違を利用して、複数の異なる画像から多重反射像を抽出する。

10

【0045】

図5に示すように、第3の実施例に係る多重反射像抽出部47cは、圧迫板が被検体を圧迫した状態で超音波探触子の位置を変化させながら生成される複数の超音波画像を表すBモード画像データをBモード画像データ生成部46から画像データ格納部49を介して取得する第3の画像データ取得部57と、異なる位置で撮像された複数の超音波画像を表すBモード画像データの値の相加平均を求めることにより、超音波探触子の位置によって異なる被検体の超音波像と、超音波探触子の位置に影響されない多重反射像との差に基づいて、多重反射像を表すBモード画像データを生成する相加平均演算部58とを有する。

【0046】

再び図1を参照すると、画像処理部60は、X線撮像制御部30から出力される放射線画像データ、及び、超音波撮像制御部40から出力される超音波画像データに対し、階調処理等の必要な画像処理を施して表示用の画像データを生成する。それにより、放射線画像及び超音波画像が、表示部71及び72にそれぞれ表示される。

20

【0047】

操作卓80は、オペレータが医用撮像装置を操作するために用いられる。制御部90は、オペレータの操作に基づいて各部を制御する。以上において、移動制御部20、放射線画像データ生成部34、走査制御部41、信号処理部45～サブトラクション部48、画像処理部60、及び、制御部90は、中央演算装置(CPU)と、CPUに各種の処理を行わせるためのソフトウェア(プログラム)とによって構成されるが、これらをデジタル回路又はアナログ回路で構成しても良い。このソフトウェア(プログラム)は、ハードディスク又はメモリ等によって構成された格納部100に格納されている。また、格納部100に、走査制御部41によって選択される送信遅延パターン及び受信遅延パターンを格納するようにしても良い。

30

【0048】

次に、図1～図3、図6、図7を参照しながら、本発明の第1の実施形態に係る医用撮像方法について説明する。第1の実施形態に係る医用撮像方法においては、第1の実施例に係る多重反射像抽出部が用いられる。

【0049】

図6は、本発明の第1の実施形態に係る医用撮像方法を示すフローチャートである。

ステップS11において、移動制御部20が、圧迫板移動機構14を制御して、被検体(乳房)を圧迫しない位置に圧迫板13を置く。図7(a)に示されるように、圧迫板13で被検体を圧迫することなく、超音波画像が取得される。圧迫板13で被検体を圧迫しない状態においては、圧迫板13の第1の面131が空気層と接しているため、超音波探触子16から送信される超音波は、圧迫板13の第1の面131においてほぼ100%反射する。ステップS12において、Bモード画像データ生成部46が、非圧迫状態における超音波画像を表すBモード画像データを生成する。ステップS13において、多重反射像抽出部47aの第1の画像データ取得部51が、生成されたBモード画像データを取得して、画像データ格納部49に格納する。

40

【0050】

ステップS14において、図7(b)に示されるように、圧迫板13で被検体(乳房)

50

1を圧迫して、被検体1の超音波撮像が行われる。ステップS15において、Bモード画像データ生成部46が、圧迫状態における被検体1のBモード画像データを生成する。ただし、この被検体1のBモード画像には、圧迫板13の多重反射像が重畳されているので、被検体1の診断において支障となってしまう。

【0051】

ステップS16において、多重反射画像抽出部47aの第1の画像データ取得部51が、非圧迫状態における超音波画像を表すBモード画像データを画像データ格納部49から読み出し、多重反射画像抽出部47aの輝度補正演算部52が、空気の音響インピーダンスと被検体1の音響インピーダンスとの差を考慮に入れて、非圧迫状態における超音波画像の輝度を補正することにより、多重反射像のBモード画像データを生成する。

10

【0052】

ステップS17において、サブトラクション部48が、ステップS15において生成された圧迫状態における被検体1のBモード画像データと、ステップS16において生成された多重反射像のBモード画像データとの差分を取ることにより、多重反射像が除去された被検体1のBモード画像データを生成する。図7(c)に示されるように、圧迫板で被検体(乳房)1を圧迫して取得された超音波画像から多重反射像を差し引くことにより、多重反射像が除去される。ステップS18において、多重反射像が除去された被検体1のBモード画像が、表示部72に表示される。

【0053】

次に、図1、図2、図4、図8、図9を参照しながら、本発明の第2の実施形態に係る医用撮像方法について説明する。第2の実施形態に係る医用撮像方法においては、第2の実施例に係る多重反射像抽出部が用いられる。

20

【0054】

図8は、本発明の第2の実施形態に係る医用撮像方法を示すフローチャートである。

ステップS21において、移動制御部20が圧迫板移動機構14を制御して圧迫板13を移動させることにより、圧迫板13が被検体1を圧迫する。ステップS22において、ステップS21において定められた圧迫状態において超音波撮像が行われる。ステップS23において、Bモード画像データ生成部46が、被検体1のBモード画像データを生成し、多重反射像抽出部47bの第2の画像データ取得部54が、生成されたBモード画像データを取得して画像データ格納部49に格納する。

30

【0055】

ステップS24において、移動制御部20が、所定回数の超音波撮像が行われたか否かを判定する。所定回数の超音波撮像が行われていない場合には処理がステップS21に戻り、ステップS21～S24が繰り返される。処理がステップS21に戻ると、移動制御部20が、圧迫板移動機構14を制御して、図9(a)～図9(c)に示されるように被検体1への圧迫を強める位置に圧迫板13を移動させ、又は、被検体1への圧迫を弱める位置に圧迫板13を移動させて、超音波画像が取得される。このとき、超音波探触子16は、圧迫板13に対して音響的な接続(結合)を維持しながら移動する。このように、圧迫板13の位置を変えて、超音波画像を取得する動作が所定回数だけ繰り返される。それらの超音波画像には、圧迫板13による多重反射像も含まれている。

40

【0056】

所定回数の超音波撮像が行われると、ステップS25において、多重反射像抽出部47bの第2の画像データ取得部54が、圧迫板13の位置を変えて撮像した複数の超音波画像を表すBモード画像データを画像データ格納部49から取り込む。被検体1の圧迫状態を変化させると、超音波画像上で被検体1の組織像も変動するが、超音波探触子16と圧迫板13は音響的な接続(結合)を維持しながら移動するので、多重反射像は変化しない。この2種類の像の相違を利用して、多重反射像抽出部47bの相加平均演算部55は、複数の超音波画像を表すBモード画像データの値の相加平均を求めることにより、多重反射像を抽出して、多重反射像を表すBモード画像データを生成する。

【0057】

50

ステップS 2 6において、サブトラクション部 4 8 が、被検体 1 の超音波画像を表す B モード画像データの値と、多重反射像を表す B モード画像データの値との差分を取ることにより、多重反射像が除去された被検体 1 の超音波画像を表す B モード画像データを生成する。ステップ S 2 7において、多重反射像が除去された被検体の画像が表示部 7 2 に表示される。

【 0 0 5 8 】

次に、図 1、図 2、図 5、図 1 0、図 1 1 を参照しながら、本発明の第 3 の実施形態に係る医用撮像方法について説明する。第 3 の実施形態に係る医用撮像方法においては、第 3 の実施例に係る多重反射像抽出部が用いられる。

【 0 0 5 9 】

図 1 0 は、本発明の第 3 の実施形態に係る医用撮像方法を示すフローチャートである。

ステップ S 3 1 において、圧迫板 1 3 が被検体 1 を圧迫した状態で、移動制御部 2 0 が探触子移動機構 1 7 を制御して超音波探触子 1 6 を圧迫板 1 3 に沿って移動させることにより、超音波探触子 1 6 が撮像位置を変える。ステップ S 3 2 において、ステップ S 2 1 において定められた撮像位置において超音波撮像が行われる。ステップ S 3 3 において、B モード画像データ生成部 4 6 が、被検体 1 の B モード画像データを生成し、多重反射像抽出部 4 7 c の第 3 の画像データ取得部 5 7 が、生成された B モード画像データを取得して画像データ格納部 4 9 に格納する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 3 4 において、移動制御部 2 0 が、所定回数の超音波撮像が行われたか否かを判定する。所定回数の超音波撮像が行われていない場合には処理がステップ S 3 1 に戻り、ステップ S 3 1 ~ S 3 4 が繰り返される。処理がステップ S 2 1 に戻ると、移動制御部 2 0 が、探触子移動機構 1 7 を制御して、図 1 1 (a) ~ 図 1 1 (c) に示されるように超音波探触子 1 6 の撮像位置を変化させて、超音波画像を取得される。このとき、超音波探触子 1 6 は、圧迫板 1 3 に対して音響的な接続（結合）を維持しながら移動する。このように、超音波探触子 1 6 の撮像位置を変えて、超音波画像を取得する動作が所定回数だけ繰り返される。それらの超音波画像には、圧迫板 1 3 による多重反射像も含まれている。

【 0 0 6 1 】

所定回数の超音波撮像が行われると、ステップ S 3 5 において、多重反射像抽出部 4 7 c の第 3 の画像データ取得部 5 7 が、超音波探触子 1 6 の位置を変えて撮像した複数の超音波画像を表す B モード画像データを画像データ格納部 4 9 から取り込む。超音波探触子 1 6 の位置を変化させると、超音波画像上で被検体 1 の組織像も変化するが、圧迫板 1 3 の厚みが一樣で、かつ超音波探触子 1 6 と圧迫板 1 3 は音響的な接続（結合）状態を維持しながら移動するので、多重反射像は変化しない。この 2 種類の像の相違を利用して、多重反射像抽出部 4 7 c の相加平均演算部 5 8 は、複数の超音波画像を表す B モード画像データの値の相加平均を求めることにより、多重反射像を抽出して、多重反射像を表す B モード画像データを生成する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 6 において、サブトラクション部 4 8 が、被検体 1 の超音波画像を表す B モード画像データの値と、多重反射像を表す B モード画像データの値との差分を取ることにより、多重反射像が除去された被検体 1 の超音波画像を表す B モード画像データを生成する。ステップ S 3 7 において、多重反射像が除去された被検体の画像が表示部 7 2 に表示される。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 3 】

本発明は、乳癌等を診断するために、圧迫板によって乳房を圧迫しながら超音波を送受信して乳腺・乳房の撮像を行う医用撮像装置及び医用撮像方法において利用することが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る医用撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示す医用撮像装置の撮像部の外観を示す側面図である。

【図 3】図 1 に示す医用撮像装置における多重反射像抽出部の第 1 の実施例を示すブロック図である。

【図 4】図 1 に示す医用撮像装置における多重反射像抽出部の第 2 の実施例を示すブロック図である。

【図 5】図 1 に示す医用撮像装置における多重反射像抽出部の第 3 の実施例を示すブロック図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る医用撮像方法を示すフローチャートである。

10

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に係る医用撮像方法を説明するための図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る医用撮像方法を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係る医用撮像方法を説明するための図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態に係る医用撮像方法を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態に係る医用撮像方法を説明するための図である。

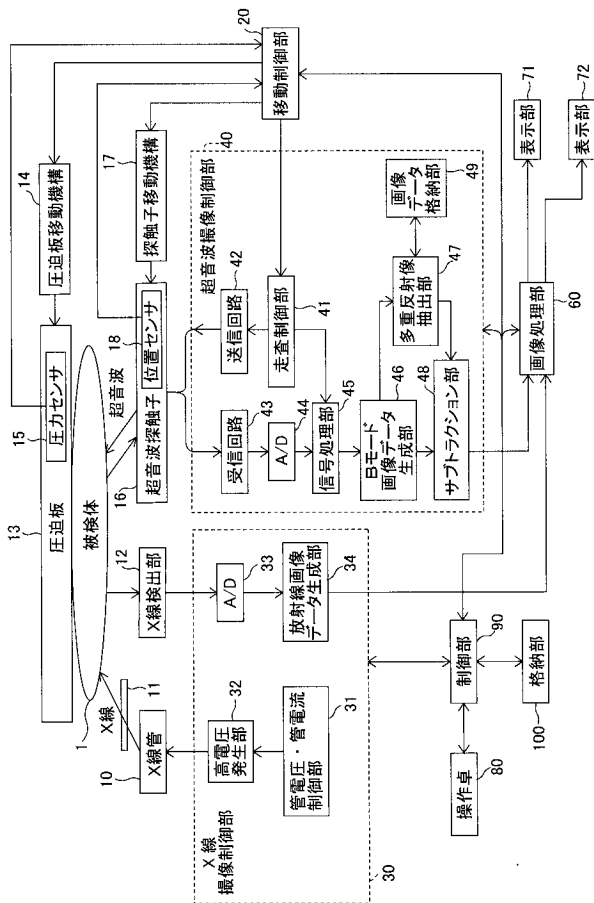
【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

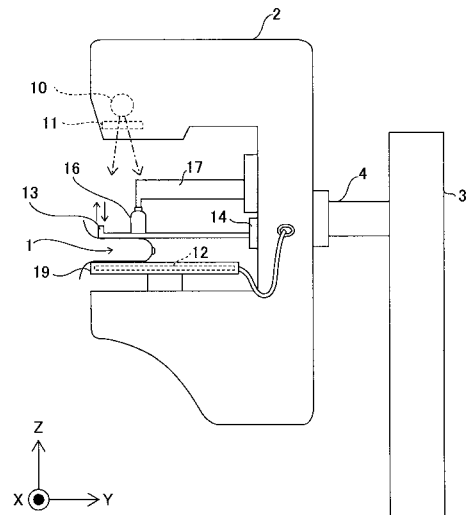
- | | | |
|-----|--------------|----|
| 1 | 被検体 | |
| 2 | アーム部 | |
| 3 | 基台 | 20 |
| 4 | 軸部 | |
| 10 | X線管 | |
| 11 | フィルタ | |
| 12 | 放射線検出部 | |
| 13 | 圧迫板 | |
| 131 | 圧迫板の第1の面 | |
| 132 | 圧迫板の第2の面 | |
| 133 | エコーゼリー | |
| 14 | 圧迫板移動機構 | |
| 15 | 圧力センサ | 30 |
| 16 | 超音波探触子 | |
| 17 | 探触子移動機構 | |
| 18 | 位置センサ | |
| 19 | 撮影台 | |
| 20 | 移動制御部 | |
| 21 | 位置調節部 | |
| 22 | 方向調節部 | |
| 30 | X線撮像制御部 | |
| 31 | 管電圧・管電流制御部 | |
| 32 | 高電圧発生部 | 40 |
| 33 | A/D変換器 | |
| 34 | 放射線画像データ生成部 | |
| 40 | 超音波撮像制御部 | |
| 41 | 走査制御部 | |
| 42 | 送信回路 | |
| 43 | 受信回路 | |
| 44 | A/D変換器 | |
| 45 | 信号処理部 | |
| 46 | Bモード画像データ生成部 | |
| 47 | 多重反射像抽出部 | 50 |

- 4 8 サブトラクション部
- 4 9 画像データ格納部
- 5 1 第1の画像データ取得部
- 5 2 輝度補正演算部
- 5 4 第2の画像データ取得部
- 5 5 相加平均演算部
- 5 7 第3の画像データ取得部
- 5 8 相加平均演算部
- 6 0 画像処理部
- 7 1、7 2 表示部
- 8 0 操作卓
- 9 0 制御部
- 1 0 0 格納部

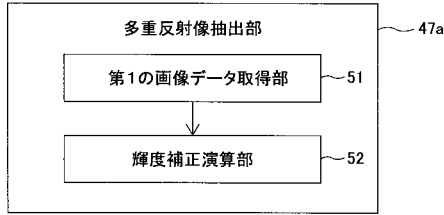
【図1】



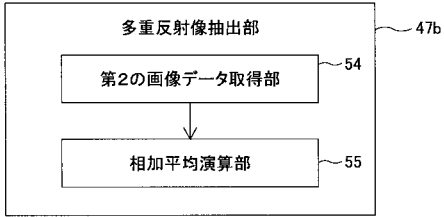
【図2】



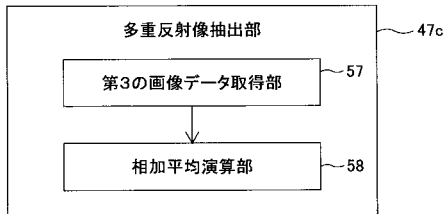
【 図 3 】



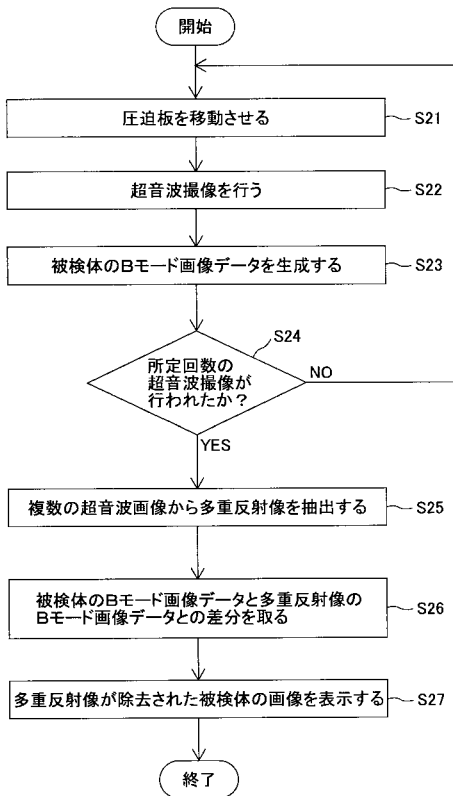
【 図 4 】



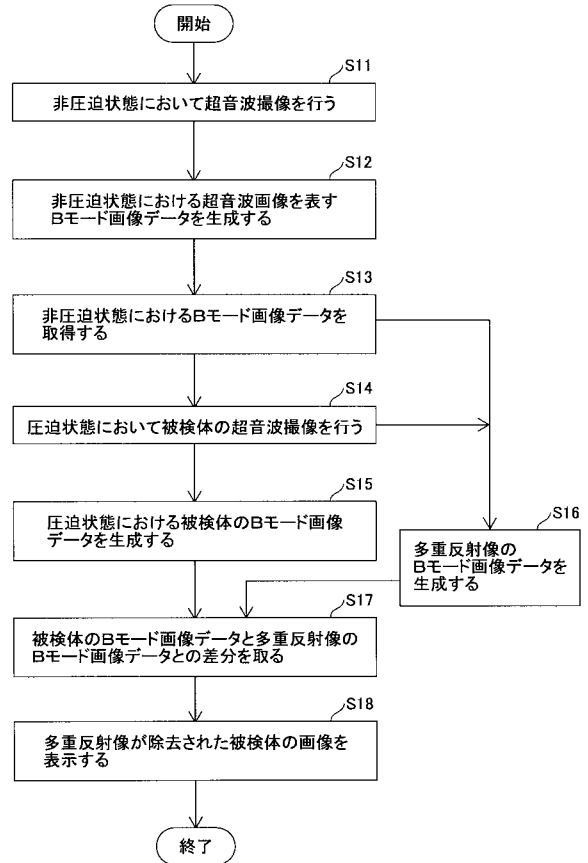
【 図 5 】



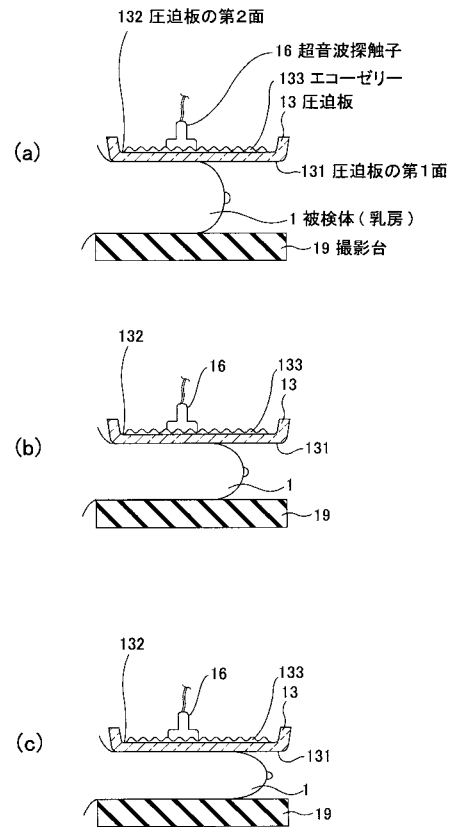
【 図 8 】



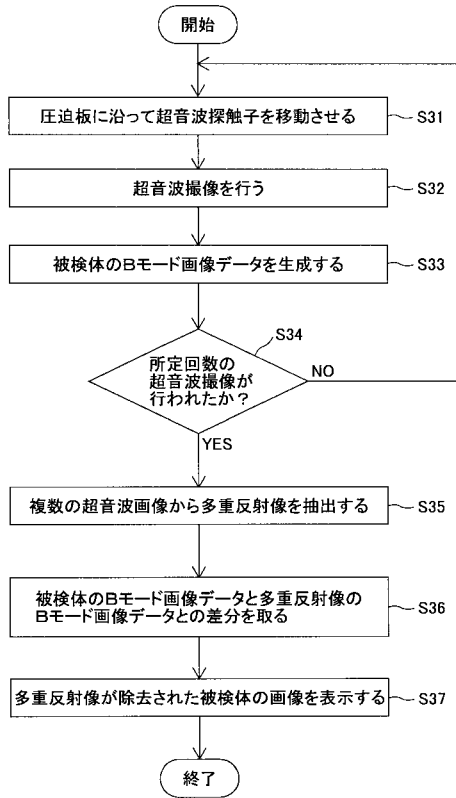
【 図 6 】



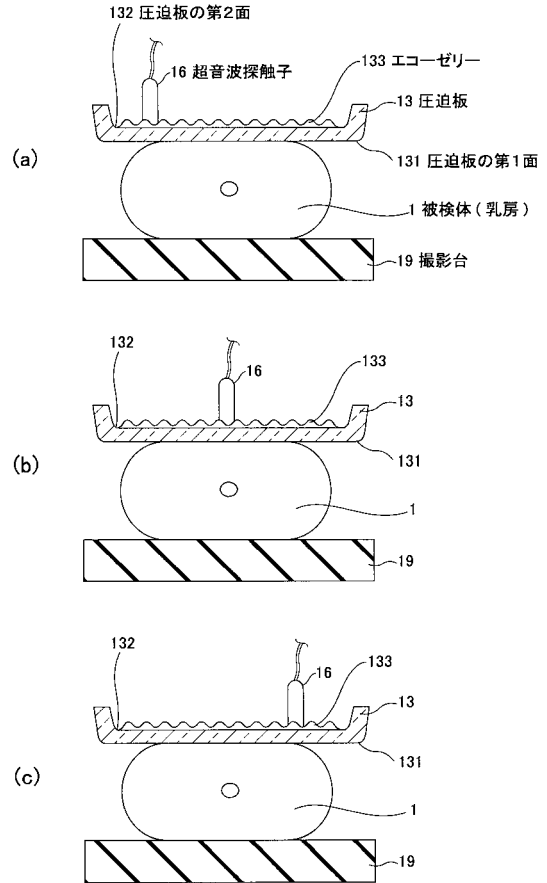
【 図 9 】



【図10】

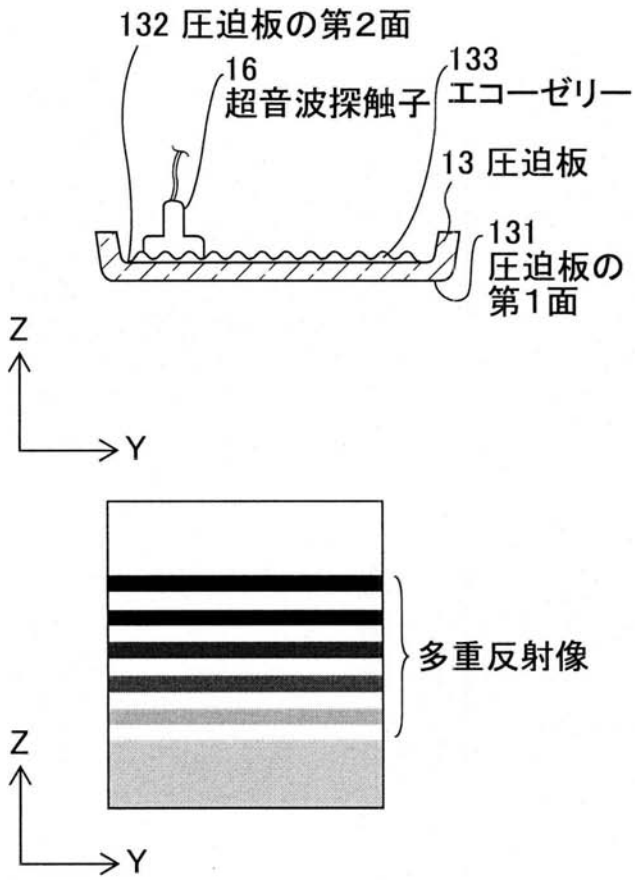


【図11】

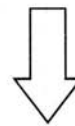
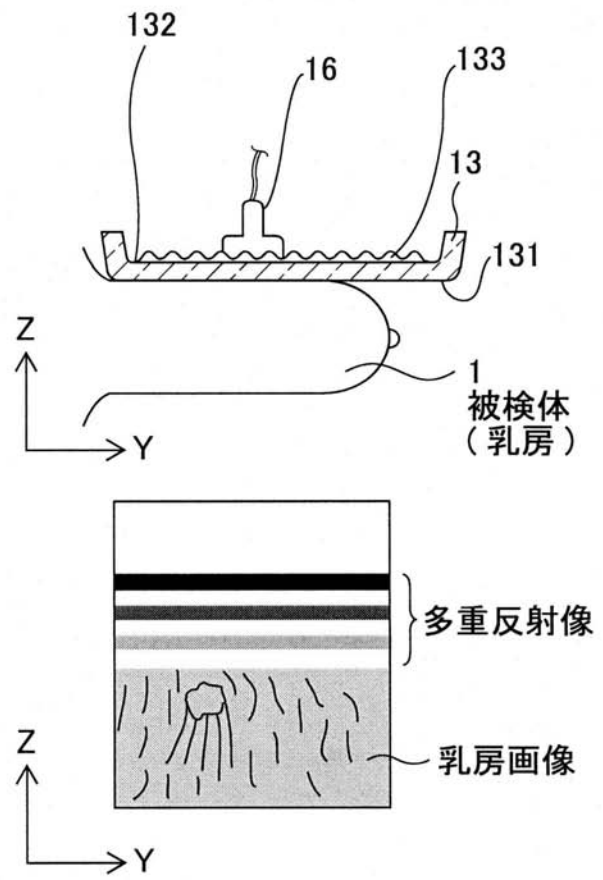


【図7】

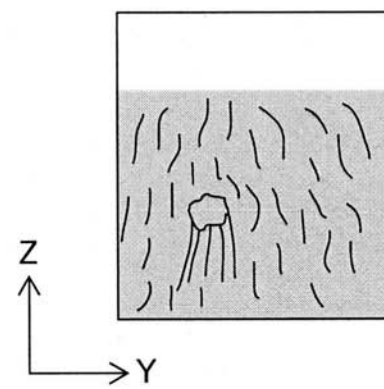
(a)



(b)



(c)



专利名称(译)	医学成像设备和医学成像方法		
公开(公告)号	JP2009082450A	公开(公告)日	2009-04-23
申请号	JP2007256165	申请日	2007-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	三上 勇志		
发明人	三上 勇志		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB09 4C601/BB13 4C601/DD08 4C601/EE04 4C601/GA18 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GC05 4C601/GC07 4C601/JB03 4C601/JB13 4C601/JB22 4C601/JB31 4C601/JB51 4C601/JC04 4C601/JC06 4C601/JC19 4C601/KK12 4C601/LL04 4C601/LL05 4C601/LL33 4C601/LL38		
代理人(译)	宇都宫 正明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了去除叠加在超声诊断图像上的加压板的多重反射图像，在医学成像设备和使用辐射和超声波组合的乳腺和乳房成像的医学成像方法中。
 ZOLUTION：医学成像设备包括：加压板，具有用于对物体加压的第一表面和与第一表面相对的第二表面；超声波探头，用于在沿着加压板的第二表面移动的同时发送和接收超声波；图像数据产生装置，用于在加压板或超声波探头基于从超声波探头输出的接收信号处于多个不同位置时产生表示多个超声波图像的图像数据；多重反射图像提取装置，用于根据表示至少一个超声波图像的图像数据，通过提取加压板的多重反射图像，产生表示多重反射图像的图像数据；减法装置，用于产生表示从包括多重反射图像的物体的图像中减去多重反射图像的图像的图像数据。
 Z

