

(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2009-232948

(P2009-232948A)

(43) 公開日 平成21年10月15日(2009.10.15)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)

F1  
A61B 8/00

テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-80151 (P2008-80151)  
(22) 出願日 平成20年3月26日 (2008.3.26)

(71) 出願人 300019238  
ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー  
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000  
(74) 代理人 100106541  
弁理士 伊藤 信和  
(72) 発明者 早坂 一純  
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127  
ジーイー横河メディカルシステム株式会社内  
Fターム(参考) 4C601 EE09 EE22 GA33 GC05 HH33 KK34

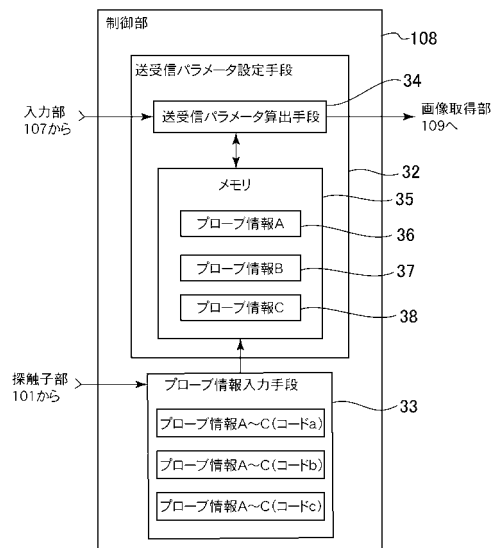
(54) 【発明の名称】 超音波撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 使用するゲルのタイプによらず、画質を維持することができる超音波撮像装置を提供することを実現する。

【解決手段】 プローブ情報A~C36~38のプローブ特性値である、例えばアレイピッチdの値に、ゲルA~Cごとに実験的に求めた補正值を読み込んでおき、この補正值を用いて送受信パラメータである遅延時間を算出し、撮像を行うこととしているので、使用するゲルA~Cの種類により生じる画質の差を、軽減すると共に、ゲル層により生じる画質の低下も低く抑えることを実現させる。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検体に超音波を送信し、前記被検体からの反射超音波を受信する超音波プローブと、前記送信の超音波および前記受信の反射超音波に焦点を結ばせるビームフォーマを有し、前記ビームフォーマを用いて、断層画像情報を取得する画像取得部と、前記断層画像情報の取得を行う際の撮像条件を示す撮像条件値を入力し、かつ前記被検体と前記超音波プローブの接触面に塗布されるゲルのゲル情報を入力するゲル情報入力部を有する入力部と、前記撮像条件値および前記ゲル情報に基づいて、前記ビームフォーマを制御する送受信パラメータ値を求める制御部と、

10

を備える超音波撮像装置。

## 【請求項 2】

前記制御部は、前記撮像条件値および前記超音波プローブの構成を示すプローブ情報に含まれる複数のプローブ特性値を用いて、前記送受信パラメータ値を算出する送受信パラメータ算出手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像装置。

## 【請求項 3】

前記ゲル情報は、前記ゲルの名称を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波撮像装置。

## 【請求項 4】

前記ゲル情報入力部は、前記名称を示す文字または図柄を有するボタンを備えることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波撮像装置。

20

## 【請求項 5】

前記制御部は、前記名称のゲルごとに、予め定められた前記プローブ特性値を用いて補正されたプローブ情報を備えることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の超音波撮像装置。

## 【請求項 6】

前記ゲル情報は、前記複数のプローブ特性値のいずれか 1 つまたは複数に対する補正值を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波撮像装置。

## 【請求項 7】

前記補正值は、前記被検体との接触面に前記超音波プローブが有するゴムレンズの音速の補正值を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波撮像装置。

30

## 【請求項 8】

前記ゲル情報入力部は、前記補正值を入力する回転式のボリュームを備えることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の超音波撮像装置。

## 【請求項 9】

前記制御部は、前記補正值をプローブ特性値として含むプローブ情報を形成するプローブ情報形成手段を備えることを特徴とする請求項 6 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の超音波撮像装置。

## 【請求項 10】

前記プローブ特性値は、前記超音波プローブの圧電素子アレイが有するアレイピッチ、前記超音波プローブの被検体との接触面が円弧状のコンベックスプローブである際に、前記円弧部分の曲率半径、前記超音波プローブの被検体との接触面に装着されるゴムレンズの音速および前記接触面と直交する方向の厚さ、並びに、前記圧電素子アレイの共振周波数を含むことを特徴とする請求項 2 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の超音波撮像装置。

40

## 【請求項 11】

前記制御部は、前記超音波プローブが前記超音波撮像装置に装着された際に、前記プローブ情報を前記制御部に入力するプローブ情報入力手段を備えることを特徴とする請求項 2 ないし 10 のいずれか 1 つに記載の超音波撮像装置。

## 【請求項 12】

前記送受信パラメータ値は、前記ビームフォーマで形成される超音波の駆動信号に印加

50

される遅延時間であることを特徴とする請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波プローブの被検体との密着面にゲル（gel）を塗布し、撮像を行う超音波撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波撮像装置を用いて被検体の撮像を行う場合には、超音波プローブと被検体との接触面にゲルを塗布する（例えば、非特許文献 1 参照）。このゲルは、超音波プローブのゴムレンズと被検体との間に隙間が生じることを防止し、超音波を被検体内に無駄なく透過させる。また、ゲルは、被検体表面に密着された超音波プローブを、撮像を行いつつ、容易に移動可能とするものである。

【0003】

近年、多くの種類のゲルが開発され、ゲルの種類は多くなりつつある。例えば、ゲルは、高粘性タイプおよび低粘性タイプ、あるいは滅菌タイプおよび未滅菌タイプ等に分類され、各社各様のものが市販されている。

【非特許文献 1】日本電子機械工業会編、「改訂 医用超音波機器ハンドブック」、コロナ社、1997年1月20日、p. 205～206

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記背景技術によれば、使用するゲルに応じて、取得される断層画像に差異が生じる。すなわち、ゲルは、使用するタイプごとにゲル中の音速が異なり、被検体中に送信された超音波および受信される反射超音波に対して行われる電子フォーカス（focus）の動作を、不正確なものとする。この電子フォーカスの曖昧さは、断層画像の焦点位置にボケを生じさせる。この現象は、使用するゲルに応じて断層画像に差異を生じさせる。

【0005】

また、ゲルの粘性によって、超音波プローブと被検体との間のゲル層の厚みが異なる状態になり、同様のことが生じる。これらのことは、取得される断層画像の画質を劣化させるものである。

【0006】

この発明は、上述した背景技術による課題を解決するためになされたものであり、使用するゲルのタイプによらず、画質を維持することができる超音波撮像装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、第 1 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、被検体に超音波を送信し、前記被検体からの反射超音波を受信する超音波プローブと、前記送信の超音波および前記受信の反射超音波に焦点を結ばせるビームフォーマを有し、前記ビームフォーマを用いて、断層画像情報を取得する画像取得部と、前記断層画像情報の取得を行う際の撮像条件を示す撮像条件値を入力し、かつ前記被検体と前記超音波プローブの接触面に塗布されるゲルのゲル情報を入力するゲル情報入力部を有する入力部と、前記撮像条件値および前記ゲル情報に基づいて、前記ビームフォーマを制御する送受信パラメータ値を求める制御部とを備える。

【0008】

この第 1 の観点による発明では、ゲル情報入力部により、被検体と超音波プローブの接

10

20

30

40

50

触面に塗布されるゲルのゲル情報を入力し、制御部により、このゲル情報に基づいて、断層画像情報の画像が有するボケを低減する送受信パラメータ値を、画像取得部に設定する。

【0009】

また、第2の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第1の観点に記載の超音波撮像装置において、前記制御部が、前記撮像条件値および前記超音波プローブの構成を示すプローブ情報に含まれる複数のプローブ特性値を用いて、前記送受信パラメータ値を算出する送受信パラメータ算出手段を備えることを特徴とする。

【0010】

この第2の観点の発明では、送受信パラメータ算出手段が、撮像条件値および複数のプローブ特性値から、送受信パラメータ値を算出する。

10

【0011】

また、第3の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第2の観点に記載の超音波撮像装置において、前記ゲル情報が、前記ゲルの名称を含むことを特徴とする。

【0012】

また、第4の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第3の観点に記載の超音波撮像装置において、前記ゲル情報入力部が、前記名称を示す文字または図柄を有するボタンを備えることを特徴とする。

【0013】

この第4の観点の発明では、ゲル情報の入力を、間違いなく容易に行う。

20

【0014】

また、第5の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第3または4の観点に記載の超音波撮像装置において、前記制御部が、前記名称のゲルごとに、予め定められた前記プローブ特性値を用いて補正されたプローブ情報を備えることを特徴とする。

【0015】

この第5の観点の発明では、プローブ特性値を、ボケを低減する補正に用いる。

【0016】

また、第6の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第2の観点に記載の超音波撮像装置において、前記ゲル情報が、前記複数のプローブ特性値のいずれか1つまたは複数に対する補正值を含むことを特徴とする。

30

【0017】

この第6の観点の発明では、ゲル情報入力部から、プローブ特性値の補正值を入力する。

【0018】

また、第7の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第6の観点に記載の超音波撮像装置において、前記補正值が、前記被検体との接触面に前記超音波プローブが有するゴムレンズの音速の補正值を含むことを特徴とする。

【0019】

この第7の観点の発明では、ボケを低減する送受信パラメータ値を、的確なものにする。

40

【0020】

また、第8の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第6または7の観点に記載の超音波撮像装置において、前記ゲル情報入力部が、前記補正值を入力する回転式のボリュームを備えることを特徴とする。

【0021】

この第8の観点の発明では、補正值の値の入力を、容易に行う。

【0022】

また、第9の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第6ないし8の観点のいずれか1つに記載の超音波撮像装置において、前記制御部が、前記補正值をプローブ特性値として含むプローブ情報を形成するプローブ情報形成手段を備えることを特徴とする。

50

## 【 0 0 2 3 】

この第 9 の観点の発明では、プローブ情報形成手段により、補正値をプローブ情報に含ませる。

## 【 0 0 2 4 】

また、第 1 0 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 2 ないし 9 の観点のいずれか 1 つに記載の超音波撮像装置において、前記プローブ特性値が、前記超音波プローブの圧電素子アレイが有するアレイピッチ、前記超音波プローブの被検体との接触面が円弧状のコンベックスプローブである際に、前記円弧部分の曲率半径、前記超音波プローブの被検体との接触面に装着されるゴムレンズの音速および前記接触面と直交する方向の厚さ、並びに、前記超音波プローブの共振周波数を含むことを特徴とする。

10

## 【 0 0 2 5 】

この第 1 0 の観点の発明では、プローブ特性値は、超音波プローブの構成および特性を示す。

## 【 0 0 2 6 】

また、第 1 1 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 2 ないし 1 0 の観点のいずれか 1 つに記載の超音波撮像装置において、前記制御部に、前記超音波プローブが前記超音波撮像装置に装着される際に、前記プローブ情報を前記制御部に入力するプローブ情報入力手段を備えることを特徴とする。

## 【 0 0 2 7 】

この第 1 1 の観点の発明では、プローブ情報入力手段により、超音波プローブの装着と共に、この超音波プローブのプローブ情報を、制御部に入力する。

20

## 【 0 0 2 8 】

また、第 1 2 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 1 ないし 1 1 の観点のいずれか 1 つに記載の超音波撮像装置において、前記送受信パラメータ値が、前記ビームフォーマで形成される超音波の駆動信号に印加される遅延時間であることを特徴とする。

## 【 0 0 2 9 】

この第 1 2 の観点の発明では、超音波プローブの圧電素子アレイに印加される遅延時間を、適正なものにする。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 3 0 】

本発明によれば、使用するゲルのタイプに応じて生じる、取得される断層画像情報の画質の差異を軽減すると共に、ゲルの塗布により生じる断層画像情報のボケ等の画質の低下を改善することもできる。

30

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 3 1 】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる超音波撮像装置を実施するための最良の形態について説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

## ( 実施の形態 1 )

## 【 0 0 3 2 】

まず、本実施の形態 1 にかかる超音波撮像装置の全体構成について説明する。図 1 は、本実施の形態 1 にかかる超音波撮像装置の全体構成を示すブロック ( b l o c k ) 図である。この超音波撮像装置は、超音波プローブ 1 0 1、画像取得部 1 0 9、画像メモリ部 ( m e m o r y ) 部 1 0 4、画像表示制御部 1 0 5、表示部 1 0 6、入力部 1 0 7 および制御部 1 0 8 を含む。

40

## 【 0 0 3 3 】

超音波プローブ 1 0 1 は、超音波を送受信するための部分、つまり被検体 1 の撮像断面に超音波を繰り返し照射し、被検体 1 の内部から反射される超音波信号を、時系列的な音線として受信する。超音波プローブ 1 0 1 は、同時に超音波の照射方向を順次切り替えながら電子走査を行う。超音波プローブ 1 0 1 の内部には、アレイ ( a r r a y ) 状に圧電素子が配列された圧電素子アレイおよび電子走査を行う際に、駆動する圧電素子を順次切

50

り換えるアナログマルチプレクサが存在する。

【0034】

画像取得部109は、超音波プローブ101と同軸ケーブル(cable)によって接続され、超音波プローブ101の圧電素子を駆動するための電気信号の発生および受信した超音波信号の初段増幅を行う送受信部、並びに、受信信号を処理し、Bモード(mode)画像情報を形成するBモード処理部等を含む。なお、送受信部およびBモード処理部については、後に詳述する。

【0035】

画像メモリ部104は、取得されるBモード画像情報等の断層画像情報を蓄積するための画像メモリ(memory)である。特に、画像メモリ部104は、時間的に変化する断層画像情報を、一枚の断層画像情報を構成するフレーム(frame)を最小単位として、撮像が行われた取得の時間情報と共に保存する。

10

【0036】

画像表示制御部105は、Bモード処理部103で生成されたBモード画像情報等の表示フレームレート(frame rate)変換、カラー表示制御、並びに、Bモード画像情報の表示画像の形状や位置制御を行う。また、Bモード画像情報等の表示画像上での関心領域を示すROI(region of interest)の表示も行う。

【0037】

表示部106は、CRT(cathode ray tube)あるいはLCD(liquid crystal display)等を用いて、画像表示制御部105から出力された画像情報を、オペレータに対して可視表示する。表示部106は、画像表示制御部105からの指示により、カラー(colour)表示を行うこともできる。

20

【0038】

入力部107は、キーボード(keyboard)およびポインティングデバイス(pointing device)等からなり、オペレータにより、スキャン(scan)を行う際のスキャンパラメータ(scan parameter)値が入力される。スキャンパラメータは、Bモード等の撮像モードの選択情報、送信超音波の焦点深度情報および深度方向の撮像範囲情報等を含み、制御部108に入力される。

30

【0039】

また、入力部107は、表示部106の断層画像上に、ROI等の関心領域を設定する位置設定手段および位置の確定入力手段も有する。

【0040】

制御部108は、入力部107から入力された撮像条件値および予め記憶されたプログラム(program)やデータ(data)に基づいて、上述した超音波撮像装置各部の動作を制御し、表示部106にBモード画像等を表示する。例えば、制御部108は、入力された撮像条件値に基づいて、画像取得部109を制御する送受信パラメータ値を算出し、画像取得部109に送信する。

【0041】

図2は、超音波プローブ101および画像取得部109の詳細な構成を示すブロック図である。超音波プローブ101は、圧電素子アレイ10およびアナログマルチプレクサ(analog multiplexer)11を含み、画像取得部109は、送受信部102およびBモード処理部103を含む。

40

【0042】

送受信部102は、超音波プローブ101と同軸ケーブル(cable)によって接続されており、超音波プローブ101の圧電素子を駆動するための高電圧の電気信号を発生するパルサ(pulser)および受信した反射超音波パルスの初段増幅を行う増幅器を有する。送受信部102は、電子フォーカスを行う為に、概ね同時駆動される複数のパルサおよび増幅器を有する。

50

## 【 0 0 4 3 】

アナログマルチプレクサ 1 1 は、高耐電圧のアナログ電子スイッチ ( s w i t c h ) で、圧電素子アレイ 1 0 の圧電素子と一対一に接続される入出力端子および送受信部 1 0 2 と一対一に接続される入出力端子を有する。例えば、圧電素子の数が 2 5 6 チャンネル ( c h a n n e l ) からなる圧電素子アレイ 1 0 および送受信回路の数が 6 4 チャンネルからなる送受信部 1 0 2 の場合には、アナログマルチプレクサ 1 1 は、探触子アレイと接続される側に 2 5 6 チャンネルの接続端子を有し、送受信回路と接続される側には 6 4 チャンネルの接続端子を有する。なお、圧電素子アレイ 1 0 は、圧電素子がアレイ状に 1 次元配列されたものである。

## 【 0 0 4 4 】

図 3 は、アナログマルチプレクサ 1 1 の動作および圧電素子アレイ 1 0 で送受信される超音波パルスの動作を模式的に示す説明図である。図 3 は、圧電素子アレイ 1 0 および 5 チャンネルの送受信回路を有する送受信部 1 0 2 の場合の例である。アナログマルチプレクサ 1 1 は、アレイ状に配列された圧電素子アレイ 1 0 から、送受信を行う隣接した 5 チャンネルの圧電素子を選択する。なお、送受信を行う圧電素子の選択情報、すなわち超音波が送受信される音線の位置情報は、制御部 1 0 8 からアナログマルチプレクサ 1 1 に入力される。

## 【 0 0 4 5 】

図 3 の例では、選択された 5 つの圧電素子により、B モード画像で一つの音線を形成する画像情報の送受信を行う。この送受信では、5 チャンネルの内の中心に位置するチャンネルで、送信の起動パルスあるいは受信の反射超音波パルスに最も大きな遅延時間が加えられる。送信超音波は、この遅延動作により、探触子アレイの表面から超音波が照射される音線方向の所定の深さにある焦点深度位置で同位相に重なり合い焦点を結ぶ。なお、焦点深度位置は、圧電素子アレイ 1 0 の超音波を照射する側の表面位置を原点とし、超音波の照射方向に正の値を有する座標軸を用いて表現される。従って、焦点深度位置の値と、圧電素子アレイ 1 0 の表面から焦点までの距離である焦点深度とは、同一の値を有し、以下では同等のものとして扱う。

## 【 0 0 4 6 】

図 3 には、音線 1 の実線および音線 2、3 の破線を用いて、超音波パルスの軌跡および焦点深度位置で焦点が結ばれる様子を模式的に示している。なお、受信超音波パルスは、選択された圧電素子相互で遅延加算される。遅延加算された照射方向の反射超音波パルスは、送信と同様に焦点深度位置に焦点を結ぶ、一本の音線上の B モード画像情報を形成する。図 3 には、B モード画像を構成する音線 1、2、3、・・・の電子走査を行う場合の走査位置が図示されている。

## 【 0 0 4 7 】

アナログマルチプレクサ 1 1 は、圧電素子が配列される配列方向に、選択された圧電素子の位置を、例えば一つずつ移動し電子走査を行う。この電子走査により、音線は、配列方向に一つの圧電素子の大きさだけ移動する。図 3 には、電子走査により配列方向に移動する音線位置が、破線により図示されている。なお、図 3 には、焦点深度位置が、電子走査により変化しない場合を模式的に示した。

## 【 0 0 4 8 】

B モード処理部 1 0 3 は、受信ビームフォーマ ( b e a m f o r m e r ) 2 1、送信ビームフォーマ 2 2 および焦点位置制御部 2 0 を含む。送信ビームフォーマ 2 2 は、送受信部 1 0 2 のパルサ ( p u l s e r ) を駆動するトリガ ( t r i g g e r ) 信号を形成する。このトリガ信号は、探触子から発せられる超音波が、音線の焦点深度位置に焦点を結ぶようにされる。受信ビームフォーマ 2 1 は、圧電素子で受信される反射超音波パルスを、音線の焦点深度位置に焦点を結ぶように遅延加算し、音線上の受信パルスを形成する。

## 【 0 0 4 9 】

図 4 は、超音波プローブ 1 0 1 がリニア ( l i n e a r ) 型の探触子である場合に、電子フォーカスの動作を、受信ビームフォーマ 2 1 の動作に基づいて模式的に示す説明図で

10

20

30

40

50

ある。なお、超音波の送信時に、送信ビームフォーマ 2 2 で行われる電子フォーカスも、受信ビームフォーマ 2 1 の動作と同様である。図 4 は、図 3 に示した例の様に 5 つの送受信回路が存在する送受信部 1 0 2 が用いられる場合に、5 チャネルの遅延回路を含む受信ビームフォーマ 2 1 による、焦点位置から反射された反射超音波パルスの遅延加算を示している。受信ビームフォーマ 2 1 は、遅延回路 3 0 および加算回路 3 1 を含む。5 つの圧電素子は、焦点からの距離が異なり、焦点位置からの反射超音波パルスの受信時刻が図 4 に示す様に異なる。ここで、遅延回路 3 0 により圧電素子ごとに異なる遅延を行い、遅延回路 3 0 の反射超音波パルスの出力が、時間的に同位相となるようにされる。そして、同位相にされた反射超音波パルスは、加算回路 3 1 により加算され、音線上の画像情報として、画像表示制御部 1 0 5 に送信される。

10

【 0 0 5 0 】

ここで、 $i$  番目の圧電素子が受信する反射超音波パルスの遅延時間  $\tau_i$  は、

【 数 1 】

$$\tau_i = \frac{d^2}{2vF} \left\{ \left( \frac{m-1}{2} \right)^2 - \left( i - \frac{m+1}{2} \right)^2 \right\}$$

20

の式で与えられる。なお、 $d$  : 圧電素子の配列方向のアレイピッチ、 $v$  : 被検体 1 中の音速、 $F$  : 焦点と圧電素子アレイ 1 0 の距離 ( 焦点深度 )、 $m$  : 送受信を行う選択された圧電素子の数である。

【 0 0 5 1 】

なお、以上の説明では省略したが、超音波プローブ 1 0 1 内部の圧電素子と被検体 1 との間には、ゴムレンズ ( *gum lens* ) が存在し、また超音波プローブ 1 0 1 がコンベックス ( *convex* ) 型の探触子である場合には、圧電素子アレイ 1 0 は、配列方向に所定の曲率半径  $R$  で湾曲される。これらの音響効果も考慮すると、遅延時間  $\tau_i$  は、

【 0 0 5 2 】

$$\tau_i = f ( F, v, d, R, L T, L V, m, i ) \quad ( 1 )$$

30

と言った関数  $f$  の式 ( 1 ) で現せる。ここで、 $L T$  はゴムレンズの厚さであり、 $L V$  はゴムレンズ中の音速である。

【 0 0 5 3 】

また、超音波プローブ 1 0 1 のゴムレンズと被検体 1 との間には、ゲルが塗布される。このゲルの音響効果は、上述した電子フォーカスの動作を曖昧なものとし、焦点の位置のズレおよび焦点のボケと言った現象を生じさせる。

【 0 0 5 4 】

一方、送信ビームフォーマ 2 2 も、式 ( 1 ) で与えられる受信ビームフォーマ 2 1 の遅延時間と全く同様の遅延時間を有するトリガ信号を形成し、被検体内の焦点位置で同位相となる超音波パルスを、パルサで発生する。

40

【 0 0 5 5 】

受信ビームフォーマ 2 1 および送信ビームフォーマ 2 2 は、アナログ回路あるいはデジタル ( *digital* ) 回路のいずれを用いても構成することができる。例えば、アナログ回路を用いる場合には、遅延線および遅延線の遅延時間に応じた出力タップ ( *tap* ) に接続されるアナログスイッチ等を用いて構成される ( 例えば、非特許文献 1、p 1 0 6 1 0 9 参照 )。なお、遅延時間は、アナログスイッチのスイッチ選択信号により、概ねリアルタイム ( *real time* ) に切り替えることができる。

【 0 0 5 6 】

図 5 は、入力部 1 0 7 のパネル ( *panel* ) の一例を示す図である。入力部 1 0 7 は

50

、キーボード40、TGC (Time Gain Controller) 41およびニューパシエントキー (New Patient Key) 等を含む患者指定部42、ポインティングデバイス (pointing device) であるトラックボール (track ball)、ROI設定等を含む計測入力部43、並びに、使用するゲルのゲル情報を入力するゲル情報入力部44を含む。

【0057】

キーボード40は、文字情報あるいは数値情報を入力する場合に用いられ、例えば被検体1の氏名、IDNo. (Identification No.) 等の入力に用いられる。TGC41は、深さ方向の受信超音波信号の利得を調整する。患者指定部42は、新たな患者による撮像を行うごとに入力が行われる。この入力により、被検体1の氏名またはIDNo. と関連付けて、検査情報を格納するメモリ領域が確保される。計測入力部43は、ROIの設定、ROI面積の計測およびROI内画素値を用いた計測等を、トラックボール等を用いて行う。

10

【0058】

ゲル情報入力部44は、撮像の際に用いられるゲルに関する情報を入力する。例えば、ゲル情報入力部44は、ボタン (button) 45~47およびボリューム (volume) 48を含む。ボタン45は、名称がAのゲルを用いる場合に選択され、ボタン46およびボタン47が選択される場合も同様である。ボリューム48は、用いられるゲルの内部を伝播する音速を入力する回転式のボリュームである。

20

【0059】

図6は、制御部108の構成を示すブロック図である。制御部108は、送受信パラメータ設定手段32およびプローブ情報入力手段33を含み、送受信パラメータ設定手段32は、送受信パラメータ算出手段34およびメモリ35を含む。プローブ情報入力手段33、送受信パラメータ算出手段34およびメモリ35の機能については、つぎに示す制御部108の動作のところで、詳しく説明する。

20

【0060】

つぎに、制御部108の動作について図7を用いて説明する。図7は、制御部108の動作を示すフローチャートである。まず、オペレータは、超音波プローブ101を超音波撮像装置本体に装着する (ステップS401)。ここで、プローブ情報入力手段33は、超音波プローブ101が超音波撮像装置本体と接続された際に、例えば、接続コネクタ (connector) からプローブタイプ (probe type) を示すコード (code) a~cを読み取る。プローブ情報入力手段33は、プローブタイプを示すコードa~cごとのプローブ情報A~Cを保存しており、読み取ったプローブコードのプローブ情報A~Cを、送受信パラメータ設定手段32のメモリ35に入力する。

30

【0061】

プローブ情報は、複数のプローブ特性値を含み、これらプローブ特性値は、超音波プローブ101の共振周波数 $f$ 、超音波プローブ101の内部に配列される圧電素子アレイの繰り返し間隔であるアレイピッチ $d$ 、超音波プローブ101がコンベックス型のプローブである場合には、コンベックス部分の曲がり具合を示す曲率半径 $R$ 、並びに、超音波プローブ101の被検体との接触面にあるゴムレンズの厚さ $LT$ および音速 $LV$ 等のものである。

40

【0062】

また、各プローブ情報は、上述したゲルA~Cに対応して、補正されたプローブ特性値を有するプローブ情報A~Cが存在する。なお、補正されたプローブ特性値を有するプローブ情報A~Cについては、後に詳述する。

【0063】

その後、オペレータは、ゲル情報入力部44のボタン45~47から使用するゲルの名称を入力する (ステップS402)。送受信パラメータ算出手段34は、入力部107のゲル情報入力部44で選択されたボタンのプローブ情報をメモリ35から読み込む。例えば、送受信パラメータ算出手段34は、ボタン45が押された場合には、プローブ情報A

50

36をメモリ35から読み込む。

【0064】

その後、オペレータは、入力部107から撮像条件値を入力する(ステップS403)。入力された撮像条件値は、送受信パラメータ算出手段34に送信される。撮像条件値としては、撮像モード、焦点深度F、撮像を行う深度方向の深さ等が存在する。

【0065】

その後、送受信パラメータ算出手段34は、送受信パラメータを算出する(ステップS404)。送受信パラメータ算出手段34は、入力された撮像条件値およびプローブ情報に基づいて、送受信パラメータである駆動電圧の遅延時間 $t_i$ を算出する。

【0066】

遅延時間 $t_i$ は、撮像条件値である焦点深度F、プローブ情報に含まれるプローブ特性値である被検体1内の音速 $v$ 、アレイピッチ $d$ 、コンベックスの曲率半径 $R$ 、ゴムレンズの厚さ $L_T$ および音速 $L_V$ 等を用いて、上述した(1)式の関数 $f$ を用いて算出される。

【0067】

ここで、メモリ35のゲルごとのプローブ情報A~C36~38が有するプローブ特性値の値は、各々装着された超音波プローブ101が有するアレイピッチ $d$ 、コンベックス型プローブである場合には接触面の曲率半径 $R$ 、超音波プローブ101のゴムレンズの厚さ $L_T$ および音速 $L_V$ であり、1つのプローブ特性値を省いて同一の値を有する。

【0068】

プローブ情報A~C36~38が有するプローブ特性値の中のいずれか1つ、例えばアレイピッチ $d$ の値は、プローブ情報A~C36~38で異なる値となる。ここで、アレイピッチ $d$ は、超音波プローブ101が有する実際のアレイピッチの大きさを示すものではなく、この大きさに基づいて、ゲルA~Cを塗布した場合の補正が加えられた値となる。

【0069】

被検体1と超音波プローブ101が密着される接触面に塗布されるゲルA~Cは、各々断層画像情報の画質に与える影響が異なる。図8は、ゲルによる断層画像情報への影響を模式的に示したものである。図8(A)は、被検体1と超音波プローブ101の接触面にゲルが存在しない状態を示す説明図である。超音波プローブ101から照射された超音波ビーム52は、計算通り焦点深度Fの位置に正確に焦点を結ぶ。この場合、焦点深度Fの位置では、超音波ビーム52の走査方向に広がる分布、いわゆるビームプロファイル( $beam\ profile$ )は、焦点深度Fで鋭く尖ったものとなり、高い分解能の画像が取得される。

【0070】

一方、図8(B)は、被検体1と超音波プローブ101の接触面にゲル層51が存在する状態を示す説明図である。超音波プローブ101から照射された超音波ビーム52は、ゲル層51により、若干の屈折を生じ、焦点深度Fの位置に正確に焦点を結ぶことができない。この場合、焦点深度Fの位置における超音波ビーム52のビームプロファイルは、操作方向に丸みを帯びたものとなり、取得される断層画像情報は、分解能が低下しているボケた画像となる。ボケの程度は、ゲル層51で用いられるゲルA~Cが有する音響特性および粘性等の違いにより異なる。

【0071】

ここで、プローブ情報A~C36~38に含まれるアレイピッチ $d$ は、各々これらゲルの影響が最小となるように実験的に補正された値であり、ゲルA~Cごとに異なる値を有する。なお、補正されるプローブ特性値は、アレイピッチ $d$ に限らず、上述した曲率半径 $R$ 、ゴムレンズの厚さ $L_T$ または音速 $L_R$ のいずれを用いることもできる。

【0072】

その後、送受信パラメータ算出手段34は、画像取得部109に、算出した送受信パラメータ値である遅延時間 $t_i$ を設定し(ステップS405)、制御部108は、設定された遅延時間を用いた撮像を行い(ステップS406)、本処理を終了する。

【0073】

10

20

30

40

50

上述してきたように、本実施の形態 1 では、プローブ情報 A ~ C 36 ~ 38 のプローブ特性値である、例えばアレイピッチ d の値に、ゲル A ~ C ごとに実験的に求めた補正值を読み込んでおき、この補正值を用いて送受信パラメータである遅延時間を算出し、撮像を行うこととしているので、用いたゲル A ~ C の種類により生じる画質の差を、軽減すると共に、ゲル層 51 により生じる画質の低下も低く抑えることができる。

【0074】

また、本実施の形態 1 では、B モード処理部 103 を用いた例を示したが、全く同様に CFM モード等の他の撮像モードを用いることもできる。

【0075】

また、本実施の形態 1 では、プローブ情報 A ~ C 36 ~ 38 に含まれるプローブ特性値の内の 1 つを、補正值として用いたが、複数のプローブ特性値を補正值に置き換えることもできる。

10

(実施の形態 2)

【0076】

ところで、上記実施の形態 1 では、ゲル A ~ C ごとに、プローブ特性値であるアレイピッチ d 等の値に予め実験的に求められた補正值を用いたが、使用されるゲルが未定であり、予めゲルの補正值を求めることができない場合に、オペレータがプローブ特性値を変化させ、送受信パラメータである遅延時間を、使用するゲルに適正なものにすることもできる。そこで、本実施の形態 2 では、オペレータが、操作パネル (panel) のボリュームを用いてプローブ特性値を変化させ、遅延時間を適正なものにする場合を示すことにする。

20

【0077】

図 9 は、本実施の形態 2 にかかる制御部 110 の構成を示すブロック図である。制御部 110 は、送受信パラメータ設定手段 62 およびプローブ情報入力手段 63 を含み、送受信パラメータ設定手段 62 は、送受信パラメータ算出手段 34 およびプローブ情報形成手段 65 を含む。送受信パラメータ設定手段 62 およびプローブ情報入力手段 63 の機能については、つぎに示す制御部 110 の動作のところで説明する。なお、制御部 110 は、実施の形態 1 に示した制御部 108 に対応するものであり、その他の構成は、実施の形態 1 に示したものと全く同様であるので、説明を省略する。

【0078】

つぎに、制御部 110 の動作について、図 10 のフローチャートを用いて説明する。図 10 は、制御部 110 の動作を示すフローチャートである。まず、オペレータは、超音波プローブ 101 を超音波撮像装置本体に装着する (ステップ S701)。ここで、プローブ情報入力手段 63 は、超音波プローブ 101 が超音波撮像装置本体と接続された際に、例えば、接続コネクタからプローブタイプを示すコード a ~ c を読み取る。プローブ情報入力手段 63 は、プローブタイプを示すコード a ~ c ごとのプローブ情報を保存しており、読み取ったプローブコードのプローブ情報を、送受信パラメータ設定手段 62 のプローブ情報形成手段 65 に入力する。

30

【0079】

プローブ情報は、プローブ特性値である超音波プローブ 101 の共振周波数 f、超音波プローブ 101 の内部に配列される圧電素子アレイの繰り返し間隔であるアレイピッチ d、超音波プローブ 101 がコンベックス型のプローブである場合には、コンベックス部分の曲がり具合を示す曲率半径 R、並びに、超音波プローブ 101 の被検体との接触面にあるゴムレンズの厚さ L T および音速 L V 等の情報を含むものである。

40

【0080】

その後、オペレータは、入力部から撮像条件値を入力する (ステップ S702)。入力された撮像条件値は、送受信パラメータ算出手段 34 に送信される。撮像条件値としては、撮像モード、焦点深度 F、撮像を行う深度方向の深さ等が存在する。

【0081】

その後、オペレータは、ゲル情報入力部 44 のボリューム 48 から、超音波プローブ 1

50

01のゴムレンズ内の音速LVを、プローブ情報形成手段65に入力する(ステップS703)。プローブ情報形成手段65は、プローブ情報入力手段63から入力されたゴムレンズの音速情報LVを、入力されたゴムレンズの音速情報LVに置き換えて、送受信パラメータ算出手段34に送信する。

【0082】

その後、送受信パラメータ算出手段34は、送受信パラメータを算出する(ステップS704)。送受信パラメータ算出手段34は、入力された撮像条件値およびプローブ情報に基づいて、圧電素子アレイの圧電素子間に生じさせる、送受信パラメータである駆動電圧の遅延時間 $t_i$ を算出する。

【0083】

その後、送受信パラメータ算出手段34は、画像取得部109に、算出した送受信パラメータ値である遅延時間を設定し、撮像を行う(ステップS706)。そして、オペレータは、撮像された被検体1の断層画像のボケが少ないかどうかを判定する(ステップS706)。オペレータは、断層画像のボケが少なくない場合には(ステップS706否定)、ステップS703に移行し、異なる値の音速をボリューム48から入力する。

【0084】

また、オペレータは、断層画像のボケが少ない場合には(ステップS706肯定)、被検体1の診断画像の取得を行い(ステップS707)、本処理を終了する。

【0085】

上述してきたように、本実施の形態2では、ボリューム48により、超音波プローブ101のゴムレンズが有する音速LVを変化させ、この値を用いて送受信パラメータである遅延時間を算出し、ボケの少ない断層画像にするので、使用されるゲルが予め知られていないものであっても遅延時間を適正なものとし、ボケの少ない断層画像情報を取得することができる。

【0086】

また、本実施の形態2では、ボリューム48により、超音波プローブ101のゴムレンズが有する音速LVを変化させることとしたが、例えばアレイピッチd等の他のプローブ特性値の値、あるいは初期設定される被検体1中の音速vの値を、ボリューム48により変化させて、遅延時間を適正なものにすることもできる。

【0087】

また、本実施の形態2では、ボリューム48により、プローブ情報に含まれるプローブ特性値、例えばゴムレンズの音速LVを直接変化させ、遅延時間を適正にすることとしたが、実施の形態1で用いたプローブ情報A~C35~38を用いて、演算により求めることもできる。例えば、実施の形態1で用いたプローブ情報A~C35~38のいずれか2つを、ボタン45~47により同時に選択し、ボリューム48により、選択された2つのプローブ情報が有するアレイピッチd等の補正值を、重み付け加算する割合を入力し、この重み付け加算された補正值を、遅延時間の算出に用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】超音波撮像装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】画像取得部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】圧電素子アレイの電子走査を示す説明図である。

【図4】圧電素子アレイの電子フォーカスを説明する説明図である。

【図5】超音波撮像装置の入力部の操作パネルを示す外観図である。

【図6】実施の形態1にかかる制御部の構成を示すブロック図である。

【図7】実施の形態1にかかる制御部の動作を示すフローチャートである。

【図8】超音波プローブと被検体間にあるゲル層により生じる分解能の低下を示す説明図である。

【図9】実施の形態2にかかる制御部の構成を示すブロック図である。

【図10】実施の形態2にかかる制御部の動作を示すフローチャートである。

10

20

30

40

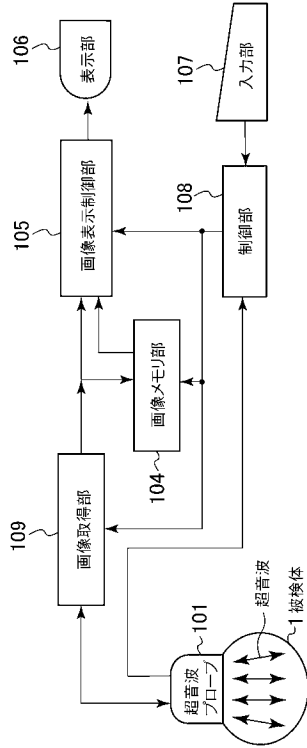
50

## 【符号の説明】

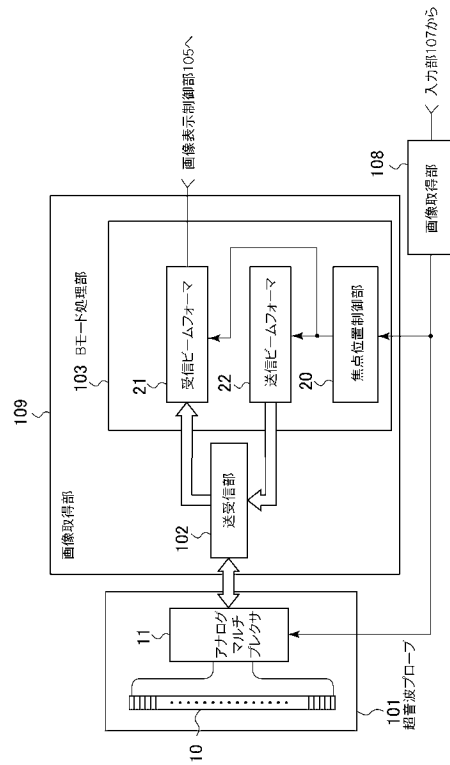
## 【0089】

1	被検体	
10	圧電素子アレイ	
11	アナログマルチプレクサ	
20	焦点位置制御部	
21	受信ビームフォーマ	
22	送信ビームフォーマ	
30	遅延回路	
31	加算回路	10
32	送受信パラメータ設定手段	
33	プローブ情報入力手段	
34	送受信パラメータ算出手段	
35	メモリ	
36 ~ 38	プローブ情報 A ~ C	
40	キーボード	
42	患者指定部	
43	計測入力部	
44	ゲル情報入力部	
45 ~ 47	ボタン	20
48	ボリューム	
51	ゲル層	
52	超音波ビーム	
62	送受信パラメータ設定手段	
63	プローブ情報入力手段	
65	プローブ情報形成手段	
101	超音波プローブ	
102	送受信部	
103	Bモード処理部	
110	制御部	30
104	画像メモリ部	
105	画像表示制御部	
106	表示部	
107	入力部	
108	制御部	
109	画像取得部	

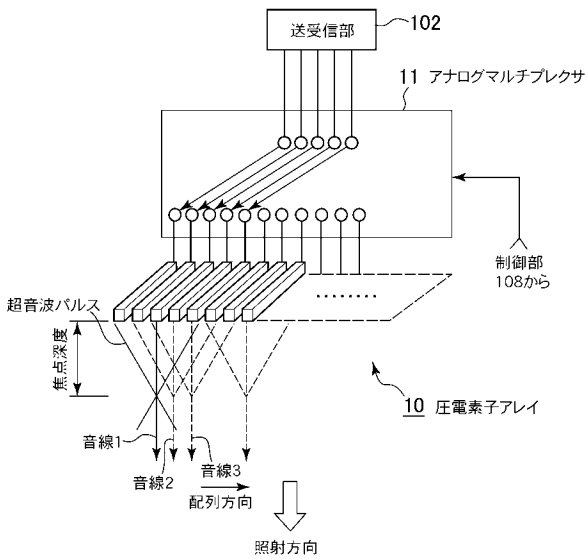
【 図 1 】



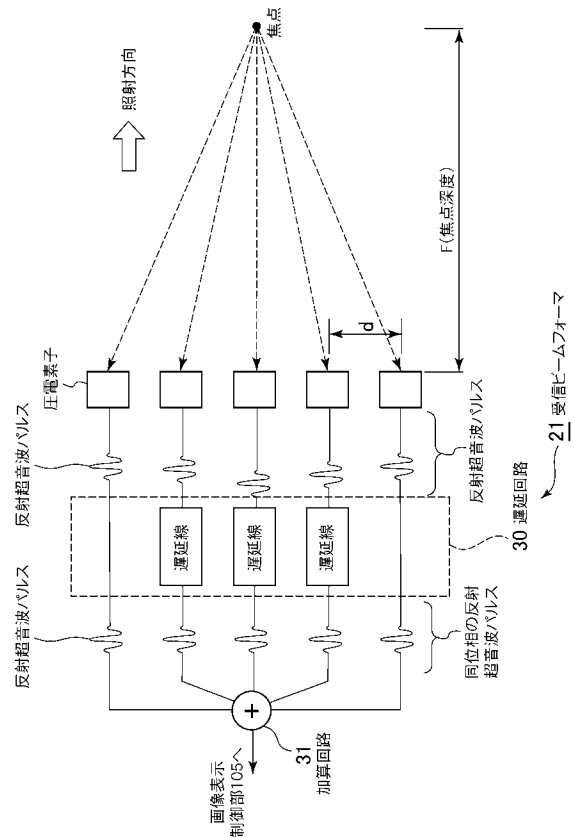
【 図 2 】



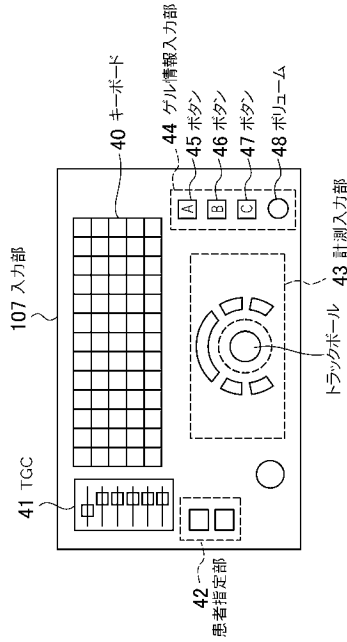
【 図 3 】



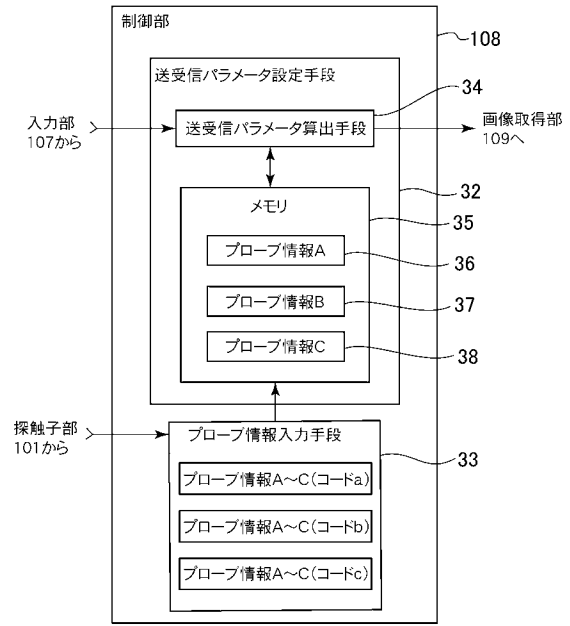
【 図 4 】



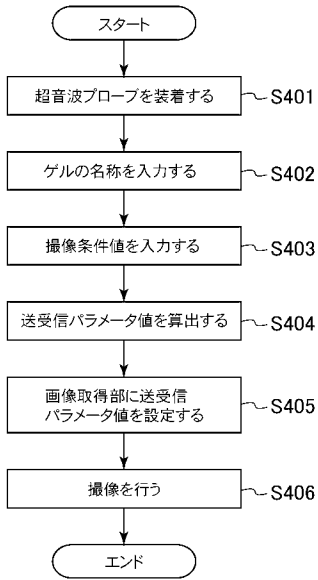
【 図 5 】



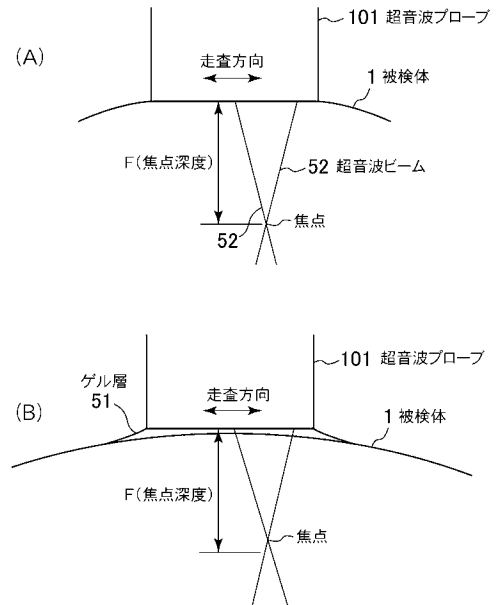
【 図 6 】



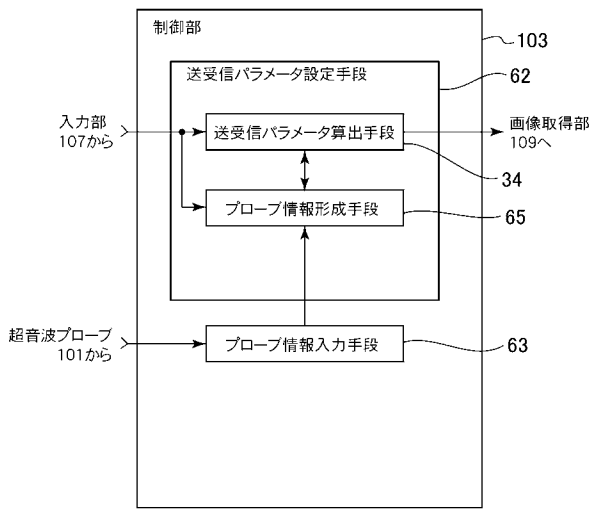
【 図 7 】



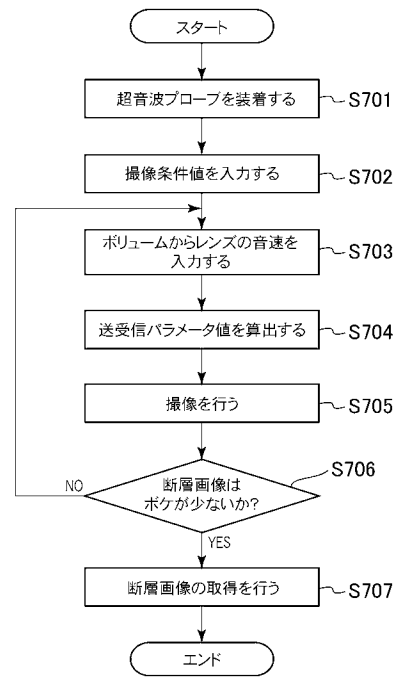
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



专利名称(译)	超声成像设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2009232948A</a>	公开(公告)日	2009-10-15
申请号	JP2008080151	申请日	2008-03-26
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	早坂一純		
发明人	早坂一純		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE09 4C601/EE22 4C601/GA33 4C601/GC05 4C601/HH33 4C601/KK34		
代理人(译)	伊藤亲		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声成像设备，无论使用何种类型的凝胶，都能保持图像质量。  
 ŽSOLUTION：超声成像设备通过读取针对每个凝胶AC实验获得的校正值来执行成像，例如，作为探针信息AC 36-38中包括的探针特征值的阵列间距d的值并且通过计算延迟时间来执行成像。这是通过使用校正值的收发参数。因此，超声成像设备减小了由要使用的凝胶A-C的种类产生的图像质量的差异，并且保持由凝胶层引起的图像质量的劣化低。Ž

