

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6447879号  
(P6447879)

(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 8/08 (2006.01) A 6 1 B 8/08

請求項の数 9 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-513670 (P2015-513670)                  (86) (22) 出願日 平成26年4月9日 (2014.4.9)                  (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/060266                  (87) 国際公開番号 W02014/175068                  (87) 国際公開日 平成26年10月30日 (2014.10.30)                  審査請求日 平成29年2月23日 (2017.2.23)                  (31) 優先権主張番号 特願2013-89348 (P2013-89348)                  (32) 優先日 平成25年4月22日 (2013.4.22)                  (33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000002185                  ソニー株式会社                  東京都港区港南1丁目7番1号                  (74) 代理人 100121131                  弁理士 西川 孝                  (74) 代理人 100082131                  弁理士 稲本 義雄                  (72) 発明者 坂口 竜己                  東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株                  式会社内                    審査官 永田 浩司</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波処理装置および方法、並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定する振動制御部と、

前記振動制御部により設定された振動数を含む前記振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動する振動駆動部と、

前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みを測定する歪み測定部と

を備え、

前記歪み測定部は、前記歪みの測定結果に基づくフィードバック制御により、前記振動駆動部の前記振動数を制御することで、前記振動発生部により発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングを同期させる

超音波処理装置。

【請求項 2】

前記振動制御部は、ユーザの操作に応じて、前記振動パラメータを設定する

請求項 1 に記載の超音波処理装置。

【請求項 3】

前記ユーザの操作は、フォーカス位置の設定またはROI (Region Of Interest) の設定である

請求項 2 に記載の超音波処理装置。

## 【請求項 4】

前記振動制御部は、前記歪み測定部により測定された歪みの結果に応じて、前記振動パラメータを設定する

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の超音波処理装置。

## 【請求項 5】

前記振動パラメータは、振動の変位量、振動周波数、または方向である

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の超音波処理装置。

## 【請求項 6】

前記振動発生部は、前記プローブに複数内蔵される

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の超音波処理装置。

10

## 【請求項 7】

前記プローブは、手術中に臓器または組織に接触させて使用される

請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の超音波処理装置。

## 【請求項 8】

超音波処理装置の、

振動制御部が、プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定し、

振動駆動部が、設定された振動数を含む前記振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動し、

歪み測定部が、前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みを測定し、前記歪みの測定結果に基づくフィードバック制御により、前記振動駆動部の前記振動数を制御することで、前記振動発生部により発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングを同期させる

20

超音波処理方法。

## 【請求項 9】

コンピュータを、

プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定する振動制御部と、

前記振動制御部により設定された振動数を含む前記振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動する振動駆動部と、

30

前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みを測定する歪み測定部と

して機能させ、

前記歪み測定部は、前記歪みの測定結果に基づくフィードバック制御により、前記振動駆動部の前記振動数を制御することで、前記振動発生部により発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングを同期させる

プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

40

本開示は、超音波処理装置および方法、並びにプログラムに関し、特に、簡便に安定的に組織性状を測定することができるようにした超音波処理装置および方法、並びにプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

超音波による静的エラストグラフィの手法は、プローブを押し当てることで、物理的な振動を組織に与え、振動の度合い(変位と歪み)を数値化して画像に重ねて表示するというものである。現在、臨床的に広く利用されている静的エラストグラフィの手法は、プローブを手で振動させるものである。

## 【0003】

50

この手法では、振動（圧力）を定量化することが困難であった。また、振動の向きと画像面の一致が取れず、これによりエラストグラフィの結果が正しくなくなる場合があった。さらに、この手法は、腹腔鏡手術などでプローブを直接手で操作できないケースなどに特に適用が難しかった。

【0004】

一方で、例えば、特許文献1には、バイプレータを利用したエラストグラフィの実現が示唆されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-60853号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1において、バイプレータは、低周波発振器の出力に従って振動させられるが、その制御は、通常のBモード画像取得時と、圧迫時の信号取得モード切替が目的であった。

【0007】

また、組織の歪みを測定するためには、対象となる組織部位まで機械的振動が伝播していく必要がある。一方、強すぎる振動（圧迫）は測定精度の低下を招いてしまう。

【0008】

本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、簡便に安定的に組織性状を測定することができるものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示の一側面の超音波処理装置は、プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定する振動制御部と、前記振動制御部により設定された振動数を含む前記振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動する振動駆動部と、前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みを測定する歪み測定部とを備え、前記歪み測定部は、前記歪みの測定結果に基づくフィードバック制御により、前記振動駆動部の前記振動数を制御することで、前記振動発生部により発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングを同期させる。

【0010】

前記振動制御部は、ユーザの操作に応じて、前記振動パラメータを設定することができる。

【0011】

前記ユーザの操作は、フォーカス位置の設定またはROI(Region Of Interest)の設定である。

【0012】

前記振動制御部は、前記歪み測定部により測定された歪みの結果に応じて、前記振動パラメータを設定することができる。

【0013】

前記振動パラメータは、振動の変位量、振動周波数、または方向である。

【0015】

前記振動発生部は、前記プローブに複数内蔵される。

【0016】

前記プローブは、手術中に臓器または組織に接触させて使用される。

【0017】

本開示の一側面の超音波処理方法は、超音波処理装置の、振動制御部が、プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定し、振動

10

20

30

40

50

駆動部が、設定された振動数を含む前記振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動し、歪み測定部が、前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みを測定し、前記歪みの測定結果に基づくフィードバック制御により、前記振動駆動部の前記振動数を制御することで、前記振動発生部により発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングを同期させる。

【0018】

本開示の一側面のプログラムは、コンピュータを、プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定する振動制御部と、前記振動制御部により設定された振動数を含む前記振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動する振動駆動部と、前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みを測定する歪み測定部として機能させ、前記歪み測定部は、前記歪みの測定結果に基づくフィードバック制御により、前記振動駆動部の前記振動数を制御することで、前記振動発生部により発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングを同期させる。

10

【0019】

本開示の一側面においては、プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータが設定される。そして、設定された振動パラメータに基づいて、前記振動発生部が駆動される。前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みが測定され、前記歪みの測定結果に基づくフィードバック制御により、前記振動駆動部の前記振動数を制御することで、発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングが同期される。

20

【発明の効果】

【0020】

本開示によれば、簡便に安定的に組織性状を測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本技術を適用した超音波画像診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】超音波信号処理の例について説明するフローチャートである。

【図3】超音波信号処理の他の例について説明するフローチャートである。

【図4】偏心の制御について説明する図である。

【図5】偏心の制御について説明する図である。

30

【図6】偏心の制御について説明する図である。

【図7】超音波信号処理のさらに他の例について説明するフローチャートである。

【図8】コンピュータの構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本開示を実施するための形態（以下実施の形態とする）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態（超音波画像診断装置）

2. 第2の実施の形態（コンピュータ）

【0023】

40

< 第1の実施の形態 >

[超音波画像診断装置の構成例]

図1は、本技術を適用した超音波処理装置としての、超音波画像診断装置の構成例を示す図である。

【0024】

図1に示される超音波画像診断装置11は、超音波を用いて被写体（対象物）の内部の画像（すなわち、超音波画像）を撮影し、表示する装置である。超音波画像診断装置11は、例えば、医療用として患者の身体の内臓や胎児などの撮影に用いられ、手術中に臓器や組織に直接当てて用いられ、工業用として製品の内部の断面などの撮影に用いられ、

50

## 【 0 0 2 5 】

超音波画像診断装置 1 1 は、超音波プローブ 2 1、超音波信号処理部 2 2、ユーザインタフェース 2 3、および画像表示部 2 4 を含むように構成されている。

## 【 0 0 2 6 】

超音波プローブ 2 1 は、被写体（生体；例えば、皮膚）などに押しつけて、被写体の画像を撮影する部位であり、パイプリータ 3 1 およびトランスデューサ 3 2 を含むように構成される。なお、超音波プローブ 2 1 は、1Dアレイであってもよいし、2Dアレイであってもよい。

## 【 0 0 2 7 】

パイプリータ 3 1 は、超音波プローブ 2 1 を振動させるため、超音波プローブ 2 1 に内蔵されている振動発生部（偏心モータ）であり、超音波信号処理部 2 2 のパイプリータ駆動部 4 1 により駆動される。なお、振動発生部は、パイプリータに限らず、方向性を有し、回転制御が可能なものが好ましい。パイプリータ 3 1 の数は、1 つに限定されない。偏心させるおもりの重さで与えられる力が変わってきてしまうため、別の大きさの振動発生部（偏心モータ）を複数設けておくことで、いろいろな大きさの制御を行うことができる。また、例えば、回転方向が異なるものが複数内蔵されていてもよい。

10

## 【 0 0 2 8 】

トランスデューサ 3 2 は、例えば、複数の振動子が配列されるアレイ振動子からなり、被写体と接する側に配列される。トランスデューサ 3 2 は、超音波信号処理部 2 2 の送受分離部 4 3 からの超音波信号に基づいて、被写体に対して超音波ビームを送出する。また、トランスデューサ 3 2 は、被写体からの反射波（被写体によって反射、拡散させられた信号）を受信し、受信した信号を送受分離部 4 3 に供給する。

20

## 【 0 0 2 9 】

超音波信号処理部 2 2 は、パイプリータ駆動部 4 1、パイプリータ制御部 4 2、送受分離部 4 3、送信BF部 4 4、受信BF部 4 5、歪み演算部 4 6、画像化信号処理部 4 7、およびスキャンコンバータ 4 8 を含むように構成されている。

## 【 0 0 3 0 】

パイプリータ駆動部 4 1 は、パイプリータ 3 1 の振動を駆動させる振動駆動部である。パイプリータ駆動部 4 1 は、パイプリータ制御部 4 2 からの振動パラメータに基づいて、超音波プローブ 2 1 に内蔵されるパイプリータ 3 1 を駆動させる。

30

## 【 0 0 3 1 】

パイプリータ制御部 4 2 は、パイプリータ 3 1 の振動を制御する振動制御部である。パイプリータ制御部 4 2 は、予め設定されている振動パラメータをパイプリータ駆動部 4 1 に供給して、パイプリータ駆動部 4 1 を制御する。

## 【 0 0 3 2 】

あるいは、パイプリータ制御部 4 2 は、ユーザインタフェース 2 3 を介して入力される指示信号(ROI(Region Of Interest)や深度方向のフォーカスの深さなど)、あるいは歪み演算部 4 6 により演算される歪みの測定結果である粘弾性係数の分布情報などに応じて、振動パラメータを設定または調整する。パイプリータ制御部 4 2 は、設定または調整された振動パラメータをパイプリータ駆動部 4 1 に供給して、パイプリータ駆動部 4 1 を制御する。

40

## 【 0 0 3 3 】

振動パラメータは、例えば、振動の変位量（強度）、振動周波数（振動数ともいう）、および、回転の方向（偏心の方位）などである。なお、それら以外のパラメータであってもよい。また、図 1 の例においては、振動発生部をパイプリータ 3 1 である例を示したが、振動発生部は、パイプリータに限らず、上述した振動パラメータを制御可能な振動を発生するものであればよい。

## 【 0 0 3 4 】

送受分離部 4 3 は、超音波信号の送信と受信とを切り替えるスイッチである。送受分離部 4 3 は、送信BF部 4 4 からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、トランスデ

50

ユーザ32に供給する。送受分離部43は、トランスデューサ32からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信BF部45に供給する。

【0035】

送信BF部44は、超音波信号(波形)を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を送受分離部43に出力する。

【0036】

受信BF部45は、送受分離部43から受信した信号に対して、受信ビームフォーミング処理を行う。受信ビームフォーミング処理とは、具体的には、測定領域内の対象点から超音波プローブ21内のトランスデューサ32までの距離に基づいて、各振動子の受信波の各々を遅延させた各信号を加算する処理(以下、整相加算処理と適宜称する)によって受信波の位相をそろえ、測定領域内の対象点からの反射波の強度を示す反射波検出信号(以下、RF信号と称する)を生成する処理である。

【0037】

受信BF部45は、受信ビームフォーミング処理後(整相加算後)の信号を、歪み演算部46および画像化信号処理部47に供給する。

【0038】

歪み演算部46は、受信BF部45からの整相加算後の信号を用いて、検査対象を含む被写体(内部)の歪みを測定する。すなわち、歪み演算部46は、受信BF部45からの整相加算後の信号から、粘弾性係数の分布を求める。歪み演算部46は、歪み測定の結果である、粘弾性係数の分布情報を、パイプリータ制御部42および画像化信号処理部47に供給する。なお、本明細書において、粘弾性係数とは、粘弾性率そのものではなく、粘弾性を表す何らかの係数を意味するものとする。

【0039】

画像化信号処理部47は、受信BF部45からの整相加算後の信号に対して信号処理を行い、輝度画像(B(Brightness)モード画像)に変換する。画像化信号処理部47は、変換されたBモード画像に、粘弾性係数の分布情報を重畳して、表示用画像を生成する。画像化信号処理部47は、生成した表示用画像を、スキャンコンバータ48に供給する。

【0040】

スキャンコンバータ48は、画像化信号処理部47からの表示用画像を画像表示部24に表示させる。

【0041】

ユーザインタフェース23は、例えば、マウスやキーボードなどで構成される。ユーザインタフェース23は、ユーザの操作に対応する情報をパイプリータ制御部42および送信BF部44に供給する。

【0042】

画像表示部24は、例えば、LCD(Liquid Crystal Display)などで構成され、スキャンコンバータ48からの表示用画像を表示する。

【0043】

ここで、パイプリータ31の駆動の制御方法としては、以下の第1乃至第3の方法がある。

【0044】

第1の方法は、ユーザ、すなわち、ユーザ指定のフォーカス位置やROI(Region Of Interest)による制御や粘弾性係数の分布情報を用いての制御などを行わない方法である。

【0045】

第2の方法は、ROIまたはユーザ指定のフォーカス位置による制御のみを行う方法である。第3の方法は、ROIまたはユーザ指定のフォーカス位置による制御および粘弾性係数の分布情報を用いての制御を行う方法である。

【0046】

なお、ここで、超音波装置におけるフォーカスとは、振動子の鉛直下方のいずれかの「深さ」に合わせるものである。一般的に制御されるのは、画面内で1つの深さであり、1

10

20

30

40

50

次元である。本明細書においてもそのように定義される。これに対して、本明細書におけるROIとは、画面中の特定領域を示すものであり、制御されるのは、画面内の位置（深さだけでなく横方向に対しても）であり、2次元である。

【0047】

[超音波信号処理の例]

まず、図2のフローチャートを参照して、第1の方法によるパイプレータ制御を行う場合の超音波信号処理について説明する。例えば、ユーザ、すなわち、ROIによる制御や粘弾性係数の分布情報を用いての制御などを行わない方法によるパイプレータ制御である。

【0048】

ステップS21において、パイプレータ制御部42および送信BF部44は、歪み測定モード（エラストグラフィモードとも称する）がONになるまで待機している。ユーザインタフェース23を介して入力されるユーザからの指示信号に対応して、ステップS21において、歪み測定モードがONになったと判定された場合、処理は、ステップS22に進む。

【0049】

パイプレータ制御部42は、ユーザインタフェース23を介して入力される指示信号に応じて、予め設定されている振動パラメータを、パイプレータ駆動部41を供給する。これに対応して、ステップS22において、パイプレータ駆動部41は、パイプレータ制御部42からの振動パラメータに基づいて、超音波プローブ21に内蔵されるパイプレータ31を駆動する。

【0050】

送信BF部44は、ユーザインタフェース23を介して入力される指示信号に応じて、送信ビームフォーミング処理を開始する。これに対応して、ステップS23において、受信BF部45は、2フレーム分の信号を取得する。なお、ここで取得されるフレーム数は、少なくとも2フレームであり、3以上のフレームであってもよい。

【0051】

具体的には、送信BF部44は、ユーザインタフェース23を介して入力される指示信号に応じて、超音波信号（波形）を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を送受分離部43に出力する。送受分離部43は、送信BF部44からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、トランスデューサ32に供給する。

【0052】

トランスデューサ32は、送受分離部43からの超音波信号に基づいて、被写体に対して超音波ビームを送出する。また、トランスデューサ32は、被写体からの反射波（被写体によって反射、拡散させられた信号）を受信し、受信した信号を送受分離部43に供給する。送受分離部43は、トランスデューサ32からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信BF部45に供給する。

【0053】

これらの処理が2フレーム分行われ、受信BF部45においては、2フレーム分の信号が取得される。受信BF部45は、2フレーム分の信号に対して、受信ビームフォーミング処理を行い、処理後（整相加算後）の信号を、歪み演算部46および画像化信号処理部47に供給する。

【0054】

ステップS24において、歪み演算部46は、歪み測定を行う。すなわち、歪み演算部46は、受信BF部45からの整相加算後の信号から、粘弾性係数の分布を求め、求めた粘弾性係数の分布情報を、画像化信号処理部47に供給する。

【0055】

なお、パイプレータ制御部42において振動数などを制御することができるので、振動発生部（パイプレータ）の振動と、歪み演算部46による歪み測定のタイミングを同期させることができる。すなわち、振動において加速していないところ（振動の折り返しタイミング）での歪み測定は正確な測定を行うことが困難であるため、これらを同期させるこ

10

20

30

40

50

とにより、不正確な測定結果を排除することができる。

【0056】

ステップS25において、画像化信号処理部47は、Bモード画像化を行う。すなわち、画像化信号処理部47は、受信BF部45からの整相加算後の信号に対して信号処理を行い、輝度画像（Bモード画像）に変換する。

【0057】

ステップS26において、画像化信号処理部47は、変換されたBモード画像に、粘弾性係数の分布情報（マップ）を重畳して、表示用画像を生成する。なお、エラストグラフィモードにおいては、粘弾性係数の分布情報は、係数毎に色を付けて画像としてBモード画像に重畳してもよいし、数値をそのままBモード画像に重畳して表示させるようにしてもよい。画像化信号処理部47は、生成した表示用画像を、スキャンコンバータ48に供給する。

10

【0058】

ステップS27において、スキャンコンバータ48は、画像化信号処理部47からの表示用画像を、LCDなどで構成される画像表示部24に表示させる。

【0059】

なお、図2の例の場合、ステップS22においては、予め設定されている振動パラメータでパイプレータの駆動が制御された。ただし、この場合、予め設定されている振動パラメータでなくとも、ユーザインタフェース23を介して直接入力される強度や振動周波数などのパラメータにより制御されてもよい。

20

【0060】

[超音波信号処理の他の例]

次に、図3のフローチャートを参照して、第2の方法によるパイプレータ制御を行う場合の超音波信号処理について説明する。すなわち、フォーカス位置またはROIによるフィードフォワード制御を行う方法である。なお、図3のステップS41、およびS43乃至S48の処理は、図2のステップS21乃至S27と基本的に同様の処理を行うので、その詳細な説明は省略される。

【0061】

ステップS41において、パイプレータ制御部42および送信BF部44は、歪み測定モードがONになるまで待機している。ユーザインタフェース23を介して入力されるユーザからの指示信号に対応して、ステップS41において、歪み測定モードがONになったと判定された場合、処理は、ステップS42に進む。

30

【0062】

パイプレータ制御部42は、ユーザインタフェース23を介して入力される指示信号に応じて、ステップS42において、ユーザによって指示されたROI、またはフォーカス位置（深度方向のフォーカスの深さも含む）の設定に基づいて、振動パラメータを決定し、パイプレータ駆動部41に供給する。これに対応して、ステップS43において、パイプレータ駆動部41は、パイプレータ制御部42からの振動パラメータに基づいて、超音波プローブ21に内蔵されるパイプレータ31を駆動する。

40

【0063】

送信BF部44は、ユーザインタフェース23を介して入力される指示信号に応じて、送信ビームフォーミング処理を開始する。これに対応して、ステップS44において、受信BF部45は、2フレーム分の信号を取得する。

【0064】

ステップS45において、歪み演算部46は、歪み測定を行う。すなわち、歪み演算部46は、受信BF部45からの整相加算後の信号から、粘弾性係数の分布を求め、求めた粘弾性係数の分布情報を、画像化信号処理部47に供給する。

【0065】

ステップS46において、画像化信号処理部47は、Bモード画像化を行う。すなわち、画像化信号処理部47は、受信BF部45からの整相加算後の信号に対して信号処理を行

50

い、輝度画像（Bモード画像）に変換する。

【0066】

ステップS47において、画像化信号処理部47は、変換されたBモード画像に、粘弾性係数の分布情報を重畳して、表示用画像を生成する。画像化信号処理部47は、生成した表示用画像を、スキャンコンバータ48に供給する。

【0067】

ステップS48において、スキャンコンバータ48は、画像化信号処理部47からの表示用画像を、LCDなどで構成される画像表示部24に表示させる。

【0068】

以上のように、図3の超音波信号処理においては、バイブレータ31の駆動のための振動パラメータ群が、ユーザの入力するROI、またはフォーカス位置の状態から算出される。

10

【0069】

したがって、例えば、フォーカス位置が浅い場合には、振動を小さく、深い場合には、ある程度振動を大きく制御したりすることができる。また、例えば、ROIがトランスデューサ32の中心からずれている場合、振動の方向をROIの中心に向けて傾けるなど偏心を制御することができる。

【0070】

[偏心の制御]

次に、図4乃至図6を参照して、バイブレータ31を用いての偏心の制御について説明する。

20

【0071】

図4の例においては、超音波プローブ21の振動子が配列している側面から見た、1Dまたは2Dアレイの超音波プローブ21を被写体に接触させている状態が示されている。超音波プローブ21の振動子が配列している側面とは、1Dアレイの場合、長辺の側面である。すなわち、図中、超音波プローブ21の左から右に向かって振動子が配列している。

【0072】

図4の例においては、超音波プローブ21のYaw軸が示されている。Yaw軸は、超音波プローブ21の上から見て、被写体と平行に回転する軸のことである。図4のAに示されるように、通常は、超音波プローブ21をROIもしくは検査対象の直上に配置することで、ROIもしくは検査対象の断面像を取得することができる。

30

【0073】

ここで、図4のBに示されるように、超音波プローブ21をROIもしくは検査対象の直上から少しずれていた場合、ROIもしくは検査対象の断面像を取得することができない。また、Yaw軸を傾げるために、超音波プローブ21自体を傾けようとする、超音波プローブ21のセンサ面（例えば、センサ面の図中左側部分）が被写体から離れてしまうことがあり、現実的ではない。

【0074】

そこで、矢印P1に示されるように、ROIもしくは検査対象に垂直な状態であるYaw軸を、バイブレータ31の振動パラメータを調整することで、矢印P2のように、図中右回り方向に傾けるといってYaw軸の偏心の制御を行う。これにより、図中、太い矢印P3のように、超音波プローブ21が、ROIもしくは検査対象の直上から少しずれていても、ROIもしくは検査対象の断面像を得ることができる。

40

【0075】

次に、図5の例においては、超音波プローブ21の振動子が配列していない側面から見た、1Dアレイの超音波プローブ21を被写体に接触させている状態が示されている。超音波プローブ21の振動子が配列していない側面とは、1Dアレイの場合、短辺の側面である。すなわち、図中、超音波プローブ21の手前から奥に向かって振動子が配列している。

【0076】

図5の例においては、超音波プローブ21のPitch軸が示されている。Pitch軸は、超音

50

波プローブ 2 1 の側面から見て、前後に回転する軸のことである。図 5 の A に示されるように、通常は、超音波プローブ 2 1 を ROI もしくは検査対象の直上に配置することで、ROI もしくは検査対象の断面像を取得することができる。

【 0 0 7 7 】

ここで、超音波プローブ 2 1 を ROI もしくは検査対象の直上から少しずれていた場合、ROI もしくは検査対象の断面像を取得することができない。しかしながら、図 4 の場合と異なり、図 5 の B に示されるように、Pitch 軸については、ユーザが手などで超音波プローブ 2 1 自体を傾けることにより、図中、太い矢印 P13 のように、超音波プローブ 2 1 が、ROI もしくは検査対象の直上から少しずれていても、ROI もしくは検査対象の断面像を得ることができる。

10

【 0 0 7 8 】

すなわち、1D アレイの場合、矢印 P12 に示される Pitch 軸の傾きは、常に、太い矢印 P13 に示される超音波プローブ 2 1 の傾きと一致する。そのため、Pitch 軸の超音波プローブ 2 1 に対する傾きは変化させる必要はない。

【 0 0 7 9 】

さらに、図 6 の例においては、図 5 の例と同じ側面から見た 2D アレイの超音波プローブ 2 1 を被写体に接触させている状態が示されている。ただし、2D アレイであるので、図中、超音波プローブ 2 1 の手前から奥に向かって振動子が配列しており、また、左から右に向かって振動子が配列している。

【 0 0 8 0 】

20

図 6 の例においては、超音波プローブ 2 1 の Pitch 軸が示されている。Pitch 軸は、超音波プローブ 2 1 の側面から見て、前後に回転する軸のことである。図 6 の A に示されるように、通常は、超音波プローブ 2 1 を ROI もしくは検査対象の直上に配置することで、ROI もしくは検査対象の断面像を取得することができる。

【 0 0 8 1 】

ここで、図 6 の B に示されるように、超音波プローブ 2 1 を ROI もしくは検査対象の直上から少しずれていた場合、ROI もしくは検査対象の断面像を取得することができない。また、Pitch 軸を傾げるために、超音波プローブ 2 1 自体を傾けようとする、2D アレイであるので、超音波プローブ 2 1 のセンサ面（例えば、センサ面の図中左側部分）が被写体から離れてしまうことがあり、現実的ではない。

30

【 0 0 8 2 】

そこで、矢印 P31 に示されるように、ROI もしくは検査対象に垂直な状態である Pitch 軸を、矢印 P32 のように、図中右回り方向に傾けるとい Pitch 軸の偏心の制御を行う。

【 0 0 8 3 】

ただし、図 4 の Yaw 軸の場合と異なり、この場合、加圧用の振動発生部（すなわち、パイプレータ 3 1）の回転軸（Pitch 軸）も制御する必要がある。すなわち、図 6 の例においては、少なくとも、Yaw 軸用と Pitch 軸用の 2 つの振動発生部（すなわち、パイプレータ 3 1）を制御することが望ましい。

【 0 0 8 4 】

このようにすることで、すなわち、振動パラメータの偏心の方位を調整することで、図中、太い矢印 P33 のように、超音波プローブ 2 1 が、ROI もしくは検査対象の直上から少しずれていても、ROI もしくは検査対象の断面像を得ることができる。

40

【 0 0 8 5 】

[超音波信号処理の他の例]

次に、図 7 のフローチャートを参照して、第 3 の方法によるパイプレータ制御を行う場合の超音波信号処理について説明する。すなわち、ROI によるフィードフォワード制御および粘弾性係数の分布情報を用いてのフィードバックでの制御を行う方法である。なお、図 7 のステップ S 6 1、および S 6 3 乃至 S 6 5、S 6 7 乃至 S 6 9 の処理は、図 2 のステップ S 2 1 乃至 S 2 7 と基本的に同様の処理を行うので、その詳細な説明は省略される。

50

## 【 0 0 8 6 】

ステップS 6 1において、パイプレータ制御部 4 2および送信BF部 4 4は、歪み測定モードがONになるまで待機している。ユーザインタフェース 2 3を介して入力されるユーザからの指示信号に対応して、ステップS 6 1において、歪み測定モードがONになったと判定された場合、処理は、ステップS 6 2に進む。

## 【 0 0 8 7 】

パイプレータ制御部 4 2は、ユーザインタフェース 2 3を介して入力される指示信号に応じて、ステップS 6 2において、ユーザによって指示されたROI、またはフォーカス位置（深度方向のフォーカスの深さも含む）の設定に基づいて、振動パラメータを決定する。

10

## 【 0 0 8 8 】

ステップS 6 3において、パイプレータ駆動部 4 1は、パイプレータ制御部 4 2からの振動パラメータに基づいて、超音波プローブ 2 1に内蔵されるパイプレータ 3 1を駆動する。なお、パイプレータ制御部 4 2は、ステップS 6 2で決定された振動パラメータが、後述するS 6 6において調整されたもの（パラメータ）を用いて、パイプレータ駆動部 4 1を制御する。

## 【 0 0 8 9 】

送信BF部 4 4は、ユーザインタフェース 2 3を介して入力される指示信号に応じて、送信ビームフォーミング処理を開始する。これに対応して、ステップS 6 4において、受信BF部 4 5は、2フレーム分の信号を取得する。

20

## 【 0 0 9 0 】

ステップS 6 5において、歪み演算部 4 6は、歪み測定を行う。すなわち、歪み演算部 4 6は、受信BF部 4 5からの整相加算後の信号から、粘弾性係数の分布を求め、求めた粘弾性係数の分布情報を、パイプレータ制御部 4 2および画像化信号処理部 4 7に供給する。

## 【 0 0 9 1 】

ステップS 6 6において、パイプレータ制御部 4 2は、測定値による振動パラメータの調整を行う。すなわち、パイプレータ制御部 4 2は、歪み演算部 4 6からの粘弾性係数の分布情報に応じて、ステップS 6 2で決定された振動パラメータを調整する。パイプレータ制御部 4 2は、調整した振動パラメータを、パイプレータ駆動部 4 1に供給する。

30

## 【 0 0 9 2 】

ステップS 6 7において、画像化信号処理部 4 7は、Bモード画像化を行う。すなわち、画像化信号処理部 4 7は、受信BF部 4 5からの整相加算後の信号に対して信号処理を行い、輝度画像（Bモード画像）に変換する。

## 【 0 0 9 3 】

ステップS 6 8において、画像化信号処理部 4 7は、変換されたBモード画像に、粘弾性係数の分布情報を重畳して、表示用画像を生成する。画像化信号処理部 4 7は、生成した表示用画像を、スキャンコンバータ 4 8に供給する。

## 【 0 0 9 4 】

ステップS 6 9において、スキャンコンバータ 4 8は、画像化信号処理部 4 7からの表示用画像を、LCDなどで構成される画像表示部 2 4に表示させる。

40

## 【 0 0 9 5 】

以上のように、図 7 の超音波信号処理においては、パイプレータ 3 1の駆動のためのパラメータ群が、歪み測定の結果である粘弾性係数の分布情報を基に調整される。

## 【 0 0 9 6 】

例えば、ROIの粘弾性係数の分布情報の中に顕著な分布が見られない場合、徐々に振動強度を上げる。また、歪みの変化率を監視し、分散が大きくなっている場合には、徐々に振動強度を下げるなど、歪み結果のフィードバックによる振動の制御を行うことが可能である。

## 【 0 0 9 7 】

50

なお、振動の強度を変更する場合、バイブレータ 3 1 ( 偏心モータ ) の回転を同期制御する方法と、予め重さや偏心度合いの異なるおもりを搭載したモータを複数マウントする方法が考えられる。回転制御により可変できる範囲を超えた場合に、より大きな動きを生み出せる偏心モータに切り替えるなどの処理を行うことができる。

【 0 0 9 8 】

以上のように、本技術によれば、プローブに振動発生部を内蔵させることで、常に、画像面と同一方向に定量化して振動させることができるので、用手的 ( 手を使っての ) 手法よりも安定的に粘弾性係数を求めることができる。

【 0 0 9 9 】

用手的手法が困難である、腹腔鏡手術や胸腔鏡手術などに利用することができる。すなわち、上述したプローブは、これらの手術中に臓器または組織に接触させて使用することができる。

10

【 0 1 0 0 】

振動の強度や、組織性状に合わせた振動数などを、ユーザ指定のROIに従って適切に設定することができる。

【 0 1 0 1 】

振動の強度や、組織性状に合わせた振動数などを、歪み測定結果からのフィードバック制御により適切に設定することができる。

【 0 1 0 2 】

振動数などを制御できることにより、振動発生部 ( バイブレータ ) の振動と、歪み測定のタイミングを同期させることができる。すなわち、振動において加速していないところ ( 振動の折り返しタイミング ) での歪み測定は正確な測定を行うことが困難である。したがって、例えば、振動において加速度 0 のところでは測定を行わず、加速度のあるところで測定を行うというように、これらを同期させることにより、不正確な測定結果を排除することができる。

20

【 0 1 0 3 】

以上により、本技術によれば、手術中に利用する超音波信号処理装置として、簡便に安定的に組織性状を測定することが可能になる。これにより、例えば、組織の部分切除手術などでの術式判断や、切除範囲の決定などをサポートすることができるようになる。

【 0 1 0 4 】

なお、本技術は、医療用途および非医療用途のいずれにも用いることが可能である。なお、非医療用途に用いる場合、例えば、内臓等が写らないように、超音波の周波数と強度を適切に調整できるようにすることが望ましい。

30

【 0 1 0 5 】

また、本技術は、人間だけでなく、例えば、動物や植物、人工物など、超音波により被写体の断面の撮影を行う様々な場面に用いることができる。

【 0 1 0 6 】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

40

【 0 1 0 7 】

< 第 2 の実施の形態 >

[ コンピュータの構成例 ]

図 8 は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【 0 1 0 8 】

コンピュータにおいて、CPU ( Central Processing Unit ) 4 0 1、ROM ( Read Only Memory

50

) 4 0 2、RAM(Random Access Memory) 4 0 3は、バス 4 0 4により相互に接続されている。

【 0 1 0 9 】

バス 4 0 4には、さらに、入出力インタフェース 4 0 5が接続されている。入出力インタフェース 4 0 5には、入力部 4 0 6、出力部 4 0 7、記憶部 4 0 8、通信部 4 0 9、およびドライブ 4 1 0が接続されている。

【 0 1 1 0 】

入力部 4 0 6は、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる。出力部 4 0 7は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記憶部 4 0 8は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部 4 0 9は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ 4 1 0は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブルメディア 4 1 1を駆動する。

【 0 1 1 1 】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 4 0 1が、例えば、記憶部 4 0 8に記憶されているプログラムを入出力インタフェース 4 0 5及びバス 4 0 4を介してRAM 4 0 3にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

【 0 1 1 2 】

コンピュータ (CPU 4 0 1) が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブルメディア 4 1 1に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

【 0 1 1 3 】

コンピュータでは、プログラムは、リムーバブルメディア 4 1 1をドライブ 4 1 0に装着することにより、入出力インタフェース 4 0 5を介して、記憶部 4 0 8にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部 4 0 9で受信し、記憶部 4 0 8にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM 4 0 2や記憶部 4 0 8に、あらかじめインストールしておくことができる。

【 0 1 1 4 】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【 0 1 1 5 】

また、本明細書において、システムの用語は、複数の装置、ブロック、手段などにより構成される全体的な装置を意味するものである。

【 0 1 1 6 】

なお、本開示における実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【 0 1 1 7 】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、開示はかかる例に限定されない。本開示の属する技術の分野における通常の知識を有するものであれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 1 1 8 】

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

( 1 ) プロープを振動させるために、前記プロープに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定する振動制御部と、

前記振動制御部により設定された振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動する振動駆動部と

を備える超音波処理装置。

10

20

30

40

50

(2) 前記振動制御部は、ユーザの操作に応じて、前記振動パラメータを設定する前記(1)に記載の超音波処理装置。

(3) 前記ユーザの操作は、フォーカス位置の設定またはROI(Region Of Interest)の設定である

前記(2)に記載の超音波処理装置。

(4) 前記プローブの振動子から取得される超音波信号から、被写体の歪みを測定する歪み測定部

をさらに備え、

前記振動制御部は、前記歪み測定部により測定された歪みの結果に応じて、前記振動パラメータを設定する

10

前記(1)乃至(3)のいずれかに記載の超音波処理装置。

(5) 前記振動パラメータは、振動の変位量、振動周波数、または方向である

前記(1)乃至(4)のいずれかに記載の超音波処理装置。

(6) 前記歪み測定部は、前記振動発生部により発生される振動と、前記歪みの測定のタイミングを同期させる

前記(4)または(5)に記載の超音波処理装置。

(7) 前記振動発生部は、前記プローブに複数内蔵される

前記(1)乃至(6)のいずれかに記載の超音波処理装置。

(8) 前記プローブは、手術中に臓器または組織に接触させて使用される

前記(1)乃至(6)のいずれかに記載の超音波処理装置。

20

(9) 超音波処理装置が、

プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定し、

設定された振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動する

超音波処理方法。

(10) コンピュータを、

プローブを振動させるために、前記プローブに内蔵される振動発生部の振動パラメータを設定する振動制御部と、

前記振動制御部により設定された振動パラメータに基づいて、前記振動発生部を駆動する振動駆動部と

30

して機能させるプログラム。

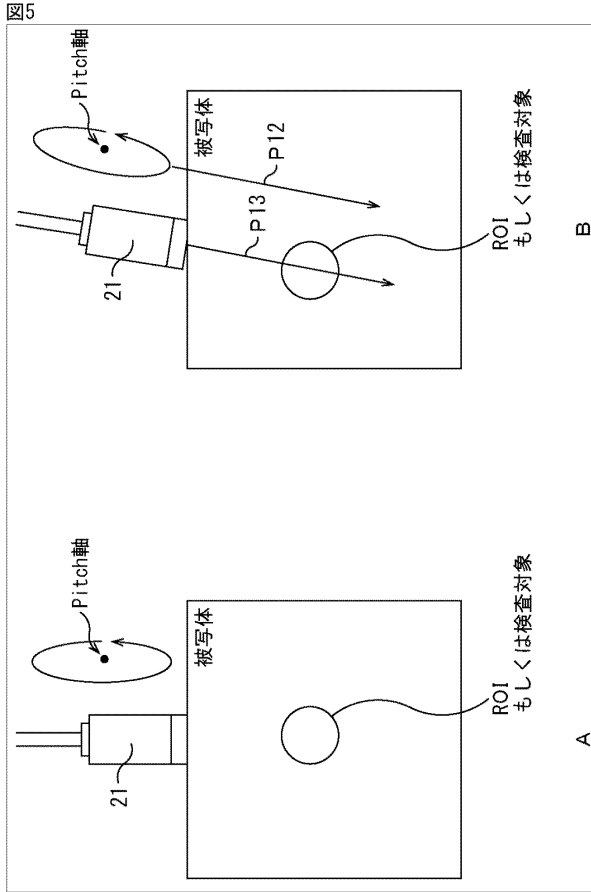
【符号の説明】

【0119】

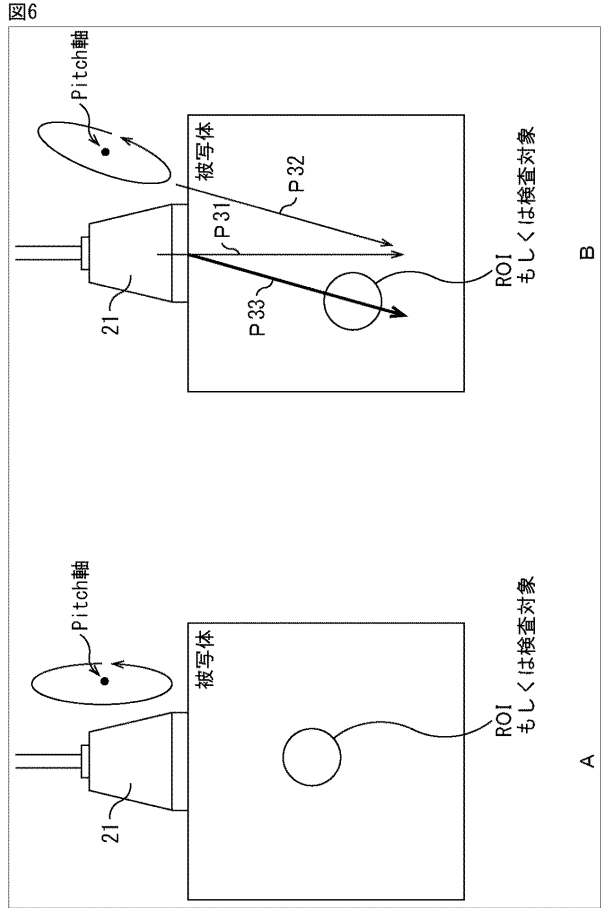
11 超音波画像診断装置, 21 超音波プローブ, 22 超音波信号処理部,  
23 ユーザインタフェース, 24 画像表示部, 31 パイプレータ, 32 ト  
ランスデューサ, 41 パイプレータ駆動部, 42 パイプレータ制御部, 43  
送受分離部, 44 送信BF部, 45 受信BF部, 46 歪み演算部, 47 画像  
化信号処理部, 48 スキャンコンバータ



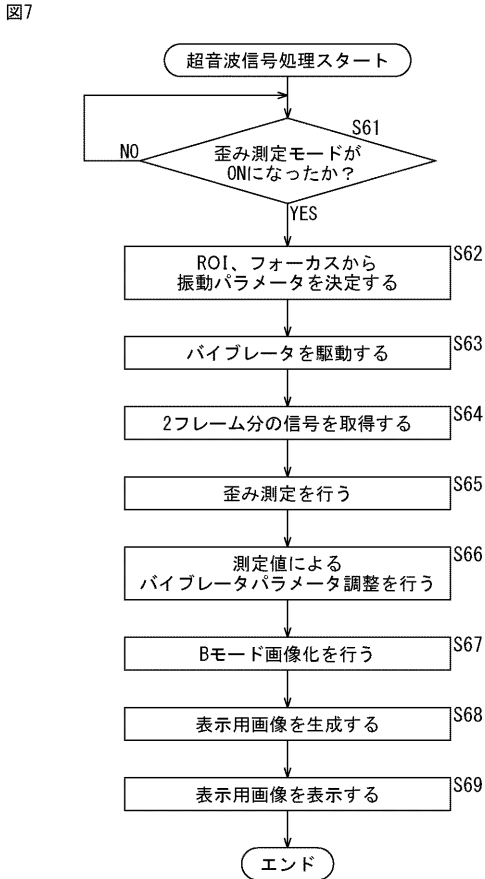
【図5】



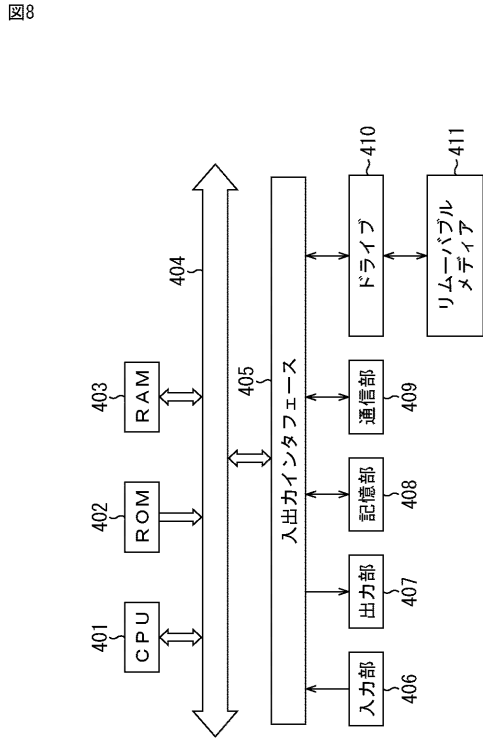
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2005/0119568(US, A1)

特開2012-249776(JP, A)

米国特許第06511427(US, B1)

特開2011-067670(JP, A)

特表2009-504217(JP, A)

特開2012-170823(JP, A)

特開2008-301856(JP, A)

特表2009-531101(JP, A)

特開2004-223265(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声波处理装置和方法以及程序		
公开(公告)号	<a href="#">JP6447879B2</a>	公开(公告)日	2019-01-09
申请号	JP2015513670	申请日	2014-04-09
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	坂口 竜己		
发明人	坂口 竜己		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/5223 A61B8/08 A61B8/12 A61B8/4444 A61B8/461 A61B8/469 A61B8/485 G01S7/52042 G01S15/8915		
FI分类号	A61B8/08		
代理人(译)	西川 孝		
审查员(译)	永田浩二		
优先权	2013089348 2013-04-22 JP		
其他公开文献	JPWO2014175068A1 JPWO2014175068A5		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

超声波处理装置，超声波处理方法和程序技术领域本公开涉及能够容易且稳定地测量组织特性的超声波处理装置，超声波处理方法和程 振动器驱动单元基于来自振动器控制单元的振动参数驱动内置在超声波探头中的振动器。振动器控制单元根据通过用户界面输入的指令信号或粘弹性系数的分布信息提供振动参数集，该粘弹性系数是由失真计算单元等计算的失真的测量结果，零件受到控制。本公开可以应用于例如超声图像诊断设备，该超声图像诊断设备根据来自捕获超声图像的探头的信号生成并显示超声图像。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6447879号 (P6447879)
(45) 発行日 平成31年1月9日(2019.1.9)	(24) 登録日 平成30年12月14日(2018.12.14)	
(51) Int. Cl. A61B 8/08 (2006.01)	F 1 A61B 8/08	
請求項の数 9 (全 17 頁)		
(21) 出願番号 特願2015-513670(P2015-513670)	(73) 特許権者 000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号	
(86) (22) 出願日 平成26年4月9日(2014.4.9)	(74) 代理人 100121131 弁理士 西川 孝	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2014/060266	(74) 代理人 100082131 弁理士 橋本 義雄	
(87) 国際公開番号 W02014/175068	(72) 発明者 坂口 竜己 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内	
(87) 国際公開日 平成26年10月30日(2014.10.30)	審査官 永田 浩司	
審査請求日 平成29年2月23日(2017.2.23)		
(31) 優先権主張番号 特願2013-89348(P2013-89348)		
(32) 優先日 平成25年4月22日(2013.4.22)		
(33) 優先権主張国 日本国(JP)		
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 超音波処理装置および方法、並びにプログラム		