

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6205709号  
(P6205709)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

(51) Int.Cl. F I  
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 14 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2012-238668 (P2012-238668)  
(22) 出願日 平成24年10月30日(2012.10.30)  
(65) 公開番号 特開2014-87448 (P2014-87448A)  
(43) 公開日 平成26年5月15日(2014.5.15)  
審査請求日 平成27年10月28日(2015.10.28)

(73) 特許権者 000002369  
セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
(74) 代理人 100116665  
弁理士 渡辺 和昭  
(74) 代理人 100164633  
弁理士 西田 圭介  
(74) 代理人 100179475  
弁理士 仲井 智至  
(72) 発明者 清瀬 撰内  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
  
審査官 富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走査面に沿ってスキャンしながら超音波ビームを送信すると共に前記超音波ビームによる超音波エコーを受信する超音波トランスデューサーデバイスと、

前記超音波トランスデューサーデバイスからの受信信号に基づいて処理を行う処理装置と、

を含み、

前記処理装置は、

測定箇所表面に対する前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向が第1の方向～第K(Kは2以上の整数)の方向である場合の第1のAモード波形データ群～第KのAモード波形データ群を、前記受信信号に基づいて取得するデータ取得部と、

前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群に基づいて、測定結果用Aモード波形データを選択する選択部と、

選択された前記測定結果用Aモード波形データ及び前記測定結果用Aモード波形データに対応する測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成し、生成された前記報知用データを出力する報知制御部と、

Aモード波形の振幅と深度との相関を表す相関データを記憶する相関データ記憶部と、  
を含み、

前記選択部は、

注目ピーク波形での振幅と深度の相関が前記相関データに基づき適正と判断されたAモ

10

20

ード波形データを、前記測定結果用Aモード波形データとして選択することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項2】

走査面に沿ってスキャンしながら超音波ビームを送信すると共に前記超音波ビームによる超音波エコーを受信する超音波トランスデューサーデバイスと、

前記超音波トランスデューサーデバイスからの受信信号に基づいて処理を行う処理装置と、

を含み、

前記処理装置は、

測定箇所表面に対する前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向が第1の方向～第K（Kは2以上の整数）の方向である場合の第1のAモード波形データ群～第KのAモード波形データ群を、前記受信信号に基づいて取得するデータ取得部と、

前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群に基づいて、測定結果用Aモード波形データを選択する選択部と、

選択された前記測定結果用Aモード波形データ及び前記測定結果用Aモード波形データに対応する測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成し、生成された前記報知用データを出力する報知制御部と、

を含み、

前記選択部は、

前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群から第1のAモード波形データ～第KのAモード波形データを求め、求められた前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データの中から、注目ピーク波形での振幅が最大となるAモード波形データを、前記測定結果用Aモード波形データとして選択し、

前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群の各Aモード波形データ群の平均化処理又は前記各Aモード波形データ群からの代表Aモード波形データの選択処理を行うことで、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群から前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データを求めることを特徴とする超音波測定装置。

【請求項3】

請求項1において、

前記選択部は、

前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群から第1のAモード波形データ～第KのAモード波形データを求め、求められた前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データの中から、注目ピーク波形での振幅が最大となるAモード波形データを、前記測定結果用Aモード波形データとして選択することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項4】

請求項2又は3において、

前記報知制御部は、

選択された前記測定結果用Aモード波形データに対応する前記測定結果用Aモード波形データ群に基づいて、前記報知用データとしてBモード画像を生成し、生成された前記Bモード画像を出力することを特徴とする超音波測定装置。

【請求項5】

請求項2乃至4のいずれかにおいて、

前記選択部は、

前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群の各Aモード波形データ群の平均化処理又は前記各Aモード波形データ群からの代表Aモード波形データの選択処理を行うことで、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群から前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データを求めることを特徴とする超音波測定装置。

10

20

30

40

50

**【請求項 6】**

請求項 2 乃至 5 のいずれかにおいて、  
前記選択部は、

前記第 1 の A モード波形データ群～前記第 K の A モード波形データ群のうちの第 M (  $1 < M < K$  ) の A モード波形データ群から求められた第 M の A モード波形データの注目ピーク波形での振幅と、第 M + 1 の A モード波形データ群から求められた第 M + 1 の A モード波形データの注目ピーク波形での振幅とを比較し、前記第 M の A モード波形データと前記第 M + 1 の A モード波形データのうち、注目ピーク波形での振幅が大きいと判断された一方の A モード波形データを選択して保存し、他方の A モード波形データ及び前記他方の A モード波形データに対応する A モード波形データ群を削除する処理を行うことを特徴とする超音波測定装置。

10

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、  
前記報知制御部は、

前記選択部が、前記走査面の方向が第 L (  $1 < L < K$  ) の方向であるときの A モード波形データを前記測定結果用 A モード波形データとして選択した場合に、前記走査面の方向が前記第 L の方向であるときの前記測定結果用 A モード波形データ及び前記測定結果用 A モード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、前記報知用データを生成し、生成された前記報知用データを出力することを特徴とする超音波測定装置。

20

**【請求項 8】**

請求項 7 において、  
前記報知制御部は、

前記走査面の方向が前記第 L の方向であるときの前記測定結果用 A モード波形データ群に基づいて、前記報知用データとして B モード画像を生成し、生成された前記 B モード画像を出力することを特徴とする超音波測定装置。

**【請求項 9】**

請求項 7 において、  
前記報知制御部は、

前記走査面の方向が前記第 L の方向であるときの超音波測定結果を表す数字、文字又は記号の画像又は前記超音波測定結果を表す音声を、前記報知用データとして生成し、生成された前記画像又は前記音声を出力することを特徴とする超音波測定装置。

30

**【請求項 10】**

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、

超音波測定の対象となる被検体の基準 A モード波形データを記憶する基準データ記憶部を含み、

前記選択部は、

前記第 1 の A モード波形データ群～前記第 K の A モード波形データ群から第 1 の A モード波形データ～第 K の A モード波形データを求め、求められた前記第 1 の A モード波形データ～前記第 K の A モード波形データの各 A モード波形データと前記基準データ記憶部に記憶された前記基準 A モード波形データとの比較処理を行って、前記第 1 の A モード波形データ～前記第 K の A モード波形データの中から前記測定結果用 A モード波形データを選択することを特徴とする超音波測定装置。

40

**【請求項 11】**

請求項 10 において、  
前記選択部は、

前記第 1 の A モード波形データ～前記第 K の A モード波形データのうち、注目ピーク波形での振幅が、前記基準 A モード波形データの注目ピーク波形での振幅と最も近い A モード波形データを、前記測定結果用 A モード波形データとして選択することを特徴とする超音波測定装置。

**【請求項 12】**

50

請求項 1 乃至 11 のいずれかにおいて、  
被検体であるユーザーに対して、前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向のガイド指示処理を行うガイド指示部を含むことを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 13】

請求項 12 において、  
前記ユーザーのモーションを検知するモーションセンサーを有し、  
前記ガイド指示部は、  
前記モーションセンサーからのモーション検出信号に基づいて、前記走査面の方向のガイド指示処理を行うことを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 14】

請求項 1 乃至 11 のいずれかにおいて、  
前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向を変化させる方向制御を行う方向制御部を含み、  
前記データ取得部は、  
前記方向制御部による方向制御により前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向が変化することで得られる前記第 1 の A モード波形データ群～前記第 K の A モード波形データ群を取得することを特徴とする超音波測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波測定装置、プログラム及び超音波測定装置の制御方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

対象物に向けて超音波を出射し、対象物内部における音響インピーダンスの異なる界面からの反射波を受信する装置として、例えば被検体である人体の内部を検査するための超音波測定装置が知られている。そして、一般的な超音波測定装置では、超音波プローブと、測定結果を表示する表示部とは、別筐体で構成されている。

【0003】

一方、超音波測定装置の応用例として、内臓脂肪の測定や血流量の測定など、被検体の表層の画像診断を行うヘルスケア分野への展開が期待されている。このようなヘルスケア分野では、超音波プローブと表示部とを一体化して装置のコンパクト化を図ることが望まれる。

【0004】

ここで、ユーザーが自ら超音波プローブをその体に当てて、生体情報を測定するシーンを想定する。すると、測定箇所によっては、ユーザーが表示部の画面を見ることが出来ない状態で、超音波プローブを体に当てて測定を行う必要がある。このため、超音波ビームの走査面の方向が理想的な方向とずれてしまい、正しい測定結果を得ることができないおそれがある。これは、例えば表示部が一体に設けられた超音波測定装置において大きな問題となる。また、表示部が一体となっていない超音波測定装置においても、適切な測定のために表示部の画像を操作者が注視して、超音波ビームの走査面の方向等の測定状態が適切になるように調整する必要があり、測定操作が簡単ではなかったという問題がある。なお超音波測定装置の従来技術としては例えば特許文献 1 等に開示される技術がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006 - 95151 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の幾つかの態様によれば、適正な測定結果をユーザーに報知してユーザーの操作

10

20

30

40

50

性や利便性を向上できる超音波測定装置、プログラム及び超音波測定装置の制御方法等を提供できる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、走査面に沿ってスキャンしながら超音波ビームを送信すると共に前記超音波ビームによる超音波エコーを受信する超音波トランスデューサーデバイスと、前記超音波トランスデューサーデバイスからの受信信号に基づいて処理を行う処理装置と、を含み、前記処理装置は、測定箇所表面に対する前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向が第1の方向～第K（Kは2以上の整数）の方向である場合の第1のAモード波形データ群～第KのAモード波形データ群を、前記受信信号に基づいて取得するデータ取得部と、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群に基づいて、測定結果用Aモード波形データを選択する選択部と、選択された前記測定結果用Aモード波形データ及び前記測定結果用Aモード波形データに対応する測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成し、生成された前記報知用データを出力する報知制御部と、を含む超音波測定装置に係る。

10

【0008】

本発明の一態様によれば、走査面に沿って超音波ビームを順次送信する超音波トランスデューサーデバイスからの受信信号に基づいて、測定箇所表面に対する超音波トランスデューサーの走査面の方向が第1～第Kの方向である場合の第1～第KのAモード波形データ群が取得される。例えば第1～第Kの各Aモード波形データ群は、走査面の方向が第1～第Kの各方向である状態のときに、超音波ビームがスキャンすることで、取得されるデータ群である。そして、取得された第1～第KのAモード波形データ群に基づいて、例えば所定の判定基準にしたがって適正な測定結果用Aモード波形データが選択され、それに基づく報知用データが生成されて、報知部によりユーザーに報知される。従って、適正な測定結果をユーザーに報知することが可能になり、ユーザーの操作性や利便性等を向上できる。

20

【0009】

また本発明の一態様では、前記報知制御部は、前記選択部が、前記走査面の方向が第L（ $1 \leq L \leq K$ ）の方向であるときのAモード波形データを前記測定結果用Aモード波形データとして選択した場合に、前記走査面の方向が前記第Lの方向であるときの前記測定結果用Aモード波形データ及び前記測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、前記報知用データを生成し、生成された前記報知用データを出力してもよい。

30

【0010】

このようにすれば、走査面の方向が第Lの方向であるときのAモード波形データが、測定結果用Aモード波形データとして選択されると、選択された測定結果用Aモード波形データ及びそれに対応する測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データが生成されるようになる。従って、適正な走査面の方向であるときのAモード波形データを自動的に選択して、それに対応する測定結果等をユーザーに報知できるようになる。

【0011】

また本発明の一態様では、前記報知制御部は、前記走査面の方向が前記第Lの方向であるときの前記測定結果用Aモード波形データ群に基づいて、前記報知用データとしてBモード画像を生成し、生成された前記Bモード画像を出力してもよい。

40

【0012】

このようにすれば、測定結果用Aモード波形データが選択された際の走査面の方向である第Lの方向でのBモード画像を、測定結果画像として表示部に表示できるようになる。

【0013】

また本発明の一態様では、前記報知制御部は、前記走査面の方向が前記第Lの方向であるときの超音波測定結果を表す数字、文字又は記号の画像又は前記超音波測定結果を表す音声を、前記報知用データとして生成し、生成された前記画像又は前記音声を出力しても

50

よい。

【0014】

このようにすれば、測定結果用Aモード波形データが選択された際の走査面の方向である第Lの方向での超音波測定結果を表す数字、文字又は記号の画像や、超音波測定結果を表す音声を、ユーザーに対して報知できるようになる。

【0015】

また本発明の一態様では、前記選択部は、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群から第1のAモード波形データ～第KのAモード波形データを求め、求められた前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データの中から、注目ピーク波形での振幅が最大となるAモード波形データを、前記測定結果用Aモード波形データとして選択してもよい。

10

【0016】

このようにすれば、第1～第KのAモード波形データ群から求められた第1～第KのAモード波形データの中から、注目ピーク波形での振幅が最大となるAモード波形データを検索することで、適正な走査面の方向であるときの測定結果等をユーザーに報知できるようになる。

【0017】

また本発明の一態様では、前記報知制御部は、選択された前記測定結果用Aモード波形データに対応する前記測定結果用Aモード波形データ群に基づいて、前記報知用データとしてBモード画像を生成し、生成された前記Bモード画像を出力してもよい。

20

【0018】

このようにすれば、第1～第KのAモード波形データの中から、例えば所定の判定基準に基づき測定結果用Aモード波形データが選択されると、測定結果用Aモード波形データに対応する測定結果用Aモード波形データ群に基づいて、Bモード画像が生成されて表示されるようになる。

【0019】

また本発明の一態様では、前記選択部は、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群の各Aモード波形データ群の平均化処理又は前記各Aモード波形データ群からの代表Aモード波形データの選択処理を行うことで、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群から前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データを求めてもよい。

30

【0020】

このようにすれば、第1～第KのAモード波形データ群から平均化処理や選択処理により第1～第KのAモード波形データを求め、求められた第1～第KのAモード波形データの中から、測定結果用Aモード波形データを選択できるようになる。

【0021】

また本発明の一態様では、前記選択部は、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群のうちの第M ( $1 < M < K$ ) のAモード波形データ群から求められた第MのAモード波形データの注目ピーク波形での振幅と、第M+1のAモード波形データ群から求められた第M+1のAモード波形データの注目ピーク波形での振幅とを比較し、前記第MのAモード波形データと前記第M+1のAモード波形データのうち、注目ピーク波形での振幅が大きいと判断された一方のAモード波形データを選択して保存し、他方のAモード波形データ及び前記他方のAモード波形データに対応するAモード波形データ群を削除する処理を行ってもよい。

40

【0022】

このようにすれば、注目ピーク波形での振幅が大きい方のAモード波形データを保存して残す一方で、振幅が小さい方のAモード波形データやそれに対応するAモード波形データ群を削除できるようになる。従って、使用記憶容量の節約等を図りながら、適切な測定結果用Aモード波形データを選択できるようになる。

【0023】

50

また本発明の一態様では、Aモード波形の振幅と深度との相関を表す相関データを記憶する相関データ記憶部を含み、前記選択部は、注目ピーク波形での振幅と深度の相関が前記相関データに基づき適正と判断されたAモード波形データを、前記測定結果用Aモード波形データとして選択してもよい。

【0024】

このようにすれば、Aモード波形の振幅と深度の相関が適正であるか否かを相関データに基づき判断して、振幅と深度の相関が適正なAモード波形データの中から、測定結果用Aモード波形データを選択できるようになる。

【0025】

また本発明の一態様では、超音波測定の対象となる被検体の基準Aモード波形データを記憶する基準データ記憶部を含み、前記選択部は、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群から第1のAモード波形データ～第KのAモード波形データを求め、求められた前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データの各Aモード波形データと前記基準データ記憶部に記憶された前記基準Aモード波形データとの比較処理を行って、前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データの中から前記測定結果用Aモード波形データを選択してもよい。

10

【0026】

このようにすれば、測定の基準となる基準Aモード波形データを予め用意して基準データ記憶部に記憶しておくことで、当該基準Aモード波形データに即した測定結果用Aモード波形データを選択し、それに対応する報知用データを生成してユーザーに報知できるようになる。

20

【0027】

また本発明の一態様では、前記選択部は、前記第1のAモード波形データ～前記第KのAモード波形データのうち、注目ピーク波形での振幅が、前記基準Aモード波形データの注目ピーク波形での振幅と最も近いAモード波形データを、前記測定結果用Aモード波形データとして選択してもよい。

【0028】

このようにすれば、基準Aモード波形データの波形に近い適正な測定結果用Aモード波形データを選択して、それに対応する報知用データを生成してユーザーに報知できるようになる。

30

【0029】

また本発明の一態様では、被検体であるユーザーに対して、前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向のガイド指示処理を行うガイド指示部を含んでもよい。

【0030】

このようにすれば、超音波トランスデューサーデバイスの走査面の方向が適正な方向になるようにユーザーに対してガイド指示を行い、ガイド指示にしたがってユーザーが走査面の方向を変化させることで、適正な走査面の方向でのAモード波形データを、測定結果用Aモード波形データとして選択できるようになる。

【0031】

また本発明の一態様では、前記ユーザーのモーションを検知するモーションセンサーを有し、前記ガイド指示部は、前記モーションセンサーからのモーション検出信号に基づいて、前記走査面の方向のガイド指示処理を行ってもよい。

40

【0032】

このようにすれば、モーションセンサーからのモーション検出信号を利用して、超音波トランスデューサーデバイスの走査面の方向が適正な方向になるように、ユーザーに対してガイド指示を行うことで可能になる。

【0033】

また本発明の一態様では、前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向を変化させる方向制御を行う方向制御部を含み、前記データ取得部は、前記方向制御部による方向制御により前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向が変化す

50

ることで得られる前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群を取得してもよい。

【0034】

このようにすれば、超音波トランスデューサーデバイスの走査面の方向を、方向制御部による方向制御により変化させ、この方向の変化により得られる第1～第KのAモード波形データ群を取得できるようになる。そして、これらの第1～第KのAモード波形データ群に基づいて測定結果用Aモード波形データを選択することで、それに対応する適正な測定結果等をユーザーに報知できるようになる。

【0035】

また本発明の他の態様は、走査面に沿ってスキャンしながら超音波ビームを送信すると共に前記超音波ビームによる超音波エコーを受信する超音波トランスデューサーデバイスからの受信信号に基づいて処理を行うためのプログラムであって、測定箇所表面に対する前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向が第1の方向～第K（Kは2以上の整数）の方向である場合の第1のAモード波形データ群～第KのAモード波形データ群を、前記受信信号に基づいて取得するデータ取得部と、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群に基づいて、測定結果用Aモード波形データを選択する選択部と、選択された前記測定結果用Aモード波形データ及び前記測定結果用Aモード波形データに対応する測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成し、生成された前記報知用データを出力する報知制御部として、コンピュータを機能させるプログラムに係る。

【0036】

また本発明の他の態様は、走査面に沿ってスキャンしながら超音波ビームを送信すると共に前記超音波ビームによる超音波エコーを受信する超音波トランスデューサーデバイスからの受信信号に基づいて処理を行う超音波測定装置の制御方法であって、測定箇所表面に対する前記超音波トランスデューサーデバイスの前記走査面の方向が第1の方向～第K（Kは2以上の整数）の方向である場合の第1のAモード波形データ群～第KのAモード波形データ群を、前記受信信号に基づいて取得し、前記第1のAモード波形データ群～前記第KのAモード波形データ群に基づいて、測定結果用Aモード波形データを選択し、選択された前記測定結果用Aモード波形データ及び前記測定結果用Aモード波形データに対応する測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成し、生成された前記報知用データを出力する超音波測定装置の制御方法に係る。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本実施形態の超音波測定装置の構成例。

【図2】図2（A）～図2（C）は超音波測定装置の具体的な機器構成の例。

【図3】図3（A）～図3（D）は超音波測定装置を用いた測定の説明図。

【図4】Aモード波形及びBモード画像の説明図。

【図5】本実施形態の手法の説明図。

【図6】図6（A）～図6（C）はリニアスキャン方式、セクタースキャン方式の説明図。

【図7】リニアスキャン方式、セクタースキャン方式の詳細を説明する図。

【図8】超音波測定結果を表す数字等の画像が表示される測定結果画像の例。

【図9】本実施形態の手法の詳細な処理を示すフローチャート。

【図10】Aモード波形の振幅と深度の相関を表す相関データの説明図。

【図11】基準Aモード波形データを用いる本実施形態の手法の説明図。

【図12】基準Aモード波形データを用いる本実施形態の手法の説明図。

【図13】図13（A）、図13（B）はガイド指示処理についての説明図。

【図14】基準Aモード波形データを用いる本実施形態の手法の詳細な処理を示すフローチャート。

【図15】超音波トランスデューサーデバイスの超音波ビームの走査面の方向の制御手法

10

20

30

40

50

の説明図。

【図16】図16(A)、図16(B)は、超音波トランスデューサー素子の構成例。

【図17】超音波トランスデューサーデバイスの構成例。

【図18】図18(A)、図18(B)は、各チャンネルに対応して設けられる超音波トランスデューサー素子群の構成例。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお以下に説明する本実施形態は特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

10

【0039】

#### 1. 超音波測定装置

図1に、本実施形態の超音波測定装置(超音波診断装置)の構成例を示す。この超音波測定装置は、超音波トランスデューサーデバイス100と処理装置200を含む。また記憶部250、報知部439を含むことができる。なお本実施形態の超音波測定装置は図1の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0040】

超音波トランスデューサーデバイス100は、走査面に沿ってスキャンしながら超音波ビームを送信すると共に超音波ビームによる超音波エコーを受信する。圧電素子を用いるタイプを例にとれば、超音波トランスデューサーデバイス100は、複数の超音波トランスデューサー素子(超音波素子アレイ)と、複数の開口がアレイ状に配置された基板とを有する。複数の超音波トランスデューサー素子の各超音波トランスデューサー素子は、複数の開口の各開口を塞ぐ振動膜と、振動膜の上に設けられた下部電極、上部電極及び圧電体膜を備える圧電素子部とを有する。超音波トランスデューサーデバイス100の詳細については後述する。なお、超音波トランスデューサーデバイス100としては、後に詳述する圧電素子(薄膜圧電素子)を用いるタイプのトランスデューサーを採用できるが、本実施形態はこれに限定されない。例えばc-MUT(Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducers)などの容量性素子を用いるタイプのトランスデューサーを採用してもよいし、バルクタイプのトランスデューサーを採用してもよい。

20

30

【0041】

処理装置200は、超音波測定装置の各種の制御処理や、超音波トランスデューサーデバイス100の送信処理、受信処理などを行う。この処理装置200は、送信回路210、受信回路220、マルチプレクサー222、送受信切替回路224、制御部230を含む。なお、これらの構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0042】

送信回路210は、マルチプレクサー222を介して超音波トランスデューサーデバイス100に対して送信信号を出力する。具体的には、送信回路210は、送信期間において、制御部230の制御に基づいて送信信号を生成し、マルチプレクサー222に対して出力する。この送信回路210は、超音波のパルス信号を出力するパルサー等により構成できる。

40

【0043】

マルチプレクサー222(選択回路)は、制御部230の制御に基づいて、超音波トランスデューサーデバイス100の駆動電極線(チャンネル)のうちの少なくとも1つを選択し、選択された駆動電極線に対して送信回路210からの送信信号を出力する。例えばマルチプレクサー222が第1の駆動電極線を選択した場合には、送信期間には送信信号が第1の駆動電極線に出力される。なお、マルチプレクサー222は、複数本(n本)の駆動電極線(複数チャンネル)の全てを同じタイミングで選択してもよいし、順番に所定本数ずつ選択してもよい。

50

## 【 0 0 4 4 】

受信回路 2 2 0 は、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 からの受信信号（エコー信号）の受信処理を行う。具体的には、受信回路 2 2 0 は、マルチプレクサー 2 2 2 及び送受信切替回路 2 2 4 を介して超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 からの受信信号を受け、受信信号の増幅、ゲイン設定、周波数設定、A / D 変換などの受信処理を行う。受信処理の結果は、検出データ（検出情報）として制御部 2 3 0 に入力される。この受信回路 2 2 0 は、例えば低雑音増幅器、電圧制御アッテネーター、プログラマブルゲインアンプ、ローパスフィルター、A / D コンバーターなどにより構成できる。

## 【 0 0 4 5 】

送受信切替回路 2 2 4 は、複数個（n 個）のスイッチ素子により構成され、制御部 2 3 0 の制御に基づいて、送信信号及び受信信号の切り換えを行う。具体的には、送信期間には複数個のスイッチ素子をオフ状態に設定することで、送信回路 2 1 0 から出力された送信信号が受信回路 2 2 0 に入力されることを防止する。一方、受信期間には複数個のスイッチ素子をオン状態に設定することで、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 からの受信信号が受信回路 2 2 0 に入力されるようになる。

## 【 0 0 4 6 】

制御部 2 3 0 は、送信回路 2 1 0、受信回路 2 2 0、マルチプレクサー 2 2 2、送受信切替回路 2 2 4 を制御する。例えば、制御部 2 3 0 は、送信回路 2 1 0 に対して送信信号の生成及び出力処理の制御を行い、受信回路 2 2 0 に対して受信信号の周波数設定やゲインなどの制御を行う。

## 【 0 0 4 7 】

記憶部 2 5 0 は、各種のデータを記憶するものであり、例えば R A M や H D D（ハードディスクドライブ）等により実現される。記憶部 2 5 0 は、波形データ記憶部 2 5 2、相関データ記憶部 2 5 4、基準データ記憶部 2 5 6 を含む。

## 【 0 0 4 8 】

そして本実施形態では、制御部 2 3 0（処理装置 2 0 0）が、データ取得部 2 3 2 と、選択部 2 3 4 と、報知制御部 2 3 5 と、ガイド指示部 2 3 8 を含む。

## 【 0 0 4 9 】

報知制御部 2 3 5 は報知用データを生成して出力する。そして報知部 4 3 9 に報知用データ（測定結果）を報知させる。例えば報知部 4 3 9 の動作をオンにして、報知用データを出力させる。例えば報知制御部 2 3 5 は、表示制御部 2 3 6、音制御部 2 3 7 を含む。報知制御部 2 3 5 の表示制御部 2 3 6 は、報知部 4 3 9 の表示部 4 4 0 の表示制御を行い、報知用データである測定結果の画像を表示させる。音制御部 2 3 7 は、報知部 4 3 9 の音出力部 4 4 2 の制御を行い、報知用データである測定結果の音声出力させる。

## 【 0 0 5 0 】

報知部 4 3 9 はユーザー（測定者）に対して測定結果を報知するものであり、例えば表示部 4 4 0 や音出力部 4 4 2 などを実現される。報知部 4 3 9 は超音波測定装置が有する装置であってもよいし、超音波測定装置とは別の装置（例えば外部ディスプレイ）であってもよい。表示部 4 4 0 としては、液晶ディスプレイ、有機 E L ディスプレイ等の種々のディスプレイを想定できる。音出力部 4 4 2 としては、スピーカー等を想定できる。

## 【 0 0 5 1 】

データ取得部 2 3 2 は、測定箇所表面に対する超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 の走査面の方向が第 1 ~ 第 K（K は 2 以上の整数）の方向である場合の第 1 ~ 第 K の A モード波形データ群を、超音波トランスデューサーデバイス 1 0 0 からの受信信号に基づいて取得する。例えば測定期間においてユーザーが超音波プローブをスイングさせたり、後述する図 1 5 のように方向制御部 2 4 0 が走査面の方向制御を行うことにより、測定箇所表面に対する超音波ビームの走査面の方向が変化する。データ取得部 2 3 2 は、このような走査面の方向の変化期間において、受信回路 2 2 0 からの受信信号に基づき、第 1 ~ 第 K の A モードデータ波形群（複数の A モード波形データ群）を取得する。取得された A モード波形データ群は波形データ記憶部 2 5 2 に記憶されて保存される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

ここで、測定箇所表面は、例えば超音波プローブが当てられる測定箇所の表面であり、例えば体等の物体の表面である。走査面は、超音波トランスデューサーデバイス100が、リニアスキャンやセクタスキャンなどによりスキャンしながら複数の超音波ビームの各超音波ビームを送信（発信）する場合に、例えばこれらの複数の超音波ビームが沿う面である。測定箇所表面に対する超音波ビームの走査面の方向は、測定箇所表面を基準とした走査面の相対的な方向（角度）である。

## 【 0 0 5 3 】

超音波トランスデューサーデバイス100は、電気信号（電圧信号）である送信信号を送信回路210から受け、これを超音波に変換して超音波ビームを送信（出射）する。そして超音波トランスデューサーデバイス100は、超音波ビームによる超音波エコーを受信すると、超音波エコーを電気信号（電圧信号）である受信信号に変換する。データ取得部232は、この受信信号によりAモード波形データ群を取得する。各Aモード波形データ群は、例えば超音波トランスデューサーデバイス100の各スキャンにより得られるAモード波形データの群である。例えば1回目のスキャンにより第1のAモード波形データ群が取得され、2回目のスキャンにより第2のAモード波形データ群が取得され、・・・K回目のスキャンにより第KのAモード波形データ群が取得される。

## 【 0 0 5 4 】

選択部234は、データ取得部232により取得された第1～第KのAモード波形データ群に基づいて、測定結果用Aモード波形データを選択する。例えば選択部234は、第1～第KのAモード波形データ群から第1～第KのAモード波形データを求める。具体的には選択部234は、第1～第KのAモード波形データ群の各Aモード波形データ群の平均化処理又は各Aモード波形データ群からの代表Aモード波形データの選択処理を行うことで、第1～第Kの各Aモード波形データ群から第1～第Kの各Aモード波形データを求める。例えば、各Aモード波形データ群に属する複数のAモード波形データの例えば各深度での各振幅の平均値を求める処理を行って、各Aモード波形データ群に対応する各Aモード波形データを求める。或いは、各Aモード波形データ群に属する複数のAモード波形データの中から、超音波トランスデューサーデバイス100の所定位置（例えば中央位置）の素子群からの受信信号に基づくAモード波形データを、代表Aモード波形データとして選択する処理を行って、各Aモード波形データ群に対応する各Aモード波形データを求める。

## 【 0 0 5 5 】

そして選択部234は、求められた第1～第KのAモード波形データの中から、所定の判定基準に基づいて測定結果用Aモード波形データを選択する。所定の判定基準は、測定結果として用いるのに適正なAモード波形データを選択するための基準である。具体的には選択部234は、求められた第1～第KのAモード波形データの中から、注目ピーク波形での振幅が最大となるAモード波形データを、測定結果用Aモード波形データとして選択する。注目ピーク波形は、Aモード波形に現れるピーク波形の中で、測定結果用Aモード波形データを選択するのに適したピーク波形として、予め想定されているピーク波形であり、例えば骨等の注目生体組織に対応するピーク波形である。

## 【 0 0 5 6 】

例えば選択部234は、第1～第KのAモード波形データ群のうちの第M（ $1 \leq M < K$ ）のAモード波形データ群から求められた第MのAモード波形データの注目ピーク波形での振幅と、第M+1のAモード波形データ群から求められた第M+1のAモード波形データの注目ピーク波形での振幅とを比較する。そして、第MのAモード波形データと第M+1のAモード波形データのうち、注目ピーク波形での振幅が大きいと判断された一方のAモード波形データを選択して保存する。即ち、波形データ記憶部252に記憶して保存する。そして他方のAモード波形データ及び他方のAモード波形データに対応するAモード波形データ群を削除する処理を行う。

## 【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

報知制御部 235 は、選択された測定結果用 A モード波形データ及び測定結果用 A モード波形データに対応する測定結果用 A モード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成し、生成された報知用データを出力する。例えば報知部 439 の報知制御を行って、報知用データを出力する。具体的には、報知制御部 235 の表示制御部 236 が、表示部 440 の表示制御を行ったり、報知制御部 235 の音制御部 237 が、音出力部 442 の音制御を行って、報知用データである測定結果の画像や測定結果の音声を出力させる。ここで、測定結果用 A モード波形データに対応する測定結果用 A モード波形データ群とは、例えば選択部 234 が測定結果用 A モード波形データを選択した場合に、その測定結果用 A モード波形データの生成（平均化処理や選択処理による生成）に用いられた A モード波形データ群である。

10

**【0058】**

例えば、選択部 234 が、走査面の方向が第 L ( 1 L K ) の方向であるときの A モード波形データ（第 L の A モード波形データ）を測定結果用 A モード波形データとして選択したとする。この場合には、報知制御部 235 は、走査面の方向が第 L の方向であるときの測定結果用 A モード波形データ及び測定結果用 A モード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成する。そして、生成された報知用データ（画像、音）を出力する。

**【0059】**

例えば報知制御部 235（表示制御部 236）は、走査面の方向が第 L の方向であるときの測定結果用 A モード波形データ群に基づいて、報知用データとして B モード画像を生成し、生成された B モード画像を、報知部 439 である表示部 440 に表示する制御を行う。例えば第 1 ~ 第 K の A モード波形データ群から第 1 ~ 第 K の A モード波形データが求められ、第 1 ~ 第 K の A モード波形データの中から、注目ピーク波形での振幅が最大となる A モード波形データが、測定結果用 A モード波形データとして選択されたとする。この場合には報知制御部 235 は、選択された測定結果用 A モード波形データに対応する測定結果用 A モード波形データ群に基づいて、報知用データとして B モード画像を生成し、生成された B モード画像を出力する。例えば表示部 440 に B モード画像を表示する制御を行う。例えば、測定結果用 A モード波形データ群の各 A モード波形データの振幅を輝度値に変換することで B モード画像を生成して、表示部 440 に表示する制御を行う。

20

**【0060】**

但し、本実施形態における報知用データは B モード画像には限定されず、種々の報知用データを想定できる。例えば報知制御部 235 は、走査面の方向が第 L の方向であるときの超音波測定結果を表す数字、文字又は記号の画像、或いは超音波測定結果を表す音声を、報知用データとして生成して出力する。例えば生成された画像又は音声を報知部 439 により報知する制御を行う。具体的には、生成された画像を表示部 440 に表示する制御を行ったり、生成された音声を音出力部 442 により出力する制御を行う。更に具体的には、測定されたユーザーの脂肪厚や筋厚などの超音波測定結果を表す数字、文字又は記号の画像を表示したり、超音波測定結果を読み上げる制御を行う。

30

**【0061】**

また本実施形態では、関連データ記憶部 254 が、A モード波形の振幅と深度との相関を表す関連データを、例えば測定箇所に対応づけて記憶する。そして選択部 234 は、注目ピーク波形での振幅と深度の相関が関連データに基づき適正と判断された A モード波形データを、測定結果用 A モード波形データとして選択する。例えば選択部 234 は、関連データに基づき適正と判断された複数の A モード波形データ（第 1 ~ 第 K の A モード波形データ）の中から、測定結果用 A モード波形データを選択する。

40

**【0062】**

基準データ記憶部 256 は、超音波測定の対象となる被検体（ユーザー、動物等）の基準 A モード波形データを記憶する。基準 A モード波形データは、被検体に対する超音波測定の結果となる A モード波形データとして予め測定等されて、基準データ記憶部 256 の記憶されているデータである。選択部 234 は、超音波測定により取得された複数の A モー

50

ド波形データと、基準データ記憶部 256 に記憶された基準 A モード波形データとの比較処理を行って、複数の A モード波形データの中から、測定結果用 A モード波形データを選択する。具体的には、選択部 234 は、第 1 ~ 第 K の A モード波形データ群から、例えば上述した平均化処理や選択処理等により第 1 ~ 第 K の A モード波形データを求める。そして、求められた第 1 ~ 第 K の A モード波形データの各 A モード波形データと基準データ記憶部 256 に記憶された基準 A モード波形データとの比較処理を行って、第 1 ~ 第 K の A モード波形データの中から測定結果用 A モード波形データを選択する。例えば、第 1 ~ 第 K の A モード波形データのうち、注目ピーク波形での振幅が、基準 A モード波形データの注目ピーク波形での振幅と最も近い A モード波形データを、測定結果用 A モード波形データとして選択する。

10

#### 【0063】

ガイド指示部 238 は、被検体であるユーザーに対して、超音波トランスデューサーデバイス 100 の走査面の方向のガイド指示処理を行う。即ち、適切な測定結果を得ることができる超音波ビームの走査面の方向を、画像或いは音声等のガイド情報を用いてユーザーに指示する。例えば本実施形態の超音波測定装置には、後述するように、ユーザーのモーションを検知するモーションセンサーを設けることができる。モーションセンサーは例えば加速度センサー又はジャイロセンサー等である。ガイド指示部 238 は、モーションセンサーからのモーション検出信号に基づいて、走査面の方向のガイド指示処理を行う。即ち、ガイド指示部 238 は、モーション検出信号に基づいて、超音波プローブの動きを検出し、ユーザーが適切な方向に超音波ビームの走査面の方向を向けるようにするためのガイド指示処理を行う。

20

#### 【0064】

なお、本実施形態の超音波測定装置は、その処理の少なくとも一部をプログラムにより実現してもよい。この場合には、CPU 等のプロセッサがプログラムを実行することで、本実施形態の超音波測定装置の処理が実現される。具体的には、情報記憶媒体に記憶されたプログラムが読み出され、読み出されたプログラムを CPU 等のプロセッサが実行する。ここで、情報記憶媒体（コンピューターにより読み取り可能な媒体）は、プログラムやデータなどを格納するものであり、その機能は、HDD（ハードディスクドライブ）、光ディスク（DVD、CD 等）、或いはメモリー（カード型メモリー、ROM 等）などにより実現できる。そして、CPU 等のプロセッサは、情報記憶媒体に格納されるプログラム（データ）に基づいて本実施形態の種々の処理を行う。即ち、情報記憶媒体には、本実施形態の各部（データ取得部、選択部、報知制御部、ガイド指示部、記憶部等）としてコンピューター（操作部、処理部、記憶部、出力部を備える装置）を機能させるためのプログラム（各部の処理をコンピューターに実行させるためのプログラム）が記憶される。

30

#### 【0065】

図 2 (A) ~ 図 2 (C) に、本実施形態の超音測定装置（広義には電子機器）の具体的な機器構成の例を示す。図 2 (A) はハンディタイプの超音波測定装置 400 の例であり、図 2 (B) は据置タイプの超音測定装置 400 の例である。図 2 (C) は超音波プローブ 300 が本体に内蔵された一体型の超音波測定装置 400 の例である。

40

#### 【0066】

図 2 (A)、図 2 (B) の超音波測定装置 400 は、超音波プローブ 300 と超音波測定装置本体 401（広義には電子機器本体）を含み、超音波プローブ 300 と超音波測定装置本体 401 はケーブル 312 により接続される。超音波プローブ 300 の先端部分には、プローブヘッド 320 が設けられており、超音波測定装置本体 401 には、画像を表示する表示部 440 が設けられている。図 2 (C) では、表示部 440 を有する超音波測定装置 400 に超音波プローブ 300 が内蔵されている。図 2 (C) の場合、超音波測定装置 400 は、例えばスマートフォンなどの汎用の携帯情報端末により実現できる。

#### 【0067】

### 2. 本実施形態の手法

50

図3(A)、図3(B)は、超音波プローブ300をユーザーの人体の測定箇所当て、脂肪や筋肉の状態を測定している様子を示す図である。図3(A)は、ユーザーの上腕後部に超音波プローブ300を当てた場合である。この場合には、図3(C)に模式的に示すBモード画像が表示部440に表示される。図3(B)は、大腿後部に超音波プローブ300を当てた場合である。この場合には、図3(D)に模式的に示すBモード画像が表示部440に表示される。これらのBモード画像では、骨の部分の輝度が最も明るくなっている。骨は、周囲の生体組織よりも超音波の反射率が高く、Aモード波形の振幅も高くなるからである。

【0068】

図3(A)、図3(B)のような測定を行った場合に、ユーザーが、測定箇所に対する超音波プローブ300の姿勢を確認しつつ、図3(C)、図3(D)に示すようなBモード画像を注視して適正な測定になっているのかを調整するのは困難であるという課題がある。即ち、図3(A)、図3(B)のようにユーザーの人体の後部側の測定箇所に超音波プローブ300を当てながら測定を行った場合には、超音波測定装置の表示部440に表示されるBモード画像を、ユーザーが確認しながら、適正な測定になっているのかを調整するのは難しい。つまり、ユーザーが自ら測定する際に、測定結果の成否をBモード画像を見ながら判断することは困難である。特に図2(A)、図2(C)のようなハンディタイプの超音波測定装置では、超音波プローブ300と表示部440との距離が近い。このため、超音波プローブ300を測定箇所に当てながら、表示部440に表示された測定結果画像であるBモード画像をユーザーが確認するのは困難となる。

【0069】

さて、超音波測定装置には、Aモード、Bモードと呼ばれる表示方法(測定方法)がある。図4に示すようにAモードにおいては、深度(深さ方向の距離)に対する超音波信号(受信信号)の振幅が描かれたAモード波形が表示される。Bモードにおいては、超音波信号の振幅を輝度に変換して2次元画像として描かれたBモード画像が表示される。例えば骨のように超音波の反射率が高い生体組織は、高い輝度である白色で描かれる。一方、超音波の反射率が低い生体組織は、低い輝度である黒色で描かれる。このBモード画像は、Aモード波形データの振幅を輝度に変換すること生成できる。

【0070】

そして本実施形態では、図4のA1、A2に示すように、骨等の特定の生体組織に対応するピーク波形の振幅が、測定箇所表面(体の表面)に対する超音波ビームの走査面の方向(走査面と測定箇所表面とのなす角度)に応じて変化することに注目して、図5に示す手法を採用している。

【0071】

例えば図5のB1、B2、B3では、測定箇所表面に対する超音波ビームの走査面の方向を変化させることで得られる複数のAモード波形データが取得されている。例えばB1、B2、B3では、各々、走査面の方向が第1、第2、第3の方向DR1、DR2、DR3である場合のAモード波形データが取得されている。このとき、方向DR1、DR2は、測定箇所の体の表面に対して垂直な方向ではなく、適正な走査面の方向となっていない。このため、B1、B2のAモード波形データでは、骨に対応する注目ピーク波形での振幅が小さくなっている。なお、図3のB1、B2、B3は、走査面の方向が方向DR1、DR2、DR3である場合に取得されたAモード波形データ群に対して、平均化処理や選択処理などを行うことにより求められたAモード波形データである。

【0072】

一方、方向DR3は、測定箇所の体の表面に対して垂直な方向になっており、適正な走査面の方向となっている。このため、B3のAモード波形データでは、骨に対応する注目ピーク波形での振幅が、B1、B2のAモード波形データでの振幅よりも大きくなっており、最大となっている。即ち、超音波ビームの走査面の方向が適正である場合には、注目ピーク波形の振幅も大きくなる。

【0073】

10

20

30

40

50

そこで本実施形態では、複数のAモード波形データ（第1～第KのAモード波形データ。以下、同様）の中から、B3に示すように注目ピーク波形の振幅が最大（所定の閾値以上）となるAモード波形データを、測定結果用Aモード波形データとして選択する。そして、選択された測定結果用Aモード波形データに基づく測定結果画像（広義には報知用データを）、表示部440（広義には報知部）に表示する。即ち、図5では、走査面の方向がDR1、DR2、DR3（広義には第1～第Kの方向）であるB1、B2、B3のAモード波形データ（広義には第1～第KのAモード波形データ群から求められた第1～第KのAモード波形データ）のうち、走査面の方向がDR3（広義には第Lの方向）であるB3のAモード波形データ（広義には第LのAモード波形データ）が、測定結果用Aモード波形データとして選択される。そして、選択されたB3のAモード波形データに基づくB

10

**【0074】**

このようにすれば、測定箇所の子の表面に対して、超音波ビームの走査面の方向が垂直（略垂直）になるというような、適正な走査面の方向であるときのAモード波形データが選択されて、対応するBモード画像が表示されるようになる。例えばユーザーが、超音波ビームの走査面の方向を変えながら超音波プローブを自身の体に当てて測定を行うと、適正な走査面の方向に対応するBモード画像が自動的に生成されて、表示部440に表示されるようになる。従って、ユーザーが表示部440の画面を見ることが出来ないような状態であっても、図5のB3のように走査面の方向が理想的な方向であるときのBモード画像が表示されるようになり、正しい測定結果を得ることが可能になる。

20

**【0075】**

例えば図2（A）、図2（C）のようなハンディタイプの超音波測定装置等では、ユーザーが表示部440の画面を見ながら、適正な走査面の方向を模索して測定を行うことは難しいという問題がある。

**【0076】**

この点、本実施形態の手法によれば、ユーザーが表示部440の画面を確認しなくても、適正な走査面の方向に対応するBモード画像が自動的に生成されて、測定結果画像をして表示されるようになるため、上記のような問題を解消し、ユーザーの操作性や利便性を向上できる。また、本実施形態によれば、例えば測定時においては、表示部440の表示をオフにし、図5のB3のAモード波形データにより得られた最適なBモード画像のみを、測定終了後に表示部440に表示することも可能になる。即ち、測定期間において順次得られるBモード画像を順次表示するのではなく、注目ピーク波形の振幅が最大となるときのBモード画像だけを表示するようにする。このようにすれば、表示部440の表示オン期間の短縮化を図れ、超音波測定装置の低消費電力化等が可能になり、特にハンディタイプの超音波装置における消費電力の節約を実現できる。

30

**【0077】**

なお、振幅の大小の比較処理の対象となる注目ピーク波形は、例えば各測定箇所に対応づけて設定しておくことが望ましい。例えば図3（C）、図3（D）に示すように、体の表面からの骨の深度は、測定箇所によって異なっているため、注目ピーク波形の深度範囲の設定についても、測定箇所ごとに異ならせておく。そして、ユーザーが測定箇所を入力すると、入力された測定箇所に対応する深度範囲の設定を読み出して、図5のB1、B2、B3に示すように、その深度範囲に存在する注目ピーク波形の振幅の比較処理を行うようにする。このようにすれば、各測定箇所における適正な注目ピーク波形を選択して、その振幅の大小を比較し、適正な走査面の方向に対応するBモード画像を表示することが可能になる。

40

**【0078】**

また、以上では人体の脂肪厚や筋厚の測定に本実施形態の手法を適用した場合について説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば肉牛や豚などの畜産物の出荷時期の確認や肉質の確認に本実施形態の手法を適用してもよい。例えば肉牛の肉質（脂肪交雑

50

)を判定するためのローソ芯の位置検出に、本実施形態の手法を適用してもよい。

【0079】

さて、図5のBモード画像は、図6(A)のリニアスキャン方式で生成された画像の例である。なお、Bモード画像やAモード波形データの生成・取得手法は、これに限定されず、図6(B)のようなセクタースキャン方式であってもよい。

【0080】

図6(A)のリニアスキャン方式では、例えば、超音波の送受信の1チャンネルごとにシフトしながらAモード波形データが取得され、例えば1回分のリニアスキャンで取得されたAモード波形データ群の振幅を輝度に変換することで、Bモード画像が生成される。この場合に、図5のB1~B3で説明した選択処理の対象となる各Aモード波形データは、例えば1回分のリニアスキャンで取得されたAモード波形データ群の平均化処理により求めることができる。即ち、Aモード波形データ群のAモード波形データの各深度での各振幅の平均化処理を行うことで、B1~B3の選択処理の対象となる各Aモード波形データを求める。或いは、1回分のリニアスキャンで取得されたAモード波形データ群の中から代表Aモード波形データ(例えばリニアスキャンにおける中央付近のAモード波形データ)を選択し、B1~B3の選択処理の対象となる各Aモード波形データとして、この代表Aモード波形データを用いてもよい。

10

【0081】

図7は、リニアスキャン方式、セクタースキャン方式の詳細を説明する図である。リニアスキャン方式においては、マルチプレクサー222は、超音波トランスデューサデバイス100のチャンネルCH1~CH64の中から、リニアスキャンの対象となるチャンネルを順次選択する動作を行う。

20

【0082】

例えば、まず、チャンネルCH1~CH8がリニアスキャンの対象として選択され、送信回路210からの送信信号(送信パルス)が、マルチプレクサー222を介して超音波トランスデューサデバイス100のチャンネルCH1~CH8に出力される。これにより、例えば図6(A)の超音波ビームBM1が送信(照射、発信)される。そして、チャンネルCH1~CH8からの受信信号が、マルチプレクサー222、送受信切替回路224を介して、受信回路220に入力される。

【0083】

次に、チャンネルCH2~CH9がリニアスキャンの対象として選択され、送信回路210からの送信信号がチャンネルCH2~CH9に出力される。これにより、例えば図6(A)の超音波ビームBM2が送信される。そして、チャンネルCH2~CH9からの受信信号が受信回路220に入力される。このようにして、リニアスキャンによるチャンネルの選択が順次行われ、最後にチャンネルCH57~CH64が選択されて、例えば図6(A)の超音波ビームBMjが送信される。これにより、1回分のスキャン(リニアスキャン)が終了し、次に2回目のスキャンが行われる。

30

【0084】

本実施形態のAモード波形データ群は、例えば、このような1回分のスキャンで取得される複数のAモード波形データにより構成される群である。これらの複数のAモード波形データに対する平均化処理や選択処理を行うことで、各Aモード波形データ群(第1~第Kの各Aモード波形データ群)に対応する各Aモード波形データ(第1~第Kの各Aモード波形データ)が求められる。

40

【0085】

一方、セクタースキャン方式では、例えばチャンネルCH1~CH64の全てのチャンネルが選択される。そして、送信回路210からの送信信号が超音波トランスデューサデバイス100の全てのチャンネルCH1~CH64に対して出力される。これにより図6(B)の超音波ビームBM1~BMjが送信される。

【0086】

この場合に、セクタースキャン方式では、送信回路210の送信信号の送信開始タイミ

50

ングの遅延制御を行うことで、図6(B)のような方向に超音波ビームBM1~BMjが送信されるようになる。例えば図6(B)の超音波ビームBM1の送信は、紙面において左側の超音波トランスデューサー素子の送信開始タイミングを遅くし、右側の超音波トランスデューサー素子の送信開始タイミングを早くすることで実現される。一方、超音波ビームBMjの送信は、紙面において左側の超音波トランスデューサー素子の送信開始タイミングを早くし、右側の超音波トランスデューサー素子の送信開始タイミングを遅くすることで実現される。

【0087】

そして図6(A)、図6(B)において、超音波トランスデューサーデバイス100の走査面は、各スキャンにおいて送信される超音波ビームBM1~BMjが沿う面であり、図6(A)、図6(B)の紙面に平行な面である。

10

【0088】

なお、図6(A)のリニアスキャンでは、選択されたチャンネル(例えばチャンネルCH1~CH8)の幅に対応する出射幅WSの超音波ビームが超音波トランスデューサーデバイス100から出射される。また図6(B)のセクタースキャンでは、ライン状のデバイス幅全体(或いはセクタースキャンの対象チャンネルの幅)にわたる出射幅WSの超音波ビームが超音波トランスデューサーデバイス100から出射される。そして図6(C)に示すように、送信信号の遅延制御や音響レンズ等により、スキャン方向での幅がフォーカス点FPにおいて集束するように超音波ビームの送信フォーカス制御が行われる。

【0089】

20

また、図5では、報知データである測定結果画像がBモード画像である場合の例を示したが、本実施形態の測定結果画像はこれに限定されず、例えば超音波測定結果を表す数字、文字又は記号等の画像であってもよい。例えば図5において走査面の方向がDR3(第Lの方向)であるときの超音波測定結果を表す数字等の画像を、測定結果画像として表示部440に表示してもよい。図8は、このような測定結果を表す数字画像の例である。図8の測定結果画像では、上腕後部の部位を超音波測定することにより得られた脂肪厚や筋厚の数字が、その標準値の数字と共に表示されている。これらの測定結果は、例えば図5のB3で選択されたAモード波形データ等の解析処理を行うことで求めることができる。また本実施形態の報知データは、測定結果を表す音声等であってもよい。例えば図8に示すような測定結果を音声により読み上げてもよい。

30

【0090】

図9は本実施形態の処理の詳細を示すフローチャートである。まず、ユーザーにより超音波の測定開始コマンドが入力されたか否かが判断される(ステップS1)。そして、ユーザーにより測定開始コマンドが入力されてから、測定終了コマンドが入力されるまでの期間である測定期間において、Aモード波形データ群が取得されて、図1の波形データ記憶部252に記憶される(ステップS2、S3)。即ち、測定期間においてユーザーが超音波プローブを測定箇所当てながらスイング動作を行う。例えば、ユーザーは、超音波プローブのヘッドのライン状素子列のライン配列方向(スキャン方向)を回転中心として超音波プローブをスイングさせる。すると、図5で説明したように各走査面方向におけるAモード波形データ群が取得されて、波形データ記憶部252に保存される。なお、ユーザーは、図2(A)~図2(C)の超音波測定装置の操作ボタンやタッチパネルを操作することで、測定開始コマンドや測定終了コマンドを入力できる。

40

【0091】

測定期間が終了すると、波形データ記憶部252に記憶されたAモード波形データ群が読み出され、上述した平均化処理や選択処理により、各Aモード波形データ群から各Aモード波形データが求められる(ステップS4)。そして、後述する関連データに基づいて、骨のピーク波形での振幅と深度の相関が適正と判断されるAモード波形データが抽出される(ステップS5)。

【0092】

次に、抽出されたAモード波形データの中から、図5のB3に示すように骨のピーク波

50

形での振幅が最大となる A モード波形データが、測定結果用 A モード波形データとして選択される（ステップ S 6）。なお、選択されずに使用されなかった A モード波形データ（及び対応する A モード波形データ群）は例えば削除される。そして、選択された測定結果用 A モード波形データに対応する A モード波形データ群に基づいて、B モードが画像が生成されて、表示部 4 4 0 に表示される（ステップ S 7）。例えば図 5 の B 3 のように、超音波の走査面の方向が体の表面に対して垂直である時にリニアスキャンにより取得された A モード波形データ群に基づいて、B モード画像が生成されて、表示部 4 4 0 に表示される。このようにすることで、ユーザーは、超音波プローブを測定箇所に向けてスイング動作を行うだけで、適正な走査面の方向でのリニアスキャンにより得られた B モード画像が自動的に生成されて、表示部 4 4 0 に表示されるようになる。

10

**【 0 0 9 3 】**

図 1 0 は、図 9 のステップ S 5 で用いられる関連データを説明する模式図である。例えば A モード波形の振幅（超音波の受信信号の振幅）は、体の表面からの深度に応じて減衰する。そこで、図 1 0 に示すような A モード波形の振幅と深度との関連を表す関連データを、図 1 の関連データ記憶部 2 5 4 に記憶しておく。例えば、上腕後部、大腿後部等の各測定箇所に対応づけて、A モード波形の振幅と深度との関連を表す関連データを記憶しておく。

**【 0 0 9 4 】**

そして、注目ピーク波形での振幅と深度の関連が、関連データに基づき適正と判断された A モード波形データを、測定結果用 A モード波形データとして選択するようにする。例えば図 5 の選択処理の対象となる A モード波形データを、関連データに基づいて抽出しておき、抽出された A モード波形データの中から測定結果用 A モード波形データを選択する。

20

**【 0 0 9 5 】**

例えば、当該測定箇所における注目ピーク波形（骨）が、D P 1 ~ D P 2 の深度範囲に存在する場合には、図 1 0 の関連データに基づいて、その注目ピーク波形の振幅は A P 1 ~ A P 2 の振幅範囲内になると判断できる。そこで、注目ピーク波形の振幅が、A P 1 ~ A P 2 の振幅範囲内にある A モード波形データだけを、図 5 の選択処理の対象となる波形データとして抽出するようにする。このようにすれば、例えば超音波プローブが、想定される方向とは全く違った方向を向いている場合等に得られた A モード波形データを、図 5

30

**【 0 0 9 6 】**

なお、本実施形態の処理は図 9 に示した処理に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば変形例の処理について以下に説明する。

**【 0 0 9 7 】**

この変形例の処理では、まず 1 回目のリニアスキャンを行い、これにより取得された複数（例えば 5 7 個）の A モード波形データを、第 1 の A モード波形データ群として記憶する。また、取得された複数の A モード波形データの平均化処理を行って、第 1 の A モード波形データを生成する。

**【 0 0 9 8 】**

次の所定のタイミングで、2 回目のリニアスキャンを行い、例えば 1 回目の走査面の方向（第 1 の方向）とは異なる走査面の方向（第 2 の方向）において取得された複数の A モード波形データを、第 2 の A モード波形データ群として記憶する。また、取得された複数の A モード波形データの平均化処理を行って、第 2 の A モード波形データを生成する。

40

**【 0 0 9 9 】**

そして、第 1 の A モード波形データの振幅最大値と第 2 の A モード波形データの振幅最大値を比較する。そして、振幅最大値が大きい方の A モード波形データを、暫定的な測定結果用 A モード波形データとして選択・保存し、小さい方の A モード波形データ及びそれに対応する A モード波形データ群を破棄する。

**【 0 1 0 0 】**

50

次の所定のタイミングで、3回目のリニアスキャンを行い、例えば2回目の走査面の方向とは異なる走査面の方向（第3の方向）において取得された複数のAモード波形データを、第3のAモード波形データ群として記憶する。また、取得された複数のAモード波形データの平均化処理を行って、第3のAモード波形データを生成する。

【0101】

そして、第3のAモード波形データの振幅最大値と、前回までに選択・保存された測定結果用Aモード波形データの振幅最大値を比較する。そして、振幅最大値が大きい方のAモード波形データを、更新後の測定結果用Aモード波形データとして選択・保存し、小さい方のAモード波形データ及びそれに対応するAモード波形データ群を破棄する。

【0102】

以上の処理を、所定回数（K回）、繰り返す。そして、K回目のリニアスキャンと、第KのAモード波形データに基づく測定結果用Aモード波形データの選択・保存が終了すると、その測定結果用Aモード波形データ及びその測定結果用Aモード波形データに対応する測定結果用Aモード波形データ群の少なくとも一方に基づいて、報知用データを生成する。そして、生成された報知用データを報知部439により報知する。例えば例えば測定結果用Aモード波形データ群に基づいてBモード画像を生成し、表示部440に表示する。或いは図8のような測定結果の文字・数字等を表示したり、測定結果を音声で読み上げる。

【0103】

この変形例の処理によれば、不要となったAモード波形データやそれに対応するAモード波形データ群が順次破棄されるようになるため、記憶部250の使用記憶容量を節約できる。なお、以上では、図6（A）のリニアスキャンに本実施形態の手法を適用した場合を主に例にとり説明したが、図6（B）のセクタスキャン等にも本実施形態の手法が適用可能である。

【0104】

### 3. 基準Aモード波形データ

超音波測定装置の適用例として、例えばトレーニング後の脂肪厚や筋厚を測定して、トレーニング効果等確かめるとい適用例が考えられる。このようなトレーニング効果を確かめるためには、測定データとの比較対象となる基準データが必要になる。

【0105】

そこで本実施形態では、図1の基準データ記憶部256に対して、超音波測定の対象となるユーザー等の被検体の基準Aモード波形データを記憶しておく。そして、超音波測定により取得されたAモード波形データ群から求められた各Aモード波形データと、基準データ記憶部256に記憶された基準Aモード波形データとの比較処理を行って、測定結果用Aモード波形データを選択する。

【0106】

例えば図11に示すように、まず初回の測定時には、ユーザーを指導するトレーナーが、ユーザーの体の測定箇所に対して超音波プローブ300を当てて、脂肪厚や筋厚を求めるための超音波測定を行い、その測定結果が、基準Aモード波形データとして保存される。即ち、測定された基準Aモード波形データが、ユーザーの個人データとして基準データ記憶部256に保存される。技量の高いトレーナーが測定することで、より正確で適切なAモード波形データが、そのユーザーの基準Aモード波形データとして記録されるようになる。

【0107】

次に、今度はユーザーが、例えばトレーニングの終了後に、測定箇所に対して超音波プローブ300を当てて測定を行う。そして図12に示すように、ユーザーの測定により取得された複数のAモード波形データと、トレーナーにより測定されて保存された基準Aモード波形データとの比較処理が行われる。この比較処理により、ユーザーにより測定された複数のAモード波形データの中から測定結果用Aモード波形データが選択され、選択された測定結果用Aモード波形データに対応するBモード画像が生成されるようになる。な

10

20

30

40

50

お、図12に示す複数のAモード波形データは、前述した例えばK回のスキャンにより取得された第1～第KのAモード波形データ群に対して、平均化処理や選択処理を行うことで求められた第1～第KのAモード波形データに相当する。

【0108】

具体的には、上述の比較処理では、ユーザーにより測定された複数のAモード波形データ(第1～第KのAモード波形データ)の注目ピーク波形の振幅と、保存されている基準Aモード波形データの注目ピーク波形の振幅とが比較される。そして複数のAモード波形データのうち、注目ピーク波形での振幅が、基準Aモード波形データの注目ピーク波形での振幅と最も近いAモード波形データが、測定結果用Aモード波形データとして選択されて、Bモード画像が生成される。

10

【0109】

前述したように、ユーザーが自ら測定する場合には、ユーザーは、測定結果の成否をBモード画像を見ながら判断するのは難しいという課題がある。

【0110】

この点、本実施形態では、適正で理想的な基準Aモード波形データが予め測定されて記録されている。そして、ユーザーが超音波プローブをスイングしてその走査面を変化させながら測定を行うと、測定された複数のAモード波形データの中から、記録されている基準Aモード波形データに対してその波形に近いAモード波形データが、測定結果用Aモード波形データとして選択される。例えば骨のピーク波形での振幅に近いAモード波形データが選択される。そして、選択された測定結果用Aモード波形データに対応するBモード画像が、測定終了後にユーザーに表示されて、ユーザーは測定結果を確認できるようになる。即ち、ユーザーは、測定箇所に超音波プローブをスイングしながら当てて測定を行うだけで、基準Aモード波形データのように、適正な走査面の方向に向いている際のAモード波形データが、自動的に選択され、対応するBモード画像が測定後にユーザーに表示されるようになる。

20

【0111】

例えば、基準Aモード波形データが、熟練した技量を有するトレーナーにより測定されたものである場合には、ユーザーの測定により得られた複数のAモード波形データの中から、トレーナーの測定時における超音波プローブと同様の当て方に対応するAモード波形データが、測定結果用Aモード波形データとして自動的に選択されるようになる。従って、ユーザーが超音波プローブの当て方に対してそれほど気を遣わなくても、ユーザーの各測定時において、理想的な超音波プローブの当て方に対応したAモード波形データが自動的に選択されて、Bモード画像として表示されるようになるため、ユーザーの利便性や操作性を格段に向上できる。

30

【0112】

なお本実施形態では、被検体であるユーザーに対して、超音波ビームの走査面の方向のガイド指示を行うようにしてもよい。このガイド指示の処理は図1のガイド指示部238が行う。

【0113】

図13(A)は、このガイド指示処理により生成される画像の例である。例えば、ユーザーの測定時における骨(注目ピーク波形)の位置が、トレーナーの測定時における骨の位置とずれている場合には、これらの位置が一致するように超音波プローブの当て方を変更するガイド指示を、ユーザーに対して行う。具体的には、トレーナーの測定により取得された基準Aモード波形データでの注目ピーク波形の位置(深度)と、ユーザーの測定により取得されたAモード波形データでの注目ピーク波形の位置(深度)との比較処理を行い、この比較処理の結果に基づいて、図13(A)に示すようなガイド指示を行う。このようにすれば、ユーザーは、トレーナーの測定時と同様の当て方で超音波プローブを測定箇所に当てることが可能になり、ユーザーの利便性や操作性を向上できる。

40

【0114】

また図13(B)に示すように、超音波プローブ300(超音波測定装置)に、ユーザ

50

一のモーション（動き）を検知するモーションセンサー310を内蔵させ、このモーションセンサー310からのモーション検出信号に基づいて、走査面の方向のガイド指示処理を行うようにしてもよい。このモーションセンサー310としては、加速度センサー（例えば6軸加速度センサー）などを想定できる。

【0115】

図13（B）の手法によれば、モーションセンサー310からのモーション検出信号に基づいて、トレーナーが測定した際の超音波プローブ300の方向・位置情報を記録することができる。そして、ユーザーの測定時においても、モーションセンサー310からのモーション検出信号に基づいて、超音波プローブ300の方向・位置情報を求め、求められた方向・位置情報と、トレーナーが測定した際の方向・位置情報との比較処理を行う。そして、この比較処理の結果に基づいて、トレーナーが測定した際の方向・位置と一致するようにするガイド指示を、ユーザーに対して行う。これにより、例えば、常に同じ測定箇所において同じ当て方で行った測定データを蓄積することができ、詳細な脂肪厚、筋肉厚等の変化をユーザーが把握できるようになる。

10

【0116】

なお、図13（A）では、画像によるガイド指示を行う場合の例を示したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、音声によるガイド指示や、LEDなどの表示器によるガイド指示を行うようにしてもよい。例えば、超音波プローブをどのような方向・位置で当てるかを、音声などを用いてユーザーに提示する。このようにすればユーザーは、表示部440に表示される画像を確認しなくても、超音波プローブの適正な当て方を音声等によって確認できるようになり、ユーザーの利便性等を向上できる。

20

【0117】

図14は、図12で説明した本実施形態の処理の詳細を示すフローチャートである。まず、前提として、初回の測定時においては、トレーナーが適正な超音波プローブの当て方で測定を行い、その測定結果が、ユーザーの個人データである基準Aモード波形データとして基準データ記憶部256に記憶される。

【0118】

その後ユーザーが測定を行う場合には、ステップS11～S13が処理が行われる。このステップS11～S13の処理は、図9のステップS1～S3と同様であるため、説明を省略する。

30

【0119】

測定終了コマンドが入力されて、測定期間が終了すると、波形データ記憶部252に記憶されたAモード波形データ群が読み出され、各Aモード波形データ群から平均化処理等により各Aモード波形データが求められる（ステップS14）。また、基準データ記憶部256に記憶された基準Aモード波形データが読み出される（ステップS15）。そして、求められたAモード波形データの中から、骨のピーク波形での振幅が、基準Aモード波形データと最も近いAモード波形データが、測定結果用Aモード波形データとして選択される（ステップS16）。なお、選択されずに使用されなかったAモード波形データ及び対応するAモード波形データ群は削除される。そして、選択された測定結果用Aモード波形データに対応するAモード波形データ群に基づいて、Bモード画像が生成されて、表示部440に表示される（ステップS17）。このようにすれば、ユーザーは、超音波プローブを測定箇所に当ててスイング動作を行うだけで、トレーナーの測定時と同様の適正な走査面の方向でのリニアスキャンにより得られたBモード画像が自動的に生成されて、表示部440に表示されるようになる。

40

【0120】

なお、図9のステップS2や図14のステップS12では、測定期間において超音波ビームの走査面の方向を変化させるために、ユーザーが超音波プローブをスイング動作させる場合について説明したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば図15に示すようにメカニカル・スキャンにより超音波の走査面の方向を変化させてもよい。

【0121】

50

例えば図15において、制御部230が有する方向制御部240は、超音波ビームの走査面の方向を変化させる方向制御を行う。データ取得部232は、方向制御部240による方向制御により超音波ビームの走査面の方向が変化することで得られる複数のAモード波形データ群を取得する。そして選択部234は、走査面の方向の制御により取得された複数のAモード波形データ群に基づいて、測定結果用Aモード波形データの選択を行う。

【0122】

具体的には、方向制御部240は、モーター等の駆動機構により構成される駆動部110に対して、走査面の方向を制御するための駆動制御信号を出力する。駆動制御信号を受けた駆動部110は、超音波トランスデューサーデバイス100の走査面の方向を変化させる駆動動作を行う。即ち、メカニカル・スキャンにより、超音波トランスデューサーデバイス100からの超音波ビームの走査面の方向を制御する。これにより、測定期間において、様々な走査面の方向でのAモード波形データ群を取得することが可能になる。そして、このようにして取得された複数のAモード波形データ群に基づいて、図5、図12等で説明した手法により測定結果用Aモード波形データを選択して、対応するBモード画像を生成するようにする。このようにすれば、測定期間においてユーザーが超音波プローブのスイング動作を行わなくても、様々な走査面の方向の超音波ビームが自動的に出射され、これにより取得された複数のAモード波形データ群に基づいて、適正な測定結果用Aモード波形データが自動的に選択されるようになる。従って、ユーザーの作業負担等を軽減でき、操作性や利便性を更に向上できるようになる。

【0123】

#### 4. 超音波トランスデューサー素子

図16(A)、図16(B)に、図1の超音波トランスデューサーデバイス100が有する超音波トランスデューサー素子UEの構成例を示す。本構成例の超音波トランスデューサー素子UEは、振動膜(メンブレン、支持部材)MBと、圧電素子部とを有する。圧電素子部は、第1電極層(下部電極)EL1、圧電体膜(圧電体層)PE、第2電極層(上部電極)EL2を有する。なお、本実施形態の超音波トランスデューサー素子UEは図16(A)、図16(B)の構成に限定されず、その構成要素の一部を省略したり、他の構成要素に置き換えたり、他の構成要素を追加するなどの種々の変形実施が可能である。

【0124】

図16(A)は、基板(シリコン基板)SUBに形成された超音波トランスデューサー素子UEの、素子形成面側の基板に垂直な方向から見た平面図である。図16(B)は、図16(A)のA-A'に沿った断面を示す断面図である。

【0125】

第1電極層EL1は、振動膜MBの上層に例えば金属薄膜で形成される。この第1電極層EL1は、図16(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランスデューサー素子UEに接続される配線であってもよい。

【0126】

圧電体膜PEは、例えばPZT(ジルコン酸チタン酸鉛)薄膜により形成され、第1電極層EL1の少なくとも一部を覆うように設けられる。なお、圧電体膜PEの材料は、PZTに限定されるものではなく、例えばチタン酸鉛( $PbTiO_3$ )、ジルコン酸鉛( $PbZrO_3$ )、チタン酸鉛ランタン( $(Pb, La)TiO_3$ )などを用いてもよい。

【0127】

第2電極層EL2は、例えば金属薄膜で形成され、圧電体膜PEの少なくとも一部を覆うように設けられる。この第2電極層EL2は、図16(A)に示すように素子形成領域の外側へ延長され、隣接する超音波トランスデューサー素子UEに接続される配線であってもよい。

【0128】

振動膜(メンブレン)MBは、例えば $SiO_2$ 薄膜と $ZrO_2$ 薄膜との2層構造により開口OPを塞ぐように設けられる。この振動膜MBは、圧電体膜PE及び第1、第2電極層EL1、EL2を支持すると共に、圧電体膜PEの伸縮に従って振動し、超音波を発生

10

20

30

40

50

させることができる。

【0129】

空洞領域CAVは、シリコン基板SUBの裏面（素子が形成されない面）側から反応性イオンエッチング（RIE）等によりエッチングすることで形成される。この空洞領域CAVの開口OPより超音波が放射される。

【0130】

超音波トランスデューサー素子UEの下部電極は、第1電極層EL1により形成され、上部電極は、第2電極層EL2により形成される。具体的には、第1電極層EL1のうちの圧電体膜PEに覆われた部分が下部電極を形成し、第2電極層EL2のうちの圧電体膜PEを覆う部分が上部電極を形成する。即ち、圧電体膜PEは、下部電極と上部電極に挟まれて設けられる。

10

【0131】

圧電体膜PEは、下部電極と上部電極との間、即ち第1電極層EL1と第2電極層EL2との間に電圧が印加されることで、面内方向に伸縮する。圧電体膜PEの一方の面は第1電極層EL1を介して振動膜MBに接合されているが、他方の面には第2電極層EL2が形成されるものの、第2電極層EL2上には他の層が形成されない。そのため圧電体膜PEの振動膜MB側が伸縮しにくく、第2電極層EL2側が伸縮し易くなる。従って、圧電体膜PEに電圧を印加すると、空洞領域CAV側に凸となる撓みが生じ、振動膜MBを撓ませる。圧電体膜PEに交流電圧を印加することで、振動膜MBが膜厚方向に対して振動し、この振動膜MBの振動により超音波が開口OPから放射される。圧電体膜PEに印加される電圧（駆動電圧）は、例えばピークからピークで10～30Vであり、周波数は例えば1～10MHzである。

20

【0132】

超音波トランスデューサー素子UEは、出射された超音波が対象物で反射されて戻ってくる超音波エコーを受信する受信素子としても動作する。超音波エコーにより振動膜MBが振動し、この振動によって圧電体膜PEに応力が加わり、下部電極と上部電極との間に電圧が発生する。この電圧を受信信号として取り出すことができる。

【0133】

5. 超音波トランスデューサーデバイス

図17に、超音波トランスデューサーデバイス100（素子チップ）の構成例を示す。本構成例の超音波トランスデューサーデバイス100は、複数の超音波トランスデューサー素子群UG1～UG64、駆動電極線DL1～DL64（広義には第1～第nの駆動電極線。nは2以上の整数）、コモン電極線CL1～CL8（広義には第1～第mのコモン電極線。mは2以上の整数）を含む。なお、駆動電極線の本数（n）やコモン電極線の本数（m）は、図17に示す本数には限定されない。

30

【0134】

複数の超音波トランスデューサー素子群UG1～UG64は、第2の方向D2（スキャン方向）に沿って64列に配置される。UG1～UG64の各超音波トランスデューサー素子群は、第1の方向D1（スライス方向）に沿って配置される複数の超音波トランスデューサー素子を有する。

40

【0135】

図18（A）に、超音波トランスデューサー素子群UG（UG1～UG64）の例を示す。図18（A）では、超音波トランスデューサー素子群UGは第1～第4の素子列により構成される。第1の素子列は、第1の方向D1に沿って配置される超音波トランスデューサー素子UE11～UE18により構成され、第2の素子列は、第1の方向D1に沿って配置される超音波トランスデューサー素子UE21～UE28により構成される。第3の素子列（UE31～UE38）、第4の素子列（UE41～UE48）も同様である。これらの第1～第4の素子列には、駆動電極線DL（DL1～DL64）が共通接続される。また、第1～第4の素子列の超音波トランスデューサー素子にはコモン電極線CL1～CL8が接続される。

50

## 【 0 1 3 6 】

そして図 1 8 ( A ) の超音波トランスデューサー素子群 U G が、超音波トランスデューサーデバイスの 1 チャンネルを構成する。即ち、駆動電極線 D L が 1 チャンネルの駆動電極線に相当し、送信回路からの 1 チャンネルの送信信号は駆動電極線 D L に入力される。また駆動電極線 D L からの 1 チャンネルの受信信号は駆動電極線 D L から出力される。なお、1 チャンネルを構成する素子列数は図 1 8 ( A ) のような 4 列には限定されず、4 列よりも少なくてもよいし、4 列よりも多くてもよい。例えば図 1 8 ( B ) に示すように、素子列数は 1 列であってもよい。

## 【 0 1 3 7 】

図 1 7 に示すように、駆動電極線 D L 1 ~ D L 6 4 ( 第 1 ~ 第 n の駆動電極線 ) は、第 1 の方向 D 1 に沿って配線される。駆動電極線 D L 1 ~ D L 6 4 のうちの第 j ( j は 1 j n である整数 ) の駆動電極線 D L j ( 第 j のチャンネル ) は、第 j の超音波トランスデューサー素子群 U G j の超音波トランスデューサー素子が有する第 1 の電極 ( 例えば下部電極 ) に接続される。

10

## 【 0 1 3 8 】

超音波を出射する送信期間には、送信信号 V T 1 ~ V T 6 4 が駆動電極線 D L 1 ~ D L 6 4 を介して超音波トランスデューサー素子に供給される。また、超音波エコー信号を受信する受信期間には、超音波トランスデューサー素子からの受信信号 V R 1 ~ V R 6 4 が駆動電極線 D L 1 ~ D L 6 4 を介して出力される。

## 【 0 1 3 9 】

コモン電極線 C L 1 ~ C L 8 ( 第 1 ~ 第 m のコモン電極線 ) は、第 2 の方向 D 2 に沿って配線される。超音波トランスデューサー素子が有する第 2 の電極は、コモン電極線 C L 1 ~ C L 8 のうちのいずれかに接続される。具体的には、例えば図 1 7 に示すように、コモン電極線 C L 1 ~ C L 8 のうちの第 i ( i は 1 i m である整数 ) のコモン電極線 C L i は、第 i 行に配置される超音波トランスデューサー素子が有する第 2 の電極 ( 例えば上部電極 ) に接続される。

20

## 【 0 1 4 0 】

コモン電極線 C L 1 ~ C L 8 には、コモン電圧 V C O M が供給される。このコモン電圧 V C O M は一定の直流電圧であればよく、0 V、即ちグランド電位 ( 接地電位 ) でなくてもよい。

30

## 【 0 1 4 1 】

そして送信期間では、送信信号電圧とコモン電圧との差の電圧が超音波トランスデューサー素子に印加され、所定の周波数の超音波が放射される。

## 【 0 1 4 2 】

なお、超音波トランスデューサー素子の配置は、図 1 7 に示すマトリックス配置に限定されず、いわゆる千鳥配置等であってもよい。

## 【 0 1 4 3 】

また図 1 6 ( A ) ~ 図 1 8 ( B ) では、1 つの超音波トランスデューサー素子が送信素子及び受信素子の両方に兼用される場合について示したが、本実施形態はこれに限定されない。例えば送信素子用の超音波トランスデューサー素子、受信素子用の超音波トランスデューサー素子を別々に設けて、アレイ状に配置してもよい。

40

## 【 0 1 4 4 】

なお、以上のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。従って、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれるものとする。例えば、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語 ( 電子機器、電子機器本体等 ) と共に記載された用語 ( 超音波測定装置、超音波測定装置本体等 ) は、明細書又は図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。また超音波測定装置、超音波トランスデューサーデバイス、超音波トランスデューサー素子等の構成、動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形実施が可能で

50

ある。

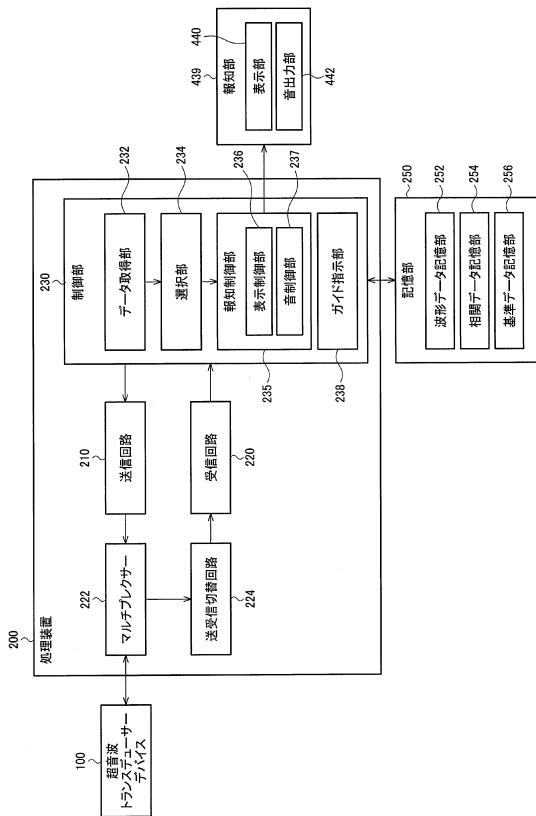
【符号の説明】

【0145】

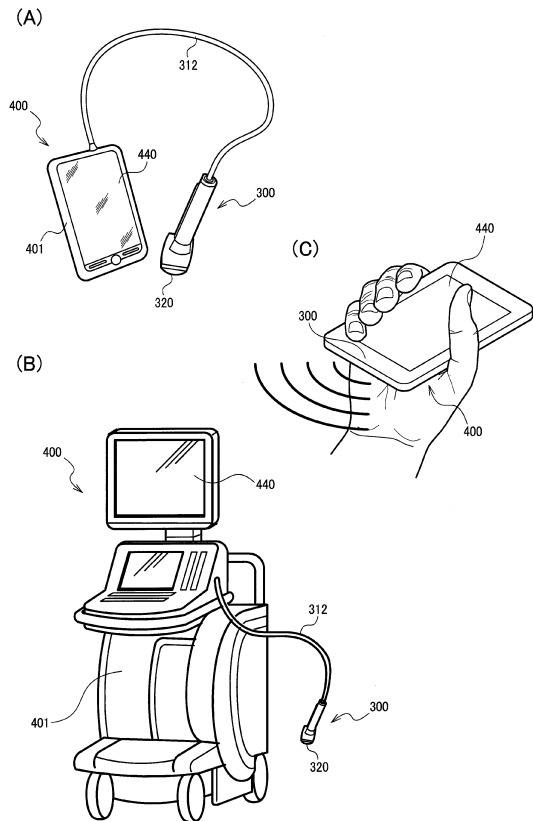
- 100 超音波トランスデューサーデバイス、110 駆動部、
- 200 処理装置、210 送信回路、220 受信回路、
- 222 マルチプレクサー、224 送受信切替回路、230 制御部、
- 232 データ取得部、234 選択部、235 報知制御部、236 表示制御部、
- 237 音制御部、238 ガイド指示部、240 方向制御部、250 記憶部、
- 252 波形データ記憶部、254 相関データ記憶部、256 基準データ記憶部、
- 300 超音波プローブ、310 モーションセンサー、312 ケーブル、
- 320 プローブヘッド、400 超音波測定装置、401 超音波測定装置本体、
- 439 報知部、440 表示部、442 音出力部、
- UE 超音波トランスデューサー素子、EL1 第1の電極層、
- EL2 第2の電極層、PE 圧電体膜、MB 振動膜、CAV 空洞領域、
- SUB シリコン基板、OP 開口、
- DL1~DL64 駆動電極線、CL1~CL64 コモン電極線、
- VT1~VT64 送信信号、VR1~VR64 受信信号、VCOM コモン電圧、
- DR1、DR2、DR3 第1、第2、第3の方向

10

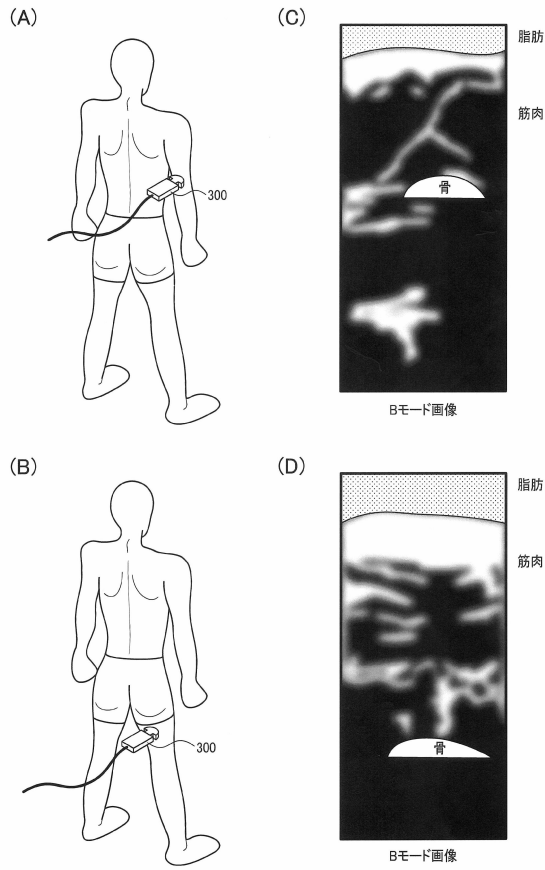
【図1】



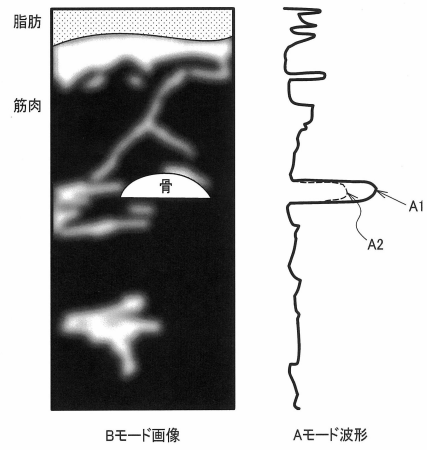
【図2】



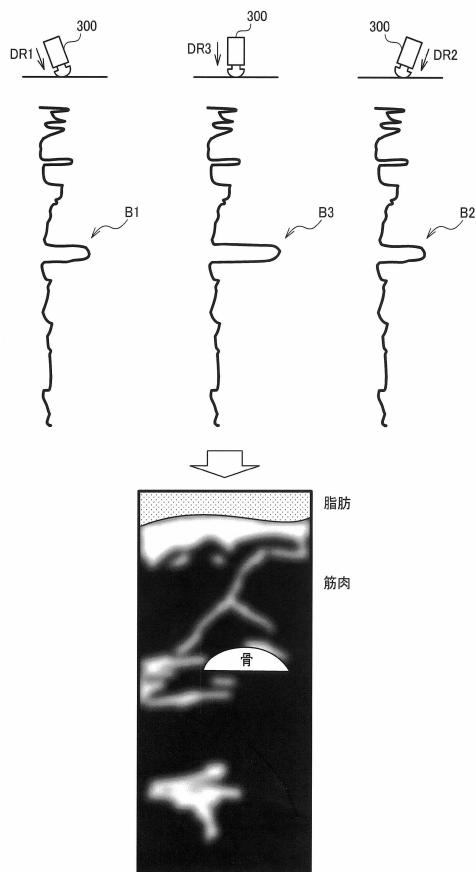
【図3】



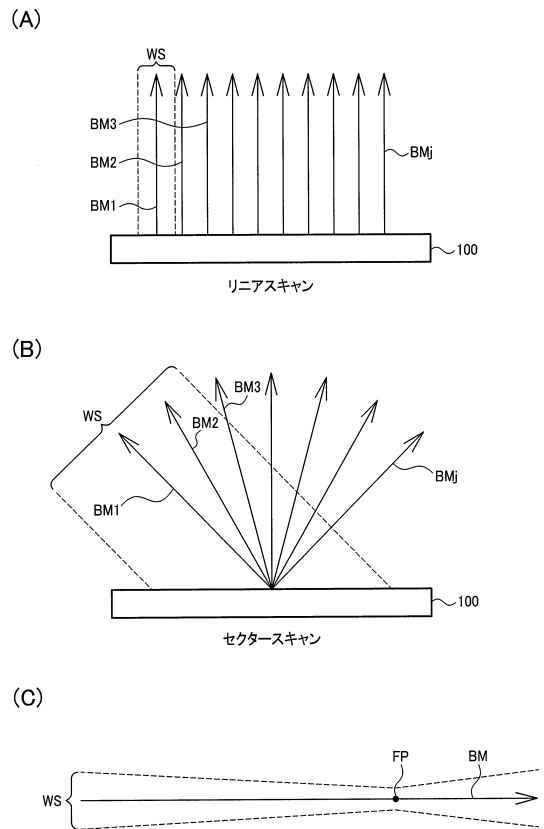
【図4】



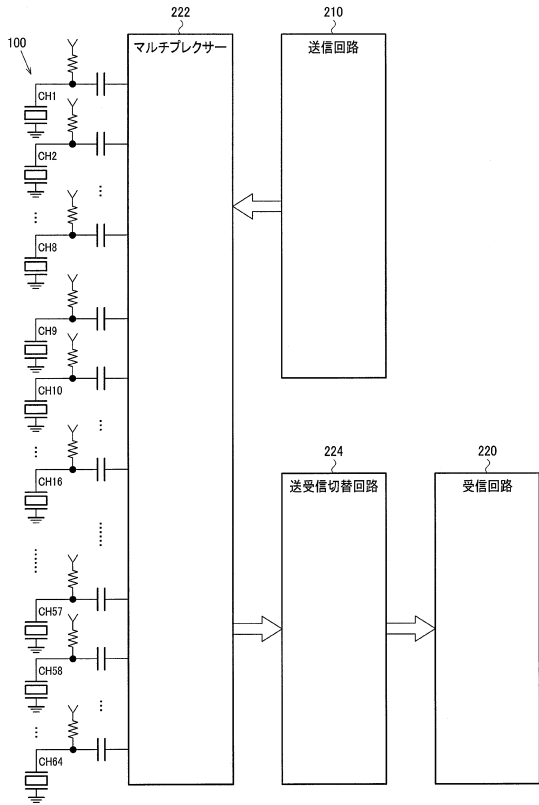
【図5】



【図6】



【図7】

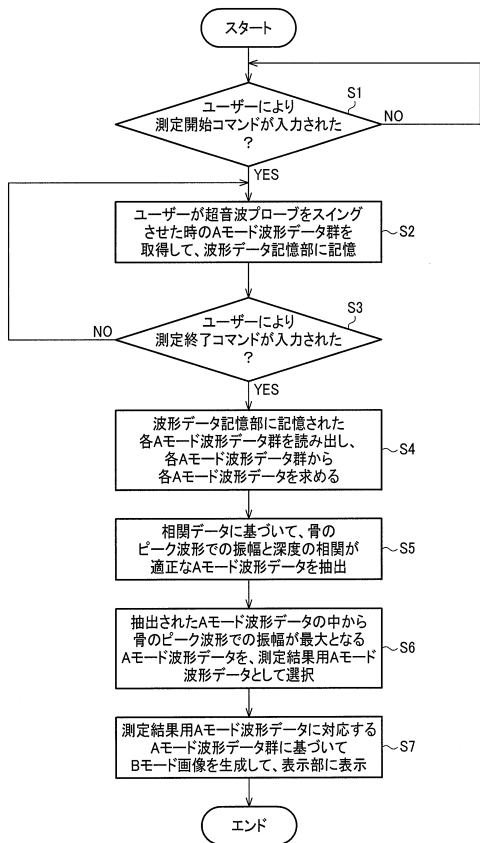


【図8】

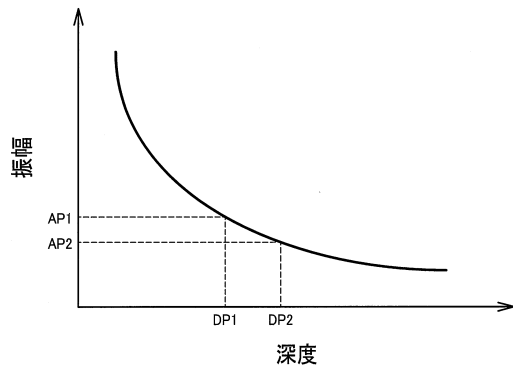
測定結果

部位	上腕後部
脂肪厚	6.8
標準値	6.2
筋厚	29.2
標準値	30.3

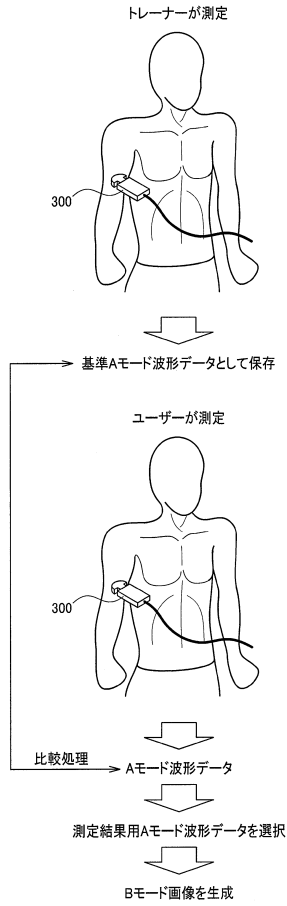
【図9】



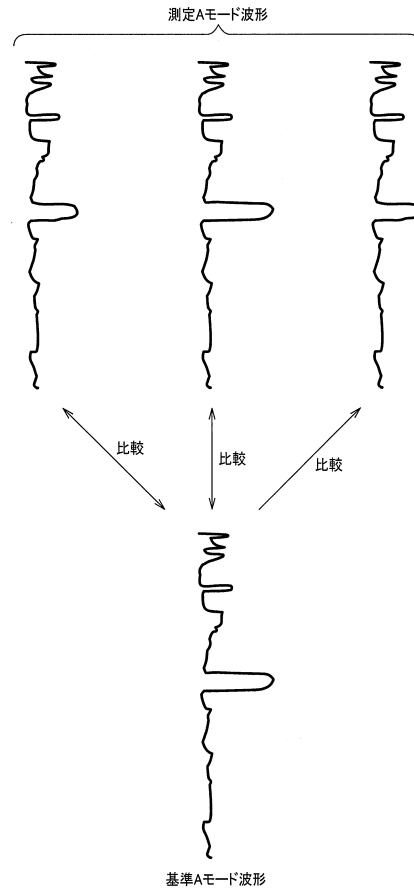
【図10】



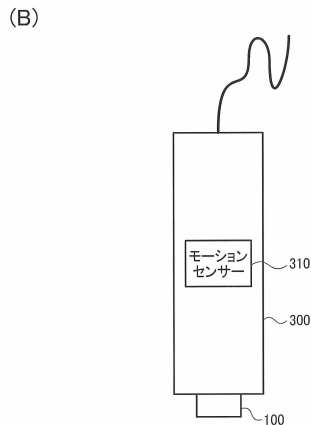
【図11】



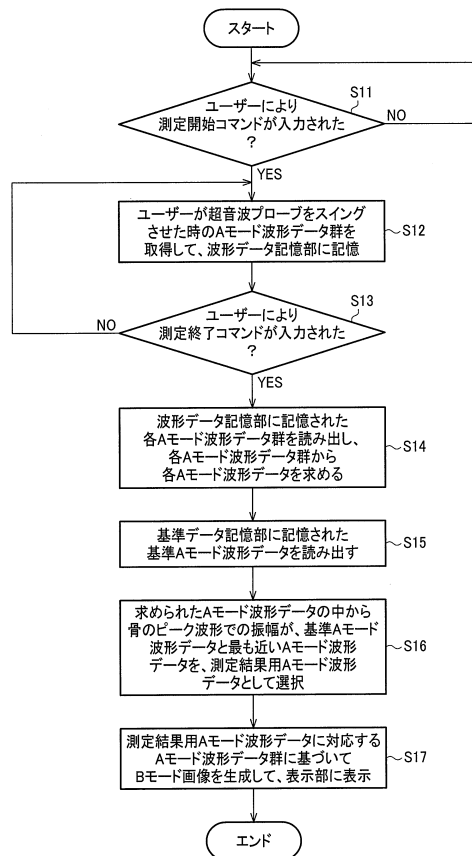
【図12】



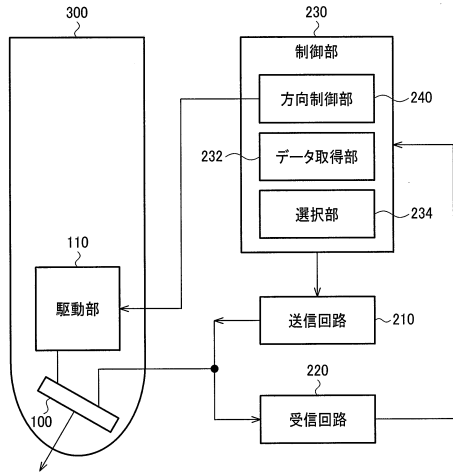
【図13】



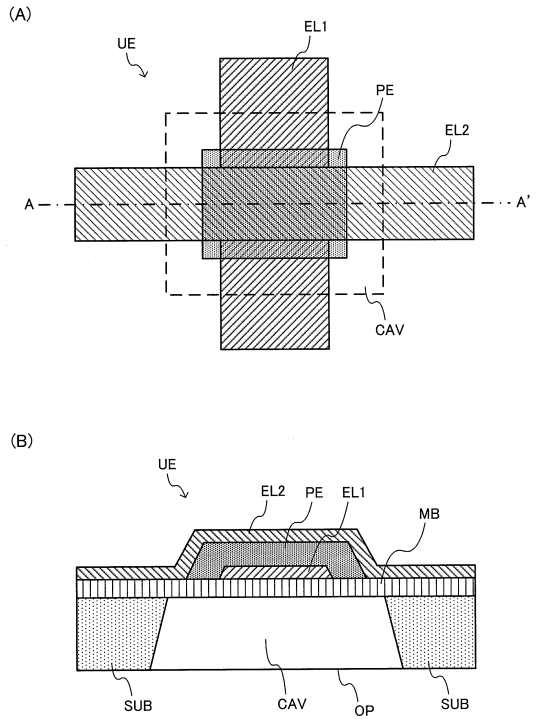
【図14】



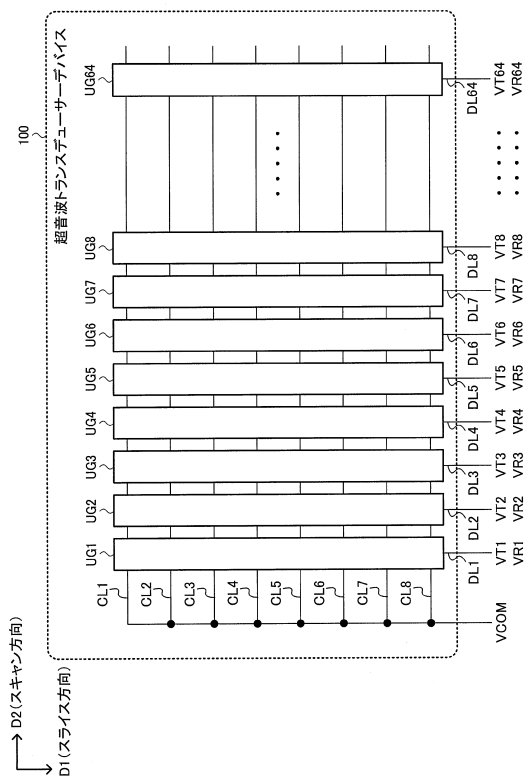
【図15】



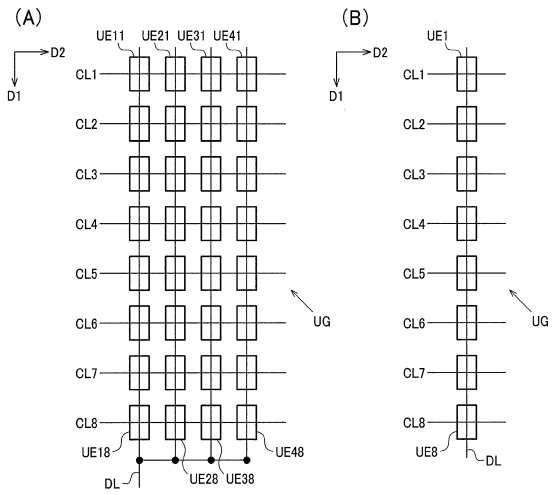
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-160370(JP,A)  
特開2005-095221(JP,A)  
特開2004-305377(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0217125(US,A1)

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

专利名称(译)	超音波測定装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP6205709B2</a>	公开(公告)日	2017-10-04
申请号	JP2012238668	申请日	2012-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	清瀬 撰内		
发明人	清瀬 撰内		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A01K29/00 A61B5/4519 A61B5/4872 A61B8/085 A61B8/0858 A61B8/0875 A61B8/4254 A61B8/4427 A61B8/4455 A61B8/4466 A61B8/4494 A61B8/462 A61B8/465 A61B8/5207 A61B8/5223 A61B8/54 G01N33/12 G01N2291/018 G16H50/30		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/JB60 4C601/KK12 4C601/KK14		
代理人(译)	渡边和明 西田圭介 仲井 智至		
其他公开文献	JP2014087448A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种超声波测量装置，其能够通过向用户通知适当的测量结果来增强用户的可操作性和便利性，并且提供用于超声波测量装置的程序和控制方法。解决方案：一种超声波测量装置，包括：超声波换能器装置，其在沿扫描表面扫描的同时发射超声波束，并且还通过超声波束接收超声波回波；处理器，其根据来自超声波换能器装置的接收信号执行处理。该处理器包括：数据获取部分，当扫描表面到测量位置表面的方向落在第一方向上时，该数据获取部分基于接收信号获取第一至第KA模式波形数据组。第K方向；选择部分，其基于第一至第KA模式波形数据组选择用于测量结果的A模式波形数据；以及通知控制部分，其基于所选择的用于测量结果的A模式波形数据和用于测量结果的A模式波形数据组中的至少一个来生成用于通知的数据，并输出所生成的用于通知的数据。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6205709号 (P6205709)
(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)	(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)	
(51) Int. Cl. A61B 8/00 (2006.01)	F I A61B 8/00	
請求項の数 14 (全 30 頁)		
(21) 出願番号 特願2012-238668 (P2012-238668)	(73) 特許権者 000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号	
(22) 出願日 平成24年10月30日(2012.10.30)	(74) 代理人 100116665 弁理士 渡辺 和昭	
(65) 公開番号 特開2014-87448 (P2014-87448A)	(74) 代理人 100164633 弁理士 西田 圭介	
(43) 公開日 平成26年5月15日(2014.5.15)	(74) 代理人 100179475 弁理士 仲井 智至	
審査請求日 平成27年10月28日(2015.10.28)	(72) 発明者 清瀬 撰内 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内	
	審査官 富永 昌彦	
	最終頁に続く	
(54) 【発明の名称】 超音波測定装置		