

(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2012-249929

(P2012-249929A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

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

F I
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-126191 (P2011-126191)
(22) 出願日 平成23年6月6日(2011.6.6)

(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 100080159
弁理士 渡辺 望穂
(74) 代理人 100090217
弁理士 三和 晴子
(74) 代理人 100152984
弁理士 伊東 秀明
(74) 代理人 100148080
弁理士 三橋 史生
(72) 発明者 田辺 剛
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

最終頁に続く

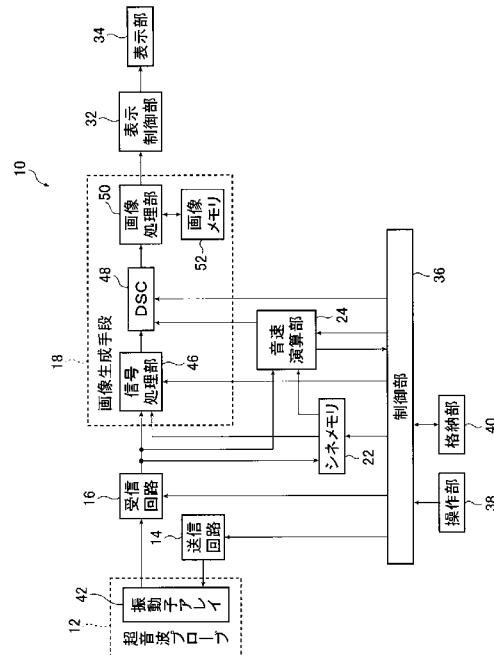
(54) 【発明の名称】 超音波画像生成方法

(57) 【要約】

【課題】 屈折の影響の有無を迅速に把握し、測定・演算にかかる時間を短縮すると共に、測定誤差の少ない測定・演算を行なうことができ、正確な局所音速値を求めることができる超音波画像生成方法および装置を提供する。

【解決手段】 振動子アレイが、2次元的に配列された振動子を有する振動子アレイであって、2次元の断層面の情報を複数、取得可能であり、Bモード画像を撮像して、着目領域を設定し、設定された着目領域に格子を設定し、複数の格子点での局所音速値を算出する音速本測定を行なうに際し、音速本測定に先立ち、音速プレ測定として、複数の断層面それぞれにおいて、格子の、超音波の走査方向に異なる2以上の格子点の環境音速値をそれぞれ測定し、測定した環境音速値の最大値と最小値との測定音速差が、所定の閾値以下となる断層面において、音速本測定を行なうことにより、前記課題を解決する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波探触子の振動子アレイから、被検体に超音波を送信すると共に、被検体からの超音波エコーを受信した前記振動子アレイが出力する受信信号に基づいて超音波画像を生成する超音波画像生成方法において、

前記振動子アレイが、2次元的に配列された振動子を有する振動子アレイであって、前記振動子の配列に応じて、2次元の断層面の情報を、前記断層面に直交する方向に、複数、取得可能であり、

Bモード画像を撮像して、着目領域を設定し、設定された着目領域に格子を設定し、複数の格子点での局所音速値を算出する音速本測定を行なうに際し、

前記音速本測定に先立ち、音速プレ測定として、複数の前記断層面それぞれにおいて、前記格子の、超音波の走査方向に異なる2以上の格子点の環境音速値をそれぞれ測定し、

測定した環境音速値の最大値と最小値との差である測定音速差が、所定の閾値以下となる前記断層面において、前記音速本測定を行なうことを特徴とする超音波画像生成方法。

【請求項 2】

前記音速プレ測定を行った際の、前記測定音速差が最も小さい断層面で、前記音速本測定を行う請求項1に記載の超音波画像生成方法。

【請求項 3】

前記音速プレ測定において、環境音速値の測定、および、前記測定音速差と前記所定の閾値との比較を、各断層面に対して順次行い、最初に前記測定音速差が所定の閾値以下となった断層面において、前記音速本測定を行う請求項1に記載の超音波画像生成方法。

【請求項 4】

前記音速プレ測定において、さらに、異なる深度で、それぞれ、超音波の走査方向の2以上の格子点の環境音速値を測定して、すべての深度で、環境音速値の最大値と最小値との差が所定の閾値以下となる断層面において、前記音速本測定を行なう請求項1～3のいずれかに記載の超音波画像生成方法。

【請求項 5】

設定された着目領域を超える大きさの格子を設定する請求項1～4のいずれかに記載の超音波画像生成方法。

【請求項 6】

前記音速プレ測定において各断層面で環境音速値を測定する際の格子点の数は、前記音速本測定において局所音速値を算出する格子点の数よりも少ない請求項1～5のいずれかに記載の超音波画像生成方法。

【請求項 7】

前記音速プレ測定の際の環境音速値が最大値となる頻度が最も多い格子点を判別可能に表示する請求項1～6のいずれかに記載の超音波画像生成方法。

【請求項 8】

前記音速プレ測定において測定した環境音速値の最大値と最小値との差が、所定の閾値を超えた場合に、警告、または、環境音速値の測定結果を表示する請求項1～7のいずれかに記載の超音波画像生成方法。

【請求項 9】

前記前記音速本測定における局所音速値の測定結果を、前記超音波画像に重畳して表示する請求項1～8のいずれかに記載の超音波画像生成方法。

【請求項 10】

超音波探触子の振動子アレイから、被検体に超音波を送信すると共に、被検体からの超音波エコーを受信した前記振動子アレイが出力する受信信号に基づいて超音波画像を生成する超音波画像診断装置において、

前記振動子アレイが、2次元的に配列された振動子を有し、前記振動子の配列に応じて、2次元の断層面の情報を、前記断層面に直交する方向に、複数、取得する2次元振動子アレイであって、

10

20

30

40

50

撮像領域内に着目領域を設定し、設定された前記着目領域に格子を設定して、複数の格子点を設定する着目領域設定部と、

複数の前記断層面において、前記格子の、超音波の走査方向に異なる2以上の格子点の環境音速値を測定し、測定した環境音速値の最大値と最小値との差である測定音速差を算出する音速ブレ測定部と、

前記音速ブレ測定部が算出した前記測定音速差が所定の閾値以下となる断層面において、前記格子の複数の格子点での局所音速値を算出する音速本測定部とを有することを特徴とする超音波画像診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、超音波を送受信することにより生体内の臓器等の撮像を行って、診断のために用いられる超音波診断画像を生成する超音波画像生成方法および超音波画像診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波診断装置が実用化されている。一般に、この種の超音波診断装置は、振動子アレイを内蔵した超音波探触子（超音波プローブ）と、この超音波探触子に接続された装置本体とを有しており、超音波探触子から被検体に向けて超音波を送信し、被検体からの超音波エコーを超音波探触子で受信して、その受信信号を装置本体で電氣的に処理することにより超音波画像が生成される。

20

【0003】

ところで、超音波診断装置において、超音波画像を生成するとき、被検体の生体内の音速は一定であると仮定して、超音波画像を生成している。しかしながら、実際の生体内の音速値にはばらつきがあるため、このばらつきによって、超音波画像には空間的な歪みが生じていた。

これに対して、近年、被検体内の診断部位をより精度よく診断するために、任意の診断部位における音速値（局所音速値）を測定し、このような画像の歪みを補正することが行われている。

【0004】

30

例えば、特許文献1には、診断部位の周辺に複数の格子点を設定し、各格子点に対して超音波ビームを送受信することにより得られる受信データに基づいて、環境音速値（最適音速値）を測定し、複数の格子点の環境音速値から、各格子点における局所音速値の演算を行う超音波診断装置が提案されている。

また、特許文献2には、複数の第1の領域において、フォーカス処理におけるビーム集束度を判定し、各領域について音速値を求め、さらに、第1の領域よりも細分化された複数の第2の領域について音速値を求める超音波診断装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献1】特開2010-99452号公報

【特許文献2】特開2009-279306号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、このような生体内の音速値を測定する際に、超音波ビームの送受信から得られる音速値（環境音速値）が方位方向（横方向）に乱れてしまう場合がある。例えば、腹部を測定する場合に、音速値が方位方向に乱れてしまう。これは、肝臓に行く前の腹壁の、脂肪層や筋肉層において、音波が屈折していると推定される。このように、ある領域において屈折等の影響で、音速値が実際の音速よりも、高く測定されてしまうことがある。

50

【0007】

特許文献1のように、複数の格子点の環境音速から、各格子点における局所音速値の演算を行う場合や、特許文献2のように、細分化された複数の第2の領域について音速値を求める場合に、環境音速（第1の領域の音速値）が、実際の音速よりも、高く測定されてしまうと、正確な局所音速値（第2の領域の音速値）を求めることはできないおそれがある。

また、特許文献1や特許文献2のように局所音速値を求める場合には、演算に時間がかかるので、全ての測定・演算を行った後に、このような屈折の影響による測定誤差が、判明したのでは、演算時間が無駄にかかってしまう。

【0008】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、屈折の影響の有無を迅速に把握し、測定・演算にかかる時間を短縮すると共に、測定誤差の少ない測定・演算を行なうことができ、正確な局所音速値を求めることができる超音波画像生成方法および超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するために、本発明は、超音波探触子の振動子アレイから、被検体に超音波を送信すると共に、被検体からの超音波エコーを受信した前記振動子アレイが出力する受信信号に基づいて超音波画像を生成する超音波画像生成方法において、前記振動子アレイが、2次元的に配列された振動子を有する振動子アレイであって、前記振動子の配列に応じて、2次元の断層面の情報を、前記断層面に直交する方向に、複数、取得可能であり、Bモード画像を撮像して、着目領域を設定し、設定された着目領域に格子を設定し、複数の格子点での局所音速値を算出する音速本測定を行なうに際し、前記音速本測定に先立ち、音速プレ測定として、複数の前記断層面それぞれにおいて、前記格子の、超音波の走査方向に異なる2以上の格子点の環境音速値をそれぞれ測定し、測定した環境音速値の最大値と最小値との測定音速差が、所定の閾値以下となる前記断層面において、前記音速本測定を行なうことを特徴とする超音波画像生成方法を提供する。

【0010】

ここで、前記音速プレ測定を行った際の、前記測定音速差が最も小さい断層面で、前記音速本測定を行うことが好ましい。

あるいは、前記音速プレ測定において、環境音速値の測定、および、前記測定音速差と前記所定の閾値との比較を、各断層面に対して順次行い、最初に前記測定音速差が所定の閾値以下となった断層面において、前記音速本測定を行うことが好ましい。

【0011】

また、前記音速プレ測定において、さらに、異なる深度で、それぞれ、超音波の走査方向の2以上の格子点の環境音速値を測定して、すべての深度で、環境音速値の最大値と最小値との差が所定の閾値以下となる断層面において、前記音速本測定を行なうことが好ましい。

また、設定された着目領域を超える大きさの格子を設定することが好ましい。

また、前記音速プレ測定において各断層面で環境音速値を測定する際の格子点の数は、前記音速本測定において局所音速値を算出する格子点の数よりも少ないことが好ましい。

また、前記音速プレ測定の際の環境音速値が最大値となる頻度が最も多い格子点を判別可能に表示することが好ましい。

また、前記音速プレ測定において測定した環境音速値の最大値と最小値との差が、所定の閾値を超えた場合に、警告、および、環境音速値の測定結果を表示することが好ましい。

また、前記前記音速本測定における局所音速値の測定結果を、前記超音波画像に重畳して表示することが好ましい。

【0012】

また、前記目的を達成するために、本発明は、超音波探触子の振動子アレイから、被検

10

20

30

40

50

体に超音波を送信すると共に、被検体からの超音波エコーを受信した前記振動子アレイが出力する受信信号に基づいて超音波画像を生成する超音波画像診断装置において、前記振動子アレイが、２次元的に配列された振動子を有し、前記振動子の配列に応じて、２次元の断層面の情報を、前記断層面に直交する方向に、複数、取得する２次元振動子アレイであって、撮像領域内に着目領域を設定し、設定された前記着目領域に格子を設定して、複数の格子点を設定する着目領域設定部と、複数の前記断層面において、前記格子の、超音波の走査方向に異なる２以上の格子点の環境音速値を測定し、測定した環境音速値の最大値と最小値との差である測定音速差を算出する音速プレ測定部と、前記音速プレ測定部が算出した前記測定音速差が所定の閾値以下となる断層面において、前記格子の複数の格子点での局所音速値を算出する音速本測定部とを有することを特徴とする超音波画像診断装置を提供する。

10

【発明の効果】

【００１３】

上記構成を有する本発明の超音波画像生成方法および超音波画像診断装置によれば、振動子アレイが、２次元的に配列された振動子を有する振動子アレイであって、振動子の配列に応じて、２次元の断層面の情報を、断層面に直交する方向に、複数、取得可能であり、音速本測定に先立ち、音速プレ測定として、複数の断層面それぞれにおいて、格子の、超音波の走査方向に異なる２以上の格子点の環境音速値をそれぞれ測定し、測定した環境音速値の最大値と最小値との測定音速差が、所定の閾値以下となる断層面において、音速本測定を行なうので、屈折の影響の有無を迅速に把握し、測定・演算にかかる時間を短縮

20

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明に係る超音波画像生成方法を実施する超音波診断装置の構成を概念的に示すブロック図である。

【図２】図１の音速演算部の構成を概念的に示すブロック図である。

【図３】２次元振動子アレイと、断層面とを模式的に示す図である。

【図４】設定された格子点を模式的に示す図である。

【図５】（Ａ）および（Ｂ）は、選択されたプレ測定用格子点を模式的に示す図である。

30

【図６】（Ａ）および（Ｂ）は、環境音速値の測定結果を模式的に示す図である。

【図７】格子点を模式的に示す図である。

【図８】（Ａ）および（Ｂ）は、音速演算の原理を模式的に示す図である。

【図９】図１の超音波診断装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図１０】プレ測定用格子点を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下、本発明の超音波画像生成方法を実施する超音波診断装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に、詳細に説明する。

【００１６】

40

図１は、本発明の超音波画像生成方法を実施する超音波診断装置の一例の構成を概念的に示すブロック図であり、図２は、音速演算部２４の構成を概念的に示すブロック図である。

超音波診断装置１０は、超音波プローブ１２と、超音波プローブ１２に接続される送信回路１４および受信回路１６と、画像生成手段１８と、シネメモリ２２と、音速演算部２４と、表示制御部３２と、表示部３４と、制御部３６と、操作部３８と、格納部４０とを有する。

【００１７】

超音波プローブ１２は、２次元の振動子アレイ４２を有する。

振動子アレイ４２は、２次元に配列された複数の超音波トランスデューサ（振動子）を

50

有している。これらの超音波トランスデューサは、超音波画像の撮像の際に、それぞれ送信回路14から供給される駆動信号に従って超音波ビームを送信すると共に、被検体からの超音波エコーを受信して受信信号を出力する。

【0018】

図3に、2次元の振動子アレイ42と、この振動子アレイ42が超音波の送受信を行って、被検体の情報を取得する断層面 H_1 、 H_2 、 H_3 、 \dots 、 H_x 、 \dots 、 H_n とを模式的に示す。

図3に示すように、断層面は、振動子アレイ42の超音波トランスデューサの配列に応じて、超音波の走査方向(AZ方向)に平行な平面であり、AZ方向と深さ方向とに垂直な方向(EL方向)に複数、設定される。

本発明においては、各断層面において、超音波の送受信を行って、超音波画像の撮像、および、音速値(局所音速値、環境音速値)の測定を行うことができる。

【0019】

各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)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)に代表される高分子圧電素子、PMN-PT(マグネシウムニオブ酸・チタン酸鉛固溶体)に代表される圧電単結晶等からなる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。

【0020】

そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波の電圧を印加すると、圧電体が伸縮し、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て、それらの超音波の合成により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り伸縮して電気信号を発生し、それらの電気信号は、超音波の受信信号として出力される。

【0021】

送信回路14は、例えば、複数のパルサを含んでおり、制御部36からの制御信号に応じて選択された送信遅延パターンに基づいて、振動子アレイ42の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それぞれの駆動信号の遅延量を調節して複数の超音波トランスデューサに供給する。

【0022】

受信回路16は、振動子アレイ42の各超音波トランスデューサから送信される受信信号を増幅してA/D変換した後、制御部36からの制御信号に応じて選択された受信遅延パターンに基づいて設定される音速または音速の分布に従い、各受信信号にそれぞれの遅延を与えて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り、超音波エコーの焦点が絞り込まれた受信データ(音線信号)が生成される。

受信回路16は、受信データを画像生成手段18、シネメモリ22、および、音速演算部24に供給する。

【0023】

画像生成手段18は、受信回路16から供給された受信データから超音波画像を生成するものである。

画像生成手段18は、信号処理部46、DSC48、画像処理部50、および、画像メモリ52を有する。

【0024】

信号処理部46は、受信回路16で生成された受信データに対し、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施した後、包絡線検波処理を施すことにより、被検体内の組織に関する断層画像情報であるBモード画像信号を生成する。

【0025】

DSC(digital scan converter)48は、信号処理部46で生成されたBモード画像信号を通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像信号に変換(ラスタ変換)する。

また、DSC48は、後述する音速演算部24から供給される音速マップの信号を通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像信号に変換する。

10

20

30

40

50

【0026】

画像処理部50は、DSC48から入力されるBモード画像信号に階調処理等の各種の必要な画像処理を施した後、Bモード画像信号を表示制御部32に出力する、あるいは画像メモリ52に格納する。

【0027】

表示制御部32は、画像処理部50によって画像処理が施されたBモード画像信号に基づいて、表示部34に超音波診断画像を表示させる。

表示部34は、例えば、LCD等のディスプレイ装置を含んでおり、表示制御部32の制御の下で、超音波診断画像を表示する。

【0028】

シネメモリ22は、受信回路16から出力される受信データを順次格納する。また、シネメモリ22は、制御部36から入力されるフレームレートに関する情報(例えば、超音波の反射位置の深度、走査線の密度、視野幅を示すパラメータ)を上記の受信データに関連付けて格納する。

【0029】

音速演算部24は、制御部36による制御の下で、診断対象となる被検体内の組織における局所音速値を演算し、音速値と位置情報とを示す音速マップを生成する部位である。

ここで、本発明において、音速演算部24は、環境音速値を測定する音速プレ測定を行って、屈折による測定誤差の有無を判定してから、局所音速値の測定(音速本測定)を行う。

音速演算部24は、着目領域設定部60と、プレ測定部62と、本測定部64とを有する。

【0030】

着目領域設定部60は、被検体内の着目領域ROIを設定すると共に、この着目領域ROIに、2次的に格子を設定し、深さ方向および方位方向(超音波の走査方向)に、2次的に複数の計測対象となる格子点としての格子点 X_{ROI} を設定する。

着目領域設定部60は、操作者による操作部38からの入力に応じて、着目領域ROIを設定する。

また、着目領域設定部60は、設定された着目領域ROIに応じて、複数の格子点 X_{ROI} (格子)を設定する。

【0031】

図4は、着目領域ROIおよび格子点 X_{ROI} が設定された断層面を模式的に示す図である。

図4において、破線S1~S13は、振動子アレイ42から送信される超音波ビームの音線を概念的に示したものである。図4に示すように、格子点 X_{ROI} は、方位方向(超音波の走査方向(AZ方向))には、着目領域ROI内に、音線毎に設定される。また、深さ方向の浅い位置においては、着目領域ROIの外側にも格子点 X_{ROI} が設定されている。

また、図示例においては、深さ方向には、格子点 X_{ROI} は、3点設定されているが、これに限定はされず、分解能や処理時間等に応じて、複数点、設定される。

着目領域設定部60は、設定した着目領域ROIおよび複数の格子点 X_{ROI} の情報をプレ測定部62および本測定部64に供給する。

【0032】

プレ測定部62は、局所音速値の測定(音速本測定)に先立ち、音速プレ測定として、各断層面Hxにおいて、着目領域設定部60が設定した複数の格子点 X_{ROI} のうち数点について、環境音速値を測定し、屈折による測定誤差の有無を判定する部位である。

プレ測定部62は、格子点選択部66と、環境音速演算部68と、環境音速比較部70と、断面選択部76とを有する。

【0033】

格子点選択部66は、着目領域設定部60が設定した複数の格子点 X_{ROI} から、音速

10

20

30

40

50

プレ測定に用いるプレ測定用格子点を選択する部位である。ここで、格子点選択部 66 が選択するプレ測定用格子点の数は、音速本測定において局所音速値を測定する格子点の数よりも少ない。

図 5 (A) は、選択されたプレ測定用格子点を模式的に示す図である。

図 5 (A) に示すように、格子点選択部 66 は、各断層面 H_x において、着目領域 ROI の最も浅い位置で、着目領域 ROI の方位方向の両端に位置する格子点 $P \times 1$ 、 $P \times 3$ と、その中央に位置する格子点 $P \times 2$ とを音速プレ測定に用いるプレ測定用格子点として選択する。

格子点選択部 66 は、選択したプレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ の情報を環境音速演算部 68 に供給する。

【0034】

なお、図示例においては、3 点の格子点をプレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ として選択したが、これに限定はされず、2 点でも、4 点以上でもよい。

また、最も浅い位置の格子点をプレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ として選択したが、これに限定はされず、選択する格子点の方位方向の位置が異なれば、どの深さの格子点を選択してもよい。なお、同じ深さの格子点をプレ測定用格子点として選択するのが好ましい。

また、図示例においては、方位方向において、着目領域 ROI の両端の格子点と、その中央に位置する格子点を、プレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ として選択したが、これに限定はされず、どの位置の格子点を選択してもよい。例えば、図 5 (B) に示すように、着目領域 X_{ROI} の外側の格子点と、その中央に位置する格子点を、プレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ として選択してもよい。

【0035】

環境音速演算部 68 は、各断層面 H_x において、プレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ における環境音速値を演算する部位である。

ここで、環境音速値とは、各格子点に対し、設定音速に基づきフォーカス計算をして超音波画像を形成し、設定音速を種々変化させたときに画像のコントラスト、シャープネスが最も高くなる音速値であり、例えば特開平 8 - 317926 号公報に記載のように、画像のコントラスト、スキャン方向の空間周波数、分散等に基づいて環境音速値の判定を行うことができる。

環境音速演算部 68 は、演算したプレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ のそれぞれの環境音速値を環境音速比較部 70 に供給する。

【0036】

環境音速比較部 70 は、各断層面 H_x において、環境音速演算部 68 が求めたプレ測定用格子点 $P \times 1 \sim P \times 3$ の環境音速値を比較し、屈折の影響による測定誤差の有無を判定する部位である。

環境音速比較部 70 は、プレ測定用格子点 $P \times 1$ 、 $P \times 2$ および $P \times 3$ の環境音速値の最大値と最小値との差 (測定音速差) Dv_x を求め、所定の閾値と比較する。

【0037】

図 6 (A) および (B) は、プレ測定用格子点 $P \times 1$ 、 $P \times 2$ および $P \times 3$ の環境音速値の測定例である。なお、図 6 においては、簡単のため、3 つの断層面についての、環境音速値の測定例を示す。また、図 6 に示す例においては、所定の閾値を 100 m/s とする。

図 6 (A) に示す例では、断層面 H_1 における測定音速差 Dv_1 は、約 160 m/s であり、所定の閾値よりも大きく、断層面 H_2 および H_3 における測定音速差 Dv_2 および Dv_3 は、それぞれ、約 70 m/s 、約 50 m/s であり、所定の閾値よりも小さい。この場合には、断層面 H_1 では、屈折の影響による測定誤差があると判定され、断層面 H_2 および H_3 では、屈折の影響による測定誤差は無いと判定される。

【0038】

一方、図 6 (B) に示す例では、断層面 H_1 、 H_2 および H_3 における測定音速差 Dv

10

20

30

40

50

1、 $Dv2$ および $Dv3$ は、それぞれ、約 160 m/s 、約 130 m/s 、約 110 m/s であり、所定の閾値よりも大きい。この場合には、断層面 H_1 、 H_2 および H_3 では、屈折の影響による測定誤差があると判定される。

環境音速比較部 70 は、判定結果および測定音速差 DvX の情報を断面選択部 76 に供給する。

【0039】

断面選択部 76 は、環境音速比較部 70 から供給された情報を元に、音速本測定を行う断層面 Hx を選択する。具体的には、環境音速比較部 70 によって、屈折の影響による測定誤差が無いと判定された断層面 Hx について、それぞれの断層面 Hx での測定音速差 DvX を比較して、測定音速差 DvX が最も小さい断層面 Hx を、音速本測定を行う断層面として選択する。

10

【0040】

例えば、図 6 (A) に示す例では、環境音速比較部 70 によって、屈折の影響による測定誤差が無いと判定された断層面 H_2 および H_3 の、測定音速差 $Dv2$ と $Dv3$ を比較すると、 $Dv3$ の方が小さいので、断層面 H_3 を、音速本測定を行う断層面として選択する。

一方、図 6 (B) に示す例のように、全ての断層面の測定音速差 DvX が所定の閾値よりも大きい場合には、断層面を選択しない。

断面選択部 76 は、選択した断層面の情報、あるいは、適切な断層面が無い旨の情報を本測定部 64 および制御部 36 に供給する。本測定部 64 は、断面選択部 76 が選択した断層面で音速本測定を行う。また、適切な断層面が無い場合には、本測定部 64 は、音速本測定を行わない。

20

【0041】

このように、2次元の振動子アレイを用いて、2次元の断層面の情報を、断層面に直交する方向に、複数、取得可能な構成において、設定した格子点 X_{ROI} の局所音速値の測定（音速本測定）を行うに先立ち、音速プレ測定として、複数の断層面それぞれにおいて、音速本測定で用いる格子点の数よりも少ない数点の格子点の環境音速値を測定し、屈折の影響による測定誤差の有無を判定して、測定誤差が無いと判定された断層面において、音速本測定を行い、全ての断層面において、測定誤差があると判定された場合には、音速本測定を行わないので、屈折の影響の有無を迅速に把握することができ、測定誤差があり再測定が必要な場合であっても、音速本測定を行う前に判定することができるので、測定・演算にかかる時間を短縮することができる。また、屈折の影響の有無を判定して、測定誤差が無いと判定された断層面を選択して音速本測定を行うので、音速本測定を行う際に、測定誤差の少ない測定・演算を行なうことができ、正確な局所音速値を求めることができる。

30

また、音速プレ測定において、方位方向に異なる位置の格子点の環境音速値を比較することによって、音波の屈折による方位方向の音速値の乱れの有無を好適に判定することができる。

【0042】

なお、図示例においては、所定の閾値を 100 m/s としたが、これに限定はされず、屈折の影響による測定誤差の有無を好適に判定することができればよく、装置の構成や、求められる性能等に応じて、適宜決定すればよい。

40

【0043】

また、全ての断層面において、測定音速差 DvX が、所定の閾値よりも大きい場合には、図 7 に示すように、環境音速値が最大値となる頻度が最も多い格子点を判別可能にして音速プレ測定の結果を表示することが好ましい。

【0044】

また、図示例においては、測定音速差 DvX が最も小さくなる断層面 Hx を、音速本測定を行う断層面として選択したが、本発明はこれに限定はされず、測定音速差 DvX が所定の閾値よりも小さくなる断層面 Hx であれば、いずれの断層面 Hx を選択してもよい。

50

なお、測定音速差 DvX が最も小さくなる断層面 Hx を、音速本測定を行う断層面として選択することが好ましい。これにより、屈折の影響による測定誤差がより小さい断層面を選択することができる。

【0045】

また、図示例においては、全ての断層面 Hx において測定音速差 DvX を求めて、各断層面 Hx について測定誤差の有無を判定した後に、測定誤差が無いと判定された断層面 Hx の中から、音速本測定を行う断層面 Hx を選択する構成としたが、本発明はこれに限定はされず、各断層面 Hx について、環境音速値の測定、測定音速差 DvX の算出、および、測定音速差 DvX と所定の閾値との比較を、順次行い、最初に測定音速差 DvX が所定の閾値以下となった断層面 Hx を、音速本測定を行う断層面 Hx として選択してもよい。

全ての断層面 Hx について測定音速差 DvX を求めて、測定誤差の有無を判定した後に、音速本測定を行う断層面 Hx を選択する構成は、屈折の影響による測定誤差がより小さい断層面を選択することができる点で好ましい。一方、測定誤差の有無の判定を順次行って、最初に測定音速差 DvX が所定の閾値以下となった断層面 Hx を、音速本測定を行う断層面 Hx として選択する構成は、演算時間を低減することができる点で好ましい。

【0046】

本測定部 64 は、プレ測定部 62 が屈折の影響による測定誤差が無いと判定した断層面において、設定した格子点 X_{ROI} における局所音速値を求める部位である。

本測定部 64 は、環境音速演算部 72 と、局所音速演算部 74 とを有する。

【0047】

環境音速演算部 72 は、各格子点 X_{ROI} における環境音速値を演算する部位である。環境音速演算部 72 が、環境音速値を演算する方法は、環境音速演算部 68 と同様に、各格子点に対し、設定音速に基づきフォーカス計算をして超音波画像を形成し、設定音速を種々変化させたときに画像のコントラスト、シャープネスが最も高くなる音速値を環境音速値として求める。

環境音速演算部 72 は、求めた各格子点 X_{ROI} における環境音速値を局所音速演算部 74 に供給する。

【0048】

局所音速演算部 74 は、各格子点 X_{ROI} における局所音速値を求める部位である。

局所音速演算部 74 が行なう局所音速値の演算方法には、特に限定はなく、例えば本願の出願人により出願された特開 2010-99452 号公報に記載の方法により行うことができる。

【0049】

この方法は、図 8 (A) に示されるように、被検体内に超音波を送信した際に、被検体の反射点となる格子点 X から振動子アレイ 42 に到達する受信波 Wx に着目したとき、図 8 (B) に示されるように、格子点 X よりも浅い位置、すなわち振動子アレイ 42 に近い位置に等間隔に配列されている複数の格子点を、格子点 $A1$ 、 $A2$ 、 \dots とした時に、格子点 X からの受信波を受けた複数の格子点 $A1$ 、 $A2$ 、 \dots からのそれぞれの受信波 $W1$ 、 $W2$ 、 \dots の合成波 $Wsum$ が、ホイヘンスの原理により、格子点 X からの受信波 Wx に一致することを利用して、格子点 X における局所音速値を求める方法である。

【0050】

まず、環境音速演算部 72 から、すべての格子点 X 、 $A1$ 、 $A2$ 、 \dots に対する環境音速値を取得する。

【0051】

次に、格子点 X に対する環境音速値を用いて、格子点 X から発せられる仮想的な受信波 Wx の波形を算出する。

さらに、格子点 X における仮定的な局所音速値 V を種々変化させて、それぞれ格子点 $A1$ 、 $A2$ 、 \dots からの受信波 $W1$ 、 $W2$ 、 \dots の仮想的な合成波 $Wsum$ を算出する。このとき、格子点 X と各格子点 $A1$ 、 $A2$ 、 \dots との間の領域 Rxa における音速は一樣で、格子点 X における局所音速値 V に等しいものと仮定する。格子点 X から伝播した

10

20

30

40

50

超音波が格子点 A_1 、 A_2 、 \dots に到達するまでの時間は $X A_1 / V$ 、 $X A_2 / V$ 、 \dots となる。ここで、 $X A_1$ 、 $X A_2$ 、 \dots は、それぞれ格子点 A_1 、 A_2 、 \dots と格子点 X との間の距離である。そこで、格子点 A_1 、 A_2 、 \dots からそれぞれ時間 $X A_1 / V$ 、 $X A_2 / V$ 、 \dots だけ遅延して発した反射波を合成することにより、仮想的な合成波 W_{sum} を求めることができる。

【0052】

次に、このように格子点 X における仮定的な局所音速値 V を種々変化させて算出された複数の仮想的な合成波 W_{sum} と格子点 X からの仮想的な受信波 W_x との誤差をそれぞれ算出し、誤差が最小になる仮定的な局所音速値 V を格子点 X における局所音速値と判定する。ここで、仮想的な合成波 W_{sum} と格子点 X からの仮想的な受信波 W_x との誤差の算出方法としては、互いの相互相関をとる方法、受信波 W_x に合成波 W_{sum} から得られる遅延を掛けて位相整合加算する方法、合成波 W_{sum} に受信波 W_x から得られる遅延を掛けて位相整合加算する方法等を採用することができる。

10

以上のようにして、選択した断層面 H_x において、着目領域 ROI 内の各格子点 X_{ROI} における局所音速値を求めることができる。

局所音速演算部 74 は、各格子点 X_{ROI} における局所音速値と各格子点 X_{ROI} の位置情報とを関連づけて音速マップを生成し、画像生成手段 18 の $DS C 48$ に供給する。音速マップの情報は、 $DS C 48$ で画像信号に変換され、表示部 34 に表示される。

【0053】

制御部 36 は、操作者により操作部 38 から入力された指令に基づいて超音波診断装置各部の制御を行う。

20

操作部 38 は、操作者が入力操作を行うためのものであり、キーボード、マウス、トラックボール、タッチパネル等から形成することができる。

【0054】

格納部 40 は、動作プログラム等を格納するもので、ハードディスク、フレキシブルディスク、 MO 、 MT 、 RAM 、 $CD-ROM$ 、 $DVD-ROM$ 等の記録媒体を用いることができる。

なお、信号処理部 46、 $DS C 48$ 、画像処理部 50、表示制御部 32 および音速演算部 24 は、 CPU と、 CPU に各種の処理を行わせるための動作プログラムから構成されるが、それらをデジタル回路で構成してもよい。

30

【0055】

なお、超音波診断装置 10 は、複数の表示モードを有し、表示モードを選択することによって、表示部 34 に所望の画像を表示する構成であってもよい。例えば、超音波画像 (B モード画像) を単独で表示するモードと、 B モード画像に局所音速値 (音速マップ) を重畳して表示するモード (例えば、局所音速値に応じて色分けまたは輝度を変化させる表示、あるいは局所音速値が等しい点を線で結ぶ表示) とを有し、操作者が操作部 38 から、いずれかの表示モードを選択する構成としてもよい。

【0056】

次に超音波診断装置 10 の動作について図 9 のフローチャートを参照して具体的に説明する。

40

まず、任意の断層面において、 B モード画像を撮像する。

具体的には、操作者は、超音波プローブ 12 を被検体の表面に当接し、測定を開始すると、任意の断層面において、送信回路 14 から供給される駆動信号に従って振動子アレイ 42 から超音波ビームが送信され、被検体からの超音波エコーを、振動子アレイ 42 が受信し、受信信号を出力する。

受信回路 16 は、受信信号から受信データを生成し、画像生成手段 18 に供給する。画像生成手段 18 の信号処理部 46 は、受信データを処理して B モード画像信号を生成する。 B モード画像信号を、 $DS C 48$ がラスタ変換し、画像処理部 50 が画像処理を施し、超音波画像が生成される。生成された超音波画像は、画像メモリ 52 に格納されると共に、表示制御部 32 により超音波画像が表示部 34 に表示される ($S 100$)。

50

【0057】

次に、表示された超音波画像を参照して、操作者が、操作部38を操作して着目領域ROIの設定指示を入力する。着目領域設定部60は、操作部38からの入力指示に応じて全ての断層面Hxに対して、着目領域ROIを設定すると共に、2次元的に配列された複数の格子点 X_{ROI} を設定する(S102)。

着目領域ROIおよび格子点 X_{ROI} が設定されると、プレ測定部62は、全ての断層面Hxに対して、音速本測定に用いる格子点の数よりも少ない数点のプレ測定用格子点について環境音速値を測定し(S104)、各断層面Hxにおいて、測定音速差 DvX が、所定の閾値以下かどうかを判定する(S106)。

【0058】

測定音速差 DvX が所定の閾値以下となる断層面Hxがある場合には、測定音速差 DvX が所定の閾値以下の断層面Hxの中から、音速本測定に用いる断層面Hxを選択する(S107)。音速本測定を行う断層面Hxが選択されると、選択された断層面Hxにおいて、Bモード画像(超音波画像)を撮影すると共に、本測定部64が、音速本測定を行い(S108)、超音波画像と音速値の測定結果とを、表示部34に表示して(S110)、測定を終了する。

【0059】

一方、全ての断面において、測定音速差 DvX が所定の閾値以上の場合には、音速プレ測定の結果、測定誤差がある旨の案内を表示部34に表示して(S112)、再度、測定を行うか否かの案内を表示部34に表示する(S114)。再測定を行う場合は、ROIの設定に用いるBモード画像の撮像(S100)から測定を行う。一方、再測定を行わない場合には、測定を終了する。

【0060】

このように、本発明に係る超音波画像生成方法を実施する超音波診断装置10は、2次元の振動子アレイを用いて、2次元の断層面の情報を、断層面に直交する方向に、複数、取得可能な構成において、設定した格子点 X_{ROI} の局所音速値の測定(音速本測定)を行うに先立ち、音速プレ測定として、複数の断層面それぞれにおいて、音速本測定に用いる格子点の数よりも少ない数点の、方位方向に異なる位置の格子点の環境音速値を測定し、屈折の影響による測定誤差の有無を判定して、測定誤差が無いと判定された断層面において、音速本測定を行い、全ての断層面において、測定誤差があると判定された場合には、音速本測定を行わないので、屈折の影響の有無を迅速に把握することができ、測定誤差があり再測定が必要な場合であっても、音速本測定を行う前に判定することができるので、測定・演算にかかる時間を短縮することができる。また、屈折の影響の有無を判定して、測定誤差が無いと判定された断層面を選択して音速本測定を行うので、音速本測定を行う際に、測定誤差の少ない測定・演算を行なうことができ、正確な局所音速値を求めることができる。

【0061】

なお、図示例においては、プレ測定部62は同じ深さの1列において、プレ測定用格子点P1~P3を選択して、環境音速値の比較を行って、屈折の影響の有無を判定したが、本発明は、これに限定はされず、2列以上の異なる深さにおいて、プレ測定用格子点を選択して、それぞれの列で、環境音速値の比較を行ってもよい。

【0062】

図10は、プレ測定用格子点を概念的に示す図である。

図10に示すように、格子点選択部66は、着目領域ROIの最も浅い位置で、着目領域ROIの方位方向の両端に位置する格子点P1、P3と、その中央に位置する格子点P2とをプレ測定用格子点として選択すると共に、着目領域ROIの最も深い位置で、着目領域ROIの方位方向の両端に位置する格子点Q1、Q3と、その中央に位置する格子点Q2とをプレ測定用格子点として選択する。

【0063】

このように、複数の深さにおいて、プレ測定用格子点を選択した場合には、環境音速比

10

20

30

40

50

較部 70 は、プレ測定用格子点 P1 ~ P3 の環境音速値の最大値と最小値との差を求めて、所定の閾値と比較すると共に、プレ測定用格子点 Q1 ~ Q3 の環境音速値の最大値と最小値との差を求めて、所定の閾値と比較する。比較の結果、どちらも所定の閾値以下の場合に、屈折の影響による測定誤差が無い断面と判定する。

【0064】

本発明は、基本的に以上のようなものである。

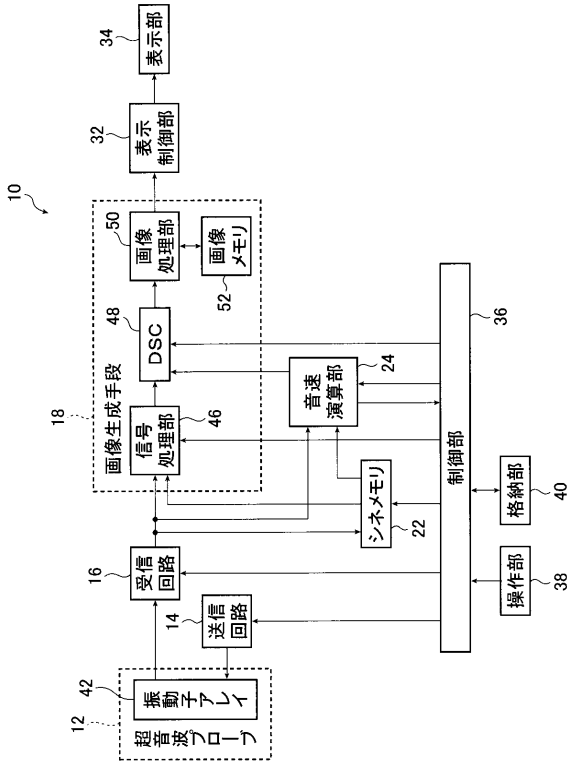
以上、本発明について詳細に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更をしてもよいのはもちろんである。

【符号の説明】

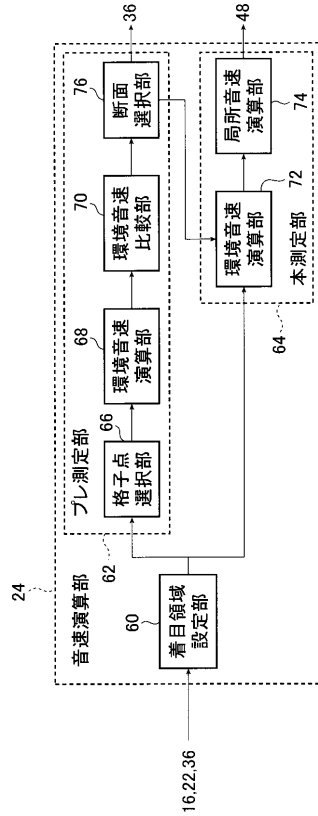
【0065】

10	超音波診断装置	
12	超音波プローブ	
14	送信回路	
16	受信回路	
18	画像生成手段	
22	シネメモリ	
24	音速演算部	
32	表示制御部	
34	表示部	
36	制御部	10
38	操作部	
40	格納部	
42	振動子アレイ	
46	信号処理部	
48	DSC	
50	画像処理部	
52	画像メモリ	
60	着目領域設定部	
62	プレ測定部	
64	本測定部	30
66	格子点選択部	
68、72	環境音速演算部	
70	環境音速比較部	
74	局所音速演算部	
76	断面選択部	

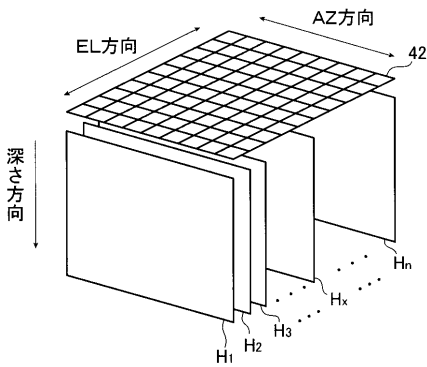
【 図 1 】



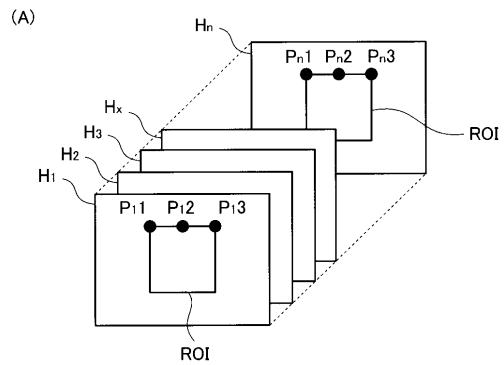
【 図 2 】



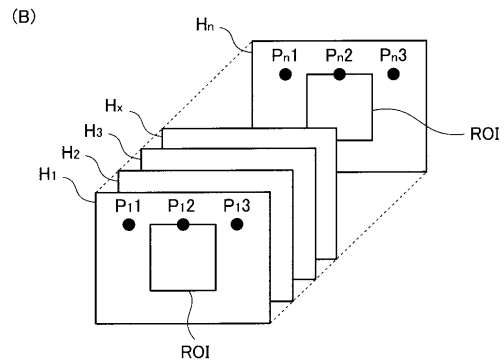
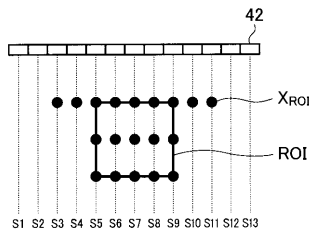
【 図 3 】



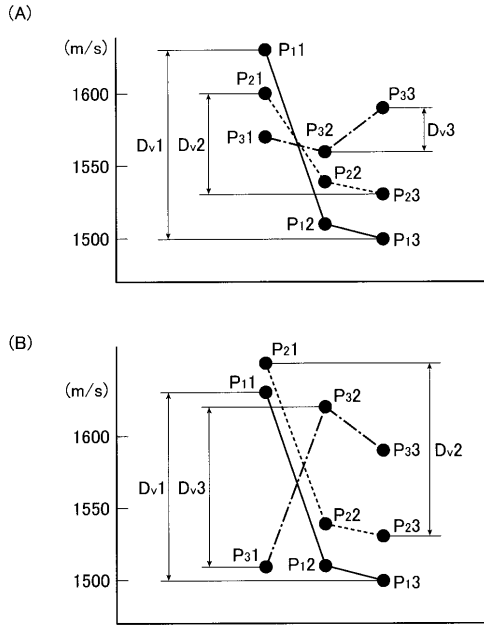
【 図 5 】



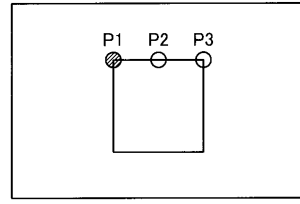
【 図 4 】



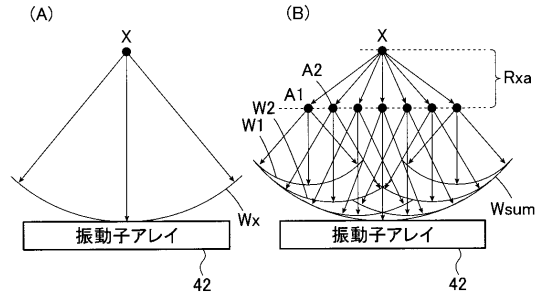
【図6】



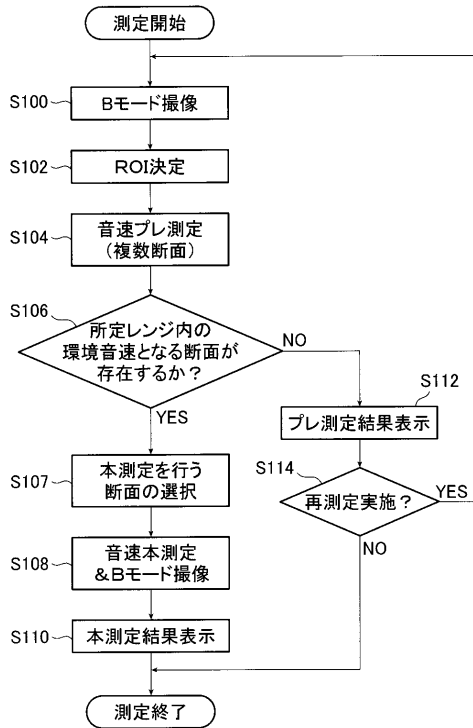
【図7】



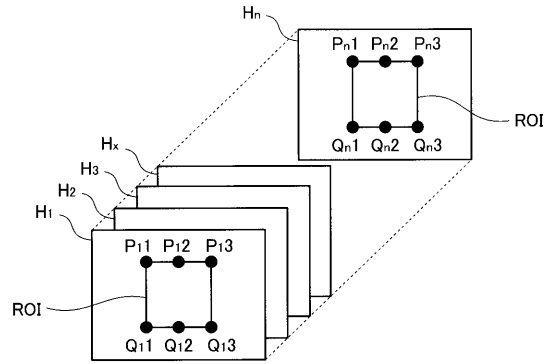
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 勝山 公人

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 BB03 BB06 DD20 EE09 GB06 HH14 HH33

专利名称(译)	超声波图像生成方法		
公开(公告)号	JP2012249929A	公开(公告)日	2012-12-20
申请号	JP2011126191	申请日	2011-06-06
[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	田边 刚 勝山 公人		
发明人	田边 刚 勝山 公人		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/DD20 4C601/EE09 4C601/GB06 4C601/HH14 4C601/HH33		
代理人(译)	伊藤英明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：要快速掌握折射影响的存在与否，缩短测量/计算所需的时间，以较小的测量误差进行测量/计算，并获得准确的局部声速值。提供了一种图像生成方法和装置。解决方案：换能器阵列是具有二维布置的换能器的换能器阵列，可以获取二维断层扫描平面上的多条信息，并捕获B模式图像。设置感兴趣区域，在设置的感兴趣区域中设置网格，然后计算多个网格点处的局部声速值。在每个表面的格子上，分别测量超声波扫描方向上两个或多个不同格子点的环境声速值，最大和最小测量环境声速值之间的测量声速差，预定阈值或更小 通过在断层图像平面上执行声速主要测量来解决上述问题。 [选型图]图1

