

(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2004-215987

(P2004-215987A)

(43) 公開日 平成16年8月5日(2004.8.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A61B 8/00

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 13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2003-8749 (P2003-8749)  
 (22) 出願日 平成15年1月16日 (2003.1.16)

(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100109210  
 弁理士 新居 広守  
 (72) 発明者 余田 貞人  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 Fターム(参考) 4C601 BB02 BB06 EE03 EE04 EE09  
 GB04 HH24 HH25 HH31 JB10  
 JB36 JB50 JB54 LL05 LL38

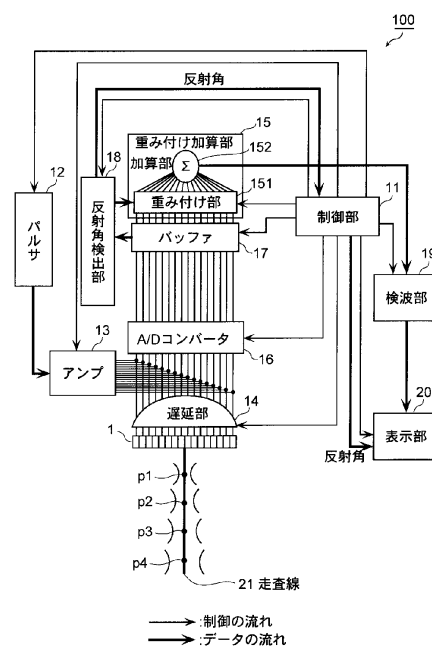
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波診断方法

## (57) 【要約】

【目的】ハードウェアの増加やフレームレートの低下を回避しつつ、多方向から撮影した場合と同等の断層像を得ることが可能な超音波診断装置を提供する。

【構成】パルサ12は、制御部11から送信されるトリガ信号を受信すると、このトリガ信号に基づいて超音波を発生させるための信号パルスを生成し、アンプ13を介して振動子群1に出力する。振動子群1は、散乱体から反射されてきた超音波エコーを受信し、遅延部14およびA/Dコンバータ16を介して反射信号がバッファ17に格納される。反射角検出部18は、反射角および反射信号の反射強度パターンを特定し、重み付け加算部15は、この反射強度パターンに基づいて重み付け処理を実行する。その後、検波部19が検波を行ない、表示部20が断層像および反射角の表示を行なう。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換するための複数の振動子が配列された超音波送受信手段と、  
前記電気信号の強弱に基づいて、前記反射された超音波の反射特性を検出する特性検出手段と、  
前記検出された反射特性に基づいて断層像を生成する画像生成手段と  
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 2】

被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換 10  
するための複数の振動子が配列された超音波送受信手段と、  
前記電気信号の強弱に基づいて、前記反射された超音波の反射特性を検出する特性検出手段と、  
前記検出された反射特性に基づいて、前記電気信号に重み付けを施す重み付け手段と、  
前記重み付け後の電気信号に基づいて断層像を生成する画像生成手段と  
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 3】

前記特性検出手段は、  
前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を比較し、最も強い電気信号を検出した 20  
振動子の位置と受信フォーカス点の位置とに基づいて、前記反射特性として反射角を算出  
する  
ことを特徴とする請求項 2 記載の超音波診断装置。

## 【請求項 4】

前記特性検出手段は、  
前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を測定し、当該信号強度を前記反射特性 30  
とする  
ことを特徴とする請求項 2 記載の超音波診断装置。

## 【請求項 5】

前記超音波診断装置は、さらに、  
重み付けパターンを記憶する記憶手段を備え、 30  
前記重み付け手段は、  
前記特性検出手段において検出された反射角に基づいて、前記記憶手段から重み付けパタ  
ーンを選択し、当該選択された重み付けパターンに基づいて前記重み付けを施す  
ことを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

## 【請求項 6】

前記重み付け手段は、  
前記特性検出手段において検出された個々の信号強度に基づいて前記重み付けを算出する 40  
ことを特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

## 【請求項 7】

前記超音波診断装置は、さらに、 40  
前記特性検出手段において検出された反射角を表示する表示手段を備える  
ことを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

## 【請求項 8】

被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換  
するための複数の振動子が配列された超音波送受信ステップと、  
前記電気信号の強弱に基づいて、前記反射された超音波の反射特性を検出する特性検出ス  
テップと、  
前記検出された反射特性に基づいて、前記電気信号に重み付けを施す重み付けステップと  
、  
前記重み付け後の電気信号に基づいて断層像を生成する画像生成ステップと 50

を含むことを特徴とする超音波診断方法。

【請求項 9】

前記特性検出ステップは、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を比較し、最も強い電気信号を検出した振動子の位置と受信フォーカス点の位置とに基づいて、前記反射特性として反射角を算出する

ことを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断方法。

【請求項 10】

前記特性検出ステップは、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を測定し、当該信号強度を前記反射特性とする

ことを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断方法。

【請求項 11】

前記重み付けステップは、

前記特性検出ステップにおいて検出された反射角に基づいて、記憶手段から重み付けパターンを選択し、当該選択された重み付けパターンに基づいて前記重み付けを施す

ことを特徴とする請求項 9 記載の超音波診断方法。

【請求項 12】

前記重み付けステップは、

前記特性検出ステップにおいて検出された個々の信号強度に基づいて前記重み付けを算出する

ことを特徴とする請求項 10 記載の超音波診断方法。

【請求項 13】

超音波診断装置のためのプログラムであって、

被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換するための複数の振動子が配列された超音波送受信ステップと、

前記電気信号の強弱に基づいて、前記反射された超音波の反射特性を検出する特性検出ステップと、

前記検出された反射特性に基づいて、前記電気信号に重み付けを施す重み付けステップと

30

、前記重み付け後の電気信号に基づいて断層像を生成する画像生成ステップと

を含むことを特徴とするプログラム。

【請求項 14】

前記特性検出ステップは、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を比較し、最も強い電気信号を検出した振動子の位置と受信フォーカス点の位置とに基づいて、前記反射特性として反射角を算出する

ことを特徴とする請求項 13 記載のプログラム。

【請求項 15】

前記特性検出ステップは、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を測定し、当該信号強度を前記反射特性とする

ことを特徴とする請求項 13 記載のプログラム。

【請求項 16】

前記重み付けステップは、

前記特性検出ステップにおいて検出された反射角に基づいて、記憶手段から重み付けパターンを選択し、当該選択された重み付けパターンに基づいて前記重み付けを施す

ことを特徴とする請求項 14 記載のプログラム。

【請求項 17】

前記重み付けステップは、

50

前記特性検出ステップにおいて検出された個々の信号強度に基づいて前記重み付けを算出する

ことを特徴とする請求項 15 記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波を送受波することによって得られたエコー信号に基づいて、超音波断層像の表示を行なう超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

超音波診断装置は、非侵襲で生体軟部組織の2次元断層像を得ることができ、生体に対しても安全性が高いことから医療分野においても必須の装置となっており、広く普及している。

【0003】

近年、これらの超音波診断装置において、病変部等の大きさやその断面積などを定量的に算出することは、その変化から病変の進行度や治療経過を推定する上で不可欠な機能となっている。従って、上記の病変部等の部位の大きさや断面積などを算出するための輪郭や境界を抽出することも、非常に重要な機能となっている。

【0004】

輪郭や境界の抽出には、画像が鮮明であるほど抽出しやすく、精度も向上する。

超音波診断装置は、境界面から反射される超音波エコーを捕えて断層像を生成する。そのため、散乱体の境界面が傾いている場合、超音波を送信した場所で受信される超音波エコーの強度は減少し、本来の信号強度の分布が再現できず、好適な断層像を生成することができない。このため、従来は、多数の方向から撮影した超音波断層像を合成することで、この問題を克服している。

【0005】

図9は、従来の多方向から撮影した断層像を合成する超音波診断装置500の機能構成を示すブロック図である（例えば、特許文献1参照）。

この超音波診断装置500は、複数の振動子が配列された振動子群1で超音波エコーを受信し、これを電気信号に変換して遅延部3で遅延させた後、複数の系統毎に（図9では3系統の例が示されている。）、それぞれの重み付け部2a、2b、2cで重み付けを行なう。さらに、重み付けが施された電気信号をそれぞれの加算部4a、4b、4cで加算することによって、外見上は、3つの受信ビーム5a、5b、5cに基づいて断層像を生成するような処理を行なっている。この後、各々加算された電気信号は、それぞれの検波部19a、19b、19cで検波されて、検波後の電気信号が2次加算部23で合成される。表示部20は、合成された電気信号に基づいて断層像を生成して表示を行なう。

【0006】

図10は、従来の超音波診断装置500の処理の概要を示すブロック図である。まず、反射信号が振動子群1で受信されると、遅延部3は、受信された反射信号に対して遅延処理を行なう。遅延処理後の反射信号501は、右に強い強度を持っている。重み付け部2a、2b、2cは、予め登録されている重み付けパターン502（左方向重み付けパターン5021、中央方向重み付けパターン5022、右方向重み付けパターン5023）に基づいて重み付けを行なう。これらの重み付けは、上記図9における受信ビーム5c、5a、5bの受信に相当する。反射信号をそれぞれの重み付けパターンで重み付けすると、重み付け後の電気信号503得ることができる。

【0007】

図10に示されるように、左方向重み付けパターン5021による重み付けを行なった後の信号は、信号5031のように信号成分がなくなり、中央方向重み付けパターン5022による重み付けを行なった後の信号は、信号5032のように信号が弱くなり、右方向重み付けパターン5023による重み付けを行なった後の信号は、信号5033のように

10

20

30

40

50

信号が強調される。これを加算部 4 a、4 b、4 c で加算すると、加算結果 5 0 4 の様に、右方向の信号成分が強くなる。さらに、加算された信号を検波 5 0 5 で検波すると、右方向の信号成分が強い信号が得られる。検波結果 5 0 6 を 2 次加算部 2 3 で加算し、2 次加算結果 5 0 7 のように、右方向がより強い信号が得られる。

【0008】

以上のように、超音波エコーの大部分が右方向に傾いて強く反射された場合であっても、その反射された超音波を確実に捕え、断層像を生成することを可能としている。

【0009】

【特許文献 1】

特開平 5 - 1 1 5 4 7 9 号公報

10

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、多方向の超音波エコーに基づいて断層像を生成するためには、受信方向を変化させながら撮影した複数枚の画像を合成するか、同時に多数の方向から撮影を行ない複数枚の画像を合成するかのどちらかになる。前者は撮影回数が増えるためフレームレートの低下が発生し、後者は同時に多方向からの受信を可能とするためのハードウェアが増加するという問題が発生する。

【0011】

上記従来の超音波診断装置 5 0 0 においては、フレームレートの低下は回避できるという効果があるが、ハードウェア増加の問題が残っている。

20

そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、ハードウェアの増加やフレームレートの低下を回避しつつ、多方向から撮影した場合と同等の断層像を得ることが可能な超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明に係る超音波診断装置は、被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換するための複数の振動子が配列された超音波送受信手段と、前記電気信号の強弱に基づいて、前記反射された超音波の反射特性を検出する特性検出手段と、前記検出された反射特性に基づいて、前記電気信号に重み付けを施す重み付け手段と、前記重み付け後の電気信号に基づいて断層像を生成する画像生成手段とを備える。

30

【0013】

これにより、超音波エコーの反射特定に基づいて 1 系統のハードウェアによって反射信号の重み付けを可能としたので、従来の超音波診断装置に比較すると、重み付けを行なうためのハードウェア構成がシンプルになると共に、フレームレートの低下を回避することができる。

【0014】

なお、上記目的を達成するために、本発明は、上記超音波診断装置の特徴的な構成手段をステップとする方法として実現したり、それらのステップの全てを含むプログラムとして実現することもできる。そして、そのプログラムは、超音波診断装置が備える ROM 等に格納しておくだけでなく、CD-ROM 等の記録媒体や通信ネットワーク等の伝送媒体を介して流通させることも可能である。

40

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本実施の形態における超音波診断装置 1 0 0 の機能構成を示すブロック図である。図 1 に示されるように、超音波診断装置 1 0 0 は、被検体内の組織（以下、「散乱体」ともいう。）等で反射された超音波エコーの角度（以下、「反射角」という。）を考慮して断層像を生成する装置であり、制御部 1 1、パルサ 1 2、アンプ 1 3、振動子群 1、遅延部 1 4、A/D コンバータ 1 6、バッファ 1 7、重み付け加算部 1 5、反射角検出部 1

50

8、検波部 19 および表示部 20 を備えている。

【0016】

制御部 11 は、超音波診断装置 100 全体の制御、特に各部における処理のタイミング（例えば、同期）を制御する部分であり、CPU、ROM および RAM 等を備える。さらに、制御部 11 は、パルサ 12 において生成されるパルス信号の出力タイミングを制御するためのトリガ信号を出力する。また、制御部 11 は、反射角検出部 18 で検出された反射角を受信して、表示部 20 に通知する。さらにまた、制御部 11 は、フォーカス処理を行なうための遅延制御信号を遅延部 14 に出力する。

【0017】

パルサ 12 は、制御部 11 から出力されたトリガ信号に従ってパルス信号を生成してアン  
プ 13 に出力する。この場合、制御部 11 は、振動子が  $T$  個（ $T$  は任意の自然数であり、 $T = 32$ 、 $64$ 、 $128$  などが一般的である。）あることを考慮し、被検体内の所定の深  
さの送信フォーカス点に超音波の焦点が合うように、遅延制御信号を遅延部 14 に出力し、トリガ信号の出力タイミングを決定してパルサ 12 に出力する。

【0018】

アンプ 13 は、パルサ 12 で生成されたパルス信号を増幅して振動子群 1 に印加する。振動子群 1 における振動子 1 ~  $T$  は、所定の送信フォーカス点に焦点が合うように超音波を発信する（例えば、 $p_1 \sim p_4$  の位置）。ここでは、振動子群 1 の配列方向に対して垂直に延びる走査線 21 と水平な方向に送信ビームが形成されるものとする。

【0019】

なお、被検体内に送信された超音波は、被検体内の深さ  $m$ （ $m = 1, 2, \dots$ ）の位置  $P_m$  で順次反射される。振動子群 1 は、この反射された超音波エコーを受信し、電気信号に変換する。変換された電気信号（以下、「反射信号」という。）は、振動子群 1 の各振動子に対応して設けられている遅延部 14 に入力される。

【0020】

遅延部 14 は、制御部 11 の指示に基づいて、時間の経過と共に受信フォーカス点を順次位置  $P_1, P_2, \dots, P_4$  と変化するように反射信号の遅延（所謂、ダイナミックフォーカス）を行なって A/D コンバータに送信する。

【0021】

A/D コンバータ 16 は、遅延部 14 から受信した反射信号に対して A/D 変換を行ない、バッファ 17 と反射角検出部 18 に逐次出力する。ここで、バッファ 17 は、例えば、表示部 20 における全画素に対応する反射信号を表わすデータを記憶するための記憶装置であり、RAM 等で構成される。

【0022】

重み付け加算部 15 は、反射角検出部 18 の指示により、バッファ 17 に格納されている反射信号に重み付けを行なって加算を行なう部分であり、重み付け部 151 と加算部 152 から構成されている。

【0023】

ここで、上記の重み付け加算部 15 における重み付けの概念について、図 2 を参照しながら説明する。

図 2 は、散乱体に反射した超音波の強度（以下、「反射強度」という。）の分布の一例を示す図である。一般に、超音波は、散乱体（即ち、被検体内の組織）の境界面 204 で反射されるが、この境界面 204 で傾き  $\theta$  があり送信された超音波の方向と垂直でない場合は、送信された方向と異なる方向（図 2 の例であれば、反時計回りに  $-2^\circ$  傾いた方向）に強く反射される。そこで、超音波が送信された方向とは異なる方向に強く反射された場合は、その反射された超音波の強度に応じて所定の重み付けを行なうこととする。この重み付けを行なうことによって、より鮮明な断層像を生成することが可能となる。

【0024】

重み付け部 151 は、バッファ 17 から反射信号を表わすデータを読み出し、反射角検出部 18 の指示に基づいて、読み出したデータに対する重み付けを行なう機能を有している

。例えば、後述する反射角検出部 18 において特定された反射信号の信号強度パターンに基づいて、予め登録しておいた重み付けパターンの中から 1 つの重み付けパターンを選択し、選択された重み付けパターンに従って重み付けを行なう。この重み付け部 151 は、複数のアンプ（図示せず）から構成されている。この複数のアンプは、反射角検出部 18 と制御部 11 からの指令により、各々のゲインの調整を行なう。

【0025】

なお、上記の反射信号に対する重み付けの方法は、上記の方法に限るものではなく、数式に従った重み付けを行なってもよい。

数式を用いて重み付けを行なう方法の一例としては、反射角検出部 18 に入力される振動子  $t$  ( $t: 1 \sim T$ 、 $T$ : 全振動子数) からの信号強度を  $h(t)$  とし、重み付け部 151 の振動子  $t$  に対する重みを  $w(t)$  は、下記の (1) 式で表わすことができる。

【0026】

【数 1】

$$w(t) = \frac{s(t)}{\sum_{k=1}^T s(k)} \quad \text{但し、} s(t) = \frac{h(t) - \min_{1 \leq j \leq T} (h(j))}{\max_{1 \leq i \leq T} (h(i)) - \min_{1 \leq j \leq T} (h(j))} \quad (1)$$

20

上記 (1) 式では、各振動子における重み係数  $w(t)$  は、反射強度のばらつき（即ち、反射強度の最大値と最小値との差）に対する振動子  $t$  における反射強度と反射強度の最小値との差の割合 ( $s(t)$ ) を求め、さらに、各  $s(t)$  を正規化した値として表わされている。ここで、上記 (1) 式において、“max”、“min” は、 $i, j$  又は  $k$  がそれぞれ ( $1 \sim i, j$  又は  $k \sim T$ ) で変化する場合における反射強度の最大値、最小値を表わす関数である。

【0027】

30

この重み付け部 151 は、重み付けをダイナミックに変化させることが可能であるが、これにより、走査線上の各位置における超音波エコーが様々な方向から反射されてきた場合であっても、その方向に応じた重み付けを可能とする。加算部 152 は、重み付け部 151 から出力された、重み付けがなされた各反射信号に対して、表示部 20 における各画素の単位で加算を行なう。

【0028】

図 3 は、重み付け部 151 において特定された重み付けパターンの一例を示す図である。図 3 (a) は、振動子群 1 の左側の位置に信号強度の強いグループが現われた場合の重み付けパターン 31 である。図 3 (b) は、振動子群 1 の中央の位置に信号強度の強いグループが現われた場合の重み付けパターン 32 である。図 3 (c) は、振動子群 1 の右側の位置に信号強度の強いグループが現われた場合の重み付けパターン 33 である。

【0029】

なお、図 3 (a) ~ (c) において破線で示したように、それぞれの場合において、より単純化した重み付けパターン 41 ~ 43 を用いることとしてもよい。

反射角検出部 18 は、A/D コンバータ 16 から出力された、各振動子  $1 \sim T$  から得られた反射信号の値に基づいて、超音波エコーの反射角を算出すると共に、反射信号の信号強度パターンを特定し、重み付け部 151 に送信する。例えば、振動子群 1 を介して得られた各反射信号の中から信号強度が強い振動子のグループを見つけ、それらの信号強度パターンを特定する。また、その反射信号の中から最も強い信号強度を有する反射信号に対応する振動子の位置に基づいて反射角を決定する（この「反射角」の検出方法の詳細につい

50

ては後述する)。

#### 【0030】

なお、重み付けパターンを特定する方法については、上記の他に、ニューラルネットワークを用いたパターンマッチング、単に重み付ける区間を限定させる方法などが考えられ、限定されない。

#### 【0031】

検波部19は、重み付け加算部15で得られた反射信号に対して検波を行ない、表示部20に出力する。表示部20は、検波部から出力された反射信号に基づいて、断層像を生成し、CRT等に表示する。さらに、表示部20は、制御部11から受信した反射角の値そのものの、又は反射角を境界面の傾きとして表示する。これにより、ユーザは、対象物の傾きを知ることができる。なお、表示方法や提示方法についても、色情報に変換して表示する手法や、数値に変換して提示する手法など考えられるが、その方法は限定しない。

10

#### 【0032】

なお、実際の超音波診断装置においては、ノイズ対策や伝搬距離による信号の減衰などについても考慮する必要があるが、これらの内容は本発明の特徴とは直接関係がないため、その説明は省略することとする。

#### 【0033】

図4は、上記の反射角検出部18における反射角の検出方法の一例を示す図である。図4に示されるように、受信フォーカス点が順次、位置p1 p2 ... p4と移動するに従って、走査線上の受信強度が最大の超音波エコーの方向が、方向221 方向222 方向223 方向224と変化する。

20

#### 【0034】

ここで、受信フォーカス点p1に着目し、位置p1から反射してきた超音波エコーに基づいて反射角を検出する方法について説明する。一般に、超音波が送出されるタイミング、超音波エコーが受信されるタイミングおよび被検体内における超音波の伝播速度は予め分かっている(即ち、制御部11において制御を行なっている)ため、これらの値に基づいて、振動子群1の端から位置p1までの垂直距離L1と、振動子群1の中心から最大の反射強度の超音波エコーを受信した振動子までの距離L1を算出し、このL1およびL1から1を算出することができる。なお、その他のp2~p4における2~4についても同様に算出することができる。

30

#### 【0035】

次に、以上のように構成される超音波診断装置100の動作について、図5~図8を参照しながら説明する。

図5は、超音波診断装置100における処理の概要を示すブロック図である。

#### 【0036】

まず、A/D変換された反射信号がバッファ17に格納されると(501)、反射角検出部18は、この反射信号に基づいて振動子群1の右側部分の反射強度が大きいこと、さらに反射角を検出して重み付け加算部15に通知する。この場合、反射強度が強い範囲を着目範囲5012とする。すると、重み付け加算部15は、着目範囲5012について、特定の重み付けがされるような重み付けパターン6021を選択し、この重み付けパターン6021に従って重み付けを行ない(603)、反射信号の加算を行なう(604)。その結果、着目範囲5012における反射信号の信号加算結果および検波部19における検波結果がより強調される(図5においては「極強」として表わされている)。

40

#### 【0037】

図6は、超音波診断装置100の全体の処理の流れを示すフローチャートである。

まず、パルス12は、制御部11から送信されるトリガ信号を受信すると、このトリガ信号に基づいて超音波を発生させるための信号パルスを生成し、アンプ13を介して振動子群1に出力する(5501)。この場合、遅延部14は、制御部11から受信した遅延制御信号に従って、超音波パルスが被検体内の所定の深さの送信フォーカス点に焦点が合うようにパルス信号を生成する。

50



## 【0038】

次に、振動子群1が散乱体から反射されてきた超音波エコーを受信すると(S502: Yes)、遅延部14およびA/Dコンバータ16を介して反射信号がバッファ17に格納される(S503)。

## 【0039】

すると、反射角検出部18は、反射角および反射信号の信号強度パターンを特定し(S504)、重み付け加算部15が重み付け処理を実行する(S505)。

## 【0040】

この後、検波部19が検波を行ない(S506)、表示部20が断層像および反射角の表示を行なう(S507)。以上の処理が、診断が終わるまで繰り返される(S501~S508)。

## 【0041】

図7は、上記図6における反射角検出処理(S503)の詳細な処理内容の一例を示すフローチャートである。

最初に、反射角検出部18は、制御部11の指示により、受信フォーカス点p<sub>m</sub>における反射信号を特定し(S601)、バッファ17から必要なデータを読み出す(S602)。

## 【0042】

次に、反射角検出部18は、振動子毎の反射信号の大小を比較し(S603)、反射信号の信号強度のパターンに基づいて重み付けパターンを特定する(S604)。さらに、反射角検出部18は、最大の反射信号を受信した振動子T<sub>x</sub>を特定する(S605)。

## 【0043】

この後、反射角検出部18は、受信フォーカス点p<sub>m</sub>および振動子T<sub>x</sub>の位置から反射角を算出する(S606)。そして、反射角検出部18は、算出した反射角を制御部11および重み付け加算部15に送信する(S607)。

## 【0044】

図8は、上記図6における重み付け加算処理(S504)の詳細な処理内容の一例を示すフローチャートである。

最初に、重み付け部151は、反射角検出部18から反射強度パターンおよび反射角を受信すると(S701)、反射角の値に基づいて(S702)、重み付けパターン(例えば、重み付けパターン31~33の何れか)を選択する(S703~S705)。

## 【0045】

次に、加算部152は、選択された重み付けパターンに従って、反射信号の重み付けを行ない(S706)、それらを加算する(S707)。

この後、加算部152は、加算された反射信号を検波部19に出力する(S708)。

## 【0046】

以上のように、本実施の形態における超音波診断装置は、超音波エコーの強度に基づいて反射角を特定し、この反射角に基づいて反射信号の重み付けを行なうので、よりシンプルなハードウェア構成で従来と同等の断層像を生成することが可能となる。

## 【0047】

なお、上記の実施の形態では、重み付け部151において重み付けパターンを特定するように構成した例を示したが、反射角検出部18において重み付けパターンを特定するように構成してもよい。

## 【0048】

また、上記実施の形態においては、重み付けを決定する方法として、反射角に基づいて重み付けパターンを選択する方法や式(1)を用いる方法について示したが、これらの方法に限定するものでなく、ニューラルネットにおいて学習アルゴリズムを利用したもの、パターンマッチングによる重み付けパターンの選択等によって重み付けを決定してもよい。

## 【0049】

さらに、上記の実施の形態では、振動子は、一次元的に配列されている振動子群を採り上

10

20

30

40

50

げて説明したが、本発明は一次元的な配列に限らず、二次元や三次元で配列されている振動子群に適用することも可能である。

【 0 0 5 0 】

さらにまた、上記超音波診断装置をアナログ回路、デジタル回路、ソフトウェアの何れによっても実現が可能である。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る超音波診断装置は、超音波エコーの反射角に基づいて反射信号に適切な重み付けを施すことにより、斜め方向に強く反射された場合であっても、画像合成を不要とし、従来の複数の重み付けや2次加算を行なうためのハードウェア構成を簡略化することが可能となる。特に、三次元に配置された振動子に対しては、本発明によるハードウェアの削減効果は大きい。また、被検体組織の境界面の方向に関する情報として、反射角の視覚化が可能となる。

10

【 0 0 5 2 】

また、従来例のように、同一点を通る複数の受信ビームから断層像を合成しなくとも、単一の受信ビームにから反射強度に応じた強度の画像を得ることが可能となるので、複数回の受信によるフレームレートの低下や、多方向受信によるハードウェアの増加を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態における超音波診断装置の機能構成を示すブロック図である。

20

【図2】散乱体に反射した超音波の反射強度の分布の一例を示す図である。

【図3】重み付け部において特定された重み付けパターンの一例を示す図である。

【図4】反射角検出部における反射角の検出方法の一例を示す図である。

【図5】超音波診断装置における処理の概要を示すブロック図である。

【図6】超音波診断装置の全体の処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】上記図6における反射角検出処理の詳細な処理内容の一例を示すフローチャートである。

【図8】上記図6における重み付け加算処理の詳細な処理内容の一例を示すフローチャートである。

【図9】従来の多方向から撮影した断層像を合成する超音波診断装置の機能構成を示すブロック図である。

30

【図10】従来の超音波診断装置の処理の概要を示すブロック図である。

【符号の説明】

1	振動子群
2	加算部
3	遅延部
4 a、4 b、4 c	加算部
1 1	制御部
1 2	パルサ
1 3	アンプ
1 4	遅延部
1 5	重み付け加算部
1 6	A / D コンバータ
1 7	バッファ
1 8	反射角検出部
1 9	検波部
1 9 a、1 9 b、1 9 c	検波部
2 0	表示部
2 3	2 次加算部
1 0 0、5 0 0	超音波診断装置

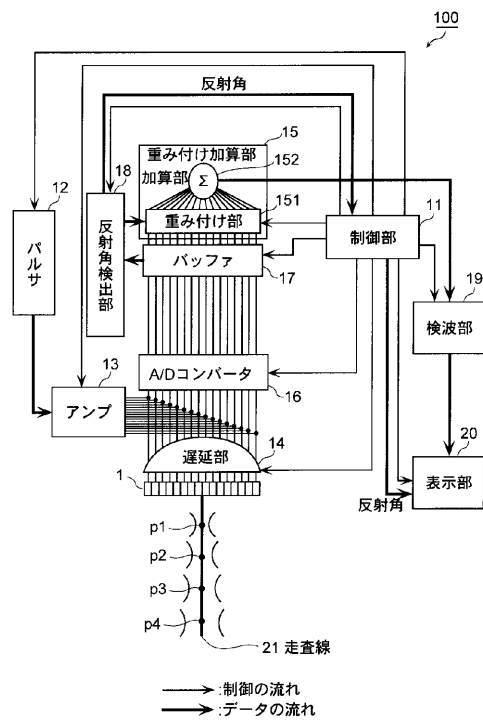
40

50

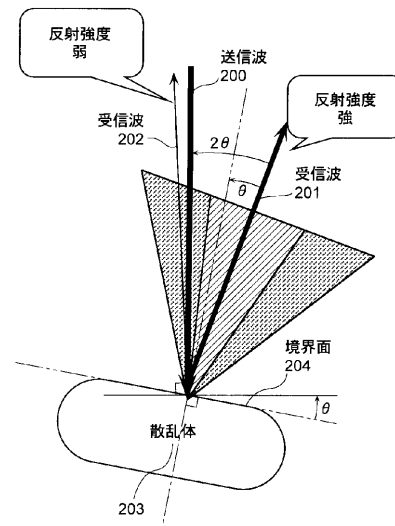
1 5 1  
1 5 2

重み付け部  
加算部

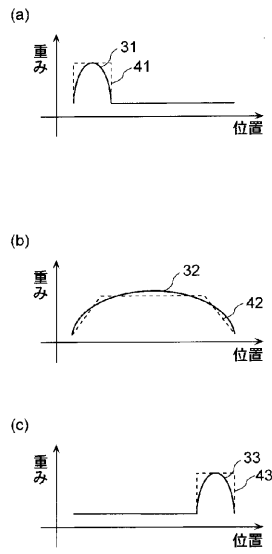
【図 1】



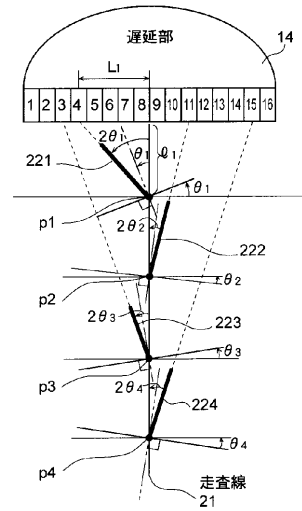
【図 2】



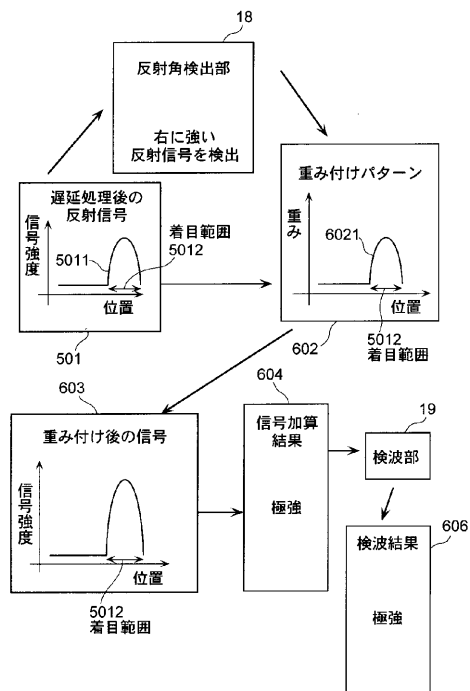
【 図 3 】



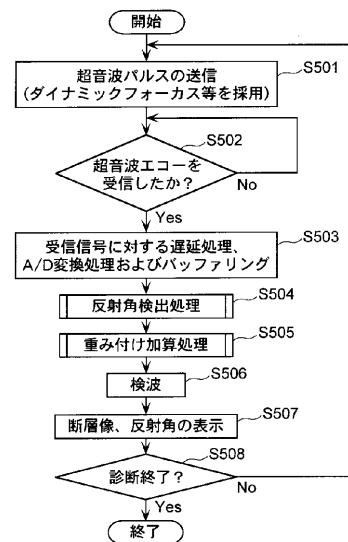
【 図 4 】



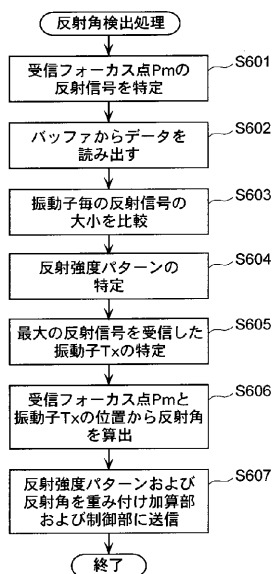
【 図 5 】



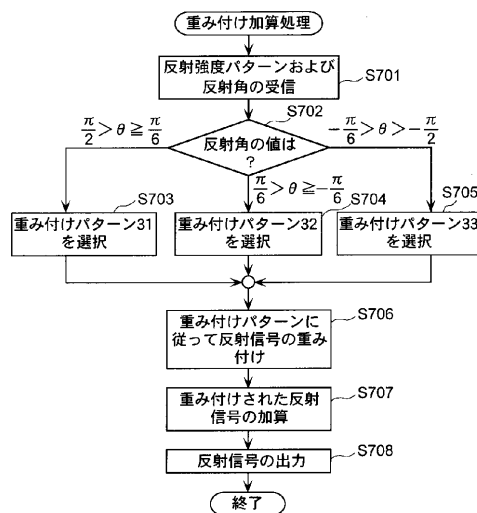
【 図 6 】



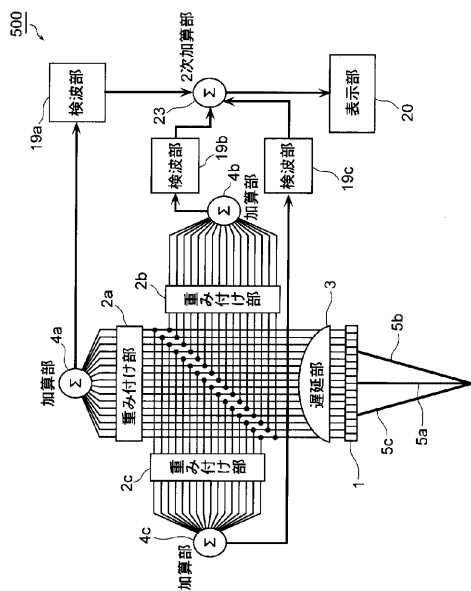
【圖 7】



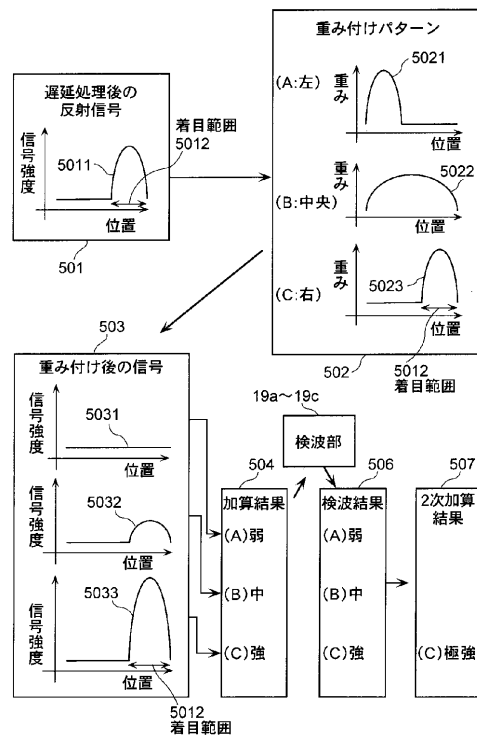
【 図 8 】



【圖 9】



【 図 1 0 】



## 【手続補正書】

【提出日】平成16年4月16日(2004.4.16)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換するための複数の振動子が配列された超音波送受信手段と、

前記変換された電気信号に基づいて、前記反射された超音波の特徴を検出する特徴検出手段と、

検出された前記特徴に基づいて、前記電気信号に特定の重み付けを施す重み付け手段と、

前記重み付け後の電気信号に基づいて断層像を生成する画像生成手段と

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記重み付け手段は、さらに、

検出された前記特徴に基づいて、前記重み付けを変更し、

前記画像生成手段は、

前記変更された重み付けが施された電気信号に基づいて断層像を生成する

ことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記特徴検出手段は、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を比較し、当該比較によって特定された振動子の位置と所定の受信フォーカス点の位置とに基づいて、前記超音波の特徴としての反射角を算出する

ことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項4】

前記超音波診断装置は、さらに、

複数の重み付けパターンを記憶する記憶手段を備え、

前記重み付け手段は、

前記特徴検出手段において検出された反射角に基づいて、前記記憶手段から重み付けパターンを選択し、当該選択された重み付けパターンに基づいて前記重み付けを施す

ことを特徴とする請求項3記載の超音波診断装置。

【請求項5】

前記超音波診断装置は、さらに、

前記特徴検出手段において検出された反射角を表示する表示手段を備える

ことを特徴とする請求項3記載の超音波診断装置。

【請求項6】

前記特徴検出手段は、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を測定し、当該信号強度を前記超音波の特徴とする

ことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項7】

前記重み付け手段は、

任意の $t$ 番目の振動子における前記測定された信号強度を $h(t)$ とした場合に、

$$w(t) = \frac{s(t)}{\sum_{k=1}^T s(k)} \quad \text{where, } s(t) = \frac{h(t) - \min_{1 \leq j \leq T} (h(j))}{\max_{1 \leq i \leq T} (h(i)) - \min_{i \leq j \leq T} (h(j))}$$

によって、前記  $t$  番目の振動子における重み付け  $w(t)$  を算出することを特徴とする請求項 6 記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

配列された複数の振動子によって、被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換する超音波送受信ステップと、前記変換された電気信号に基づいて、前記反射された超音波の特徴を検出する特徴検出ステップと、

検出された前記特徴に基づいて、前記電気信号に特定の重み付けを施す重み付けステップと、

前記重み付け後の電気信号に基づいて断層像を生成する画像生成ステップとを含むことを特徴とする超音波診断方法。

【請求項 9】

前記重み付けステップは、さらに、

検出された前記特徴に基づいて、前記重み付けを変更することを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断方法。

【請求項 10】

前記特徴検出ステップは、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を比較し、当該比較によって特定された振動子の位置と所定の受信フォーカス点の位置とに基づいて、前記超音波の特徴としての反射角を算出する

ことを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断方法。

【請求項 11】

超音波診断装置のためのプログラムであって、

配列された複数の振動子によって、被検体内に超音波を送信し、前記被検体内で反射された超音波を受信して電気信号に変換する超音波送受信ステップと、

前記変換された電気信号に基づいて、前記反射された超音波の特徴を検出する特徴検出ステップと、

検出された前記特徴に基づいて、前記電気信号に特定の重み付けを施す重み付けステップと、

前記重み付け後の電気信号に基づいて断層像を生成する画像生成ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 12】

前記重み付けステップは、さらに、

検出された前記特徴に基づいて、前記重み付けを変更することを特徴とする請求項 11 記載のプログラム。

【請求項 13】

前記特徴検出ステップは、

前記複数の振動子に係る前記電気信号の信号強度を比較し、当該比較によって特定された振動子の位置と所定の受信フォーカス点の位置とに基づいて、前記超音波の特徴としての反射角を算出する

ことを特徴とする請求項 11 記載のプログラム。

专利名称(译)	超声波诊断装置和超声波诊断方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004215987A</a>	公开(公告)日	2004-08-05
申请号	JP2003008749	申请日	2003-01-16
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	余田 真人		
发明人	余田 真人		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 G01S7/52 G01S15/89 G10K11/34		
CPC分类号	A61B8/0858 G01S7/52017 G01S7/52034 G01S15/8906 G10K11/341		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/EE03 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/GB04 4C601/HH24 4C601/HH25 4C601/HH31 4C601/JB10 4C601/JB36 4C601/JB50 4C601/JB54 4C601/LL05 4C601/LL38		
代理人(译)	新居 広守		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

[问题]提供一种超声诊断设备，该超声诊断设备能够获得与当从多个方向拍摄图像时的断层图像等效的断层图像，同时避免硬件的增加和帧速率的降低。[组成]脉冲发生器12—接收到从控制单元11发送的触发信号，就基于该触发信号生成用于产生超声波的信号脉冲，并经由放大器13将其输出至振子组1。要做。换能器组1接收从散射体反射的超声回波，并且反射的信号经由延迟单元14和A/D转换器16存储在缓冲器17中。反射角检测单元18识别反射信号的反射角和反射强度图案，并且加权相加单元15基于该反射强度图案执行加权处理。之后，检测单元19执行检测，并且显示单元20显示断层图像和反射角。[选型图]图1

