

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5766175号
(P5766175)

(45) 発行日 平成27年8月19日(2015.8.19)

(24) 登録日 平成27年6月26日(2015.6.26)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

A 6 1 B 8/14 Z DM

請求項の数 3 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-284613 (P2012-284613)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成24年12月27日(2012.12.27)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-124437 (P2014-124437A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成26年7月7日(2014.7.7)	(74) 代理人	100080159
審査請求日	平成26年6月3日(2014.6.3)		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	大田 恭義
			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】 超音波診断装置、音速設定方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送信し、被検体によって反射された超音波エコーを受信して受信した超音波に応じた受信信号を出力する圧電素子を配列してなる圧電素子アレイと、

前記圧電素子アレイによる超音波の送受信を制御する制御手段と、

前記圧電素子アレイが出力した受信信号を記憶する記憶部と、

前記被検体を複数の領域に分割し、前記記憶部が記憶した受信信号を用いて、前記分割領域毎に音速を設定する音速設定手段と、

前記圧電素子アレイが出力した受信信号または前記記憶部から読み出した受信信号を、前記分割領域毎に設定された音速に基づいて処理して、超音波画像を生成する画像生成手段と、

関心領域の設定手段とを有し、

前記制御手段は、前記関心領域の各分割領域に設定された音速が、所定の複数フレーム毎に再設定されるように、前記所定の複数フレーム毎に1回、前記関心領域内の全ての音速設定用の送信焦点を形成するフレームを生成するように、超音波の送受信を、所定のタイミングで前記圧電素子アレイに行わせ、

かつ、前記所定の複数フレームを超える第2の所定の複数フレーム毎に1回、超音波画像の全面に対応して前記音速設定用の送信焦点を形成するフレームを生成するように、前記圧電素子アレイに超音波の送受信を行わせ、

前記音速設定手段は、この音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信で得られた

10

20

受信信号を用いて、前記音速設定用の送信焦点が対応する前記分割領域の音速を設定することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

超音波診断装置において被検体の音速を設定するに際し、
前記被検体を複数の領域に分割して、
前記被検体の関心領域を設定し、

前記関心領域の前記分割領域に設定された音速が所定の複数フレーム毎に再設定されるように、前記所定の複数フレーム毎に 1 回、音速を設定するための音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信を、所定のタイミングで行い、

かつ、前記所定の複数フレームを超える第 2 の所定の複数フレーム毎に 1 回、超音波画像の全面に対応して前記音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信を行い、

前記音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信で得られた受信信号を用いて、形成した前記音速設定用の送信焦点が対応する前記分割領域の音速を設定することを特徴とする音速設定方法。

【請求項 3】

超音波診断装置において被検体の音速を設定するためのプログラムであって、
前記被検体を複数の領域に分割する分割ステップ、
前記被検体の関心領域を設定する設定ステップ、

前記関心領域の前記分割領域に設定された音速が所定の複数フレーム毎に再設定されるように、前記所定の複数フレーム毎に 1 回、音速を設定するための音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信を、所定のタイミングで行い、かつ、前記所定の複数フレームを超える第 2 の所定の複数フレーム毎に 1 回、超音波画像の全面に対応して前記音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信を行う送受信ステップ、および、

前記音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信で得られた受信信号を用いて、形成した前記音速設定用の送信焦点が対応する前記分割領域の音速を設定する演算ステップを、コンピュータに実施させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関する。具体的には、被検体における超音波の音速を設定する超音波診断装置、音速設定方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

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、超音波の送受信を行う圧電素子を配列してなる圧電素子アレイを有する超音波プローブ（超音波探触子 以下、プローブとする）と、診断装置本体とを有して構成される。

超音波診断装置では、プローブ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プローブで受信して、その受信信号を診断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。

【0003】

超音波プローブの圧電素子アレイでは、1 回の超音波ビームの送信による超音波エコーを、複数の圧電素子で受信する。従って、同じ反射点で反射された超音波エコーであっても、各圧電素子に入射するまでの時間は、圧電素子の位置によって異なる。

そのため、超音波診断装置では、超音波プローブが出力した受信信号に対して、各圧電素子毎に、位置等に応じた遅延時間を用いた遅延補正を行い、遅延補正によって位相を合わせ整合加算を行って音線信号（音線データ）を生成することにより、歪みの無い適正な超音波画像を生成している。

【0004】

この遅延補正は、被検体内における超音波の音速（以下、単に『音速』とも言う）を用

10

20

30

40

50

いて行われる。ここで、従来の超音波診断装置では、この音速は一定であると仮定して、装置全体として設定された超音波音速値は或る値（例えば、 1520 m/sec ）に固定されていた。

しかし、生体内の脂肪層、筋肉層等の組織の違いにより音速は異なるので、被検体内における超音波の音速は一樣ではない。また、太った被検者と、やせた被検者とでは、脂肪層や筋肉層の厚さが異なる。

【0005】

そのため、超音波の音速を固定していた従来の超音波装置では、被検体内の実際の音速と、設定した音速とが異なることが、往々にして生じる。

設定した音速と実際の音速とが異なると、遅延補正を正確に行うことはできない。その結果、生成した超音波画像が実際の被検体に対して歪んでしまうなど、超音波画像の画質が劣化するという問題が有る。

【0006】

これに対し、特許文献1には、被検体（超音波画像）内を複数に分割するように着目領域を設定して、各着目領域毎に、音速を設定する超音波診断装置が記載されている。具体的には、この装置では、着目領域に対応する送信焦点を形成する超音波の送受信を行い、複数の音速を設定して遅延補正や整合加算を行って、着目領域のフォーカス指標（例えば輝度値など）を算出し、最も高いフォーカス指標が得られた音速を、着目領域における音速として設定している。

特許文献1に記載される超音波診断装置によれば、被検体の個体差や被検体内における各部位等に対応して、正確な音速を設定して遅延補正を行い、歪み等の無い高画質な超音波画像を生成できる。

【0007】

また、特許文献1に示される例であれば設定する着目領域を小さくするなど、被検体内を細かく分割して、局所的な領域毎に音速を設定することで、より高画質な超音波画像を生成できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2011-92686号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ここで、被検体の音速は、筋肉等の組織の状態に応じて変動する。また、プローブの位置が変われば、プローブが当接している領域における被検体の音速も変わる。

そのため、高画質な超音波画像を安定して生成するためには、音速を、適宜、更新（再設定）するのが好ましい。

【0010】

超音波診断装置において、音速の設定には、多くの演算が必要である。そのため、音速の更新は、超音波診断装置にとって、大きな負担になる。

また、前述のように、被検体内の局所的な領域毎に音速を設定することで、高画質な超音波画像を生成できる。さらに、この局所的な領域を小さく設定するほど、超音波画像の高画質化が図れる。しかしながら、その反面、局所的な領域を小さくするほど、音速を設定するための演算量が増大し、演算が追い付かなくなる等の問題が生じる。

【0011】

本発明の目的は、このような従来技術の問題点を解決することにより、超音波診断装置において、音速を設定するための演算量を抑制でき、被検体内の小さな局所的領域に対して音速を設定する場合にも、音速を適正に更新して、高画質な超音波画像を安定して維持できる超音波診断装置、音速設定方法およびプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

このような目的を達成するために、本発明の超音波診断装置は、
超音波を送信し、被検体によって反射された超音波エコーを受信して受信した超音波に応じた受信信号を出力する圧電素子を配列してなる圧電素子アレイと、
圧電素子アレイによる超音波の送受信を制御する制御手段と、
圧電素子アレイが出力した受信信号を記憶する記憶部と、
被検体を複数の領域に分割し、記憶部が記憶した受信信号を用いて、分割領域毎に音速を設定する音速設定手段と、
圧電素子アレイが出力した受信信号または記憶部から読み出した受信信号を、分割領域毎に設定された音速に基づいて処理して、超音波画像を生成する画像生成手段とを有し、
かつ、制御手段は、所定領域の各分割領域に設定された音速が、所定の複数フレーム毎に全て再設定されるように、音速設定手段が音速を設定するための音速設定用の送信焦点を1フレーム中に少なくとも1つ形成する超音波の送受信を、所定のタイミングで圧電素子アレイに行わせ、
音速設定手段は、この音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信で得られた受信信号を用いて、音速設定用の送信焦点が対応する分割領域の音速を設定することを特徴とする超音波診断装置を提供する。

10

【 0 0 1 3 】

このような本発明の超音波診断装置において、所定領域が、生成する超音波画像の全面に対応する領域であり、制御手段は、所定の複数フレームにおいて、フレーム間で互いに異なる音速設定用の送信焦点を形成するように、圧電素子アレイに超音波の送受信を行わせるのが好ましい。
また、制御手段は、全ての音速設定用の送信焦点を形成する超音波の走査ラインを、1フレーム内に少なくとも1ライン含む超音波の送受信を、所定のタイミングで圧電素子アレイに行わせるのが好ましい。
また、制御手段は、互いに異なる所定パターンで音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信を、所定のタイミングで圧電素子アレイに行わせるのが好ましい。
また、所定のタイミングが、全フレームであるのが好ましい。
また、関心領域の設定手段を有し、所定領域が、この関心領域の設定手段で設定された関心領域であり、制御手段は、所定の複数フレーム毎に1回、関心領域内の全ての音速設定用の送信焦点を形成するフレームを生成するように、圧電素子アレイに超音波の送受信を行わせるのが好ましい。
さらに、制御手段は、所定の複数フレームを超える第2の所定の複数フレーム毎に1回、超音波画像の全面に対応して音速設定用の送信焦点を形成するフレームの生成するように、圧電素子アレイに超音波の送受信を行わせるのが好ましい。

20

30

【 0 0 1 4 】

また、本発明の音速設定方法は、
超音波診断装置において被検体の音速を設定するに際し、
被検体を複数の領域に分割して、
所定領域の分割領域に設定された音速が所定の複数フレーム毎に全て再設定されるように、音速を設定するための音速設定用の送信焦点を1フレーム中に少なくとも1つ形成する超音波の送受信を、所定のタイミングで行い、
この音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信で得られた受信信号を用いて、形成した音速設定用の送信焦点が対応する分割領域の音速を設定することを特徴とする音速設定方法を提供する。

40

【 0 0 1 5 】

このような本発明の音速測定方法において、所定領域が、生成する超音波画像の全面に対応する領域であり、所定の複数フレームにおいて、フレーム間で互いに異なる音速設定用の送信焦点を形成するように超音波の送受信を行うのが好ましい。
また、設定された関心領域を所定領域として、所定の複数フレーム毎に1回、関心領域

50

内の全ての音速設定用の送信焦点を形成するフレームの生成するように超音波の送受信を行うのが好ましい。

【 0 0 1 6 】

さらに、本発明のプログラムは、超音波診断装置において被検体の音速を設定するためのプログラムであって、

被検体を複数の領域に分割する分割ステップ、

所定領域の分割領域に設定された音速が所定の複数フレーム毎に全て再設定されるように、音速を設定するための音速設定用の送信焦点を1フレーム中に少なくとも1つ形成する超音波の送受信を、所定のタイミングで行う送受信ステップ、および、

この音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信で得られた受信信号を用いて、形成した音速設定用の送信焦点が対応する分割領域の音速を設定する演算ステップを、コンピュータに実施させるプログラムを提供する。

10

【 0 0 1 7 】

このような本発明のプログラムにおいて、所定領域が、生成する超音波画像の全面に対応する領域であり、送受信ステップでは、所定の複数フレームにおいて、フレーム間で互いに異なる音速設定用の送信焦点を形成するように超音波の送受信を行うのが好ましい。

また、設定された関心領域を所定領域として、送受信ステップでは、所定の複数フレーム毎に1回、関心領域内の全ての音速設定用の送信焦点を形成するフレームの生成するように超音波の送受信を行うのが好ましい。

【発明の効果】

20

【 0 0 1 8 】

このような本発明によれば、超音波診断装置において、被検体内における超音波の音速を設定するための演算量を、抑制できる。

そのため、本発明によれば、高画質化のために、被検体内の小さな局所的領域に対して音速を設定する場合にも、音速を適正に更新して、高画質な超音波画像を安定して維持できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図1】本発明の超音波診断装置を概念的に示すブロック図である。

【図2】(A)は、図1に示す超音波診断装置における通常の超音波の送受信を、(B)は、図1に示す超音波診断装置における音速設定のための超音波の送受信を、それぞれ、説明するための概念図である。

30

【図3】(A)～(D)は、図1に示す超音波診断装置における音速設定の一例を説明するための概念図である。

【図4】(A)～(D)は、図1に示す超音波診断装置における音速設定の別の例を説明するための概念図である。

【図5】(A)～(E)は、図1に示す超音波診断装置における音速設定の別の例を説明するための概念図である。

【図6】(A)および(B)は、図1に示す超音波診断装置における音速設定の別の例を説明するための概念図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の超音波診断装置、音速設定方法およびプログラムについて、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。

【 0 0 2 1 】

図1に、本発明の音速設定方法を実施する、本発明の超音波診断装置の一例をブロック図で概念的に示す。

【 0 0 2 2 】

図1に示すように、超音波診断装置10は、圧電素子アレイ14を有する超音波プローブ12(以下、プローブ12とする)を有する。

50

プローブ 12 の圧電素子アレイ 14 には、送信回路 16 および受信回路 18 が接続されている。受信回路 18 には、信号処理部 20、DSC (Digital Scan Converter) 24、画像処理部 26、表示制御部 28 および表示部 30 が、順次、接続される。画像処理部 26 には、画像メモリ 32 が接続されている。

信号処理部 20、DSC 24、画像処理部 26 および画像メモリ 32 によって、超音波画像生成部 50 が構成される。

【0023】

受信回路 18 および信号処理部 20 には受信データメモリ 36 が接続され、画像メモリ 32 および信号処理部 20 に音速設定部 40 が接続されている。

さらに、送信回路 16、受信回路 18、信号処理部 20、DSC 24、表示制御部 28、受信データメモリ 36 および音速設定部 40 に制御部 42 が接続される。この制御部 42 には、操作部 46 と格納部 48 が、それぞれ接続されている。

【0024】

図示例において、送信回路 16、受信回路 18、超音波画像生成部 50、表示制御部 28、表示部 30、受信データメモリ 36、音速設定部 40、制御部 42、操作部 46 および格納部 48 は、超音波診断装置 10 の診断装置本体を構成する。

このような診断装置本体は、例えば、コンピュータ等を利用して構成される。

【0025】

圧電素子アレイ 14 は、1次元または2次元に配列された複数の圧電素子（超音波トランスデューサ）を有している。これらの圧電素子は、それぞれ、送信回路 16 から供給される駆動信号に従って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て受信信号を出力する。

圧電素子は、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。圧電体としては、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、P(VDF)（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が例示される。

【0026】

このような振動子の電極に、パルス状また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また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、振動子は、超音波を受信することで伸縮して電気信号を発生する。この電気信号は、超音波の受信信号として、圧電素子アレイ 14 の各圧電素子から出力される。

【0027】

送信回路 16 は、例えば、複数のパルス発生器を含んでおり、制御部 42 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、圧電素子アレイ 14 から送信される超音波が目的とする超音波ビームを形成するように、それぞれの遅延量を調節して、駆動信号を複数の圧電素子に供給する。

受信回路 18 は、圧電素子アレイ 14 の各圧電素子から送信される受信信号を増幅して A/D 変換し、受信チャンネル数のデジタル化された受信データを生成する。

【0028】

ここで、送信回路 16 および受信回路 18 は、制御部 42 からの指示に応じて、全てのフレーム、2 フレームに 1 フレーム、5 フレームに 1 フレーム、10 フレームに 1 フレーム、20 フレームに 1 フレームなど、適宜設定された所定のタイミングで、音速設定部 40 が被検体内における超音波の音速を設定するための送信焦点（音速設定用の送信焦点）を形成する超音波の送受信を、圧電素子アレイ 14 に行わせる。

超音波診断装置 10 においては、これにより、所定の複数フレームの超音波の送受信で、被検体の所定領域内の各分割領域に設定された音速を、全て、更新する。

この点に関しては、後に詳述する。

【0029】

信号処理部 20 は、音速設定部 40 から入力される音速（後述する設定音速および最適

10

20

30

40

50

音速)に基づいて、受信回路18で生成された受信データにそれぞれの遅延補正を施して遅延補正データを生成し、これらの遅延補正データを加算(整合加算)して受信フォーカス処理を行う。この処理により、超音波エコーの焦点が絞り込まれた音線信号(音線データ)が生成される。

さらに、信号処理部20は、音線信号に対して、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(超音波画像)を生成する。

【0030】

DSC24は、信号処理部20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。

10

画像処理部26は、DSC24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28に出力する、あるいは画像メモリ32に格納する。

前述のように、これら信号処理部20、DSC24、画像処理部26および画像メモリ32により超音波画像生成部50が形成されている。

【0031】

表示制御部28は、画像処理部26で画像処理が施されたBモード画像信号や操作部46によって入力された各種の情報に基づいて、表示部30に超音波画像等を表示させる。

表示部30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28の制御の下で、超音波画像を表示する。なお、本例において、表示制御部28および表示部30は、カラー画像が表示可能なものである。

20

【0032】

受信データメモリ36は、受信回路18から出力される受信データを順次格納すると共に、信号処理部20で生成された遅延補正データを格納する。

【0033】

音速設定部40は、被検体内における超音波の音速(後述する最適音速)を設定するものである。

本発明において、音速設定部40は、一例として、信号処理部20に所定の設定音速を与え、かつ、設定音速を変化させて、超音波画像生成部50でBモード画像信号を生成させ、生成した各Bモード画像を解析して、画像のコントラストまたはシャープネスが最も高くなる音速を、被検体の最適音速として設定する。また、音速設定部40は、被検体内を複数に分割して、各分割領域毎に最適音速を設定する。

30

【0034】

制御部42は、操作者により操作部46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。

また、制御部42は、圧電素子アレイ14が、目的とする超音波ビームを送信して、かつ、この超音波ビームによる超音波エコーを受信して、受信信号を出力するように、送信回路16および受信回路18に指示を出す。

【0035】

操作部46は、操作者が入力操作を行うためのもので、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。また、操作部46は、ROI(関心領域 Region of Interest)の設定手段を有している。ROIの設定は、超音波診断装置で行われている、公知の方法で行えばよい。

40

格納部48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、SDカード、CFカード、USBメモリ等の記録メディア、またはサーバ等を用いることができる。

なお、信号処理部20、DSC24、画像処理部26、表示制御部28および音速設定部40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。

【0036】

50

以下、超音波診断装置 10 の作用を説明することにより、本発明について、より詳細に説明する。また、本発明のプログラムは、コンピュータに、以下に示す本発明の音速設定方法を実施させるプログラムである。

【0037】

前述のように、超音波診断装置 10 は、被検体（生成する超音波画像）を複数に分割して、各分割領域毎に、音速設定部 40 によって被検体の音速である最適音速を設定する。

また、各分割領域に設定した最適音速は、所定のタイミングで更新（再設定）する。さらに、所定の複数フレームの送受信を行うことにより、所定領域における全ての分割領域の音速を更新する。

ここで、所定領域とは、一例として、生成する超音波画像の全面に対応する領域や、ROI が例示される。

【0038】

最適音速の設定（更新）は、音速設定用の送信焦点を形成する超音波の送受信によって行われる（以下、『超音波の送受信』を、単に『送受信』とも言う）。図示例においては、音速設定用の送信焦点は、B モード画像を生成するための送受信における送信焦点よりも、高密度に形成する。

図 2（A）に、B モード画像を生成するための送受信（以下、通常の送受信とも言う）を、図 2（B）に、生成する超音波画像の全面に対応して、音速設定用の送信焦点を形成する送受信を、それぞれ、概念的に示す。

【0039】

図 2 においては、縦方向は深度方向（超音波の送受信方向）で、下方が浅い側（圧電素子アレイ 14 側）である。また、横方向はアジマス方向（圧電素子アレイ 14 における圧電素子の配列方向）である。

また、図 2 において、深度方向に延在する実線は、走査ライン（生成する音線信号 = 生成する超音波ビーム）である。図 2（A）の通常の送受信と、図 2（B）の設定用焦点を形成する送受信とにおいて、各走査ラインのアジマス方向の位置は、一致している。

さらに、図 2（A）において、走査ライン上の白丸は、通常の送受信における送信焦点である。他方、図 2（B）において、走査ライン上の黒丸は、音速設定用の送信焦点（以下、設定用焦点とも言う）である。

なお、本発明において、走査ラインの数および焦点の数は、この例に限定されないのは、もちろんである。

以上の点に関しては、後述する図 3 ~ 図 6 も、同様である。

【0040】

図 2 に示すように、本例においては、通常の送受信では、1 本の走査ラインに対して、3 つの送信焦点（送信焦点の深度方向の位置）が設定される、すなわち、通常の送受信では、1 本の走査ラインに対して、送信焦点が異なる 3 回の送受信を行う。

これに対して、設定用焦点は、1 本の走査ラインに対して、5 つが設定されている。すなわち、全ての設定用焦点を形成するためには、1 本の走査ラインに対して、送信焦点が異なる 5 回の送受信を行う。

また、各走査ラインにおいて、最も浅い設定用焦点、中間の深さの設定用焦点、および、最も深い設定用焦点は、通常の送受信の送信焦点と同位置である。従って、これらの焦点は、B モード画像生成用の通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

【0041】

最適音速を設定される分割領域は、設定用焦点を中心として、被検体を方位方向および深度方向に平行に格子状に分割して設定される。

すなわち、最適音速は、各設定用焦点に対応して、設定される。

【0042】

被検体の分割領域すなわち形成する設定用焦点は、要求される画質、表示する超音波画像のフレームレート、超音波診断装置 10 の演算能力（処理速度）等に応じて、適宜、設定すればよい。

10

20

30

40

50

好ましくは、生成する超音波画像の全ての画素に対応して、同じ位置に設定用焦点を生成する。あるいは、超音波画像の3画素に対して1点、9画素に対して1点など、適宜設定した画素数に対して1つの送信用焦点を設定してもよい。あるいは、10等分や20等分など、超音波画像を、適宜設定した数で等分して、分割領域を設定してもよい。

さらに、分割領域の数、1本の走査ラインに対する設定用焦点の数などを、操作者（医師）が設定できるようにしてもよく、また、これらを、モードの選択等によって設定できるようにしてもよい。

【0043】

なお、本発明においては、必ずしも、全ての分割領域に対応して設定用焦点を形成しなくても良い。例えば、設定用焦点を含まない分割領域を設定して、この分割領域に関して

10

は、設定用焦点を含む分割領域で設定した最適音速を用いた補間によって、最適音速を設定してもよい。

また、前述のように、通常の送受信および音速設定用の送受信において、1フレームにおける走査ラインの数、および、1つの走査ラインにおける焦点の数は、図3に示す例に限定されない。例えば通常の送受信であれば、3つの送信焦点（3回の送受信）ではなく、1つの送信焦点（1回の送受信）で1つの走査ラインを形成してもよい。すなわち、本発明においては、通常の送受信と音速設定用の送受信とにおいて、音速設定用の送受信の方が、1つの走査ラインにおける送信焦点の数（送受信の回数）が多ければよい。

さらに、図3に示す例では、音速設定用の送受信は、1本の走査ラインにおける送信焦点のみが通常の送受信よりも多いが、音速設定用の送受信では、必要に応じて、走査ラインの数も通常の送受信より増やしてもよい。

20

【0044】

前述のように、通常の送受信では、図2（A）に示すように、1つの走査ラインで3つの送信焦点を形成するように、3回の超音波の送受信を行う。

他方、最適音速を設定するためには、1つの走査ラインで5つの設定用焦点を形成するように、5回の超音波の送受信を行う。

【0045】

ここで、本例においては、超音波診断装置10は、図3（A）～（D）に概念的に示す超音波の送受信を、繰り返し行うことで、超音波画像（Bモード画像）を生成しつつ、4フレームで、全ての分割領域（全ての設定用焦点）の最適音速を更新する。

30

すなわち、図3（A）に示す送受信では、（図中の）最も左の走査ラインaのみ、設定用焦点を形成するように超音波の送受信を行い、他の走査ラインでは、通常の超音波の送受信を行う。図3（B）に示す送受信では、左から2番目の走査ラインbのみ、設定用焦点を形成するように超音波の送受信を行い、他の走査ラインでは、通常の超音波の送受信を行う。図3（C）に示す送受信では、左から3番目の走査ラインcのみ、設定用焦点を形成するように超音波の送受信を行い、他の走査ラインでは、通常の超音波の送受信を行う。さらに、図3（D）に示す送受信では、左から4番目の走査ラインdのみ、設定用焦点を形成するように超音波の送受信を行い、他の走査ラインでは、通常の超音波の送受信を行う。

以下、便宜的に、図3（A）を1フレーム目、図3（B）を2フレーム目、図3（C）を3フレーム目、図3（D）を4フレーム目とする。

40

【0046】

超音波診断装置10において、診断を行う際には、制御部42は、圧電素子アレイ14に、目的とする送信焦点を形成する超音波ビームを送信させ、また、この超音波ビームによる超音波エコーを受信させるように、送信回路16および受信回路18に指示を出す。

図3（A）に示す1フレーム目では、前述のように、走査ラインaで、設定用焦点を形成するように送受信を行う。すなわち、1フレーム目では、走査ラインaは、互いに送信焦点（設定用焦点）が異なる、5回の送受信を行い、他の3つの走査ラインb～dは、互いに送信焦点が異なる3回の送受信を行う。

【0047】

50

この1フレーム目の超音波の送受信によって、圧電素子アレイ14の各圧電素子が出力した受信信号は、受信回路18で増幅およびA/D変換を施されて受信データとされて、順次、受信データメモリ36に記憶される。

また、受信データメモリ36に受信データが記憶されると、信号処理部20が読み出して、先に設定されている最適音速に基づいて、遅延補正を施して遅延データを生成し、この遅延データを加算して受信フォーカス処理を行って音線信号を生成する。信号処理部20は、さらに、音線信号に減衰補正および包絡線検波処理を施すことで、Bモード画像信号を生成する。

【0048】

ここで、1フレーム目では、設定用焦点を形成する走査ラインaでは、深度が2番目の設定用焦点に対応する受信データ、および、深度が4番目の設定用焦点に対応する受信データを、Bモード画像信号の生成に用いてもよい。すなわち、通常の送受信では形成しない設定用焦点に対応する受信データを、Bモード画像信号の生成に用いるか否かは、要求される画質等に応じて、適宜、決定すればよい。

また、Bモード画像の生成に用いる受信データは、受信データメモリ36から読み出すのではなく、受信回路18から、直接、信号処理部20に供給してもよい。

以上の点に関しては、他のフレームの超音波の送受信（図4等を示す例も含む）でも、同様である。

【0049】

なお、診断の開始時等で、被検体の各分割領域に最適音速が設定されていない場合には、音線信号の生成は、デフォルトで設定されている音速（例えば、1520m/sec）を用いて行えばよい。

好ましくは、一番最初に、図2（B）に示すような、被写体の超音波画像の全面に対応領域で設定用焦点を形成する、全面の音速設定用の超音波の送受信を行って、後述するようにして、全ての分割領域の最適音速を設定してから、図3に示す送受信を行う。

【0050】

この1フレーム目のBモード画像信号は、DSC24でラスタ変換され、次いで、画像処理部26で各種の画像処理が施された後、Bモード画像信号として画像メモリ32に格納される。

また、画像処理部26で処理されたBモード画像信号は、表示制御部28に送られ、この1フレーム目のBモード画像や被検体の情報等が、表示部30に表示される。

【0051】

以上の1フレーム目の表示用のBモード画像の生成処理と並行して、図3（A）に示す1フレーム目の送受信による受信データが受信データメモリに36に記憶されると、音速設定部40は、信号処理部20に、第1の設定音速S1を供給する。

また、信号処理部20は、受信データメモリ36から、設定用焦点を形成された走査ラインaの受信データ（設定用焦点に対応する受信データ）を読み出す。

信号処理部は、この走査ラインaの受信データに対して、供給された設定音速S1に基づいて遅延補正を施して遅延データを生成し、加算して受信フォーカス処理を行って、走査ラインaの音線信号を生成する。信号処理部20は、さらに、音線信号に減衰補正および包絡線検波処理を施すことで、走査ラインaのBモード画像信号を生成する。

走査ラインaのBモード画像信号は、先と同様に、DSC24でラスタ変換され、次いで、画像処理部26で各種の画像処理が施された後、走査ラインaの音速設定用のBモード画像信号として、画像メモリ32に格納される。

【0052】

音速設定部40から与えられた第1の設定音速S1に対応するBモード画像信号が画像メモリ32に格納されると、音速設定部40は、第1の設定音速S1から所定量だけ値を変化させた第2の設定音速S2を信号処理部20に供給する。これに対して、先と同様にして、この第2の設定音速S2に基づく、設定用焦点を形成された走査ラインaの音速設定用のBモード画像が形成され、画像メモリ32に格納される。

このようにして、音速設定部 40 から複数の設定音速 $S_1 \sim S_n$ が、順次、信号処理部 20 に与えられ、これらの設定音速 $S_1 \sim S_n$ に対応する、走査ライン a の B モード画像信号が、それぞれ超音波画像生成部 50 で生成されて、音速設定用の B モード画像信号として画像メモリ 32 に格納される。

【0053】

設定用焦点を形成された走査ライン a の設定音速 $S_1 \sim S_n$ に対応する B モード画像信号が画像メモリ 32 に格納されると、音速設定部 40 は、走査ライン a の B モード画像信号および画像メモリ 32 に格納された 1 フレーム目の B モード画像信号の解析を行い、画像のコントラストまたはシャープネスが最も高くなる音速を、走査ライン a における被検体の最適音速として設定する。

10

【0054】

この B モード画像信号の解析および最適音速の設定は、走査ライン a の各分割領域毎すなわち各設定用焦点毎に行われる。すなわち、走査ライン a の各分割領域毎に、最も画像のコントラストまたはシャープネスが最も高くなる音速が選択され、走査ライン a の各分割領域の最適音速として設定される。

すなわち、この最適音速とは、分割領域から圧電素子までが均一であると見なした被検体内における分割領域から圧電素子までの間の音速、言い換えると、分割領域から圧電素子までの間の被検体内の平均音速である。

【0055】

また、音速設定部 40 は、走査ライン a に対して先に設定されていた最適音速に変えて、新たに設定した最適音速を、分割領域に対応付けして、記憶する。すなわち、走査ライン a の音速を、新たに設定した音速に更新する。

20

【0056】

なお、被検体の音速の設定方法は、この方法に限定はされず、超音波診断装置や超音波画像生成方法で実施されている公知の音速設定方法が、各種、利用可能である。

【0057】

1 フレーム目の超音波の送受信が終了すると、次いで、図 3 (B) に示す 2 フレーム目の超音波の送受信が行われる。

前述のように、2 フレーム目は、図中左から 2 番目の走査ライン b のみ、設定用焦点を形成するように超音波の送受信を行う。すなわち、2 フレーム目では、走査ライン b のみ、互いに設定用焦点が異なる 5 回の超音波の送受信を行い、他の 3 つの走査ライン a, c および d は、互いに送信焦点が異なる 3 回の超音波の送受信を行う。

30

【0058】

同様に、この 2 フレーム目の超音波の送受信で得られた受信信号は、受信回路 18 で増幅および A/D 変換され、受信データとされて、受信データメモリ 36 に記憶される。

受信データメモリ 36 に受信データが記憶されると、信号処理部 20 が読み出して、同様に、先に設定されて音速設定部 40 が記憶している最適音速に基づいた遅延補正を施して受信フォーカス処理を行って音線信号を生成する。従って、走査ライン a に関しては、先の 1 フレーム目の送受信で更新された最適音速を用いて、遅延補正が行われ、音線信号を生成する。

40

信号処理部 20 は、さらに、音線信号に減衰補正および包絡線検波処理を施すことで、B モード画像信号を生成する。

【0059】

なお、1 フレーム目で行う走査ライン a の最適音速の更新が、2 フレーム目の遅延補正に間に合わない場合には、2 フレーム目よりも後の送受信で得られた受信データに、1 フレーム目で更新した最適音速を適用すればよい。この点に関しては、全てのフレームの送受信で得られた受信データで、同様である。

【0060】

生成された B モード画像信号は、DSC 24 でラスタ変換され、次いで、画像処理部 26 で処理が施されて、2 フレーム目の B モード画像信号が画像メモリ 32 に格納され、

50

また、表示制御部 28 によって表示部 30 に表示される。

【0061】

この 2 フレーム目の表示用の B モード画像の生成処理と並行して、図 3 (B) に示す 2 フレーム目の送受信による受信データが受信データメモリに 36 に記憶されると、信号処理部 20 は、受信データメモリ 36 から、設定用焦点を形成された走査ライン b の受信データ (設定用焦点に対応する受信データ) を読み出す。また、音速設定部 40 は、設定音速 $S_1 \sim S_n$ を、信号処理部 20 に供給する。

信号処理部 20 は、読み出した走査ライン b の受信データに対して、先と同様に、設定音速 $S_1 \sim S_n$ に基づいて、B モード画像信号を生成する。この B モード画像は、DSC 24 でラスタ変換され、画像処理部 26 で処理されて、走査ライン b の音速設定用の B モード画像信号として、画像メモリ 32 に格納される。

10

【0062】

設定用焦点が形成された走査ライン b に関して、設定音速 $S_1 \sim S_n$ に基づく、全ての音速設定用の B モード画像信号が画像メモリに格納されると、音速設定部 40 は、先と同様に画像解析を行い、画像のコントラストまたはシャープネスが最も高くなる音速を、走査ライン b の各分割領域 (設定用焦点) における被検体の最適音速として設定する。

さらに、音速設定部 40 は、走査ライン b に対して先に設定されていた最適音速に変えて、新たに設定した最適音速を、分割領域に対応付けして、記憶する。すなわち、走査ライン b の音速を、新たに設定した音速に更新する。

【0063】

20

2 フレーム目の送受信が終了すると、次いで、図 3 (C) に示す 3 フレーム目の超音波の送受信が行われる。

前述のように、3 フレーム目は、図中左から 3 番目の走査ライン c のみ、設定用焦点を形成するように超音波の送受信を行う。すなわち、3 フレーム目では、走査ライン c のみ、互いに設定用焦点が異なる、5 回の超音波の送受信を行い、他の 3 つの走査ライン a, b および d は、互いに送信焦点が異なる 3 回の超音波の送受信を行う。

【0064】

この 3 フレーム目の超音波の送受信で得られた受信信号は、同様に、受信回路 18 で増幅および A/D 変換され、受信データとされて、受信データメモリ 36 に記憶される。

受信データメモリ 36 に受信データが記憶されると、信号処理部 20 が読み出して、先と同様に、受信フォーカス処理、減衰補正および包絡線検波処理が施され、B モード画像信号を生成する。なお、この受信フォーカス処理において、走査ライン a および走査ライン b に関しては、先に 1 フレーム目および 2 フレーム目の送受信で更新された音速を用いて、遅延補正が行われる。

30

生成された B モード画像信号は、DSC 24 および画像処理部 26 で処理され、3 フレーム目の B モード画像が画像メモリ 32 に格納され、また、表示部 30 に表示される。

【0065】

この 3 フレーム目の表示用の B モード画像の生成と並行して、図 3 (C) に示す 3 フレーム目の送受信による受信データが受信データメモリに 36 に記憶されると、信号処理部 20 は、受信データメモリ 36 から、設定用焦点を形成された走査ライン c の受信データ (設定用焦点に対応する受信データ) を読み出す。また、音速設定部 40 は、設定音速 $S_1 \sim S_n$ を、信号処理部 20 に供給する。

40

信号処理部 20 は、読み出した走査ライン c の受信データに対して、先と同様に、設定音速 $S_1 \sim S_n$ に基づいて、走査ライン c の音速設定用の B モード画像信号を生成して、さらに、DSC 24 および画像処理部 26 が処理して、走査ライン c の音速設定用の B 画像データとして画像メモリ 32 に格納する。

【0066】

音速設定部 40 は、画像メモリ 32 に格納された音速設定用の B 画像データに、先と同様の画像解析を行い、被検体における走査ライン c の各分割領域の最適音速を設定する。

さらに、音速設定部 40 は、走査ライン c に対して先に設定されていた最適音速に変え

50

て、新たに設定した最適音速を、分割領域に対応付けして、記憶する。すなわち、走査ラインcの音速を、新たに設定した音速に更新する。

【0067】

3フレーム目の送受信が終了すると、次いで、図3(D)に示す4フレーム目の超音波の送受信が行われる。

前述のように、4フレーム目は、図中左から4番目の走査ラインdのみ、設定用焦点を形成するように超音波の送受信を行う。すなわち、4フレーム目では、走査ラインdのみ、互いに設定用焦点が異なる、5回の超音波の送受信を行い、他の3つの走査ラインa~cは、互いに送信焦点が異なる3回の超音波の送受信を行う。

【0068】

この4フレーム目の超音波の送受信で得られた受信信号は、同様に、受信回路18で増幅およびA/D変換され、受信データとされて、受信データメモリ36に記憶される。

受信データメモリ36に受信データが記憶されると、信号処理部20が読み出して、先と同様に、Bモード画像信号を生成する。なお、この受信フォーカス処理において、走査ラインa~cに関しては、先に1フレーム目~3フレーム目の送受信で更新された音速を用いて、遅延補正が行われる。

生成されたBモード画像信号は、DSC24および画像処理部26で処理されて、3フレーム目のBモード画像が画像メモリ32に格納され、また、表示部30に表示される。

【0069】

この3フレーム目の表示用のBモード画像の生成処理と並行して、図3(D)に示す3フレーム目の送受信による受信データが受信データメモリに36に記憶されると、信号処理部20が、受信データメモリ36から、設定用焦点を形成された走査ラインdの受信データ(設定用焦点に対応する受信データ)を読み出し、また、音速設定部40が、設定音速S1~Snを、順次、信号処理部20に供給する。

【0070】

以下、同様にして、音速設定用のBモード画像信号を生成して、画像解析を行い、音速設定部40が、被検体における走査ラインdの各分割領域の最適音速を設定する。

さらに、音速設定部40は、走査ラインdに対して先に設定されていた最適音速に変えて、新たに設定した最適音速を、分割領域に対応付けして、記憶する。すなわち、走査ラインdの音速を、新たに設定した音速に更新する。

【0071】

従って、図3に示す例では、所定の複数フレームは4フレームであり、4フレーム毎に、所定領域(本例では超音波画像全面)の全ての分割領域の最適音速が更新される。

【0072】

4フレーム目の送受信が終了すると、再度、図3(A)に示す1フレーム目の超音波の送受信が行われ、以下、同様に、図3(A)~図3(D)に示す超音波の送受信が、繰り返し行われて、Bモード画像信号の生成および表示が行われ、並行して、各走査ラインの音速の更新が、繰り返し行われる。

【0073】

以上のように、本発明によれば、超音波診断装置において、一度に全ての分割領域の音速(最適音速)を更新するのではなく、走査ライン毎に、順次、音速を更新するので、音速を更新(設定)するための演算量を、大幅に低減できる。また、所定のフレーム数毎に、所定領域における全ての分割領域の音速が更新されるので、不適正な音速に起因する歪等の画質劣化も防げる。

従って、本発明によれば、高画質化のために、被検体内の小さな分割領域(局所的な領域)に対して音速を設定する場合にも、各分割領域の音速を適正に更新して、高画質な超音波画像を安定して維持できる。

【0074】

図3に示す例においては、1フレーム毎に、1走査ラインずつ、順次、設定用焦点を形成する送受信を行い、設定用焦点を形成した走査ラインにおいて、設定用焦点に対応する

10

20

30

40

50

分割領域の最適音速の更新を行っている。

しかしながら、本発明は、これ以外にも、各種の順番で、各分割領域の最適音速の更新を行い、所定の複数フレームで所定領域における全分割領域の音速を更新できる。

【0075】

一例として、図4に示すように、予め設定した所定のパターンに応じて、順次、各分割領域の音速の更新を行うよう方法が例示される。

【0076】

通常の送受信および設定用焦点が、先の図2と同様であるとして、本例では、1フレーム目は、図4(A)に示すように、通常の送受信の送信焦点に加え、走査ラインaおよび走査ラインcにおいて、深度方向に2～4つ目の設定用焦点を形成するように、送受信を行い、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。

10

従って、1フレーム目では、走査ラインaおよび走査ラインcの真中の深度の焦点は、通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

【0077】

2フレーム目は、図4(B)に示すように、図2(A)と同様の通常の送受信を行い、走査ラインaおよび走査ラインdにおいて、最も浅い焦点および最も深い焦点を設定用焦点として、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。

従って、2フレーム目では、走査ラインaおよび走査ラインdの最も浅い焦点および最も深い焦点が、通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

【0078】

20

3フレーム目は、図4(C)に示すように、通常の送受信の送信焦点に加え、走査ラインbおよび走査ラインdにおいて、深度方向に2～4つ目の設定用焦点を形成するように、送受信を行い、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。

従って、3フレーム目では、走査ラインbおよび走査ラインdの真中の深度の焦点は、通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

【0079】

4フレーム目では、図4(D)に示すように、図2(A)と同様の通常の送受信を行い、走査ラインbおよび走査ラインcにおいて、最も浅い焦点および最も深い焦点を、設定用焦点として、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。従って、4フレーム目では、走査ラインbおよび走査ラインcの最も浅い焦点および最も深い焦点が、通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

30

また、本例でも、所定の複数フレームは4フレームであり、4フレームで所定領域(本例では超音波画像全面)の全ての着目領域の音速を更新する。

【0080】

また、別の態様として、図5に示すように、深度方向の深さに、順次、音速を更新していく方法が例示される。

通常の送受信および設定用焦点が先の図2と同様であるとして、本例では、1フレーム目は、図5(A)に示すように、図2(A)と同様の通常の送受信を行い、全ての走査ラインにおいて、最も浅い焦点を設定用焦点として、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。従って、1フレーム目では、全ての走査ラインにおいて、最も浅い焦点が、通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

40

【0081】

2フレーム目は、図5(B)に示すように、全ての走査ラインにおいて、通常の送受信の送信焦点に加え、2番目に浅い設定用焦点を形成するように送受信を行い、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。

【0082】

3フレーム目も、図5(C)に示すように、図2(A)と同様の通常の送受信を行い、全ての走査ラインにおいて、中央の深度の焦点を設定用焦点とし、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。従って、3フレーム目では、全ての走査ラインにおいて、中央の深度の焦点が、通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

50

【 0 0 8 3 】

4 フレーム目では、図 5 (D) に示すように、全ての走査ラインにおいて、通常の送受信の送信焦点に加え、4 番目に浅い設定用焦点を形成するように、送受信を行い、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。

【 0 0 8 4 】

5 フレーム目も、図 5 (E) に示すように、図 2 (A) と同様の通常の送受信を行い、全ての走査ラインにおいて、最も深い焦点を設定用焦点とし、設定用焦点に対応する分割領域の設定音速を更新する。従って、5 フレーム目では、全ての走査ラインにおいて、最も深い焦点が、通常の送受信の送信焦点と設定用焦点とを兼ねる。

本例では、所定の複数フレームは 5 フレームであり、5 フレームで所定領域（本例では超音波画像全面）の全ての着目領域の音速を更新する。

10

【 0 0 8 5 】

図 3 ~ 5 に示す例においては、全てのフレームで設定用焦点を形成して、各分割領域の音速の更新を行っているが、本発明は、これに限定はされない。

例えば、1 フレームずつ、設定用焦点を形成する送受信と、通常の送受信とを交互に行うなど、適宜設定した所定フレーム数毎に、設定用焦点を形成する送受信を組み込むようにしてもよい。

【 0 0 8 6 】

図 6 に、本発明の別の態様を概念的に示す。

図 2 ~ 5 に示す例では、超音波画像の全画面に対応する領域を所定領域として、所定領域の分割領域の設定音速を、順次、更新している。

20

これに対して、図 6 に示す例では、操作者によって設定された所定領域、例えば、被検体に設定された R O I（関心領域 Region of Interest）を所定領域として、適宜設定した所定の複数フレーム毎に、R O I 内の全ての分割領域の最適音速を更新する。

また、好ましくは、R O I 内の分割領域の最適音速を更新するフレーム数を超えるフレーム数で、超音波画像全域に対応する被検体の分割領域の最適音速を更新する。

【 0 0 8 7 】

先の例と同様に、通常の送受信および設定用焦点が先の図 2 と同様であるとして、一例として、図 6 (A) に破線で示す領域が R O I として設定されたとする。

また、一例として、図 6 (B) に示すように、所定領域である R O I 内の全分割領域の最適音速の更新を 5 フレーム毎、超音波画像全域の全分割領域の最適音速の更新を 2 0 フレーム毎に行うとする。なお、図 6 (B) では、通常の送受信を行うフレームには『 B 』、R O I 内の最適音速の更新を行うフレームには『 S - R 』、画像全域の最適音速の更新を行うフレームには『 S 』を記す。

30

【 0 0 8 8 】

本態様では、R O I が設定されたら、好ましい態様として、最初（0 フレーム目）に、図 2 (B) に示す全ての設定用焦点を形成する送受信を行って、全ての分割領域の最適音速を設定（更新）する。なお、必要に応じて、この送受信で得られた受信データで B モード画像信号を生成してもよい（2 0 フレーム目も同）。

【 0 0 8 9 】

40

次いで、図 6 (B) に示すように、1 ~ 4 フレーム目までは、図 2 (A) に示す通常の送受信（通常の B モード画像を生成するための送受信）を行い（『 B 』）、5 フレーム目は、図 6 (B) に示す、通常の送受信における送信焦点に加え、R O I に対応して走査ライン b および走査ライン c は深度方向に 2 ~ 4 つ目の設定用焦点を形成する送受信（『 S - R 』）を行う。

ここまでのフレームでは、全ての分割領域で、最初の 0 フレーム目で設定した最適音速に基づいて遅延補正を行い、B モード画像信号を生成する。

【 0 0 9 0 】

5 フレーム目の送受信が終了したら、R O I 内の分割領域（設定用焦点）について、先と同様にして最適音速を設定し、R O I 内の分割領域の最適音速を更新する。

50

【0091】

続いて、6～9フレーム目までは、図2(A)に示す通常の送受信(『B』)を行い、10フレーム目に、図6(B)に示す、通常の送受信における送信焦点に加え、ROIに対応して走査ラインbおよび走査ラインcの深度方向に2～4つ目の設定用焦点を形成する送受信(『S-R』)を行う。

6～10フレーム目では、ROI内の分割領域は5フレーム目に更新した最適音速に基づいて、それ以外の分割領域は最初の0フレーム目で設定した最適音速に基づいて、それぞれ遅延補正を行って、Bモード画像信号を生成する。

【0092】

また、10フレーム目の送受信が終了したら、ROI内の分割領域について、先と同様にして最適音速を設定し、ROI内の分割領域の最適音速を更新する。

10

【0093】

以降、19フレーム目までは、同様に通常の送受信、ROIの分割領域の最適音速の更新、およびBモード画像信号の生成を行い、続く20フレーム目は、図2(B)に示す全ての設定用焦点を形成する送受信(『S』)を行って、全ての分割領域の最適音速を更新する。続く21フレーム目以降は、先の1フレーム目から20フレーム目と同様の処理を、繰り返し行う。

【0094】

本例では、所定フレーム数毎に、ROI内の分割領域のみ最適音速を更新するので、音速更新のための演算量を少なくできる。また、重点的に観察したいROIは、定期的に最適音速の更新を行うので、ROIの画像は高画質にできる。また、好ましくは、ROIを超える所定フレーム数毎に、超音波画像全体の最適音速も更新するので、違和感の無い超音波画像を生成できる。

20

従って、本発明によれば、高画質化のために被検体内の小さな分割領域に対して音速を設定する場合にも、音速を適正に更新して、高画質な超音波画像を安定して維持できる。

【0095】

なお、本発明において、所定領域の全分割領域の音速を更新する所定フレーム数は、図示例の4フレーム毎や5フレーム毎以外にも、例えば10フレーム毎など、適宜設定した様々なフレーム数が利用可能である。

すなわち、所定領域の全ての分割領域の音速を更新する所定フレーム数は、要求される画質、超音波表示のフレームレート、超音波診断装置10の演算能力等に応じて、設定される分割領域の数等に応じて、適宜、設定すればよい。

30

【0096】

以上、本発明の超音波診断装置、音速更新方法およびプログラムについて詳細に説明したが、本発明は、上述の例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行なってもよいのは、もちろんである。

【0097】

例えば、本発明においては、音速を設定するために、1つの走査ラインの送信焦点を増やすのみならず、必要に応じて、走査ライン数も、通常のBモード画像を生成するための超音波の送受信に対して増やしてもよい。

40

さらに、図6に示すように、ROIを所定領域として、ROI内の全分割領域の音速を所定フレーム数で更新する構成において、各分割領域を、図3～図5に示されるように、順次、更新するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0098】

医療現場等で各種の診断に用いられる超音波診断に、好適に利用可能である。

【符号の説明】

【0099】

10 超音波診断装置

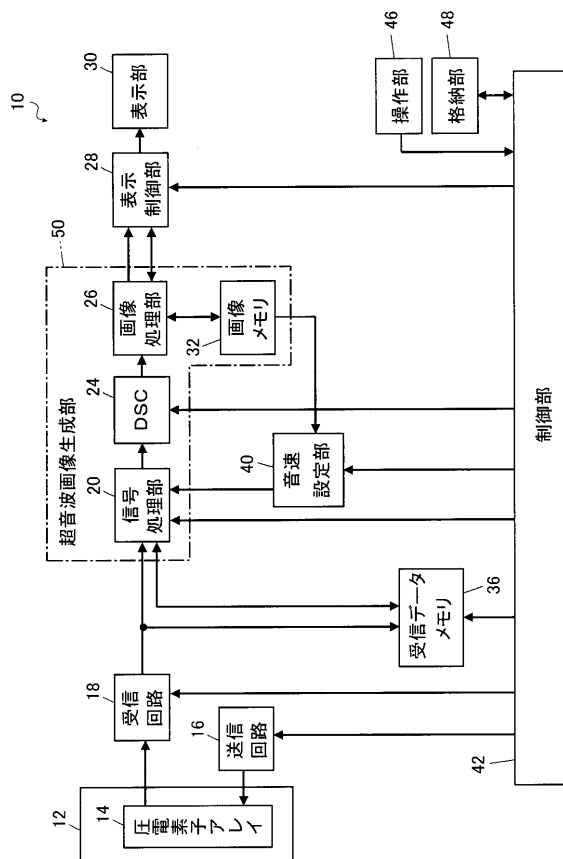
12 超音波プローブ

50

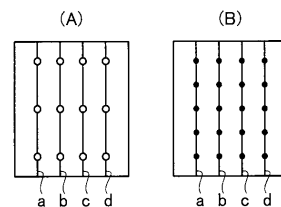
- 1 2 プロープ
- 1 4 圧電素子アレイ
- 1 6 送信回路
- 1 8 受信回路
- 2 0 信号処理部
- 2 6 画像処理部
- 2 8 表示制御部
- 3 0 表示部
- 3 2 画像メモリ
- 3 6 受信データメモリ
- 4 0 音速設定部
- 4 2 制御部
- 4 6 操作部
- 4 8 格納部
- 5 0 超音波画像生成部

10

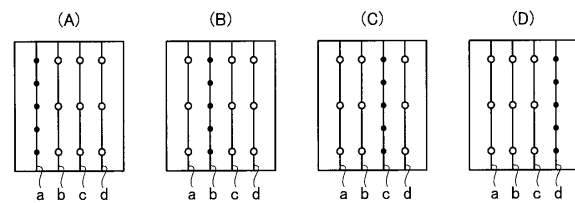
【図 1】



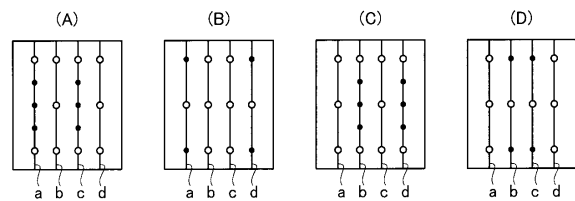
【図 2】



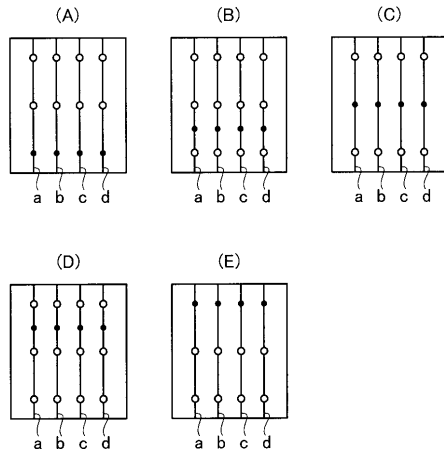
【図 3】



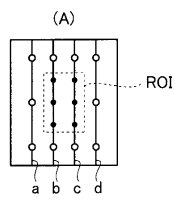
【図 4】



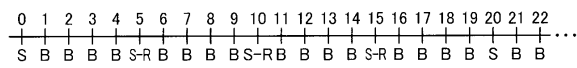
【図 5】



【図 6】



(B)



フロントページの続き

- (72)発明者 田辺 剛
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 位田 憲昭
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 中田 真
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 山口 博司
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

審査官 竹内 あや乃

- (56)参考文献 特開平 0 3 - 1 7 6 0 4 0 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 5 7 3 8 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 8 9 9 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 6 4 5 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 9 2 6 8 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 9 6 2 5 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5

专利名称(译)	超声波诊断装置，声速设定方法以及程序		
公开(公告)号	JP5766175B2	公开(公告)日	2015-08-19
申请号	JP2012284613	申请日	2012-12-27
[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		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	大田恭義 田辺剛 位田憲昭 中田真 山口博司		
发明人	大田 恭義 田辺 剛 位田 憲昭 中田 真 山口 博司		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/5207 A61B8/5269 A61B8/54 A61B8/585 G01S7/52049 G01S7/52085 A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14.ZDM A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/EE07 4C601/EE09 4C601/EE22 4C601/HH33 4C601/JC37		
代理人(译)	伊藤英明		
其他公开文献	JP2014124437A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在超声波诊断装置中适当地重置超声波的声速，并减少用于重置声速的计算量。解决方案：执行形成用于设置声速的焦点的超声波的发送和接收，使得通过将对象分成多个部分而获得的所有分割区域中设置的声速被重置为每预定的多个帧。在预定的时间解决问题。 . The

(21) 出願番号	特願2012-284613 (P2012-284613)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成24年12月27日 (2012.12.27)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-124437 (P2014-124437A)		東京都港区西麻布2丁目2番30号
(43) 公開日	平成26年7月7日 (2014.7.7)	(74) 代理人	100080159
審査請求日	平成26年6月3日 (2014.6.3)		弁理士 渡辺 望悠
		(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	大田 恭義
			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