

(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2012-196309

(P2012-196309A)

(43) 公開日 平成24年10月18日(2012.10.18)

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

F1  
A61B 8/00

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2011-62179(P2011-62179)  
(22) 出願日 平成23年3月22日(2011.3.22)

(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 望稔  
(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 宮地 幸哉  
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 DD20 EE09 JC37

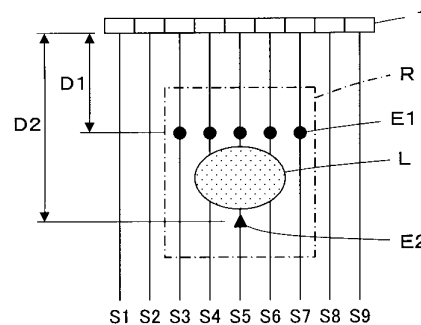
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波画像生成方法

(57) 【要約】

【課題】 Bモード画像上に特定された低輝度領域の局所音速値を正確に測定することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 Bモード画像上に関心領域Rが設定されると、関心領域R内における所定値以下の輝度を有する低輝度領域Lが検出され、低輝度領域Lよりも浅い深度D1の位置と低輝度領域Lよりも深い深度D2の位置にそれぞれ格子点E1およびE2が設定され、格子点E1およびE2のそれぞれに送信焦点を形成して順次音速測定用の超音波ビームの送受信を行うことにより音速測定用の受信データが取得され、深度D1の格子点E1と深度D2の格子点E2との間の領域の音速が一定と仮定して音速測定用の受信データを用いて低輝度領域Lの局所音速値が演算される。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

送信回路から供給された駆動信号に基づいて超音波プローブの振動子アレイから被検体に向けて超音波ビームが送信されると共に被検体による超音波エコーを受信した前記超音波プローブの振動子アレイから出力される受信信号を受信回路で処理することで得られる受信データに基づいてBモード画像を生成する超音波診断装置であって、

前記Bモード画像上で関心領域を設定するための関心領域設定部と、

前記関心領域設定部で設定された関心領域内で所定値以下の輝度を有する低輝度領域を検出する低輝度領域検出部と、

前記低輝度領域検出部により検出された低輝度領域より浅い位置および深い位置にそれぞれ格子点を設定し、前記格子点に送信焦点を形成してそれぞれ超音波ビームの送受信を行うことにより音速測定用の受信データを取得するように前記送信回路および前記受信回路を制御する制御部と、

取得された前記音速測定用の受信データに基づき前記浅い位置と前記深い位置との間の音速が一定と仮定して前記低輝度領域の局所音速値を演算する音速演算部と

を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 2】**

前記制御部は、前記深い位置に設定された前記格子点よりも多数の格子点を前記浅い位置に設定する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 3】**

前記制御部は、前記低輝度領域検出部により検出された低輝度領域の深さ方向の長さが長いほど多数の格子点を前記浅い位置に設定する請求項 1 または 2 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】**

前記制御部は、前記関心領域内で且つ前記低輝度領域外に複数の音速マップ用格子点を設定し、これらの音速マップ用格子点に送信焦点を形成してそれぞれ超音波ビームの送受信を行うことにより音速マップ用の受信データを取得するように前記送信回路および前記受信回路を制御し、

前記音速演算部は、前記音速マップ用の受信データに基づいて前記複数の音速マップ用格子点の局所音速値を演算し、前記低輝度領域の局所音速値と併せて前記関心領域内の音速マップを生成する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

**【請求項 5】**

送信回路から供給された駆動信号に基づいて超音波プローブの振動子アレイから被検体に向けて超音波ビームが送信されると共に被検体による超音波エコーを受信した前記超音波プローブの振動子アレイから出力される受信信号を受信回路で処理することで得られる受信データに基づいてBモード画像を生成する超音波画像生成方法であって、

前記Bモード画像上で関心領域を設定し、

前記関心領域内で所定値以下の輝度を有する低輝度領域を検出し、

検出された前記低輝度領域より浅い位置および深い位置にそれぞれ格子点を設定し、

前記格子点に送信焦点を形成してそれぞれ超音波ビームの送受信を行うことにより音速測定用の受信データを取得し、

取得された音速測定用の受信データに基づき前記浅い位置と前記深い位置との間の音速が一定と仮定して前記低輝度領域の局所音速値を演算する

ことを特徴とする超音波画像生成方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、超音波診断装置および超音波画像生成方法に係り、特に、超音波プローブの振動子アレイから超音波を送受信することによりBモード画像の生成と音速測定を双方を行う超音波診断装置に関する。

10

20

30

40

50

## 【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プローブと、この超音波プローブに接続された装置本体とを有しており、超音波プローブから被検体内に向けて超音波ビームを送信し、被検体からの超音波エコーを超音波プローブで受信して、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。

## 【0003】

また、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、診断部位における音速を測定することが行われている。

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、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。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開2010-99452号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

特許文献1の装置では、超音波プローブから被検体内に向けて超音波ビームを送受信することで、診断部位における局所音速値を求めることができ、例えばBモード画像に局所音速値の情報を重畳させて表示することが可能となる。

ところで、診断部位に病変部が存在すると、その病変部からの超音波エコーの強度が低くなり、Bモード画像上で黒く表示される低輝度領域を形成することがある。このような低輝度領域については、Bモード画像だけでなく、局所音速値の測定を行うことが診断に際して有効になることが多い。

しかしながら、低輝度領域は、超音波エコーの強度が低いために、受信信号がノイズからの影響を受けやすく、正確な音速を測定することが困難になるおそれがある。

## 【0006】

この発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、Bモード画像上に特定された低輝度領域の局所音速値を正確に測定することができる超音波診断装置および超音波画像生成方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

この発明に係る超音波診断装置は、送信回路から供給された駆動信号に基づいて超音波プローブの振動子アレイから被検体に向けて超音波ビームが送信されると共に被検体による超音波エコーを受信した超音波プローブの振動子アレイから出力される受信信号を受信回路で処理することで得られる受信データに基づいてBモード画像を生成する超音波診断装置であって、Bモード画像上で関心領域を設定するための関心領域設定部と、関心領域設定部で設定された関心領域内で所定値以下の輝度を有する低輝度領域を検出する低輝度領域検出部と、低輝度領域検出部により検出された低輝度領域より浅い位置および深い位置にそれぞれ格子点を設定し、これらの格子点に送信焦点を形成してそれぞれ超音波ビームの送受信を行うことにより音速測定用の受信データを取得するように送信回路および前記受信回路を制御する制御部と、取得された音速測定用の受信データに基づき前記浅い位置と前記深い位置との間の音速が一定と仮定して低輝度領域の局所音速値を演算する音速演算部とを備えたものである。

## 【0008】

制御部は、深い位置に設定された格子点よりも多数の格子点を浅い位置に設定することが好ましい。

10

20

30

40

50

また、制御部は、低輝度領域検出部により検出された低輝度領域の深さ方向の長さが長いほど多数の格子点を浅い位置に設定することができる。

制御部は、関心領域内で且つ低輝度領域外に複数の音速マップ用格子点を設定し、これらの音速マップ用格子点に送信焦点を形成してそれぞれ超音波ビームの送受信を行うことにより音速マップ用の受信データを取得するように送信回路および前記受信回路を制御し、音速演算部は、音速マップ用の受信データに基づいて複数の音速マップ用格子点の局所音速値を演算し、低輝度領域の局所音速値と併せて関心領域内の音速マップを生成することもできる。

#### 【0009】

この発明に係る超音波画像生成方法は、送信回路から供給された駆動信号に基づいて超音波プローブの振動子アレイから被検体に向けて超音波ビームが送信されると共に被検体による超音波エコーを受信した超音波プローブの振動子アレイから出力される受信信号を受信回路で処理することで得られる受信データに基づいてBモード画像を生成する超音波画像生成方法であって、Bモード画像上で関心領域を設定し、関心領域内で所定値以下の輝度を有する低輝度領域を検出し、検出された低輝度領域より浅い位置および深い位置にそれぞれ格子点を設定し、格子点に送信焦点を形成してそれぞれ超音波ビームの送受信を行うことにより音速測定用の受信データを取得し、取得された音速測定用の受信データに基づき前記浅い位置と前記深い位置との間の音速が一定と仮定して低輝度領域の局所音速値を演算する方法である。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

この発明によれば、関心領域内で低輝度領域を検出し、低輝度領域より浅い位置および深い位置にそれぞれ格子点を設定し、格子点に送信焦点を形成してそれぞれ超音波ビームの送受信を行うことにより音速測定用の受信データを取得するので、低輝度領域の局所音速値を正確に測定することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図1】この発明の実施の形態1に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1における音速演算の原理を模式的に示す図である。

【図3】実施の形態1において設定された格子点を示す図である。

【図4】実施の形態1の変形例において設定された格子点を示す図である。

【図5】実施の形態1の他の変形例において設定された格子点を示す図である。

【図6】実施の形態2において設定された格子点を示し、(A)は深さ方向に短い低輝度領域を有する場合、(B)は深さ方向に長い低輝度領域を有する場合を示す図である。

【図7】実施の形態3において設定された格子点を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0012】

以下、この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

#### 実施の形態1

図1に、この発明の実施の形態1に係る超音波診断装置の構成を示す。超音波診断装置は、振動子アレイ1を備え、この振動子アレイ1に送信回路2および受信回路3が接続されている。受信回路3には、信号処理部4、DSC(Digital Scan Converter)5、画像処理部6、表示制御部7および表示部8が順次接続されている。画像処理部6には、画像メモリ9が接続されると共に低輝度領域検出部10が接続されている。さらに、受信回路3に素子データメモリ11および音速演算部12が接続されている。

そして、信号処理部4、DSC5、表示制御部7、低輝度領域検出部10、素子データメモリ11および音速演算部12に制御部13が接続されている。また、制御部13には、操作部14と格納部15がそれぞれ接続されている。

#### 【0013】

振動子アレイ1は、1次元又は2次元に配列された複数の超音波トランスデューサを有

している。これらの超音波トランスデューサは、それぞれ送信回路 2 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。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。

【0014】

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。

10

【0015】

送信回路 2 は、例えば、複数のパルスを含んでおり、制御部 13 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 1 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。

【0016】

受信回路 3 は、振動子アレイ 1 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 変換することにより受信データを生成する。

20

【0017】

信号処理部 4 は、受信回路 3 で生成された受信データに対し、制御部 13 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、各受信データ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って、超音波エコーの焦点が絞り込まれた音線信号を生成し、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。

DSC 5 は、信号処理部 4 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。

画像処理部 6 は、DSC 5 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 7 に出力する、あるいは画像メモリ 9 に格納する。

30

これら信号処理部 4、DSC 5、画像処理部 6 および画像メモリ 9 により画像生成部 16 が形成されている。

【0018】

表示制御部 7 は、画像処理部 6 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 8 に超音波診断画像を表示させる。

表示部 8 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 7 の制御の下で、超音波診断画像を表示する。

【0019】

低輝度領域検出部 10 は、画像処理部 6 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、B モード画像上で所定値以下の輝度を有する低輝度領域を検出する。

素子データメモリ 11 は、受信回路 3 から出力される受信データを順次格納する。また、素子データメモリ 11 は、制御部 13 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。

音速演算部 12 は、制御部 13 による制御の下で、素子データメモリ 11 に格納されている受信データに基づいて、低輝度領域検出部 10 により検出された低輝度領域における局所音速値を演算する。

40

制御部 13 は、操作者により操作部 14 から入力された指令に基づいて超音波診断装置

50

各部の制御を行う。

【0020】

操作部14は、操作者が入力操作を行うためのもので、この発明の関心領域設定部を構成し、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。

格納部15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4、DSC5、画像処理部6、表示制御部7および音速演算部12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。

【0021】

操作者は操作部13から次の3つの表示モードのいずれかを選択することができる。すなわち、Bモード画像を単独で表示するモード、Bモード画像に低輝度領域の局所音速値を重畳して表示するモード、Bモード画像と低輝度領域の局所音速値とを並べて表示するモードのうち、所望のモードによる表示を行うことができる。

【0022】

Bモード画像を表示する際には、まず、送信回路2から供給される駆動信号に従って振動子アレイ1の複数の超音波トランスデューサから超音波が送信され、被検体からの超音波エコーを受信した各超音波トランスデューサから受信信号が受信回路3に出力され、受信回路3で受信データが生成される。さらに、この受信データを入力した信号処理部4でBモード画像信号が生成され、DSC5でBモード画像信号がラスタ変換されると共に画像処理部6でBモード画像信号に各種の画像処理が施された後、このBモード画像信号に基づいて表示制御部7により超音波診断画像が表示部8に表示される。

【0023】

一方、局所音速値の演算は、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。

この方法は、図2(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1に到達する受信波 $W_x$ に着目したとき、図2(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1に近い位置に複数の格子点A1、A2、...を等間隔に配列し、格子点Xからの受信波を受けた複数の格子点A1、A2、...からのそれぞれの受信波 $W_1$ 、 $W_2$ 、...の合成波 $W_{sum}$ が、ホイヘンスの原理により、格子点Xからの受信波 $W_x$ 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。

【0024】

まず、すべての格子点X、A1、A2、...に対する最適音速値をそれぞれ求める。ここで、最適音速値とは、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撮影を行うことにより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、分散等に基づいて最適音速値の判定を行うことができる。

【0025】

次に、格子点Xに対する最適音速値を用いて、格子点Xから発せられる仮想的な受信波 $W_x$ 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、...からの受信波 $W_1$ 、 $W_2$ 、...の仮想的な合成波 $W_{sum}$ を算出する。このとき、格子点Xと各格子点A1、A2、...との間の領域 $R_x a$ が所定値以下の輝度を有する低輝度領域であるものとする、この領域 $R_x a$ においては、反射強度が小さく、すなわち、音響インピーダンス $Z = \rho \cdot c$  ( $\rho$ は密度、 $c$ は音速)の変化が小さく、音速 $c$ はほぼ一定とみなすことができる。これは、一般に被検体内の密度は大きく変

10

20

30

40

50

化することがなく、また、音速  $c$  が変化したときに、その変化に伴って密度  $\rho$  が変化することにより、 $Z = \rho \cdot c$  の値が変化しない可能性が極めて低いからである。このため、領域  $R \times a$  における音速  $c$  は一様で、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。

#### 【0026】

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。

以上のようにして、受信回路 3 で生成された受信データに基づき、被検体内の局所音速値を高精度に演算することができる。さらに、同様にして、設定された関心領域内の局所音速値の分布を示す音速マップを生成することができる。

#### 【0027】

ここで、図 3 を参照して実施の形態 1 における格子点の設定方法について説明する。図 3 では、簡略化のため、振動子アレイ 1 は、9 個の超音波トランスデューサが配列されたものとして示されており、これら超音波トランスデューサの配列ピッチで音線  $S_1 \sim S_9$  が形成される様子が示されている。そして、音線  $S_4 \sim S_6$  上にまたがるように低輝度領域  $L$  が存在している。

このような低輝度領域  $L$  に対して、低輝度領域  $L$  よりも浅い位置すなわち振動子アレイ 1 に近い位置と低輝度領域  $L$  よりも深い位置すなわち振動子アレイ 1 とは反対側の音線上にそれぞれ格子点が設定される。図 3 では、低輝度領域  $L$  よりも浅い深度  $D_1$  の位置の音線  $S_3 \sim S_7$  上にそれぞれ「 $\square$ 」で示される複数の格子点  $E_1$  が設定されると共に、低輝度領域  $L$  よりも深い深度  $D_2$  の位置の音線  $S_5$  上に「 $\square$ 」で示される 1 つの格子点  $E_2$  が設定されている。そして、深度  $D_1$  の浅い位置と深度  $D_2$  の深い位置との間の領域の音速が一定と仮定して低輝度領域  $L$  の局所音速値の演算が行われる。

#### 【0028】

次に、実施の形態 1 の動作について説明する。

まず、送信回路 2 からの駆動信号に従って振動子アレイ 1 の複数の超音波トランスデューサ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受信した各超音波トランスデューサから受信信号が受信回路 3 に出力されて受信データが生成され、さらに、画像生成部 16 で生成された B モード画像信号に基づいて表示制御部 7 により B モード画像が表示部 8 に表示される。

#### 【0029】

ここで、操作者が操作部 14 を操作することにより、表示部 8 に表示されている B モード画像上に関心領域  $R$  が設定されると、低輝度領域検出部 10 は、画像生成部 16 で生成された B モード画像信号に基づいて関心領域  $R$  内における所定値以下の輝度を有する低輝度領域  $L$  の検出を行う。そして、関心領域  $R$  内に低輝度領域  $L$  が検出されると、図 3 に示したように、制御部 13 により、低輝度領域  $L$  よりも浅い深度  $D_1$  の位置に複数の格子点  $E_1$  が設定されると共に低輝度領域  $L$  よりも深い深度  $D_2$  の位置に 1 つの格子点  $E_2$  が設定される。すなわち、低輝度領域  $L$  を深さ方向に挟むように、格子点  $E_1$  と格子点  $E_2$  が設定される。

#### 【0030】

10

20

30

40

50

次に、このようにして設定された格子点 E 1 および E 2 のそれぞれに送信焦点を形成して順次音速測定用の超音波ビームの送受信を行い、これらの格子点 E 1 および E 2 からの受信波を捉えるように、制御部 1 3 により送信回路 2 および受信回路 3 が制御される。

超音波ビームを受信する毎に受信回路 3 で生成される音速測定用の受信データは順次素子データメモリ 1 1 に格納される。すべての格子点 E 1 および E 2 に送信焦点を形成して超音波ビームの送受信を行うことで取得された音速測定用の受信データが素子データメモリ 1 1 に格納されると、音速演算部 1 2 は、深度 D 1 の格子点 E 1 と深度 D 2 の格子点 E 2 との間の領域の音速が一定と仮定し、素子データメモリ 1 1 に格納されている音速測定用の受信データを用いて、この深度 D 1 と深度 D 2 との間の領域の局所音速値を演算する。

10

#### 【0031】

このとき、図 2 ( B ) を参照して説明したように、深度 D 2 の深い位置に存在する格子点 E 2 からの受信波を受けた深度 D 1 の浅い位置に存在する複数の格子点 E 1 からの受信波の合成波が、ホイヘンスの原理により、格子点 E 2 からの受信波に一致することを利用して、深度 D 1 と深度 D 2 との間の領域の局所音速値が演算される。

音速演算部 1 2 は、このようにして演算された深度 D 1 と深度 D 2 との間の領域の局所音速値を低輝度領域 L の局所音速値とする。

#### 【0032】

このように、超音波エコーの強度が低い低輝度領域 L を避けて、低輝度領域 L より浅い位置と低輝度領域 L より深い位置にそれぞれ設定された格子点に送信焦点を形成して超音波ビームの送受信を行うことで取得された音速測定用の受信データを用いることにより、低輝度領域 L の局所音速値を正確に測定することが可能となる。

20

なお、上述したように、深い位置の格子点 E 2 からの受信波を受けた浅い位置の複数の格子点 E 1 からの受信波の合成波が、格子点 E 2 からの受信波に一致することを利用して低輝度領域 L の局所音速値を求めているため、深い位置に設定された格子点 E 2 よりも多数の格子点 E 1 を浅い位置に設定することが好ましい。

#### 【0033】

また、図 3 では、深度 D 1 の複数の格子点 E 1 のすべてが低輝度領域 L よりも浅い位置に存在していたが、図 4 に示されるように、低輝度領域 L a の形状によっては、複数の格子点 E 1 のうち一部の格子点 E 1 a が低輝度領域 L a 内に位置していてもよい。ただし、低輝度領域 L a 内に位置する格子点 E 1 a からの超音波エコーの強度が低いため、この格子点 E 1 a に送信焦点を形成して超音波ビームの送受信を行うことで取得された音速測定用の受信データは、深度 D 1 と深度 D 2 との間の領域の局所音速値の演算に対する貢献度が低いものとなる。

30

低輝度領域 L a のように、局部的に浅い方向に向かって突出している形状の低輝度領域に対しては、例えば図 5 に示されるように、突出部に対応する格子点 E 1 b のみを他の格子点 E 1 よりさらに浅い位置に設定することもできる。このような格子点 E 1 および E 1 b を用いても、同様にして深度 D 1 と深度 D 2 との間の領域の局所音速値を演算することが可能となる。

#### 【0034】

40

#### 実施の形態 2

上述した実施の形態 1 において、低輝度領域の深さ方向の長さに応じて低輝度領域よりも浅い位置に設定される格子点の個数を調整することができる。

例えば、図 6 ( A ) に示されるように、深さ方向の長さ z 1 の低輝度領域 L 1 に対して、浅い位置に 3 個の格子点 E 1 が設定されるものとする。このとき、3 個の格子点 E 1 は、低輝度領域 L 1 よりも深い位置に設定された格子点 E 2 に送信焦点を形成する振動子アレイ 1 からの超音波ビーム B の領域内に設定されることが好ましい。これは、深い位置の格子点 E 2 からの受信波を受けた浅い位置の複数の格子点 E 1 からの受信波の合成波が、ホイヘンスの原理により、格子点 E 2 からの受信波に一致することを利用して、低輝度領域 L 1 の局所音速値を演算するからである。

50

## 【 0 0 3 5 】

このため、図 6 ( B ) に示されるように、低輝度領域 L 1 と同程度の深さに位置して低輝度領域 L 1 より長い、深さ方向の長さ  $z$  2 の低輝度領域 L 2 に対しては、深い位置に設定された格子点 E 2 に送信焦点を形成する振動子アレイ 1 からの超音波ビーム B の領域内に 5 個の格子点 E 1 を設定することができる。

このように、低輝度領域の深さ方向の長さが長いほど多数の格子点 E 1 を浅い位置に設定することで、より正確に低輝度領域の局所音速値を測定することが可能となる。

## 【 0 0 3 6 】

## 実施の形態 3

上述した実施の形態 1 および 2 において、低輝度領域の局所音速値を測定するだけでなく、関心領域 R 内の音速マップを生成するように構成することもできる。

例えば、図 7 に示されるように、操作部 1 4 からの操作により B モード画像上に関心領域 R が設定され、低輝度領域検出部 1 0 によって関心領域 R 内に低輝度領域 L が検出されると、制御部 1 3 は、低輝度領域 L よりも浅い位置と深い位置に格子点 E 1 および E 2 を設定すると共に、関心領域 R 内で且つ低輝度領域 L 外にそれぞれ「 」で示される複数の音速マップ用格子点 E 3 を設定する。

## 【 0 0 3 7 】

さらに、これらの格子点 E 1 および E 2 と音速マップ用格子点 E 3 のそれぞれに送信焦点を形成して順次音速測定用の超音波ビームの送受信を行うように、制御部 1 3 により送信回路 2 および受信回路 3 が制御され、受信回路 3 で生成される音速測定用の受信データが順次素子データメモリ 1 1 に格納される。そして、音速演算部 1 2 は、素子データメモリ 1 1 に格納されている格子点 E 1 および E 2 に関する受信データを用いて、実施の形態 1 および 2 と同様にして低輝度領域 L の局所音速値を演算する一方、格子点 E 1 および E 2 に関する受信データと音速マップ用格子点 E 3 に関する音速マップ用の受信データを用いて、格子点 E 1、E 2 および E 3 のそれぞれの局所音速値を演算し、低輝度領域 L の局所音速値と併せて関心領域 R 内の音速マップを生成する。

## 【 0 0 3 8 】

音速演算部 1 2 で生成された音速マップに関するデータは、D S C 5 でラスタ変換され、画像処理部 6 で各種の画像処理が施された後、表示制御部 7 に送られる。そして、操作者により操作部 1 4 から入力された表示モードに従って、B モード画像に音速マップを重畳した状態（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）で表示部 8 に表示される、あるいは、B モード画像と音速マップ画像とが並べて表示部 8 に表示される。

このようにして、関心領域 R 内の低輝度領域 L の局所音速値を測定するだけでなく、B モード画像の生成と音速マップの生成の双方を行うことが可能となる。

## 【 0 0 3 9 】

なお、上記の実施の形態 1 ~ 3 では、受信回路 3 から出力される受信データを一旦素子データメモリ 1 1 に格納し、音速演算部 1 2 が素子データメモリ 1 1 に格納された受信データを用いて関心領域 R 内の低輝度領域における局所音速値を演算したが、音速演算部 1 2 が受信回路 3 から出力される受信データを直接入力して低輝度領域の局所音速値を演算することもできる。

上記の実施の形態 1 ~ 3 では、簡略化のため、図示された振動子アレイ 1 の開口数すなわち音線の本数、関心領域 R 内の格子点の個数等が小さな値で示されていたが、これに限るものではなく、B モード画像による診断および音速の測定に適した開口数および格子点の個数とすることが好ましい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 0 】

1 振動子アレイ、2 送信回路、3 受信回路、4 信号処理部、5 D S C、6 画像処理部、7 表示制御部、8 表示部、9 画像メモリ、10 低輝度領域検出部、11 素子データメモリ、12 音速演算部、13 制御部、14 操作部、15 格納

10

20

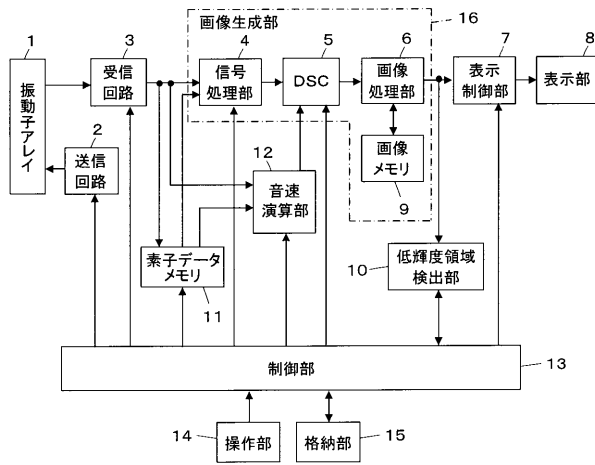
30

40

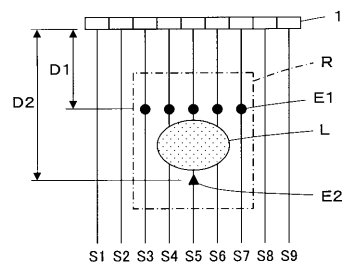
50

部、16 画像生成部、X, A1, A2 格子点、W1, W2, Wx 受信波、Wsum 合成波、R 関心領域、L, La, L1, L2 低輝度領域、E1, E1b 低輝度領域よりも浅い位置の格子点、E1a 低輝度領域内の格子点、E2 低輝度領域よりも浅い位置の格子点、E3 音速マップ用格子点、D1, D2 深度、z1, z2 低輝度領域の深さ方向の長さ、B 超音波ビーム。

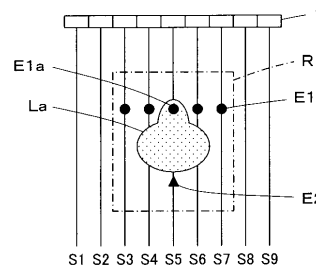
【図1】



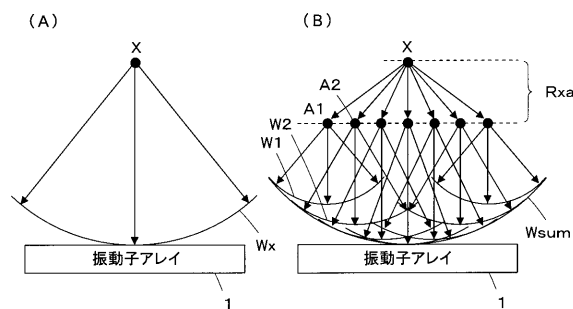
【図3】



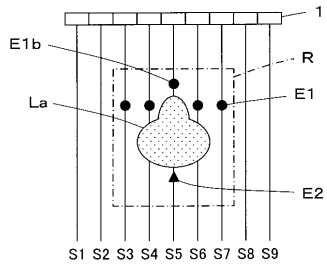
【図4】



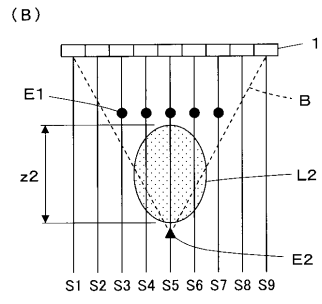
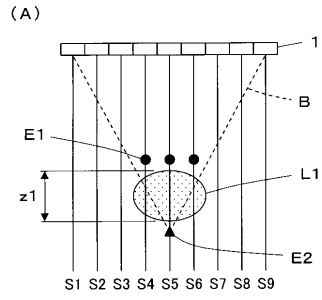
【図2】



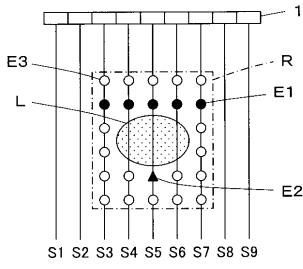
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



专利名称(译)	超声诊断设备和超声图像产生方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012196309A</a>	公开(公告)日	2012-10-18
申请号	JP2011062179	申请日	2011-03-22
[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	宫地幸哉		
发明人	宫地 幸哉		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DD20 4C601/EE09 4C601/JC37		
代理人(译)	伊藤英明		
其他公开文献	JP5296824B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够精确测量在B模式图像上指定的低亮度区域的局部声速值的超声诊断设备。解决方案：如果在B模式图像上设置了感兴趣的区域R，检测在关注区域R中具有等于或低于预定值的亮度的低亮度区域L，将格点E1设置在与低亮度区域L浅的深度D1对应的位置处，以及格点E2。设置在与低亮度区域L深度相对应的深度D2的位置处。在每个格点E1和E2处形成发送焦点，顺序地执行用于声速测量的超声波束的发送和接收，以及接收数据被捕获。假设具有深度D1的格点E1与具有深度D2的格点E2之间的区域中的声速是均匀的，使用用于声速测量的接收数据计算低亮度区域L的局部声速值。

