

(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2012-161560

(P2012-161560A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(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 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2011-25981 (P2011-25981)
(22) 出願日 平成23年2月9日(2011.2.9)(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

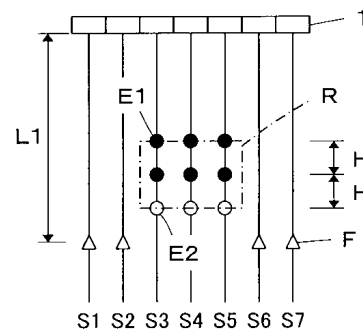
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波画像生成方法

(57) 【要約】

【課題】 Bモード画像生成用のデータと音速測定用のデータを効率よく取得して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できる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 関心領域Rの内部を通る音線S3～S5上で且つ関心領域R内に複数の格子点が設定されると共に関心領域Rの外部を通る音線S1、S2、S6およびS7の上で所定の深度L1に位置する点Fが設定され、関心領域R内の格子点のうち所定の深度L1に最も近い深度の格子点E2が、Bモード画像の生成と音速測定の双方に利用される送信焦点となり、残りの格子点E1が、音速の測定専用に使われる送信焦点となる。関心領域R外の点Fと関心領域R内の格子点E2に送信焦点を形成して取得された受信データを用いてBモード画像信号が生成され、関心領域R内の格子点E1およびE2に送信焦点を形成して取得された受信データを用いて各格子点における局所音速値が演算され、音速マップが生成される。

【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超音波画像を生成する超音波診断装置であって、

撮像領域内に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の内部を通る音線上で且つ前記関心領域内に複数の格子点を設定し、前記複数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と共に前記関心領域の外部を通る音線に対し少なくとも 1 つの所定の深度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により B モード画像生成用の第 1 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、

音速測定用の前記受信データに基づいて前記関心領域内の音速マップを生成する音速マップ生成部と、

前記関心領域の内部を通る音線に対しては前記複数の格子点のうち前記所定の深度に最も近い深度を有する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前記受信データを B モード画像生成用の第 2 の受信データとし、B モード画像生成用の前記第 1 および第 2 の受信データに基づいて B モード画像を生成する画像生成部と

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、前記所定の深度を前記複数の格子点のいずれかの深度に等しくなるように設定する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記所定の深度を前記複数の格子点のうち前記関心領域の深さ方向の中心部に位置する格子点の深度に等しくなるように設定する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記関心領域の外部を通る音線について複数の前記所定の深度を設定する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記複数の格子点のうち最浅部に位置する格子点および最深部に位置する格子点の深度に等しい 2 つの前記所定の深度を設定する請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

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超音波画像を生成する超音波画像生成方法であって、

撮像領域内に関心領域を設定すると共に前記関心領域の内部を通る音線上で且つ前記関心領域内に複数の格子点を設定し、

前記複数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し、

音速測定用の前記受信データに基づいて前記関心領域内の音速マップを生成し、

前記関心領域の外部を通る音線に対し少なくとも 1 つの所定の深度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により B モード画像生成用の第 1 の受信データを取得し、

前記関心領域の内部を通る音線に対しては前記複数の格子点のうち前記所定の深度に最も近い深度を有する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

10

20

30

40

50

された音速測定用の前記受信データをBモード画像生成用の第2の受信データとし、Bモード画像生成用の前記第1および第2の受信データに基づいてBモード画像を生成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関心領域内の音速マップの生成の双方を行う超音波診断装置に関する。

【背景技術】

10

【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。

20

【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。

30

ところで、被検体内の特定の領域に対して診断を行う場合には、Bモード画像に併せて、その領域内の各点における局所音速値の分布を示す音速マップを表示することが有効となる。

しかしながら、Bモード画像の生成と診断部位の音速マップの生成の双方を行おうとすると、多数回の超音波ビームの送受信を行わなければならない、Bモード画像生成用のためのデータと音速測定のためのデータの取得に多大の時間と手間を要するという問題を生じてしまう。

【0006】

40

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モード画像生成用のデータと音速測定用のデータを効率よく取得して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超音波画像を生成する超音波診断装

50

置であって、撮像領域内に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の内部を通る音線上で且つ関心領域内に複数の格子点を設定し、複数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と共に関心領域の外部を通る音線に対し少なくとも1つの所定の深度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によりBモード画像生成用の第1の受信データを取得するように送信回路および受信回路を制御する制御部と、音速測定用の受信データに基づいて関心領域内の音速マップを生成する音速マップ生成部と、関心領域の内部を通る音線に対しては複数の格子点のうち所定の深度に最も近い深度を有する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Bモード画像生成用の第2の受信データとし、Bモード画像生成用の第1および第2の受信データに基づいてBモード画像を生成する画像生成部とを備えたものである。

10

【0008】

制御部は、所定の深度を複数の格子点のいずれかの深度に等しくなるように設定することが好ましい。この場合、制御部は、所定の深度を複数の格子点のうち関心領域の深さ方向の中心部に位置する格子点の深度に等しくなるように設定することができる。

また、制御部は、関心領域の外部を通る音線について複数の所定の深度を設定することもできる。さらに、この場合、制御部は、複数の格子点のうち最浅部に位置する格子点および最深部に位置する格子点の深度に等しい2つの所定の深度を設定することができる。

20

【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超音波画像を生成する超音波画像生成方法であって、撮像領域内に関心領域を設定すると共に関心領域の内部を通る音線上で且つ関心領域内に複数の格子点を設定し、複数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し、音速測定用の受信データに基づいて関心領域内の音速マップを生成し、関心領域の外部を通る音線に対し少なくとも1つの所定の深度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によりBモード画像生成用の第1の受信データを取得し、関心領域の内部を通る音線に対しては複数の格子点のうち所定の深度に最も近い深度を有する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Bモード画像生成用の第2の受信データとし、Bモード画像生成用の第1および第2の受信データに基づいてBモード画像を生成する方法である。

30

【発明の効果】

【0010】

この発明によれば、関心領域の外部を通る音線に対し所定の深度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によりBモード画像生成用の第1の受信データを取得し、関心領域の内部を通る音線に対しては音速測定用に設定された複数の格子点のうち所定の深度に最も近い深度を有する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Bモード画像生成用の第2の受信データとして用いるので、Bモード画像生成用のデータと音速測定用のデータを効率よく取得して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。

40

【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におけるBモード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送信焦点を示す図である。

【図4】実施の形態1の変形例におけるBモード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送

50

信焦点を示す図である。

【図 5】実施の形態 2 における B モード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送信焦点を示す図である。

【図 6】実施の形態 2 の変形例における B モード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送信焦点を示す図である。

【図 7】実施の形態 3 における B モード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送信焦点を示す図である。

【図 8】実施の形態 4 における B モード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送信焦点を示す図である。

【図 9】実施の形態 4 の変形例における B モード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送信焦点を示す図である。

【図 10】実施の形態 4 の他の変形例における B モード画像生成用の送信焦点と音速測定用の送信焦点を示す図である。

【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 および画像処理部 6 が順次接続され、さらに、画像処理部 6 に表示制御部 7 を介して表示部 8 が接続されると共に画像メモリ 9 が接続されている。

また、受信回路 3 にシネメモリ 10 と音速マップ生成部 11 がそれぞれ接続され、送信回路 2、受信回路 3、信号処理部 4、DSC 5、表示制御部 7、シネメモリ 10 および音速マップ生成部 11 に制御部 12 が接続されている。さらに、制御部 12 には、操作部 13 と格納部 14 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。

【0015】

送信回路 2 は、例えば、複数のパルサを含んでおり、制御部 12 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 変換した後、制御部 12 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

10

20

30

40

50

、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。

【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、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。

DSC5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、DSC5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。

これら信号処理部4、DSC5、画像処理部6および画像メモリ9によりこの発明の画像生成部15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】

シネメモリ10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、シネメモリ10は、制御部12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。

音速マップ生成部11は、制御部12による制御の下で、シネメモリ10に格納されている受信データに基づいて、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、音速マップを生成する。

制御部12は、操作者により操作部13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。

【0020】

操作部13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14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および音速マップ生成部11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）、Bモード画像と音速マップ画像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

10

20

30

40

50

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。

10

【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。

20

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 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 から伝播した超音波が格子点 A1、A2、... に到達するまでの時間は XA_1/V 、 XA_2/V 、... となる。ここで、 XA_1 、 XA_2 、... は、それぞれ格子点 A1、A2、... と格子点 X との間の距離である。そこで、格子点 A1、A2、... からそれぞれ時間 XA_1/V 、 XA_2/V 、... 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。

30

【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。

40

【0027】

ここで、図 3 を参照して実施の形態 1 における B モード画像生成用の送信焦点と音速を測定するための送信焦点について説明する。図 3 では、簡略化のため、振動子アレイ 1 は、7 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 $S_1 \sim S_7$ が形成される様子が示されている。関心領域 R 内には、「●」で示される格子点 E1 と「○」で示される格子点 E2 が、関心領域 R 内を通る音線上で且つ互いに深さ方向に間隔 H を隔てるように設定されている。図 3 では、関心領域 R 内を通る音線 $S_3 \sim S_5$ 上に設定された 6 個の格子点 E1 と 3 個の格子点 E2 を含む計 9 個の格子点

50

のすべてが送信焦点となる。

【 0 0 2 8 】

一方、Bモード画像生成用の送信焦点は、関心領域Rの外部を通る音線上で且つ所定の深度に位置する点Fに設定される。図3では、点Fが「」で示され、音線S1～S7のうち、関心領域Rの外部を通る音線S1、S2、S6およびS7の上で所定の深度L1に位置する計4個の点Fにそれぞれ送信焦点が設定され、これら4個の点Fにそれぞれ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Bモード画像生成用の第1の受信データが取得される。

関心領域Rの内部を通る音線S3～S5については、Bモード画像生成用の専用の送信焦点が形成されず、音速測定用に設定された複数の格子点のうち、所定の深度L1に最も近い深度を有する、3個の格子点E2にそれぞれ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Bモード画像生成用の第2の受信データとして利用される。

【 0 0 2 9 】

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15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。

ここで、操作者が操作部13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、制御部12によって、関心領域Rの内部を通る音線、すなわち図3における音線S3～S5上で且つ互いに深さ方向に間隔Hを隔てるように関心領域R内に9個の格子点が設定される。

【 0 0 3 0 】

次に、制御部12により、関心領域Rの外部を通る音線S1、S2、S6およびS7の上で所定の深度L1に位置する計4個の点Fが設定される。さらに、関心領域R内に設定された9個の格子点のうち所定の深度L1に最も近い深度を有する3個の格子点が、Bモード画像の生成と音速測定の双方に利用される送信焦点になる格子点E2とされ、残りの6個の格子点が、音速測定専用に使われる送信焦点になる格子点E1とされる。

そして、このようにして設定された関心領域R内の9個の格子点E1およびE2と関心領域R外の4個の点Fのそれぞれに送信焦点を形成して順次超音波ビームの送受信が行われるように、制御部12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で生成される受信データは順次画像生成部15の信号処理部4に出力されると共にシネメモリ10に格納される。

【 0 0 3 1 】

このとき、信号処理部4は、制御部12からの指令に基づき、受信回路3から順次入力される受信データのうち、関心領域R外の4個の点Fと関心領域R内の3個の格子点E2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受信データを用いてBモード画像信号を生成する。すなわち、関心領域R内の3個の格子点E2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Bモード画像生成用の第2の受信データとして利用し、このBモード画像生成用の第2の受信データと関心領域R外の4個の点F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Bモード画像生成用の第1の受信データとに基づいてBモード画像信号が生成される。このBモード画像信号は、DSC5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、表示部8にBモード画像が表示される。

【 0 0 3 2 】

一方、音速マップ生成部11は、制御部12から音速マップ形成の指令を受けると、シネメモリ10に格納されている受信データのうち、関心領域R内の9個の格子点E1およ

10

20

30

40

50

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受信データを用いて、各格子点における局所音速値を演算し、関心領域 R 内の音速マップを生成する。音速マップ生成部 11 で得られた音速マップに関するデータは、DSC5 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 13 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ねた状態で表示部 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。

【0033】

このように、関心領域 R 内の 3 個の格子点 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を B モード画像生成用の第 2 の受信データとして利用することにより、B モード画像生成用の受信データと音速測定用の受信データを効率よく取得して 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。

10

【0034】

なお、関心領域 R 外の 4 個の点 F に送信焦点を形成して送信する B モード画像生成のためだけの超音波ビームと、関心領域 R 内の 9 個の格子点 E 1 および E 2 に送信焦点を形成して送信する音速測定用の超音波ビームは、互いに中心周波数、振動子アレイ 1 の開口数等が異なるものを用いることができる。例えば、B モード画像生成のためだけの超音波ビームとして、開口数 6.4 チャンネルによる中心周波数 3 MHz の超音波ビームを使用し、音速測定用の超音波ビームとして、開口数 9.6 チャンネルによる中心周波数 8 MHz の超音波ビームを使用することができる。

20

音速測定用の超音波ビームは、B モード画像生成のための超音波ビームよりも送信焦点を絞るために開口を広くし、サイドロープの影響を低減するために中心周波数をより高く設定することが好ましい。なお、肝臓を診断対象とする場合のように、腹壁等による屈折影響を受ける可能性が高い場合においては、音速測定用の超音波ビームの中心周波数を逆に低く、例えば 2.5 MHz に設定すると、屈折の影響を低減することができる。

【0035】

また、図 3 では、関心領域 R 内に設定された 9 個の格子点のうち最深部に位置する 3 個の格子点 E 2 が所定の深度 L 1 に最も近い深度を有しており、これらの格子点 E 2 が B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される送信焦点となったが、図 4 に示されるように、関心領域 R 内に設定された 9 個の格子点のうち中央部に位置する 3 個の格子点が所定の深度 L 1 に最も近い深度を有する場合には、これらの格子点が B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点 E 2 となる。

30

【0036】

実施の形態 2

上記の実施の形態 1 では、B モード画像生成のための超音波ビームの送信に対して、各音線上の所定の深度に 1 つの送信焦点を有していたが、多段フォーカス形式にして、同一音線上の複数の深度に複数の送信焦点を形成してもよい。例えば、図 5 に示されるように、関心領域 R の外部を通る音線 S 1、S 2、S 6 および S 7 の上にそれぞれ所定の深度 L 1 に位置する計 4 個の点 F 1 と所定の深度 L 2 に位置する計 4 個の点 F 2 とを設定し、これらの点 F 1 および F 2 にそれぞれ送信焦点を形成して順次超音波ビームの送受信を行う。

40

この場合、複数の所定の深度のそれぞれに対して最も近い深度を有する格子点が、B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点として選択される。図 5 では、関心領域 R 内に設定された 9 個の格子点のうち、所定の深度 L 1 に最も近い深度を有する最浅部に位置する 3 個の格子点と、所定の深度 L 2 に最も近い深度を有する最深部に位置する 3 個の格子点の計 6 個の格子点が、B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点 E 2 となる。

【0037】

なお、図 6 に示されるように、関心領域 R 内の各格子点の局所音速値を算出する都合上

50

、関心領域 R よりも外側に格子点を追加して、これら外側の格子点にも音速測定用の送信焦点を形成する場合がある。この場合には、関心領域 R の外側に設定された格子点も B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点 E 2 とし、音速測定用に取得した受信データが B モード画像生成用の第 2 の受信データとして利用される。図 6 では、音線 S 1 ~ S 13 のうち、音線 S 6 ~ S 8 が関心領域 R 内を通り、音線 S 1 ~ S 5 および S 9 ~ S 13 が関心領域 R の外部を通るものとして示されている。

【 0 0 3 8 】

実施の形態 3

上記の実施の形態 1 および 2 では、関心領域 R 内に複数の格子点を設定し、B モード画像生成のための超音波ビームの送信焦点を形成する所定の深度に最も近い深度を有する格子点を、B モード画像の生成と音速測定の双方に利用したが、逆に、関心領域 R 内に設定された複数の格子点のうち、B モード画像の生成と音速測定の双方に利用する格子点の深度と等しくなるように、B モード画像生成のための送信焦点を形成してもよい。

10

【 0 0 3 9 】

例えば、図 7 に示されるように、関心領域 R 内に 9 個の格子点が設定され、これら格子点のうち、関心領域 R の深さ方向の中心部に位置する 3 個の格子点を B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点 E 2 とするものとする。この場合、関心領域 R の外部を通る音線 S 1、S 2、S 6 および S 7 の上で且つ格子点 E 2 の深度と等しい深度 L 1 を有する計 4 個の点 F が設定され、これらの点 F に送信焦点を形成して B モード画像生成のための超音波ビームの送受信が行われる。

20

このようにしても、B モード画像生成用の受信データと音速測定用の受信データを効率よく取得して 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 4 0 】

実施の形態 4

上記の実施の形態 3 において、B モード画像生成のための超音波ビームの送信を多段フォーカス形式にして、同一音線上の複数の深度に複数の送信焦点を形成してもよい。例えば、図 8 に示されるように、関心領域 R 内に設定された 9 個の格子点のうち、最浅部に位置する 3 個の格子点と最深部に位置する 3 個の格子点を B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点 E 2 とし、関心領域 R の外部を通る音線 S 1、S 2、S 6 および S 7 の上にそれぞれ最浅部の格子点 E 2 の深度と等しい深度 L 1 を有する 4 個の点 F 1 を設定すると共に最深部の格子点 E 2 の深度と等しい深度 L 2 を有する 4 個の点 F 2 を設定し、これらの点 F 1 および F 2 にそれぞれ送信焦点を形成して B モード画像生成のための超音波ビームの送受信を行う。

30

【 0 0 4 1 】

なお、図 9 に示されるように、関心領域 R 内の各格子点の局所音速値を算出する都合上、関心領域 R よりも外側に格子点を追加して、これら外側の格子点にも音速測定用の送信焦点を形成する場合がある。この場合には、関心領域 R の外側に設定された格子点も B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点 E 2 とし、音速測定用に取得した受信データが B モード画像生成用の第 2 の受信データとして利用される。

また、図 10 に示されるように、関心領域 R が深さ方向に長い場合は、関心領域 R 内に設定された複数の格子点のうち、最浅部に位置する格子点および最深部に位置する格子点から関心領域 R の内側方向に関心領域 R の深さ距離の例えば約 1 / 4 ずつ内側に位置する格子点を B モード画像の生成と音速測定の双方に利用される格子点 E 2 としてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

なお、上記の実施の形態 1 ~ 4 では、受信回路 3 から出力される受信データを一旦シネメモリ 10 に格納し、音速マップ生成部 11 がシネメモリ 10 に格納された受信データを用いて関心領域 R 内の各格子点における局所音速値を演算し、関心領域 R 内の音速マップを生成したが、音速マップ生成部 11 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音速マップの生成を行うこともできる。

また、シネメモリ 10 には、音速測定用に用いられる受信データだけでなく、B モード

50

画像生成用の受信データも格納されているため、制御部 12 の制御により、必要に応じてシネメモリ 10 から B モード画像生成用の受信データを読み出し、画像生成部 15 で B モード画像を生成することもできる。

【 0 0 4 3 】

上記の実施の形態 1 ~ 4 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。

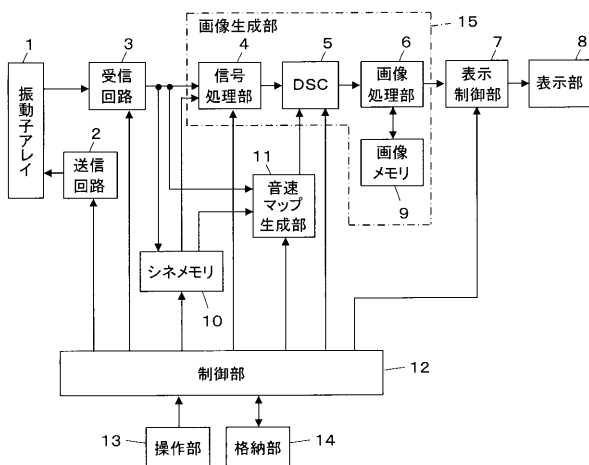
【 符号の説明 】

【 0 0 4 4 】

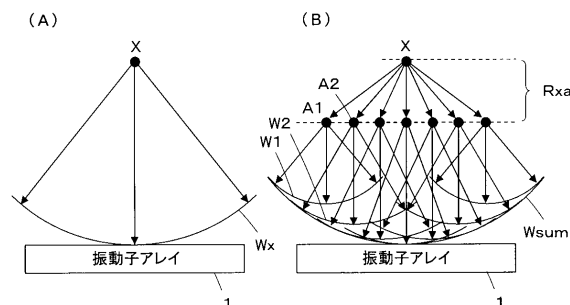
1 振動子アレイ、2 送信回路、3 受信回路、4 信号処理部、5 DSC、6 画像処理部、7 表示制御部、8 表示部、9 画像メモリ、10 シネメモリ、11 音速マップ生成部、12 制御部、13 操作部、14 格納部、15 画像生成部、X、A1、A2 格子点、W1、W2、Wx 受信波、Wsum 合成波、R 関心領域、S1 ~ S13 音線、E1 音速測定専用の送信焦点が形成される格子点、E2 B モード画像生成と音速測定の双方に利用される送信焦点が形成される格子点、F、F1、F2 B モード画像生成専用の送信焦点が形成される点、L1、L2 所定の深度、H 間隔。

10

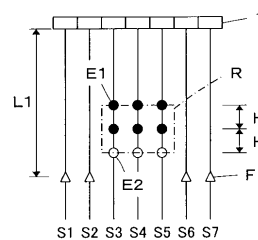
【 図 1 】



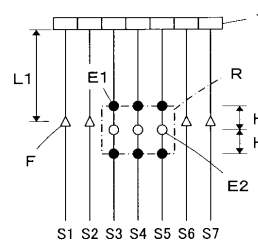
【 図 2 】



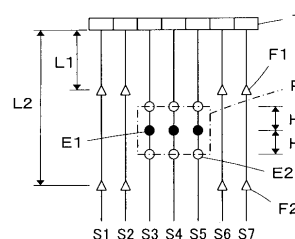
【 図 3 】



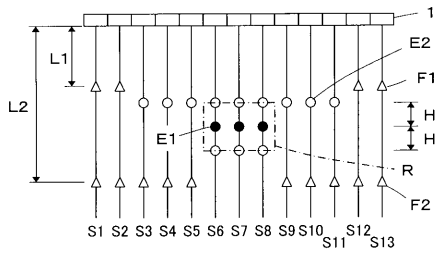
【 図 4 】



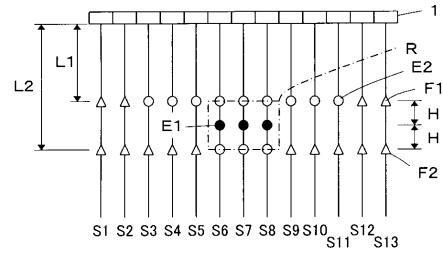
【 図 5 】



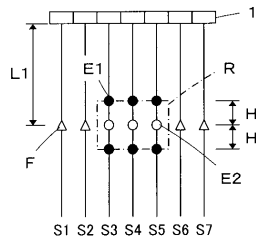
【図 6】



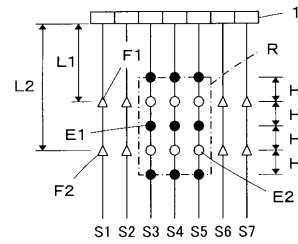
【図 9】



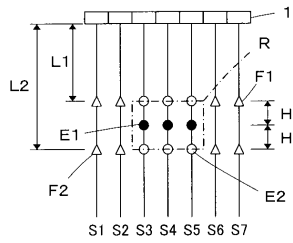
【図 7】



【図 10】



【図 8】



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 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 4C601 DD20 EE07 HH15 HH29 JC37 KK12 KK24 KK25

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	JP2012161560A	公开(公告)日	2012-08-30
申请号	JP2011025981	申请日	2011-02-09
[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	田辺 剛 勝山 公人		
发明人	田辺 剛 勝山 公人		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DD20 4C601/EE07 4C601/HH15 4C601/HH29 4C601/JC37 4C601/KK12 4C601/KK24 4C601/KK25		
代理人(译)	伊藤英明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断装置，其能够有效地获取用于B模式图像生成的数据和用于声速测量的数据，以生成B模式图像和声速图。解决方案：声线S1，S2，S6和S7穿过感兴趣区域R的外部，并且在穿过感兴趣区域R并在感兴趣区域R内的声线S3至S5上设置了多个网格点。位于预定深度L1处的点F被设置在上方，并且在关注区域R中的网格点之中最接近预定深度L1的网格点E2被用于B模式图像的生成和声速测量。剩余的栅格点E1是专门用于测量声音速度的传输焦点。使用通过在ROI外部的点F和ROI内部的网格点E2以及在ROI内部的网格点E1和E2处形成传输焦点而获得的接收数据来生成B模式图像信号。使用通过形成发送焦点而获得的接收数据，计算每个网格点处的局部声速值，并生成声速图。[选择图]图3

