

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5289482号
(P5289482)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int.Cl. F1
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/00

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-46579 (P2011-46579)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成23年3月3日(2011.3.3)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2012-183102 (P2012-183102A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成24年9月27日(2012.9.27)	(74) 代理人	100080159
審査請求日	平成24年6月19日(2012.6.19)		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	山本 勝也
			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】 超音波プローブおよび超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体に向けて超音波ビームを送信すると共に被検体による超音波エコーを受信する超音波プローブにおいて、

アジマス方向に配列された複数チャンネルの振動子を有すると共に各チャンネルの振動子がそれぞれエレベーション方向の中央部に位置する第1の超音波トランスデューサと、この第1の超音波トランスデューサに隣接してエレベーション方向の両側部に位置する第2の超音波トランスデューサを有する振動子アレイと、

各チャンネルの前記第1の超音波トランスデューサから超音波の送信を行う第1の送信回路と、

各チャンネルの前記第1の超音波トランスデューサにより超音波の受信を行う第1の受信回路と、

各チャンネルの前記第2の超音波トランスデューサから超音波の送信を行う第2の送信回路と、

各チャンネルの前記第2の超音波トランスデューサにより超音波の受信を行う第2の受信回路と、

所定のチャンネル数の前記第1の超音波トランスデューサからなるBモード画像用同時開口を用いてBモード画像用超音波ビームの送受信を行うことによりBモード画像用受信データを取得するように前記第1の送信回路および前記第1の受信回路を制御すると共に前記Bモード画像用同時開口よりアジマス方向およびエレベーション方向に広い音速計測

用同時開口を用いて音速計測用超音波ビームの送受信を行うことにより音速計測用受信データを取得するように前記第1および第2の送信回路並びに前記第1および第2の受信回路を制御する制御部と

を備えたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記制御部は、各チャンネルの前記第1の超音波トランスデューサから送信される超音波と前記第2の超音波トランスデューサから送信される超音波との間の遅延量を設定することにより前記音速計測用超音波ビームの送信焦点の深さ方向の位置を調整するように前記第1および第2の送信回路を制御する請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項3】

請求項1または2に記載の前記超音波プローブと、
取得されたBモード画像用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

取得された音速計測用受信データに基づいて音速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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波プローブおよび超音波診断装置に係り、特に、Bモード画像の生成と音速の計測の双方を行うための超音波プローブおよび超音波診断装置に関する。

【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。さらに、所定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生成してBモード画像と共に表示すれば、診断部位の診断を行う上で有効なものとなる。

ここで、より正確な局所音速値を演算するためには、Bモード画像の生成に比べて、診断部位の周辺に設定された複数の格子点のそれぞれによく絞り込まれた送信焦点を形成するように超音波ビームを送信し、超音波エコーを広い開口で受信することが望ましい。

【0006】

一般に、超音波プローブの振動子アレイでは、振動子アレイを構成するアジマス方向に

10

20

30

40

50

配列された複数チャンネルの振動子に対してチャンネル間の遅延量を調節することで、超音波ビームの送信焦点を任意の深さに形成することができるが、エレベーション方向については、振動子アレイの前部に配置された音響レンズにより決定される固定焦点とされることが多い。このため、音響レンズにより決定された固定焦点位置以外の深さに設定された格子点に対しては、絞り込まれた送信焦点を形成することが難しく、音速計測の精度が低下するという問題がある。

【0007】

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モード画像の生成と高精度の音速計測の双方を行うことができる超音波プローブおよび超音波診断装置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】

【0008】

この発明に係る超音波プローブは、被検体に向けて超音波ビームを送信すると共に被検体による超音波エコーを受信する超音波プローブにおいて、アジマス方向に配列された複数チャンネルの振動子を有すると共に各チャンネルの振動子がそれぞれエレベーション方向の中央部に位置する第1の超音波トランスデューサと、この第1の超音波トランスデューサに隣接してエレベーション方向の両側部に位置する第2の超音波トランスデューサを有する振動子アレイと、各チャンネルの第1の超音波トランスデューサから超音波の送信を行う第1の送信回路と、各チャンネルの第1の超音波トランスデューサにより超音波の受信を行う第1の受信回路と、各チャンネルの第2の超音波トランスデューサから超音波の送信を行う第2の送信回路と、各チャンネルの第2の超音波トランスデューサにより超音波の受信を行う第2の受信回路と、所定のチャンネル数の第1の超音波トランスデューサからなるBモード画像用同時開口を用いてBモード画像用超音波ビームの送受信を行うことによりBモード画像用受信データを取得するように第1の送信回路および第1の受信回路を制御すると共にBモード画像用同時開口よりアジマス方向およびエレベーション方向に広い音速計測用同時開口を用いて音速計測用超音波ビームの送受信を行うことにより音速計測用受信データを取得するように第1および第2の送信回路並びに第1および第2の受信回路を制御する制御部とを備えたものである。

【0009】

好ましくは、制御部は、各チャンネルの第1の超音波トランスデューサから送信される超音波と第2の超音波トランスデューサから送信される超音波との間の遅延量を設定することにより音速計測用超音波ビームの送信焦点の深さ方向の位置を調整するように第1および第2の送信回路を制御する。

【0010】

この発明に係る超音波診断装置は、上記の超音波プローブと、取得されたBモード画像用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、取得された音速計測用受信データに基づいて音速を演算する音速演算部とを備えたものである。

【発明の効果】

【0011】

この発明によれば、振動子アレイの各チャンネルの振動子がそれぞれエレベーション方向の中央部に位置する第1の超音波トランスデューサと、この第1の超音波トランスデューサに隣接してエレベーション方向の両側部に位置する一対の第2の超音波トランスデューサを有し、所定のチャンネル数の第1の超音波トランスデューサからなるBモード画像用同時開口を用いてBモード画像用超音波ビームの送受信を行う一方、Bモード画像用同時開口より広い音速計測用同時開口を用いて音速計測用超音波ビームの送受信を行うので、Bモード画像の生成と高精度の音速計測の双方を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

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

10

20

30

40

50

【図2】実施の形態1に係る超音波プローブで用いられた振動子アレイの構造を示す図である。

【図3】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4】実施の形態1におけるBモード画像用送受信開口と音速計測用送受信開口を模式的に示す図である。

【図5】実施の形態1における音速計測時の格子点の設定位置と超音波ビームの関係を示す図である。

【図6】実施の形態2における音速計測時の格子点の設定位置と超音波ビームの関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

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に係る超音波プローブ1を備えた超音波診断装置の構成を示す。超音波プローブ1に診断装置本体2が接続されている。

超音波プローブ1は、超音波ビームを送受信するための振動子アレイ3を有している。この振動子アレイ3は、複数チャンネルの振動子を有し、各チャンネルの振動子がそれぞれ第1の超音波トランスデューサ4と、この第1の超音波トランスデューサ4の両側部に位置する一対の第2の超音波トランスデューサ5を有している。

【0014】

20

各チャンネルの第1の超音波トランスデューサ4に第1の送信回路6および第1の受信回路7がそれぞれ接続されると共に、各チャンネルの第2の超音波トランスデューサ5に第2の送信回路8および第2の受信回路9がそれぞれ接続され、これら第1の送信回路6、第1の受信回路7、第2の送信回路8および第2の受信回路9にプローブ制御部10が接続されている。

【0015】

診断装置本体2は、超音波プローブ1の第1の受信回路7に接続された信号処理部11を有し、この信号処理部11にDSC(Digital Scan Converter)12、画像処理部13、表示制御部14および表示部15が順次接続されている。画像処理部13には、画像メモリ16が接続されている。さらに、診断装置本体2は、それぞれ超音波プローブ1の第1の受信回路7及び第2の受信回路9に接続されたシネメモリ18と音速演算部19を有している。そして、信号処理部11、DSC12、表示制御部14、シネメモリ18および音速演算部19に本体制御部20が接続されている。さらに、本体制御部20には、操作部21と格納部22がそれぞれ接続されている。

30

また、超音波プローブ1のプローブ制御部10と診断装置本体2の本体制御部20が互いに接続されている。

【0016】

振動子アレイ3は、図2に示されるように、アジマス方向に配列された複数の振動子を有し、これら複数の振動子により複数のチャンネルが形成されている。各チャンネルの振動子は、エレベーション方向に3つの素子に分割されている。すなわち、各振動子は、エレベーション方向の中央部に位置する第1の超音波トランスデューサ4と、この第1の超音波トランスデューサ4に隣接してエレベーション方向の両側部に位置する一対の第2の超音波トランスデューサ5を有している。

40

各チャンネルの一対の第2の超音波トランスデューサ5は、互いに共通の第2の送信回路8および第2の受信回路9に接続されているが、第1の超音波トランスデューサ4は、第2の超音波トランスデューサ5とは異なる第1の送信回路6および第1の受信回路7に接続されている。このため、第1の超音波トランスデューサ4と第2の超音波トランスデューサ5は、互いに独立して超音波の送受信を行うことができる。

【0017】

各チャンネルの第1の超音波トランスデューサ4は、第1の送信回路6から供給される

50

駆動信号に従ってBモード画像生成用の超音波または音速計測用の超音波を送信し、被検体による超音波エコーを受信して受信信号を第1の受信回路7に出力する。一方、各チャンネルの第2の超音波トランスデューサ5は、第2の送信回路8から供給される駆動信号に従って音速計測用の超音波を送信し、被検体による超音波エコーを受信して受信信号を第2の受信回路9に出力する。

【0018】

第1の超音波トランスデューサ4および第2の超音波トランスデューサ5は、それぞれ例えば、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素子によって構成される。

10

【0019】

そのような超音波トランスデューサの電極に、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。

【0020】

第1の送信回路6は、例えば、複数のパルサを含んでおり、プローブ制御部10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3の複数の第1の超音波トランスデューサ4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第1の超音波トランスデューサ4に供給する。

20

第1の受信回路7は、複数の第1の超音波トランスデューサ4から送信される受信信号をそれぞれ増幅してA/D変換した後、プローブ制御部10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。

【0021】

第2の送信回路8は、第1の送信回路6と同様に、例えば、複数のパルサを含んでおり、プローブ制御部10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3の複数の第2の超音波トランスデューサ5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第2の超音波トランスデューサ5に供給する。

30

第2の受信回路9は、複数の第2の超音波トランスデューサ5から送信される受信信号をそれぞれ増幅してA/D変換した後、プローブ制御部10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い、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)を生成する。

プローブ制御部10は、診断装置本体2の本体制御部20から伝送される各種の制御信号に基づいて、超音波プローブ1の各部の制御を行う。

40

【0022】

診断装置本体2の信号処理部11は、超音波プローブ1の第1の受信回路7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。

DS12は、信号処理部11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13は、DS12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14に出力する、あるいは画

50

像メモリ 16 に格納する。

これら信号処理部 11、DSC 12、画像処理部 13 および画像メモリ 16 により画像生成部 23 が形成されている。

【0023】

表示制御部 14 は、画像処理部 13 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 15 に超音波診断画像を表示させる。

表示部 15 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 14 の制御の下で、超音波診断画像を表示する。

【0024】

シネメモリ 18 は、超音波プローブ 1 の第 1 の受信回路 7 および第 2 の受信回路 9 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 18 は、本体制御部 20 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 19 は、本体制御部 20 による制御の下で、シネメモリ 18 に格納されている受信データのうち音速計測用の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すると共に音速マップを生成する。

本体制御部 20 は、操作者により操作部 21 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。

【0025】

操作部 21 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。

格納部 22 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 11、DSC 12、画像処理部 13、表示制御部 14 および音速演算部 19 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。

【0026】

操作者は操作部 21 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、B モード画像と音速マップ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。

【0027】

B モード画像を表示する際には、まず、超音波プローブ 1 の第 1 の送信回路 6 から供給される駆動信号に従って振動子アレイ 3 の複数の第 1 の超音波トランスデューサ 4 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第 1 の超音波トランスデューサ 4 から受信信号が第 1 の受信回路 7 に出力され、第 1 の受信回路 7 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診断装置本体 2 の信号処理部 11 で B モード画像信号が生成され、DSC 12 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 13 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 14 により超音波診断画像が表示部 15 に表示される。

【0028】

一方、局所音速値の演算は、例えば特開 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 3 (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 3 に到達する受信波 W_x に着目したとき、図 3 (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 3 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

10

20

30

40

50

、格子点 X における局所音速値を求める方法である。

【 0 0 2 9 】

まず、すべての格子点 X、A 1、A 2、・・・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 - 3 1 7 9 2 6 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。

【 0 0 3 0 】

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 A 1、A 2、・・・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 A 1、A 2、・・・との間の領域 $R_x a$ 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 A 1、A 2、・・・に到達するまでの時間は $X A_1 / V$ 、 $X A_2 / V$ 、・・・となる。ここで、 $X A_1$ 、 $X A_2$ 、・・・は、それぞれ格子点 A 1、A 2、・・・と格子点 X との間の距離である。そこで、格子点 A 1、A 2、・・・からそれぞれ時間 $X A_1 / V$ 、 $X A_2 / V$ 、・・・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。

【 0 0 3 1 】

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、超音波プローブ 1 の第 1 の受信回路 7 および第 2 の受信回路 9 で生成された音速計測用の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。

【 0 0 3 2 】

ここで、図 4 を参照して、振動子アレイ 3 における B モード画像用超音波ビームを送受信する際の同時開口と音速計測用超音波ビームを送受信する際の同時開口について説明する。

まず、B モード画像用超音波ビームを送受信する際には、図 4 (A) に示されるように、所定の N 1 チャンネルにわたる第 1 の超音波トランスデューサ 4 により B モード画像用同時開口 C 1 が形成される。

【 0 0 3 3 】

これに対して、音速計測用超音波ビームを送受信する際には、それぞれ B モード画像用同時開口 C 1 より広い、次の 2 種類の同時開口 C 2 および C 3 が形成される。

すなわち、第 1 の音速計測用同時開口 C 2 は、図 4 (B) に示されるように、B モード画像用同時開口 C 1 の N 1 チャンネルより多い所定の N 2 チャンネルにわたる第 1 の超音波トランスデューサ 4 により、B モード画像用同時開口 C 1 よりもアジマス方向に長く形成される。一方、第 2 の音速計測用同時開口 C 3 は、図 4 (C) に示されるように、第 1 の音速計測用同時開口 C 2 と同様に N 2 チャンネルにわたるが、各チャンネルが中央部の第 1 の超音波トランスデューサ 4 だけでなく、両側部の第 2 の超音波トランスデューサ 5 も含めて、第 1 の音速計測用同時開口 C 2 よりもエレベーション方向に幅広く形成される。

。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

次に、実施の形態 1 の動作について説明する。

まず、図 4 (A) に示した所定の N 1 チャンネルにわたる第 1 の超音波トランスデューサ 4 により B モード画像用同時開口 C 1 が設定され、第 1 の送信回路 6 からの駆動信号に従って B モード画像用同時開口 C 1 に含まれるチャンネル数 N 1 の第 1 の超音波トランスデューサ 4 により B モード画像用の超音波ビームの送受信が行われ、これらの第 1 の超音波トランスデューサ 4 から受信信号が第 1 の受信回路 7 に出力されて B モード画像用の受信データが生成される。この受信データは、診断装置本体 2 のシネメモリ 1 8 と画像生成部 2 3 に出力され、シネメモリ 1 8 に順次格納されると共に、画像生成部 2 3 で B モード画像信号が生成され、B モード画像信号に基づいて表示制御部 1 4 により B モード画像が表示部 1 5 に表示される。

10

【 0 0 3 5 】

ここで、操作者が操作部 2 1 を操作することにより、表示部 1 5 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、本体制御部 2 0 により関心領域 R の内部および周辺に音速計測のための複数の格子点が設定される。

例えば、図 5 に示されるように、振動子アレイ 3 の複数チャンネルの超音波トランスデューサの配列ピッチで形成される音線 S 1 ~ S 1 3 のうち音線 S 6 ~ S 8 にまたがると共に深度 L 1 ~ L 2 にわたる関心領域 R が設定され、この関心領域 R に対して、関心領域 R の上端部の深度 L 1 で且つ音線 S 3 ~ S 1 1 上に 9 個の格子点 E 1 が設定され、関心領域 R の下端部の深度 L 2 で且つ音線 S 6 ~ S 8 上に 3 個の格子点 E 2 が設定されるものとする。

20

【 0 0 3 6 】

そして、まず、9 個の格子点 E 1 のそれぞれに送信焦点を形成するように音速計測用超音波ビームの送受信が行われる。

すなわち、図 4 (C) に示した所定の N 2 チャンネルにわたる第 1 の超音波トランスデューサ 4 および第 2 の超音波トランスデューサ 5 により第 2 の音速計測用同時開口 C 3 が設定され、第 1 の送信回路 6 からの駆動信号に従って第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれるチャンネル数 N 2 の第 1 の超音波トランスデューサ 4 からそれぞれ超音波が送信されると共に、第 2 の送信回路 8 からの駆動信号に従って第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれるチャンネル数 N 2 の第 2 の超音波トランスデューサ 5 からそれぞれ超音波が送信される。

30

【 0 0 3 7 】

このとき、プローブ制御部 1 0 により第 1 の送信回路 6 および第 2 の送信回路 8 が制御され、各チャンネルの第 1 の超音波トランスデューサ 4 から送信される超音波と第 2 の超音波トランスデューサ 5 から送信される超音波の間に所定の遅延量が設定され、これにより、図 5 に示されるように、エレベーション方向において深度 L 1 の各格子点 E 1 に絞り込まれた送信焦点を形成する音速計測用超音波ビーム B 3 1 が形成される。

深度 L 1 の 9 個の格子点 E 1 のそれぞれに送信焦点を形成して、このような音速計測用超音波ビーム B 3 1 が順次送信され、被検体からの超音波エコーを受信した第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる第 1 の超音波トランスデューサ 4 から受信信号が第 1 の受信回路 7 に出力されると共に第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる第 2 の超音波トランスデューサ 5 から受信信号が第 2 の受信回路 9 に出力される。

40

このようにして第 1 の超音波トランスデューサ 4 および第 2 の超音波トランスデューサ 5 から受信信号を入力した第 1 の受信回路 7 および第 2 の受信回路 9 で音速計測用の受信データが生成され、それぞれシネメモリ 1 8 に格納される。

【 0 0 3 8 】

9 個の格子点 E 1 に対する音速計測用超音波ビームの送受信に続いて、深度 L 2 に設定された 3 個の格子点 E 2 のそれぞれに送信焦点を形成するように音速計測用超音波ビームの送受信が行われる。

この場合も、図 4 (C) に示した所定の N 2 チャンネルにわたる第 1 の超音波トランス

50

デューサ 4 および第 2 の超音波トランスデューサ 5 により第 2 の音速計測用同時開口 C 3 が設定され、これらの第 1 の超音波トランスデューサ 4 および第 2 の超音波トランスデューサ 5 からそれぞれ超音波が送信される。ただし、プローブ制御部 10 の制御の下で、第 1 の送信回路 6 および第 2 の送信回路 8 により、各チャンネルの第 1 の超音波トランスデューサ 4 から送信される超音波と第 2 の超音波トランスデューサ 5 から送信される超音波との間に設定されていた遅延量が変更され、これにより、図 5 に示されるように、エレベーション方向において深度 L 2 の各格子点 E 2 に絞り込まれた送信焦点を形成する音速計測用超音波ビーム B 3 2 が形成される。

【 0 0 3 9 】

深度 L 2 の 3 個の格子点 E 2 のそれぞれに送信焦点を形成して、このような音速計測用超音波ビーム B 3 2 が順次送信され、被検体からの超音波エコーを受信した第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる第 1 の超音波トランスデューサ 4 から受信信号が第 1 の受信回路 7 に出力されると共に第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる第 2 の超音波トランスデューサ 5 から受信信号が第 2 の受信回路 9 に出力されて音速計測用の受信データが生成され、それぞれシネメモリ 18 に格納される。

【 0 0 4 0 】

このようにしてすべての格子点 E 1 および E 2 に関して音速計測用の受信データが取得されると、本体制御部 20 から音速演算部 19 に音速演算の指令が出力され、音速演算部 19 は、シネメモリ 18 に格納されている受信データのうち、音速計測用の受信データを用いて、関心領域 R 内の局所音速値を演算する。

音速演算部 19 では、さらに、関心領域 R 内の複数箇所の局所音速値に基づいて関心領域 R 内の音速マップが生成され、この音速マップに関するデータが、D S C 1 2 でラスタ変換され、画像処理部 13 で各種の画像処理が施された後、表示制御部 14 に送られる。そして、操作者により操作部 21 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で表示部 15 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 15 に表示される。

【 0 0 4 1 】

このようにして B モード画像の生成と局所音速値の演算並びに音速マップの生成が行われる。

特に、B モード画像用同時開口 C 1 よりもアジマス方向およびエレベーション方向に広い第 2 の音速計測用同時開口 C 3 が設定され、格子点 E 1 および E 2 の深度に応じて、第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる各チャンネルの第 1 の超音波トランスデューサ 4 から送信される超音波と第 2 の超音波トランスデューサ 5 から送信される超音波との間の遅延量が調整されるので、格子点 E 1 および E 2 のそれぞれに送信焦点が絞り込まれる音速計測用超音波ビーム B 3 2 を形成することができ、高精度の音速計測を行うことが可能となる。

【 0 0 4 2 】

実施の形態 2

上記の実施の形態 1 では、深度 L 1 および L 2 の格子点 E 1 および E 2 に対してそれぞれ第 2 の音速計測用同時開口 C 3 による音速計測用超音波ビーム B 3 1 および B 3 2 の送受信を行ったが、種々の深度に格子点が設定され、音速計測用超音波ビームの送信焦点位置を幅広い範囲内に形成することが望まれる場合は、第 2 の音速計測用同時開口 C 3 だけでなく、深度に応じて、図 4 (B) に示したように、B モード画像用同時開口 C 1 よりもアジマス方向に長く形成された第 1 の音速計測用同時開口 C 2 も用いることができる。

例えば、図 6 に示されるように、深度 L 2 ~ L 3 にわたる関心領域 R が設定され、この関心領域 R に対して、関心領域 R の上端部の深度 L 2 で且つ音線 S 3 ~ S 1 1 上に 9 個の格子点 E 2 が設定され、関心領域 R の下端部の深度 L 3 で且つ音線 S 6 ~ S 8 上に「 」で示される 3 個の格子点 E 3 が設定された場合、深度 L 2 の格子点 E 2 については、実施の形態 1 と同様に、第 2 の音速計測用同時開口 C 3 による音速計測用超音波ビーム B 3 2 の送受信が行われるが、さらに深い深度 L 3 の格子点 E 3 については、第 1 の音速計測用

10

20

30

40

50

同時開口 C 2 による音速計測用超音波ビーム B 2 の送受信が行われる。

【 0 0 4 3 】

すなわち、深度 L 2 の格子点 E 2 に対し、図 4 (C) に示した第 2 の音速計測用同時開口 C 3 が設定され、この第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる第 1 の超音波トランスデューサ 4 から送信される超音波と第 2 の超音波トランスデューサ 5 から送信される超音波との間に遅延量が設定されることにより、図 6 に示されるように、エレベーション方向において深度 L 2 の各格子点 E 2 に絞り込まれた送信焦点を形成する音速計測用超音波ビーム B 3 2 が形成される。

【 0 0 4 4 】

深度 L 2 の 9 個の格子点 E 2 のそれぞれに送信焦点を形成して、このような音速計測用超音波ビーム B 3 2 が順次送信され、被検体からの超音波エコーを受信した第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる第 1 の超音波トランスデューサ 4 から受信信号が第 1 の受信回路 7 に出力されると共に第 2 の音速計測用同時開口 C 3 に含まれる第 2 の超音波トランスデューサ 5 から受信信号が第 2 の受信回路 9 に出力されて音速計測用の受信データが生成され、それぞれシネメモリ 1 8 に格納される。

【 0 0 4 5 】

次に、深度 L 3 の格子点 E 3 に対し、図 4 (B) に示した第 1 の音速計測用同時開口 C 2 が設定される。この第 1 の音速計測用同時開口 C 2 に含まれるチャンネル数 N 2 の第 1 の超音波トランスデューサ 4 から格子点 E 3 のそれぞれに送信焦点を形成して音速計測用超音波ビーム B 2 が送信される。

この音速計測用超音波ビーム B 2 は、第 2 の超音波トランスデューサ 5 を使用せずに第 1 の超音波トランスデューサ 4 のみで形成されるため、第 2 の音速計測用同時開口 C 3 による音速計測用超音波ビーム B 3 2 に比べて、エレベーション方向において各送信焦点での絞り込みは弱い、深度方向に広範囲にわたってビームの集束がなされている。このため、送信焦点位置を種々の深度に形成する場合に有効である。

深度 L 3 の 3 個の格子点 E 3 のそれぞれに送信焦点を形成して、このような音速計測用超音波ビーム B 2 が順次送信され、被検体からの超音波エコーを受信した第 1 の音速計測用同時開口 C 2 に含まれる第 1 の超音波トランスデューサ 4 から受信信号が第 1 の受信回路 7 に出力されて音速計測用の受信データが生成され、それぞれシネメモリ 1 8 に格納される。

【 0 0 4 6 】

このようにして、すべての格子点 E 2 および E 3 に関して音速計測用の受信データが取得されると、音速演算部 1 9 により関心領域 R 内の局所音速値および音速マップが生成され、操作者により操作部 2 1 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で表示部 1 5 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 1 5 に表示される。

【 0 0 4 7 】

なお、上記の実施の形態 1 および 2 では、第 1 の受信回路 7 および第 2 の受信回路 9 から出力される受信データを一旦シネメモリ 1 8 に格納し、音速演算部 1 9 がシネメモリ 1 8 に格納された受信データを用いて局所音速値を演算したが、音速演算部 1 9 が第 1 の受信回路 7 および第 2 の受信回路 9 から出力される受信データを直接入力して局所音速値の演算を行うこともできる。

また、シネメモリ 1 8 には、音速計測用に用いられる受信データだけでなく、B モード画像用の受信データも格納されているため、本体制御部 2 0 の制御により、必要に応じてシネメモリ 1 8 から B モード画像用の受信データを読み出し、画像生成部 2 3 で B モード画像を生成することもできる。

【 0 0 4 8 】

なお、上記の実施の形態 1 および 2 における超音波プローブ 1 と診断装置本体 2 との接続は、有線による接続および無線通信による接続のいずれの形態をとることもできる。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

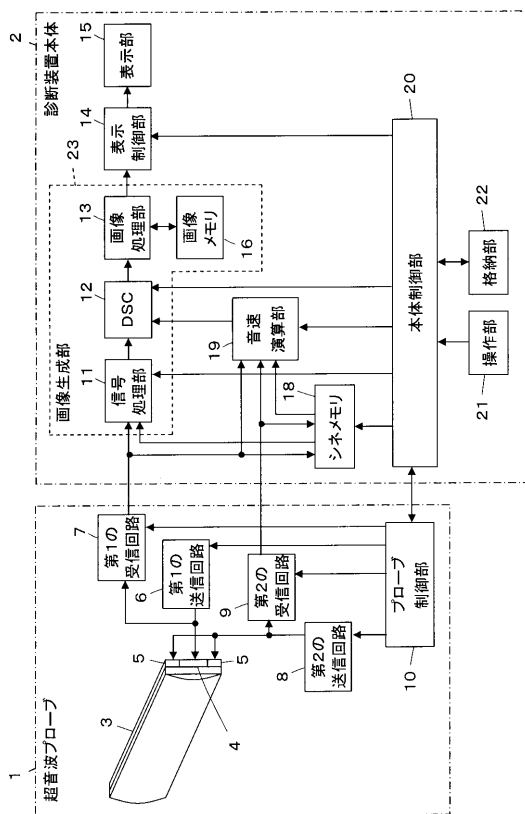
50

【0049】

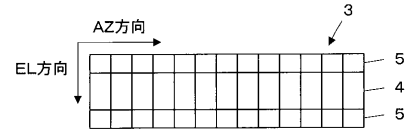
1 振動子プローブ、2 診断装置本体、3 振動子アレイ、4 第1の超音波トランスデューサ、5 第2の超音波トランスデューサ、6 第1の送信回路、7 第1の受信回路、8 第2の送信回路、9 第2の受信回路、10 プローブ制御部、11 信号処理部、12 DSC、13 画像処理部、14 表示制御部、15 表示部、16 画像メモリ、17 腹壁検出部、18 シネメモリ、19 音速マップ生成部、20 本体制御部、21 操作部、22 格納部、23 画像生成部、X, A1, A2 格子点、W1, W2, Wx 受信波、Wsum 合成波、C1 Bモード画像用同時開口、C2 第1の音速計測用同時開口、C3 第2の音速計測用同時開口、B2 Bモード画像用超音波ビーム、B31, B32 音速計測用超音波ビーム、R 関心領域、E1~E3 格子点、L1~L3 深度、S1~S13 音線。

10

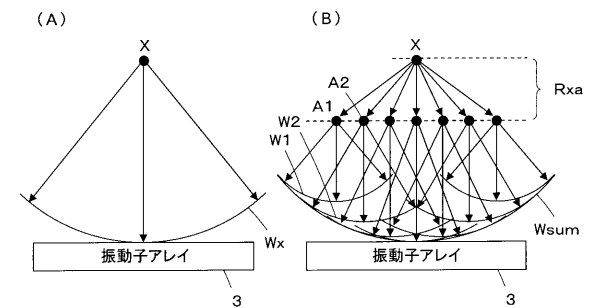
【図1】



【図2】

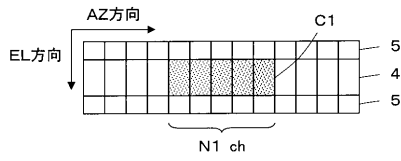


【図3】

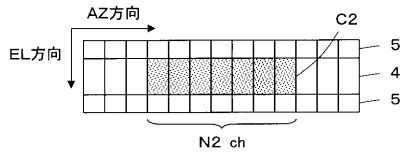


【 図 4 】

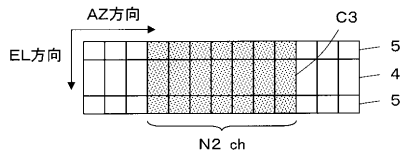
(A) Bモード画像用同時開口C1



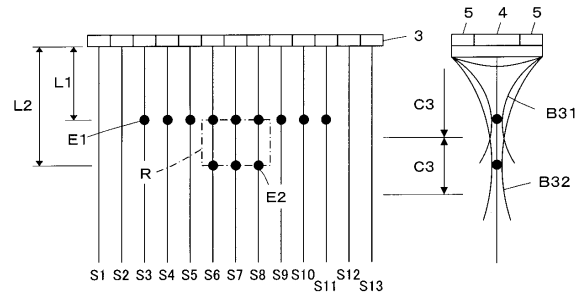
(B) 第1の音速計測用同時開口C2



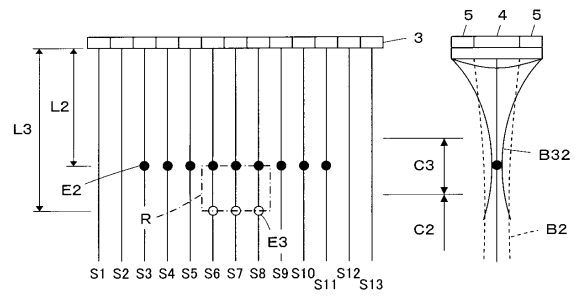
(C) 第2の音速計測用同時開口C3



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

審査官 樋熊 政一

- (56)参考文献 特開平10-043185(JP,A)
特開2002-034986(JP,A)
特開2010-099452(JP,A)
特開平07-031616(JP,A)
特開平06-014927(JP,A)
特開平11-290318(JP,A)
特開昭60-232136(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP5289482B2	公开(公告)日	2013-09-11
申请号	JP2011046579	申请日	2011-03-03
[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	山本勝也		
发明人	山本 勝也		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4477 A61B8/13		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/DD20 4C601/GB06 4C601/GB32 4C601/HH16 4C601/HH22 4C601/HH29 4C601/ JB05 4C601/JC20 4C601/KK12 4C601/KK24		
代理人(译)	伊藤英明		
审查员(译)	棕熊正和		
其他公开文献	JP2012183102A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供超声波探头，用于执行B模式图像生成和高精度声速测量。解决方案：超声波探头包括沿方位方向排列的多个通道振动器，每个振动器的第一个超声波换能器4位于中心位置仰角方向和位于两侧的第二换能器5。用于B模式图像的超声波束通过用于B模式图像的同时孔径C1发送/接收，B模式图像由第一超声换能器4在规定的N1通道上形成。用于声速测量的超声波束通过用于声速测量的第一同时孔径C2发送/接收，其在方位方向上形成为比用于B模式图像的同时孔径C1长，并且用于声音的第二同时孔径C3速度测量，其在仰角方向上形成为比用于声速测量的第一同时孔径C2宽。

【图3】

