

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 70788

(P2003 - 70788A)

(43)公開日 平成15年3月11日 (2003.3.11)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	4 C 3 0 1
H 0 4 R 1/44	330	H 0 4 R 1/44	330 G 4 C 6 0 1
17/00	330	17/00	330 J 5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 数)

(21)出願番号 特願2001 - 271427(P2001 - 271427)

(22)出願日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 馬場 博隆

東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式

会社日立メディコ内

(72)発明者 篠村 隆一

東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株式

会社日立メディコ内

(74)代理人 100114166

弁理士 高橋 浩三

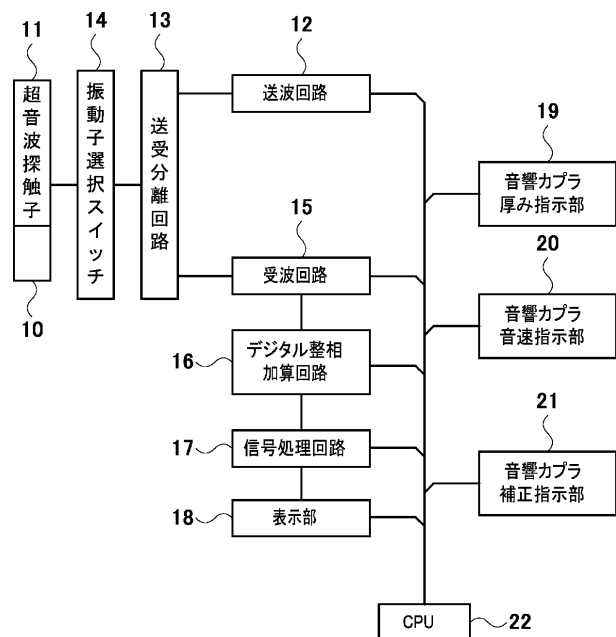
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 音響カブラの厚みや形状又は温度などが種々変化した場合でもそれに応じてビーム劣化を防ぎ、画質を向上させる。

【解決手段】 超音波診断装置の探触子 1 1 に音響カブラ 1 0 を装着した場合に、その音響カブラ 1 0 の厚みデータと音速データの値を任意に変更可とし、このデータの組を簡単な操作で変更することのできる音響カブラ厚み指示部 1 9 及び音響カブラ音速指示部 2 0 を備える。また、これらの音響カブラ厚み指示部 1 9 及び音響カブラ音速指示部 2 0 に代えて音響カブラの厚み及び音速も自動測定する手段を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波を送受波する探触子手段と、前記探触子手段に装着される音響カプラ手段と、前記音響カプラ手段の特性に関するデータを操作子の操作に応じて可変して出力する指示手段と、被検体の音速と前記音響カプラ手段の音速との相違によるビームの劣化を前記指示手段から出力される前記データに基づいた屈折補正によって補正する補正手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記音響カプラ手段の特性に関するデータは音響カプラのビーム進行方向における厚みデータと音響カプラの音速データとを少なくとも含むものであり、前記補正手段は前記厚みデータと前記音速データに基づいて遅延量を求め、その遅延量に基づいて前記屈折補正を行なうことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】 超音波を送受波する探触子手段と、前記探触子手段に装着される音響カプラ手段と、前記探触子手段から出力される受波信号に基づいて前記音響カプラ手段の特性に関するデータを検出する検出手段と、被検体の音速と前記音響カプラ手段の音速との相違によるビームの劣化を前記 9 9 手段によって検出された前記データに基づいた屈折補正によって補正する補正手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記検出手段は、前記探触子手段から出力される受波信号に基づいて前記音響カプラ手段の音速データを求める音速測定手段と、前記探触子手段から出力される受波信号に基づいて前記音響カプラ手段と被検体との境界位置を求め、前記境界位置から前記音響カプラ手段のレンズ表面までの距離を前記音速データに基づいて求め、求められた前記距離を前記音響カプラ手段の厚みデータとする厚み測定手段とから構成され、前記補正手段は、前記厚みデータと前記音速データに基づいて遅延量を求め、その遅延量に基づいて前記屈折補正を行なうことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】 請求項 3 において、前記検出手段は、前記探触子手段から出力される受波信号の隣接するもの同士の遅延時間誤差を演算する演算手段と、複数の伝播音速に対応した受波信号同士の遅延時間誤差を予め記憶した記憶手段と、前記演算手段によって演算された遅延時間誤差と前記記憶手段に記憶されている遅延時間誤差とを比較することによって伝播音速を求める音速演算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 6】 請求項 5 において、前記記憶手段は、複数のチャンネルに対応した前記遅延時間誤差を分布状に前記伝播音速をパラメータとして記憶していることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医療診断に用いられる超音波診断装置に係り、特に超音波探触子の先端に音響カプラを装着して高画質の断層像を得るようにした超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】医療分野において生体内を観察するために、超音波診断装置が使用されている。超音波診断装置は、超音波探触子から被検体へ超音波を送波し、被検体からの反射エコーを超音波探触子で受波し、検出した信号から被検体の画像データを作成して表示装置に表示するものである。超音波の送受波を行う超音波探触子は、複数の短冊状の振動子素子を一次元方向にアレイ状に配列して構成されている。この超音波探触子の先端に音響カプラを装着した場合、音響カプラの音速と生体の音速が異なる場合がある。例えば、音響カプラが水袋などのようなもの場合、その音速は 1540 [m/s] 程度であり、生体の音速とほぼ同じである。ところが、音響カプラを構成する材質がゴムなどの場合、音速が 1450 [m/s] 程度であり、生体の音速と全く異なる値となる。このように音響カプラを構成する材質の音速と生体の音速が異なると、音が直進せずに屈折し、ビームが劣化し、それに伴って断層画像が劣化するという問題があった。そこで、超音波探触子または音響カプラにその材質と形状とで決まる超音波特性（特に音響カプラの深度方向の厚み分布と超音波の屈折特性で決まる超音波伝播特性）に関する ID 情報をもたせて、この音速情報を用いてビーム劣化を防ぐようにしたものが特開平 05 - 076528 号公報に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平 05 - 076528 号公報に記載されたものは、あらかじめカプラの材質と形状とで決まる超音波特性に関する ID 情報を探触子又は音響カプラに持たせる構成としているためカプラを被検体に押し付けるなどしてカプラ自体の厚みや形状、又は温度が変わってしまい、その超音波特性が種々変化した場合に対応することが困難であった。すなわち、カプラのもつ超音波特性に関する ID 情報が予め分かってもその厚みや形状が種々変化すると、それを用いてビーム劣化を防ぐことができなくなり、また、カプラ自体の温度が変化することによって音速も微妙に変化し、それに対応することが困難になるという問題があった。

【0004】本発明は、音響カプラの厚みや形状などが種々変化した場合でもそれに応じてビーム劣化を防ぎ、画質を向上することのできる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に記載された超

音波診断装置は、超音波を送受波する探触子手段と、前記探触子手段に装着される音響カプラ手段と、前記音響カプラ手段の特性に関するデータを操作子の操作に応じて可変して出力する指示手段と、被検体の音速と前記音響カプラ手段の音速との相違によるビームの劣化を前記指示手段から出力される前記データに基づいた屈折補正によって補正する補正手段とを備えたものである。これは、音響カプラ手段によってビームが屈折するのを補正するために、音響カプラ手段の特性に関するデータを可変可能として、このデータを操作子で簡単に操作して変更可能とし、これによって画質を向上するようにしたものである。これによって、例えば、操作者が音響カプラ手段を被検体に押しつけるなどしてその形状が変形し、それに伴って厚みが変化した場合に、その厚みの変化に見合っただけ操作子を操作して屈折補正を任意に最適化することができる。なお、データとしては、音響カプラ手段の厚み、音速、材質、形状など種々のものが考えられる。

【0006】請求項2に記載された超音波診断装置は、請求項1において、前記音響カプラ手段の特性に関するデータは音響カプラのビーム進行方向における厚みデータと音響カプラの音速データとを少なくとも含むものであり、前記補正手段は前記厚みデータと前記音速データに基づいて遅延量を求め、その遅延量に基づいて前記屈折補正を行なうものである。これは、音響カプラ手段の特性に関するデータとしてその厚みと音速を用いるものである。厚みと音速が分かれば、デジタル整相加算回路などで用いられる受波信号の遅延時間を設定することによって屈折補正を容易に行なうことができる。なお、これ以外のデータとして、音響カプラ手段の材質、形状などをを用いることができる。材質によって、被検体への押しつけによる変形の度合いが異なったり、形状に応じた厚み補正を行なう必要が生じたりするので、これらをデータとして応用することができる。

【0007】請求項3に記載された超音波診断装置は、超音波を送受波する探触子手段と、前記探触子手段に装着される音響カプラ手段と、前記探触子手段から出力される受波信号に基づいて前記音響カプラ手段の特性に関するデータを検出する検出手段と、被検体の音速と前記音響カプラ手段の音速との相違によるビームの劣化を前記検出手段によって検出された前記データに基づいた屈折補正によって補正する補正手段とを備えたものである。請求項1の超音波診断装置は、操作子を操作することによってデータを最適化するものであるが、これは、音響カプラ手段の特性に関するデータを自動的に検出し、検出されたデータを用いて、屈折補正を行なうようにしたものである。これによって、例えば、操作者が音響カプラ手段を被検体に押しつけるなどしてその形状が変形し、それに伴って厚みが変化した場合又は音響カプラ手段の温度が変化し音速が変化した場合など、その厚

みの変化や音速の変化が検出手段によって検出されるので、検出されたデータを用いて屈折補正を自動的に最適化することができる。厚みデータ及び音速データ以外に、被検体との境界面すなわち音響カプラ手段の形状をデータとして検出し、それに基づいて補正を行なうようにしてもよい。

【0008】請求項4に記載された超音波診断装置は、請求項1において、前記検出手段が、前記探触子手段から出力される受波信号に基づいて前記音響カプラ手段の音速データを求める音速測定手段と、前記探触子手段から出力される受波信号に基づいて前記音響カプラ手段と被検体との境界位置を求め、前記境界位置から前記音響カプラ手段のレンズ表面までの距離を前記音速データに基づいて求め、求められた前記距離を前記音響カプラ手段の厚みデータとする厚み測定手段とから構成され、前記補正手段が、前記厚みデータと前記音速データに基づいて遅延量を求め、その遅延量に基づいて前記屈折補正を行なうものである。これは、音響カプラ手段の音速データを音速測定手段で検出し、音響カプラ手段の厚みデータを厚み測定手段でそれぞれ自動的に検出し、これらのデータに基づいて屈折補正を行なうようにしたものである。

【0009】請求項5に記載された超音波診断装置は、請求項3において、前記検出手段が、前記探触子手段から出力される受波信号の隣接するもの同士の遅延時間誤差を演算する演算手段と、複数の伝播音速に対応した受波信号同士の遅延時間誤差を予め記憶した記憶手段と、前記演算手段によって演算された遅延時間誤差と前記記憶手段に記憶されている遅延時間誤差とを比較することによって伝播音速を求める音速演算手段とを備えたものである。これは、検出手段の具体的構成に関するものであり、音響カプラに用いられる媒質の音速に対応した受波信号同士の遅延時間誤差を予め演算などによって求めておき、それと音響カプラの装着された状態で演算手段から出力される受波信号の隣接するもの同士の遅延時間誤差とを比較することによって音響カプラの音速を測定するようにしたものである。

【0010】請求項6に記載された超音波診断装置、請求項5において、前記記憶手段が、複数のチャンネルに対応した前記遅延時間誤差を分布状に前記伝播音速をパラメータとして記憶しているものである。これは、記憶手段の記憶内容を具体的に示したものであり、予期せぬノイズ等による影響を防止するために分布状データにしたものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に従って説明する。図1は超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。この超音波診断装置は、音響カプラ10、超音波探触子11、送波回路12、送受分離回路13、振動子選択スイッチ14、受波回路1

5、デジタル整相加算回路16、信号処理回路17、表示部18、音響カブラ厚み指示部19、音響カブラ音速指示部20、音響カブラ補正指示部21及びCPU22を含んで構成されている。

【0012】音響カブラ10は、水袋やゴムなどから構成されるものであり、超音波探触子11に装着される。超音波探触子11は、超音波振動子の複数を一次元方向にアレイ上に配列して構成されたものである。超音波探触子を構成する超音波振動子群は、パルス状の電気信号を機械的振動に変換して超音波を発生し、また被検体からの反射エコーによる機械的振動を電気信号のパルスに変換するものである。超音波振動子から発生した超音波は、水袋やゴムなどの音響カブラ10を介して予め設定された焦点に集束する超音波ビームとなる。

【0013】送波回路12は、超音波探触子11から超音波を発生させるために超音波振動子を駆動するためのパルス信号を発生する。このとき、送波回路12は、駆動されるそれぞれの超音波振動子に対して設定された遅延時間を与えて出力する。送受分離回路13は、超音波送信時にはパルス信号を送波回路12側から超音波探触子11側へ通過させ、超音波受信時にはその受信信号を超音波探触子11側から受波回路15側へ通過させる、振動子選択スイッチ回路14は、超音波探触子11に配列上に設けられた超音波振動子群から送受信に寄与する振動子群(口径)を選択する。受波回路15は、被検体内から反射した超音波が振動子で電気信号に変換されてエコー信号となって出力された微弱な信号を増幅、デジタル化するものである。デジタル整相加算回路16は受波回路15から出力されたデジタルエコー信号の位相をそろえて加算することにより超音波受信ビームを形成する。信号処理回路17は、デジタル整相加算回路16から出力される信号を画像化するための処理を行うものであり、入力信号に対して検波、対数圧縮、補正、超音波の走査と表示のための走査との変換を行う走査変換をおこなって画像信号を出力する。表示部8は、信号処理回路17から出力される画像信号を視認可能な画像として表示器へ表示する。音響カブラ厚み指示部9は、操作者によって操作されるものであって、音響カブラの厚みを入力するための操作子である。音響カブラ音速指示部20は、操作者によって操作されるものであって、音響カブラの音速を入力するための操作子である。音響カブラ補正指示部21は、操作者によって操作されるものであって、音響カブラによるビーム屈折の補正処理の実行を指示するための操作子である。中央演算ユニット(CPU)22は、これらの各構成要素を統括して制御するものである。

【0014】次に、図1の超音波診断装置の動作を説明する。まず、操作者は検査に入る前に超音波診断装置に対して音響カブラ10の厚みを音響カブラ厚み指示部19を用いて入力し、次に、音響カブラ10の音速を音響

カブラ音速指示部20を用いて入力した後は、音響カブラ10によるビーム屈折の補正を行うための指示を音響カブラ補正指示部21を用いて行う。すると、CPU22はこの厚みと音速の値を読み取ってデジタル整相加算回路16で用いられる信号遅延量の値を計算し、設定する。このとき、計算する媒質モデルをここでは2層としている。すなわち、音響カブラが第1層であり、被検体が第2層である。この媒質モデルでの遅延量は解析的に一意に求まるものであり公知である。

【0015】以上の動作を行った後に、操作者は、音響カブラ10の装着された超音波探触子11を被検者の検査部位の体表に当て、超音波スキャンの開始指令を操作器(図示せず)から入力する。この後、各指示を受けた各回路は、超音波探触子11の口径選択、送波遅延データ選択、受波遅延データ選択を実行し、スキャンを開始する。スキャンが開始されると、送波回路1からは駆動パルスが探触子の口径を形成する超音波振動子の各々に個別に対応して各々の遅延時間が与えられて送受分離回路13を介して振動子選択スイッチ回路(マルチプレクサ回路)14に入力される。振動子選択スイッチ回路14は入力した駆動パルスを口径に対応した各超音波振動子へ出力するように接続を順次切り替える。この振動子選択スイッチ回路14から選択的に出力された駆動パルスによって超音波振動子すなわち超音波探触子11が駆動される。

【0016】超音波探触子11内の超音波振動子群は、それぞれ選択され、遅延時間の小さい順に駆動され、超音波を送信する。駆動された超音波振動子群から生体内へ送信された超音波は、先に初期設定された送波フォーカス点へそれらの波面が同じ位相を持って同時に到達するように生体内を伝播して行く。そして、伝播の過程で生体内に音響インピーダンスの異なる組織が存在すると、その境界面でその一部が反射し、反射波(エコー)として超音波探触子11の方向へ戻ってくる。エコーは、生体内の浅い部位から深い部位へと送信された超音波が伝播して行くのに応じて順次超音波探触子11の方向へ戻る。これらのエコーは送信時に駆動された超音波振動子またはそれらより小口径から大口径の超音波振動子群へと時間と共に切り替え選択される振動子群で受信され、電気信号(エコー信号)に変換される。

【0017】超音波振動子で電気信号に変換されたエコー信号は、振動子選択スイッチ回路14及び送受分離回路13を介して受波回路15において超音波振動子の各素子ライン(チャンネル)ごとに個別に増幅処理され、そのチャンネルごとにデジタル信号に変換される。そしてデジタル化されたエコー信号は、デジタル整相加算回路16に取り込まれる。デジタル整相加算回路16は超音波振動子の各々に個別に対応して各々の遅延時間が与えられてデジタル化されたエコー信号をチャンネルごとに遅延させ、被検体内のある点(受信ビーム上の各点)から反

射したエコーは各チャンネルにおいて同一時刻に出現したように時相をそろえて加算し、受信ビームに不要なノイズを低減すると共に必要な帯域の信号を得るべくフィルタリング処理を行い超音波ビーム信号として形成する。

【0018】これらの遅延、加算及びフィルタリング処理の結果は、従来からこの技術分野において周知のダイナミックフォーカス方式で受信したエコービームを形成する。そして、この受信ビーム信号は、信号処理回路17へ出力される。信号処理回路17は、受信ビーム信号に対して検波、対数圧縮及び補正等の画像信号化処理を施した後、座標変換を行い、それを画像信号として表示部18に出力する。表示部18は、入力した画像信号をモニタ(図示してない)に表示する。

【0019】超音波の送受信とその信号処理が超音波振動子の選択切り替えまたは超音波ビームの方向偏向を伴って繰り返行われて、その受信信号は順次表示部18へ取り込まれ、送受信の繰り返し毎に入力してくるビーム信号に従って画像が形成される。その画像化されたメモリ内の記憶内容はCRT表示機などのモニタの走査周期に同期して読み出される。これにより、生体内が超音波走査により画像化され表示され、画像化が複数回繰り返行われて、これら複数の画像が表示される。そして、操作者が音響カブラを被検体に押し付けるなどして当初のカブラ厚みとは異なると判断すれば音響カブラ厚み指示部19から修正後の厚みを入力した後、音響カブラ補正指示部21に補正をするように再び指示する。この後の動作は上述の場合と同じである。

【0020】このような実施の形態としたことにより音響カブラによる屈折の影響でビームが劣化するのを確実に補正することができる。この実施の形態の構成によれば音響カブラによる画質の劣化を補正できるので有用であるが、音響カブラの厚みと音速を手動で入力する必要があり操作が煩雑である。そこで自動でカブラの厚みと音速を計測し設定できるようにすると操作が簡便となるので有用である。

【0021】図2は、本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。図2において、図1と同じ構成のものには同一の符号が付してあるので、その説明は省略する。図2のものが図1の実施の形態のものとは異なる点は、音響カブラ厚み指示部19と音響カブラ音速指示部20とを音響カブラ厚み計測部23と音響カブラ音速測定部34に変更し、自動的に厚みと音速を測定するようにした点である。

【0022】次に、第2の実施の形態について変更した部分の動作の説明を図2を用いて行う。操作者は、まず音響カブラ補正指示部21を用いてカブラ補正を行う旨の指示を出す。このときはカブラの厚みと音速はまだ不明なのでいったん上述のようにして超音波走査を行う。このとき、音響カブラである水袋と被検体あるいは空気等の媒質との界面では音響インピーダンスの違いから強

い超音波信号が受信できる。この受信信号の中の大きな振幅の信号のうちもっとも浅い位置にあるものが界面を示すものであることが分かっているので、このような信号の位置を音響カブラ厚み計測部23によって検出する。このとき、受信信号から検出された信号の位置は、超音波信号が音響カブラを往復する時間Tとしてしか認識することができない。従って、この時間Tをカブラの厚みLに換算する必要がある。この厚みLは、音響カブラ音速測定部34からの音速Vを用いた次式 $L = T \times V / 2$ によって求めることができる。このようにして探し出した界面の位置はそのまま音響カブラの厚みとして使用することができ、図1の実施の形態の構成要素である音響カブラ厚み指示部19の出力値に代えて使用できるので、図1の音響カブラ厚み指示部19を図2の音響カブラ厚み計測部23に置き換えることができる。また、界面の位置を示す受信信号を表示部18に出力すればそれは明るいスジ上の界面として表示される。このことは受信信号から画像信号に変換されるまでの各段階のいずれかの段階の信号について調査すれば、音響カブラと媒質の境界位置を検出することが可能であることを意味する。従って、界面位置を検出可能な信号は、デジタル整相加算回路16の出力信号、信号処理回路17の出力信号のいずれであっても容易に行なうことができる。

【0023】次に、音響カブラの音速を音響カブラ音速測定部24を用いて自動的に求める方法について説明する。この方法については、先に出願した特願2000-66764号にその詳細が記載されているので、図3及び図4を用いて簡単に説明する。図3は、図2のデジタル整相加算回路16と音響カブラ厚み測定部23の詳細構成を示す図であり、図4は、図3のデジタル遅延部161及び遅延誤差演算部32の詳細を示す図である。

【0024】デジタル整相加算回路16は、デジタル遅延部161と加算回路162から構成される。デジタル遅延部161は、受波回路15から出力されるデジタルエコー信号を遅延制御する。加算回路162は、デジタル遅延部161から出力されるエコー信号を加算して超音波受信ビーム信号を形成する。

【0025】音響カブラ厚み測定部23は、デジタル遅延データ発生部231、音速対応遅延時間誤差記憶部232、遅延誤差演算部233、遅延時間比較部234、音速データ記憶部235及び媒質音速選択部236から構成される。デジタル遅延データ発生部231は、デジタル遅延部161へ遅延データを供給する。音速対応遅延時間記録部232は、予め複数の媒質音速に対応した複数の遅延時間群を蓄えておく、例えばROMから成るものである。遅延誤差演算部233は、デジタル遅延部161によって遅延制御されて出力される複数のエコー信号から遅延誤差を演算して求める。この遅延誤差演算部233の詳細については後述する。遅延時間比較部234は、遅延誤差演算部233で得た遅延時間誤差デー

タと音速対応遅延時間記録部 232 の記憶値とを照合し、検査しようとしている被検体の音速に最も近い音速に対応した遅延時間データを出力する。音速データ記録部 235 は音速対応遅延時間記録部 232 に蓄えた各遅延時間群がいかなる媒質音速に対応するものかを記録しておくものである。媒質音速選択部 236 は、遅延時間比較部 133 が出力した遅延時間の記録場所から、遅延時間記録部を参照し媒質音速を選択する。

【0026】遅延誤差演算部 233 は、図 4 に示すように、デジタル遅延回路 40-1 ~ 40-M の各チャンネルの出力のうち、隣接する 2 つのチャンネルの出力を入力してその遅延時間誤差を検出する (M-1) 個の遅延時間誤差検出回路 41-1 ~ 41-(M-1) と、この遅延時間誤差検出回路 41-1 ~ 41-(M-1) の出力データに基づいて分布データを形成する遅延時間誤差分布データ形成回路 42 とから構成される。この遅延時間誤差検出回路 41-1 ~ 41-(M-1) は、特開平 4-252576 号公報に開示されている相関法によって遅延誤差を検出するものである。

【0027】音速対応遅延時間記憶部 232 は、ある基準となる音速 (例えば平均音速) の各チャンネルにおける遅延時間誤差を基準として、その基準音速に対し所定の音速差ずつ音速を変えた場合の遅延時間誤差データを予め演算により求め、それをテーブル状にしたものを記憶している。図 5 は、このときの遅延時間誤差データの状態を視認できるようにグラフ化したものである。図 5 において横軸は、チャンネル番号 1 ~ M を表し、縦軸は遅延時間誤差を表し、グラフ中の複数の線は音速をパラメータとして表わしたチャンネルと遅延時間誤差の関係を示すものである。なお、図 5 に示したものはリニアスキャンを一例としたものである。

【0028】図 5 において、基準音速 V_0 においては遅延時間誤差は各チャンネルにおいて一定の値 (ゼロ) を持った直線となるようにする。これは本発明が、基準音速 V_0 を想定して試し打ちを行って、それに対して遅延時間の誤差がどれ位かを求める方法を採用している理由による。図 5 を参照すると、基準音速 V_0 より速い音速の場合には遅延時間誤差の分布は中央付近の超音波振動子 (M/2) を中心に下向きの凸形状となり、基準音速 V_0 より遅い音速の場合には遅延時間誤差の分布は先の場合とは線対称的に上向きの凸形状となる。このように音速対応遅延時間記憶部 332 に記憶する内容を、基準音速とその差に対応するデータとすることは記憶媒体の記憶容量を低減することにも寄与する。

【0029】次に、超音波伝播媒質の音速を推定する場合の原理説明と動作説明を行う。まず、デジタル遅延部 161 で媒質の超音波伝播速度を生体の平均音速として仮定し、送波回路 12 へ平均音速による送波遅延データを設定し、試し打ちの超音波スキャンを行う。デジタル遅延データ発生部 231 は、この平均音速に対応する受

信遅延データ (Dr) をデジタル遅延部 161 へ供給する。デジタル遅延部 161 からは 1 つの受信ビームを形成する各チャンネルのエコー信号が加算回路 162 及び遅延誤差演算部 233 にそれぞれ出力される。遅延誤差演算部 233 は、隣接チャンネル、例えば、1CH と 2CH、2CH と 3CH・・・(M-1)CH と MCH のように上下に隣接するチャンネル同士のエコー信号を遅延時間誤差検出回路 41-1 ~ 41-(M-1) を用いて各チャンネル間の遅延時間誤差 (Dn) を算出し、 $D1, D2 \dots Dm$ から成る遅延時間誤差データ群を分布状データとして求める。このように遅延時間誤差データを分布状データとして求める目的は、予期せぬノイズ等によるデータによる誤差を防止するためである。なお、遅延誤差演算部 233 による遅延誤差の算出は、探触子により超音波ビームの位置又は方向を変更して生体内を走査したときの全走査領域にわたっての受信ビームに対して行っても良いし、特に検査対象臓器が存在する関心領域を定めてその領域の受信ビームについてのみ行わせるようにしても良い。

【0030】次に、遅延時間誤差データの分布状データに基づいて生体内の超音波伝播速度を求める。音速対応遅延時間記録部 232 には、複数の考え得る音速に対応した遅延時間データが音速をパラメータとして蓄えてある。この音速対応遅延時間記録部 232 の記憶内容も各チャンネルに対応した遅延時間の分布状データとして音速対応で記憶されている。そして遅延誤差演算部 233 と音速対応遅延時間記憶部 232 の記憶内容を遅延時間比較部 234 で比較する。具体的には、遅延誤差演算部 233 の出力データの分布が音速対応遅延時間記憶部 232 の記憶内容のどれと良く一致するかを比較選択する。

【0031】このとき、比較対象である音速対応遅延時間記録部 232 に記録されている遅延時間分布は、離散的な音速値に対する遅延時間分布なので、想定した音速の値があまり多くなく粗い場合には、しばしば音速対応遅延時間記憶部 232 に記録してある遅延時間分布と遅延誤差演算部 233 の出力データの分布とが一致せずにその中間値と成ることがあり得る。このような場合を想定して、遅延時間比較部 234 の内部の比較部後段に、音速対応遅延時間記憶部 232 に記録されている遅延時間誤差データのうち遅延誤差演算部 233 の出力に近い値を 2 つ選び出して、それらを用いて内挿法又は外挿法による補間演算を行える演算回路を追加し、その演算結果を音速の決定に用いる。なお、媒質音速を十分な細かさで想定し、音速対応遅延時間記憶部 232 に蓄えておけばこのような補間処理は必要なくなる。遅延時間比較部 234 での比較作業を簡便に行うために、複数ある超音波信号の入力に対する遅延時間分布が 2 次凹面で近似できるのでそれを利用することによって扱う情報量を少なくすることができ、有用である。さらに、遅延時間分

布の階差を求め、階差遅延時間列に対して1次直線を当てはめるようにすると扱う情報量がさらに減少するので有用である。

【0032】次に、媒質音速選択部236は、遅延時間比較部234から出力される遅延誤差演算部233の出力と一致した遅延時間誤差データを入力し、遅延時間分布に対応する音速値を音速データ記録部235を参照することによって求める。求められた音速の精度を向上するためには、受信した超音波信号が十分な強さを持っている必要があるが、送信周波数と同じ周波数である基本波と超音波媒体によって発生した高調波信号とを扱うような装置構成では、一般的に基本波の強度よりも高調波のほうが弱い。そこで、高調波でも音速推定を精度よく行うために基本波の場合の信号増幅率に対して高調波ではより大きな増幅率とし、信号減弱分を補償すれば有用である。同様に、超音波媒体が送波周波数や通過パス長によって減弱の程度が異なることがわかっているならば既知の補償値によって信号を増幅することは効果的である。媒質音速選択部236によって選択された音速データは、CPU22へフイードバックされ、次回に行われる検査のための超音波スキャンにおけるデジタル遅延部161の遅延データの生成に供され、またCPU22を介して表示部18へ供給され、表示部18の表示画面へ $V = 1, 500$ のように数値表示される。

【0033】このようにして求めた音速値は、図1を用いて説明した音響カブラ音速指示部20から出力される値に代えて使用できるものであるため、音響カブラ音速指示部20を音響カブラ音速測定部24で置き換えることができる。また、判明したカブラの音速値は音響カブラ厚み計測部23にCPU22を介して知らせてもよいし、媒質音速選択部236から直接知らせてもよい。この動作によってカブラの厚みと音速が自動的に求まるの後は上述の動作と同様の動作を行なう。上述の構成とすることにより、音響カブラと生体との音速の違いによって超音波ビームが屈折し劣化することを補正し、断層像の画質を高品位なものに保つことができる。

【0034】以上説明した実施の形態は、いずれも電子リニア走査型超音波探触子の例を示しているが、本発明これに限らず、電子コンベックス走査型超音波探触子、電子セクタ走査型超音波探触子等のすべての走査方式の超音波探触子に適用することができる。上述の実施の形態に、音響カブラによるビーム劣化をカブラの厚みと音速を入力することで補正でき、カブラの厚みを自動で計

測することで操作を簡易なものとし、カブラの音速も自動計測できるのでさらに簡易な操作によって画質を向上することができる。上述の実施の形態では、音響カブラの特性に関するデータとして、厚みデータと音速データの場合について説明したが、これ以外に音響カブラの材質、形状など種々のものを用いることができる。例えば、材質によって、被検体への押しつけによる変形の度合いを考慮したり、形状に応じた厚み補正を行なったりすることに応用可能である。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、音響カブラの厚みや形状又は温度などが種々変化した場合でもそれに応じてビーム劣化を防ぎ、画質を向上することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の超音波診断装置の音響カブラによる屈折の影響補正においてカブラの厚みと音速を指示によって行う構成を示すブロック図

【図2】 本発明の超音波診断装置の音響カブラによる屈折の影響補正に於いてカブラの厚みと音速の値を自動的に求めて用いる構成を示すブロック図

【図3】 図2のデジタル整相加算回路と音響カブラ厚み測定部の詳細構成を示す図

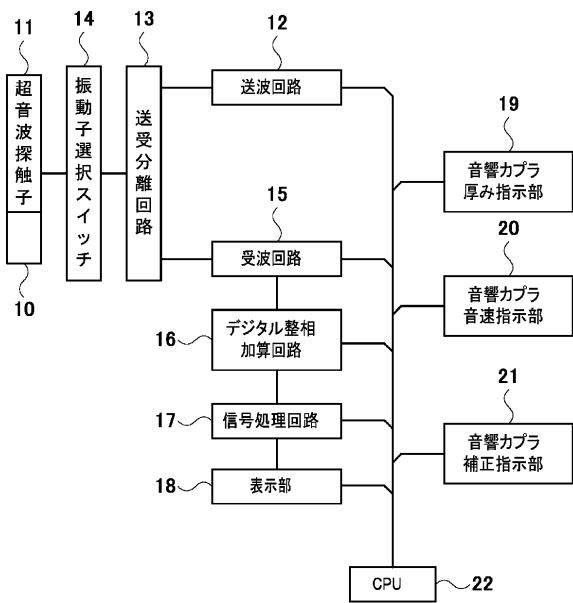
【図4】 図3のデジタル遅延部及び遅延誤差演算部の詳細を示す図

【図5】 図2の音速対応遅延時間誤差記憶部の記憶内容を可視化するための図

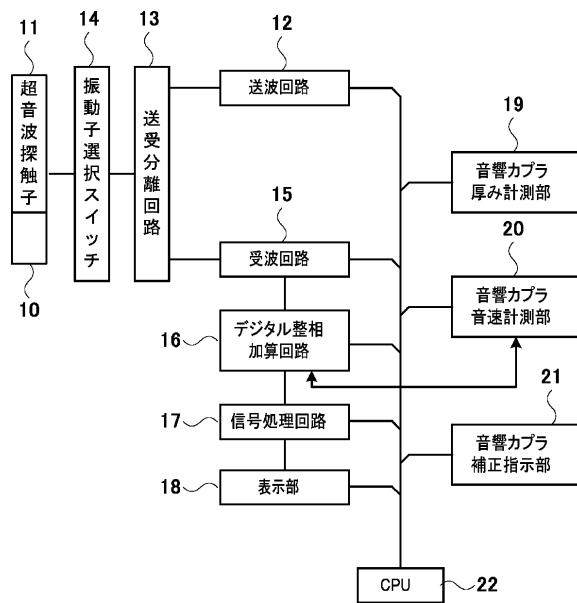
【符号の説明】

10...音響カブラ、11...超音波探触子、12...送波回路、13...送受分離回路、14...振動子選択スイッチ、15...受波回路、16...デジタル整相加算回路、17...信号処理回路、18...表示部、19...音響カブラ厚み指示部、20...音響カブラ音速指示部、21...音響カブラ補正指示部、22...CPU、23...音響カブラ厚み計測部、24...音響カブラ音速測定部、161...デジタル演算部、162...加算回路、231...デジタル遅延データ発生部、232...音速対応遅延時間誤差記憶部、233...遅延誤差演算部、234...遅延時間比較部、235...音速データ記憶部、236...媒質音速選択部、40-1~40-M...デジタル遅延回路、41-1~41-(M-1)...遅延時間誤差検出回路、42...遅延時間誤差分布データ形成回路

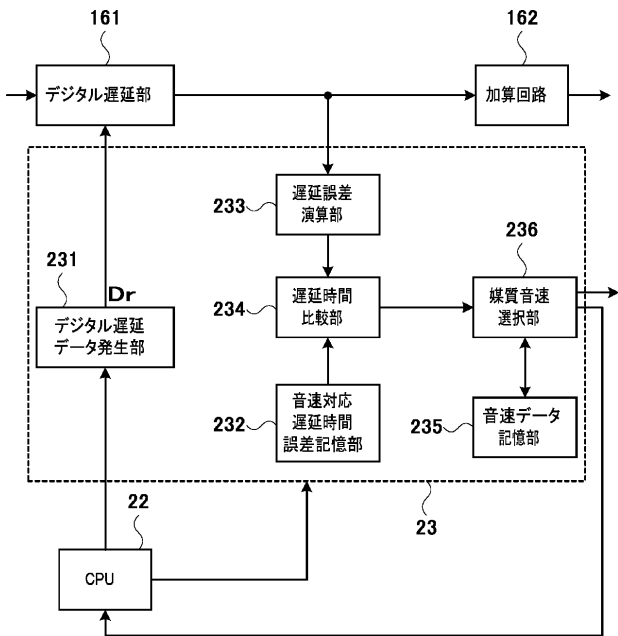
【図1】



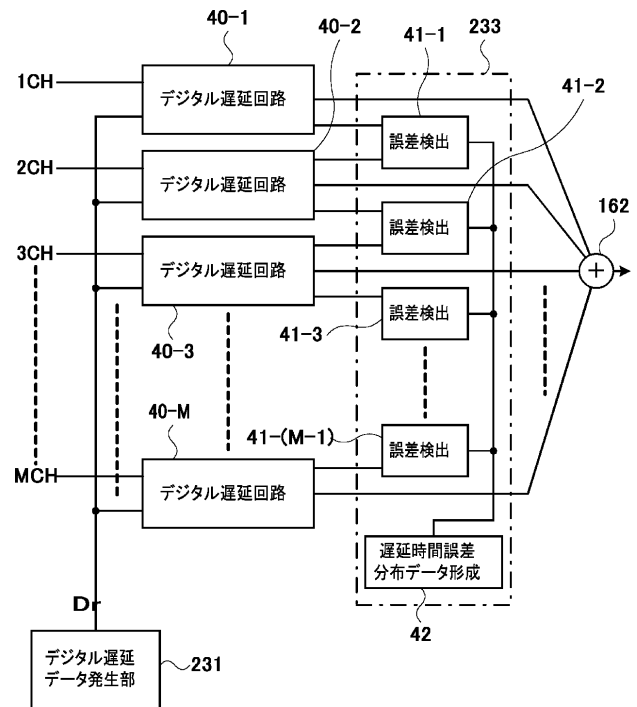
【図2】



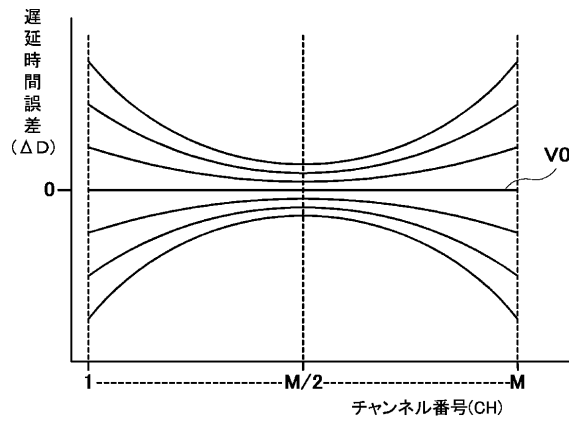
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 三和 祐一
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 佐々木 明
 東京都千代田区内神田1丁目1番14号 株
 式会社日立メディコ内

Fターム(参考) 4C301 AA02 EE07 GB03 GB27 GC02
 GC17 HH15 HH25 HH37 HH51
 JB03 JB17 JB19 JB29 JB38
 JB50 KK03 LL04 LL05 LL20
 4C601 EE04 GB01 GB03 GB04 GB32
 GC01 GC02 GC09 GC12 GC15
 HH14 HH22 HH24 HH30 JB01
 JB19 JB21 JB28 JB31 JB34
 JB45 JB51 JB55 JB60 KK03
 LL01 LL02 LL05 LL40
 5D019 FF04 GG01

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2003070788A	公开(公告)日	2003-03-11
申请号	JP2001271427	申请日	2001-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	馬場博隆 篠村隆一 三和祐一 佐々木明		
发明人	馬場 博隆 篠村 隆一 三和 祐一 佐々木 明		
IPC分类号	A61B8/00 H04R1/44 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 H04R1/44.330.G H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/EE07 4C301/GB03 4C301/GB27 4C301/GC02 4C301/GC17 4C301/HH15 4C301/HH25 4C301/HH37 4C301/HH51 4C301/JB03 4C301/JB17 4C301/JB19 4C301/JB29 4C301/JB38 4C301/JB50 4C301/KK03 4C301/LL04 4C301/LL05 4C301/LL20 4C601/EE04 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB32 4C601/GC01 4C601/GC02 4C601/GC09 4C601/GC12 4C601/GC15 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/HH24 4C601/HH30 4C601/JB01 4C601/JB19 4C601/JB21 4C601/JB28 4C601/JB31 4C601/JB34 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JB51 4C601/JB55 4C601/JB60 4C601/KK03 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL05 4C601/LL40 5D019/FF04 5D019/GG01 4C601/GC07		
代理人(译)	高桥幸三		
其他公开文献	JP4761673B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：根据声耦合器的厚度，形状，温度等的各种变化，防止光束劣化并提高图像质量。 SOLUTION：当声耦合器10连接到超声诊断设备的探头11上时，声耦合器10的厚度数据和声速数据的值可以任意更改，并且该数据集可以轻松操作。提供了可以改变的声耦合器厚度指示器19和声耦合器声速指示器20。此外，代替声耦合器厚度指示部分19和声耦合器声速指示部分20，还提供了用于自动测量声耦合器的厚度和声速的装置。

