

(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2001－340333

(P2001－340333A)

(43)公開日 平成13年12月11日(2001.12.11)

(51)Int.Cl⁷

識別記号

F I

ターマコード^{*} (参考)

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10数)

(21)出願番号 特願2000－161026(P2000－161026)

(22)出願日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 御園 和裕

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン

パス光学工業株式会社内

(74)代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

Fターム(参考) 4C301 EE04 EE07 HH01 HH46 JB38

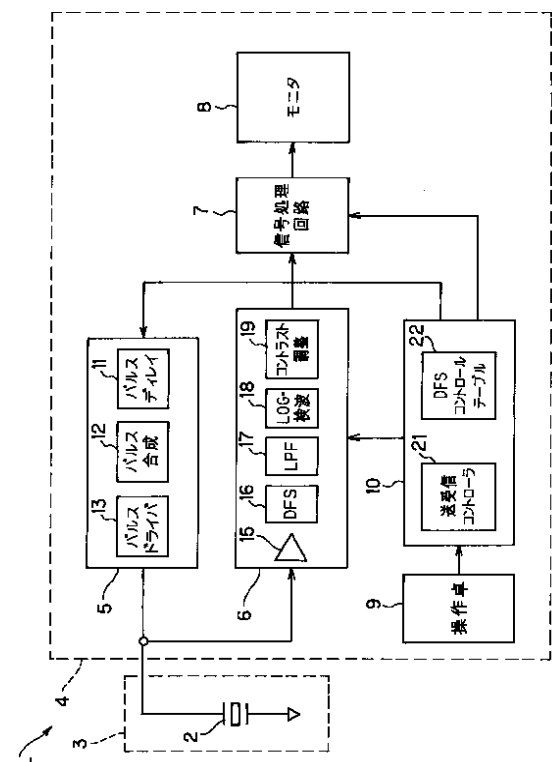
JB42

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 広帯域の超音波振動子を使用して観察対象部位の超音波の減衰特性に応じて適切な超音波画像が得られる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 広帯域超音波振動子2を内蔵した超音波プローブ3は観測装置4の送信回路5と受信回路6とに接続され、観察対象に応じて、操作卓9からの操作により、コントローラ10内の送受信コントローラ21を介して送信モードを選択制御可能にすると共に、DFSコントロールテーブル22のDFSコントロールカーブを選択して受信回路6のDFS回路16に印加することにより、観察対象の超音波減衰特性に応じて送受信の特性を選択可能にして、S/Nの良い超音波画像を得られるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波送受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記形式中から所望の形式を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された形式の設定値に応じて前記超
10 音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】 前記超音波送受信の形式は超音波診断の適用部位及び適用表示レンジにより設定されることを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項3】 観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、
20 前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記観察対象に超音波を送受信して得られる超音波画像データより前記観察対象の媒質中の音響的特性の境界を検出する境界検出手段と、前記境界検出手段で検出した音響的特性の境界の前記超音波振動子からの位置に応じて前記形式を選択する選択手段と、
30 前記選択手段で選択された設定値に応じて前記超音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、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】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は広帯域の超音波振動子を用いて対象部位に適した超音波画像を得る超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来技術】近年、医療分野においては、電気音響変換素子としての超音波振動子から観察対象物としての生体組織に超音波パルスを送波し、生体組織から反射される超音波パルスのエコーを超音波振動子で受波して生体内から収集した音響情報を可視像の超音波診断画像として表示する超音波診断装置が従来より種々提案されている。

【0003】このような超音波診断装置などに用いられる超音波振動子として、互いに間隔をおいて配列した複
50

数の柱状圧電体の間隙に樹脂を充填した構造の複合圧電体を用いた超音波振動子は音響インピーダンスが広く生体組織とのマッチングが良好である。また、上記複合圧電振動子は共振の鋭さ(Q)が低く、広帯域な周波数特性を示している。

【0004】上記振動子の周波数特性を利用し、振動子の近点では比較的高い周波数で受信し、振動子の遠点では比較的低い周波数で受信して、超音波画像を高い周波数から低い周波数の広い周波数範囲で超音波画像を作っていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、複合圧電振動子は周波数帯域が広い反面、Qが低く、感度が従来の振動子に比べ低い。また、近点は高い周波数帯域を使用し、画像形成する為、音響的に減衰率が高い臓器を診断する場合、生体の減衰特性と一致しておらず、画像の感度が非常に低くなってしまう不具合が生じていた。

【0006】また、逆に遠方になるほど周波数帯域を低域にシフトさせるため、関心領域での分解能が悪くなるという不具合も生じていた。上記現象は、広帯域振動子の特性が、周波数帯域が従来に比べ非常に広い、またそれぞれの周波数の感度が、従来の狭帯域振動子に比べ、低いことが不具合の原因となっている。図13を参照して上記不具合点を詳細に説明する。

【0007】図13(A)の超音波診断画像は近点はf_h(例えば12MHz)の周波数で受信し、遠方はf₀(例えば5MHz)の周波数で受信信号処理し、超音波画像を形成している。生体における超音波の減衰特性は0.5dB/cm/MHzとなっている。

【0008】よって生体における超音波の減衰を補正する為に、図13(B)のDFSコントロール信号を破線の如く時間に応じてf_h～f₀に周波数を低域にシフトさせることで、近点から遠方での感度を均一に保つ。しかしこのような特性で時間t₀離れた信号を受信するとき、受信周波数はf₁となり周波数は低域にシフトす
30

る。
【0009】上記の場合、時間t₀離れた位置に例えば胆嚢後壁があり胆嚢後壁を高分解能で描出したくても、f₁という少し低い周波数で受信することとなる。また胆嚢内部の胆汁は生体に比べ非常に減衰率が低く、受信周波数をf₁まで、下げる必要がない。よってDFS特性を破線のようにコントロールすると、生体により、分解能を劣化させてしまう。

【0010】また、図13(B)の実線部のように、時間t₀まで受信周波数をf_hで受信し、f_hから生体の減衰率にあわせて、f₀まで受信周波数を低域にシフトするとする。上記コントロールにより、胆嚢後壁は分解能よく描出できるが、図13(C)に示す超音波画像のように例えば脾臓のように減衰率が大きい場合、感度低下が著しいため、暗く、S/Nの低い画像になってしま

う欠点がある。

【0011】（発明の目的）本発明は上述した点に鑑みてなされたもので、広帯域の超音波振動子を使用して観察対象部位の超音波の減衰特性に応じて適切な超音波画像が得られる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波送受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記形式の中から所望の形式を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された形式の設定値に応じて前記超音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、を備えたことにより、観察対象部位の超音波の減衰特性に応じて適切な形式の設定値（パラメータ）を選択して超音波送受信を行うことにより、観察対象に応じて適切な超音波画像が得られるようにしている。

【0013】また、観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記観察対象に超音波を送受信して得られる超音波画像データより前記観察対象の媒質中の音響的特性の境界を検出する境界検出手段と、前記境界検出手段で検出した音響的特性の境界の前記超音波振動子からの位置に応じて前記形式を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された設定値に応じて前記超音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、を備えたことにより、観察対象の音響的特性が変化する場合にも、その変化に応じてその境界部分を検出して、観察対象に適した超音波の送受信の形式に自動設定でき、観察対象に応じてS/Nの良い超音波画像が得られるようにしている。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

（第1の実施の形態）図1ないし図8は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置の概要の構成を示し、図2は送信回路の構成を示し、図3は受信回路の構成を示し、図4は受信回路におけるバリキャップコントロール電圧の時間的な

変化の1例を示し、図5は各モードの周波数帯域を示し、図6は各モードの送信信号の波形を示し、図7はDFSコントロール信号による受信特性変化の様子を示し、図8はDFSコントロールするDFSコントロールカーブの具体例を示す。

【0015】図1に示すように本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置1は広帯域で超音波を送受可能な広帯域超音波振動子（広帯域振動子ともいう）2を内蔵し、生体内に挿入可能な超音波プローブ3と、この超音波プローブ3が接続され、超音波画像生成の処理等を行う超音波観測装置4とから構成される。

【0016】この超音波観測装置4は広帯域振動子2に超音波を送信させる送信信号を発生する送信回路5と、広帯域振動子2で受信して電気信号に変換されたエコー信号に対して選択されたDFSコントロールカーブのDFSコントロール信号により、対象部位に適した周波数特性等で増幅、検波等を行う受信回路6と、受信回路6から出力される信号に対して画像表示のための信号処理を行う信号処理回路7と、この信号処理回路7から出力される映像信号が入力されることにより、対応する超音波画像を表示するモニタ8と、DFSコントロールカーブの選択等を行う操作卓9と、送信回路5の送信信号及び受信回路6の受信特性等を制御するコントローラ10とからなる。

【0017】上記送信回路5は送信信号を生成するために送信パルスを遅延するパルスディレイ回路11、送信パルスを合成するパルス合成回路12、合成されたパルスをドライブ可能な信号にするパルスドライバ13からなる。上記受信回路6は増幅する増幅器15、時間（深度）に応じて受信する周波数を変化させる、つまりDFS（Dynamic Frequency Scanning）を行うDFS回路16、低域の信号を通すLPF（Low Pass Filter）回路17、対数増幅及び検波を行うLOG・検波回路18、コントラストを調整するコントラスト調整回路19とからなる。

【0018】上記コントローラ10は送信回路5及び受信回路6の送受信を制御する送受信コントローラ21と、後述するように複数のDFSコントロールカーブを格納保持したDFSコントロールテーブル22とからなる。

【0019】そして、操作卓9を操作して関心領域（観察対象領域）に応じたモード（図5で後述）を選択することにより、送受信コントローラ21は対応するモードの送信信号を発生させる信号を送信回路5に送り、その送信信号で広帯域振動子2を駆動する。

【0020】また、操作卓9での操作により、DFSコントロールカーブ（図8で後述）を選択することにより、対応するDFSコントロール信号が受信回路6のDFS回路16に印加され、選択されたDFSコントロールカーブに従って受信信号に対して時間的に共振周波数

を低域側に变化させて信号成分を抽出して増幅する等により、関心領域に応じてそれに適した超音波の送受を行えるようにしている。

【0021】図2は送信回路5の送信信号出力部の構成例を示す。操作卓9からの操作に応じてコントローラ10から出力されるトリガ信号はトリガ発生器31に印加され、トリガ信号に同期して、トリガ発生器31はトリガを発生する。本実施の形態では例えば1波の送信パルスを発生する場合で示している。

【0022】本実施の形態のトリガ発生器31は第1トリガと第2トリガを順次出力する。より具体的には、トリガ発生器31はパルス幅が約50nsの第1トリガを発生し、この第1トリガに50ns遅れて同じパルス幅(約50ns)の第2トリガを発生する。第1トリガと第2トリガはそれぞれ第1FETドライバ32a、第2FETドライバ32bに入力され、それぞれ増幅された後、第1FET33aと第2FET33bのゲートに印加し、それぞれのFETのドレインソース間をONする。

【0023】第1FET33aと第2FET33bのドレインはそれぞれパルストランス34の2つの一次巻き線34a、34bの一端に接続され、各他端は抵抗35a、35bを介して高圧電源端HVに接続され、第1FET33aと第2FET33bのソースはそれぞれグラウンドに接続されている。また、一次巻き線34a、34bと抵抗365a、365bとの各接続点はそれぞれコンデンサ36a、36bを介してグラウンドに接続されている。

【0024】また、パルストランス34の二次巻き線34cには抵抗37が並列に接続されて送信パルスの出力端となり、そのうちの一端はグラウンドに接続されている。図2に示すようにパルストランスにおける各巻き線の向きは、その巻き線の始点をドットで示している。

【0025】従って、一次巻き線34aに接続された第1FET33aをONした場合にその一次巻き線34aに流れる電流により、二次巻き線34cに電流を誘起し、送信波形が出力される。また第2FET33bにより逆位相で誘起された電流により、二次巻き線34cの出力端は図2に示すように合成され、正弦波状で約2HVの波高値をもつ1サイクルの送信パルスを発生し、広帯域振動子2に印加する。

【0026】図2の図示の例では1波の送信パルスを発生する場合で示したが、トリガ発生器31により、第1～第3トリガ、第1～第4トリガをそれぞれ発生させることにより、1.5波、及び2波の送信パルスを発生することができる。そして、その選択は操作卓9からの操作で行える。上記のトリガパルスの波数、パルス幅をトリガ発生器31によりコントロールすることで、送信パルスの周波数帯域、パワーをコントロールすることができる。

【0027】また、受信回路6では送信された超音波パルスの周波数特性、具体的にはその超音波パルスの周波数帯域内で、受信周波数帯域を可変設定可能で、例えば超音波パルスの伝搬時間(観測対象物側から反射された超音波信号が戻る距離)に応じて、受信周波数帯域を超音波パルスの周波数帯域内で低域側にシフト可能にしている。

【0028】この場合、超音波パルスは十分に広帯域の周波数帯域であり、超音波パルスの伝搬時間が小さい領域では高い周波数帯域で受信でき、高分解能となる。超音波パルスの伝搬時間が長い領域では低い周波数帯域で受信して、深部までS/Nの良いエコー信号を得ることができるようにする。

【0029】図3は受信エコー信号が入力される受信回路6の入力側の具体的な構成を示す。受信エコー信号は増幅器41に入力されて増幅された後、スイッチ回路42のスイッチS1、S2、S3にそれぞれ直列の抵抗R1、R2、R3を通り、グラウンドに一端が接続されたスイッチ回路43のスイッチS1、S2、S3にそれぞれ一端が直列に接続されたインダクタL1、L2、L3の他端に印加される。

【0030】インダクタL1、L2、L3の他端にはコンデンサC1の一端が接続され、その他端はグラウンドに接続されると共に、可変キャパシタンス(バリキャップダイオード)44のアノードが接続され、このバリキャップダイオード44のカソードはコンデンサC2を介してグラウンドに接続されると共に、抵抗R4を介してコントローラ45からバリキャップコントロール電圧が印加されるようになっている。

【0031】上記増幅器41と抵抗R1、R2、R3の間のスイッチ回路42及びインダクタL1、L2、L3とグラウンドの間のスイッチ回路43はコントローラ45により制御され、所望の抵抗、インダクタを選択可能となっている。なお、コントローラ45には操作卓9の操作により、コントローラ10から制御信号が入力され、この制御信号によりコントローラ45はスイッチ回路42、43の選択制御を行うと共に、バリキャップコントロール電圧をバリキャップダイオード44に印加する。

【0032】作用としては、入力されるエコー信号に直列の抵抗R1、R2、R3、並列のインダクタL1、L2、L3、及びこれに並列のバリキャップダイオード44の容量Cにより並列共振を起こし、その共振周波数特性により受信周波数帯域をDFSコントロールする。共振周波数F0及び共振の鋭さQは以下の様になる。

$$F0 = 1 / (2\pi \sqrt{LC})$$

$$Q = RS / (1 / 2\pi F0 C)$$

ここで、RS、L、はそれぞれ選択された抵抗RI(I=1, 2, 3)の抵抗値、インダクタLIのインダクタンス値を表し、またCはバリキャップ44等によりインダクタンス値Lに並列の合成キャパシタンスの値を表

す。また、 $\sqrt{LC}$ は LC の平方根を表している。

【0034】本実施の形態の形態ではバリキャップダイオード44に印加するコントロール電圧をコントロールすることにより、送信回路5の送信タイミングを基準として、かつ時間とともに周波数を高域から低域側に受信特性をシフトさせるようにコントロール、つまりDFSコントロールする。

【0035】具体的には、近距離のエコー信号を得る場合には、バリキャップコントロール電圧を大きくして、合成キャパシタンス値Cを小さくして中心周波数F0を高くして、高分解能とし、遠点のエコー信号を得る場合には、バリキャップコントロール電圧を小さくして、合成キャパシタンス値Cを大きくして共振周波数F0を低域側にシフトして、低域側のエコー信号を感度良く受信する。

【0036】このため、バリキャップダイオード44に印加するバリキャップコントロール電圧(図4ではVC電圧)を例えば図4に示すようにコントロールする。なお、図4の特性は図8(A)の(1)のカーブの場合に20

【0037】本実施の形態では、以下に説明するように操作卓9からの選択操作により送信回路5からの送信信号(駆動パルス)のパルス数、パルス幅等を選択調整して広帯域振動子2に印加でき、かつ受信したエコー信号に対しても操作卓9からの選択操作によりDFSコントロール信号の特性を選択でき、従って関心領域に応じて送受信の特性を選択設定することにより、関心領域に対してS/Nの良い超音波画像を得ることができるようにし30

【0038】次に本実施の形態の動作を詳細に説明する。本実施の形態では広帯域振動子2を用いて、関心領域に応じてその送信信号の特性を図5に示すように例えば3つ用意している。上記広帯域振動子2は例えば4~22MHzの非常に広い周波数帯域を有している。

【0039】上記特性と同様な周波数帯域を持つ送信パルスを上記送信回路5から発生させると、時間軸に対して非常に狭い送信パルスを作成する必要がある。しかしながら、パルス幅を細くし、周波数帯域を広くすればす30

【0040】すると、広い周波数成分による低い周波数成分を利用したとしても、超音波の生体に対する深速度は減少してしまう。そこで図5に示した様に、関心領域が遠方にある場合には、深達度モードと称し、低い周波数側に周波数帯域(その中心周波数はf1)を制限し、同時に送信パワーをあげる。

【0041】逆に関心領域が近点で分解能よく診断したい場合は分解能モードと称し、高い周波数側に周波数帯30

域(その中心周波数はfh)を制限し、送信パワーを上げる。また、通常の場合には標準モードと称し、高い周波数から低い周波数までをカバーする広帯域の送信信号を発生する(深達度モード或いは分解能モードの場合よりも広帯域になるため、そのパワーはそれらに比べて小さくなる)。

【0042】上記の如く、広帯域振動子2の周波数レンジに制限をかけて使用することにより、信号自体のS/Nをあげることが可能となる。以下にどのように制限をかけるかを説明する。図6に送信回路5による送信パルスを示す。

【0043】図6(A)に示す深達度モードではパルス幅の広い例えば2波駆動、図6(B)に示す標準モードでは例えば1波駆動、図6(C)に示す分解能モードではパルス幅の短い例えば2波駆動を行う。上記の様に、送信パルスのパルス幅、波数の値を選択することで、図5の如く周波数帯域を選択可能とする。

【0044】図7はDFSコントロールの様子を示す。時間t1、t2、t3(時間の経過はt1、t2、t3の順)のように時間が遷移(経過)するに従い、周波数帯域を破線の如くコントロールする。しかし、生体における超音波の減衰特性は図13で説明した通りは一樣ではない。単純に時間に応じて周波数帯域を低下してしまうのでは、焦点領域における分解能が劣化してしまう。

【0045】よって図1のDFSカーブコントロールテーブル22には予め図8(A)に示す如く、例えば4種類のDFSコントロールカーブ(1)、(2)、

(3)、(4)を格納保持しており、操作卓9からの選択操作で所望のカーブ特性のものを受信回路6のDFS回路16で使用して受信を行うことができるようにしている。

【0046】図8(A)に示す(1)、(2)、(3)、(4)のカーブ特性において、(1)は時間0から周波数を低域にシフトする。(2)は0からt1まで時間のオフセットを保ちt1から周波数を低域にシフトさせる(0からt1までは受信帯域fhのまま一定)。(3)は(2)のオフセットt1をオフセットt2としてt2から周波数を低域にシフトさせる。(4)は(2)のオフセットt1をオフセットt3としてt3から周波数を低域にシフトさせる。

【0047】上記のように、近点をできるだけ分解能良く描出できるよう、生体の特性に合わせDFSコントロール電圧を選択する。図8(A)の(1)、(2)、(3)、(4)のカーブ特性の選択の手段として、操作卓9から選択できるよう選択スイッチ等が設けてある。また、超音波プローブ3(或いはさらに内視鏡機能を備えた場合には超音波内視鏡)から選択できるよう、超音波プローブ3の操作部に選択スイッチを設けるようにしても良い。

【0048】例えば図13(A)のような場合には標準

モードで送信し、図8(A)の(2)のDFSコントロールカーブで受信するようにすれば近点側で分解能が良く、遠方側でもS/Nの良い画像が得られる。また、例えば図13(C)のような場合には標準モードで送信し、図8(A)の(1)のDFSコントロールカーブで受信するようにすれば、近点側でもS/Nの良い超音波画像が得られる。

【0049】図8(B)は図8(A)とは異なるモード(異なる周波数帯域でのDFSコントロール信号)を示す。このようにDFSコントロールする際の周波数帯域 $f_{h'} \sim f_{l'}$ を選択設定してDFSコントロールを行うようなモードを備えるようにしても良い。このようにすると、より観察対象に適した超音波画像が得られる。

【0050】本実施の形態によれば、広帯域振動子2を駆動する駆動特性と、広帯域振動子2で受信した受信信号に対する周波数特性を選択設定できるようにしているので、関心領域(観察対象部位)に応じて選択することによりS/Nの良い超音波画像を得ることができる。また、選択設定により、深達度の向上した超音波画像を得ることができる。また、従来よりも近点から遠点側まで分解能が良い画質の良い超音波画像を得ることが容易となる。また、広帯域振動子の特性を最大限に利用して、画質の良い超音波画像を得ることが容易となる。

【0051】(第2の実施の形態)次に本発明の第2の実施の形態を図9を参照して説明する。図9は本実施の形態におけるプリセット内容を示す。本実施の形態は第1の実施の形態と同様の構成であり、異なる点は図9に示す如く、表示レンジ、検査部位に応じて送信回路5、受信回路6の特性設定を自動にコントロールするようにしたものである。

【0052】つまり、第1の実施の形態では操作者が送信のモードと受信のコントロール信号の特性を選択設定するようにしていたが、本実施の形態ではDFSコントロールテーブル22には図9に示すようなデータが予め書き込まれている。そして、操作卓9から表示レンジ及び検査部位を選択すると、選択された表示レンジ及び検査部位に対応した送信モード及び受信の際のDFSコントロールカーブの特性が自動的に決定されるようにしている。

【0053】例えば検査部位として食道を選択し、表示レンジを1cmを選択した場合にすると、送信回路5から分解能モードの送信出力となる。つまり、図6(C)の分解能モードで出力される。

【0054】上記分解能モードにあわせ受信回路6の選択スイッチが選択される。と同時に図8(A)の(2)のDFSコントロール電圧が選択され、時間 t_1 まで f_h と言う中心周波数で受信される。次に操作者が表示レンジを12cmに切り替えると、モードは深達度モードに切り替えられ、DFSデータは図8(A)の(1)となる。

【0055】上記のように、ユーザ設定および表示レンジにおいて、自動的にそれぞれのモードが切り替わり、操作者がミスマッチな設定を選択できないようにした。

【0056】本実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様な効果を有する他に、操作者は検査対象部位の選択(指定)と表示レンジの選択により、その選択に適した特性で超音波の送受信の特性を自動的に設定でき、ミスマッチの設定を行うことを防止して使い勝手が良い状態で、検査対象部位に対してS/Nの良い或いは分解能が良い超音波画像が得られる。

【0057】(第3の実施の形態)次に本発明の第3の実施の形態を図10ないし図12を参照して説明する。図10はローエコー部を持つ超音波画像の例を示し、図11はDFS演算ブロックの構成を示し、図12はその動作のフローを示す。本実施の形態は第1の実施の形態と構成は類似しているが、異なる部分は操作者が各モードを設定せずに自動設定で動作するようにしている。

【0058】図10(A)、図10(B)に示すように、超音波診断において体内の低減衰率領域は、パルン内の脱気水の部分であり、また胆嚢内の胆汁であったりする。上記のような媒体は、媒体が均一で反射エコーがほとんどなく、その部分は暗い映像となる。

【0059】上記原理を利用し、振動子近傍のローエコー部の(音響的)境界を検出し、さらにローエコー部からハイエコーになる境界線を検出し、DFSコントロール信号のオフセットをその境界に規定するようにしている。この場合のDFS演算ブロックの構成を図11に示す。送受信した場合の受信データはA/D変換回路51でA/D変換され、ラインメモリ(L/M_1)52に取り込まれる。

【0060】また、超音波プローブ3では先端キャップによる多重エコーが発生するが、エコーがでる部位は分かっているので、多重エコーデータ53を予めラジアルスキャンの音線データとしテーブルに格納しておき、そのテーブルから多重エコーデータ53の音線データをラインメモリ(L/M_2)54に順次読み込む。表示レンジ、プリセット値は図1の操作卓9から操作者が選択することができるようにしている。

【0061】そして、ラインメモリ52から読み出した受信データとラインメモリ54から読み出した多重エコーデータ53を減算器55に入力し、受信データから多重エコーデータ53を減算して、その減算データを比較器56に入力する。また、低減衰と判定する為の、基準データ(スレッシュホールドデータ)57を予めラインメモリ(L/M_3)58に格納しておき、このラインメモリ58から読み出した基準データ57を比較器56に入力し、減算データと比較する。この比較結果をラインメモリ(L/M_4)59に格納する。

【0062】このラインメモリ59から読み出した比較結果を演算器60に入力し、ローエコーからハイエコー

に変わった境界の座標位置を計算する。この座標位置により、DFSコントロールカーブのオフセット領域を計算する。また、この計算結果よりDFSコントロールカーブにオフセットを与え（つまり、ローエコーからハイエコーに変わった境界の座標位置にオフセットが設定され、その部分からハイエコー部分に対しては変化を持たせたような特性の）DFSコントロールカーブ（DFSカーブテーブル）を生成する。

【0063】そして、生成したDFSコントロールカーブを次のフレームを構成する際、コントロール信号として受信回路6に供給する。次に図12を参照して自動的にDFSコントロールを行って超音波画像を得る動作を説明する。なお、デフォルト値のDFSコントロールデータを図8（A）のカーブ（1）とする。

【0064】超音波診断装置1の電源が投入されると、超音波振動子2で送受信し、受信データ（音線データ）が取り込まれる。そして、その受信データはA/D変換され、ラインメモリ51に取り込まれる。そして、ステップS1に示すようにラインメモリ51からDFS演算ブロックに読み込まれる。

【0065】超音波プローブ3先端キャップによる多重エコーデータをラインメモリ54を介して読み込み減算器55により多重エコーデータを減算して音線データから多重エコーデータをキャンセルする（ステップS2）。ステップS3に示すように低減衰と判定する為の、基準データをスレッシュホールドデータ57として設定する。

【0066】そして、ステップS4に示すように比較器56により、上記多重エコーデータをキャンセルした音線データとスレッシュホールドデータ57とを比較（コンパレート）し、その比較結果をラインメモリ59に格納する。次のステップS5でラインメモリ59の内容により、ローエコーからハイエコーに変わった境界の座標位置を計算する。

【0067】計算された座標位置により、DFSコントロールカーブのオフセット領域を計算し、この計算結果よりDFSコントロールカーブにオフセットを与え、DFSコントロールカーブを計算する（ステップS6）。そして、計算により生成したDFSコントロールカーブを次のフレームを構成する際、コントロール信号として受信回路6に供給するDFSカーブテーブルとする（ステップS7）。

【0068】上記の流れに従い、DFSコントロールカーブを自動生成し、次のフレームに反映させる。このようにすると、ローエコーからハイエコーに変わる境界が変化するような観察対象の場合にも、その境界の変化に応じてその境界部分にオフセットが自動的に設定されてその観察対象に適したDFSコントロールカーブで受信特性が設定され、自動でS/Nの良い超音波画像が得られる。

【0069】本実施の形態は以下の効果を有する。自動的に減衰部分を認識できるので、どのような部位を診断するときも、常にS/Nの良い画像を得ることができる。なお、ローエコーからハイエコー部分を検出する場合、その程度を複数段階で検出して、この検出結果に応じて受信時などにおける特性を変更するようにしても良い。

【0070】〔付記〕

1. 観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波送受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記形式中から所望の形式を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された形式の設定値に応じて前記超音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

2. 前記超音波送受信の形式は超音波診断の適用部位及び適用表示レンジにより設定されることを特徴とする付記1に記載の超音波診断装置。

【0071】3. 観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波送受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記観察対象に超音波を送受信して得られる超音波画像データより前記観察対象の媒質中の境界を検出する境界検出手段と、前記境界検出手段で検出した境界の前記超音波振動子からの位置に応じて前記形式を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された設定値に応じて前記超音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【0072】4. 音場媒質中に超音波パルスを送波するとともに、音場媒質からの反射エコーを受波する電気音響変換素子を複数の柱状圧電体とし、該圧電体間に充填された樹脂とからなる広帯域の特性を持つ複合圧電体が接続可能な超音波診断装置において、各設定モードに応じ、駆動パルス数及び駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、駆動パルス数及び駆動パルス幅に応じて、受信回路を切換え可能な超音波受信回路と、上記設定モードに対応して、上記超音波受信回路の周波数特性をコントロール可能なコントロール部とを有し、上記設定モードの切り替えは、術者が任意に切り替え可能な操作卓及び、超音波診断装置に繋がる超音波内視鏡に設

けられた操作部とにより可能である超音波診断装置。

【0073】5. 上記設定モードの切り替えは、超音波診断の適用部位及び適用表示レンジに応じて、切り替え可能としたことを特徴とする付記4に記載の超音波診断装置。

6. 上記コントロール部の周波数特性コントロールデータは、超音波画像音線ごとの輝度値により算出したことを特徴とする付記4に記載の超音波診断装置。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波送受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記形式中から所望の形式を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された形式の設定値に応じて前記超音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、を備えているので、観察対象部位の超音波の減衰特性に応じて適切な形式の設定値（パラメータ）を選択して超音波送受信を行うことにより、観察対象に応じて適切な超音波画像が得られる。

【0075】また、観察対象に超音波を送受信する広帯域の超音波振動子に与える駆動パルス数および／または駆動パルス幅を可変できる超音波振動子駆動回路と、前記超音波振動子からの受信信号に対して受信する周波数を調整することが可能な超音波受信回路と、前記観察対象に応じて設定された超音波受信の形式毎の設定値を保持する設定値保持手段と、前記観察対象に超音波を送受信して得られる超音波画像データより前記観察対象の媒質中の音響的特性の境界を検出する境界検出手段と、前記境界検出手段で検出した音響的特性の境界の前記超音波振動子からの位置に応じて前記形式を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された設定値に応じて前記超音波振動子駆動回路の出力する駆動パルス数および／または駆動パルス幅、および前記超音波受信回路の受信する受信周波数を制御する制御手段と、を備えているので、観察対象の音響的特性が変化する場合にも、その変

*化に応じてその境界部分を検出して、観察対象に適した超音波の送受信の形式に自動設定でき、観察対象に応じてS/Nの良い超音波画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置の概略の構成図。

【図2】送信回路の構成を示す回路図。

【図3】受信回路の構成を示す回路図。

【図4】受信回路におけるバリキャップコントロール電圧の時間的な変化の1例を示す図。

【図5】各モードの周波数帯域等を示す図。

【図6】各モードの送信信号の波形を示す図。

【図7】DFSコントロール信号による受信特性変化の様子を示す図。

【図8】DFSコントロールするDFSコントロールカーブの具体例を示す図。

【図9】本発明の第2の実施の形態における検査部位と表示レンジの選択に応じて送受信の特性がプリセット設定される具体例を示す図。

【図10】超音波画像例を示す図。

【図11】本発明の第3の実施の形態におけるDFS演算ブロックの構成を示すブロック図。

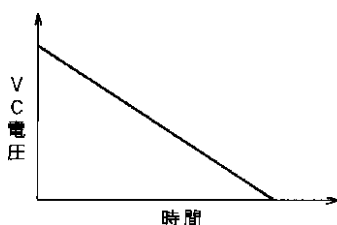
【図12】DFS演算ブロックの動作内容を示すフローチャート図。

【図13】従来例におけるDFSコントロールにより得られる超音波画像の問題点の説明図。

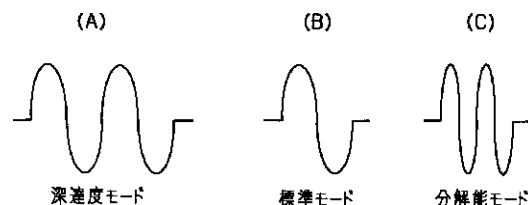
【符号の説明】

- 1…超音波診断装置
- 2…広帯域（超音波）振動子
- 3…超音波プローブ
- 4…超音波観測装置
- 5…送信回路
- 6…受信回路
- 7…信号処理回路
- 8…モニタ
- 9…操作卓
- 10…コントローラ
- 16…DFS回路
- 21…送受信コントローラ
- 22…DFSコントロールテーブル

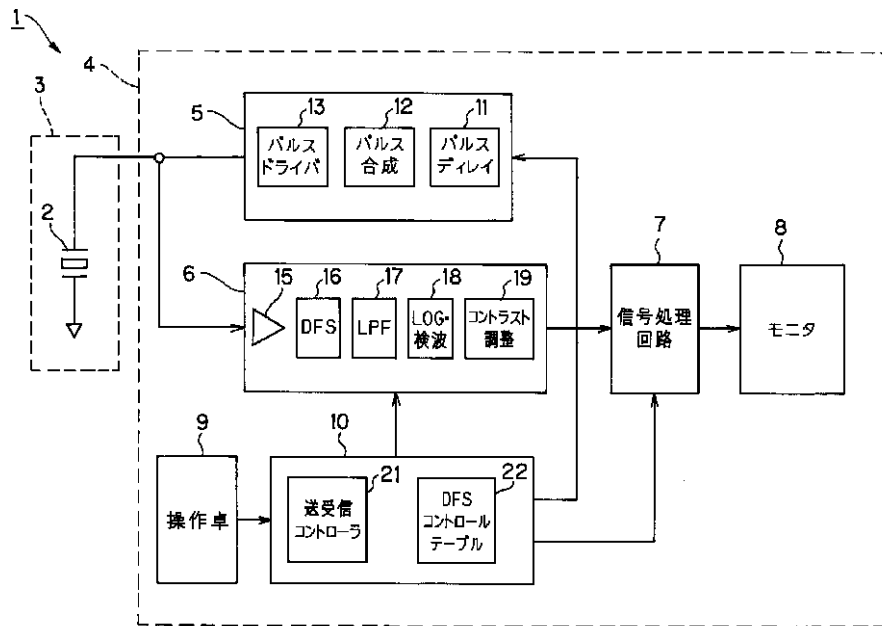
【図4】



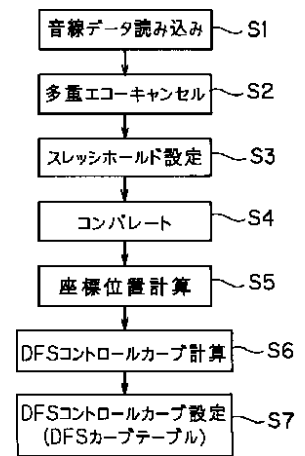
【図6】



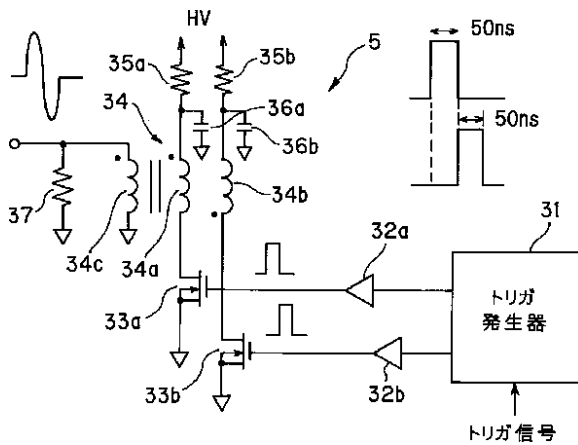
【図1】



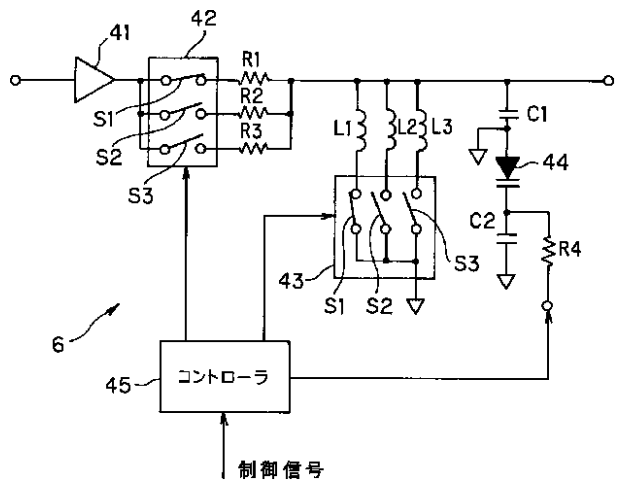
【図12】



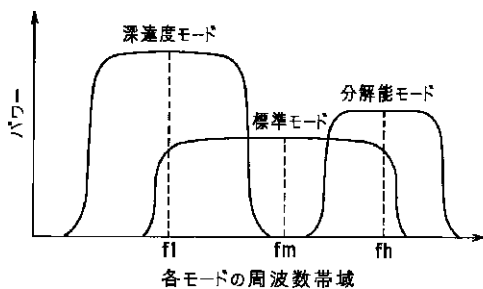
【図2】



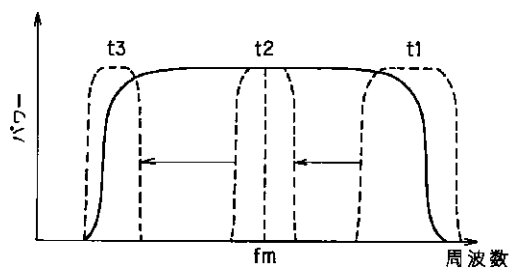
【図3】



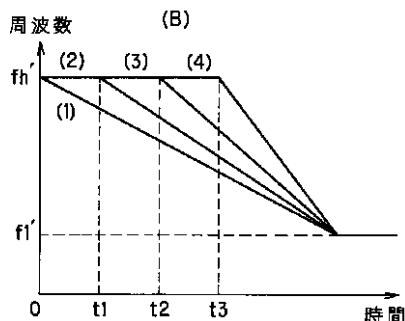
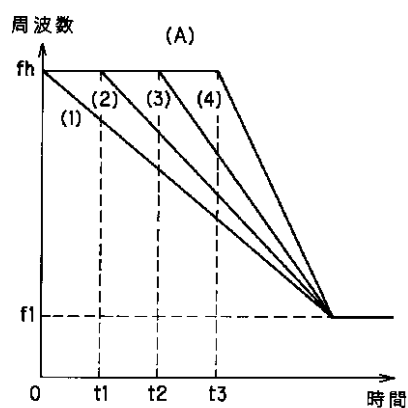
【図5】



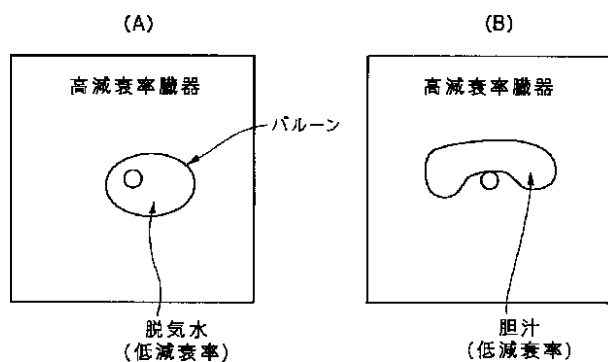
【図7】



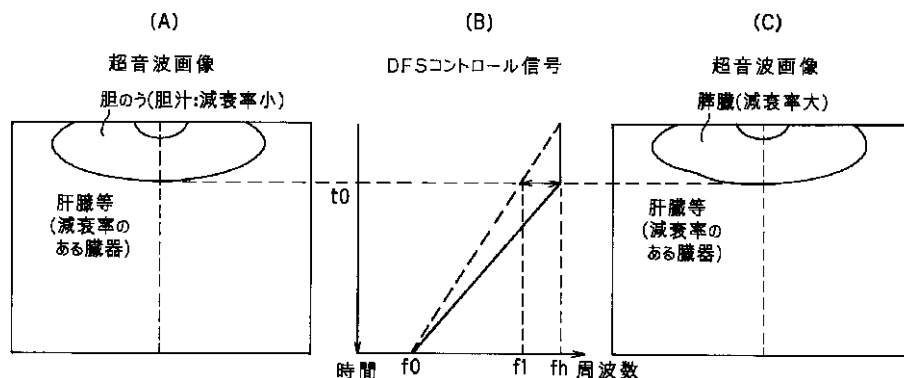
【図8】



【図10】



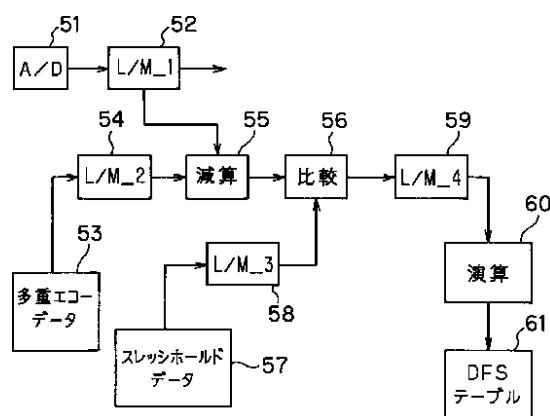
【図13】



【図9】

表示レンジ	検査部位				
	食道	胃	胆嚢	脾臓	大腸
1cm	分解能モード DFSデータ(2)	分解能モード DFSデータ(4)	分解能モード DFSデータ(3)	分解能モード DFSデータ(1)	分解能モード DFSデータ(2)
2cm	分解能モード DFSデータ(2)	分解能モード DFSデータ(4)	分解能モード DFSデータ(3)	分解能モード DFSデータ(1)	分解能モード DFSデータ(2)
3cm	分解能モード DFSデータ(2)	分解能モード DFSデータ(4)	分解能モード DFSデータ(3)	分解能モード DFSデータ(1)	分解能モード DFSデータ(2)
4cm	標準モード DFSデータ(2)	標準モード DFSデータ(4)	標準モード DFSデータ(3)	標準モード DFSデータ(1)	標準モード DFSデータ(2)
6cm	標準モード DFSデータ(1)	標準モード DFSデータ(3)	標準モード DFSデータ(3)	標準モード DFSデータ(1)	標準モード DFSデータ(1)
9cm	深達度モード DFSデータ(1)	深達度モード DFSデータ(2)	深達度モード DFSデータ(2)	深達度モード DFSデータ(1)	深達度モード DFSデータ(1)
12cm	深達度モード DFSデータ(1)	深達度モード DFSデータ(1)	深達度モード DFSデータ(1)	深達度モード DFSデータ(1)	深達度モード DFSデータ(1)

【図11】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2001340333A	公开(公告)日	2001-12-11
申请号	JP2000161026	申请日	2000-05-30
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパス光学工業株式会社		
[标]发明人	御園和裕		
发明人	御園 和裕		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/EE04 4C301/EE07 4C301/HH01 4C301/HH46 4C301/JB38 4C301/JB42 4C601/EE02 4C601/EE04 4C601/HH04 4C601/HH35 4C601/JB28 4C601/JB31 4C601/JB33 4C601/JB34		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声诊断设备，该超声诊断设备能够通过使用宽带超声换能器根据待观察部位的超声波的衰减特性来获得适当的超声波图像。 解决方案：具有内置宽带超声换能器2的超声探头3连接到观察设备4的发送电路5和接收电路6，并且控制器10根据观察对象通过控制台9的操作进行操作。可以通过内部的发送/接收控制器21，通过选择DFS控制表22的DFS控制曲线并将其应用于接收电路6的DFS电路16，观察对象的超声衰减特性来选择性地控制发送模式。可以根据条件选择发送和接收特性，从而可以获得具有良好S / N的超声图像。

