

(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 - 339700

(P2003 - 339700A)

(43)公開日 平成15年12月2日(2003.12.2)

(51)Int.Cl<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-コード (参考)

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 3 0 1

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 数)

(21)出願番号 特願2002 - 152960(P2002 - 152960)

(71)出願人 594164531  
東芝医用システムエンジニアリング株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番地

(22)出願日 平成14年5月27日(2002.5.27)

(71)出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 諸川 哲也  
東京都北区赤羽2丁目16番4号 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100058479  
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

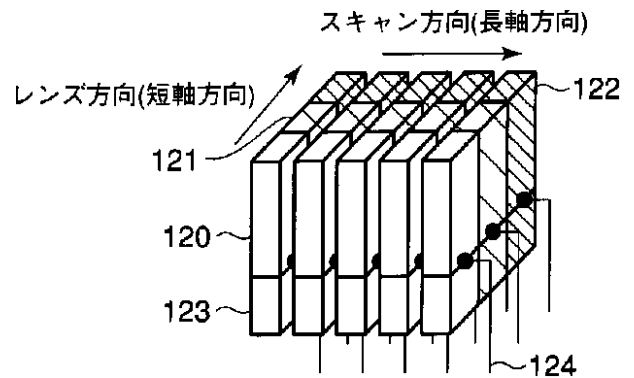
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 高周波数超音波及び低周波数超音波のどちらでも走査可能である超音波プローブ、及び当該超音波プローブを使用可能な超音波診断装置を提供すること。

【解決手段】 アレイ状に配列された複数の低周波数の圧電振動子121と、中周波数の圧電振動子121と、高周波数の圧電振動子122とを有する超音波プローブである。いずれのアレイを使用するかは、例えば撮影形態等によって決定され、超音波診断装置本体からの制御によって切換スイッチ128が切り替えられ、選択される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の周波数で超音波送波を行うための複数の第1の圧電振動子と、

第1の周波数とは異なる第2の周波数で超音波送波を行うための複数の第2の圧電振動子と、

把持可能な形状を有し、第1の圧電振動子と第2の圧電振動子を覆うケースと、

超音波診断装置本体からの送信駆動信号を前記第1の圧電振動子又は前記第2の圧電振動子に切り替えて供給するための選択手段と、

を具備することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】前記第1の圧電振動子に接続され、前記第1の圧電振動子の共振周波数を調整するための第1のインダクタと、

前記第2の圧電振動子に接続され、前記第1のインダクタと異なるインダクタンスを有し、前記第2の圧電振動子の共振周波数を調整するための第2のインダクタとを備え、

前記選択手段は、前記第1のインダクタと前記第2のインダクタに接続されたスイッチング回路であること、

を特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項3】前記第1の圧電振動子と前記第2の圧電振動子は、材質又は形状の少なくとも一つが異なるものであることを特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項4】前記複数の第1の圧電振動子は第1の方向に沿って一列に並べられた第1の振動子アレイを構成し、前記複数の第2の圧電振動子は第1の方向に沿って1列に並べられた第2の振動子アレイを構成し、

当該第1の振動子アレイと第2の振動子アレイは、前記

第1の方向に直交する方向に沿って隣接して配置された

ものであること、

を特徴とする請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項5】複数の第1の圧電振動子と、前記第1の圧電振動子と異なる周波数特性を有するように材質又は形状を異ならせた複数の第2の圧電振動子と、

把持可能な形状を有し、第1の圧電振動子と第2の圧電振動子を覆うケースと、

前記第2の圧電振動子による超音波送波を停止して前記第1の圧電振動子による超音波送波を行う第1の超音波

走査と、前記第1の圧電振動子による超音波送波を停止して前記第2の圧電振動子による超音波送波を行う第2の超音波走査が行われるように前記第1の圧電振動子及び第2の圧電振動子に駆動振動を供給する手段と、

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項6】複数の第1の圧電振動子と、複数の第2の圧電振動子と、前記第1の圧電振動子にそれぞれ接続する第1のインダクタと、

前記第1の圧電振動子と異なる特性を有し、前記第2の

\*圧電振動子にそれぞれ接続する第1のインダクタと、把持可能な形状を有し、第1の圧電振動子と第2の圧電振動子を覆うケースと、

前記第2の圧電振動子による超音波送波を停止して前記第1の圧電振動子による超音波送波を行う第1の超音波走査と、前記第1の圧電振動子による超音波送波を停止して前記第2の圧電振動子による超音波送波を行う第2の超音波走査が行われるように前記第1の圧電振動子及び第2の圧電振動子に駆動振動を供給する手段と、

を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項7】複数の圧電振動子と、前記圧電振動子と共振するように接続され、特性を変更可能に構成されたチューニング部を備えた超音波プローブと、

第1の周波数の超音波による超音波走査と第2の周波数の超音波による超音波走査が行われるように前記圧電振動子へ駆動信号を供給する手段と、

前記超音波走査の切り替えに連動して前記チューニング部の特性を切り替える制御手段と、

を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項8】前記制御手段は、前記選択手段は、撮影形態、診断部位、焦点深度の少なくとも一つに基づいて、前記チューニング手段を制御することを特徴とする請求項7記載の超音波診断装置。

【請求項9】前記制御手段は、Bモード走査とドプラモード走査の切り替えに連動して前記チューニング手段を制御することを特徴とする請求項7記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、医療等に用いられる超音波プローブ及び超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波プローブは、対象物内部の画像化等を目的として、超音波を対象物に向けて照射し、その対象物における音響インピーダンスの異なる界面からの反射波を受信するための装置である。このような超音波プローブが採用された超音波画像装置として、例えば、人体内部を検査するための医用診断装置や金属溶接内部の探傷を目的とする検査装置等が存在する。特に、医用診断装置としての超音波診断装置においては、例えば人体の断層像（Bモード像）、超音波の血流によるドプラシフトを利用して血流の速度を2次元でカラー表示するカラーフローマッピング（CFM）法、二次高調波を画像化したティッシュハーモニックイメージング（THI）法等、種々の撮影技術が開発されている。

【0003】超音波プローブには、これら種々の撮影方法や診断対象の特性に応じて、種々の形態が存在する。例えば、超音波が低周波であるほど感度向上が見込まれることから、カラーフローマッピング法では低周波用超音波プローブが使用される。また、超音波が高周波であ

る場合、高周波用超音波プローブが使用される。また、超音波が高周波である場合、高周波用超音波プローブが使用される。

【0004】超音波プローブには、これら種々の撮影方法や診断対象の特性に応じて、種々の形態が存在する。例えば、超音波が低周波であるほど感度向上が見込まれることから、カラーフローマッピング法では低周波用超音波プローブが使用される。また、超音波が高周波である場合、高周波用超音波プローブが使用される。

【0005】超音波プローブには、これら種々の撮影方法や診断対象の特性に応じて、種々の形態が存在する。例えば、超音波が低周波であるほど感度向上が見込まれることから、カラーフローマッピング法では低周波用超音波プローブが使用される。また、超音波が高周波である場合、高周波用超音波プローブが使用される。

【0006】超音波プローブには、これら種々の撮影方法や診断対象の特性に応じて、種々の形態が存在する。例えば、超音波が低周波であるほど感度向上が見込まれることから、カラーフローマッピング法では低周波用超音波プローブが使用される。また、超音波が高周波である場合、高周波用超音波プローブが使用される。

るほど分解能向上が見込まれることから、Bモード像撮影では高周波用超音波プローブが使用される。

【0004】また、一般に、超音波は被検体内を伝播する過程で減衰することが知られている。この減衰は、周波数が高いほど大きい。この様な事情から、被検体の深部を診断する場合には約5MHz以下の低周波プローブが使用され、一方、被検体の浅部（体表面近傍領域）を診断する場合には約5MHz以上の高周波プローブが使用される。

【0005】しかしながら、従来では、同一の超音波プローブにて高周波の超音波による走査、及び低周波の超音波による走査を実行できない。従って、このように各種撮影形態にて超音波画像を取得する場合、操作者は、超音波プローブをそれぞれの撮影形態に応じたものに交換しなければならない。この超音波プローブの交換作業は、操作者にとって負担となる場合がある。また、交換作業により診断時間は長くなり、患者にも負担を与えることとなる。

【0006】一方、特開平8-182680は、低周波用超音波振動子にて超音波送信を行い、高周波用超音波振動子にて受信を行う超音波プローブを開示している。また、特開2001-161689は、高周波用超音波振動子の出力と低周波用超音波振動子とを合成し、広帯域な信号を送受信可能な超音波プローブが開示されている。しかしながら、これらの公知例は、同一の超音波プローブにおいて、高周波の超音波による走査、及び低周波の超音波による走査を実現するものではない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事情を鑑みてなされたもので、高周波数超音波及び低周波数超音波のどちらでも走査可能である超音波プローブ、及び当該超音波プローブを使用可能な超音波診断装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するため、次のような手段を講じている。

【0009】本発明の第1の視点は、第1の周波数で超音波送波を行うための複数の第1の圧電振動子と、第1の周波数とは異なる第2の周波数で超音波送波を行うための複数の第2の圧電振動子と、把持可能な形状を有し、第1の圧電振動子と第2の圧電振動子を覆うケースと、超音波診断装置本体からの送信駆動信号を前記第1の圧電振動子又は前記第2の圧電振動子に切り替えて供給するための選択手段とを具備することを特徴とする超音波プローブである。

【0010】本発明の第2の視点は、複数の第1の圧電振動子と、前記第1の圧電振動子と異なる周波数特性を有するように材質又は形状を異ならせた複数の第2の圧電振動子と、把持可能な形状を有し、第1の圧電振動子と第2の圧電振動子を覆うケースと、前記第2の圧電振

動子による超音波送波を停止して前記第1の圧電振動子による超音波送波を行う第1の超音波走査と、前記第1の圧電振動子による超音波送波を停止して前記第2の圧電振動子による超音波送波を行う第2の超音波走査が行われるように前記第1の圧電振動子及び第2の圧電振動子に駆動振動を供給する手段とを備えることを特徴とする超音波診断装置である。

【0011】本発明の第3の視点は、複数の第1の圧電振動子と、複数の第2の圧電振動子と、前記第1の圧電振動子にそれぞれ接続する第1のインダクタと、前記第1の圧電振動子と異なる特性を有し、前記第2の圧電振動子にそれぞれ接続する第1のインダクタと、把持可能な形状を有し、第1の圧電振動子と第2の圧電振動子を覆うケースと、前記第2の圧電振動子による超音波送波を停止して前記第1の圧電振動子による超音波送波を行う第1の超音波走査と、前記第1の圧電振動子による超音波送波を停止して前記第2の圧電振動子による超音波送波を行う第2の超音波走査が行われるように前記第1の圧電振動子及び第2の圧電振動子に駆動振動を供給する手段とを備えることを特徴とする超音波診断装置である。

【0012】本発明の第4の視点は、複数の圧電振動子と、前記圧電振動子と共振するように接続され、特性を変更可能に構成されたチューニング部を備えた超音波プローブと、第1の周波数の超音波による超音波走査と第2の周波数の超音波による超音波走査が行われるように前記圧電振動子へ駆動信号を供給する手段と、前記超音波走査の切り替えに連動して前記チューニング部の特性を切り替える制御手段と、を具備することを特徴とする超音波診断装置である。

【0013】このような構成によれば、高周波数超音波及び低周波数超音波のどちらでも走査可能である超音波プローブ、及び当該超音波プローブを使用可能な超音波診断装置を実現することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に従って説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

【0015】図1は、本実施形態に係る超音波診断装置10の概略構成を示したブロック図である。まず、同図を基に超音波診断装置10の構成と信号の流れを説明する。

【0016】超音波診断装置10は、超音波プローブ12、超音波プローブ12を駆動しかつ超音波プローブの受信信号を処理する装置本体11、この装置本体に接続されかつオペレータからの指示情報を装置本体に入力可能な入力部40と、を具備している。入力部40には、診断装置の制御や様々な画質条件設定を行うことが可能な、ボタン、キーボード、トラックボールなどが含まれ

る。

【0017】超音波プローブ12は、圧電セラミック等の音響/電気可逆的変換素子としての複数の圧電振動子を有する。本実施形態に係る超音波プローブ12は、種々の周波数(例えば、高周波数、低周波数、これら間にある中周波数)に対応する圧電素子を有している。これらの圧電振動子は並列され、プローブ12の先端に装備される。本超音波プローブ12の構成については、後で詳しく説明する。

【0018】装置本体11は、T/Rスイッチ14、超音波送信ユニット21、超音波受信ユニット22、Bモード処理回路23、ドプラ処理回路24、画像処理回路25、イメージメモリ回路26、表示部28、記憶媒体30、ネットワーク回路31、コントローラ32、を具備している。

【0019】T/Rスイッチ14は、超音波送信時には送信ユニット21とプローブ12とが接続するように、超音波受信時には受信ユニット22とプローブ12とが接続するように、電気配線を切り替えるスイッチである。

【0020】超音波送信ユニット21は、図示しないが、トリガ発生器、遅延回路およびパルサ回路からなり、パルス状の超音波を生成してプローブ12の振動素子に送ることによって収束超音波パルスを生成する。被検体内の組織で散乱したエコー信号は再びプローブ12で受信される。

【0021】プローブ12から素子毎に出力されるエコー信号は、超音波受信ユニット22に取り込まれる。ここでエコー信号は、図示しないが、チャンネル毎にプリアンプで増幅され、A/D変換後に受信遅延回路により受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与えられ、加算器で加算される。この加算により受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。この送信指向性と受信指向性により送受信の総合的な超音波ビームが形成される。

【0022】超音波受信ユニット22からの出力は、Bモード処理回路23に送られる。ここでエコー信号対数増幅、包絡線検波処理などが施され、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータとなる。ドプラ処理回路24は、エコー信号から速度情報を周波数解析し、解析結果を画像処理回路25に送る。

【0023】画像処理回路25では、超音波スキヤンの走査線信号列から、テレビなどに代表される一般的なビデオフォーマットの走査線信号列に変換される、また種々の設定パラメータの文字情報や目盛等と共に合成され、ビデオ信号として表示部28に出力する。

【0024】また、画像処理回路25は、入力した画像信号に基づいて、関心領域における輝度の経時変化についてグラフ化を実行する。このグラフは、TIC(Time Intensity Curve)と呼称され、関

心領域におけるエコー信号が増強される過程を定量的に把握するために使用される。

【0025】イメージメモリ回路26は、画像データを格納する記憶メモリから成る。この情報は、例えば診断の後に操作者が呼び出すことが可能となっており、複数枚を使つての動画再生が可能となる。

【0026】記憶媒体30は、種々のソフトウェアプログラム、音声・画像などのライブラリが保管されている。またイメージメモリ回路26中の画像の保管などにも使用される。なお、記憶媒体30のデータは、ネットワーク回路31を経由して外部周辺装置へ有線あるいは無線ネットワーク転送することも可能となっている。

【0027】コントローラ32は、情報処理装置(計算機)としての機能を持ち、本超音波診断装置本体の動作を制御する制御手段である。

【0028】(超音波プローブ)図2、3は、超音波プローブ12の構成を説明するための図である。超音波プローブ12は周波数特性の異なる超音波振動子を備えるものである。この周波数特性を変える方法としては、超音波振動子に接続される共振用のインダクタの値を変える方法と、超音波振動子の素材及び形状を変える方法があるが、以下の説明はこれらの両方を変える場合について説明する。

【0029】図2、3に示すように、超音波プローブ12は、低周波数圧電振動子120、中周波数圧電振動子121、高周波数圧電振動子122、バッキング材123、音響整合層(図示せず)、音響レンズ(図示せず)、共通電極(図示せず)、信号線124、第1のインダクタ125、第2のインダクタ126、第3のインダクタ127、切換スイッチ128を有している。低周波数圧電振動子120、中周波数圧電振動子121、高周波数圧電振動子122は、それぞれ異なる材質又は形状を有し、これにより、それぞれで送受信する超音波の周波数に適する周波数特性を有する。

【0030】低周波数圧電振動子120、中周波数圧電振動子121、高周波数圧電振動子122のそれぞれは、図2に示すように、スキヤン方向に沿ってアレイ状に配列された構成を有している(以下、低周波数圧電振動子120によって構成されるアレイを第1アレイ、中周波数圧電振動子121によって構成されるアレイを第2アレイ、高周波数圧電振動子122によって構成されるアレイを第3アレイと呼ぶことにする。)。これら第1、第2、第3アレイはスキヤン方向と直交する方向に沿って隣接するように配置される。尚、第1、第2、第3アレイの配列順序は、図2に限定されず適宜可能である。

【0031】各アレイでは、それぞれの周波数特性に適した周波数で超音波が照射され、その反射が受波される。なお、低周波数、中周波数及び高周波数は、プローブ毎に定義される相対的なものがあるが、本実施形態で

は、約5MHz未満の周波数を低周波数とし、約5MHzを越える周波数を高周波数とし、5MHz程度を中周波数とする。このような周波数帯域が異なる各アレイは、それぞれ個別に製造された特性の異なる圧電振動子アレイを隣接するように並べて配列して製造することができる。

【0032】このように、周波数毎に圧電振動子をスキャン方向に沿って配列した構成によれば、従来に比して高分解能のプロープを実現することができる。

【0033】バック材123は、各圧電振動子120、121、122の後方（超音波照射面と反対側の面）に設けられ、振動子を機械的に支持する。バック材123は、各振動子に類似する音響インピーダンスを有する超音波減衰の強い材質で形成されており、後方への超音波透過を促進させ、振動エネルギーを早く消失させる。このバック材123は、使用する超音波周波数の波長に対して十分な厚さ（十分減衰される厚さ）に保たれている。

【0034】音響整合層（図示せず）は、図示していない被検体と圧電振動子との間に位置するように設けられており、単層或いは多層から成っている。当該整合層における音速、厚み、音響インピーダンス等のパラメータを調節することで、被検体と圧電振動子との音響インピーダンスの整合を図ることができる。なお、本音響整合層は、第1、第2、第3のアレイ毎に、それぞれの特性に合わせて設けられていることが好ましい。

【0035】音響レンズ（図示せず）は、音響インピーダンスが生体に近いシリコンゴム等から成るレンズであり、音波の屈折を利用して超音波ビームを集束させ分解能を向上させる。本音響レンズは、第1、第2、第3のアレイ毎に、それぞれの特性に合わせて設けられていることが好ましい。

【0036】共通電極（図示せず）は、各圧電振動子上面に形成された図示していない電極に電力の印加等するための電極であり、アース接続されている。

【0037】ケース（図示せず）は、低周波数圧電振動子120、中周波数圧電振動子121、高周波数圧電振動子122、バック材を覆い、操作者がこれらを一体として片手で把持、操作可能な形状を有している。

【0038】信号線124は、各圧電振動子に電圧を印加するため、及び各圧電振動子が受波した超音波に基づく電気信号を取り出すための電気配線である。

【0039】第1のインダクタ125、第2のインダクタ126、第3のインダクタ127は、それぞれ低周波数圧電振動子120、中周波数圧電振動子121、高周波数圧電振動子122の周波数を調整するためのコイルである。

【0040】切換スイッチ128は、コントローラ32の制御に従って低周波数圧電振動子120、中周波数圧電振動子121、高周波数圧電振動子122の間で電気

的接続を切り替え、いずれか1つを選択的に駆動するためのスイッチング回路である。

【0041】次に、以上述べた構成を有する超音波診断装置の動作について、幾つかの例に従って説明する。なお、以下の例では、説明を解りやすくするため、低周波数圧電振動子120と高周波数圧電振動子122とを適宜切り替えて診断を行う場合とする。

【0042】（実施例1）実施例1は、診断（観察）対象の体表面からの深度に応じて使用する圧電振動子を使い分ける例である。すなわち、一般に、超音波は体内を伝播する過程で減衰し、また、周波数が高いほど減衰度が大きいことが知られている。従って、低周波であるほど減衰がすくないため感度が高く、その一方、高周波であるほど減衰度は大きくなる。

【0043】本超音波診断装置10では、深部観察等においては低周波数圧電振動子120を使用し、浅部観察等においては高周波数圧電振動子122を使用するように、切換スイッチ128を制御する。例えば、腹部観察においては、比較的深部まで観察する必要がある。この場合には、低周波数圧電振動子120を使用するように、切換スイッチ128を制御する。この圧電振動子の切換は、入力部40からの診断部位や焦点等の入力に応じて、コントローラ32等の制御により自動的に実行されることが好ましい。

【0044】この様な構成により、異なる周波数で超音波送受波を行う際、それぞれに適した周波数特性に超音波振動子により超音波送受波を行うので、異なる周波数での超音波送受波を良好に行うことができ、良好な超音波画像を得ることができる。又、スイッチの切換のみで深部及び浅部の観察が可能となるから、超音波プロープの付け替えを行う必要がない。また、当該スイッチの切換を入力部40からの診断部位の入力と連動させる場合には、自動的に切り替えることができる。従って、操作者の作業負担を軽減させることができる。また、診断時間を短縮させることができ、患者の負担も軽減させることができる。

【0045】（実施例2）実施例2では、撮影形態に応じて使用する圧電振動子を使い分ける例である。超音波診断においては、種々の形態による撮影が可能である。例えば、反射波の強度を輝度変調し、組織情報を画像化するBモード、反射される超音波により血流情報を画像化し、Bモード画像に重畳して表示されるドプラモード等がある。一般に、Bモードでは高分解能が要求され、ドプラモードではBモードに比して高感度が要求される。

【0046】そこで、本超音波診断装置10では、Bモードによる撮影においては高周波数圧電振動子122を使用し、ドプラモードによる撮影においては低周波数圧電振動子120を使用するように、切換スイッチ128を制御する。この圧電振動子の切換は、入力部40から

の撮影形態の入力に応じて、コントローラ32等の制御により自動的に実行されることが好ましい。

【0047】この様な構成によれば、入力部40からの撮影形態の入力に応じて、自動的に適切な周波数帯の圧電振動子が選択されるから、超音波プローブの付け替えを行う必要がない。従って、操作者の作業負担を軽減させることができる。また、診断時間を短縮させることができ、患者の負担も軽減させることができる。

【0048】(実施例3)実施例3では、THI (Tissue Harmonic Imaging) 或いはCHI (Contrast Harmonic Imaging) において、送信と受信とで使用される圧電振動子を使い分ける例である。

【0049】THIとは、生体組織による超音波の非線形性を利用した画像手法である。すなわち、音圧が高くなるところでは、非線形効果により、伝播する超音波の波形が歪み高調波成分を発生する。THIは、この高調波、例えば2倍高調波を利用し、基本波を除去して画像化すれば、サイドローブ等の軽減により低ノイズの超音波画像、特に、臓器の内部等の画像を鮮明に映し出す手法である。従って、THIでは、送信する基本波の周波数を $f_0$ とすれば、例えば周波数 $2f_0$ を有する2倍高調波が画像化に使用される。

【0050】また、CHIとは、被検体内に超音波造影剤(バブル)を投与することで、超音波散乱エコーの増強を図るものである。すなわち、例えば周波数 $f_0$ の基本波を送信して被検体内のバブルを崩壊させる。このバブルの崩壊において発生する2倍高調波(周波数 $2f_0$ )を受信し、バブルの行き渡っている灌流域を表示し、心筋等のパフュージョン等を映像化するものである。このCHIにおいては、組織において発生する2倍高調波と区別するために、3倍高調波にてパフュージョン像を得る場合もある。

【0051】そこで、本超音波診断装置10では、THI、CHI等の撮影形態において、周波数を $f_0$ の基本波送信においては、低周波数圧電振動子120を使用し、周波数 $2f_0$ の2倍高調波を受信する場合には、高周波数圧電振動子122を使用するように、切換スイッチ128を制御する。この圧電振動子の切換は、予め設定されたスキャンシーケンスに従って、例えばT/R14の切換と同時に、コントローラ32等の制御により自動的に実行されることが好ましい。

【0052】この様な構成によれば、例えばT/R14の切換に応じて、送信時と受信時のそれぞれにおいて自動的に適切な周波数帯の圧電振動子が選択されるから、超音波プローブの付け替えを行う必要がない。従って、操作者の作業負担を軽減させることができる。また、診断時間を短縮させることができ、患者の負担も軽減させることができる。さらに、高調波に対応した周波数定数を有する圧電振動子にて受信されるから、好適な超音波画像を取得することができる。

【0053】(実施例4)実施例4では、DDS (Drug Delivery System) において、バブルの破壊等と超音波画像取得とで使用される圧電振動子を使い分ける例である。DDSとは、カテーテル等で体内の特定部位に注入されたバブルに付加された薬剤を、照射超音波によって活性化、破壊して、癌等の局所療法を効果的に行う手法である。従って、DDSにおいては、バブルを破壊等するための超音波照射と、当該被検体をモニタリングするための超音波照射とが必要である。

【0054】そこで、本超音波診断装置10では、バブルを活性化、破壊する場合には低周波数圧電振動子120を使用し、モニタリングする場合には高周波数圧電振動子122を使用するように、チューニング部130のスイッチ133を制御する。低周波超音波の方がバブルは破壊されやすく、また、高周波超音波の方が分解能が高いからである。なお、この圧電振動子の切換は、入力部40等からの入力に応じて、コントローラ32等の制御により自動的に実行される。

【0055】この様な構成によれば、入力部40からの入力に応じて、バブル破壊時には低周波数圧電振動子120が選択され、モニタリング時には高周波数圧電振動子122が使用される。従って、超音波プローブの付け替えを行う必要がないから、操作者の作業負担を軽減させることができる。また、診断時間を短縮させることができ、患者の負担も軽減させることができる。さらに、状況に応じた適切な周波数にてDDSが実行されるから、高精度にて効率よく診断を行うことができる。

【0056】(第2の実施形態)第2の実施形態は、圧電単結晶からなる圧電振動子によって複数の周波数の超音波を走査可能な超音波プローブ15、及び当該プローブを具備する超音波診断装置について説明する。

【0057】図4は、第2の実施形態に係る超音波診断装置を示した図である。同図に示すように、本実施形態に係る超音波診断装置10は、超音波プローブ15、当該プローブ15と装置本体11との間に接続されたコネクタ13とを具備している。

【0058】図5は、超音波プローブ15及びコネクタ13の概略構成を説明するための図である。同図に示すように、超音波プローブ15は、アレイ状に配列された圧電単結晶からなる圧電振動子129を有している。また、コネクタ13は、圧電振動子129毎に設けられたチューニング部130を有している。

【0059】チューニング部130は、インピーダンスの異なる第1インダクタ131及び第2のインダクタ132、タップ等の切換スイッチ133からなる。切換スイッチ133は、図示していない専用コントローラ、或いは装置本体11のコントローラ32からの制御により切り替えられる。なお、このコネクタ13は、装置本体11内部に設けられていてもよい。

【0060】次に、上記構成を有する超音波プローブ1

5、及び超音波診断装置10の動作について説明する。本装置では、チューニング部130において所定のインダクタンスを使用することで、圧電振動子129によって送受信する超音波の周波数を制御する。例えば、第1インダクタ131が低周波に対応(すなわち、高いインダクタンスを有する)し、第2のインダクタ132が高周波に対応(すなわち、低いインダクタンスを有する)するものとする。このとき、低周波の超音波を送信する場合には、コントローラ32によって切換スイッチ133が制御され、第1のインダクタ131が選択される。

【0061】第1のインダクタ131が選択されると、超音波送信ユニット21から駆動電圧が、当該電圧は第1のインダクタ131を介して圧電振動子129に印加される。このとき、第1のインダクタ131と圧電振動子129との共振周波数によって、当該振動子129から超音波が送信される。また、高周波の超音波を送信又は受信する場合には、低いインダクタンスを有する第2のインダクタ132を選択することで、当該第2のインダクタ132と圧電振動子129との共振周波数によって、高周波数の超音波が送受信される。

【0062】従って、所定のシーケンスに従って切換スイッチ133を制御することで、例えば上述した実施例1乃至実施例4の形態にて超音波診断を実行することができる。

【0063】以上、本発明を実施形態に基づき説明したが、本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変形例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解され、例えば次に示すように、その要旨を変更しない範囲で種々変形可能である。

【0064】上記第2の実施形態においては、一次元アレイプローブを例に説明した。しかし、圧電振動子129をスキャン方向のみならずレンズ方向にそっても配列した二次元アレイプローブについても、当該構成は適用可能である。

【0065】また、各実施形態は可能な限り適宜組み合わせさせて実施してもよく、その場合組合わせた効果が得られる。さらに、上記実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出され得る。例えば、実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題が解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果の少なくとも1つが得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

【0066】

【発明の効果】以上本発明によれば、異なる周波数で超

音波送波を行う際、それぞれに適した周波数特性に調整された超音波振動子により超音波送波を行うことができるので、異なる周波数での超音波送波を良好に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る超音波診断装置10の概略構成を示したブロック図である。

【図2】図2は、第1の実施形態に係る超音波プローブ12の構成を説明するための図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る超音波プローブ12の構成を説明するための図である。

【図4】図4は、第2の実施形態に係る超音波診断装置10の概略構成を示したブロック図である。

【図5】図5は、第2の実施形態に係る超音波プローブ15及びコネクタ13の概略構成を説明するための図である。

【符号の説明】

10...超音波診断装置

11...装置本体

12...超音波プローブ

13...コネクタ

14...T/Rスイッチ

21...超音波送信ユニット

22...超音波受信ユニット

23...Bモード処理回路

24...ドブラ処理回路

25...画像処理回路

26...イメージメモリ回路

28...表示部

30...記憶媒体

31...ネットワーク回路

32...コントローラ

40...入力部

120...低周波数圧電振動子

120、121...圧電振動子

120...低周波数圧電振動子

121...中周波数圧電振動子

122...高周波数圧電振動子

123...パッキング材

124...信号線

125、126、127、131、132...インダクタ

128...切換スイッチ

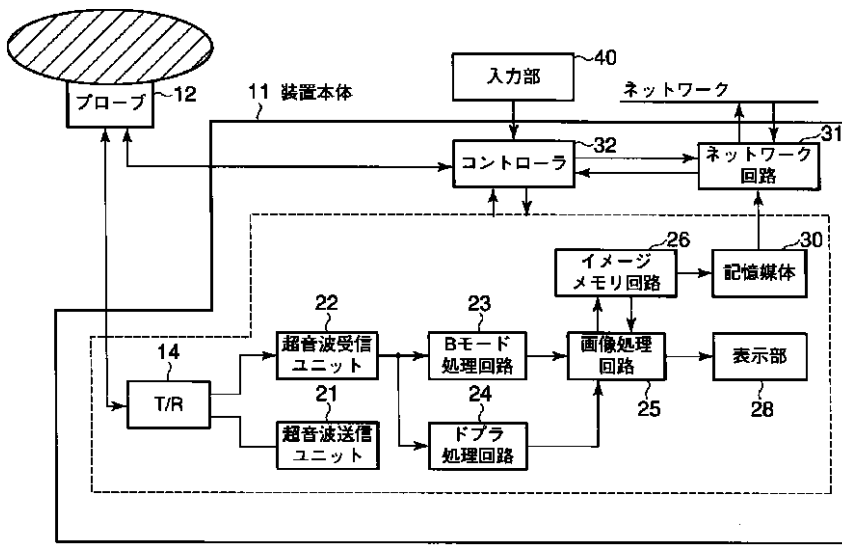
129...圧電振動子

129...振動子

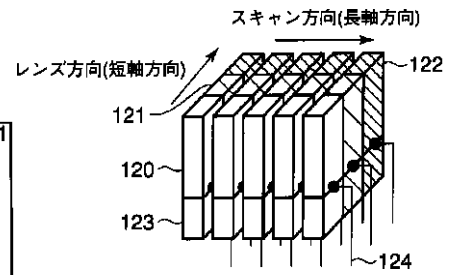
130...チューニング部

133...切換スイッチ

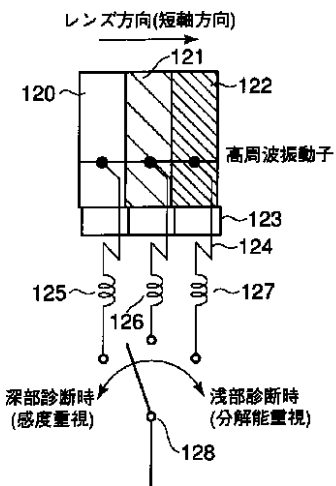
【図1】



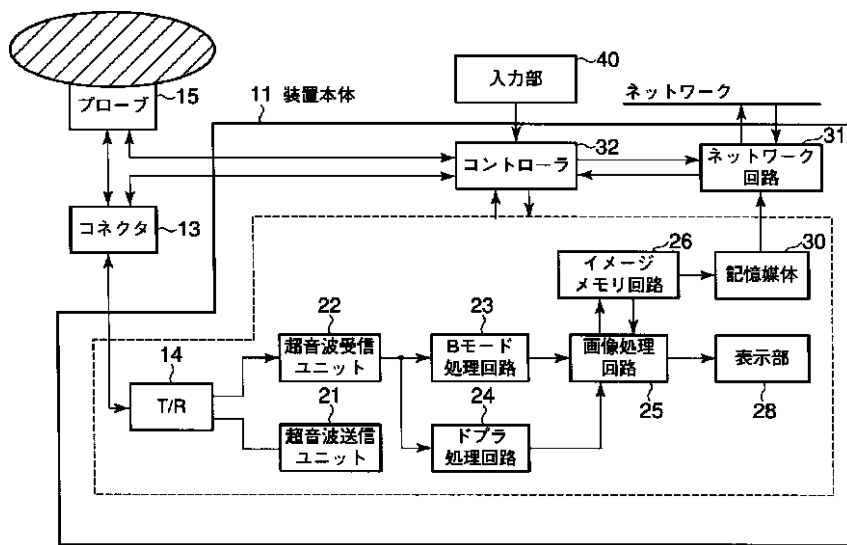
【図2】



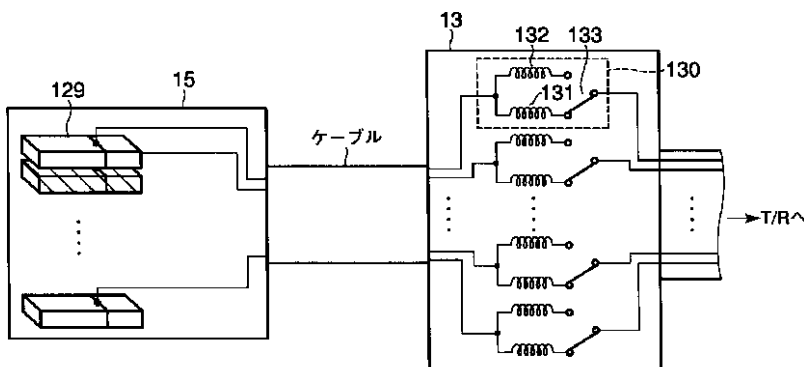
【図3】



【図4】



【図5】



## フロントページの続き

(72)発明者 小作 秀樹  
栃木県大田原市下石上字東山1385番の1  
株式会社東芝那須工場内

(72)発明者 武内 俊  
栃木県大田原市下石上字東山1385番の1  
株式会社東芝那須工場内

Fターム(参考) 4C301 AA02 BB22 EE09 EE11 GA02  
GA03 GB03 GB19 HH47 JB39  
4C601 BB05 BB06 EE06 EE09 GA01  
GA02 GA03 GB01 GB03 GB04  
GB19 HH35 JB28 JB34

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003339700A</a>	公开(公告)日	2003-12-02
申请号	JP2002152960	申请日	2002-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统工程株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统工程有限公司 东芝公司		
[标]发明人	諸川 哲也 小作 秀樹 武内 俊		
发明人	諸川 哲也 小作 秀樹 武内 俊		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/BB22 4C301/EE09 4C301/EE11 4C301/GA02 4C301/GA03 4C301/GB03 4C301/GB19 4C301/HH47 4C301/JB39 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE06 4C601/EE09 4C601/GA01 4C601/GA02 4C601/GA03 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/HH35 4C601/JB28 4C601/JB34 4C601/GB21 4C601/HH01		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够同时扫描高频超声波和低频超声波的超声波探头，以及能够使用该超声波探头的超声波诊断装置。一种超声波探头，具有以阵列状排列的多个低频压电振动器121，中频压电振动器121和高压电振动器122。例如通过成像模式来确定要使用哪个阵列，并且通过控制从超声诊断设备主体切换和选择转换开关128。

