

(19)日本国特許庁 (J P)

公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 235844

(P2003 - 235844A)

(43)公開日 平成15年8月26日 (2003.8.26)

(51)Int.Cl.⁷

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 3 O L (全 10数)

(21)出願番号 特願2002 - 45348(P2002 - 45348)

(22)出願日 平成14年2月21日(2002.2.21)

(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 大澤 篤

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 EE07 JB42

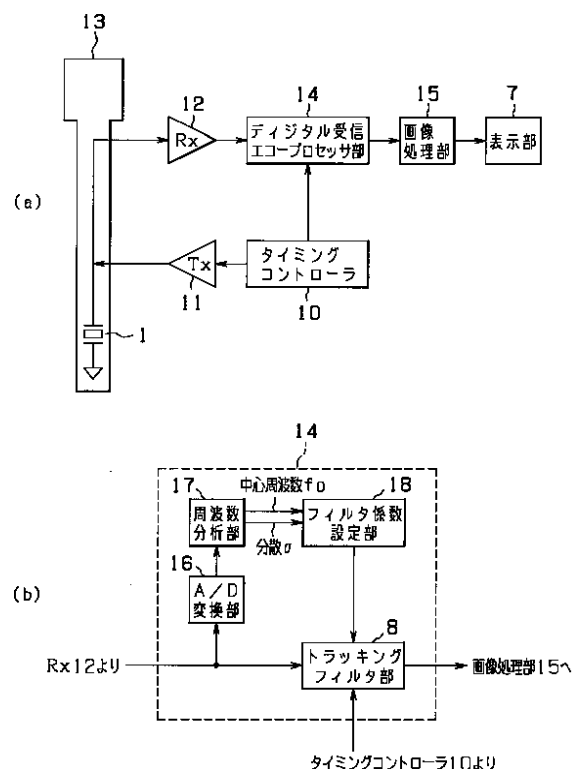
4C601 EE04 JB28 JB33 JB34

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 簡単な構成で、フィルタ設定のための煩雑な処理を不要にし、各臓器毎のFDA特性を最適に補償してS/N比の高い高画質に超音波断層像を表示することのできる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 本発明の超音波診断装置は、FDA特性を補償する受信エコープロセッサ部14が設けられている。この受信エコープロセッサ14において、周波数分析部17はA/D変換部16にてデジタル化された受信エコー信号に対し周波数分析を行い周波数分析結果を得る。フィルタ係数設定部18はこの周波数分析結果に基づき最適なフィルタ係数を算出し、トラッキングフィルタ部8のフィルタ係数を設定する。トラッキングフィルタ部8は設定されたフィルタ係数を用いて受信エコー信号の周波数帯域を追跡しながら画像化に好適な受信エコー信号成分を選択抽出し画像処理部15へと出力する。これにより、簡単な構成で、フィルタ設定のための煩雑な処理を不要にし、各臓器毎のFDA特性を最適に補償してS/N比の高い高画質に超音波断層像を表示することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被検体に超音波を送受信して得られた超音波エコー信号により超音波画像を生成する超音波診断装置において、
前記超音波エコー信号を増幅する増幅手段と、
受診した超音波エコー信号をデジタル化する A / D 変換手段と、
前記デジタル化された信号に対して、前記被検体の前記超音波に対する周波数依存減衰特性を補償する受信エコープロセッサと、
前記受信エコープロセッサの出力信号を処理して表示可能な画像信号を得る画像処理手段と、を有し、
前記受信エコープロセッサは、
前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数を分析する周波数分析手段と、
前記周波数分析手段の分析した結果に基づいて前記周波数依存減衰特性を補償するためのフィルタ係数を設定するフィルタ係数設定手段と、
前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数帯域を、前記フィルタ係数設定手段で設定されたフィルタ係数を用いて追跡して前記周波数依存減衰特性の補償された超音波エコー信号成分を選択抽出するトラッキングフィルタ手段と、
を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】 被検体に超音波を送受信して得られた超音波エコー信号により超音波画像を生成する超音波診断装置において、
前記超音波エコー信号を増幅する増幅手段と、
受診した超音波エコー信号をデジタル化する A / D 変換手段と、
前記デジタル化された信号に対して、前記被検体の前記超音波に対する周波数依存減衰特性を補償する受信エコープロセッサと、
前記受信エコープロセッサの出力信号を処理して表示可能な画像信号を得る画像処理手段と、を有し、
前記受信エコープロセッサは、前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数を分析する周波数分析手段と、
前記周波数分析手段の分析した結果に基づいて発振周波数を設定する周波数設定手段と、
前記周波数設定手段により設定された周波数で発振する局部発振手段と、
前記局部発振手段で発振された局部発振周波数の位相を 90 度遅延させる位相遅延手段と、
前記局部発振手段で発振された局部発振周波数と前記デジタル化された超音波エコー信号との積を求めて第 1 のベースバンド信号を得る第 1 の掛算手段と、
前記位相遅延手段で遅延された局部発振周波数と前記デジタル化された超音波エコー信号との積を求めて第 2 のベースバンド信号を得る第 2 の掛算手段と、

前記周波数分析手段の分析した結果に基づいて前記周波数依存減衰特性を補償するためのフィルタ係数を設定するフィルタ係数設定手段と、
前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数帯域を、前記第 1 及び前記第 2 の掛算手段からの各ベースバンド信号及び前記フィルタ係数設定手段で設定されたフィルタ係数を用いて追跡して前記周波数依存減衰特性の補償された超音波エコー信号成分を選択抽出するトラッキングフィルタ手段と、

10 を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】 前記周波数分析手段は、自己相関演算手段を用いて構成されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に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、医療診断に用いる超音波断層像を得るための超音波診断装置に係り、特に生体の周波数依存減衰特性（以下、FDA 特性と称す）を補償するトラッキングフィルタを備えた超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、先端に超音波振動子を設けた内視鏡スコープを人体の体腔内に挿入し、前記超音波振動子を駆動することで体内からの反射エコー信号を収集しこの受信エコー信号を基に超音波断層像を得るタイプの超音波診断装置が普及している。

【0003】この種の超音波診断装置は、従来より、診断対象である各臓器における超音波断層像の高画質化が望まれており、このような要求に鑑み、数多くの提案がなされている。中でも、生体の FDA 特性を補償するトラッキングフィルタを備えた超音波診断装置は、生体の深度に応じてトラッキングフィルタの帯域特性を変化させながら画像化に好適な受信エコー信号を選択抽出することができるので、超音波断層像の高画質化には最適である。

【0004】図 9 はこのような従来の超音波診断装置に採用されている送受信回路系の概略構成を示すブロック図である。

【0005】図 9 に示すように、超音波振動子 1 から生体等の被検体に超音波パルスを送波し、反射された反射エコー信号を同一、或いは別体の超音波振動子 1 で受信し、受信したエコー信号が可変ゲインアンプ 12 により所定に増幅された後、エコープロセッサ部 2 に供給される。

【0006】エコープロセッサ部 2 では、設定部 9（あるいはタイミングコントローラ 10）により決定される周波数帯域に基づきトラッキングフィルタ部 8 を用いて、供給されたエコー信号にフィルタ処理を施す。この場合、トラッキングフィルタ部 8 は、タイミングコントローラ 10 からのタイミング信号に基づき処理が実行さ

れる。

【0007】その後、フィルタ処理が施されたエコー信号は、対数増幅される対数増幅部3を介して検波部4で所定の検波処理が行われた後、アナログ→デジタル変換部（以降、A/D変換部と称す）5にてデジタル信号に変換され画像処理部6へと供給される。

【0008】画像処理部6では、検波処理されたデジタル受信信号に対し、TVモニタ等の表示部7に表示するのに必要な座標変換処理や補間処理等の信号処理を施す。そして、画像処理部6の出力信号は、表示部7に出

力されることにより、該表示部7の画面には超音波断層像が表示されることになる。

【0009】上記構成の超音波診断装置においては、超音波断層像の高画質化を満足するために、生体のFDA特性を補償するためのトラッキングフィルタ8を含むエコープロセッサ部2が設けられている。

【0010】このエコープロセッサ部2は、周波数帯域の可変可能とするトラッキングフィルタ部8と、操作者による操作により該トラッキングフィルタ部8の周波数帯域を選択設定する設定部9とを含み、生体のFDA特性、すなわち受信エコー信号の高周波信号成分が深部ほどより強く減衰され、受信エコー信号全体の信号帯域が低域側へと移動する特性を補償することで、S/N比の優れた高画質な超音波断層像を得るためのものである。

【0011】つまり、エコープロセッサ部2は、上述したようにトラッキングフィルタ部8の帯域特性（中心周波数及び信号通過帯域）が可変可能に構成され、生体の深度に応じてこの帯域特性を変化させながら画像化に好適に受信エコー信号成分を選択抽出できるように構成されている。

【0012】この場合、前記トラッキングフィルタ部8の帯域特性は、超音波の送信周波数又は超音波振動子1の伝達特性又は診断対象（例えば胃、リンパ節、脾臓、胆嚢、肝臓などの臓器）に対応して、自動、又は前記設定部9による手動で選択的に設定できるようになっている。

【0013】この種の関連技術としては、本願出願人によって提案がされた特開2001-161682号公報に記載の超音波診断装置があり、この提案による超音波診断装置においては、簡単な構成で、操作者の好みに適合する画質傾向の切替えを可能にし、効果的な画質調整機能を実現を可能とする技術が開示されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開2001-161682号公報の提案を含む従来の超音波診断装置では、フィルタ特性を超音波の送信周波数と診断対象（例えば胃、リンパ節、脾臓、胆嚢、肝臓などの臓器）に応じて設定し直す必要があるため、フィルタ設定を行うための処理が極めて煩雑となってしまうといった問題点があった。

【0015】また、前記トラッキングフィルタのフィルタ特性が患者のFDA特性と適合しない場合は、最適な補償が行われなため、S/N比の優れた高画質な超音波断層像を得難くなるといった問題点もあった。特に内視鏡による体腔内超音波診断においては同一患者であっても各臓器でのFDA特性の違いが高画質化を阻む要因の一つになっている。

【0016】そこで、本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、簡単な構成で、フィルタ設定のための煩雑な処理を不要にし、各臓器毎のFDA特性を最適に補償してS/N比の高い高画質に超音波断層像を表示することのできる超音波診断装置の提供を目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の超音波診断装置は、被検体に超音波を送受信して得られた超音波エコー信号により超音波画像を生成する超音波診断装置において、前記超音波エコー信号を増幅する増幅手段と、受診した超音波エコー信号をデジタル化するA/D変換手段と、前記デジタル化された信号に対して、前記被検体の前記超音波に対する周波数依存減衰特性を補償する受信エコープロセッサと、前記受信エコープロセッサの出力信号を処理して表示可能な画像信号を得る画像処理手段と、を有し、前記受信エコープロセッサは、前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数を分析する周波数分析手段と、前記周波数分析手段の分析した結果に基づいて前記周波数依存減衰特性を補償するためのフィルタ係数を設定するフィルタ係数設定手段と、前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数帯域を、前記フィルタ係数設定手段で設定されたフィルタ係数を用いて追跡して前記周波数依存減衰特性の補償された超音波エコー信号成分を選択抽出するトラッキングフィルタ手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0018】請求項2記載の発明の超音波診断装置は、被検体に超音波を送受信して得られた超音波エコー信号により超音波画像を生成する超音波診断装置において、前記超音波エコー信号を増幅する増幅手段と、受診した超音波エコー信号をデジタル化するA/D変換手段と、前記デジタル化された信号に対して、前記被検体の前記超音波に対する周波数依存減衰特性を補償する受信エコープロセッサと、前記受信エコープロセッサの出力信号を処理して表示可能な画像信号を得る画像処理手段と、を有し、前記受信エコープロセッサは、前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数を分析する周波数分析手段と、前記周波数分析手段の分析した結果に基づいて発振周波数を設定する周波数設定手段と、前記周波数設定手段により設定された周波数で発振する局部発振手段と、前記局部発振手段で発振された局部発振周波数の位相を90度遅延させる位相遅延手段と、前記局部発振手段で発振された局部発振周波数と前記ディジ

ル化された超音波エコー信号との積を求めて第 1 のベースバンド信号を得る第 1 の掛算手段と、前記位相遅延手段で遅延された局部発振周波数と前記デジタル化された超音波エコー信号との積を求めて第 2 のベースバンド信号を得る第 2 の掛算手段と、前記周波数分析手段の分析した結果に基づいて前記周波数依存減衰特性を補償するためのフィルタ係数を設定するフィルタ係数設定手段と、前記デジタル化された超音波エコー信号の周波数帯域を、前記第 1 及び前記第 2 の掛算手段からの各ベースバンド信号及び前記フィルタ係数設定手段で設定された 10 フィルタ係数を用いて追跡して前記周波数依存減衰特性の補償された超音波エコー信号成分を選択抽出するトラッキングフィルタ手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0019】請求項 3 記載の発明の超音波診断装置は、請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波診断装置において、前記周波数分析手段は、自己相関演算手段を用いて構成されることを特徴とするものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、発明の実施の形態を図面を 20 参照しながら説明する。

【0021】第 1 の実施の形態：

(構成) 図 1 は本発明に係る超音波診断装置の第 1 の実施の形態を示し、図 1 (a) は超音波診断装置に採用された送受信回路の概略構成を示すブロック図、図 1 (b) は図 1 (a) の受信エコープロセッサ部の具体的な回路構成を示すブロック図である。

【0022】本実施の形態の超音波診断装置は、図 1 (a) に示すように、被検体の体腔内に挿入する内視鏡 13 と、この内視鏡 13 の先端に設けられ、超音波を生 30 体内に送り込む超音波振動子 1 と、この超音波振動子 1 を駆動する駆動部 11 と、この駆動部 11 の駆動を制御するとともに、この駆動のタイミング信号を生成し受信エコープロセッサ部 14 に供給するタイミングコントローラ 10 と、受信エコー信号を増幅する可変ゲイン受信アンプ 12 と、FDA 特性を補償する受信エコープロセッサ部 14 と、信号の対数増幅処理や検波処理、さらに A/D 変換処理や座標変換処理等の処理を行い超音波断層像を構成するとともに、表示に適した信号処理を施す 40 画像信号処理部 15 と、超音波断層像を表示する表示部 7 と、で主に構成されている。

【0023】上記構成の超音波診断装置は、タイミングコントローラ 10 から出力された所定タイミングの超音波駆動信号により、駆動部 11 から超音波振動子 1 に対して所定タイミングの励振信号を印加する。

【0024】すると、超音波振動子 1 からの超音波パルスが生体等の被検体に送波され、反射された反射エコー信号を同一、或いは別体の超音波振動子 1 で受信し、受信したエコー信号が可変ゲインアンプ 12 により所定に増幅された後、本実施の形態の特徴となる受信エコープ 50

ロセッサ部 14 に供給される。

【0025】受信エコープロセッサ部 14 は、その詳細な構成、作用については後述するが、フィルタ係数設定部 18 により決定される周波数帯域に基づきトラッキングフィルタ部 8 を用いて、供給されたエコー信号にフィルタ処理を施す。この場合、トラッキングフィルタ部 8 は、タイミングコントローラ 10 からのタイミング信号に基づき処理が実行される。

【0026】その後、フィルタ処理が施されたエコー信号は、画像信号処理部 15 に供給される。この画像信号処理部 15 は、供給されたエコー信号に対し、信号の対数増幅処理及び所定の検波処理を行った後、デジタル信号に変換する。さらに、画像信号処理部 15 は、検波処理したデジタル受信信号に対し、TV モニタ等の表示部 7 に表示するのに必要な座標変換処理や補間処理等の信号処理を施す。そして、画像処理部 6 の出力信号は、表示部 7 に出力されることにより、該表示部 7 の画面には超音波断層像が表示されることになる。

【0027】次に、本実施の形態の特徴となる前記受信エコープロセッサ部 14 の具体的な構成を図 1 (b) を参照しながら説明する。

【0028】前記受信エコープロセッサ部 14 は、図 1 (b) に示すように、アナログ信号である受信エコー信号をデジタルデータ化する A/D 変換部 16 と、この A/D 変換部 16 の出力である受信エコー信号の周波数を分析し分析結果を出力する周波数分析部 17 と、この分析結果に基づきトラッキングフィルタ部 8 のフィルタ係数を自動的に設定するフィルタ係数設定部 18 と、このフィルタ係数設定部 18 にて設定されたフィルタ係数を用い手前記受信エコー信号の周波数帯域を追跡しながら画像化に好適な受信エコー信号成分を選択抽出するトラッキングフィルタ部 8 と、を含んで構成されている。

【0029】可変ゲインアンプ 12 からの受信エコー信号は、A/D 変換部 16 及びトラッキングフィルタ部 8 に供給され、A/D 変換部 16 は、上述したようにアナログ信号の受信エコー信号に A/D 変換処理を施してデジタル受信エコー信号を得、周波数分析部 17 に供給する。

【0030】周波数分析部 17 は、受信エコー信号の周波数分析を行うもので、例えば汎用の CPU 又は DSP (Digital Signal Processor) を用いて例えば高速フーリエ変換演算処理を行う。周波数分析結果としては、図 1 (b) 中に示すように、例えば受信エコー信号の中心周波数 f_0 とこの中心周波数 f_0 と最も高い周波数との周波数帯域幅 (分散値であり図中には分散 σ と記載) とを得、それぞれフィルタ係数設定部 18 に供給されるようになっている。

【0031】フィルタ係数設定部 18 は、供給された受信エコー信号の分析結果により、最適なフィルタ係数を算出し、その算出結果をトラッキングフィルタ部 8 に供

給して該トラッキングフィルタ部 8 のフィルタ係数として設定する。

【0032】トラッキングフィルタ部 8 は、時变的にカットオフ特性が変化するバンドパスフィルタで構成されたもので、受信エコー信号の帯域を制限し、該受信エコー信号の S / N 比を向上させて前記画像処理部 15 (図 1 (a) 参照) に出力する。

【0033】(作用) 次に、上記構成の超音波診断装置の受信エコープロセッサ部による特徴となる動作について図 2 乃至図 4 を参照しながら詳細に説明する。図 2 乃至図 4 は超音波診断装置の受信エコープロセッサ部による動作を説明するための説明図であり、図 2 は送信パルス及び受信エコー信号と所定時間との関係を示す図で、図 2 (a) は送信パルス、図 2 (b) は受信エコー信号、図 2 (c) は所定時間毎に分割された複数の領域をそれぞれ示している。また、図 3 は前記周波数分析部による分析結果の一例を示す特性図で、図 4 は前記フィルタ係数設定部 18 により設定されるフィルタ係数に基づく周波数帯域特性の一例を示す特性図である。なお、図 3 及び図 4 の縦軸は信号レベルを示し、横軸は周波数を示している。

【0034】本実施の形態の超音波診断装置の電源を投入し、超音波診断を行うものとする。すると、この場合、前記受信エコープロセッサ部 14 において、周波数分析部 17 は、図 2 (a) に示す超音波パルス信号に同期した分析動作を行う。

【0035】いま、図 2 (b) に示すようなエコー信号が超音波振動子 1 によって受信され、可変ゲインアンプ 12、A / D 変換部 16 を介して周波数分析部 17 に供給されたものとする。

【0036】すると、周波数分析部 17 は、受信したエコー信号を適当な時間間隔 (例えば $50 \mu\text{SEC}$) に分割した後、分割した状態の複数の受信エコー信号に対して周波数分析処理を実行する。なお、適当な時間間隔の数値例としては、上記の如く $50 \mu\text{SEC}$ 毎と記載したが、つまりこれは、例えば送信する時間間隔を $300 \mu\text{SEC}$ とし、図 2 に示すように領域 1 から領域 6 までの 6 分割した場合、 $300 \mu\text{SEC} / 6 \text{ 分割} = 50 \mu\text{SEC}$ となることによるものである。また、本実施の形態では、この数値に限定されるものでもない。

【0037】周波数分析処理実行時、周波数分析部 17 は、図 2 に示す各領域毎に受信エコー信号を切り出し、それぞれの領域での周波数分析を実行する。つまり、領域 1 ~ 領域 6 のそれぞれの受信エコー信号の周波数分析を行う。

【0038】ここで、上記周波数分析処理により、例えば図 3 に示すような結果が得られたとする。

【0039】すると、フィルタ係数設定部 18 は、図 3 に示す周波数分析結果に基づき、それぞれの領域に適切なフィルタ係数を設定する。フィルタ係数とは、周知の

ようにデジタルフィルタの周波数特性を決定するためのものものであり、数値で示されることになる。

【0040】なお、図 3 は、図 2 に示す 6 つの領域 1 ~ 6 の内、3 つの領域 1、2、6 の周波数分析結果を示しており、図 3 (a) は領域 1 の中心周波数 f_1 及び分散値 σ_1 、図 3 (b) は領域 2 の中心周波数 f_2 及び分散値 σ_2 、図 3 (c) は領域 6 の中心周波数 f_3 及び分散値 σ_3 をそれぞれ示している。

【0041】また、フィルタ係数設定部 18 は、図 2 に示すように 6 つの領域 1 ~ 領域 6 の分割した場合には、図示はしないがそれぞれの領域に適切な 6 種類のフィルタ係数を設定する。

【0042】例えば、図 3 に示す周波数分析結果に対応して、図 4 に示すような特性が得られるようなバンドパスフィルタの係数を算出する。なお、図 4 は図 3 の周波数分析結果に対応したものであり、図 4 (a) は領域 1、図 4 (b) は領域 2、図 4 (c) は領域 6 のフィルタ特性をそれぞれ示している。その後、トラッキングフィルタ部 8 は、例えば係数可変のバンドパスフィルタで構成されているので、前記フィルタ係数設定部 18 により設定されたフィルタ係数に基づくフィルタ処理を受信エコー信号に施して該受信信号の帯域を制限し、出力信号を上記した画像処理部 15 へと供給する。

【0043】(効果) したがって、本実施の形態によれば、周波数分析部 17 で受信エコー信号の帯域を分析し、フィルタ係数設定部 18 によりそれに基づいたフィルタ係数を算出してトラッキングフィルタ部 8 を設定することで、受信エコープロセッサ部 14 は、常に最適な状態で F D A 特性の補償をエコー信号に対して行うことができるので、F D A 特性の補償をすることで従来は混入しがちであった受信エコー帯域外の電氣的なノイズを制限することができるため、結果として S / N 比の高い高画質な超音波断層像を得ることができる。

【0044】また、受信エコープロセッサ部 14 は、F E T に比べて回路構成が極めて簡単に構成できるといった自己相関回路を用いていることから、該受信エコープロセッサ部 14 自体を極めて単純な構成で実施することができるため、従来のアナログ信号処理を中心とした超音波診断装置の全体構成に与える影響は極めて少ない。また、モジュール化も容易に実施することが可能であることから、超音波診断装置にアップグレード性を持たせることが可能であり、このことはユーザ側にとってメリットがあるばかりではなくメーカー側にとっても有効である。

【0045】第 2 の実施の形態：

(構成) 図 5 乃至図 8 は本発明に係る超音波診断装置の第 2 の実施の形態を示し、図 5 は該超音波診断装置に採用された送受信回路の概略構成を示すブロック図、図 6 は図 5 のデジタル受信エコープロセッサ部の具体的な回路構成を示すブロック図、図 7 は図 6 の発信周波数設

定部の出力特性を示す図であり、図 8 は図 6 のフィルタ係数設定部 18 により設定されるフィルタ係数に基づく周波数帯域特性の一例を示す特性図である。なお、図 7 の縦軸は発信周波数を示し、横軸は経過時間 t 及び所定時間毎で分割された複数の所定領域（例えば 6 分割した場合で領域 1 ～ 領域 6）をそれぞれ示している。また、図 8 の縦軸は信号レベルを示し、横軸は周波数を示している。

【0046】本実施の形態の超音波診断装置は、その全体構成は前記第 1 の実施の形態と略同様であるが、該超音波診断装置のデジタル化を図り装置全体の小型化及び低コスト化を可能にするために、前記受信エコープロセッサ部 14 に替えてデジタル受信エコープロセッサ部 14A 及び A/D 変換部 16 を設けて構成したことが特徴である。

【0047】図 5 に示すように、本実施の形態の超音波診断装置では、図 1 (a) に示す受信エコープロセッサ部 14 に替えて設けられたデジタル受信エコープロセッサ部 14A と可変ゲインアンプ 12 との間に、A/D 変換部 16 が設けられている。

【0048】この A/D 変換部 16 は、前記第 1 の実施の形態の受信エコープロセッサ 14 内の A/D 変換部 16 と同様の A/D 変換処理を行う。つまり、A/D 変換部 16 は、可変ゲインアンプ 12 からのアナログ受信エコー信号をデジタル化し、デジタルデータを、デジタル信号受信エコープロセッサ部 14A に供給する。

【0049】デジタル受信エコープロセッサ部 14A は、前記第 1 の実施の形態の受信エコープロセッサ部 14 と略同様に作用するが、その構成が異なる。

【0050】前記デジタル受信エコープロセッサ部 14 の具体的な構成を図 6 を参照しながら説明する。なお、図 6 において前記第 1 の実施の形態の受信エコープロセッサ 14 の構成要素と同一の構成要素については同一符号を付して説明簡略化のために説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【0051】図 6 に示すように、デジタル受信エコープロセッサ部 14A は、A/D 変換部 16 の出力データが入力される 2 つの第 1、第 2 の乗算器 19a、19b と、A/D 変換部 16 の出力データが入力される周波数分析部 17 と、この周波数分析部 17 出力が入力される発信周波数設定部 21 と、この発信周波数設定部 21 の出力が入力される局部発信器 20 と、この局部発信器 20 の出力が入力される 90 度位相遅延部 22 と、前記第 1、第 2 の乗算器 19a、19b の出力がそれぞれ入力される第 1、第 2 のデシメーションフィルタ部 23a、23b と、これら第 1、第 2 のデシメーションフィルタ部 23a、23b の出力が入力される第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b と、前記周波数分析部 17 の分析結果に基づき前記第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b のフィルタ係数をそれぞれ設定する

フィルタ係数設定部 18 と、前記第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b の各出力が入力される絶対値検出部 24 とを含んで構成されている。

【0052】前記第 1、第 2 の乗算器 19a、19b は、受信エコー信号と参照信号（90 度遅延部 22 の出力信号）とのミキシング処理を行うものである。第 1 の乗算器 19a は、受信エコー信号と局部発信器 20 の出力信号とを乗算処理し、第 1 のデシメーションフィルタ部 23a に出力する。第 2 の乗算器 19b は、受信エコー信号と 90 度位相遅延部 22 の出力信号（参照信号）とを乗算処理し、第 2 のデシメーションフィルタ部 23b に出力する。

【0053】局部発信器 20 は、受信エコー信号の周波数と略同一の周波数信号を発生する回路ブロックであり、発信周波数設定部 21 の設定周波数により時間的に周波数が変化する周波数信号を発生させる。

【0054】90 度位相遅延部 22 は、入力信号の位相を 90 度遅延させる遅延処理を施す回路ブロックであり、90 度位相が遅延した信号を第 2 の乗算器 19b に供給する。これにより、第 1、第 2 の乗算器 19a、19b には、90 度位相の異なる参照信号が入力されることになる。

【0055】第 1、第 2 のデシメーションフィルタ部 23a、23b は、ローパスフィルタ処理とリサンプリング処理を行う回路ブロックで、第 1、第 2 の乗算器 19a、19b により発生した高調波を取り除くと同時に、リサンプリング処理の際の折り返しを防止する特性を備えている。

【0056】前記第 1、第 2 のデシメーションフィルタ部 23a、23b の出力がそれぞれ供給される第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b は、周波数特性（中心周波数や帯域特性）が経時的に変化するローパスフィルタで構成されたものである。前記第 1 の実施の形態と同様にフィルタ係数設定部 18 により設定されたフィルタ係数に基づき、順次フィルタ特性が変化する。これにより、帯域を制限することにより、エコー信号中の不要信号（エコー信号帯域外の信号）を取り除き S/N 比を向上させることができる。

【0057】絶対値検出部 24 は、前記第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b からの 2 つの入力信号の 2 乗和の平方根を求める回路ブロックであり、2 つの信号の絶対値を検出する。この絶対値検出部 24 の出力は、図 5 に示す画像処理部 15 へと供給される。

【0058】また、図 6 において、前記周波数分析部 17 は、前記第 1 の実施の形態と略同様であり、RF エコーの周波数を時間毎に分析し、その中心周波数 f_0 及び分散値 σ を前記フィルタ係数設定部 18 に出力すると共に、中心周波数 f_0 を発信周波数設定部 21 に出力する。

【0059】発信周波数設定部 21 は、前記周波数分析

部 17 の出力結果に基づき、局部発信器 20 で発生する周波数を決定する。なお、この場合、通常は、周波数分析部 17 で求められた中心周波数 f_0 と同じ周波数を出力する。

【0060】また、フィルタ係数設定部 18 は、前記第 1 の実施の形態と略同様に前記第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b に与えるフィルタ係数を設定する回路ブロックであり、周波数分析部 17 の分析結果に基づき、エコー信号の帯域に最適なカットオフ特性を持つフィルタ係数を算出する。すなわち、フィルタ係数設定部 18 は、周波数分析部 17 の出力（受信エコー信号の周波数帯域を示す中心周波数 f_0 及び分散値 σ ）を入力とし、入力された中心周波数 f_0 と分散値 σ を基に、トラッキングフィルタの特性を決めるためのフィルタ係数を演算し又はフィルタ係数を予め格納してあるメモリ（図示せず）からフィルタ係数値を読み出して、前記第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b に与える。

【0061】（作用）次に、上記構成の超音波診断装置のデジタル受信エコープロセッサ部 14A による特徴となる動作について図 6 乃至図 8 を参照しながら詳細に説明する。

【0062】いま、超音波診断装置の電源を投入し、超音波診断を行うものとする。すると、該装置の主となる動作は、前記第 1 の実施の形態の超音波診断装置と略同様に作用する。

【0063】また、本実施の形態では、この場合、前記デジタル受信エコープロセッサ部 14A において、受信エコー信号が第 1、第 2 の乗算器 19a、19b に供給されると、第 1、第 2 の乗算器 19a、19b は、受信エコー信号と参照波とを掛算することにより、いわゆる直交検波を行い、周波数をベースバンドに低下させる。なお、この参照波は、受信エコー信号の略中心周波数 f_0 付近であることが望ましいが、時間の経過とともに（生体内の深さとともに）、この周波数は下方へシフトしていくことになる。このため、参照波の周波数も同様に下方にシフトさせるように周波数分析部 17、発信周波数設定部 21、局部発振器 20 及び 90 度位相遅延部 22 によって制御する。

【0064】例えば、周波数分析部の分析結果が、前記第 1 の実施の形態と同様に図 3 に示すものであり、領域 1、領域 2、...、領域 6 における中心周波数 f_0 が f_1 、 f_2 、...、 f_6 であったとする。このような場合に、いま、参照周波数を中心周波数 f_0 と同一になるように出力する場合、発信周波数設定部 21 は、図 7 に示すような特性の周波数を出力する。分析点間の周波数は、線形補間等の処理によって適当に決定すれば良い。

【0065】上述した直交検波処理により、第 1、第 2 の乗算器 19a、19b からは、基の受信エコー信号の長身周波数成分が 0 Hz にシフトしたベースバンド信号

が得られることになる。

【0066】このようなベースバンド信号がそれぞれ第 1、第 2 のデシメーションフィルタ部 23a、23b を介して第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b に供給される。

【0067】一方、フィルタ係数設定部 18 では、前記第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b に設定するフィルタ係数が算出される。例えば、図 3 に示す周波数分析結果の入力信号に対しては、図 8 に示すような特性が得られるようなバンドパスフィルタの係数が算出される。すなわち、このバンドパスフィルタ係数は、ベースバンドに低下しているため、 $0 \sim \sigma$ の幅で良いことになる。なお、図 8 は図 3 の周波数分析結果に対応したもので、図 8(a) は領域 1、図 8(b) は領域 2、図 8(c) は領域 6 のフィルタ特性をそれぞれ示している。その後、第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b は、前記第 1 の実施の形態と略同様に前記フィルタ係数設定部 18 により設定されたフィルタ係数に基づくフィルタ処理をそれぞれ受信エコー信号に施して該受信信号の帯域を制限し、出力信号を画像処理部 15 へと供給する。

【0068】（効果）したがって、本実施の形態によれば、周波数分析部 17 でデジタル受信エコー信号の帯域を分析し、フィルタ係数設定部 18 によりそれに基づいたフィルタ係数を算出して第 1、第 2 のトラッキングフィルタ部 8a、8b を設定することで、デジタル受信エコープロセッサ部 14A は、常に最適な状態で F D A 特性の補償をエコー信号に対して行うことができるので、S/N 比の高い高画質な超音波断層像を得ることができる。

【0069】また、デジタル受信エコープロセッサ部 14A 及び A/D 変換部 16 の採用により、超音波診断装置のデジタル化に好適な構成とすることができ、装置全体の小型化及び低コスト化を図ることが可能であり、このことはユーザ側にとってメリットがあるばかりではなくメーカー側にとっても有効である。

【0070】なお、本発明に係る上記第 1、第 2 の実施の形態において、周波数分析部 17 は、限定された時間領域における R F エコー信号の中心周波数 f_0 と分散値 σ を求めるように構成しても良い。この二つの値を求めるのみであるならば、高速フーリエ変換演算処理を行う必要がなく、自己相関関数を用いて中心周波数及び分散値を求めるといった自己相関演算処理を実行することにより、より簡単な回路やアルゴリズムで周波数分析を実現可能である。これにより、装置の低コスト化に大きく寄与する。

【0071】また、本発明は上記第 1、第 2 の実施の形態に限定されるものではなく、各実施の形態の応用や組み合わせも本発明に含まれるものである。

【0072】〔付記〕 以上、詳述したように本発明に

よれば、以下のような構成を得ることができる。

【0073】(1) 被検体の体腔内に挿入する内視鏡と、内視鏡の先端に設けられ超音波を生体内に送り込む超音波振動子と、超音波振動子を駆動する駆動手段と、受信エコー信号を増幅する可変アゲイン受信アンプ手段と、FDA特性を補償する受信エコープロセッサ手段と、信号の増幅処理や検波処理、さらにA/D変換処理、座標変換処理などを行い超音波画像を構成するとともに、表示に適した信号処理を施す画像処理手段と、超音波画像を表示する表示手段と、を含む超音波診断装置において、前記受信エコープロセッサ手段が、受信エコー信号をデジタルデータ化するA/D変換手段と、受信エコー信号の周波数を分析する周波数分析手段と、この分析した結果に基づきトラッキングフィルタ手段のフィルタ係数を設定するフィルタ係数設定手段と、前記設定されたフィルタ係数を用いて前記エコー信号の周波数帯域を追跡しながら画像化に好適な受信エコー信号成分を選択抽出するトラッキングフィルタ手段とで構成されることを特徴とする超音波診断装置。

【0074】(2) 被検体の体腔内に挿入する内視鏡と、内視鏡の先端に設けられ超音波を生体内に送り込む超音波振動子と、超音波振動子を駆動する駆動手段と、受信エコー信号を増幅する可変アゲイン受信アンプ手段と、増幅された受信エコー信号をデジタルデータ化するA/D変換手段と、FDA特性を補償するデジタル受信エコープロセッサ手段と、デジタル受信エコープロセッサ手段の出力データを基に超音波画像を構成する画像処理手段と、超音波画像を表示する表示手段と、を含む超音波診断装置において、前記デジタル受信エコープロセッサ手段が、受信エコー信号をデジタルデータ化された受信エコー信号の周波数を分析する周波数分析手段と、この分析した結果に基づき発振周波数の位相を90度遅延させる90度位相遅延手段と、この位相遅延されたそれぞれの発振周波数を入力して前記デジタル化された受信エコー信号と混合してそれぞれベースバンド信号を作成する複数の掛算手段と、前記周波数分析手段の分析結果に基づきフィルタ係数を設定するフィルタ係数設定手段と、前記複数の掛算手段からのベースバンド信号及び前記フィルタ係数設定手段からのフィルタ係数を用いて前記デジタル受信エコー信号の周波数帯域を追跡しながら画像化に好適な受信エコー信号成分を選択抽出するトラッキングフィルタ手段とで構成されることを特徴とする超音波診断装置。

【0075】(3) 前記周波数分析手段は、自己相関演算手段によって構成されることを特徴とする(1)又は(2)に記載の超音波診断装置。

【0076】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、

簡単な構成で、フィルタ設定のための煩雑な処理を不要にし、各臓器毎のFDA特性を最適に補償してS/N比の高い高画質に超音波断層像を表示することのできる超音波診断装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による超音波診断装置の送受信回路の概略構成を示すブロック図。

【図2】図1の装置の動作を説明するもので送信パルス及び受信エコー信号と所定時間との関係を示す図。

【図3】図1の周波数分析部による分析結果の一例を示す特性図。

【図4】図1のフィルタ係数設定部により設定されるフィルタ係数に基づく周波数帯域特性の一例を示す特性図。

【図5】本発明の第2の実施の形態による超音波診断装置の送受信回路の概略構成を示すブロック図。

【図6】図5のデジタル受信エコープロセッサ部の具体的な回路構成を示すブロック図。

【図7】図6の発信周波数設定部の出力特性を示す図。

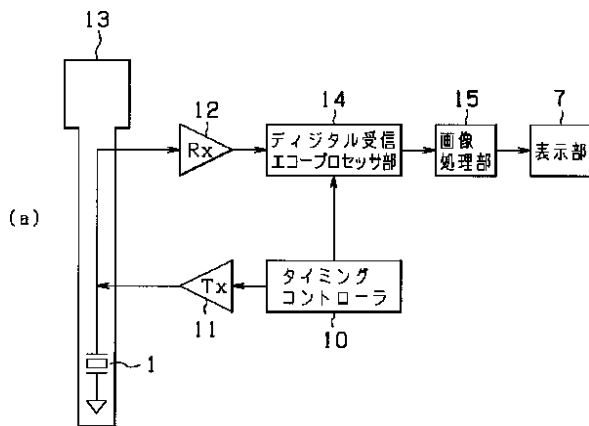
【図8】図6のフィルタ係数設定部により設定されるフィルタ係数に基づく周波数帯域特性の一例を示す特性図。

【図9】従来例による超音波診断装置の送受信回路の構成を示すブロック図。

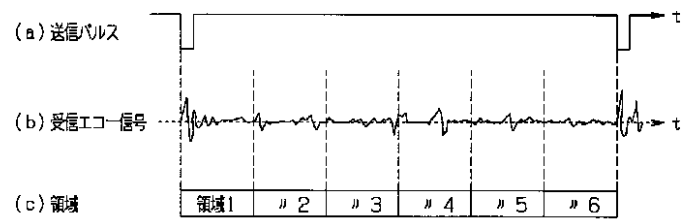
【符号の説明】

- 1 ...超音波振動子、
- 7 ...表示部、
- 8 ...トラッキングフィルタ部、
- 8 a ...第1のトラッキングフィルタ部、
- 8 b ...第2のトラッキングフィルタ部、
- 10 ...タイミングコントローラ、
- 11 ...駆動部、
- 12 ...可変ゲインアンプ、
- 13 ...超音波内視鏡、
- 14 ...受信エコープロセッサ部、
- 14 A ...デジタル受信エコープロセッサ部、
- 15 ...画像処理部、
- 16 ...A/D変換部、
- 17 ...周波数分析部、
- 18 ...フィルタ係数設定部、
- 19 a ...第1の乗算器、
- 19 b ...第2の乗算器、
- 20 ...局部発信器、
- 21 ...発信周波数設定部、
- 22 ...90度位相遅延部、
- 23 a ...第1のデシメーションフィルタ部、
- 23 b ...第2のデシメーションフィルタ部、
- 24 ...絶対値検出部。

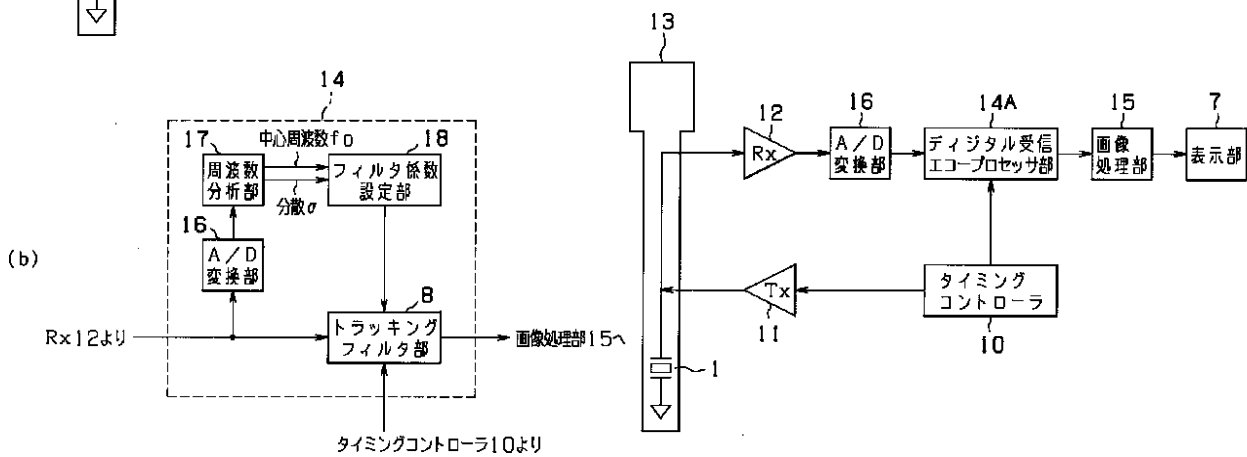
【図1】



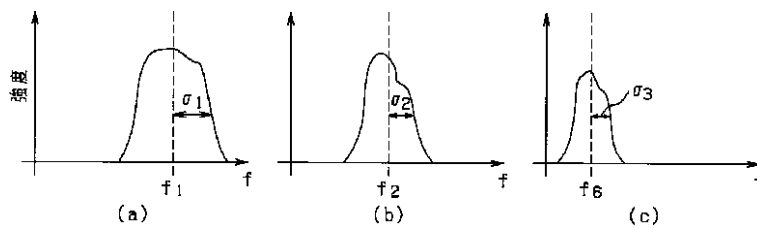
【図2】



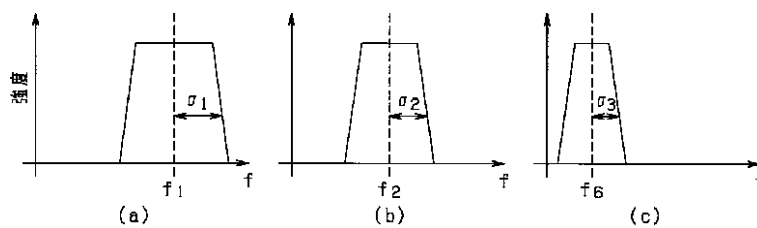
【図5】



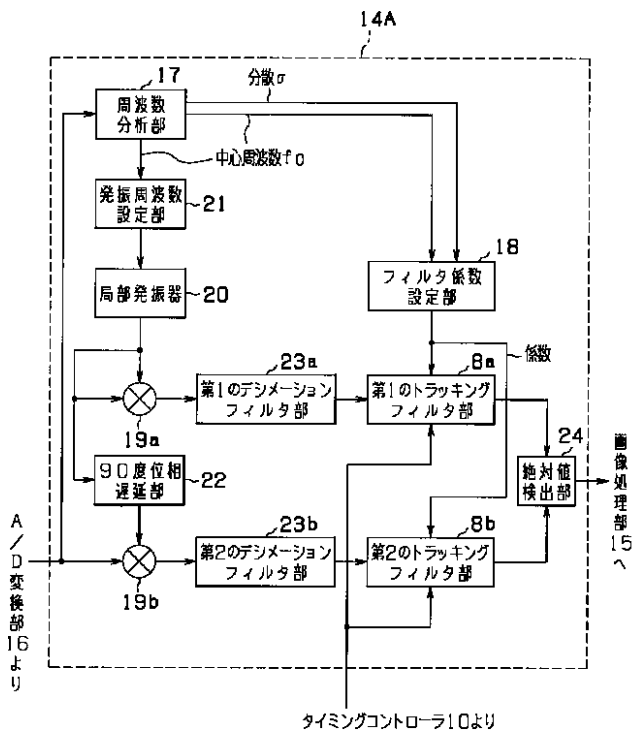
【図3】



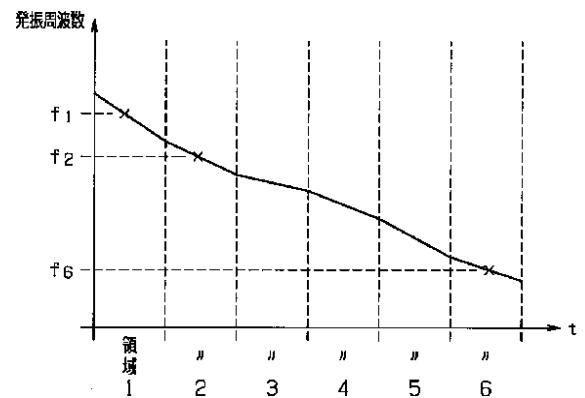
【図4】



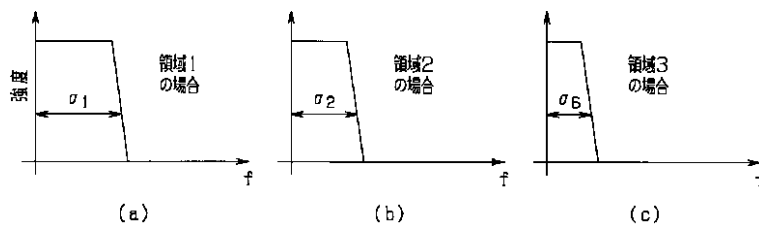
【図6】



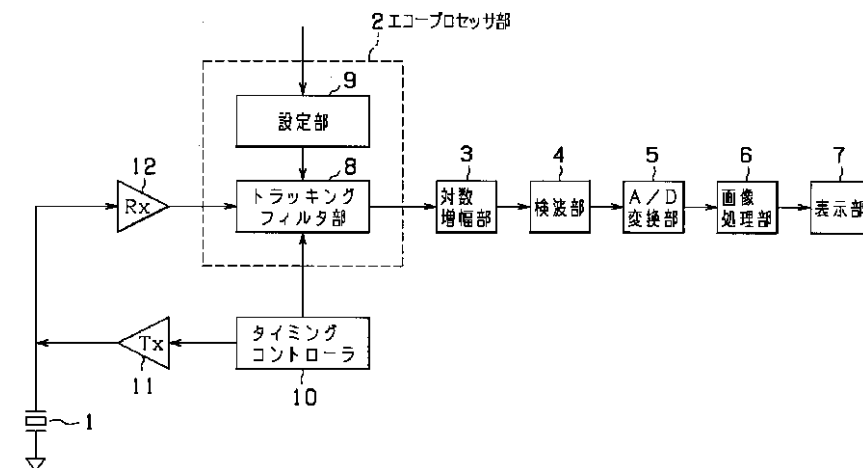
【図7】



【図8】



【図9】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2003235844A	公开(公告)日	2003-08-26
申请号	JP2002045348	申请日	2002-02-21
[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	大澤 篤		
发明人	大澤 篤		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/08 G01S7/52036		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/EE07 4C301/JB42 4C601/EE04 4C601/JB28 4C601/JB33 4C601/JB34		
代理人(译)	伊藤 进		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：以简单的配置最佳地补偿每个器官的FDA特性，而不需要复杂的滤镜设置处理，即可显示具有高信噪比的高图像质量的超声断层图像。提供了一种超声波诊断装置。本发明的超声诊断设备设有补偿FDA特性的接收回波处理器单元14。在接收回波处理器14中，频率分析部分17对由A/D转换部分16数字化的接收回波信号进行频率分析，以获得频率分析结果。滤波器系数设置单元18基于频率分析结果计算最佳滤波器系数，并设置跟踪滤波器单元8的滤波器系数。跟踪滤波器单元8在使用设置的滤波器系数跟踪接收回波信号的频带的同时，选择性地提取适合于成像的接收回波信号分量，并将其输出到图像处理单元15。这使得可以通过简单的结构最佳地补偿每个器官的FDA特性来显示具有高S/N比的高图像质量的超声断层图像，而无需进行复杂的滤镜设置处理。这将成为可能。

