

(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 - 340339

(P2001 - 340339A)

(43)公開日 平成13年12月11日(2001.12.11)

(51) Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/22	501	G 0 1 N 29/22	4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2000 - 168484(P2000 - 168484)

(22)出願日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(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 三竹 毅

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株式

会社日立メディコ内

(72)発明者 村山 直之

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株式

会社日立メディコ内

(74)代理人 100066979

弁理士 鶴沼 辰之

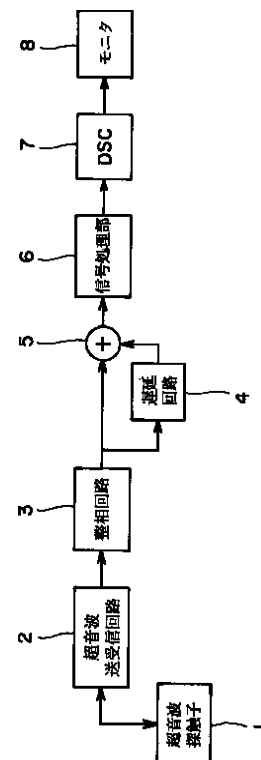
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波診断の受信信号の高調波成分を、撮像時間を増加させることなく、且つ比較的簡単な手段により抽出する。

【解決手段】 超音波探触子 1 から出力される受信波の受信フォーカス処理をする整相回路 3 から出力される受信信号 a と、その受信信号 a を遅延回路 4 により例えば基本波成分の 1 / 2 波長に相当する時間遅延させた遅延受信信号 b とを加算器 5 により加算し、基本波成分を除去又は低減して高調波成分からなる受信信号 c を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子に送信する送信波の送信フォーカス処理をする送信手段と、前記超音波探触子から出力される受信波の受信フォーカス処理をする整相手段と、該整相手段から出力される受信信号を時間的にずらしたものと、ずらさないものとを加算又は減算して当該受信信号の高調波を抽出する高調波抽出手段と、該高調波抽出手段から出力される信号に基づいて画像を生成する画像処理手段とを備えてなる超音波診断装置。

【請求項2】 超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子に送信する送信波の送信フォーカス処理をする送信手段と、前記超音波探触子から出力される受信波の受信フォーカス処理をする整相手段と、該整相手段から出力される受信信号と該受信信号を可変調整される時間遅延させた遅延受信信号とを加算又は減算して前記受信信号の高調波成分を抽出する高調波抽出手段と、該高調波抽出手段から出力される信号に基づいて画像を生成する画像処理手段とを備えてなる超音波診断装置。

【請求項3】 前記高調波抽出手段は、該高調波抽出手段から出力される前記受信信号の基本波成分を小さくするように遅延時間を調整することを特徴とする請求項2に記載の超音波診断装置。

【請求項4】 前記高調波抽出手段は、前記受信信号を遅延する遅延手段を備え、該遅延手段は、前記整相手段から出力される受信信号の基本波成分の1/2波長に相当する時間遅延させることを特徴とする請求項2に記載の超音波診断装置。

【請求項5】 前記受信信号の基本波成分の波長を、受信深度に応じて調整することを特徴とする請求項4に記載の超音波診断装置。

【請求項6】 前記高調波抽出手段は、前記受信信号を遅延する遅延手段を備え、該遅延手段は、前記整相手段から出力される受信信号を前記超音波探触子に送信される送信波の基本波成分の1/2波長に相当する時間遅延させることを特徴とする請求項2に記載の超音波診断装置。

【請求項7】 超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子に送信する超音波の送信フォーカス処理をする送信手段と、前記超音波探触子から出力される受信波の受信フォーカス処理をする整相手段と、該整相手段から出力される受信信号が入力されるローパスフィルタと、該ローパスフィルタから出力される受信信号と前記整相手段から出力される受信信号の差を求める減算手段と、該減算手段から出力される信号に基づいて画像を生成する画像処理手段とを備えてなる超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波診断装置は、被検体に超音波を送信してその反射波を受信し、その受信信号に含まれる被検体の音響特性情報に基づいて被検体の各部の画像を形成し、その画像により被検体の診断を行なうものとして広く知られている。

【0003】このような超音波診断装置において、従来、方位分解能を向上させるため、受信信号のうち送信波の基本周波数に対応する高調波成分を抽出して、診断用の画像を生成することが提案されている。つまり、高調波成分は基本波成分よりも波長が短いので、方位分解能を向上させることができるからである。

【0004】受信信号から高調波成分を抽出する方法として、例えば、受信信号をバンドパスフィルタにより処理して、所望の高調波成分を抽出することが行なわれている。また、他の方法として、位相を反転した2つの超音波を時間をずらして被検体に送信し、それらの反射波を受信処理して加算し、基本波成分を相殺することにより、高調波成分を抽出することが提案されている(特開平11-342130号公報)。

【発明が解決しようとする課題】上記従来の技術によれば、次のような問題がある。すなわち、バンドパスフィルタにより高調波成分を抽出する方法は、バンドパスフィルタの特性として通過帯域が狭く且つ急峻な特性が要求される。そのため、バンドパスフィルタの回路構成が複雑になり、且つ回路規模が増大するなどの問題がある。また、狭帯域のバンドパスフィルタ特性のために、距離分解能が低下することがある。また、受信フォーカスを行なう整相回路がアナログ方式の超音波診断装置の場合は、所望の特性を得ることができないことがある。一方、バンドパスフィルタの通過帯域特性が悪いと、基本波成分の除去が不十分の場合が生じ、生成される画像の質が低下するという問題がある。

【0005】他方、位相を反転した2つの超音波を時間をずらして被検体に送信し、それらの反射波の受信信号を加算して基本波成分を相殺する方法の場合は、1本の超音波ビーム上の音響特性を収集するのに、2回の超音波送信・受信を行なわなければならない。そのため、計測時間ないし撮影時間が2倍になり、画像のフレームレートが低下してしまう問題がある。

【0006】本発明の課題は、受信信号の高調波成分を、撮像時間を増加させることなく、且つ比較的簡単な手段により抽出することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の超音波診断装置は、上記課題を解決するため、超音波を送受信する超音波探触子と、該超音波探触子に送信する送信波の送信フォーカス処理をする送信手段と、前記超音波探触子から出力される受信波の受信フォーカス処理をする整相手段と、該整相手段から出力される受信信号を時間的にずら

したものと、ずらさないものとを加算又は減算して当該受信信号の高調波を抽出する高調波抽出手段と、該高調波抽出手段から出力される信号に基づいて画像を生成する画像処理手段とを備えてなることを特徴とする。

【0008】すなわち、高調波成分と基本波成分の周波数の違いを利用して、受信信号を時間的にずらしたものと、ずらさないものとを加算又は減算するという簡単な処理により、基本波成分を減少させることができ、これにより高調波成分を抽出することができる。また、1本の超音波ビーム上の音響特性を収集するのに1回の超音波送信・受信で行うことができるから、撮影時間を増加させる必要がない。

【0009】上記の高調波抽出手段は、整相手段から出力される受信信号と該受信信号を可変調整される時間遅延させた遅延受信信号とを加算又は減算して前記受信信号の高調波成分を抽出するように構成してもよい。

【0010】すなわち、遅延手段により遅延した受信信号と、遅延していない原信号とを加算又は減算すると、遅延時間に応じて基本波成分が相殺される。したがって、遅延時間を調整することにより、受信信号の基本波成分を実質的に除去することができる。具体的には、高調波抽出手段から出力される受信信号の基本波成分が十分小さくなるように、遅延時間を可変調整する。

【0011】例えば、整相手段から出力される受信信号を、この受信信号の基本波成分の1/2波長に相当する時間遅延させることが望ましい。すなわち、整相手段から出力される受信信号と、この受信信号を基本波成分(中心周波数)の1/2波長に相当する時間遅延させた信号とは、基本波成分の位相が180°ずれた関係になる。したがって、両者の受信信号を加算すると、基本波成分は相殺されて除去される。一方、例えば、2倍の高調波成分は、位相が360°ずれて同極性の信号同士が加算されることになるので、大きな振幅の高調波成分を抽出することができる。その結果、1本の超音波ビーム上の音響特性を収集するのに1回の超音波送信・受信で行うことができ、撮影時間を増加させる必要がない。また、信号の遅延手段は、バンドパスフィルタを用いて高調波成分を抽出するものに比べて簡単な回路等により実現できる。

【0012】ここで、超音波の受信信号の周波数は、被検体内での超音波の反射位置(受信深度)によって変化することが知られている。また、受信深度によって変化する周波数は、予め測定等で求めることができる。したがって、受信信号の基本波成分の1/2波長は、受信深度に応じて可変することが望ましい。

【0013】他方、受信深度による周波数変化が余り問題にならないときは、上記の遅延時間を、送信超音波の基本波成分の1/2波長に相当する時間に設定してもよい。

【0014】また、本発明の他の発明は、上記課題を解

決するため、超音波探触子から出力される受信波の受信フォーカス処理をする整相手段から出力される受信信号を、ローパスフィルタを通して受信信号の基本波成分のみを通過させ、これと整相手段から出力される受信信号の差を求める減算手段を設けることにより、高調波成分のみを抽出するようにしてもよい。

【0015】この他の発明によれば、1本の超音波ビーム上の音響特性を収集するのに1回の超音波送信・受信で行うことができ、撮影時間を増加させる必要がない。また、ローパスフィルタは、バンドパスフィルタに比べて簡単な回路等により実現できる。

【0016】また、上記において、送信フォーカス処理とは、複数の超音波振動子から発する超音波が設定焦点に到達する時間を一致させるように、それぞれの超音波振動子に送信する駆動信号の発信時間を制御する機能をいい、受信フォーカス処理とは、複数の超音波振動子から出力される受信波の位相を一致させて加算する機能をいう。

【0017】

【実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

(第1実施の形態)図1に本発明の一実施の形態の超音波診断装置のブロック構成図を示す。同図に示すように、超音波診断装置は、超音波探触子1と、超音波送受信回路2と、整相回路3と、遅延回路4と、加算器5と、信号処理部6と、画像処理部7と、モニタ8とを備えて構成されている。

【0018】超音波探触子1は、図示していないが、複数の超音波振動子を短冊状に配列して形成され、被検体の表面に密着させて用いられる。各超音波振動子は、一般に、入力されるパルス状の電気信号の送信波信号(駆動パルスとも言う。)を超音波に変換して被検体に発射する機能と、被検体の内部から反射する超音波(受信エコーとも言う。)を受けて電気信号の受信信号に変換して出力する機能を有して形成されている。

【0019】超音波送受信回路2は、超音波発信器と、超音波の送信処理回路と、超音波の受信回路等を有して形成されている。超音波の送信処理回路は超音波発信器から出力される基本周波数 f_0 の送信波信号を、複数の超音波振動子のそれぞれに送信する機能を有している。つまり、周知のように、短冊状に配列された複数の超音波振動子から発する超音波が、可変設定される被検体内の1つの焦点に到達する時間を一致させるように、それぞれの超音波振動子に送信する送信波信号の発信タイミング(位相)を制御する機能を有している。超音波の受信回路は、複数の超音波振動子から出力される複数の受信信号を、送信波信号と分離して受信し、増幅する機能を有している。この超音波送受信回路2からは、超音波振動子のチャンネル数に対応した数の受信信号が、それぞれ独立した受信信号として整相回路3に出力される。

【0020】整相回路3は、超音波送受信回路2から出力される受信信号を取り込み、デジタル信号に変換した後、上述した送信処理回路の場合とは逆に、被検体内の1つの焦点から発する反射波が短冊状に配列された複数の超音波振動子に到達する時間のずれをなくするため、それぞれの超音波振動子から出力される受信信号の位相を遅延回路などにより調整して一致させ、一致させた複数の受信信号を加算して、1つの焦点からの音響特性情報を得る機能を有している。つまり、整相回路3は、いわゆるフォーカス処理をする回路であり、複数の超音波振動子から出力される受信波の位相を一致させて、整相して加算し、受信ビーム信号を形成する処理機能を有している。

【0021】整相回路3から出力される受信信号aは、遅延回路4と加算器5に入力される。遅延回路4は入力される受信信号aを設定時間遅延して、遅延受信信号bを加算器5に出力するようになっている。この遅延回路4と加算器5とにより高周波抽出手段が形成されている。本実施形態の設定遅延時間は、受信信号の基本波成分(中心周波数)の1/2波長に相当する時間に設定されている。

【0022】加算器5は、整相回路3から出力される受信信号aと遅延回路4から出力される遅延受信信号bとを加算し、基本波成分を除去した高調波成分の受信信号cを信号処理部6に出力する。信号処理部6は、高調波成分の受信信号cについて、不要帯域の周波数成分を除去するフィルタリング処理、及び必要な圧縮処理、検波処理、エンハンス等の信号処理を施して、画像処理部7に出力する。画像処理部7は、デジタル・スキャン・コンバータ(DSC)の機能を有し、入力される高調波成分の受信信号を画像データに変換して出力し、モニタ8に描画させるようになっている。

【0023】次に、このように構成される図1の実施の形態の特徴部である遅延回路4と加算器5とからなる高調波抽出手段の動作について、図2～図4に示した波形図を参照して説明する。それらの図2～図4の横軸は焦点の深度(時間)を表わし、縦軸は受信信号の振幅を表わしている。遅延回路4は、入力される受信信号a(図2)を、その受信信号aの基本波成分の1/2波長(180°)に相当する時間遅延させる。これにより、遅延回路4から出力される遅延受信信号b(図3)は、受信信号aに対して基本波成分の位相が180°ずれた関係になる。したがって、両者の受信信号を加算器5で加算すると、基本波成分は相殺されて除去され、図4に示すように高調波成分を主成分とする受信信号cが得られる。つまり、例えば、基本波成分の2倍周波数の高調波成分は、遅延回路4により位相が360°ずれるから、加算器5においては、同極性の信号同士が加算されることになるので、大きな振幅の高調波成分を抽出することができる。なお、2倍周波数の高調波成分を用いる理由は、

他の次数の高調波成分に比べて信号強度が高いからである。

【0024】上述したように、図1の実施の形態によれば、1本の超音波ビーム上の音響データを収集するのに1回の超音波送信・受信で行うことができ、撮影時間を増加させる必要がない。また、遅延回路4は、バンドパスフィルタを用いて高調波成分を抽出するものに比べて簡単な回路等により実現できる。その結果、画像のフレームレートを維持しつつ、高調波成分に基づいて画像を生成することができるから、方位分解能が高く、高画質の超音波画像を撮像することができる。

【0025】図5に、本発明と従来技術のフレームレートの比較を説明する図を示す。同図(A)は本発明による音響データの収集タイムチャートを示し、同図(B)は特開平11-342130号公報による音響データの収集タイムチャートである。同図(A)に示すように、本発明によれば、1回の超音波の打出し及び受信によって1本の超音波ビーム上の音響データを収集することができるのに対し、従来技術によれば、正相と逆相の関係にある2つの超音波を時間をずらして打出し及び受信しなければ、1本の超音波ビーム上の音響データを収集することができない。その結果、同一の時間内に、本発明によれば、従来技術の2倍のレートで撮像することができる。

【0026】上述した実施形態の遅延回路4は、設定遅延時間を受信信号aの基本波成分(中心周波数)の1/2波長に相当する時間に設定するものの例を説明した。ここで、超音波の受信信号の周波数は、被検体内での超音波の反射位置(受信深度)によって変化(シフト)することが知られている。また、受信深度によってスフトする周波数は、予め測定等で求めることができる。したがって、受信信号の基本波成分の1/2波長は、受信深度に応じて可変することが望ましい。

【0027】この遅延時間の可変は、超音波診断装置の全体の制御を行なう制御装置からの指令に応じて行なうことができる。例えば、超音波振動子から超音波が被検体に打出されてから、超音波振動子にエコーが受信されるまでの時間をカウンタなどにより計数し、その時間と周波数シフトとの関係に基づいて、受信信号の中心周波数を求めることができる。

【0028】しかし、受信深度による周波数シフトが余り問題にならないときは、上記の遅延時間を、送信超音波の基本波成分の1/2波長に相当する時間に設定してもよい。

【0029】さらに、遅延回路4の遅延時間を可変できるものとし、加算器5を遅延回路4から出力される遅延受信信号と整相回路3から出力される受信信号を加算又は減算する機能を有する演算手段に置き換えることが好ましい。これによれば、遅延回路4により遅延した遅延受信信号bと、遅延していない原信号である受信信号aとを加算又は減算すると、遅延時間の程度に応じて基本

波成分が減少される。したがって、遅延時間を調整することにより、受信信号の基本波成分を実質的に除去することができる。つまり、演算手段から出力される受信信号cの基本波成分を検出し、その基本波成分が十分小さくなるように、遅延時間を可変調整する。受信信号cの基本波成分の検出は、ローパスフィルタにより簡単に実現できる。

【0030】要するに、本発明は、上記の実施の形態および変形例により説明したように、整相手段から出力される受信信号を時間的にずらしたものと、ずらさないものとを加算又は減算して受信信号の高調波を抽出することを本旨とするもので、これによれば、遅延手段と加減算手段などの簡単な手段により高調波を抽出することができ、且つ、1回の超音波の打出し及び受信によって1本の超音波ビーム上の音響データを収集できるから、2回の超音波の打出し及び受信による従来技術に比べて、フレームレートを向上することができる。

(第2実施の形態)図6に、本発明の他の実施形態の超音波診断装置のブロック構成図を示す。同図に示すように、超音波診断装置は、超音波の探触子11と、超音波送信回路12と、超音波受信回路13と、整相回路部14と、ローパスフィルタ部15と、減算回路部16と、超音波信号処理部17と、画像処理部18と、モニタ19とを備えて構成されている。

【0031】探触子11は、図1の超音波探触子1と同一の機能構成を有している。また、超音波送信回路12と超音波受信回路13は、図1の超音波送受信回路2に対応するものである。また、整相回路14、超音波信号処理部17、画像処理部18、モニタ19は、それぞれ図1の整相回路3、信号処理部6、画像処理部7、モニタ8に対応する機能構成を有している。

【0032】ここで、本実施形態の特徴部であるローパスフィルタ部15と減算回路16について、動作とともに説明する。ローパスフィルタ部15は、受信信号aの基本波成分の周波数成分及びこれよりも低い周波数成分を通過させ、高調波成分をカットする周波数特性に設定される。この結果、ローパスフィルタ部15は、入力される受信信号a(図7)の高調波成分を除去し、基本波成分を主とした信号(基本波成分と言う。)d(図8)を減算回路部16に出力する。減算回路部16においては、受信信号aと基本波成分信号dの差が演算され、これにより受信信号aの高調波成分の受信信号e(図9)が超音波信号処理回路17に入力される。以下の動作は、図1の実施形態と同様である。

【0033】このように、図6の実施形態によっても、1本の超音波ビーム上の音響データを収集するのに1回の超音波送信・受信で行うことができ、撮影時間を増加させる必要がない。また、ローパスフィルタ部15の所望のカットオフ周波数特性は、バンドパスフィルタに比べて簡単な回路等により実現できる。その結果、画像のフレームレートを維持しつつ、高調波成分に基づいて画像を生成することができるから、方位分解能が高く、高画質の超音波画像を撮像することができる。

【0034】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、超音波診断にかかる受信信号の高調波成分を、撮像時間を増加させることなく、且つ比較的簡単な手段により抽出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一実施形態のブロック構成図である。

【図2】図1の整相回路から出力される受信信号aの波形図である。

【図3】図1の遅延回路4から出力される遅延受信信号bの波形図である。

【図4】図1の加算器5から出力される加算結果の受信信号cの波形図である。

【図5】本発明と従来技術のフレームレートの相違を説明するタイムチャートである。

【図6】本発明の超音波診断装置の他の一実施形態のブロック構成図である。

【図7】図6の整相回路部から出力される受信信号aの波形図である。

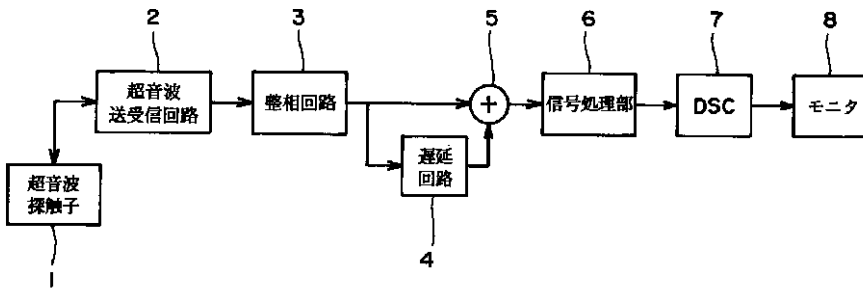
【図8】図6のローパスフィルタ部15から出力される受信信号dの波形図である。

【図9】図6の減算回路部16から出力される受信信号eの波形図である。

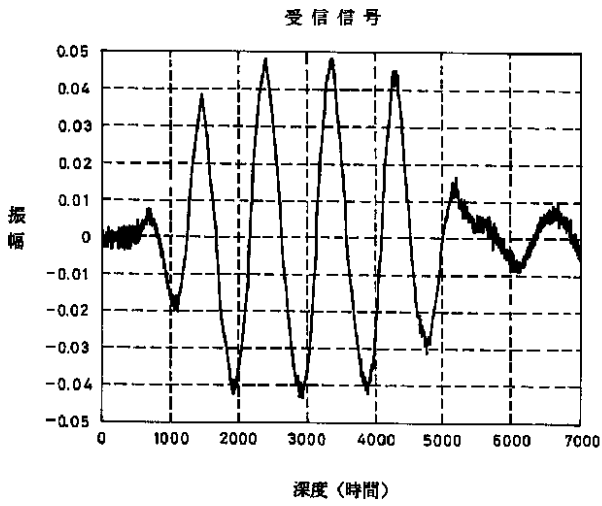
【符号の説明】

- 1 超音波探触子
- 2 超音波送受信回路
- 3 整相回路
- 4 遅延回路
- 5 加算器
- 6 信号処理部
- 7 画像処理回路部
- 8 モニタ
- 15 ローパスフィルタ部
- 16 減算回路部

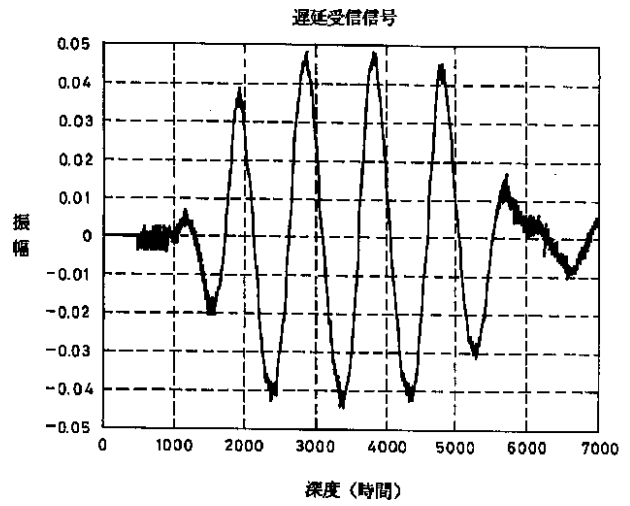
【図1】



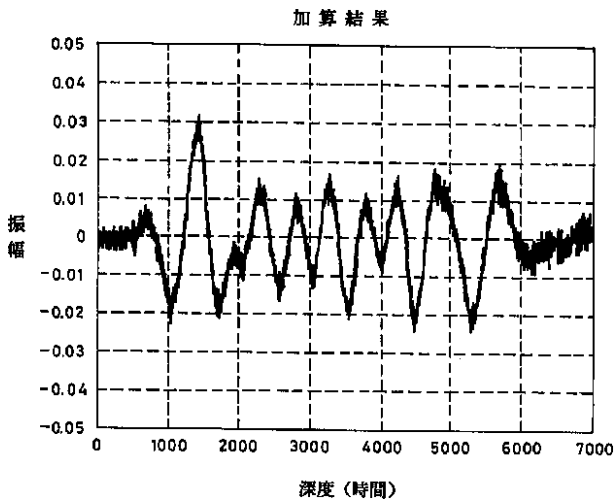
【図2】



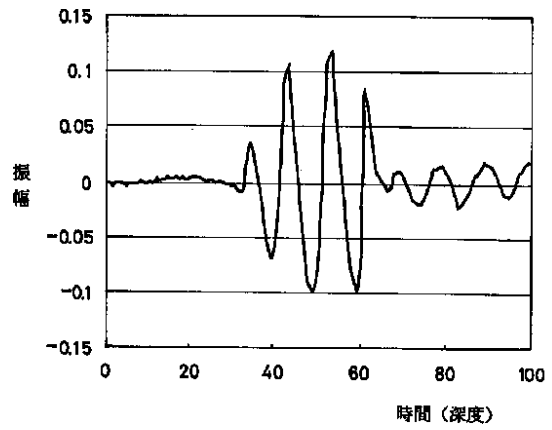
【図3】



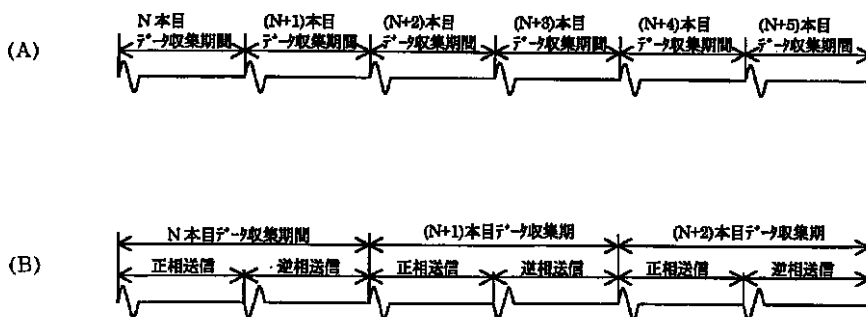
【図4】



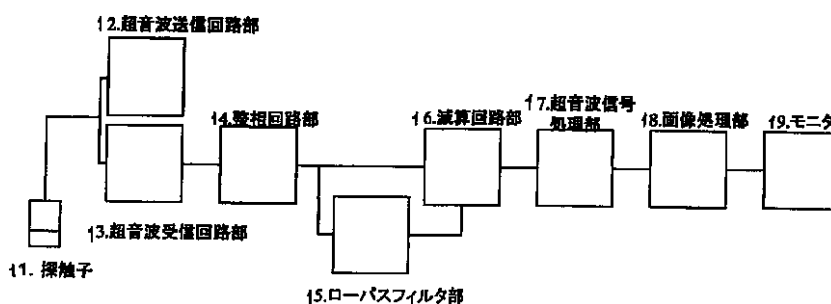
【図7】



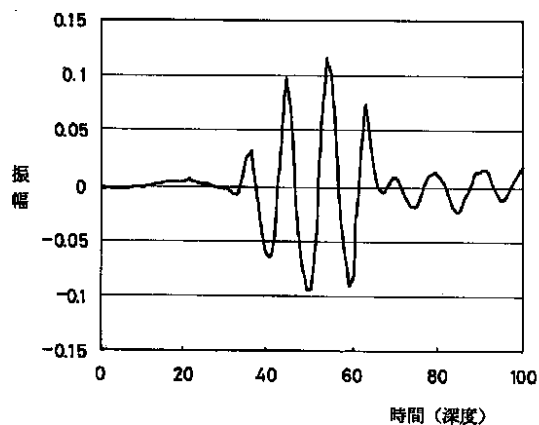
【図5】



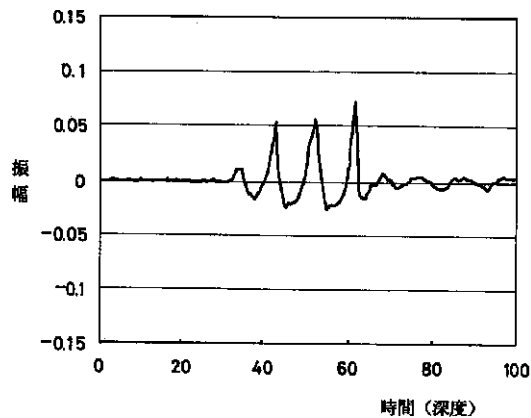
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 林 達也
 東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株
 式会社日立メディコ内

(72)発明者 佐々木 明
 東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株
 式会社日立メディコ内

Fターム(参考) 2G047 EA09 GF21 GF22 GG27 GG34
 4C301 EE07 HH31 JB29 JB50

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2001340339A	公开(公告)日	2001-12-11
申请号	JP2000168484	申请日	2000-06-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	三竹毅 村山直之 林達也 佐々木明		
发明人	三竹毅 村山直之 林達也 佐々木明		
IPC分类号	G01N29/44 A61B8/00 G01N29/22		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/22.501 G01N29/06 G01N29/44		
F-TERM分类号	2G047/EA09 2G047/GF21 2G047/GF22 2G047/GG27 2G047/GG34 4C301/EE07 4C301/HH31 4C301/JB29 4C301/JB50 4C601/DE08 4C601/EE04 4C601/JB01 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JB60		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在不增加成像时间的情况下，通过相对简单的方法来提取超声诊断接收信号的谐波分量。 解决方案：从定相电路3输出的用于执行从超声波探头1输出的接收波的接收聚焦处理的接收信号a及其接收信号a被延迟电路4延迟到例如基波分量之一。通过加法器5将延迟了等于/2个波长的时间的延迟接收信号b相加，以去除或减少基波分量，从而获得由谐波分量组成的接收信号c。

