

(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2002 - 272736

(P2002 - 272736A)

(43)公開日 平成14年9月24日 (2002.9.24)

(51) Int. Cl⁷

A 6 1 B 8/00

識別記号

F I

A 6 1 B 8/00

テ-マ-コ-ト (参考)

4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2001 - 79776(P2001 - 79776)

(22)出願日 平成13年3月21日(2001.3.21)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 小川 英二

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士

写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100100413

弁理士 渡部 温 (外 1 名)

F タ-ム (参考) 4C301 BB22 CC02 EE04 EE07 EE11

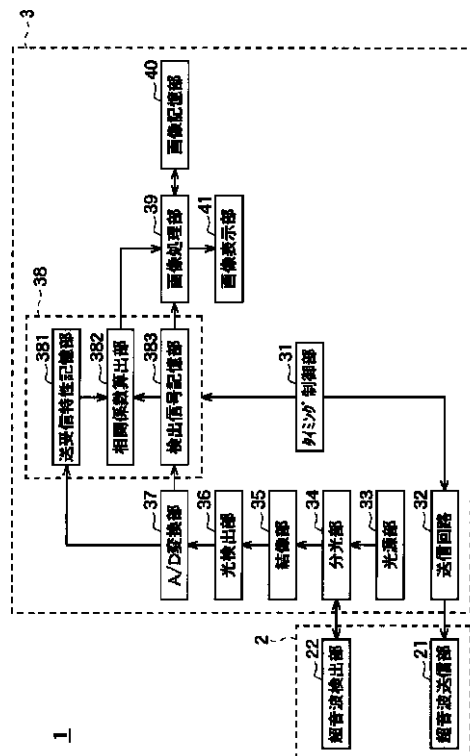
JB03 JB28 JB32

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波送信系回路及び超音波受信系回路の応答特性を考慮したS / N比の良い画像を表示することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 超音波送信部21及び超音波検出部を含む超音波探触子2と、タイミング制御部31、送信回路32、光源部33、分光部34、結像部35、光検出部36、A / D変換部37、送受信特性記憶部381、検出信号記憶部383、送受信特性記憶部381に記憶された信号と検出信号記憶部383に記憶された信号との相関係数を算出する相関係数算出部382、画像処理部39、画像記憶部40、及び、画像表示部41を含む本体3とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の波形を有する超音波を送信し、被検体によって反射された超音波を受信する超音波送受信部と、

第1の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第1の記録部と、

第2の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第2の記録部と、

前記第1の記録部に記録された信号と前記第2の記録部に記録された信号との間の相関係数を算出する相関係数算出部と、

前記相関係数算出部によって算出された相関係数に基づいて画像信号を生成する画像処理部と、

前記画像処理部によって生成された画像信号に基づく画像を表示する画像表示部と、を具備する超音波診断装置。

【請求項2】 前記超音波送受信部が、パルス波形、交流波形、又は、所定のコードによって変調された交流波形を有する超音波を送信することを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】 前記超音波送受信部がフェーズドアレイ方式による複数の超音波検出素子を含み、前記第1の記録部が、第1の被検体によって反射された超音波に基づく複数の検出信号の位相を整合して得られた信号を記録し、前記第2の記録部が、第2の被検体によって反射された超音波に基づく複数の検出信号の位相を整合して得られた信号を記録することを特徴とする請求項1又は2記載の超音波診断装置。

【請求項4】 所定の波形を有する超音波を送信する超音波送信部と、

被検体によって反射された超音波を受信する超音波受信部と、

第1の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第1の記録部と、

第2の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第2の記録部と、

前記第1の記録部に記録された信号と前記第2の記録部に記録された信号との間の相関係数を算出する相関係数算出部と、

前記相関係数算出部によって算出された相関係数に基づいて画像信号を生成する画像処理部と、

前記画像処理部によって生成された画像信号に基づく画像を表示する画像表示部と、を具備する超音波診断装置。

【請求項5】 前記超音波送信部が、パルス波形、交流波形、又は、所定のコードによって変調された交流波形を有する超音波を送信することを特徴とする請求項4記載の超音波診断装置。

【請求項6】 前記超音波受信部がフェーズドアレイ方式による複数の超音波検出素子を含み、前記第1の記録部

*部が、第1の被検体によって反射された超音波に基づく複数の検出信号の位相を整合して得られた信号を記録し、前記第2の記録部が、第2の被検体によって反射された超音波に基づく複数の検出信号の位相を整合して得られた信号を記録することを特徴とする請求項4又は5記載の超音波診断装置。

【請求項7】 前記第1の被検体が、液体中に配置されたアルミニウム板であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の超音波診断装置。

【請求項8】 前記第1の被検体が、人体と音響インピーダンスが概等しいファントムであることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の超音波診断装置。

【請求項9】 前記画像処理部が、前記相関係数算出部によって算出された相関係数に閾値処理を施すことにより画像信号を生成することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項記載の超音波診断装置。

【請求項10】 前記画像処理部が、前記相関係数算出部によって算出された相関係数と前記第2の記録部に記録されている信号とを乗じることにより画像信号を生成することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項記載の超音波診断装置。

【請求項11】 前記画像処理部が、前記相関係数算出部によって算出された相関係数に閾値処理を施した信号と前記第2の記録部に記録されている信号とを乗じることにより画像信号を生成することを特徴とする請求項1～9のいずれか1項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、人体に超音波を送信し、人体によって反射された超音波を受信し、受信した超音波に基づく画像を表示する超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の超音波診断装置においては、超音波の受信にPZT等の超音波振動子が用いられており、超音波を受信した超音波振動子は、図13(a)に示すような検出信号を出力する。この検出信号は検波処理され、図13(b)に示すような検波信号となる。そして、この検波信号の極大値を結んだ線であるエンベロープを得るために、ローパスフィルターを用いて、図13(c)に示すような画像信号が抽出される。しかし、このようにエンベロープ信号を画像信号として用いる場合には、検出信号又は検波信号にそれぞれ含まれる信号成分の全てを同様に取り扱い、ノイズの影響を受けやすい。

【0003】ところで、特許第2676014号公報(以下、「文献1」ともいう)には、各送波子から送波する超音波パルス信号をウォルシュ関数などの直交関数から成る変調波によって位相変調し、各受信波と送波信号との相関を求めることにより、目標空間内を走査する

必要がなく、該空間内に同時に信号を送波することができ、1画像を得る時間を大幅に短縮することができる先行技術が掲載されている。しかし、文献1に掲載された先行技術は、目標空間内を走査する必要をなくし、1画像を得る時間を短縮するものであるが、送受信の過程における減衰、散乱等により超音波の波形が変形した場合には、各受信波と送波信号との相関が小さくなってしま

【0004】また、文献1には、目標空間に向かって、2次的に配置した複数の無指向性送波子から、同時に10 パルス状の超音波信号を送波し、該超音波信号が目標空間内で散乱された散乱波を複数の無指向性受波子が受波し、該受波信号が、送波されてから受波するまでの経過時間と強度とから、目標空間内の超音波の散乱点の分布を演算する方法において、超音波信号は、超音波搬送波を、直交関数から成る変調波による位相変調を行い、該位相変調は、送波子ごとに異なる変調波によって、しかも、各送波子ごとに、位相変調波と送波子との組み合わせを変更して、互いに干渉しない時間間隔で複数回送波し、該複数の送波信号は、送波子番号と送信順番とを22 進数表示に変換してビット毎の排他的論理和を求め、該和に一致する直交関数番号の信号を、該送波子から送信し、該複数回の受波信号から散乱点の分布を演算する超音波映像装置の送波方法が掲載されている。しかし、文献1に掲載された超音波映像装置の送波方法においては、疑像の発生を防止し、精度の高い画像を得ることができるが、送受信の過程における超音波の減衰、散乱等により超音波の波形が変形した場合には、各受信波と送波信号との相関が小さくなってしま

【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで、上記の点に鑑み、本発明は、所定の超音波反射物体によって反射された超音波に基づく信号と人体等によって反射された超音波に基づく信号との間の相関係数を算出することにより、ノイズの影響を受けにくく、超音波の減衰、散乱等があった場合であっても大きい相関係数を得ることができる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するため、本発明の第1の観点に係る超音波診断装置は、所定40 の波形を有する超音波を送信し、被検体によって反射された超音波を受信する超音波送受信部と、第1の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第1の記録部と、第2の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第2の記録部と、第1の記録部に記録された信号と第2の記録部に記録された信号との間の相関係数を算出する相関係数算出部と、相関係数算出部によって算出された相関係数に基づいて画像信号を生成する画像処理部と、画像処理部によって生成された画像信号に基づく画像を表示する画

像表示部とを具備する。

【0007】また、本発明の第2の観点に係る超音波診断装置は、所定の波形を有する超音波を送信する超音波送信部と、被検体によって反射された超音波を受信する超音波受信部と、第1の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第1の記録部と、第2の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号を記録する第2の記録部と、第1の記録部に記録された信号と第2の記録部に記録された信号との間の相関係数を算出する相関係数算出部と、相関係数算出部によって算出された相関係数に基づいて画像信号を生成する画像処理部と、画像処理部によって生成された画像信号に基づく画像を表示する画像表示部とを具備する。

【0008】上記構成によれば、第1の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号と第2の被検体によって反射された超音波を検出して得られた信号との間の相関係数を算出することにより、ノイズの影響を受けにくく、超音波の減衰、散乱等があった場合であっても大きい相関係数を得ることができ、超音波送信系回路及び超音波受信系回路の応答特性を考慮したS/N比の良い画像を表示することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態に係る超音波診断装置1は、超音波探触子2と、本体3とを備えている。超音波探触子2は、本体3からの駆動信号に基づいて被検体に超音波を送信するPZT、PVDf等の超音波送信部21と、本体3から受光した光を被検体内で反射された超音波によって変調するためのファイバーアレイ等の超音波検出部22とを含んでいる。

【0010】本体3は、タイミング制御部31と、送信回路32と、光源部33と、分光部34と、結像部35と、光検出部36と、A/D変換部37と、信号処理部38と、画像処理部39と、画像記憶部40と、画像表示部41とを含んでいる。また、信号処理部38は、送受信特性記憶部381と、相関係数算出部382と、検出信号記憶部383とを有している。タイミング制御部31は、送信回路32及び信号処理部38の動作タイミングを制御する。送信回路32は、タイミング制御部31の制御下で、超音波送信部21を駆動するための駆動信号を出力する。送信回路32が出力する駆動信号は、所定のパルス波形を有する超音波を超音波送信部21に出力させるための信号である。

【0011】光源部33は、所定の波長の光を発生する。分光部34は、光源部33から受光した光を超音波検出部22に伝送するとともに、超音波検出部22から受光した光を分光して結像部35に出力する。光検出部36は、受光した光を電気信号に変換するPD(フォト

ダイオード)、CCD(電荷結合素子)等である。結像部35は、分光部34から受光した光をフォーカスして光検出部36の受光面に結像させる。A/D変換部37は、光検出部36から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する。

【0012】送受信特性記憶部381は、超音波診断動作に先立って行われる送受信特性記憶動作時において、A/D変換部37から受信したデジタル信号(デジタルデータ)を記憶する。検出信号記憶部383は、超音波診断動作時において、A/D変換部37から受信したデジタル信号を記憶する。

【0013】相関係数算出部382は、送受信特性記憶部381に記憶されたデジタル信号と検出信号記憶部383に記憶されたデジタル信号との間の相関係数R()を算出する。相関係数R()(は遅れ時間)は、自己相関関数C()を用いて、

【数1】

$$R(\tau) = \frac{C(\tau)}{C(0)}$$

により算出可能である。ここで、自己相関関数C()は、

【数2】

$$C(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)x(t-\tau)dt$$

で表される。本実施形態においては、相関係数算出部382は、送受信特性記憶部381に記憶されたデジタル信号と検出信号記憶部383に記憶されたデジタル信号とを少しずつずらしながら(遅れ時間 を変化させることに相当する)積和して行くことにより、相関係数R()を算出する。

【0014】画像処理部39は、相関係数算出部382によって算出された相関係数と検出信号記憶部383に記憶された信号とを乗ずることにより、画像信号(画像データ)を生成する。画像記憶部40は、画像処理部39によって生成された画像信号を記憶する。画像表示部41は、画像処理部39によって生成された画像信号に基づく画像を表示する。

【0015】次に、本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の動作について説明する。まず、超音波診断装置の送受信特性記憶動作について、図1及び図2を参照しながら説明する。図2は、超音波診断装置の送受信特性記憶動作を示すフローチャートである。オペレータが、超音波を反射させるために液体(例えば、水)中に設置されたアルミニウム板に対向するように超音波診断装置1の超音波探触子2を保持するとともに送受信特性記憶動作の開始を超音波診断装置1に指示すると、超音波診断装置1は、図2に示すような一連の送受信特性記憶動作を開始する。

【0016】送受信特性記憶動作においては、送信回路

32が、タイミング制御部31の制御下で駆動信号を超音波送信部21に送信し、超音波送信部21が、駆動信号に従って所定の波形を有する超音波をアルミニウム板に送信する(ステップS101)。超音波送信部21から送信された超音波は、水中を伝播した後、アルミニウム板によって反射され、再度水中を伝播して、超音波検出部22に到達する。次に、超音波検出部22が、アルミニウム板によって反射された超音波を受信する(ステップS102)。具体的には、超音波検出部22において、光源部33によって生成された所定の波長を有する光が、アルミニウム板によって反射された超音波によって変調される。次に、分光部34、結像部35、及び、光検出部36が、超音波検出部22において変調された光をアナログの電気信号に変換し、A/D変換部37が、この電気信号からデジタル信号(以下、単に「参照信号」ともいう)を生成する(ステップS103)。図4の(b)は、図4の(a)に示すパルス波形を有する超音波がアルミニウム板によって反射され、該反射された超音波に基づいて生成された参照信号の波形の例を示す図である。次に、送受信特性記憶部381が、参照信号を記憶する(ステップS104)。なお、参照信号は、各音線の位置に対応しそれぞれ取得しても良い。また、符号化送受信時には、符号パターン毎に取得しても良い。

【0017】このようにして生成された参照信号は、超音波診断装置1の超音波送信系回路(送信回路32及び超音波送信部21)及び超音波受信系回路(超音波検出部22、分光部34、結像部35、及び、光検出部36)の双方を含む超音波送受信系回路の超音波送受信特性を表す成分を有しているものと考えられる。

【0018】次に、超音波診断装置の超音波診断動作について、図1及び図3を参照しながら説明する。図3は、超音波診断装置の超音波診断動作を示すフローチャートである。オペレータが、超音波診断の対象である人体に超音波診断装置1の超音波探触子2を押し当てるとともに超音波診断動作の開始を超音波診断装置1に指示すると、超音波診断装置1は、図3に示すような一連の超音波診断動作を開始する。

【0019】超音波診断動作においては、送信回路32が、タイミング制御部31の制御下で駆動信号を超音波送信部21に送信し、超音波送信部21が、駆動信号に従って所定の波形を有する超音波を人体に送信する(ステップS201)。超音波送信部21から送信された超音波は、人体内を伝播した後、臓器等によって反射され、再度人体内を伝播して、超音波検出部22に到達する。次に、超音波検出部22が、人体内の臓器等によって反射された超音波を受信する(ステップS202)。具体的には、超音波検出部22において、光源部33によって生成された所定の波長を有する光が、人体内の臓器等によって反射された超音波によって変調される。次

に、分光部34、結像部35、及び、光検出部36が、超音波検出部22において変調された光をアナログの電気信号に変換し、A/D変換部37が、この電気信号からデジタル信号（以下、単に「検出信号」ともいう）を生成する（ステップS203）。検出信号は、音線毎に生成される。図4の(c)は、図4の(a)に示すパルス波形を有する超音波が人体内の臓器等によって反射され、該反射された超音波に基づいて生成された検出信号の波形の例を示す図である。

【0020】次に、検出信号記憶部383が、検出信号を記憶する（ステップS204）。検出信号は、音線毎に記憶される。次に、相関係数算出部382が、送受信特性記憶部381に記憶された参照信号と検出信号記憶部383に記憶された検出信号との間の相関係数を算出する（ステップS205）。相関係数は、音線毎に算出される。図4の(d)は、図4の(b)に示す参照信号と図4の(c)に示す検出信号との間の相関係数を示す図である。尚、相関係数算出部382が、所定の閾値以上の部分を抽出する閾値処理を相関係数に施すこととしても良い。図4の(e)は、図4の(d)に示す相関係数に閾値処理を施した場合を示す図である。次に、画像処理部39が、相関係数と検出信号とを乗じることにより、画像信号を生成する（ステップS206）。この画像信号は、画像記憶部40によって一時記憶される。次に、画像表示部41が、画像信号に従って人体内の臓器等を示す画像を表示する（ステップS207）。

【0021】本実施形態に係る超音波診断装置においては、画像処理部39が、相関係数と検出信号とを乗じることにより画像信号を生成することとしているが、相関係数をそのまま画像信号としても良い。あるいは、相関係数算出部382が、閾値処理を相関係数に施し、画像処理部39が、この閾値処理後の信号と検出信号とを乗じることにより画像信号を生成することとしても良い。

【0022】このように、本実施形態に係る超音波診断装置によれば、参照信号と検出信号との間の相関係数に基づいて画像信号を生成するので、超音波送信系回路及び超音波受信系回路の応答特性を考慮したS/N比の良い画像を表示することができる。

【0023】尚、本実施形態に係る超音波診断装置において、超音波の送受信が可能な素子（PZT等）を用いることにより、超音波送信部21及び超音波検出部22を一体とすることもできる。このような場合においても、参照信号と検出信号との相関係数に基づいて画像信号を生成し、S/N比の良い画像を表示することができる。また、超音波送信部21として、複数チャンネルの超音波を送受信することができるフェーズドアレイ方式を用いることとしても良い。この場合には、送受信特性記憶部381又は検出信号記憶部383が、複数の検出信号の位相を整合して得られた信号を参照信号又は検出信号として記憶し、相関係数算出部382が、これらの

*信号間の相関係数を算出するようにすれば良い。

【0024】本実施形態に係る超音波診断装置においては、信号処理部38をA/D変換部37と画像処理部39との間に設けることによりデジタル信号処理を行っているが、信号処理部38を光検出部36とA/D変換部37との間に設けることによりアナログ信号処理を行うようにしても良い。また、本実施形態に係る超音波診断装置においては、送受信特性記憶動作時に超音波を反射する物体として、液体中に配置されたアルミニウム板を用いているが、これに代えて人体と音響インピーダンスが概等しいファントム等を用いることとしても良い。

【0025】本実施形態に係る超音波診断装置においては、超音波送信部21が、図4の(a)に示すパルス波形を有する超音波を送信することとしているが、図5の(a)に示すコードによって図5の(b)に示す正弦波を変調した図5の(c)に示す波形を有する超音波を送信することとしても良いし、図6の(a)に示すコードによって図6の(b)に示す正弦波を変調した図6の(c)に示す波形を有する超音波を送信することとしても良い。以上において、正弦波の替りに、矩形波、三角波等の交流波を用いることも可能である。

【0026】

【発明の効果】以上述べた様に、本発明に係る超音波診断装置によれば、参照信号と検出信号との間の相関係数を算出し、この相関係数に基づいて画像信号を生成するので、超音波送信系回路及び超音波受信系回路の応答特性を考慮したS/N比の良い画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の送受信特性記憶動作を示すフローチャートである。

【図3】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置の超音波診断動作を示すフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置が送受信する超音波の波形等を示す図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置が送信する超音波の波形の別の例を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置が送信する超音波の波形のさらに別の例を示す図である。

【図7】従来の超音波診断装置が検出する検出信号の波形等を示す図である。

【符号の説明】

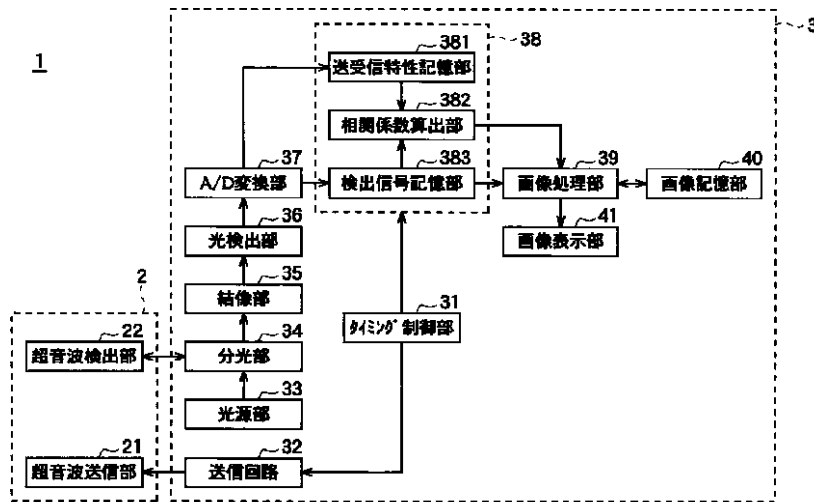
- 1 超音波診断装置
- 2 超音波探触子
- 3 本体
- 21 超音波送信部
- 22 超音波検出部
- 31 タイミング制御部

- 3 2 送信回路
- 3 3 光源部
- 3 4 分光部
- 3 5 結像部
- 3 6 光検出部
- 3 7 A / D変換部
- 3 8 信号処理部

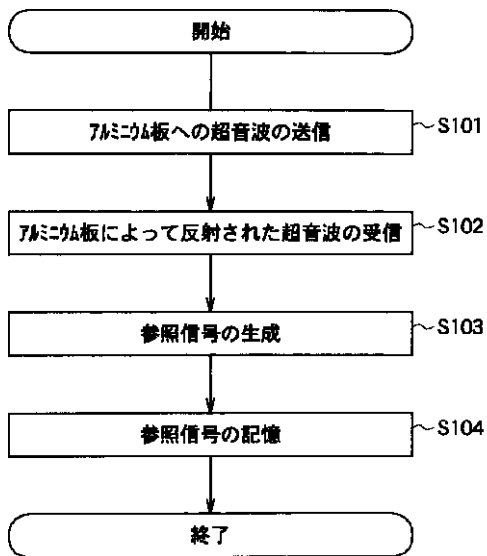
- * 3 9 画像処理部
- 4 0 画像記憶部
- 4 1 画像表示部
- 3 8 1 送受信特性記憶部
- 3 8 2 相関係数算出部
- 3 8 3 検出信号記憶部

*

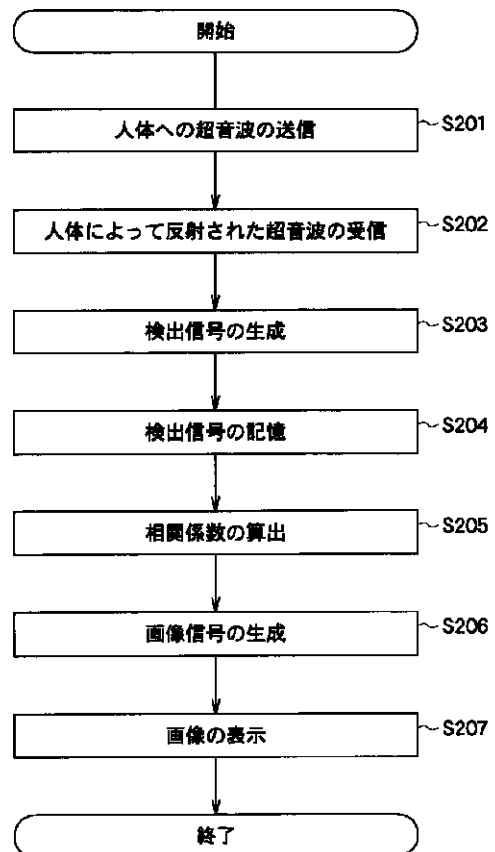
【図1】



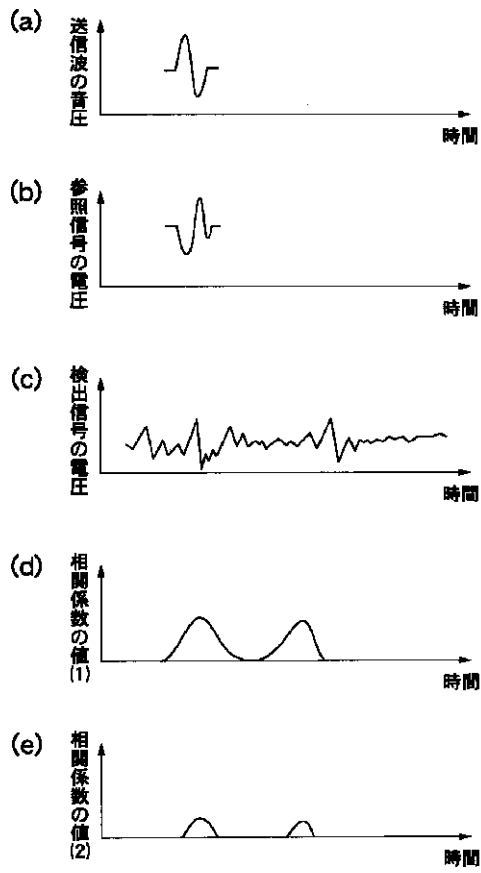
【図2】



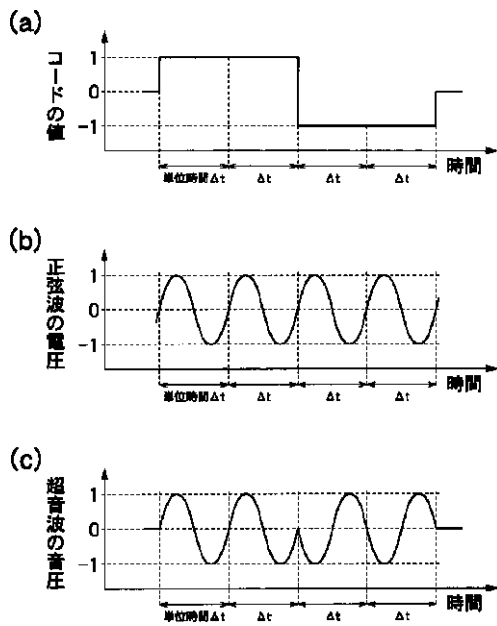
【図3】



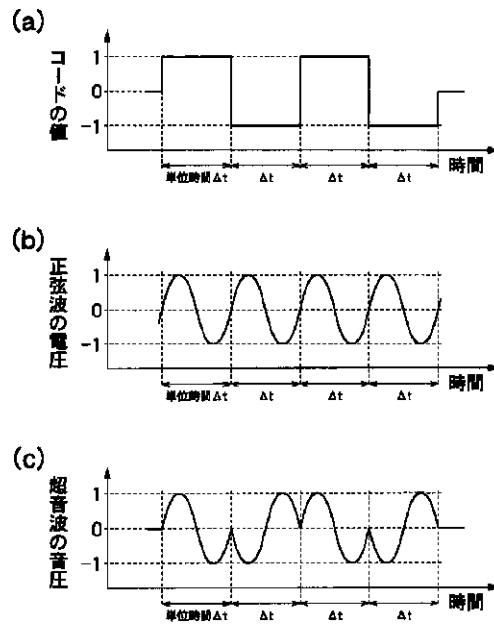
【図4】



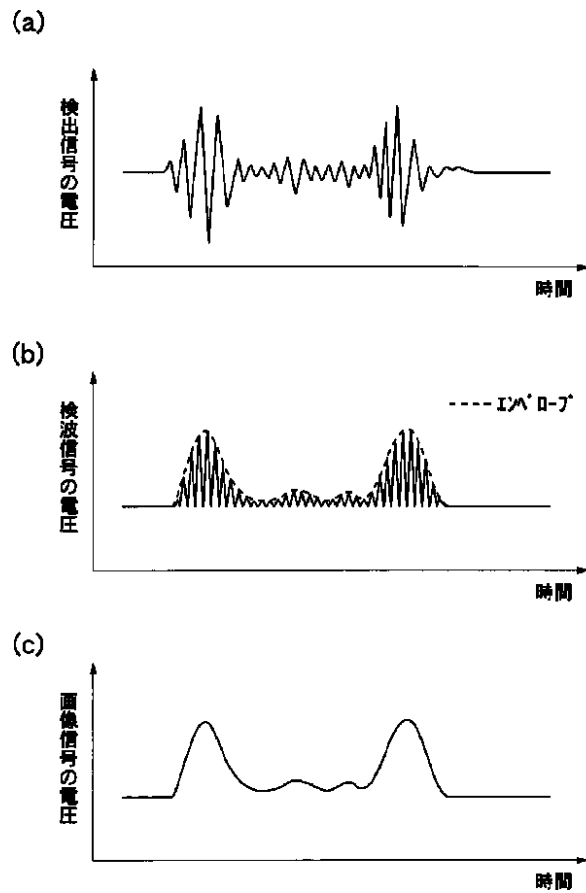
【図6】



【図5】



【図7】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2002272736A	公开(公告)日	2002-09-24
申请号	JP2001079776	申请日	2001-03-21
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	小川英二		
发明人	小川 英二		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 G01S15/89		
CPC分类号	G01S7/52046 A61B8/00 G01S15/8968		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/BB22 4C301/CC02 4C301/EE04 4C301/EE07 4C301/EE11 4C301/JB03 4C301/JB28 4C301/JB32 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE02 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/JB19 4C601/JB34 4C601/JB41 4C601/JB47 4C601/KK12 4C601/LL19		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断装置，该超声波诊断装置考虑到超声波发送系统电路和超声波接收系统电路的响应特性，能够显示具有良好的S/N比的图像。解决方案：超声波探头2，包括超声波传输部分21和超声波检测部分，定时控制部分31，传输电路32，光源部分33，光谱部分34，成像部分35和光检测部分36。A/D转换部分37，发送/接收特性存储部分381，检测信号存储部分383，用于计算发送/接收特性存储部分381中存储的信号与检测信号存储部分383中存储的信号之间的相关系数的相位。提供了关系数计算单元382，图像处理单元39，图像存储单元40和包括图像显示单元41的主体3。

