

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-159770

(P2004-159770A)

(43) 公開日 平成16年6月10日(2004.6.10)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 8/00

F I

A61B 8/00

テーマコード (参考)

4C301

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-327035 (P2002-327035)

(22) 出願日 平成14年11月11日 (2002.11.11)

(71) 出願人 390029791

アロカ株式会社

東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二

(74) 代理人 100096976

弁理士 石田 純

(72) 発明者 長崎 勝彦

東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内

Fターム(参考) 4C301 AA02 CC02 EE12 EE13 GB02

HH02 HH31 HH52 JB12 JB23

JB27 JB29 JB38 JB50 JC01

LL04 LL06

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

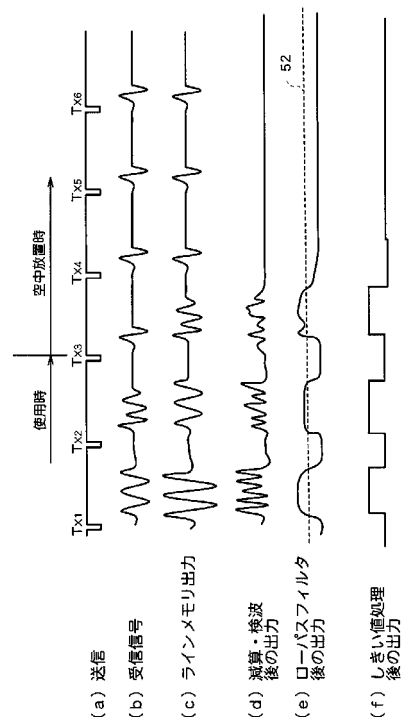
(57) 【要約】

【課題】超音波診断装置において、診断の有無、すなわち超音波の送信の必要性に応じて送信を制御することである。

【解決手段】(a)は送信信号で、探触子在使用時とその後の空中放置時について示されている。(b)は現在の受信信号、(c)は、現在に対し1ライン前の受信信号を示す。このように、使用時は1ラインごとに受信信号が変化するのに対し、空中放置時には受信信号はほとんど変化しない。(b)の受信信号と、(c)の信号との差分を取り検波後の波形を(d)に示す。このように、差分及び検波後の信号は、空中放置時において非常に小さな信号となる。この差分信号をローパスフィルタ処理、しきい値処理した後、CPUに出力され、パワー制限の判定と、パワー制限制御に用いられる。また、パワー制限制御下において受信信号間の差分処理が行われ、差分信号に基づいてパワー復元制御が行われる。

【選択図】

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波の送受波により受信信号を出力する送受波手段と、
前記送受波手段から出力された 2 つの受信信号間で差分演算を実行して差分信号を出力する差分手段と、
前記差分信号の大きさが第 1 判定値を下回る無変化状態を検出し、かつその無変化状態が第 1 判定期間以上継続する場合にパワー制限を判定する制限判定手段と、
前記パワー制限が判定された場合に超音波の送信についてパワー制限制御を実行するパワー制限手段と、
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

超音波の送受波により受信信号を出力する送受波手段と、
パワー制限制御の下における超音波の送受波により前記送受波手段から出力された 2 つの受信信号間で差分演算を実行して差分信号を出力する差分手段と、
前記差分信号の大きさが第 2 判定値を上回る変化状態を検出し、かつその変化状態が第 2 判定期間以上継続する場合にパワー復元を判定する復元判定手段と、
前記パワー復元が判定された場合に超音波の送信についてパワー復元制御を実行するパワー復元手段と、
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

20

超音波の送受波により受信信号を出力する送受波手段と、
前記送受波手段から出力された 2 つの受信信号間で差分演算を実行して差分信号を出力する差分手段と、
前記差分信号の大きさが第 1 判定値を下回る無変化状態に基づいて、パワー制限を判定する制限判定手段と、
前記パワー制限が判定された場合に超音波の送信についてパワー制限制御を実行するパワー制限手段と、
前記パワー制限制御の実行後に、前記差分信号の大きさが第 2 判定値を上回る変化状態に基づいてパワー復元を判定する復元判定手段と、
前記パワー復元が判定された場合に超音波の送信についてパワー復元制御を実行するパワー復元手段と、
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 に記載の超音波診断装置において、
前記パワー制限手段は、前記超音波の送信駆動電圧、前記送波される超音波パルスの繰り返し周波数、前記超音波パルスのバースト波数および前記超音波の送受波により形成される超音波ビームの走査角度のうち少なくとも 1 つを変更する制御を行うことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

40

請求項 3 に記載の超音波診断装置において、
前記パワー復元の判定における前記変化状態の継続する期間が、前記パワー制限の判定における前記無変化状態の継続する期間よりも短い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、超音波診断装置に係り、特に装置の不使用时に超音波の送信を制限する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、内部に複数の振動素子を有する探触子を用い、高電圧の送信駆動信号

50

を各振動素子に供給して対象生体に超音波を送信する。したがって診断を行わないときに超音波の送信を続けていると、探触子が発熱し、劣化の原因ともなる。そのため、超音波診断装置の操作パネルを使用しないことが一定時間続いたときには、例えばタイマー等を用い、送信を停止することが行われている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、タイマーを用いる方法は、操作パネルを使用しなければ診断の有無にかかわらず一律に一定時間後に送信を停止する。したがって、例えば同じモードで診断を続けているときでも超音波の送信が停止してしまい、診断が中断してしまうことが起こる。また、一旦送信が停止すると、送信を再開するには再びいちいち操作パネルの操作を行わなければならない、煩雑である。 10

【0004】

本発明の目的は、かかる従来技術の課題を解決し、超音波の送信の必要がないときに送信を制御できる超音波診断装置を提供することである。本発明の他の目的は、超音波の送信が必要なとき、送信再開を自動的に行うことができる超音波診断装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る超音波診断装置は、超音波の送受波により受信信号を出力する送受波手段と、前記送受波手段から出力された2つの受信信号間で差分演算を実行して差分信号を出力する差分手段と、前記差分信号の大きさが第1判定値を下回る無変化状態を検出し、かつその無変化状態が第1判定期間以上継続する場合にパワー制限を判定する制限判定手段と、前記パワー制限が判定された場合に超音波の送信についてパワー制限制御を実行するパワー制限手段と、を備えることを特徴とする。 20

【0006】

探触子を生体に当接しているときの受信信号の波形は、探触子の姿勢変化や生体の動き等により、必ずしも同一ではない。これに対し生体への当接等を止めると、探触子からの超音波は空中に放射され、受信信号はほぼ同じ波形となる。このことを利用し、上記構成により、受信信号相互間の差分信号を求め、差分信号が第1判定値より小さいことが第1判定期間以上続くときは、生体への当接等が行われていないと考えて、パワー制限をすることができる。パワー制限については、超音波の送信を停止することもでき、あるいは、超音波の送信パワーレベルを低く設定した上で送信を継続することもできる。したがって、超音波の送信の必要がないときに送信を制限できる。 30

【0007】

また、本発明に係る超音波診断装置は、超音波の送受波により受信信号を出力する送受波手段と、パワー制限制御の下における超音波の送受波により前記送受波手段から出力された2つの受信信号間で差分演算を実行して差分信号を出力する差分手段と、前記差分信号の大きさが第2判定値を上回る変化状態を検出し、かつその変化状態が第2判定期間以上継続する場合にパワー復元を判定する復元判定手段と、前記パワー復元が判定された場合に超音波の送信についてパワー復元制御を実行するパワー復元手段と、を備えることを特徴とする。 40

【0008】

この構成により、パワー制限された後に、差分信号が第2判定値を上回る状態が第2判定期間以上続くときは、生体への当接あるいはその準備が行われていると考えて、パワー制限の前の状態にパワー復元することができる。生体への当接あるいはその準備には、探触子へのゼリー状音響整合剤の塗布等がある。したがって、超音波の送信の必要なとき、パワー復元した状態の送信を自動的に再開することができる。

【0009】

また、本発明に係る超音波診断装置は、超音波の送受波により受信信号を出力する送受波手段と、前記送受波手段から出力された2つの受信信号間で差分演算を実行して差分信号 50

を出力する差分手段と、前記差分信号の大きさが第1判定値を下回る無変化状態に基づいて、パワー制限を判定する制限判定手段と、前記パワー制限が判定された場合に超音波の送信についてパワー制限制御を実行するパワー制限手段と、前記パワー制限制御の実行後に、前記差分信号の大きさが第2判定値を上回る変化状態に基づいてパワー復元を判定する復元判定手段と、前記パワー復元が判定された場合に超音波の送信についてパワー復元制限制御を実行するパワー復元手段と、を備えることを特徴とする。この場合のパワー制限は、パワー復元を判定できる限度に送信のパワーを制限して送信を継続することである。

【0010】

また、前記パワー復元の判定に先立って行われる前記パワー制限手段は、前記超音波の送信駆動電圧、前記送波される超音波パルスの繰り返し周波数、前記超音波パルスのバースト波数および前記超音波の送受波により形成される超音波ビームの走査角度のうち少なくとも1つを変更する制御を行うことが好ましい。

【0011】

この構成により、送信駆動電圧の低下、超音波パルスの繰り返し周波数の低下、バースト波数の削減および走査角度の小範囲化のうち少なくとも1つを行って、探触子の劣化を抑えつつ、前記パワー復元の判定を行うことができる。

【0012】

また、本発明に係る超音波診断装置において、前記パワー復元の判定における前記変化状態の継続する期間が、前記パワー制限の判定における前記無変化状態の継続する期間よりも短いことが好ましい。この構成により、パワー復元の応答性を適度に向上させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下に図面を用いて、本発明に係る実施の形態につき詳細に説明する。図1は超音波診断装置10のブロック図である。

【0014】

探触子12は、内部に図示されていないアレイ振動子を備え、アレイ振動子は複数の振動素子から構成される。

【0015】

送信回路14は、送信制御回路16の制御の下で、アレイ振動子を構成する複数の各振動素子ごとに遅延された送信信号を供給する回路であり、いわゆる送信ビームフォーマとしての機能を有する。各振動素子に供給される送信信号は例えば振幅値で100V程度の高電圧である。

【0016】

送信制御回路16は、後述するCPU60の制御の下で、送信回路をコントロールするローカルな制御回路である。送信制御回路16は、後に詳述する送信信号のパワー制限およびパワー復元を行う手段としての機能を有する。

【0017】

受信回路18は、探触子12からのエコー信号をプリアンプにより増幅し、各振動素子間の信号の位相差を調整して加算処理を行い、受信信号として信号処理部20および信号差分処理部40に出力する回路で、いわゆる受信ビームフォーマとしての機能を有する。

【0018】

信号処理部20は、入力された受信信号を信号処理し、画像処理部28に出力する機能を有する回路である。信号処理部20において、検波器22は、入力された受信信号の包絡振幅を抽出して検波を行う回路で、バンドパスフィルタ24は、検波後の信号のノイズを除去する帯域フィルタで、対数変換器26は、包絡検波後の信号に対し対数圧縮処理を行う回路である。

【0019】

画像処理部28は、信号処理部20の出力に対し、ゲイン調整、AGC処理等を施して、座標変換やデータ補間等の処理を行い、Bモード断層画像を形成する回路である。画像処

10

20

30

40

50

理部 28 は、いわゆるディジタルスキャンコンバータ (DSC) や各種の画像処理回路によって構成することができる。形成された B モード断層画像は、表示器 30 に出力される。

【0020】

信号差分処理部 40 は、減算器 42、ラインメモリ 44、検波器 46、ローパスフィルタ 48、しきい値処理回路 50 から構成され、受信回路 18 から受取った受信信号に対し、以下に詳述する信号差分処理を行う差分手段の機能を有する回路である。その出力は CPU 60 に出力される。

【0021】

信号差分処理部 40 の各要素の機能について、図 2 を用いながら以下に説明する。図 2 は、横軸に時間を、縦軸に信号振幅値を取り、(a) に示す繰り返し送信される送信信号を基準に、(b) に受信信号波形、(c) 以下に信号差分処理部 40 の各要素出力波形を示した図である。時間軸は原点を共通にした。図において、送信信号のうち最初の Tx1, Tx2, Tx3 については、探触子 12 が生体組織に当接される使用時で、Tx4 以後の送信信号については、探触子 12 が生体組織から外され超音波が空中に放射される空中放置時である。

【0022】

減算器 42 は、当該受信信号と、1 つ前の受信信号との間で減算処理を行って、差分信号を出力する回路である。具体的には、超音波の繰り返し送信に対応して、受信回路 18 から繰り返し受取る受信信号を 1 ライン分ずつのデータ単位で処理し、当該 1 ライン分の受信信号データと、当該データの 1 ライン前の受信信号データとの間で減算処理を行う。1 ラインの受信信号とは、ビーム 1 本分の受信信号である。ラインメモリ 44 は、当該データの 1 ライン前の受信信号データを記憶するメモリである。なお、減算処理は、当該受信信号と他のいずれの受信信号との間で行うことができ、必ずしも当該信号とその 1 つ前の受信信号との間でなくてもよい。

【0023】

図 2 (b) は、(a) の送信信号に対応する受信信号、すなわちその送信信号に対し受信回路 18 から出力される現在の受信信号を示し、(c) は、ラインメモリ 44 の出力、すなわち現在の受信信号に対し 1 ライン前の受信信号を示す。図 2 (b) に示すように、使用時における受信信号は、探触子の姿勢あるいは生体の動き等により 1 ラインごとに受信信号が異なるのに対し、探触子 12 が生体組織から外され超音波が空中に放射される空中放置時の受信信号はほとんど変化しない。

【0024】

この違いを用いて使用時か空中放置時かを区別できる。しかし、探触子が生体に探触子が生体組織に当接される使用時においても、例えば探触子の姿勢が同じで、生体の動きが安定しているときは受信信号の変化が少ないことがある。そこで、受信信号の変化の観察をある程度の時間継続し、それでも受信信号の変化がほとんど変化しないときは、使用時でなく空中放置時であると考えることができる。

【0025】

差分信号は検波器 46 に入力される。検波器 46 は、入力されたプラスマイナス振幅を有する差分信号を、検波して絶対値化する回路である。検波後の信号はローパスフィルタ 48 に出力される。なお、減算処理と検波処理の順序は、上記のように RF 信号について減算処理を行いその後検波処理してもよく、順序を逆にして、検波処理によりベースバンド信号にした後減算処理してもよい。

【0026】

図 2 (d) は、検波器 46 の出力波形を示す。図に示すように、4 番目の送信信号に対応する時刻から、検波後の信号波形はノイズ成分のみとなり非常に小さくなる。この状態がある期間継続するときは、使用時でなく空中放置時であると考えることができる。

【0027】

ローパスフィルタ 48 は、検波後の信号について高周波成分のノイズを除去するフィルタ

である。ノイズ除去後の信号はしきい値処理回路 50 に出力される。図 2 (e) は、ローパスフィルタ 48 の出力を示す。

【0028】

しきい値処理回路 50 は、ローパスフィルタ 48 の出力波形に対し、後述する CPU 60 の制御の下でしきい値処理を行い、矩形波形として出力する回路である。図 2 (e) において、ローパスフィルタ 48 の出力波形に関連してしきい値 52 を破線で示した。このしきい値以上を検出して、使用時か空中放置時かの判別をする。しきい値処理回路 50 の出力を図 2 (f) に示す。本実施例は、しきい値以下を Low レベルとし、しきい値以上を High レベルとする場合を示している。しきい値処理後の信号は、CPU 60 に出力される。

10

【0029】

CPU 60 は、超音波診断装置 10 を構成する各構成要素を制御する機能を有する演算処理装置で、制限判定部 62、復元判定部 64 を含む。これらの要素の機能を、図 3 のフローチャートを用いて以下に説明する。

【0030】

CPU 60 は、超音波の送受波の制御を行う (S10)。それとともに、制限判定部 62 により、しきい値処理回路 50 の出力に基づいてパワー制限すべきか否かの判定が行われる (S12)。パワー制限すべき状態であると判定したときは次のステップに進み、パワー制限すべき状態でないと判断したときは引き続きしきい値処理回路 50 の出力を監視する。

20

【0031】

具体的には、しきい値処理回路 50 に対し、パワー制限判定に用いられるしきい値を与え、そのパワー制限判定用のしきい値のもとでしきい値処理された矩形波形の有無を検出し、矩形波形が所定時間以上検出されない場合をパワー制限すべきであると判定することができる。パワー制限判定に用いられるしきい値や所定時間は、パワー制限判定のレベルに応じて設定される。例えば所定時間を、タイマーを用いて 5 分に設定することができる。

【0032】

パワー制限すべきであると判定されたときは、送信制御回路 16 に対してパワー制限の制御が行われる (S14)。具体的には、送信制御回路 16 を制御し、当初の送信条件よりパワーダウンして送信を継続させる。パワーダウンの内容としては、例えば、超音波の送信駆動電圧、送波される超音波パルスの繰り返し周波数、超音波パルスのバースト波数および超音波の送受波により形成される超音波ビームの走査角度のうち少なくとも 1 つを変更することができる。一例としては、送信駆動電圧を 10% に絞り、超音波パルスの繰り返し周波数を 10 Hz に落とし、バースト波を単一パルスにし、超音波ビームを中央方位に固定して送信を継続することができる。

30

【0033】

このパワー制限制御の下で、しきい値処理回路 50 の出力に基づき、復元判定部 64 において、パワー復元すべきか否かが判定される (S16)。パワー復元すべきであると判定されると、送信制御回路 16 を制御して送信をパワー制限前の当初の送信条件に戻し (S10)、パワー復元すべきでないと判定されるときは、引き続きしきい値処理回路 50 の出力を監視する。

40

【0034】

具体的には、しきい値処理回路 50 に対し、パワー復元判定に用いられるしきい値を与え、そのパワー復元判定用のしきい値のもとでしきい値処理された矩形波形の有無を検出し、矩形波形が所定時間以上検出される場合をパワー制限すべきであると判定することができる。矩形波形のデューティをパワー復元の判定の資料に用いてもよい。

【0035】

パワー復元判定に用いられるしきい値や所定時間は、パワー復元判定のレベルに応じて設定される。これらの値として、パワー制限に用いられるものと異なる値を用いてもよい。例えば矩形信号が 10 回連続して検出されたときをパワー復元すべきであると判断するこ

50

とができる。この場合、超音波パルスの繰り返し周波数を10Hzとすると、およそ1秒でパワー制限前の送信条件に復元でき、パワー復元の応答性が良い。また、パワー復元判定に用いられるしきい値は、例えば、探触子に診断用のゼリー状音響整合剤を塗布した状態で矩形波形を検出できるレベルに設定することができる。

【0036】

このように、現在の受信信号データと、1つ前の受信信号データとの差分に基づいて、パワー制限すべきか否かの判定と、パワー復元すべきか否かの判定とを比較的短時間で行うことができる。例えば、パワー制限すべきか否かの判定は、従来技術で仮に20分程度として、5分程度に短くでき、パワー復元すべきか否かの判定は、例えば1秒で行うことができる。

10

【0037】

上記の説明では、信号差分処理部40への入力、受信回路18の出力、すなわちRF信号としたが、信号処理部20の各構成要素の出力信号、あるいは画像処理部28の各構成要素の出力信号を用いても本発明が実施できる。例えば、検波器22の出力、バンドパスフィルタ24の出力、対数変換器26の出力、画像処理部28のゲイン調整後の出力、AGC処理後の出力等から信号差分処理を行うことでもよい。

【0038】

また、上記説明では、信号差分処理は、1ライン分のデータを単位としたが、1ライン分のデータの一部について信号差分処理を行うことでも本発明が実施できる。例えば、診断深さが同じ範囲のデータ間で信号差分処理を行うことでもよい。

20

【0039】

また、図1に示す超音波診断装置は、Bモードを有するものとして説明し、信号差分処理の対象の受信信号をBモード信号処理等に用いられるものとしたが、Bモード以外のMモード、ドプラモード等においても本発明が適用できる。

【0040】

【発明の効果】

本発明に係る超音波診断装置によれば、超音波の送信の必要がないときに送信を制御できる。本発明に係る超音波診断装置によれば、超音波の送信が必要なとき、送信再開を自動的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】本発明に係る実施の形態における超音波診断装置のブロック図である。

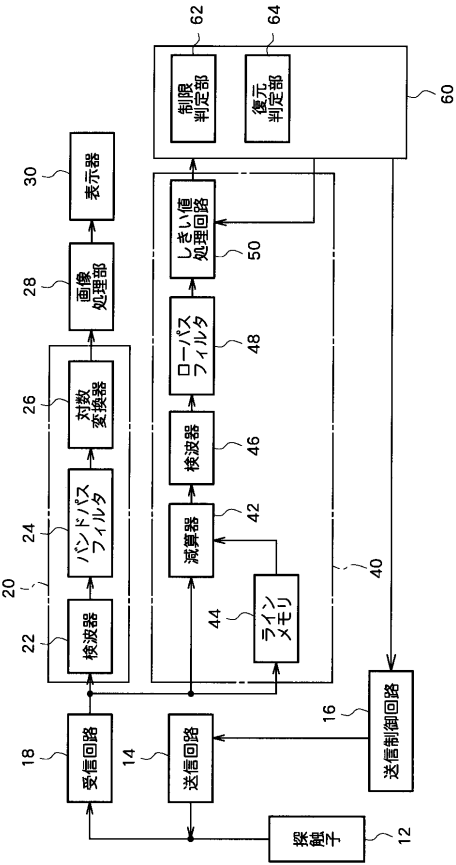
【図2】信号差分処理の各過程における信号波形の様子を示す図である。

【図3】パワー制限とパワー復元に関する送信制御のフローチャートである。

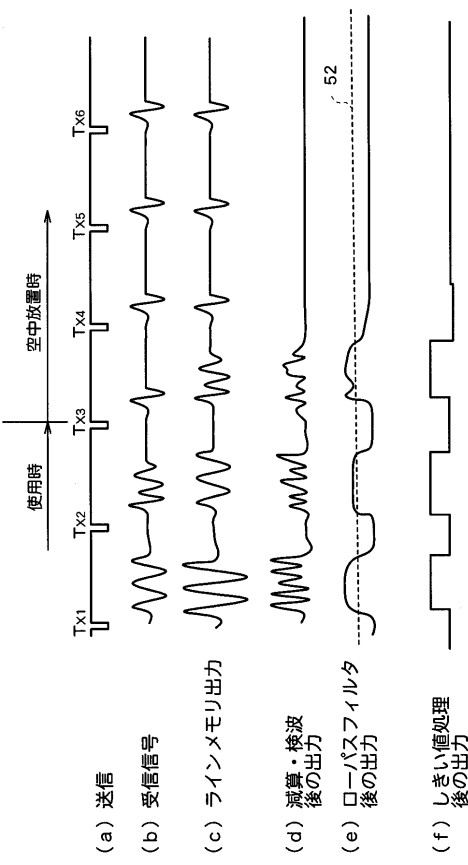
【符号の説明】

10 超音波診断装置、12 探触子、14 送信回路、16 送信制御回路（パワー制限手段、パワー復元手段）、18 受信回路、40 信号差分処理部（差分手段）、42 減算器、44 ラインメモリ、46 検波器、48 ローパスフィルタ、50 しきい値処理回路、60 CPU、62 制限判定部、64 復元判定部。

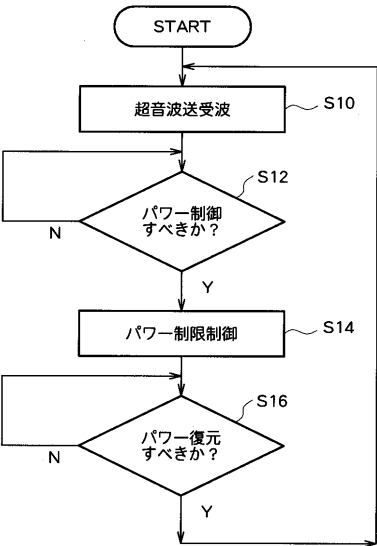
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 EE10 EE11 GB01 GB03 HH04 HH05 JB01 JB11 JB12 JB21
JB22 JB28 JB31 JB34 JB35 JB36 JB40 JB45 JB55 JB57
JB60 JC01 KK12 LL01 LL02 LL05 LL06

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2004159770A	公开(公告)日	2004-06-10
申请号	JP2002327035	申请日	2002-11-11
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	長崎勝彦		
发明人	長崎 勝彦		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/CC02 4C301/EE12 4C301/EE13 4C301/GB02 4C301/HH02 4C301/HH31 4C301/HH52 4C301/JB12 4C301/JB23 4C301/JB27 4C301/JB29 4C301/JB38 4C301/JB50 4C301/JC01 4C301/LL04 4C301/LL06 4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/JB01 4C601/JB11 4C601/JB12 4C601/JB21 4C601/JB22 4C601/JB28 4C601/JB31 4C601/JB34 4C601/JB35 4C601/JB36 4C601/JB40 4C601/JB45 4C601/JB55 4C601/JB57 4C601/JB60 4C601/JC01 4C601/KK12 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL05 4C601/LL06 4C601/JC11		
代理人(译)	吉田健治 石田 純		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：根据诊断的有无来控制超声波诊断装置中的发送，即发送超声波的必要性。 解决方案：(a)是传输信号，使用探头然后悬空时会显示该信号。(b)示出了当前的接收信号，(c)示出了当前信号之前的一行。因此，接收到的信号在使用过程中逐行变化，而接收到的信号在空中时几乎不变。通过检测(b)中的接收信号与(c)中的信号之间的差进行检测之后的波形在(d)中示出。因此，当将差值和检测之后的信号留在空中时，该信号变为非常小的信号。对该差信号进行低通滤波并进行阈值处理，然后输出到CPU，以用于功率限制确定和功率限制控制。此外，在功率限制控制下执行接收信号之间的差分处理，并且基于该差分信号执行功率恢复控制。[选择图]图2

