

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4527999号
(P4527999)

(45) 発行日 平成22年8月18日(2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日(2010.6.11)

(51) Int.Cl. F1
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/00

請求項の数 2 (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2004-48994 (P2004-48994) | (73) 特許権者 | 306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号 |
| (22) 出願日 | 平成16年2月25日(2004.2.25) | (74) 代理人 | 100098372 弁理士 緒方 保人 |
| (65) 公開番号 | 特開2005-237503 (P2005-237503A) | (72) 発明者 | 吉原 正敏 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324 番地 富士写真光機株式会社内 |
| (43) 公開日 | 平成17年9月8日(2005.9.8) | 審査官 | 後藤 順也 |
| 審査請求日 | 平成18年10月11日(2006.10.11) | (56) 参考文献 | 特開2000-005180 (JP, A)) 特開2001-137779 (JP, A)) |
| | | | 最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波を発生する少なくとも1つの振動子を有する探触子を備え、超音波断層像を形成する超音波診断装置において、

上記1つの振動子に対し、同一走査線期間の前の送信信号で形成される超音波の発生期間内に今回の送信信号で形成される超音波を発生させるように複数回の送信信号を与えると共に、

この複数回のそれぞれの送信信号の振幅及びパルス幅を異なる値に調整し、かつ前回に続く今回の送信信号の遅延量を調整することにより、超音波波形を合成制御し、発生期間又は振幅を調整した超音波が得られるようにしたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項2】

上記超音波波形の合成制御は、発生期間及び振幅を調整した超音波が得られるようにしたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は被検体内の断層像等を形成する超音波診断装置、特に発生する超音波の波形を制御するための構成に関する。

【背景技術】

【0002】

20

超音波診断装置は、単板振動子或いは複数の振動子を有する探触子（プローブ）から超音波を体内等の被検体へ送受波し、上記プローブから得られた受信信号を処理することにより、被検体内の断層像や血流情報等をモニタ（表示器）へ表示し、観察することができる。

【0003】

図9には、1超音波走査線において単板振動子に与える送信信号と1点の反射体から受信した受信信号が示されており、図9(A)の送信信号 S_a を振動子に与えることにより、発生した超音波が反射体（被検体）へ向けて送波される。そして、この反射体から戻ってくる超音波は同一振動子で受波され、図9(B)の受信信号 R_a が得られる。なお、図9(B)の波形 g_1 は送信信号の漏れ込みである。

10

【0004】

図10には、上記送信信号及び受信信号の拡大波形が示されており、送信信号 S_a は図10(A)のように、振幅 a_0 （数10～数100V程度）でパルス幅 t_0 の山型（トリガー）波形であり、受信信号 R_a は図10(B)のように、振幅（最大振幅 A_0 ）が変化し、例えば5～6サイクルの超音波（発生）期間 H_0 の波形となる。そして、このような受信信号 R_a においては、超音波期間 H_0 が短い程、距離分解能が高くなり、振幅（波高）が大きい程、感度が高くなる。

【0005】

【特許文献1】特開2002-34975号公報

【特許文献2】特開2002-52025号公報

20

【特許文献3】特開2002-65671号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、超音波診断装置では、超音波画像の画質の更なる向上が望まれているが、超音波送受波において上述した距離分解能や探知感度を従来よりも高めれば、高画質の観察し易い画像を得ることが可能となる。

【0007】

本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、距離分解能や探知感度を高め、高画質で観察し易い超音波画像を得ることができる超音波診断装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、超音波を発生する少なくとも1つの振動子を有する探触子を備え、超音波断層像を形成する超音波診断装置において、上記1つの振動子に対し、同一走査線期間の前の送信信号で形成される超音波の発生期間内に今回の送信信号で形成される超音波を発生させるように複数回の送信信号を与えると共に、この複数回のそれぞれの送信信号の振幅及びパルス幅を異なる値に調整し、かつ前回に続く今回の送信信号の遅延量を調整することにより、超音波波形を合成制御し、発生期間又は振幅を調整した超音波が得られるようにしたことを特徴とする。

40

請求項2に係る発明は、上記超音波波形の合成制御が、発生期間及び振幅を調整した超音波が得られるようにしたことを特徴とする。

【0009】

上記請求項1の構成によれば、1超音波走査線（1方向）に送受波する超音波が複数回の送信（パルス）信号で形成されることになるが、この複数回の送信信号の出力タイミングを調整し、即ち1回目の超音波に対する2回目以降の超音波の遅延量を制御し、かつそれぞれの送信信号の振幅及びパルス幅を異なる値に調整することにより、合成される超音波波形を任意に変えることができる。そして、合成超音波の発生期間が短くなるように調整すれば、距離分解能を高くすることができ、また超音波の振幅（波高）が大きくなるように調整すれば、探知感度を高めることが可能となる。

50

【発明の効果】

【0011】

本発明の超音波診断装置によれば、超音波を合成するために出力タイミング（遅延量）が調整された複数回の送信信号を用い、かつこの送信信号のそれぞれの振幅及びパルス幅を異なる値に調整し、かつ送信信号遅延量を調整し、任意の超音波波形を形成することにより、距離分解能や探知感度を高めることができ、高画質で観察し易い超音波画像を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1には、実施例に係る超音波診断装置の全体の構成が示され、図2及び図3には図1の送信部の構成が示されている。図1に示される超音波診断装置では、探触子に設けられた振動子（単一又は複数）11に、送信処理を行う送信部12及び受信処理を行う受信部13が接続され、この受信部13には、受信信号を検波する検波回路14、この検波回路14の出力をアナログデジタル変換するA/D変換器15、このA/D変換器15の出力に対し音線空間のデータから物理空間のデータへの変換（走査変換）をするデジタルスキャンコンバータ（DSC）16が接続される。また、上記の各回路を制御する制御回路17、上記DSC16の出力に基づいて超音波画像を表示するモニタ18が設けられる。

【0013】

図2には、上記送信部12内の1例で、1つの送信回路から複数回の送信信号を出力する場合の構成が示されている。図2の送信部12では、1つの送信回路12a、遅延回路12b及び振幅/パルス幅制御回路12cが設けられており、上記遅延回路12bは、制御回路17からの遅延量制御信号によって1回目の送信（パルス）信号に対する2回目以降の送信（パルス）信号の遅延量（時間）を設定し、上記振幅/パルス幅制御回路12cは、1回目、2回目（3回目...）の送信信号のそれぞれの振幅又はパルス幅を制御する。

【0014】

即ち、上記遅延回路12bは入力した送信トリガーから所定量（d）だけ遅れたトリガー信号を送信回路12aに供給しており、この送信回路12aではまず制御回路17からの送信トリガーを直接入力して1回目の送信信号を形成し、次に遅延回路12bから入力したトリガー信号に基づいて所定量（d）だけ遅れた2回目の送信信号を形成する。同時に、上記振幅/パルス幅制御回路12cは制御回路17からの制御信号に基づいて制御されており、これによって1回目と2回目（3回目...）とで異なる振幅又はパルス幅（いずれか一方又は両方を異なる値に制御）となる送信信号が出力される。

【0015】

図3には、上記送信部12内の他の例で、2つの送信回路から複数回の送信信号を出力する場合の構成が示されている。図3の送信部12では、振幅等の制御のための送信電圧A（送信電圧制御信号）が入力される第1送信回路12dと同様に送信電圧B（送信電圧制御信号）が入力される第2送信回路12e、パルス幅制御信号が入力されるパルス幅制御回路12f、12g及び一方のパルス幅制御回路12gに接続した遅延回路12hが設けられており、この場合は、制御回路17からの送信トリガーに基づき、第1送信回路12d及びパルス幅制御回路12fでは、パルス幅が制御された1回目の送信信号が出力される。そして、遅延回路12hでは上記送信トリガー信号から所定量（d）だけ遅れたトリガー信号を形成し、このトリガー信号に基づき、第2送信回路12e及びパルス幅制御回路12gでは、上記1回目の送信信号から所定量（d）だけ遅れ、かつ振幅、パルス幅が異なる値に制御された2回目の送信信号を出力する。なお、3回以上の送信信号を順次出力する場合は、上記の送信回路（12e）と遅延回路（12h）を更に追加してもよいし、2組の送信回路、パルス幅制御回路及び遅延回路によって複数の送信信号を形成・出力するようにしてもよい。

【0016】

実施例の構成の概略は以上であり、次に2回の送信信号で超音波を形成する場合の作用を説明する。図4には、単板振動子に与える送信信号と1点の反射体から受信した受信信

10

20

30

40

50

号が示されており、実施例では図4(A)のように、同一超音波走査線に対し第1送信信号 S_1 と第2送信信号 S_2 が連続して出力され、これら2つの送信信号が振動子11に与えられる。この振動子11では、それぞれの送信信号で得られた超音波が合成され、この合成された超音波が被検体へ送受波されることになり、1点の反射体から反射した超音波の受信信号は図4(B)の受信信号 R_b のようになる。なお、図4(B)の波形 g_2 は送信信号の漏れ込みである。

【0017】

そして、実施例では、図4(A)の第1送信信号 S_1 から第2送信信号 S_2 までの遅延量(時間) d を可変調整し、かつ図5のように、各送信信号 S_1 、 S_2 の振幅とパルス幅を可変調整することにより、図6乃至図8のように距離分解能や感度を高めることができる。図5(A)、(B)には、振幅を変化させた場合の例が示されており、例えば図5(A)のように、振幅 a_1 でパルス幅 t_1 からなる第1送信信号(パルス) S_1 と上記 a_1 より小さい振幅 a_2 ($= a_1 - x$)でパルス幅 t_1 からなる第2送信信号(パルス) S_2 を用いたり、図5(B)のように、振幅 a_1 でパルス幅 t_1 からなる第1送信信号 S_1 と上記 a_1 より大きい振幅 a_3 ($= a_1 + x$)でパルス幅 t_1 からなる第2送信信号 S_2 を用いたりすることができる。

10

【0018】

図5(C)、(D)には、パルス幅を変化させた場合の例が示されており、例えば図5(C)のように、振幅 a_1 でパルス幅 t_1 からなる第1送信信号 S_1 と振幅 a_1 で上記 t_1 より短いパルス幅 t_2 ($= t_1 - y$)からなる第2送信信号 S_2 を用いたり、図5(D)のように、振幅 a_1 でパルス幅 t_1 からなる第1送信信号 S_1 と振幅 a_1 で上記 t_1 より長いパルス幅 t_3 ($= t_1 + y$)からなる第2送信信号 S_2 を用いたりすることができる。そして、この第1及び第2送信信号 S_1 、 S_2 においては振幅とパルス幅の両方を異なる値に設定することになる。

20

【0019】

図6には、距離分解能を高める超音波合成の波形が示されており、図6(A)のように、振幅 a_1 、パルス幅 t_1 の送信信号 S_0 を用いる場合、この信号 S_0 で形成される超音波(受信)波形は、図6(B)のように超音波発生期間 H_a の波形 R_1 となる。そして、図6(C)のように、この送信信号 S_0 を第1送信信号 S_{01} 、第2送信信号 S_{02} として、例えば予め調整された遅延量 d_1 の間隔を以って用いれば、図6(D)のように、振動子11で発生する1回目の超音波波形 R_1 に対する2回目の超音波波形 R_2 の遅延量(時間) D_1 を $T/4$ (T :超音波波形周期)とし、これらの超音波(波形 R_1 と R_2)を合成した波形 R_3 の超音波(受信波)が得られる。この超音波波形 R_3 は、超音波発生期間 H_a よりも $T/4$ の時間だけ長くなるが、波高(振幅)が1回の送信信号 S_0 で超音波を発生させる場合よりも高くなる。

30

【0020】

ここで、図6(D)の超音波の振幅(波高)が図6(B)のレベルまで下がるように縮小すると、図6(F)の超音波波形 R_{b1} で示されるように、その超音波発生期間 H_{b1} が上記期間 H_a よりも短くなるのが分かる。そこで、実施例では、このような超音波波形が得られるように、図6(E)に示されるように、例えば図6(A)の送信信号 S_0 よりも小さい振幅 a_2 ($< a_1$)及びパルス幅 t_2 ($< t_1$)の第1送信信号 S_1 と、上記 a_2 よりも更に小さい振幅 a_3 ($< a_2$)で、上記 t_2 よりも更に短いパルス幅 t_3 ($< t_2$)の第2送信信号 S_2 を用いることにより、超音波発生期間 H_{b1} の短い超音波[図6(F)]を発生させ、これによって距離分解能を高めるようにしたものである。また、図6(F)において期間 H_{b1} を従来よりも短くした上で、超音波の振幅を従来よりも高く維持することもでき、この場合は、探知感度も高くできることになる。なお、上記超音波間の遅延量は $nT/4$ (n :奇数)とすれば、効率よく超音波発生期間 H_{b1} を短くし、かつ振幅を高く維持することができる。

40

【0021】

図7には、距離分解能を高める他の超音波合成例が示されており、図6(E)のような

50

第1送信信号 S_1 とこの S_1 とは振幅やパルス幅が異なる第2送信信号 S_2 を用いることにより、図7(A)のように、超音波波形 R_4 (実線)と超音波波形 R_5 (点線)を合成することができる。この場合は、 R_4 と R_5 の後側の波形が打ち消し合って、図7(B)のように、短い発生期間 H_{b2} の超音波合成波が得られる。なお、図7(B)の r_e で示されるように、超音波波形の後尾に小さな波形が残ることも生じるが、小さい波形であれば検出に影響を与えることはない。

【0022】

図8には、探知感度を高める場合の波形が示されており、この場合は、図8(A)に示されるように、図6と同様に振幅 a_6 でパルス幅 t_6 の第1送信信号 S_1 と、上記 a_6 よりも小さい振幅 a_7 ($< a_6$)で、上記 t_6 よりも短いパルス幅 t_7 ($< t_6$)の第2送信信号 S_2 を用いることにより、図7(B)に示されるように、送信信号 S_1 で発生する超音波波形 R_6 (実線)に対し、送信信号 S_2 で発生する超音波波形 R_7 (点線)を略1サイクルの遅延量を以って合成する。即ち、第1送信信号 S_1 に対し予め調整された遅延量 d_3 を以って第2送信信号 S_2 を出力すれば、超音波波形 R_6 と R_7 が約1サイクルのずれで合成され、図8(C)のように、振幅の高い超音波波形 R_{b3} が得られる。この超音波波形 R_{b3} は、その超音波発生期間 H_{b3} が合成しない場合の期間 H_a と比較して少し長くなるが、大きな振幅の超音波波形となるので、探知感度を向上させることができる。

【0023】

上記実施例では、2回の送信信号 S_1 , S_2 によって合成超音波を発生させる場合を説明したが、距離分解能又は探知感度の向上を図るために、3回以上の連続する送信(パルス)信号を用いて合成した超音波を同一超音波走査線(送受波方向)へ送受波することができる。

【0024】

また、上記実施例では、距離分解能又は探知感度を高めるための、複数回の超音波送信の遅延量、送信の回数、送信信号の振幅やパルス幅を、プローブ識別コード(プローブの種類)又は選択・設定した超音波周波数、振動子等で決定する。即ち、超音波診断装置では振動子特性の異なる各種のプローブが用いられており、また発生させる超音波の周波数を選択できる場合等があり、これらの状況に合わせて最良の超音波波形を得ることが必要となる。従って、実施例では、プローブ識別コード又は異なる超音波周波数に対応した2回目以降の送信信号の遅延量(d)とこの送信信号の出力回数、振幅及びパルス幅の情報を記憶・保持しており、接続したプローブの識別コードを判定したり、又は選択・設定されている超音波周波数を判定したりすることにより、この識別コードや超音波周波数に対応した送信信号の遅延量、回数、振幅及びパルス幅で超音波の送受波を制御することとなる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施例に係る超音波診断装置全体の概略を示す回路ブロック図である。

【図2】実施例の送信部の1構成例を示す回路ブロック図である。

【図3】実施例の送信部の他の構成例を示す回路ブロック図である。

【図4】実施例の1超音波走査線に対する送信信号[図(A)]と受信信号[図(B)]を示す波形図である。

【図5】実施例の第1、第2送信信号において振幅を異なる値に設定する場合の例[図(A)], (B)]とパルス幅を異なる値に設定する場合の例[図(C)], (D)]を示す波形図である。

【図6】実施例において距離分解能を高めるための超音波波形合成を説明する拡大波形図である。

【図7】実施例において距離分解能を高めるための超音波波形合成の他の例を説明する拡大波形図である。

【図8】実施例において探知感度を高めるための超音波の波形合成を説明する波形図であ

10

20

30

40

50

る。

【図9】従来の1超音波走査線に対する送信信号[図(A)]と受信信号[図(B)]を示す波形図である。

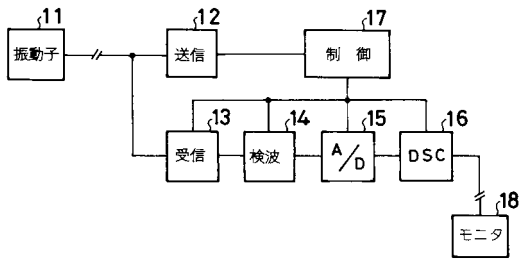
【図10】図9の送信信号[図(A)]と受信信号[図(B)]の拡大波形図である。

【符号の説明】

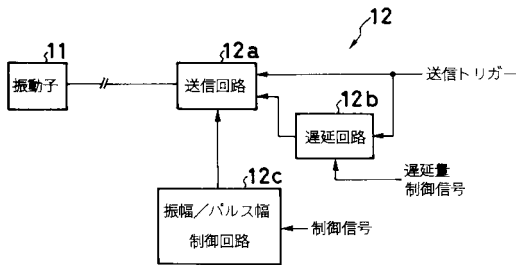
【0026】

- 11 ... 振動子、
- 12 ... 送信部、
- 12a, 12d, 12e ... 送信回路、
- 12b, 12h ... 遅延回路、
- 12c ... 振幅/パルス幅制御回路、
- 12f, 12g ... パルス幅制御回路、
- 13 ... 受信部、
- 14 ... 検波回路、
- 16 ... DSC (デジタルスキャンコンバータ)。

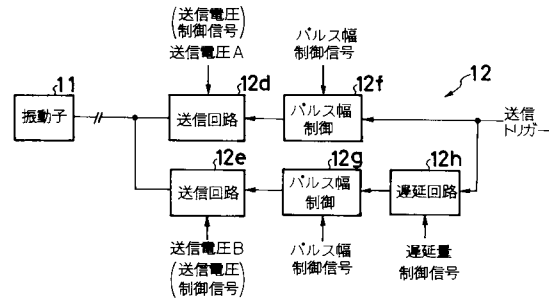
【図1】



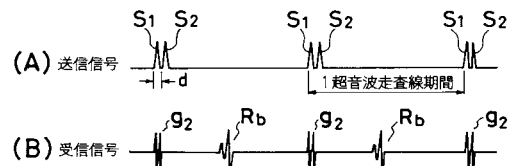
【図2】



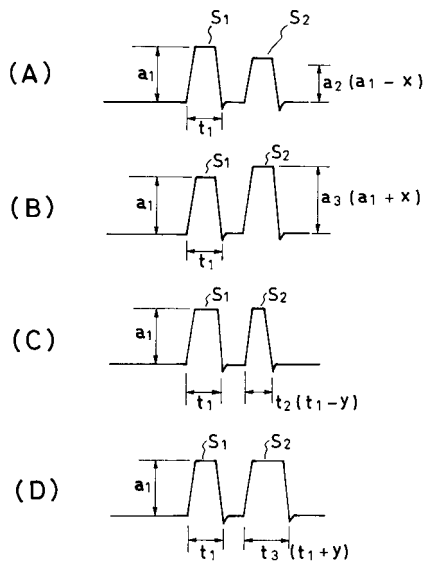
【図3】



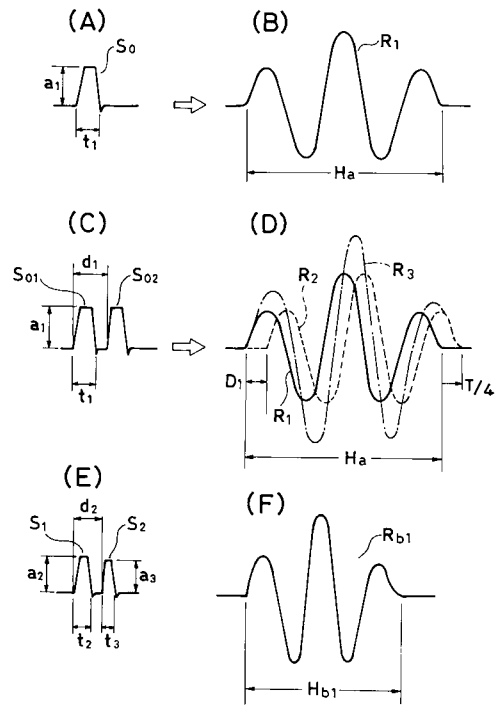
【図4】



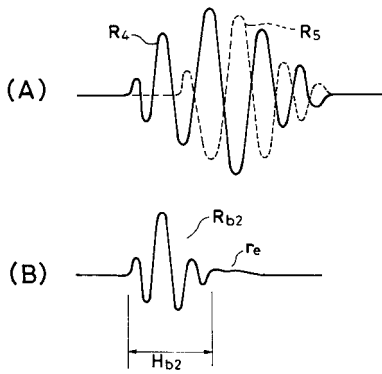
【 図 5 】



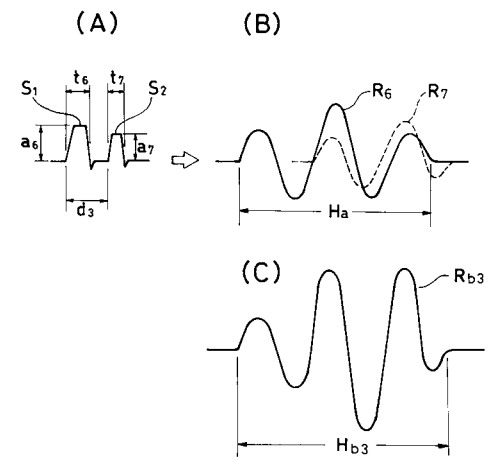
【 図 6 】



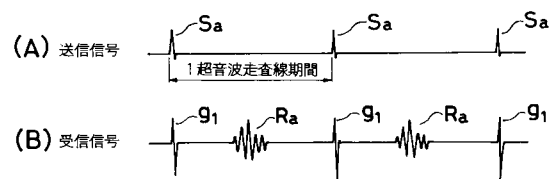
【 図 7 】



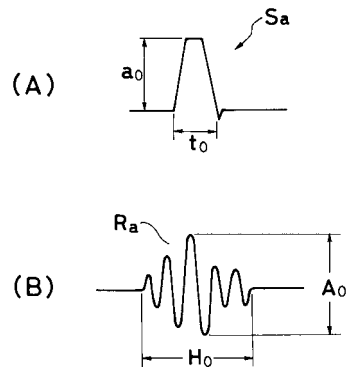
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 6 1 B 8 / 0 0

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声诊断设备 | | |
| 公开(公告)号 | JP4527999B2 | 公开(公告)日 | 2010-08-18 |
| 申请号 | JP2004048994 | 申请日 | 2004-02-25 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 富士写真光机株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 富士公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 富士胶片株式会社 | | |
| [标]发明人 | 吉原正敏 | | |
| 发明人 | 吉原 正敏 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 | | |
| FI分类号 | A61B8/00 | | |
| F-TERM分类号 | 4C601/EE01 4C601/EE03 4C601/HH02 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/HH12 4C601/HH27 4C601/JB01 | | |
| 其他公开文献 | JP2005237503A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题：通过提高范围分辨率和检测灵敏度，获得具有高图像质量的易于观察的超声图像。解决方案：本发明的超声诊断设备具有发送电路12a，延迟电路12b和幅度/脉冲宽度控制电路12c；在超声波发送/接收波方向上由单个发送信号形成的超声波的产生周期内，为单个振荡器11提供多次发送信号，以产生由下一个发送信号形成的超声波形；为超声波提供相关的波形；通过可变地调节传输信号的延迟量，幅度或脉冲宽度，形成所需的超声波形。当控制缩短超声波波形的产生周期时，这种结构可以改善距离分辨率，并且当控制提高相关超声波的幅度时，可以提高检测灵敏度。

