

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4589542号
(P4589542)

(45) 発行日 平成22年12月1日(2010.12.1)

(24) 登録日 平成22年9月17日(2010.9.17)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-28732 (P2001-28732)
 (22) 出願日 平成13年2月5日(2001.2.5)
 (65) 公開番号 特開2002-224101 (P2002-224101A)
 (43) 公開日 平成14年8月13日(2002.8.13)
 審査請求日 平成20年1月7日(2008.1.7)

(73) 特許権者 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 近藤 祐司
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 ア
 ロカ株式会社内
 審査官 東 治企

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】

複数の振動素子からなるアレイ振動子と、
 前記複数の振動素子に接続された複数の送信回路と、
 前記複数の送信回路の動作を個別的に制御してそれらを送信ビームフォーマーとして機能させる送信制御部と、
 前記複数の振動素子に接続され、それぞれ遅延回路を有する複数の受信回路と、
 前記複数の受信回路からの遅延処理後の受信信号を加算して整相加算後の受信信号を出力する加算部と、
 前記複数の受信回路の動作を個別的に制御する受信制御部と、
 を含み、
 前記送信制御部は、前記アレイ振動子上に設定される送信開口内においてアレイ方向に沿って動作素子の粗密パターンを設定する間引き制御を実行し、これにより送信時の重み付けを行い、
 前記送信制御部は、前記アレイ振動子により形成される超音波ビームのフォーカス点の深さに応じて、前記間引き制御における動作素子の粗密パターンを切り換え、
 前記受信制御部は、前記アレイ振動子上に設定される受信開口内の各振動素子から出力される受信信号のゲインを個別的に調整し、これにより受信時の重み付けを行うことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

10

20

請求項 1 記載の装置において、

前記アレイ振動子により形成される超音波ビームの偏向角度に応じて、前記間引き制御における動作素子の粗密パターンが切り換えられる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関し、特に超音波の重み付け制御（アポダイゼーション）に関する。

【0002】

【従来の技術及びその課題】

一般に、超音波診断装置においては、複数の振動素子からなるアレイ振動子によって超音波の送受波が行われる。例えば、電子セクタ走査が行われる場合には、複数の振動素子の全部が送受信開口として利用され、その送受信開口において、各振動素子に供給される送信信号及び各振動素子からの受信信号の遅延制御によって超音波ビームが偏向走査される。同様に、電子リニア走査が行われる場合には、複数の振動素子の一部が送受信開口として利用され、その送受信開口の移動によって超音波ビームが並行走査される。

【0003】

ところで、上記のような送受信開口を構成する複数の振動素子のすべてについて、送信信号のレベルを均一にすると、サイドロープが発生し易くなるため、従来から、重み付け制御が行われている。従来、送信時における重み付け制御は、各送信信号の振幅を送受信開口の中央部から両端部にかけて連続的にあるいは段階的に低下させるものである。

【0004】

しかしながら、その場合には、各振動素子ごとに送信電圧をダイナミックに個別制御する必要があり、高価かつ複雑な送信回路が必要となる。これは装置コストの上昇という問題を引き起こす。なお、受信時には、各受信回路に設けられたゲイン調整回路を利用して重み付け制御を実現することができる。

【0005】

本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、音響開口内における重み付け制御（特に送信時における重み付け制御）を簡易な構成で実現することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

（１）上記目的を達成するために、本発明は、複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記各振動素子ごとに振動素子の動作の有無を選択する手段であって、送信時及び受信時の少なくとも一方において、前記アレイ振動子上に設定される音響開口内において、動作素子の粗密パターンを設定する間引き制御を実行する素子動作制御手段と、を含み、前記間引き制御によって前記音響開口内において音響的な重み付けがなされることを特徴とする。

【0007】

上記構成によれば、動作素子の粗密パターンを適宜設定することにより、アレイ方向に沿って音圧分布を形成し、それによってアポダイゼーション（重み付け）を行うことができ、よってサイドロープを抑圧することが可能となる。上記の間引き制御においては、例えば、各振動素子ごとの送信回路の動作を停止させることもできるし、送信信号をカットするスイッチを設けることもできる。なお、場合によっては、上記の動作素子の粗密パターン形成と従来の送信信号の電圧制御とを併用するようにしてもよい。

【0008】

望ましくは、前記間引き制御は送信時に実行され、前記各動作素子へ供給される送信信号の電圧は所定値である。この構成によれば、各動作素子へ供給する送信信号の電圧を固定値にしても、上記間引き制御によってアポダイゼーションを行うことができるので、複雑な構成をもった送信回路が不要となる。

【0009】

10

20

30

40

50

望ましくは、前記アレイ振動子により形成される超音波ビームの偏向角度に応じて、前記間引き制御における動作素子の粗密パターンが切り換えられる。超音波ビームの偏向角度に応じて、サイドローブの発生方位が異なるため、それに応じて動作素子の粗密パターンを変更するものである。ここで、望ましくは、前記間引き制御においては、前記音響開口の中央部から両端部にかけて動作素子の割合が減少される。

【 0 0 1 0 】

また、望ましくは、前記アレイ振動子における超音波ビームのフォーカス点の深さに応じて、前記間引き制御における動作素子の粗密パターンが切り換えられる。例えば、フォーカス点の深さが切り換えられると、それに応じて送受信開口の大きさも切り換えられる場合が多いが、そのような送受信開口の変更に応じて粗密パターンを切り換えるのが望ましい。なお、本発明は、電子セクタ走査、電子リニア走査、その他のアレイ振動子を利用する場合に適用可能である。

10

【 0 0 1 1 】

(2) また、上記目的を達成するために、本発明は、複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記複数の振動素子に接続される複数の送信回路と、前記複数の送信回路の動作を個別的に制御する送信制御部と、前記複数の振動素子に接続された複数の受信回路と、前記複数の受信回路の動作を個別的に制御する受信制御部と、を含み、前記送信制御部は、前記アレイ振動子上に設定される送信開口内においてアレイ方向に沿って動作素子の粗密パターンを設定し、これにより送信時の重み付けを行い、前記受信制御部は、前記アレイ振動子上に設定される受信開口内の各振動素子から出力される受信信号のゲインを個別的に調整し、これにより受信時の重み付けを行うことを特徴とする。

20

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、送信時においては間引き送信によって重み付けを実現でき、受信時にはゲイン調整によって重み付けが実現され、それらの重み付けの併用により、より効果的にサイドローブを低減できる。

【 0 0 1 3 】

なお、ビーム方位、フォーカス点の深さ、送信周波数などの送受信条件に応じて、複数の粗密パターンを予め ROM などに記憶しておき、実際の超音波の送受波時においてはその時の送受信条件に適合する粗密パターンを選択して、それに従って受信制御を行うようにしてもよい。

30

【 0 0 1 4 】

(3) 上記制御について捕捉説明を行う。アポダイゼーションとは、音響開口において、辺縁部（端部）の印加電圧を下げることにより、送信ビームに生じるサイドローブを低減させるものである。この実現に当たっては、従来から、振動素子に応じて印加電圧をダイナミックに制御できる機能を、送信器自体に持たせることで中央部の振動子に対しては高い電圧で、周辺の振動子については低い電圧で送信する方法が知られている。しかし、このように送信器の送信電圧をダイナミックに制御できるようなものは複雑な回路が必要であり、安価で小型の装置に実装することは困難である。

【 0 0 1 5 】

アポダイゼーションの効果は、中央部の振動素子を作る音場に対して、周辺部の振動素子を作る音場による音圧を小さくすることで実現される。そのために上記のように送信印加電圧を制御するのが従来の方法であるが、同じ効果は周辺振動子の開口面積を小さくするような方法でも実現できる。しかしながら、これには振動素子の開口面積が中央部と周辺部で異なる特殊なアレイ振動子が必要になる。

40

【 0 0 1 6 】

そこで、本発明では、特殊なアレイ振動子を用いることなく、安価で小型な装置においてもアポダイゼーションを可能にするものである。すなわち、中央部の振動素子群については通常どおりの送信を行わせ、周辺部の振動素子群については歯抜け（間引き）を行いつつ送信を行わせる。辺縁部に行くほど動作素子の密度を低減していけば（周縁部に行くほど不動作素子の密度を高めていけば）、擬似的に、送信開口面積を狭くできる。

50

【 0 0 1 7 】

なお、不動作素子については、シグナル電極とグランド電極との間を短絡するようにしてもよい。かかる構成によれば、信号の回り込みによる問題を未然に防止できる。あるいは、そのような短絡を敢えて行わずに、素子間の回り込みを積極的に利用して不動作素子について柔らかい重み付け作用を発揮させるようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 には、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態が示されており、図 1 はその全体構成を示すブロック図である。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 において、アレイ振動子 1 0 は、超音波探触子内に設けられるものであり、このアレイ振動子 1 0 は直線状、あるいは円弧状に配列された複数の振動素子 1 0 a によって構成されている。各振動素子 1 0 a はそれぞれ独立して超音波の送波及び受波を行う機能を有している。

【 0 0 2 1 】

このアレイ振動子 1 0 には、送信部 1 2 及び受信部 1 4 が並列的に接続されている。コントローラ 1 6 は、送信部 1 2 及び受信部 1 4 の動作制御を行っている。受信部 1 4 の後段には、受信信号に基づいて B モード画像あるいはドプラ画像などの超音波画像を形成する画像処理部 1 8 が設けられ、その画像処理部 1 8 からの出力信号がデジタルスキャンコンバータ (D S C) 2 0 に入力され、その D S C 2 0 においてデータの座標変換や補間演算などが実行されている。表示器 2 2 には超音波画像が表示される。

20

【 0 0 2 2 】

次に、送信部 1 2 について詳述する。送信部 1 2 は、この実施形態において、各振動素子 1 0 a ごとに設けられた複数の送信回路 2 4 と、それらの送信回路 2 4 の制御を行う送信制御回路 2 6 と、各送信回路 2 4 に対してタイミング信号を出力するタイミング信号生成器 2 8 と、で構成されている。

【 0 0 2 3 】

上記の各送信回路 2 4 は、タイミング信号に基づいて送信信号を生成し、その送信信号を一定電圧に増幅した後、当該増幅された送信信号を対応する振動素子 1 0 a に対して出力する回路である。各送信回路 2 4 から出力される送信信号に対して所定の遅延時間を付与することにより、各振動素子 1 0 a から送信される超音波の送信タイミングを調整でき、これによっていわゆる送信ビームを形成できる。すなわち送信部 1 2 は、送信ビームフォーマーとして機能するものである。送信制御回路 2 6 は、コントローラ 1 6 の制御の下、各送信回路 2 4 における送信信号に対する遅延時間の制御や各送信回路 2 4 の動作の有無の制御などを行っている。特に、本実施形態においては、後に説明する間引き送信を実現するため、送信制御回路 2 6 が個別的に送信回路 2 4 の動作の有無を制御し、これによって動作素子の粗密パターンの形成を行っている。

30

【 0 0 2 4 】

ちなみに、送信制御回路 2 6 内に R O M あるいは R A M などの記憶素子を設け、その内部に、送受信条件に応じた複数の動作素子パターンを格納し、実際の送信条件に応じていずれかの動作素子パターンを選択してその動作素子パターンに基づいて各送信回路 2 4 の動作の有無を選択するようにしてもよい。

40

【 0 0 2 5 】

受信部 1 4 について説明すると、この受信部 1 4 は、本実施形態において、各振動素子 1 0 a ごとに設けられた複数の受信回路 3 0 と、それらの受信回路 3 0 の動作を制御する受信制御回路 3 2 と、各受信回路 3 0 から出力される受信信号に対して整相加算を実行する加算回路 3 4 と、で構成されている。整相加算後の受信信号は、画像処理部 1 8 に出力されている。

50

【 0 0 2 6 】

受信回路 30 は、従来同様に、アンプ、A / D 変換器、遅延回路などによって構成されており、各受信回路 20 は、受信制御回路 32 の制御によってそれぞれの受信信号に対するゲイン量を調整可能である。すなわち、受信制御回路 32 は、アレイ振動子 10 における受信時の重み付け制御を実行するため各受信回路 30 におけるゲイン量の調整を行っている。すなわち、本実施形態においては、送信時においては、各振動素子 10 a ごとの動作有無の制御による重みづけ制御が実行され、受信時においては、各受信信号に対するゲイン調整を行うことによる重み付け制御が実行されている。これらの 2 つの重み付け制御によってサイドロープ信号成分の効果的な抑制が達成されている。

【 0 0 2 7 】

図 2 には、電子セクタ走査における動作素子の粗密パターンが概念的に示されている。(A) にはアレイ振動子 10 が示されており、ここにおいてハッチングが付されている素子は動作素子であり、空白の素子は不動作素子である。このように、例えば中央部の動作素子の密度を密にし、周辺部の動作素子の密度を粗にすることにより、(B) に示すように中央部の音圧が最も大きくそこから周辺部にかけて音圧を徐々に低下させた音圧分布を形成することが可能となる。すなわち、各振動素子自体の音圧を調整するのではなく、動作素子の ON / OFF パターンを適宜設定することにより、アレイ振動子全体として音圧分布の形成を達成するものである。ちなみに、図 2 において符号 100 はアレイ振動子を構成する全振動素子を利用して音圧分布を形成する場合を示しており、符号 102 は例えばフォーカス点が近傍に切り換えられたような場合における送信開口が小さく設定された場合の音圧分布を示している。

【 0 0 2 8 】

図 3 には、電子セクタ走査において超音波ビームを一定角度偏向させた場合における動作素子の粗密パターンが示されている。すなわち(A) に示されるように、中央部から右側にシフトした部分において動作素子の密度が密にされ、一方そこから端部にかけて徐々に動作素子の密度が粗にされている。これによって、結果として、(B) に示すように中央部から右側にシフトした位置が大きい音圧を有する音圧分布を形成可能である。

【 0 0 2 9 】

図 4 には、電子リニア走査における動作素子の粗密パターンが示されており、図 4 においてアレイ振動子 10 上には送受信開口 40 が設定されている。この送受信開口 40 は、アレイ振動子上をスキャンされるものであり、各スキャン位置において周知のように超音波ビームが形成される。

【 0 0 3 0 】

(A) に示されるように送受信開口 40 内における中央部が動作素子の密度として密にされており、一方そこから両端部にかけて動作素子の密度が粗にされている。これによって(B) に示すように、送信開口内において山型を有する音圧分布を形成することが可能である。

【 0 0 3 1 】

ちなみに、不動作素子については、それが有するシグナル電極とグランド電極との間を短絡状態にするようにしてもよい。あるいは、あえてそのような短絡状態をとらずに、解放状態とし、当該振動素子を事実上振動させて振動の回り込みによって若干ながら不動作素子を事実上機能させるようにしてもよい。かかる構成によれば不動作素子における音圧の極端な落ち込みを防止して柔らかい重み付けを行えるという利点がある。

【 0 0 3 2 】

なお、上記の実施形態において、図 2 及び図 3 に示したように、超音波ビームの偏向角に応じて動作素子の粗密パターンを切り換えるのが望ましい。また、送信フォーカス点の深さに応じて上記同様に動作素子の粗密パターンを切り換えるのが望ましい。さらに、送信周波数やその他の送受信条件に応じて粗密パターンを切り換えてもよい。

【 0 0 3 3 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明によれば、音響開口内における重み付け制御を簡易な構成で実現できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態を示すブロック図である。

【図 2】 電子セクタ走査における動作素子の粗密パターン及び音圧分布を示す図である。

【図 3】 電子セクタ走査において超音波ビームを偏向させた場合における動作素子の粗密パターンと音圧分布を示す図である。

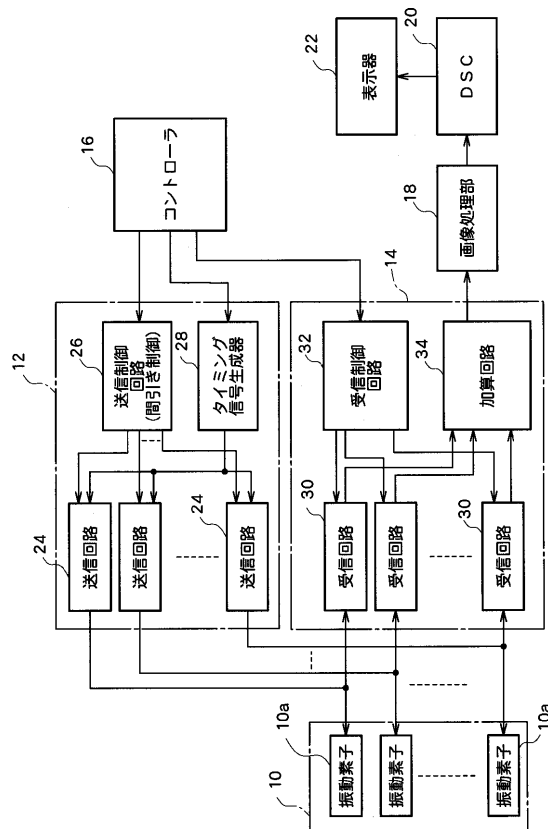
【図 4】 電子リニア走査における動作素子の粗密パターンと音圧分布を示す図である。

【符号の説明】

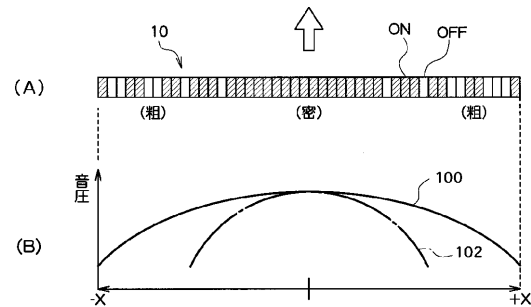
10 アレイ振動子、12 送信部、14 受信部、16 コントローラ、18 画像処理部、20 デジタルスキャンコンバータ(DSC)、22 表示器、24 送信回路、26 送信制御回路、28 タイミング信号生成器、30 受信回路、32 受信制御回路、34 加算回路

10

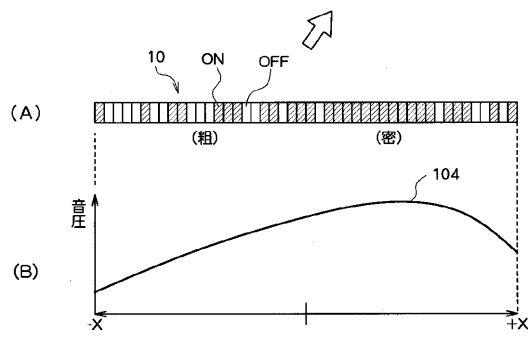
【図 1】



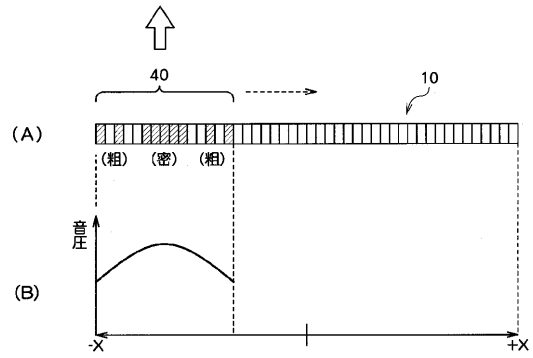
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭 6 2 - 0 3 2 3 5 6 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 2 1 3 5 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 5 5 7 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 3 4 9 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 3 2 7 5 0 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4589542B2	公开(公告)日	2010-12-01
申请号	JP2001028732	申请日	2001-02-05
[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		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	近藤祐司		
发明人	近藤 祐司		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/EE15 4C301/HH60 4C601/EE12 4C601/HH22 4C601/HH25 4C601/HH40		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2002224101A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：无论每个换能器元件的传输电压电平如何调整，都要在超声波诊断设备中进行加权控制。解决方案：在阵列换能器10上，设置粗略/精细的操作元件图案。具体地，例如，使中心部分中的操作元件的密度变得致密，并且使周边部分中的操作元件的密度变得粗糙。结果，可以形成使中心部分最大化的声压分布。仅通过切换振动元件的传输的存在或不存在就可以执行加权，从而可以简化传输电路的配置。

【 图 1 】

