

(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2004-242788
(P2004-242788A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int. Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
 A 6 1 B 8/00 A 6 1 B 8/00 4 C 6 0 1
 H 0 4 R 17/00 H 0 4 R 17/00 3 3 2 A 5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-34221 (P2003-34221)	(71) 出願人	502183212 アロカシステムエンジニアリング株式会社 東京都青梅市今井三丁目7番地の19
(22) 出願日	平成15年2月12日 (2003.2.12)	(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	坂下 肇 東京都青梅市今井三丁目7番地の19 ア ロカシステムエンジニアリング株式会社内
		F ターム (参考)	4C601 BB06 BB21 BB23 EE04 GA03 GB04 GB06 HH02 HH14 HH21 HH27 JB45 LL05 5D019 AA02 FF04

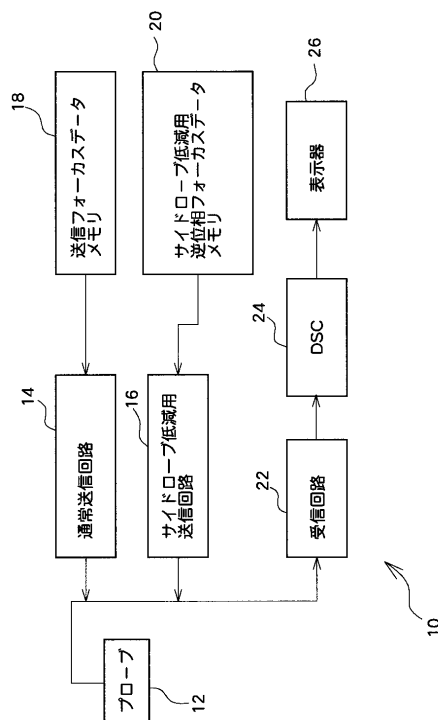
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波診断装置において、サイドローブを低減することである。

【解決手段】 送信フォーカスデータメモリ 18 には、第 1 超音波ビームを形成するための送信フォーカスデータが記憶され、そのデータに従って通常送信回路 14 は、プローブ 12 の対応する振動素子から第 1 超音波を送信する。サイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ 20 には、第 1 超音波ビームのサイドローブにあてがわれる第 2 超音波ビームを形成するための送信フォーカスデータが記憶され、そのデータに従ってサイドローブ低減用送信回路 16 は、プローブ 12 の対応する振動素子から第 2 超音波を送信する。同時に送信された第 1 超音波と第 2 超音波により、音響的に第 1 超音波ビームのサイドローブが低減される。電子的に第 1 超音波ビームのサイドローブを第 2 超音波ビームにより低減することもできる。

【選択図】 図 7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

メインローブとサイドローブとを含む第 1 ビームパターンを有する第 1 超音波ビームを形成する第 1 超音波ビーム形成手段と、
前記サイドローブに対応したメインローブを含む第 2 ビームパターンを有する第 2 超音波ビームを形成する第 2 超音波ビーム形成手段と、
を備え、
前記第 1 超音波ビームのサイドローブに前記第 2 超音波ビームのメインローブをあてがって、前記第 1 超音波ビームのサイドローブを音響的あるいは電子的に低減することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、
前記第 2 超音波ビーム形成手段は、前記第 1 超音波ビームパターンのメインローブの両側に出る複数のサイドローブにつき、サイドローブに対応するメインローブを含む第 2 ビームパターンを有する複数の第 2 超音波ビームを形成することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、
前記第 1 超音波ビームと前記第 2 超音波ビームとが同時に形成されることを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の超音波診断装置において、
前記第 1 超音波ビームの位相と前記第 2 超音波ビームの位相とが相互に逆位相であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 3 に記載の超音波診断装置において、
前記第 1 超音波ビーム形成手段は、前記第 1 超音波ビームを形成するための第 1 超音波を送受波する第 1 振動子グループを含み、
前記第 2 超音波ビーム形成手段は、前記第 2 超音波ビームを形成するための第 2 超音波を少なくとも送波する第 2 振動子グループを含むことを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波診断装置において、
前記第 1 振動子グループを構成する複数の振動素子と、前記第 2 振動子グループを構成する複数の振動素子とが 1 列に配置されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の超音波診断装置において、
前記第 1 振動子グループを構成する複数の振動素子の両側に、前記第 2 振動子グループを構成する複数の振動素子が配置されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、
前記第 1 超音波ビームと前記第 2 超音波ビームとが非同時に形成されることを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の超音波診断装置において、
第 2 超音波ビーム形成手段は、前記第 1 超音波ビームと逆位相の関係にある第 2 超音波ビームを形成し、さらに、
前記第 1 超音波ビームを形成することにより得られる第 1 受信信号に対して、前記第 2 超音波ビームを形成することにより得られる第 2 受信信号を加算処理する信号処理手段を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 10】

50

請求項 8 に記載の超音波診断装置において、

第 2 超音波ビーム形成手段は、前記第 1 超音波ビームと同位相の関係にある第 2 超音波ビームを形成し、さらに、前記第 1 超音波ビームを形成することにより得られる第 1 受信信号から、前記第 2 超音波ビームを形成することにより得られる第 2 受信信号を減算処理する信号処理手段を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 11】

請求項 8 に記載の超音波診断装置において、

前記第 1 超音波ビーム形成手段における第 1 超音波を送受波する複数の振動素子と、前記第 2 超音波ビーム形成手段における第 2 超音波を送受波する複数の振動素子とが兼用されることを特徴とする超音波診断装置。

10

【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、特にサイドローブの低減処理を行う超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

周知のように、超音波診断装置において超音波ビームを形成すると、振動素子の幾何学的な配置や、フォーカス点の位置などに従って、メインローブ（メインビーム）の両側または片側に 1 または複数のサイドローブが形成される。このサイドローブは、超音波画像の画質を低下させ、診断に影響を与える。このため、できる限りサイドローブあるいはそれによる偽像を低減する必要がある。

20

【0003】

特許文献 1 には、振動素子群を電子的に第 1 グループと第 2 グループに区分し、各グループを利用して第 1、第 2 の送信を実行し、サイドローブを低減する技術が開示されている。すなわち、第 1 グループには、所定のフォーカス点で超音波が集束するように、第 1 及び第 2 の両送信において正相信号が供給される。一方で第 2 グループに対しては、第 1 送信で正相信号が供給されるが、第 2 送信では逆相信号（反転信号）が供給される。この結果、受信信号の正相加算を前提として、第 1 送信についてはメインビームが支配的になった通常の音場が形成され、第 2 送信についてはメインビームが欠落した固有の音場が形成される。それらに対応する 2 つの受信信号間で差分演算等を行うことで、メインビームに相当するエコー成分を抽出でき、サイドローブを低減できる。

30

【0004】

【特許文献 1】

特開 2001 - 238883 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、超音波診断装置において、超音波ビームのメインローブの両側または片側に出るサイドローブを低減することが必要である。なお、従来技術においては、メインローブをいかにきちんと出すか、の観点から、メインビームを欠落させた固有の音場を形成させ、それを利用してサイドローブを低減させる原理があるが、サイドローブそのものに着目し、個々にフィッティングが可能なサイドローブの低減については提案されていない。

40

【0006】

本発明の目的は、かかる従来技術の課題を解決し、サイドローブの低減を図ることのできる超音波診断装置を提供することである。

【0007】

【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、メインローブとサイドローブ

50

とを含む第1ビームパターンを有する第1超音波ビームを形成する第1超音波ビーム形成手段と、前記サイドローブに対応したメインローブを含む第2ビームパターンを有する第2超音波ビームを形成する第2超音波ビーム形成手段と、を備え、前記第1超音波ビームのサイドローブに前記第2超音波ビームのメインローブをあてがって、前記第1超音波ビームのサイドローブを音響的あるいは電子的に低減することを特徴とする。

【0008】

上記構成により、第1超音波ビームのサイドローブに対応したメインローブを含む第2超音波ビームが形成され、第1超音波ビームのサイドローブに第2超音波ビームのメインローブがあてがわれる。したがって、サイドローブに着目し、着目したサイドローブに対応して第2超音波のメインローブをあてがうことで、きめ細かいサイドローブの低減を図ることができる。

10

【0009】

また、前記第2超音波ビーム形成手段は、前記第1超音波ビームパターンのメインローブの両側に出る複数のサイドローブにつき、サイドローブに対応するメインローブを含む第2ビームパターンを有する複数の第2超音波ビームを形成することが好ましい。上記構成により、メインローブの両側に現れる複数のサイドローブを同じ処理のもとで低減することができる。

【0010】

また、本発明に係る超音波診断装置は、前記第1超音波ビームと前記第2超音波ビームとが同時に形成されることを特徴とする。上記構成により、フレームレートを低下させることなく、サイドローブを低減できる。

20

【0011】

また、本発明に係る超音波診断装置において、前記第1超音波ビームの位相と前記第2超音波ビームの位相とが相互に逆位相であることが好ましい。上記構成により、音場上で第1超音波ビームのサイドローブに第2超音波ビームのメインローブの逆位相があてがわれる。したがって、音響的にサイドローブが低減され、かつフレームレートを低下させることがない。

【0012】

また、本発明に係る超音波診断装置において、前記第1超音波ビーム形成手段は、前記第1超音波ビームを形成するための第1超音波を送受波する第1振動子グループを含み、前記第1超音波ビーム形成手段は、前記第2超音波ビームを形成するための第2超音波を少なくとも送波する第2振動子グループを含むことが好ましい。

30

【0013】

上記構成により、音響的にサイドローブを低減する超音波診断装置においては、第1振動子グループと第2振動子グループとが設けられる。このことで、第1超音波と第2超音波の同時送信ができ、音場上で第1超音波ビームのサイドローブに第2超音波ビームのメインローブがあてがわれる。

【0014】

また、本発明に係る超音波診断装置において、前記第1振動子グループを構成する複数の振動素子と、前記第2振動子グループを構成する複数の振動素子とが1列に配置されることが好ましい。また、本発明に係る超音波診断装置において、前記第1振動子グループを構成する複数の振動素子の両側に、前記第2振動子グループを構成する複数の振動素子が配置されることが好ましい。上記構成により、一般的な振動素子1列配置型の振動子（プローブ）を用いて、サイドローブを低減することができる。

40

【0015】

また、本発明に係る超音波診断装置は、前記第1超音波ビームと前記第2超音波ビームとが非同時に形成されることを特徴とする。上記構成により、第1超音波ビームの形成とは別のタイミングで、第1超音波ビームのサイドローブに対応したメインローブを含む第2超音波ビームが形成される。そして、第1超音波ビームのサイドローブに第2超音波ビームのメインローブが電子的にあてがわれる。したがって、サイドローブに着目し、着目し

50

たサイドローブに対応して第2超音波ビームのメインローブを電子的にあてがうことで、きめ細かいサイドローブの低減を図ることができる。

【0016】

また、本発明に係る超音波診断装置において、第2超音波ビーム形成手段は、前記第1超音波ビームと逆位相の関係にある第2超音波ビームを形成し、さらに、前記第1超音波ビームを形成することにより得られる第1受信信号に対して、前記第2超音波ビームを形成することにより得られる第2受信信号を加算処理する信号処理手段を備えることを特徴とする。また、本発明に係る超音波診断装置において、第2超音波ビーム形成手段は、前記第1超音波ビームと同位相の関係にある第2超音波ビームを形成し、さらに、前記第1超音波ビームを形成することにより得られる第1受信信号から、前記第2超音波ビームを形成することにより得られる第2受信信号を減算処理する信号処理手段を備えることを特徴とする。

10

【0017】

上記構成により、電子的にサイドローブを低減する方式において、第1超音波ビームと第2超音波ビームとが同位相の関係でも逆位相の関係でも、信号処理手段により、サイドローブを低減する処理を行うことができる。

【0018】

また、本発明に係る超音波診断装置において、前記第1超音波ビーム形成手段における第1超音波を送受波する複数の振動素子と、前記第2超音波ビーム形成手段における第2超音波を送受波する複数の振動素子とが兼用されることが好ましい。このことで構成を簡易なものにすることができる。

20

【0019】

【発明の実施の形態】

最初に、第1超音波ビームのサイドローブに第2超音波ビームのメインローブをあてがうことでサイドローブを低減する原理的な説明を図1から図6を用いて行う。図1から図3は、メインローブの両側に複数のサイドローブが出る場合、図4から図6は、メインローブの片側に複数のサイドローブが出る場合である。いずれの図も、横軸は走査角度、縦軸は超音波ビームの大きさ、例えば受信信号の振幅を電圧値で示したもので、いわゆるビームパターンをあらわした図である。ただし、第2超音波ビームのビームパターンをあらわす図2および図5の縦軸については、第2超音波ビームを第1超音波ビームに逆位相の関係であてがうことを理解しやすくするために、下向きに縦軸の値が大きくなるように示してある。

30

【0020】

図1には、メインローブの両側に複数のサイドローブが現れる第1超音波ビームのビームパターン(第1ビームパターン)50が示される。この例では、走査角度0度にメインローブ52が設定され、走査角度でおよそ ± 30 度付近に第1のサイドローブ54a, 54bが、走査角度でおよそ ± 50 度付近に第2のサイドローブ56a, 56bがそれぞれ現れる。第1のサイドローブ54a, 54bは第2のサイドローブ56a, 56bに比べその振幅が大きく、したがって超音波診断装置の画質に与える影響は前者のほうが大きい。図1に示すように、複数のサイドローブがメインローブの両側に対称に現れる例としては、リニア電子走査等があげられる。

40

【0021】

図1の第1超音波ビームのビームパターン50は、2つの第1サイドローブ54a, 54bを有するので、これら2つのサイドローブを低減するために、第2超音波ビームは2つ用意される。図2は、2つの超音波ビームについてのそれぞれのビームパターン(第2ビームパターン)62, 64を重ねた全体60を示す図である。2つの第2超音波ビームのビームパターン62, 64は、それぞれメインローブ66a, 66bと、その両側に現れるサイドローブ68a~68dを有する。各第2超音波ビームのビームパターン62, 64におけるメインローブ66a, 66bは、図1における第1のサイドローブ54a, 54bとほぼ同じ形状、大きさになるように設定される。

50

【0022】

図3は、サイドローブ低減の補正前における第1超音波ビームのビームパターン50を破線で、2つの第2超音波ビームのビームパターン62, 64について縦軸の符号を反転したものを一点鎖線で示し、両者(破線と一点鎖線)を加算処理して合成したビームパターン70を実線で示した図である。なお、両者(破線と一点鎖線)の加算処理は、図1, 2に示すように、第1超音波ビームと第2超音波ビームとが逆位相の関係にあるときであって、第1超音波ビームと第2超音波ビームとが同位相の関係にあるときは、第1超音波ビームのビームパターン50から、2つの第2超音波ビームのビームパターン62, 64が減算処理される。このように、第1超音波ビームの第1のサイドローブに、それぞれ第2超音波ビームのメインローブが符号反転してあてがわれることにより、合成されたビームパターン70において、サイドローブを大幅に低減することができる。

10

【0023】

図4には、メインローブの片側に複数のサイドローブが現れる第1超音波ビームのビームパターン(第1ビームパターン)80が示される。この例では、走査角度0度にメインローブ82が設定され、走査角度でおよそ-30度付近に第1のサイドローブ84が、走査角度でおよそ-50度付近に第2のサイドローブ86がそれぞれ現れる。第1のサイドローブ84は第2のサイドローブ86に比べその振幅が大きく、したがって超音波診断装置の画質に与える影響は前者のほうが大きい。図4に示すように、複数のサイドローブがメインローブの片側に偏在して現れる例としては、ある走査条件におけるセクタ電子走査等があげられる。

20

【0024】

図5には、図4の第1超音波ビームに対応するサイドローブ低減用の第2超音波ビームのビームパターン(第2ビームパターン)90が示される。この例では、図5に示す第1のサイドローブ84の低減を目指した第2超音波ビームのビームパターン90が示されている。すなわち、1つの第1のサイドローブ84を低減するために、1つの第2超音波ビームが用意される。第2超音波ビームのビームパターン90は、メインローブ92と、その両側に現れるサイドローブ94a, 94bを有する。第2超音波ビームのメインローブ92は、図4における第1のサイドローブ84とほぼ同じ形状、大きさになるように設定される。

30

【0025】

図6は、サイドローブ低減の補正前における第1超音波ビームのビームパターン80を破線で、第2超音波ビームのビームパターン90について縦軸の符号を反転したものを一点鎖線で、両者(破線と一点鎖線)を加算処理して合成したビームパターン100を実線で示した図である。なお、両者(破線と一点鎖線)の加算処理は、図4, 5に示すように、第1超音波ビームと第2超音波ビームとが逆位相の関係にあるときであって、第1超音波ビームと第2超音波ビームとが同位相の関係にあるときは、第1超音波ビームのビームパターン80から、第2超音波ビームのビームパターン90が減算処理される。このように、第1超音波ビームの第1のサイドローブに、第2超音波ビームのメインローブが符号反転してあてがわれることにより、合成されたビームパターン100において、サイドローブを大幅に低減することができる。

40

【0026】

上記説明では、メインローブの両側あるいは片側に現れる複数のサイドローブについて、メインローブに最も近いサイドローブの振幅がもっとも大きく、メインローブから離れるに従い、各サイドローブの振幅が順次小さくなる例を用いた。この他に、各サイドローブの振幅がメインローブから離れるに従って必ずしも順次小さくならない場合でも、目的とするサイドローブに対応して第2超音波ビームのメインローブをあてがうことで、そのサイドローブを低減することができる。

【0027】

上記説明において、第1超音波ビームのメインローブの両側または片側に現れるサイドローブとしては第1のサイドローブ及び第2のサイドローブのみとしたが、さらに多くのサ

50

イドローブが現れる第1超音波ビームであってもよい。また、第2超音波ビームのメインローブは、第1超音波ビームにおける複数のサイドローブの中で、振幅のより大きく画質に対する影響のより大きい第1のサイドローブにあてがわれるもののみを示したが、次に影響の大きい第2のサイドローブ、その次に影響の大きい第3のサイドローブ等に対応して、第2超音波ビームの数を増加させてそれぞれあてがうこともできる。

【0028】

以下に、上記説明の内容に従ったサイドローブ低減を実現できる本発明に係る実施の形態につき、図面を用いて詳細に説明する。第1超音波ビームのサイドローブに第2超音波ビームのメインローブをあてがうには、音響的に行う方法と電子的に行う方法とがある。

【0029】

図7は、音響的にサイドローブを低減する超音波診断装置10のブロック図である。この超音波診断装置10においては、第1超音波の送信と第2超音波の送信とを同時に行うことができるように、プローブ12内において複数の振動素子が2つのグループに分けられ、送信回路も通常送信回路14とサイドローブ低減用送信回路16に分けて備えられる。また、通常送信回路14に接続されて第1超音波ビームのフォーカスデータを記憶する送信フォーカスデータメモリ18が備えられ、サイドローブ低減用送信回路16に接続されて第2超音波ビームのフォーカスデータを記憶するサイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ20が備えられる。受信回路22はプローブ12に接続され、受信回路22の出力は、DSC24において信号処理が行われ、その後表示器26において超音波画像が表示される。

10

20

【0030】

図7中のプローブ12は、超音波パルスの送波及びエコーの受波を行う超音波探触子である。このプローブ12は、アレイ振動子を有しており、そのアレイ振動子の電子走査によって超音波ビームが電子的に走査される。電子走査方式としては、例えば電子リニア走査や電子セクタ走査を用いることができる。

【0031】

アレイ振動子は、複数の振動素子から構成される。図8に、アレイ振動子30の構成を示す。アレイ振動子30は、複数の振動素子32を1列に並べた第1振動子グループ34と、第1振動素子と例えば同数の振動素子を1列に並べた第2振動子グループ36とを、電子走査方向に平行に配置してなる。第1振動子グループ34は、サイドローブの低減を図りたい第1超音波ビームを形成するための第1超音波の送受波に用いられる。第2振動子グループ36は、第1超音波ビームのサイドローブを音響的に低減する第2超音波ビームを形成するための第2超音波の送波に用いられる。第1超音波の送信と第2超音波の送信とを同時に行うことができるように、第1振動子グループと、第2振動子グループとは別個に設けられる。各振動子グループを構成する振動素子の数としては、例えば96チャンネル等が用いられる。

30

【0032】

第2振動子グループ36を構成する複数の振動素子の全体を用いて1つの第2超音波ビームを形成するように構成することができる。また、第2振動子グループ36を構成する複数の振動素子をいくつかのブロックに分け、各ブロックを構成する複数の振動素子を用いて各ブロックごとにそれぞれ第2超音波ビームを形成するように構成してもよい。例えば、図2で説明したように、2つのサイドローブを低減するために2つの第2超音波ビームを用いたいときは、第2振動子グループ36を構成する複数の振動素子を2つのブロックに分け、一方のブロックを構成する複数の振動素子を一方の第2超音波ビームの形成用に割り当て、他方のブロックを構成する複数の振動素子を他方の第2超音波ビームの形成用に割り当てることができる。また、3以上のブロックに分けることで、3以上の第2超音波ビームを形成するように構成することもでき、これを用いて3以上のサイドローブを低減することもできる。

40

【0033】

図9に、他の形態のアレイ振動子40を示す。この例のアレイ振動子40は、1列に複数

50

の振動素子を並べたもので、第1振動子グループ44を構成する複数の振動素子はその中央部分に配置され、第2振動子グループ46a, 46bを構成する複数の振動素子はその両側に配置される。例えば、アレイ振動子40が96チャンネルの振動素子で構成されるとして、中央の48チャンネルの振動素子を第1振動子グループ44、その両側の各24チャンネルずつの振動素子をそれぞれ第2振動子グループに割り当てて用いることができる。

【0034】

図8、図9に示す例の他に、第1振動子グループを構成する各振動素子と、第2振動子グループを構成する各振動素子とを交互に配置してアレイ振動子を構成してもよい。交互配置には、1個の振動素子ごとに交互配置してもよく、例えば2個の振動素子を単位に交互配置する等、複数の振動素子ごとに交互配置してもよい。

10

【0035】

図8に示す第1振動子グループ34を構成する各振動素子は、通常送信回路14に接続され、第2振動子グループ36を構成する各振動素子は、サイドローブ低減用送信回路16に接続される。

【0036】

通常送信回路14もサイドローブ低減用送信回路16もその内部構成は同じで、ともに対応する振動素子に送信信号を供給する機能を有する。通常送信回路14は、図示されていない制御部の制御の下で、送信フォーカスデータメモリ18から第1超音波ビームの形成に必要な送信フォーカスデータ、すなわち各振動素子ごとの送信遅延データの供給を受け、それに従って第1振動子グループを構成する各振動素子に送信信号を供給する。

20

【0037】

サイドローブ低減用送信回路16は、図示されていない制御部の制御の下で、サイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ20から必要な送信フォーカスデータである各振動素子ごとの送信遅延データの供給を受け、それに従って第2振動子グループを構成する各振動素子に送信信号を供給する。

【0038】

送信フォーカスデータメモリ18には、上記のように第1超音波ビームを形成するために必要な送信フォーカスデータが、第1振動子グループの各振動素子に対応付けられた送信遅延データの集合として記憶される。送信フォーカスデータは、ビームパターンの異なる第1超音波ビームごとに記憶される。

30

【0039】

サイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ20には、上記のように第2超音波ビームを形成するために必要な送信フォーカスデータが、第2振動子グループの各振動素子に対応付けられた送信遅延データの集合として記憶される。記憶される送信フォーカスデータは、図1から図6で説明したように、サイドローブを低減しようとする第1超音波ビームのサイドローブに対応するメインローブを含む第2超音波ビームを形成するために必要な送信フォーカスデータである。第2超音波ビームと第1超音波ビームとは逆位相の関係になるように送信フォーカスデータが設定される。かかるサイドローブ低減用逆位相フォーカスデータは、サイドローブを低減しようとする第1超音波ビームごとに対応付けられて記憶される。また、第1超音波ビームにおける複数のサイドローブの低減を図るために、複数の第2超音波ビームを形成するのに必要な送信フォーカスデータとすることもできる。

40

【0040】

受信回路22は、第1振動子グループ34を構成する各振動素子にそれぞれ接続され、各振動素子からの受信信号に対し、増幅や整相加算等の処理を行う回路である。

【0041】

第1超音波及び第2超音波の送受信は、図示されていない制御部の制御により、第1超音波の送信と第2超音波の送信とが同時に行われ、そのエコー信号が受信される。すなわち、第1超音波ビームが形成されると同時に、第2超音波ビームが形成され、音場上において第1超音波ビームのサイドローブに第2超音波ビームのメインローブがあてがわれ、音

50

響的に第1超音波ビームのサイドローブが低減されて受信される。

【0042】

DSC24は、受信回路22の出力信号を信号処理し、さらに送受波座標系から表示座標系への座標変換を行う機能等を有する公知の画像処理回路である。その出力は、表示器26に入力されて画像として表示される。

【0043】

図10は、電子的にサイドローブを低減する超音波診断装置110のブロック図である。図7と同様の要素には同一の符号を付し、詳細な説明は省略する。この超音波診断装置110においては、第1超音波の送信と第2超音波の送信とを時分割等の方法で非同時に行う。プローブ112は、第1超音波の送受波と第2超音波の送受波の両方に兼用して用いられ、送信回路114には、送信フォーカスデータメモリ18への接続またはサイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ20への接続を第1超音波の送信と第2超音波の送信のタイミングに応じて切替える送信フォーカス切換え回路116が接続される。また、受信回路22の出力は通常ビームメモリ118とサイドローブ低減用ビームメモリ120とが接続され、第1超音波ビームと第2超音波ビームより得られる受信信号データがそれぞれ記憶される。これらのメモリと加算器122が接続され、電子的に加算処理された出力を用いてDSC24において信号処理が行われ、その後表示器26において超音波画像が表示される。

【0044】

図10の中のプローブ112は、アレイ振動子を有する超音波探触子で、例えば、図11に示すアレイ振動子130のように、複数の振動素子132を1列に並べて構成される一般的なアレイ振動子を用いることができる。

【0045】

送信回路114は、プローブ112を構成する各振動素子に送信信号を供給する機能を有する回路である。送信回路114には、送信フォーカス切換え回路116を介して、図7において説明したと同様の送信フォーカスデータメモリ18と、サイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ20とが接続される。

【0046】

送信フォーカス切換え回路116は、図示されていない制御部の制御の下で、第1超音波または第2超音波の送信の切換えに応じ、送信回路114に供給する送信フォーカスデータの種別を切替える機能を有する回路である。送信の切換えは、例えば、時分割等の手段を用いることができる。したがって、第1超音波の送信においては送信フォーカスデータメモリ18から必要な送信フォーカスデータが送信回路114に供給され、第2超音波の送信においてはサイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ20から必要な送信フォーカスデータが送信回路114に供給される。

【0047】

受信回路22は、各振動素子からの受信信号に対し、増幅や整相加算等の処理を行う回路で、その出力は、図示されていない制御部の制御の下で、第1超音波ビームを形成することで得られる第1受信信号は通常ビームメモリ118に、第2超音波ビームを形成することで得られる第2受信信号はサイドローブ低減用ビームメモリ120に、それぞれ入力されて記憶される。

【0048】

通常ビームメモリ118及びサイドローブ低減用ビームメモリ120は、受信信号データを記憶するメモリである。データの記憶は、例えば図1、図2で説明したビームパターンの形式で、走査角度に対応付けて受信信号データを記憶することができる。

【0049】

加算器122は、第1受信信号に対し、第2受信信号を電子的に加算処理を行う機能を有する回路である。加算処理は、各走査角度について、第1受信信号の値に対し第2受信信号の値が加算される。この加算により、電子的に第1受信信号におけるサイドローブに第2受信信号のメインローブがあてがわれ、第1超音波ビームのサイドローブが低減された

10

20

30

40

50

合成受信信号が得られる。合成受信信号はD S C 2 4に出力され、画像処理の後、表示器2 6に入力され表示される。

【0050】

上記説明において、電子的にサイドローブを低減するのに用いられるサイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリの内容は、音響的にサイドローブを低減するのに用いられるサイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ20の内容と同じとし、加算器122は、重み付け等を行わない単純な加算処理を行うものとした。この他に、電子的にサイドローブを低減する場合に、第1超音波ビームのサイドローブにあてがわれる第2超音波ビームのメインローブを、形状は相似のまま、大きさのある倍率Aとしてもよい。このときは、加算器122において、第2受信信号に対し1/Aの重み付けを行う重み付け加算処理を行う。

10

【0051】

また、上記説明では、第2超音波の送信フォーカスデータとして、第2超音波を第1超音波に対し逆位相の関係になるデータとし、第1受信信号と第2受信信号との間の処理は加算処理とした。これに代えて、第2超音波の送信フォーカスデータを、第2超音波を第1超音波に対し同位相の関係になるデータとし、第1受信信号と第2受信信号との間の処理を減算処理としてもよい。

【0052】

【発明の効果】

本発明に係る超音波診断装置によれば、サイドローブを低減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的な説明に用いられる第1超音波ビームのビームパターンの例を示す図である。

【図2】本発明の原理的な説明に用いられる2つの第2超音波ビームのビームパターンを重ねた全体の例を示す図である。

【図3】本発明の原理的な説明で、サイドローブが低減される様子を示す図である。

【図4】本発明の原理的な説明に用いられる第1超音波ビームのビームパターンについて他の例を示す図である。

【図5】本発明の原理的な説明に用いられる第2超音波ビームのビームパターンについて他の例を示す図である。

30

【図6】本発明の原理的な説明で、サイドローブが低減される様子を示す図である。

【図7】本発明に係る実施の形態において、音響的にサイドローブを低減する超音波診断装置のブロック図である。

【図8】本発明に係る実施の形態において、音響的にサイドローブを低減するのに用いられるアレイ振動子の構成を示す図である。

【図9】本発明に係る実施の形態において、音響的にサイドローブを低減するのに用いられる他のアレイ振動子の構成を示す図である。

【図10】本発明に係る実施の形態において、電子的にサイドローブを低減する超音波診断装置のブロック図である。

【図11】本発明に係る実施の形態において、電子的にサイドローブを低減するのに用いられるアレイ振動子の構成を示す図である。

40

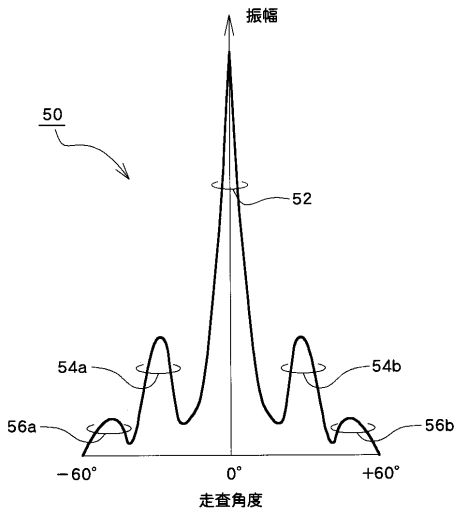
【符号の説明】

10, 110 超音波診断装置、12, 112 プローブ、14 通常送信回路、16 サイドローブ低減用送信回路、18 送信フォーカスデータメモリ、20 サイドローブ低減用逆位相フォーカスデータメモリ、22 受信回路、30, 40, 130 アレイ振動子、32, 132 振動素子、34, 44 第1振動子グループ、36, 46a, 46b 第2振動子グループ、50, 80 第1ビームパターン、52, 82 メインローブ、54a, 54b, 84 第1サイドローブ、60 第2ビームパターンの全体、62, 64, 90 第2ビームパターン、66a, 66b, 92 第2ビームパターンのメインローブ、70, 100 合成したビームパターン、114 送信回路、116 送信フォ

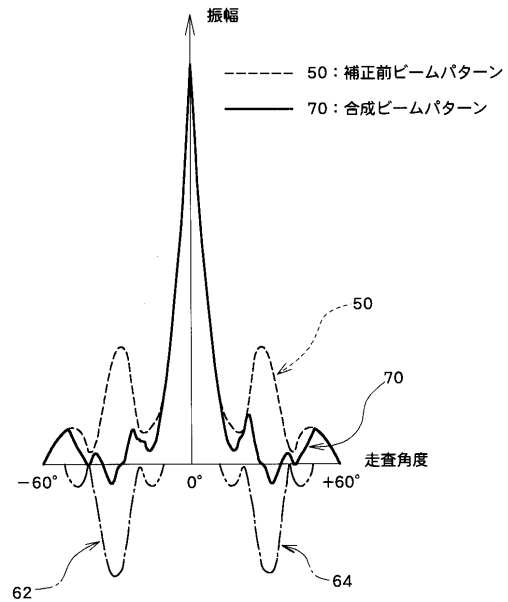
50

ーカス切換え回路、118 通常ビームメモリ、120 サイドローブ低減用ビームメモリ、122 加算器。

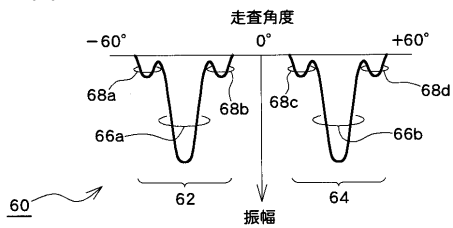
【図1】



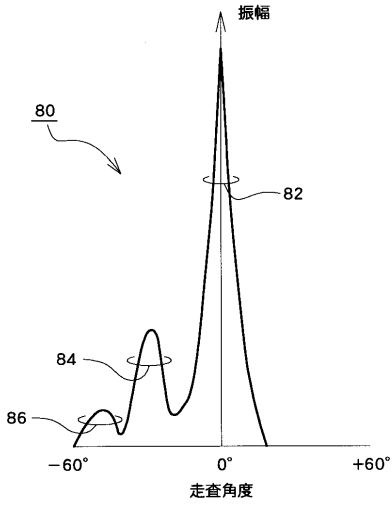
【図3】



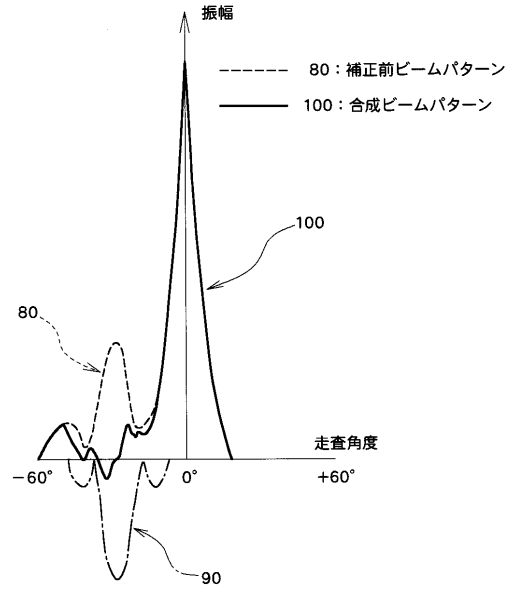
【図2】



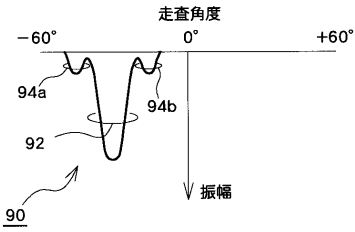
【図4】



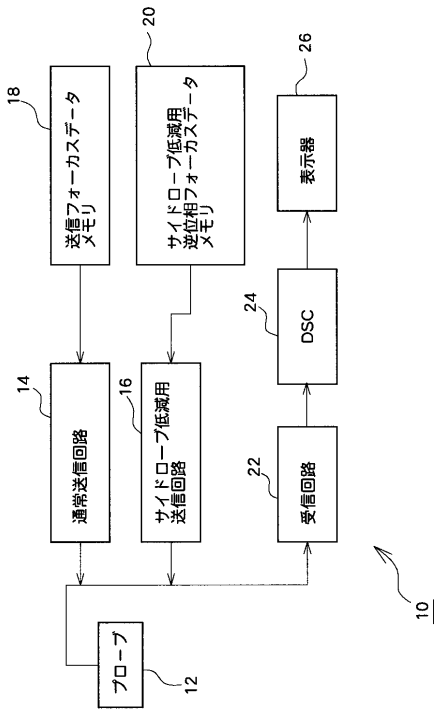
【図6】



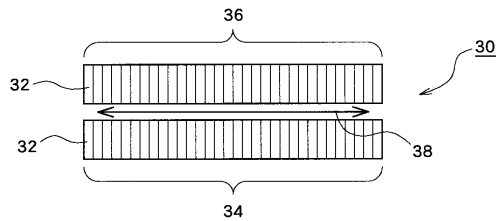
【図5】



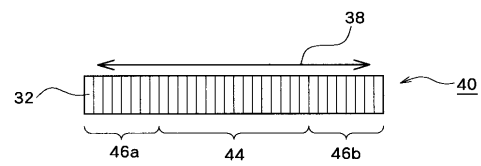
【図7】



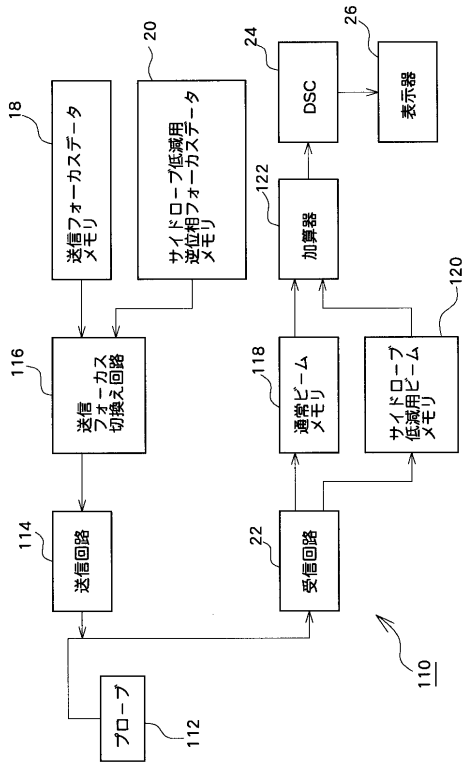
【図8】



【図9】



【図 10】



【図 11】

