

(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2017-184843

(P2017-184843A)

(43) 公開日 平成29年10月12日(2017.10.12)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-74030 (P2016-74030)
 (22) 出願日 平成28年4月1日(2016.4.1)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100164633
 弁理士 西田 圭介
 (74) 代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 (72) 発明者 新井 義雄
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 林 正樹
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 EE02 EE04 JB45 JB47

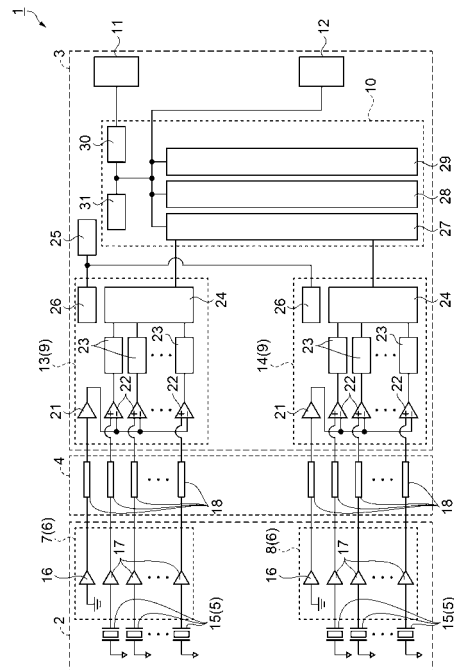
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】回路基板毎に受信信号に含まれるノイズの位相が異なるときにも効果的に受信信号に含まれるノイズを低減することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】超音波診断装置1は超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を出力する複数の受信素子15と、ノイズを検出してノイズ信号を出力する検出用第1増幅アンプ16と、ノイズ信号を増幅し増幅ノイズ信号を出力する検出用第2増幅アンプ21と、受信信号及び増幅ノイズ信号を入力し受信信号から増幅ノイズ信号を減算する減算アンプ22と、検出用第2増幅アンプ21及び減算アンプ22を備える複数の前処理基板9と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を出力する複数の受信素子と、
ノイズを検出してノイズ信号を出力するノイズ検出部と、
前記ノイズ信号を増幅し増幅ノイズ信号を出力するノイズ信号増幅部と、
前記受信信号及び前記増幅ノイズ信号を入力し前記受信信号から前記増幅ノイズ信号を減算する減算部と、
前記ノイズ信号増幅部及び前記減算部を備える複数の回路基板と、を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置であって、
所定の係数を記憶する記憶部を備え、
前記減算部は前記受信信号から前記増幅ノイズ信号に前記係数を乗算した演算結果を減算することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波診断装置であって、
前記受信素子は一方向に配列し、
中央に位置する前記受信素子から出力された前記受信信号に対応する前記係数は端に位置する前記受信素子から出力された前記受信信号に対応する前記係数より大きいことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の超音波診断装置であって、
超音波反射信号を検出していないときに受信素子が出力する参照用ノイズ信号の分布から前記係数を演算する係数演算部を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の超音波診断装置であって、
前記ノイズ検出部は前記ノイズ信号を出力するノイズ検出素子を備え、
前記ノイズ検出素子及び前記受信素子は同じ構造であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波診断装置であって、
前記ノイズ検出素子及び前記受信素子は基板に設置され、
前記受信素子と対向する場所の前記基板の厚みは前記ノイズ検出素子と対向する場所の前記基板の厚みより薄いことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の超音波診断装置であって、
前記回路基板は電源を供給するスイッチング回路が設置されていることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を出力する複数の受信素子と、
ノイズを検出してノイズ信号を出力する複数のノイズ検出素子と、
前記受信信号及び前記ノイズ信号を入力し前記受信信号から前記ノイズ信号を減算する減算部と、を備え、
1つの前記受信素子、1つの前記ノイズ検出素子及び1つの前記減算部が1つの組を構成し、
同じ組の前記受信素子及び前記ノイズ検出素子は隣り合って配置されていることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の超音波診断装置であって、
間欠的に超音波を送信する送信素子を備え、

10

20

30

40

50

前記送信素子は超音波を送信しないときに前記送信素子は前記ノイズ信号を出力するノイズ検出素子を兼ねることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

被検体の内部に向けて超音波を射出し、被検体の内部から反射した超音波を用いて超音波画像を生成する超音波診断装置が広く用いられている。反射した超音波は振動子にて電気信号に変換される。この電気信号は微弱な信号であり増幅回路にて増幅される。このとき、増幅された信号には電磁波ノイズや電源ノイズ等の各種のノイズが含まれる。

10

【0003】

ノイズ成分が大きいとき超音波画像が見難くなる。そこで、ノイズを低減する方法が特許文献1に開示されている。それによると、超音波診断装置は減算アンプが実装された前処理基板を備え、減算アンプが超音波信号からノイズ信号を減算している。これにより、前処理基板は超音波の受信信号をノイズ成分の小さい信号にしている。そして、超音波診断装置はノイズの少ない超音波画像の表示を実現している。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0004】

【特許文献1】特開2010-240131号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

受信素子をマトリクス状に配置した超音波素子アレイが超音波プローブに設置されている。超音波画像の分解能を高くするために受信素子の個数が多くなっている。特許文献1の回路形態を適用するとき、減算アンプの個数も多くなるので、回路基板の面積を広くする必要があり、そして、制御装置が大きな装置になる。その対策として回路基板を複数に分割するとき、回路基板を接続する配線のインピーダンスにより回路基板毎に異なる位相のノイズが受信信号にのることがある。そこで、回路基板毎に受信信号に含まれるノイズの位相が異なるときにも効果的に受信信号に含まれるノイズを低減することができる超音波診断装置が望まれていた。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0007】

[適用例1]

本適用例にかかる超音波診断装置であって、超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を出力する複数の受信素子と、ノイズを検出してノイズ信号を出力するノイズ検出部と、前記ノイズ信号を増幅し増幅ノイズ信号を出力するノイズ信号増幅部と、前記受信信号及び前記増幅ノイズ信号を入力し前記受信信号から前記増幅ノイズ信号を減算する減算部と、前記ノイズ信号増幅部及び前記減算部を備える複数の回路基板と、を備えることを特徴とする。

40

【0008】

本適用例によれば、超音波診断装置は複数の受信素子、複数のノイズ検出部及び複数の回路基板を備えている。回路基板はノイズ信号増幅部及び減算部を備えている。受信素子は超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を減算部に出力する。ノイズ検出部はノイズを検出してノイズ信号をノイズ信号増幅部に出力する。ノイズ信号増幅部は入力したノ

50

イズ信号を増幅して減算部に増幅ノイズ信号を出力する。減算部は受信信号及び増幅ノイズ信号を入力し受信信号から増幅ノイズ信号を減算する。これにより、受信信号が不要なノイズを含んでいるときにも、受信信号に含まれるノイズを低減することができる。そして、回路基板毎にノイズ信号増幅部が設置されている。従って、回路基板毎に受信信号から減算するノイズ信号を変えている。その結果、回路基板毎に受信信号に含まれるノイズの位相が異なるときにも効果的に受信信号に含まれるノイズを低減することができる。

【0009】

[適用例2]

上記適用例にかかる超音波診断装置において、所定の係数を記憶する記憶部を備え、前記減算部は前記受信信号から前記増幅ノイズ信号に前記係数を乗算した演算結果を減算することを特徴とする。

10

【0010】

本適用例によれば、所定の係数を記憶する記憶部を備えている。そして、減算部は受信信号から増幅ノイズ信号に係数を乗算した演算結果を減算する。従って、減算部毎に個別の係数を乗算した演算結果を受信信号から減算することができる。その結果、受信信号から減算する量を容易に調整することができる。

【0011】

[適用例3]

上記適用例にかかる超音波診断装置において、前記受信素子は一方向に配列し、中央に位置する前記受信素子から出力された前記受信信号に対応する前記係数は端に位置する前記受信素子から出力された前記受信信号に対応する前記係数より大きいことを特徴とする。

20

【0012】

本適用例によれば、受信素子は一方向に配列している。このため、受信素子には配列の端の部分に位置する物と配列の中央の部分に位置するものが存在する。配列の中央の部分に位置する受信素子が出力する受信信号に含まれるノイズ信号を中央部のノイズ信号とする。配列の端の部分に位置する受信素子が出力する受信信号に含まれるノイズ信号を端部のノイズ信号とする。このとき、中央部のノイズ信号は端部のノイズ信号より大きい。

【0013】

配列の中央の部分に位置する受信素子が出力する受信信号を中央部の受信信号とする。配列の端の部分に位置する受信素子が出力する受信信号を端部の受信信号とする。そして、中央部の受信信号に対応する係数は、端部の受信信号に対する係数より大きくなっている。従って、中央部のノイズ信号は端部のノイズ信号より多く低減される。その結果、受信素子の配列の位置によるノイズの影響が低減された受信信号を得ることができる。

30

【0014】

[適用例4]

上記適用例にかかる超音波診断装置において、超音波反射信号を検出していないときに受信素子が出力する参照用ノイズ信号の分布から前記係数を演算する係数演算部を備えることを特徴とする。

【0015】

本適用例によれば、超音波診断装置はさらに係数演算部を備えている。そして、係数演算部は超音波反射信号を検出していないときに各受信素子が出力する参照用ノイズ信号の分布から係数を演算する。従って、受信素子の配列毎の固有の参照用ノイズ信号の分布にあった係数を演算することができる。その結果、さらに精度良く受信信号からノイズ信号を減算することができる。

40

【0016】

[適用例5]

上記適用例にかかる超音波診断装置において、前記ノイズ検出部は前記ノイズ信号を出力するノイズ検出素子を備え、前記ノイズ検出素子及び前記受信素子は同じ構造であることを特徴とする。

50

【0017】

本適用例によれば、ノイズ検出部はノイズ信号を出力するノイズ検出素子を備えている。そして、ノイズ検出素子及び前記受信素子は同じ構造である。従って、ノイズ検出素子は受信素子が出力する受信信号に含まれるノイズ信号と同じ強度のノイズ信号を検出することができる。

【0018】

[適用例6]

上記適用例にかかる超音波診断装置において、前記ノイズ検出素子及び前記受信素子は基板に設置され、前記受信素子と対向する場所の前記基板の厚みは前記ノイズ検出素子と対向する場所の前記基板の厚みより薄いことを特徴とする。

10

【0019】

本適用例によれば、基板にはノイズ検出素子及び受信素子が設置されている。そして、受信素子と対向する場所では基板の厚みが薄くなっている為、超音波により振動する。一方、ノイズ検出素子と対向する場所では基板の厚みが厚くなっている為、超音波により振動し難い。従って、受信素子は超音波を受信し、ノイズ検出素子は超音波の影響を受け難い為ノイズを容易に検出することができる。

【0020】

[適用例7]

上記適用例にかかる超音波診断装置において、前記回路基板は電源を供給するスイッチング回路が設置されていることを特徴とする。

20

【0021】

本適用例によれば、回路基板は電源を供給するスイッチング回路が設置されている。回路基板にはノイズ信号増幅部及び減算部を備えているので回路基板に設置された回路はノイズ信号を低減できる。そして、回路基板毎に電源を供給するスイッチング回路が設置されているので容易に各回路基板に所定の電圧を供給できる。

【0022】

[適用例8]

本適用例にかかる超音波診断装置であって、超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を出力する複数の受信素子と、ノイズを検出してノイズ信号を出力する複数のノイズ検出素子と、前記受信信号及び前記ノイズ信号を入力し前記受信信号から前記ノイズ信号を減算する減算部と、を備え、1つの前記受信素子、1つの前記ノイズ検出素子及び1つの前記減算部が1つの組を構成し、同じ組の前記受信素子及び前記ノイズ検出素子は隣り合って配置されていることを特徴とする。

30

【0023】

本適用例によれば、1つの受信素子、1つのノイズ検出素子及び1つの減算部が1つの組を構成している。そして、同じ組の受信素子及びノイズ検出素子は隣り合って配置されている。隣り合う受信素子とノイズ検出素子とは同等の電磁ノイズが加わる。そして、減算部は受信信号に加わっているノイズ信号と同様のノイズ信号を受信信号から除去することができる。従って、精度良く受信信号からノイズ信号を除去することができる。

40

【0024】

[適用例9]

上記適用例にかかる超音波診断装置において、間欠的に超音波を送信する送信素子を備え、前記送信素子は超音波を送信しないときに前記送信素子は前記ノイズ信号を出力するノイズ検出素子を兼ねることを特徴とする。

【0025】

本適用例によれば、超音波診断装置は間欠的に超音波を送信する送信素子を備えている。送信素子はノイズ検出素子を兼ねており、超音波を送信しないときに送信素子はノイズ信号を出力する。従って、送信素子とは別にノイズ検出素子を設置しなくても良い為、生産性良く超音波診断装置を製造することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態にかかわる超音波診断装置の構成を示す概略斜視図。

【 図 2 】 超音波診断装置の電気回路図。

【 図 3 】 第 2 の実施形態にかかわる超音波診断装置の電気回路図。

【 図 4 】 電気回路の動作を説明するための図。

【 図 5 】 電気回路の動作を説明するための図。

【 図 6 】 電気回路の動作を説明するための図。

【 図 7 】 第 3 の実施形態にかかわる超音波診断装置の電気回路図。

【 図 8 】 第 4 の実施形態にかかわる超音波診断装置の電気回路図。

【 図 9 】 超音波素子アレイの構造を説明するための模式図。

【 図 1 0 】 第 5 の実施形態にかかわる超音波診断装置の電気回路図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

以下、実施形態について図面に従って説明する。尚、各図面における各部材は、各図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に縮尺を異ならせて図示している。

【 0 0 2 8 】

(第 1 の実施形態)

本実施形態では、超音波診断装置における回路の特徴的な例について、図に従って説明する。第 1 の実施形態にかかわる超音波診断装置について図 1 及び図 2 に従って説明する。図 1 は、超音波診断装置の構成を示す概略斜視図である。図 1 に示すように、超音波診断装置 1 は超音波プローブ 2 及び制御装置 3 を備えている。超音波プローブ 2 と制御装置 3 とはケーブル 4 により接続されている。操作者は超音波プローブ 2 を被検体 1 9 に接触させて使用する。

【 0 0 2 9 】

超音波プローブ 2 は超音波素子アレイ 5 及び中継基板 6 を備えている。超音波素子アレイ 5 には超音波素子がマトリックス状に配置されている。超音波素子は超音波を送信する送信素子と超音波を受信する受信素子とで構成されていても良く、超音波の送信と受信とを行う送受信素子で構成されていても良い。本実施形態では超音波素子アレイ 5 は送信素子と受信素子とが配置された構成とする。

【 0 0 3 0 】

中継基板 6 は第 1 中継基板 7 及び第 2 中継基板 8 により構成されている。尚、中継基板 6 は複数の基板により構成され基板数は特に限定されない。本実施形態では説明を分かり易くするために中継基板 6 は 2 枚の基板で構成されていることにした。中継基板 6 は 3 枚以上の基板で構成されても良い。超音波素子の幾つかは第 1 中継基板 7 と接続され、残りの超音波素子は第 2 中継基板 8 と接続されている。そして、中継基板 6 はケーブル 4 と接続されている。

【 0 0 3 1 】

制御装置 3 は回路基板としての前処理基板 9、制御基板 1 0、入力部 1 1 及び表示部 1 2 を備えている。前処理基板 9 はノイズ除去処理、増幅処理、A / D (A n a l o g D i g t a l) 変換処理、パラレル / シリアル変換処理を行う。前処理基板 9 は回路基板としての第 1 前処理基板 1 3 及び回路基板としての第 2 前処理基板 1 4 により構成されている。尚、前処理基板 9 は複数の基板により構成され基板の個数は特に限定されない。本実施形態では説明を分かり易くするために前処理基板 9 は 2 枚の基板で構成されていることにした。第 1 中継基板 7 は第 1 前処理基板 1 3 に信号を出力し、第 2 中継基板 8 は第 2 前処理基板 1 4 に信号を出力する。

【 0 0 3 2 】

前処理基板 9 は 3 枚以上の基板で構成されても良い。中継基板 6 と前処理基板 9 との枚数は同じ枚数が好ましい。回路の配線を簡易な構成にすることができる。中継基板 6 と前処理基板 9 との枚数は異なっても良い。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

制御基板 10 は前処理基板 9 と接続されている。制御基板 10 は信号処理、画像処理、表示制御を行う。制御基板 10 は入力部 11 及び表示部 12 と接続され、表示部 12 に画像信号を出力する。入力部 11 はキーボードやマウスコントローラー等である。操作者は入力部 11 を操作して超音波診断装置 1 に指示内容を入力する。表示部 12 は超音波画像や測定条件を表示する。表示部 12 には液晶表示装置、有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ、プラズマディスプレイ、表面電界ディスプレイを用いることができる。

【0034】

図 2 は超音波診断装置の電気回路図である。図 2 に示すように、超音波プローブ 2 内には受信素子 15 が配列した超音波素子アレイ 5、第 1 中継基板 7 及び第 2 中継基板 8 が設置されている。図中の受信素子 15 は超音波を受信する素子である。受信素子 15 は超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を出力する。超音波素子アレイ 5 には超音波を射出する送信素子も設置されているが図中では省略されている。

10

【0035】

第 1 中継基板 7 には増幅回路が複数設置されている。各増幅回路は入力部及び出力部を有する。1つの増幅回路は入力部が筐体に接地されている。この増幅回路を検出用第 1 増幅アンプ 16 とする。検出用第 1 増幅アンプ 16 は接地から入るノイズを増幅する。検出用第 1 増幅アンプ 16 はノイズを検出してノイズ信号を出力するノイズ検出部に相当する。

【0036】

他の増幅回路は入力部が受信素子 15 と接続されている。この増幅回路を超音波第 1 増幅アンプ 17 とする。超音波第 1 増幅アンプ 17 は受信素子 15 が出力する受信信号を増幅する。第 2 中継基板 8 は第 1 中継基板 7 と同様の構成になっているので、説明を省略する。ケーブル 4 内には複数のシールド線 18 が設置されている。そして、検出用第 1 増幅アンプ 16 及び超音波第 1 増幅アンプ 17 の出力部はシールド線 18 に接続されている。

20

【0037】

第 1 前処理基板 13 には 1 つの検出用第 2 増幅アンプ 21 と複数の減算部としての減算アンプ 22 が設置されている。検出用第 2 増幅アンプ 21 の入力部と検出用第 1 増幅アンプ 16 の出力部とはシールド線 18 を介して接続されている。検出用第 2 増幅アンプ 21 はノイズ信号を増幅し増幅ノイズ信号を出力するノイズ信号増幅部に相当する。検出用第 2 増幅アンプ 21 の増幅率は可変抵抗等により調整可能になっている。減算アンプ 22 は + 入力部、- 入力部及び出力部を備えている。減算アンプ 22 は + 入力部から入力された電圧から - 入力部から入力された電圧を減算して出力部に出力する。減算アンプ 22 には差動アンプを応用して設計することができる。

30

【0038】

第 1 前処理基板 13 に設置された減算アンプ 22 の個数は第 1 中継基板 7 に設置された超音波第 1 増幅アンプ 17 の個数と同じ個数になっている。そして、第 1 中継基板 7 の各超音波第 1 増幅アンプ 17 の出力部と第 1 前処理基板 13 の各減算アンプ 22 の + 入力部とがシールド線 18 を介して接続されている。各減算アンプ 22 の - 入力部と検出用第 2 増幅アンプ 21 の出力部とが配線を介して接続されている。

【0039】

これにより、減算アンプ 22 の + 入力部には受信信号が入力され、- 入力部には増幅ノイズ信号が入力される。そして、減算アンプ 22 は受信信号から増幅ノイズ信号を減算する減算部に相当する。減算アンプ 22 が算出した信号を超音波信号と称す。第 1 前処理基板 13 には減算アンプ 22 と同じ個数の A / D コンバータ 23 が設置されている。減算アンプ 22 が出力する超音波信号を入力してデジタル信号に変換する。

40

【0040】

第 1 前処理基板 13 には P / S 変換回路 24 (Parallel / Serial) が設置されている。各 A / D コンバータ 23 の出力はパラレルデータであり、P / S 変換回路 24 はパラレルデータをシリアルデータに変換して制御基板 10 に送信する。シリアルデータで送信することによりデータ配線の数減らすことができる。そして、配線が占め

50

る空間を小さくできる為、制御装置 3 を小型にすることができる。

【 0 0 4 1 】

制御装置 3 は電源部 2 5 を備え、電源部 2 5 は直流電圧を第 1 前処理基板 1 3 及び第 2 前処理基板 1 4 に供給する。電源部 2 5 は交流電圧を入力して交流電圧を直流電圧に変換しても良く、蓄電池を備えていても良い。そして、第 1 前処理基板 1 3 及び第 2 前処理基板 1 4 には電源を供給するスイッチング回路 2 6 が設置されている。スイッチング回路 2 6 は直流電圧を入力して電圧の異なる直流電圧に変換する。そして、第 1 前処理基板 1 3 のスイッチング回路 2 6 は直流電圧を第 1 前処理基板 1 3 内及び第 1 中継基板 7 内の電気素子に供給する。同様に、第 2 前処理基板 1 4 のスイッチング回路 2 6 は直流電圧を第 2 前処理基板 1 4 内及び第 2 中継基板 8 内の電気素子に供給する。

10

【 0 0 4 2 】

第 2 前処理基板 1 4 における回路構成は第 1 前処理基板 1 3 と同様になっており、同様の機能を備えている。前処理基板 9 は検出用第 2 増幅アンプ 2 1 及び減算アンプ 2 2 を備えている。そして、第 2 前処理基板 1 4 は第 2 中継基板 8 からノイズ信号と受信信号とを入力し、受信信号からノイズ信号を減算した超音波信号を算出する。さらに、第 2 前処理基板 1 4 は超音波信号をデジタルデータのシリアルデータにして制御基板 1 0 に出力する。検出用第 2 増幅アンプ 2 1 の増幅率は前処理基板 9 毎に調整されており、個別に設定されている。前処理基板 9 毎にノイズを検出している。そして、前処理基板 9 毎に減算アンプ 2 2 に入力されるノイズの位相が異なるときにも、位相の合ったノイズを検出して減算アンプ 2 2 が減算する。従って、前処理基板 9 毎にノイズが適切に低減される。尚、第 2 前処理基板 1 4 の回路構成は第 1 前処理基板 1 3 と同様なので、第 2 前処理基板 1 4 についての詳細な説明は省略する。

20

【 0 0 4 3 】

制御基板 1 0 には信号処理部 2 7、画像処理部 2 8、表示制御部 2 9、統合制御部 3 0 及び記憶部 3 1 が設置されている。信号処理部 2 7 は第 1 前処理基板 1 3 及び第 2 前処理基板 1 4 からシリアルデータを入力して各受信素子 1 5 の超音波データを記憶部 3 1 に記憶する。画像処理部 2 8 は超音波データを入力して超音波画像を形成する。表示制御部 2 9 は超音波画像を表示部 1 2 が駆動するデータに変換して表示部 1 2 に出力する。

【 0 0 4 4 】

統合制御部 3 0 は信号処理部 2 7、画像処理部 2 8 及び表示制御部 2 9 を制御する。統合制御部 3 0 には入力部 1 1 が接続され、統合制御部 3 0 操作者の指示を画像処理部 2 8 の処理に反映する機能を備えている。記憶部 3 1 は超音波データ、画像データの他各種の設定条件のデータが記憶されている。制御基板 1 0 が CPU を備え、CPU がプログラムに従って信号処理部 2 7、画像処理部 2 8 及び表示制御部 2 9 の各機能を行っても良い。このとき、記憶部 3 1 にはプログラムが記憶される。尚、信号処理部 2 7、画像処理部 2 8 及び表示制御部 2 9 は電気回路で構成されても良い。

30

【 0 0 4 5 】

次に、超音波診断装置 1 における信号及びデータの流れを説明する。まず、図示しない送信素子が被検体 1 9 に超音波を射出する。超音波は被検体 1 9 の内部で反射し一部の超音波は受信素子 1 5 に到達する。受信素子 1 5 は超音波を受信して電気信号である受信信号に変換し超音波第 1 増幅アンプ 1 7 に出力する。超音波第 1 増幅アンプ 1 7 は受信信号を増幅しシールド線 1 8 を介して減算アンプ 2 2 に出力する。

40

【 0 0 4 6 】

検出用第 1 増幅アンプ 1 6 はノイズ信号を検出しシールド線 1 8 を介して検出用第 2 増幅アンプ 2 1 に出力する。検出用第 2 増幅アンプ 2 1 はノイズ信号を増幅し増幅ノイズ信号を減算アンプ 2 2 に出力する。減算アンプ 2 2 は受信信号から増幅ノイズ信号を減算して超音波信号を A / D コンバーター 2 3 に出力する。A / D コンバーター 2 3 は超音波信号をデジタルデータに変換して P / S 変換回路 2 4 に出力する。P / S 変換回路 2 4 はデジタルデータをシリアルデジタルデータに変換して信号処理部 2 7 に出力する。

【 0 0 4 7 】

50

超音波素子アレイ 5 に設置された一部の受信素子 1 5 が出力する受信信号は第 1 中継基板 7、ケーブル 4 及び第 1 前処理基板 1 3 を経て信号処理部 2 7 に出力される。超音波素子アレイ 5 に設置された残りの受信素子 1 5 が出力する受信信号は第 2 中継基板 8、ケーブル 4 及び第 2 前処理基板 1 4 を経て信号処理部 2 7 に出力される。

【 0 0 4 8 】

信号処理部 2 7 はシリアルデータを入力して超音波信号のデジタルデータを出力する。画像処理部 2 8 は超音波信号のデジタルデータを用いて超音波画像を形成し出力する。表示制御部 2 9 は超音波画像を表示部 1 2 が駆動するデータに変換して表示部 1 2 に出力する。表示部 1 2 は超音波画像を表示する。

【 0 0 4 9 】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 本実施形態によれば、超音波診断装置 1 は複数の受信素子 1 5、複数の検出用第 1 増幅アンプ 1 6 及び複数の前処理基板 9 を備えている。前処理基板 9 は検出用第 2 増幅アンプ 2 1 及び減算アンプ 2 2 を備えている。受信素子 1 5 は超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を減算アンプ 2 2 に出力する。検出用第 1 増幅アンプ 1 6 はノイズを検出してノイズ信号を検出用第 2 増幅アンプ 2 1 に出力する。検出用第 2 増幅アンプ 2 1 は入力したノイズ信号を増幅して減算アンプ 2 2 に増幅ノイズ信号を出力する。減算アンプ 2 2 は受信信号及び増幅ノイズ信号を入力し受信信号から増幅ノイズ信号を減算する。これにより、受信信号が不要なノイズを含んでいるときにも、受信信号に含まれるノイズを低減することができる。そして、前処理基板 9 毎にノイズ信号増幅部が設置されている。従って、前処理基板 9 毎に受信信号から減算するノイズ信号を変えている。その結果、前処理基板 9 毎に受信信号に含まれるノイズの位相が異なるときにも効果的に受信信号に含まれるノイズを低減することができる。

【 0 0 5 0 】

(2) 本実施形態によれば、前処理基板 9 は電源を供給するスイッチング回路 2 6 が設置されている。前処理基板 9 には検出用第 2 増幅アンプ 2 1 及び減算アンプ 2 2 を備えているのでノイズ信号を低減できる。そして、前処理基板 9 に電源を供給するスイッチング回路 2 6 が設置されているので容易に前処理基板 9 を増設することができる。

【 0 0 5 1 】

(3) 本実施形態によれば、第 1 中継基板 7 と第 1 前処理基板 1 3 とがケーブル 4 により接続され、第 2 中継基板 8 と第 2 前処理基板 1 4 とがケーブル 4 により接続されている。第 1 前処理基板 1 3 のスイッチング回路 2 6 によりノイズが発生するとき、ノイズは第 1 中継基板 7 及び第 1 前処理基板 1 3 で閉じているので、第 1 前処理基板 1 3 における検出用第 2 増幅アンプ 2 1 及び減算アンプ 2 2 にてノイズの影響を低減することができる。

【 0 0 5 2 】

同様に、第 2 前処理基板 1 4 のスイッチング回路 2 6 によりノイズが発生するとき、ノイズは第 2 中継基板 8 及び第 2 前処理基板 1 4 で閉じているので、第 2 前処理基板 1 4 における検出用第 2 増幅アンプ 2 1 及び減算アンプ 2 2 にてノイズの影響を低減することができる。スイッチング回路 2 6 によるノイズは基板毎に位相や電圧レベルが異なることがある。このときにも基板毎に減算しているので精度良くノイズを低減することができる。

【 0 0 5 3 】

(4) 本実施形態によれば、中継基板 6 は第 1 中継基板 7 と第 2 中継基板 8 とに分かれている。従って、第 1 中継基板 7 と第 2 中継基板 8 とを対向して配置することにより、超音波プローブ 2 を小さくして持ちやすくすることができる。同様に、前処理基板 9 は第 1 前処理基板 1 3 と第 2 前処理基板 1 4 とに分かれている。従って、第 1 前処理基板 1 3 と第 2 前処理基板 1 4 とを対向して配置することにより、制御装置 3 を小さくすることができる。

【 0 0 5 4 】

(5) 本実施形態によれば、検出用第 1 増幅アンプ 1 6 は超音波プローブ 2 に設置されている。従って、超音波素子アレイ 5 が電磁ノイズを受けるときにも、検出用第 1 増幅ア

10

20

30

40

50

ンプ16は電磁ノイズを検出することができる。その結果、超音波信号から電磁ノイズを除去することができる。

【0055】

(6)本実施形態によれば、検出用第1増幅アンプ16の入力部は接地されている。従って、超音波診断装置1内で発生した回路ノイズを検出できる。そして、画像ノイズを低減することができる。

【0056】

(第2の実施形態)

次に、超音波診断装置の一実施形態について図3～図6を用いて説明する。図3は超音波診断装置の電気回路図であり、図4～図6は電気回路の動作を説明するための図である。本実施形態が第1の実施形態と異なるところは、受信信号とノイズ信号をデジタルデータに変換した後で受信信号からノイズ信号を減算する点にある。尚、第1の実施形態と同じ点については説明を省略する。

10

【0057】

すなわち、本実施形態では、図3に示すように超音波診断装置34は超音波プローブ2及び制御装置35を備え超音波プローブ2と制御装置35とがケーブル4により接続されている。制御装置35には制御基板10、入力部11、表示部12、電源部25、回路基板としての前処理基板36が設置され、前処理基板36は第1前処理基板37及び第2前処理基板38で構成されている。第1前処理基板37と第2前処理基板38とは同じ回路構成になっているので、第1前処理基板37の説明をして第2前処理基板38の説明を省略する。

20

【0058】

第1前処理基板37には検出用第2増幅アンプ21が1つ設置されている。他にも、第1前処理基板37には第1中継基板7に設置された超音波第1増幅アンプ17の個数と同じ個数の超音波第2増幅アンプ39が設置されている。他にも、第1前処理基板37には第1中継基板7に設置された検出用第1増幅アンプ16の個数と超音波第1増幅アンプ17の個数とを合わせた個数のA/Dコンバーター23が設置されている。他にも、第1前処理基板37には超音波第2増幅アンプ39と同じ個数の減算部としての減算器40が設置されている。減算器40は一方の入力データから他方の入力データを減算する回路である。本実施形態では、例えば、減算器40はプログラブルデジタル回路で構成されている。従って、ノイズ信号に対応するデータに係数を乗算するとき係数を容易に変更することができる。他にも、第1前処理基板37には1つのP/S変換回路24が設置されている。

30

【0059】

検出用第2増幅アンプ21の入力部はシールド線18により検出用第1増幅アンプ16の出力部と接続されている。検出用第2増幅アンプ21の出力部はA/Dコンバーター23の1つの入力部と接続されA/Dコンバーター23の出力部は総ての減算器40の入力部と接続されている。

【0060】

各超音波第2増幅アンプ39の入力部はシールド線18により1つの超音波第1増幅アンプ17の出力部と接続されている。超音波第2増幅アンプ39の出力部はA/Dコンバーター23の1つの入力部と接続されA/Dコンバーター23の出力部は1つの減算器40の入力部と接続されている。そして、各減算器40の出力部はP/S変換回路24と接続されている。

40

【0061】

検出用第1増幅アンプ16から出力されたノイズ信号は検出用第2増幅アンプ21により増幅されて増幅ノイズ信号となる。そして増幅ノイズ信号はA/Dコンバーター23に入力され、A/Dコンバーター23は増幅ノイズ信号をデジタルデータに変換する。デジタルデータに変換された増幅ノイズ信号は総ての減算器40に入力される。

【0062】

50

超音波第1増幅アンプ17から出力された受信信号は超音波第2増幅アンプ39により増幅される。そして受信信号はA/Dコンバータ23に入力され、A/Dコンバータ23は受信信号をデジタルデータに変換する。デジタルデータに変換された受信信号は1つの減算器40に入力される。受信素子15、超音波第1増幅アンプ17、超音波第2増幅アンプ39、A/Dコンバータ23及び減算器40は直列に接続されている。そして、総ての減算器40の出力部は1つのP/S変換回路24の入力部に接続されている。P/S変換回路24の出力部は信号処理部27に接続されている。

【0063】

次に、超音波診断装置34における信号及びデータの流れを説明する。超音波第1増幅アンプ17は受信信号を増幅しシールド線18を介して超音波第2増幅アンプ39に出力する。検出用第2増幅アンプ21はノイズ信号を増幅し増幅ノイズ信号をA/Dコンバータ23に出力する。A/Dコンバータ23は増幅ノイズ信号をデジタルデータにして総ての減算器40に出力する。

10

【0064】

一方、超音波第2増幅アンプ39は受信信号を入力し増幅してA/Dコンバータ23に出力する。A/Dコンバータ23は受信信号をデジタルデータにして1つの減算器40に出力する。制御装置35には統合制御部30及び記憶部31が設置され、減算器40が演算に用いる係数のデータを記憶部31が記憶している。統合制御部30は係数のデータを各減算器40に送信する。係数のデータは減算器40毎に異なっても良く同じ値であっても良い。

20

【0065】

減算器40は増幅ノイズ信号、受信信号及び係数のデジタルデータを入力する。そして、減算器40は受信信号から増幅ノイズ信号に係数を乗算した演算結果を減算する。従って、減算器40毎に個別の係数を乗算した演算結果を受信信号から減算することができる。その結果、受信信号から減算する量を容易に調整することができる。

【0066】

各減算器40は演算結果をP/S変換回路24に出力する。P/S変換回路24は演算結果の平行のデジタルデータをシリアルデジタルデータに変換して信号処理部27に出力する。以降の信号処理の内容は第1の実施形態と同じであり説明を省略する。

【0067】

次に、減算器40が演算に用いる係数と演算結果について説明する。図4において、縦軸は係数の値を示し図中上側が下側より大きな値になっている。横軸は減算器40の番号を示す。超音波素子アレイ5では受信素子15が一方向に配列している。1列に並ぶ受信素子15の個数は特に限定されないが本実施形態では説明を分かり易くするために個数を減らして20個とする。

30

【0068】

減算器40の番号は1~20まで設定されており、減算器40の番号は対応する受信素子15の配列の並び順に設定されている。減算器番号が10の減算器40は中央に位置する受信素子15に対応する減算器40である。減算器番号が1及び20の減算器40は端に位置する受信素子15に対応する減算器40である。係数線41は各減算器40が設定する係数を示している。係数線41が示すように、係数は中央に位置する受信素子15から出力された受信信号に対応する係数は端に位置する受信素子15から出力された受信信号に対応する係数より大きく設置されている。

40

【0069】

図5において、縦軸はA/Dコンバータ23が出力するノイズ出力の値を示し図中上側が下側より大きな値になっている。横軸はA/Dコンバータ23の番号を示す。A/Dコンバータ番号が“0”のA/Dコンバータ23は検出用第2増幅アンプ21に接続されたA/Dコンバータ23である。従って、A/Dコンバータ番号が“0”のノイズ出力は増幅ノイズ信号を示す。

【0070】

50

A/Dコンバータ番号と減算器番号とは対応がとれている。つまり、配線で接続されたA/Dコンバータ23と減算器40ではA/Dコンバータ番号と減算器番号とが同じ番号になっている。そして、ノイズ出力線42は送信素子が駆動しないときにA/Dコンバータ23が出力する超音波信号を示している。ノイズ出力線42が示すように、中央に位置する受信素子15から出力されたノイズ出力は端に位置する受信素子15から出力されたノイズ出力より大きくなっている。ノイズ出力がノイズ出力線42の分布になるのは超音波素子アレイ5における受信素子15の配置の影響が要因になっているものと推測される。

【0071】

図6において、縦軸は減算器40が出力するノイズ出力の値を示し図中上側が下側より大きな値になっている。横軸は減算器40の番号を示す。そして、ノイズ出力線43は送信素子が駆動しないときに減算器40が出力する超音波信号を示している。ノイズ出力線43が示すように、減算器40から出力されるノイズ出力は略“0”になっている。これは、係数線41がノイズ出力線42における時間平均値に設定されているためである。従って、ノイズ出力線42が示すノイズ出力から係数線41が示す係数を増幅ノイズ信号に乗算したノイズを減算することにより減算器40から出力されるノイズが抑制される。

10

【0072】

超音波プローブ2及び第1前処理基板37の回路素子総てに同じノイズが加わるとき検出用第1増幅アンプ16がノイズを検出する。そして、減算器40が超音波信号からノイズ信号を減算するので、ノイズによる影響を抑制することができる。

20

【0073】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1)本実施形態によれば、記憶部31は所定の係数を記憶する。そして、減算器40は受信信号から増幅ノイズ信号に係数を乗算した演算結果を減算する。従って、減算器40毎に個別の係数を乗算した演算結果を受信信号から減算することができる。その結果、受信信号から減算する量を容易に調整することができる。

【0074】

(2)本実施形態によれば、受信素子15は一方向に配列している。このため、受信素子15には配列の端の部分に位置する物と配列の中央の部分に位置するものが存在する。配列の中央の部分に位置する受信素子15が出力する受信信号に含まれるノイズ信号を中央部のノイズ信号とする。配列の端の部分に位置する受信素子が出力する受信信号に含まれるノイズ信号を端部のノイズ信号とする。このとき、中央部のノイズ信号は端部のノイズ信号より大きい。

30

【0075】

配列の中央の部分に位置する受信素子15が出力する受信信号を中央部の受信信号とする。配列の端の部分に位置する受信素子15が出力する受信信号を端部の受信信号とする。そして、中央部の受信信号に対応する係数は、端部の受信信号に対する係数より大きくなっている。従って、中央部のノイズ信号は端部のノイズ信号より多く低減される。その結果、受信素子15の配列の位置に影響なくノイズが低減された超音波信号を得ることができる。

40

【0076】

(第3の実施形態)

次に、超音波診断装置の一実施形態について図7を用いて説明する。図7は超音波診断装置の電気回路図である。本実施形態が第2の実施形態と異なるところは、減算器40が演算に用いる係数を算出する係数演算部を超音波診断装置が備える点にある。尚、第2の実施形態と同じ点については説明を省略する。

【0077】

すなわち、本実施形態では、図7に示すように超音波診断装置46は制御装置47を備えている。制御装置47は入力部11、表示部12、電源部25、前処理基板36の他に制御基板48を備えている。そして、制御基板48には信号処理部27、画像処理部28

50

、表示制御部 29、統合制御部 30、記憶部 31の他に係数演算部 50を備えている。

【0078】

送信素子が駆動していない状態で、受信素子 15が出力する受信信号を参照用ノイズ信号とする。超音波反射信号を検出していないときに受信素子 15が出力する参照用ノイズ信号の分布から係数演算部 50が係数を演算する。係数の算出は送信素子が駆動していない状態で行なわれる。

【0079】

検出用第 1増幅アンプ 16がノイズ信号を出力する。このノイズ信号を検出用第 2増幅アンプ 21が増幅し A/Dコンバータ 23が増幅ノイズ信号をデジタルデータに変換する。減算器 40は増幅ノイズ信号のデジタルデータを入力し減算せずに増幅ノイズ信号のデジタルデータを P/S変換回路 24に出力する。P/S変換回路 24は増幅ノイズ信号のデジタルデータをシリアルデータに変換して信号処理部 27に出力する。信号処理部 27はシリアルデータを増幅ノイズ信号のデジタルデータに戻して記憶部 31に記憶する。

10

【0080】

受信素子 15が出力する参照用ノイズ信号を超音波第 1増幅アンプ 17及び超音波第 2増幅アンプ 39が増幅する。そして、A/Dコンバータ 23が参照用ノイズ信号をデジタルデータに変換する。減算器 40は参照用ノイズ信号のデジタルデータを入力し減算せずに参照用ノイズ信号のデジタルデータを P/S変換回路 24に出力する。P/S変換回路 24は参照用ノイズ信号のデジタルデータをシリアルデータに変換して信号処理部 27に出力する。信号処理部 27はシリアルデータを参照用ノイズ信号のデジタルデータに戻して記憶部 31に記憶する。信号処理部 27は受信素子 15毎の参照用ノイズ信号のデジタルデータを入力して記憶部 31に記憶する。

20

【0081】

係数演算部 50は受信素子 15毎の参照用ノイズ信号のデジタルデータを増幅ノイズ信号のデジタルデータで除算する。そして、除算した結果を係数とする。この係数は受信素子 15毎に演算される。その結果、係数線 41に対応するデータを得ることができる。そして、係数は参照用ノイズ信号の分布に対応する。

【0082】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1)本実施形態によれば、超音波診断装置 46はさらに係数演算部 50を備えている。そして、係数演算部 50は超音波反射信号を検出していないときに各受信素子 15が出力する参照用ノイズ信号の分布から係数を演算する。従って、受信素子 15の配列毎に固有の参照用ノイズ信号の分布にあった係数を演算することができる。その結果、さらに精度良く受信信号からノイズ信号を減算することができる。

30

【0083】

(第 4の実施形態)

次に、超音波診断装置の一実施形態について図 8及び図 9を用いて説明する。図 8は超音波診断装置の電気回路図であり、図 9は超音波素子アレイの構造を説明するための模式図である。本実施形態が第 1の実施形態と異なるところは、検出用第 1増幅アンプ 16の入力部に超音波素子と同等の素子が設置されている点にある。尚、第 1の実施形態と同じ点については説明を省略する。

40

【0084】

すなわち、本実施形態では、図 8に示すように、超音波診断装置 53は制御装置 3及び超音波プローブ 54を備えている。制御装置 3と超音波プローブ 54とはケーブル 4により接続されている。超音波プローブ 54は中継基板 6及び超音波素子アレイ 55を備え、超音波素子アレイ 55には受信素子 15に加えてノイズ検出素子 56が設置されている。ノイズ検出素子 56はノイズ信号を検出する。中継基板 6は第 1中継基板 7及び第 2中継基板 8にて構成され、第 1中継基板 7及び第 2中継基板 8には検出用第 1増幅アンプ 16が設置されている。そして、検出用第 1増幅アンプ 16の入力部とノイズ検出素子 56とが配線にて接続され、検出用第 1増幅アンプ 16及びノイズ検出素子 56にてノイズ検出

50

部 5 7 が構成されている。

【 0 0 8 5 】

図 9 において、超音波素子アレイ 5 5 は基板としての素子基板 5 8 を備え、素子基板 5 8 には受信素子 1 5 と同じ個数の開口部 5 8 a が形成されている。素子基板 5 8 は長方形の板の形状をしており、厚み方向を Z 方向とする。素子基板 5 8 の長手方向を X 方向とし、Z 方向及び X 方向と直交する方向を Y 方向とする。素子基板 5 8 の - Z 方向側には素子基板 5 8 と重ねて振動膜 5 9 が設置されている。素子基板 5 8 及び振動膜 5 9 により基板 6 0 が構成されている。開口部 5 8 a では振動膜 5 9 が露出する。開口部 5 8 a は振動膜 5 9 により塞がっており凹んだ形状になっており凹部に相当する。

【 0 0 8 6 】

振動膜 5 9 の - Z 方向側には振動膜 5 9 と重ねて上部電極 6 1 が設置されている。上部電極 6 1 の - Z 方向側には上部電極 6 1 に重ねて圧電膜 6 2 が配列して設置されている。各圧電膜 6 2 の - Z 方向側には圧電膜 6 2 に重ねて下部電極 6 3 が設置されている。各開口部 5 8 a と対向する場所の上部電極 6 1、圧電膜 6 2 及び下部電極 6 3 により受信素子 1 5 が構成されている。

【 0 0 8 7 】

開口部 5 8 a と対向しない場所にも上部電極 6 1、圧電膜 6 2 及び下部電極 6 3 が設置され、開口部 5 8 a と対向しない場所の上部電極 6 1、圧電膜 6 2 及び下部電極 6 3 によりノイズ検出素子 5 6 が構成されている。従って、ノイズ検出素子 5 6 及び受信素子 1 5 は素子基板 5 8 に設置され、受信素子 1 5 と対向する場所の素子基板 5 8 は薄く、ノイズ検出素子 5 6 と対向する場所の素子基板 5 8 は厚くなっている。そして、ノイズ検出素子 5 6 及び受信素子 1 5 は同じ構造になっている。

【 0 0 8 8 】

上部電極 6 1 及び受信素子 1 5 の - Z 方向側には上部電極 6 1 に重ねて封止板 6 4 が設置されている。封止板 6 4 には受信素子 1 5 及びノイズ検出素子 5 6 に対応して凹部 6 4 a が形成されている。そして、受信素子 1 5 及びノイズ検出素子 5 6 は凹部 6 4 a の内部に収納されている。封止板 6 4 は圧電膜 6 2 に水分が付着して劣化することを防止している。

【 0 0 8 9 】

素子基板 5 8 及び開口部 5 8 a の + Z 方向側には素子基板 5 8 及び開口部 5 8 a と重ねて音響整合層 6 5 が設置されている。そして、音響整合層 6 5 の + Z 方向側には音響整合層 6 5 と重ねて音響レンズ 6 6 が設置されている。

【 0 0 9 0 】

超音波素子アレイ 5 5 を構成する部位の材質は特に限定されず各部位に必要な性質を備えれば良い。本実施形態では、例えば、素子基板 5 8 及び封止板 6 4 にシリコン基板を用いている。振動膜 5 9 には酸化シリコンと酸化ジルコウムとを積層した膜を用いている。上部電極 6 1 及び下部電極 6 3 には酸化イリジウム膜とプラチナ膜とを積層した膜を用いている。圧電膜 6 2 には P Z T (ジルコニウム酸チタン酸鉛) が用いている。音響整合層 6 5 及び音響レンズ 6 6 にはシリコーン樹脂を用いている。

【 0 0 9 1 】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 本実施形態によれば、ノイズ検出部 5 7 はノイズ信号を出力するノイズ検出素子 5 6 を備えている。そして、ノイズ検出素子 5 6 及び受信素子 1 5 は同じ構造である。従って、ノイズ検出素子 5 6 は受信素子 1 5 が出力する受信信号に含まれるノイズ信号と同じ強度のノイズ信号を検出することができる。

【 0 0 9 2 】

(2) 本実施形態によれば、素子基板 5 8 にはノイズ検出素子 5 6 及び受信素子 1 5 が設置されている。そして、素子基板 5 8 には開口部 5 8 a が設置されている。受信素子 1 5 は開口部 5 8 a と対向する場所に設置され、ノイズ検出素子 5 6 は開口部 5 8 a と対向しない場所に設置されている。受信素子 1 5 と対向する場所では基板 6 0 の厚みは振動膜

10

20

30

40

50

59の厚みであり、薄くなっている為、超音波により振動する。一方、ノイズ検出素子56と対向する場所では基板60の厚みは素子基板58と振動膜59とを加算した厚みであり、厚くなっている為、超音波により振動し難い。従って、受信素子15は超音波を受信し、ノイズ検出素子56は超音波の影響を受け難い為ノイズを容易に検出することができる。

【0093】

(3)本実施形態によれば、受信素子15と対向する場所には開口部58aが形成され、ノイズ検出素子56と対向している場所には開口部58aが形成されていない構造になっている。開口部58aは素子基板58をパターンングして形成されるので、容易に開口部58aのパターンを形成することができる。

10

【0094】

(第5の実施形態)

次に、超音波診断装置の一実施形態について図10を用いて説明する。図10は超音波診断装置の電気回路図である。本実施形態が第1の実施形態と異なるところは、送信素子がノイズ検出素子を兼ねている点にある。尚、第1の実施形態と同じ点については説明を省略する。

【0095】

すなわち、本実施形態では、図10に示すように、超音波診断装置69は超音波プローブ70及び制御装置71を備え、超音波プローブ70と制御装置71はケーブル72により接続されている。超音波プローブ70には超音波素子アレイ73が設置され、超音波素子アレイ73には複数の受信素子15及び複数の送信素子74がマトリックス状に設置されている。受信素子15は超音波を受信し電気信号に変換して受信信号を出力する素子である。送信素子74は間欠的に超音波を送信する。送信素子74は超音波を射出し易い構造になっており、受信感度が低い構造になっている。従って、超音波素子アレイ73に超音波の反射波が到達したとき、受信素子15は受信信号を出力し送信素子74は受信信号を出力し難くなっている。

20

【0096】

他にも、超音波プローブ70には複数の中継基板75が設置されている。中継基板75には超音波第1増幅アンプ17が複数設置され受信素子15の幾つかは超音波第1増幅アンプ17の入力部に接続されている。ケーブル72にはシールド線18が複数設置されている。

30

【0097】

制御装置71には制御基板10、入力部11、表示部12、電源部25の他に複数の回路基板としての前処理基板76が設置されている。前処理基板76と中継基板75とは同じ個数になっており、1つの前処理基板76と1つの中継基板75とがケーブル72により接続されている。

【0098】

前処理基板76には複数の減算アンプ22が設置されている。前処理基板76に設置された減算アンプ22の個数は中継基板75に設置された超音波第1増幅アンプ17の個数と同じ個数になっている。そして、中継基板75の各超音波第1増幅アンプ17の出力部と前処理基板76の各減算アンプ22の+入力部とがシールド線18を介して接続されている。

40

【0099】

前処理基板76には複数のスイッチ77及び複数の検出用第2増幅アンプ21が設置されている。1つの送信素子74はシールド線18を介してスイッチ77の入力部と接続されている。さらに、スイッチ77の出力部は検出用第2増幅アンプ21の入力部と配線により接続されている。そして、検出用第2増幅アンプ21の出力部は減算アンプ22の-入力部と配線を介して接続されている。

【0100】

1つの受信素子15、1つの送信素子74及び1つの減算アンプ22が1つの組を構成

50

する。同じ減算アンプ 2 2 と接続する受信素子 1 5 及び送信素子 7 4 は同じ組に属するものとする。そして、同じ組の受信素子 1 5 及び送信素子 7 4 は隣り合って配置されている。送信素子 7 4 が超音波を射出しないときにはスイッチ 7 7 が短絡される。そして、送信素子 7 4 はノイズを検出して検出用第 2 増幅アンプ 2 1 に出力するノイズ検出素子として機能する。送信素子 7 4 はノイズ信号を検出用第 2 増幅アンプ 2 1 に出力する。そして、検出用第 2 増幅アンプ 2 1 は減算アンプ 2 2 の - 入力部に増幅ノイズ信号を出力する。

【 0 1 0 1 】

これにより、減算アンプ 2 2 の + 入力部には受信信号が入力され、- 入力部には増幅ノイズ信号が入力される。そして、減算アンプ 2 2 は受信信号から増幅ノイズ信号を減算し、減算部に相当する。減算アンプ 2 2 は超音波信号を算出する。前処理基板 7 6 には減算アンプ 2 2 と同じ個数の A / D コンバーター 2 3 が設置されている。減算アンプ 2 2 が出力する超音波信号を入力してデジタル信号に変換する。

10

【 0 1 0 2 】

前処理基板 7 6 には P / S 変換回路 2 4 が設置されている。各 A / D コンバーター 2 3 の出力はパラレルデータであり、P / S 変換回路 2 4 はパラレルデータをシリアルデータに変換して制御基板 1 0 に送信する。

【 0 1 0 3 】

前処理基板 7 6 には減算アンプ 2 2 と同じ個数の送信回路 7 8 と 1 つの送信波形成回路 7 9 が設置されている。送信波形成回路 7 9 は各送信素子 7 4 が出力する超音波のタイミングに合わせて送信素子 7 4 を駆動する波形を形成する回路である。送信回路 7 8 は駆動波形を送信素子 7 4 の駆動に適した電力に増幅する回路である。送信回路 7 8 はシールド線 1 8 を介して送信素子 7 4 と接続され、さらに、送信回路 7 8 は送信波形成回路 7 9 と接続されている。そして、送信波形成回路 7 9 は信号処理部 2 7 と接続されている。

20

【 0 1 0 4 】

次に、超音波診断装置 6 9 の動作を説明する。送信波形成回路 7 9 は信号処理部 2 7 から指示信号を受けて駆動波形を形成し送信回路 7 8 に出力する。送信回路 7 8 は駆動波形を電力増幅して各送信素子 7 4 に出力する。このとき、スイッチ 7 7 を開いて信号が流れないようにする。送信素子 7 4 は駆動波形に基づいて振動膜 5 9 を振動させて超音波を射出する。超音波を射出した後で、スイッチ 7 7 を閉じる。

【 0 1 0 5 】

超音波は被検体 1 9 の内部に進行し反射波の一部が受信素子 1 5 に到達する。受信素子 1 5 は超音波第 1 増幅アンプ 1 7 に受信信号を出力する。超音波第 1 増幅アンプ 1 7 は減算アンプ 2 2 の + 入力部に増幅した受信信号を出力する。送信素子 7 4 は超音波の反射波に反応せずノイズ信号を検出用第 2 増幅アンプ 2 1 に出力する。このノイズ信号は電磁波ノイズや電源ノイズであり、受信素子 1 5 及び送信素子 7 4 が受けるノイズである。そして、送信素子 7 4 は超音波を送信しないときにノイズを検出してノイズ信号を出力し、ノイズ検出素子を兼ねる。従って、ノイズ検出素子は複数設置されている。

30

【 0 1 0 6 】

検出用第 2 増幅アンプ 2 1 はノイズ信号を増幅した増幅ノイズ信号を減算アンプ 2 2 の - 入力部に出力する。減算アンプ 2 2 は受信信号から増幅ノイズ信号を減算する。そして、減算アンプ 2 2 は算出した超音波信号を A / D コンバーター 2 3 に出力する。A / D コンバーター 2 3 以降の動作は第 1 の実施形態と同様であり説明を省略する。

40

【 0 1 0 7 】

上述したように、本実施形態によれば、以下の効果を有する。

(1) 本実施形態によれば、1 つの受信素子 1 5 、1 つの送信素子 7 4 及び 1 つの減算アンプ 2 2 が 1 つの組を構成している。そして、同じ組の受信素子 1 5 及び送信素子 7 4 は隣り合って配置されている。隣り合う受信素子 1 5 と送信素子 7 4 とには同様の電磁ノイズが加わる。そして、減算アンプ 2 2 は受信信号に加わっているノイズ信号と同様のノイズ信号を受信信号から除去することができる。従って、精度良く受信信号からノイズ信号を除去することができる。

50

【0108】

(2) 本実施形態によれば、超音波診断装置69は間欠的に超音波を送信する送信素子74を備えている。送信素子74はノイズ検出素子を兼ねており、超音波を送信しないときに送信素子74はノイズ信号を出力する。従って、送信素子74とは別にノイズ検出素子を設置しなくても良い為、生産性良く超音波診断装置69を製造することができる。

【0109】

尚、本実施形態は上述した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当分野において通常の知識を有する者により種々の変更や改良を加えることも可能である。変形例を以下に述べる。

(変形例1)

前記第1の実施形態では、検出用第1増幅アンプ16の入力部は接地されていた。検出用第1増幅アンプ16の入力部にノイズ検出素子56や送信素子74を接続しても良い。このときにも、検出用第1増幅アンプ16に電磁ノイズを出力することができる。

10

【0110】

(変形例2)

前記第5の実施形態では、減算アンプ22が受信信号から増幅ノイズ信号を減算した。第2の実施形態に示すように、A/Dコンバータ23にてデジタルデータに変換した後で減算器40が受信信号から増幅ノイズ信号を減算しても良い。さらに、第3の実施形態に示すように、係数演算部50が係数を演算するようにしても良い。

20

【0111】

(変形例3)

前記第5の実施形態では、送信素子74と送信回路78とが常に接続されている。従って、送信素子74にはバイアス電圧が印加されている。送信素子74と送信回路78との間にスイッチング素子を設置して、受信時には送信素子74にバイアス電圧がかからない構成にしても良い。バイアス電圧による影響を低減することができる。

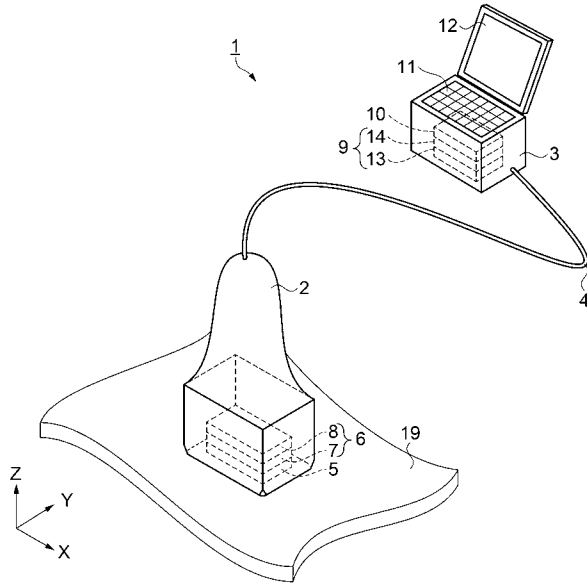
【符号の説明】

【0112】

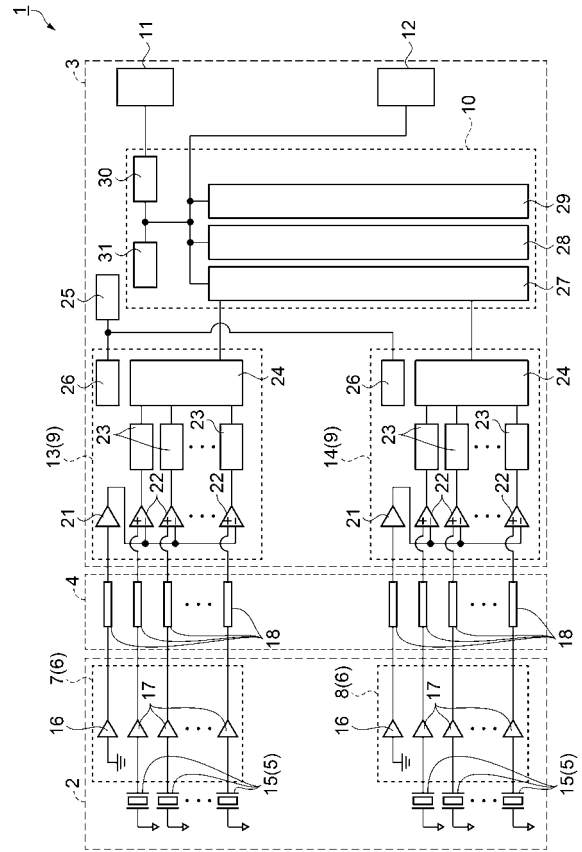
1, 34, 46, 53, 69...超音波診断装置、9, 36, 76...回路基板としての前処理基板、13...回路基板としての第1前処理基板、14...回路基板としての第2前処理基板、15...受信素子としての受信素子、16...ノイズ検出部としての検出用第1増幅アンプ、21...ノイズ信号増幅部としての検出用第2増幅アンプ、22...減算部としての減算アンプ、26...スイッチング回路、31...記憶部、40...減算部としての減算器、50...係数演算部、57...ノイズ検出部、58...基板としての素子基板、58a...凹部としての開口部、74...ノイズ検出素子としての送信素子。

30

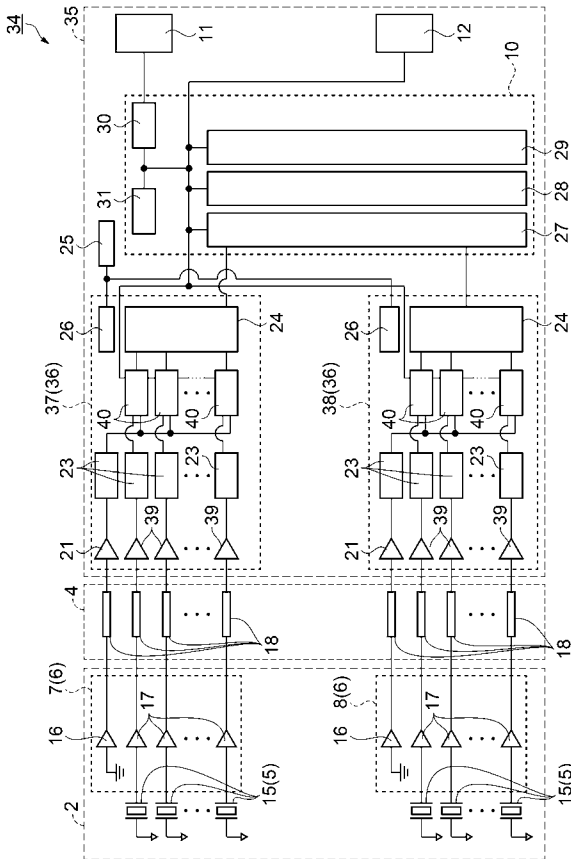
【 図 1 】



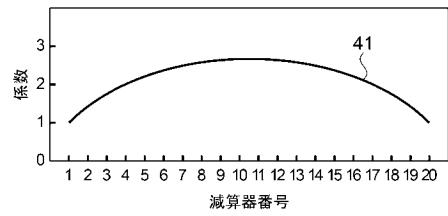
【 図 2 】



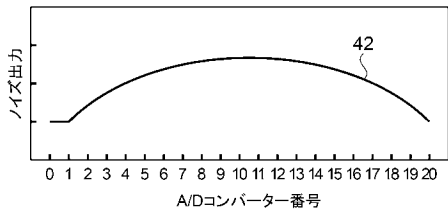
【 図 3 】



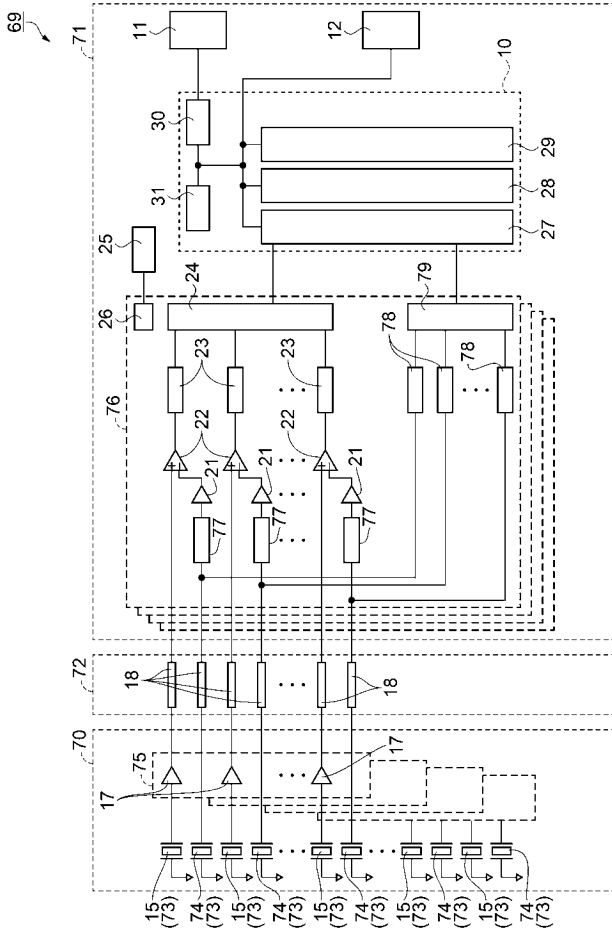
【 図 4 】



【 図 5 】



【図 10】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2017184843A	公开(公告)日	2017-10-12
申请号	JP2016074030	申请日	2016-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	新井義雄 林正樹		
发明人	新井 義雄 林 正樹		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B8/5269 G01S7/52026 G01S7/52077 G01S7/52079 G01S15/8915		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE02 4C601/EE04 4C601/JB45 4C601/JB47		
代理人(译)	渡边和明 西田圭介 仲井 智至		
其他公开文献	JP6668894B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使每个电路板的接收信号中包含的噪声相位不同，也能有效地接收接收信号 一种能够降低超声波诊断装置中包含的噪声的超声波诊断装置。 解决方案：超声诊断设备1接收超声波并将其转换为电信号并输出接收信号 多个接收元件15，检测第一放大器1，用于检测噪声并输出噪声信号 参照图6，检测第二放大器21，用于放大噪声信号并输出放大的噪声信号，接收 减法放大器22，用于接收信号和放大的噪声信号，并从接收的信号中减去放大的噪声信号 和具有检测第二放大放大器21和减法放大器22的多个预处理基板9 你可以。 .The

