

(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2012-250080

(P2012-250080A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

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

F I  
A61B 8/00

テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2012-209143 (P2012-209143)  
(22) 出願日 平成24年9月24日 (2012.9.24)  
(62) 分割の表示 特願2007-217693 (P2007-217693)  
の分割  
原出願日 平成19年8月24日 (2007.8.24)

(71) 出願人 300019238  
ジーイー・メディカル・システムズ・グロ  
ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル  
エルシー  
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53  
188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ  
ュー・プールバード・ダブリュー・710  
・3000  
(74) 代理人 100106541  
弁理士 伊藤 信和  
(72) 発明者 柴田 浩明  
東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127  
GEヘルスケア・ジャパン株式会社内  
Fターム(参考) 4C601 EE09 EE21 GA33 GB03 JB36  
JB51

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置、超音波探触子及び信号処理方法

(57) 【要約】

【課題】超音波探触子の各振動素子間で周波数特性のばらつきがあったとしても、超音波画像の画質を向上する。

【解決手段】超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置であって、前記各振動素子の周波数特性が予め測定されて記憶された記憶部と、該記憶部に記憶された前記各振動素子毎の周波数特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号を補正する補正部とを備える。

【選択図】 図9

振動素子番号	FL	FH
1	FL1	FH1
2	FL2	FH2
⋮	⋮	⋮
64	FL64	FH64

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置であって、  
前記各振動素子の周波数特性が予め測定されて記憶された記憶部と、  
該記憶部に記憶された前記各振動素子毎の周波数特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号を補正する補正部とを備えた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、  
前記補正部におけるエコー受信信号の補正は、前記記憶部に記憶された周波数特性と、  
前記超音波探触子の設定周波数特性との比較に基づいて行うことを特徴とする超音波診断装置。

10

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置であって、  
前記各振動素子の周波数特性が予め測定されて記憶された記憶部は、前記超音波探触子に設けられていることを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 4】**

超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子であって、  
前記振動素子で受波したエコー受信信号について前記振動素子の周波数特性に応じた補正を行うために、予め測定された前記各振動素子の周波数特性が記憶された記憶部を備えることを特徴とする超音波探触子。

20

**【請求項 5】**

超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法であって、  
予め測定された前記各振動素子の周波数特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号を補正することを特徴とする信号処理方法。

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法であって、  
前記エコー受信信号の補正は、予め測定された前記各振動素子の周波数特性と、前記超音波探触子の設定周波数特性との比較に基づいて行うことを特徴とする信号処理方法。

30

**【請求項 7】**

超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置であって、  
前記各振動素子の時間応答特性が予め測定されて記憶された記憶部と、  
該記憶部に記憶された前記各振動素子毎の時間応答特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号を補正する補正部とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載の超音波診断装置であって、  
前記補正部におけるエコー受信信号の補正は、前記記憶部に記憶された時間応答特性と、  
前記超音波探触子の標準時間応答特性との比較に基づいて行うことを特徴とする超音波診断装置。

40

**【請求項 9】**

請求項 7 又は 8 に記載の超音波診断装置であって、  
前記各振動素子の時間応答特性が予め測定されて記憶された記憶部は、前記超音波探触子に設けられていることを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 10】**

超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子であって、  
前記振動素子で受波したエコー受信信号について、前記振動素子の時間応答特性に応じた補正を行うために、予め測定された前記各振動素子の時間応答特性が記憶された記憶部

50

を備えることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 1 1】

超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法であって、

予め測定された前記各振動素子の時間応答特性に基づいて、各振動素子毎のエコー受信信号を補正することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法であって、前記エコー受信信号の補正は、予め測定された前記各振動素子の時間応答特性と、前記超音波探触子の標準時間応答特性との比較に基づいて行うことを特徴とする信号処理方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置、超音波探触子、超音波診断装置における超音波探触子表面の温度算出方法及び超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、圧電材料からなる振動素子を有する超音波探触子を備え、前記振動素子に電圧を印加して被検体へ超音波を送波し、これに呼応したエコーを前記振動素子で受波して被検体内部の画像を生成するようになっている。

20

【0003】

このような超音波診断装置においては、前記振動素子の駆動電力を大きくすればするほど、前記超音波探触子の内部損失に由来する発熱量が増大し、被検体と接触する前記超音波探触子の表面温度が上昇することになる。

【0004】

そこで、前記超音波探触子に、その表面温度を検出するための温度センサを設け、この温度センサの検出値に基づいて、前記超音波探触子の表面温度が所定温度以上にならないように、前記振動素子の駆動電力を制御することが行われている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 8 - 56942 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、前記温度センサによる温度検出にあっては、例えば前記温度センサとしてサーミスタ (thermistor) を用いた場合、その電気抵抗に基づいて温度の算出を行うようになっている。具体的には、前記サーミスタの電気抵抗を測定し、この電気抵抗を、前記サーミスタにおける温度と電気抵抗の関係を表す一次関数に代入して温度を算出する。

40

【0007】

ここで、温度と電気抵抗の関係は、個々のサーミスタで異なっていることが多い。しかし、従来は、温度を算出するための一次関数、すなわち温度算出関数は、固定の関数を用いているため、算出された温度が現実の温度とは異なるものとなるおそれがある。この場合、誤った検出値に基づいて超音波パルスの送波パワーの制御が行われることになるので、前記超音波探触子の表面温度が所定温度以上になってしまうおそれがある。

【0008】

50

また、前記超音波探触子にあっては、用途等に応じて種々の周波数帯域が設定されており、超音波探触子は、設定周波数特性を有するように製造されている。しかし、各振動素子の周波数特性にあっては、それぞれが全く同一になっているわけではなく、所定範囲内ではばらつきがあるものとなっている。このように、各振動素子の周波数特性にばらつきがあると、ばらつきがないとした場合に比べて、得られる画像内において輝度や分解能にばらつきが生じ、画質が劣化することが懸念される。

【0009】

さらに、各振動素子の個体差等により、超音波の送波パワー等が異なるため、前記各振動素子の時間応答特性（超音波を送波してから受波するまでの時間と感度との関係）についても、ばらつきがあるものとなっている。このように前記各振動素子の時間応答特性にばらつきがある場合も、得られる画像内において輝度や分解能にばらつきが生じ、画質が劣化することが懸念される。

10

【0010】

本発明の目的は、超音波探触子の表面温度を正確に把握することができる超音波診断装置、超音波探触子及び温度算出方法を提供することである。

【0011】

また、本発明の他の目的は、画質を向上させることができる超音波診断装置、超音波探触子及び信号処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明は、前記課題を解決するためになされたもので、第1の観点の発明は、探触子表面の温度を検出するために超音波探触子に設けられた温度センサと、該温度センサからの入力に基づいて温度を算出する算出部とを備えた超音波診断装置であって、予め測定された前記温度センサの温度特性が記憶された記憶部を備え、前記算出部は、前記記憶部に記憶された前記温度センサの温度特性に応じた温度算出を行うことを特徴とする。

20

【0013】

第2の観点の発明は、前記算出部は、前記温度センサにおける温度に応じて変化する物理量を、前記温度センサの物理量と温度との関係を表す温度算出関数に代入して温度算出を行う第1の観点の超音波診断装置であって、前記記憶部には、予め測定された前記温度センサの特定温度における物理量が記憶されており、さらに、前記記憶部に記憶された物理量に基づいて、前記温度算出関数を導出する導出部を備えたことを特徴とする。

30

【0014】

第3の観点の発明は、第2の観点の超音波診断装置であって、温度に応じて変化する前記温度センサの物理量は電気抵抗であり、前記記憶部には少なくとも二以上の異なる特定温度における電気抵抗が予め測定されて記憶され、前記導出部は、前記記憶部に記憶された少なくとも二以上の異なる特定温度における電気抵抗に基づいて前記温度センサにおける電気抵抗と温度との関係を表す温度算出関数を導出するものであり、前記算出部は、前記温度センサにおける電気抵抗を前記温度算出関数に代入して温度算出を行うものであることを特徴とする。

【0015】

第4の観点の発明は、第1、2又は3の観点の超音波診断装置において、前記記憶部は、前記超音波探触子に設けられていることを特徴とする。

40

【0016】

第5の観点の発明は、探触子表面の温度を検出するための温度センサが設けられた超音波探触子であって、前記温度センサの温度特性に応じた温度算出を行うために、予め測定された前記温度センサの温度特性が記憶された記憶部を備えることを特徴とする。

【0017】

第6の観点の発明は、探触子表面の温度を検出するために超音波探触子に設けられた温度センサを備え、この温度センサからの入力に基づいて温度を算出する超音波診断装置における温度算出方法であって、予め測定された前記温度センサの温度特性に応じた温度算

50

出を行うことを特徴とする。

【0018】

第7の観点の発明は、前記温度センサにおける温度に応じて変化する物理量を、前記温度センサの物理量と温度との関係を表す温度算出関数に代入して温度算出を行う第6の観点の超音波診断装置における温度算出方法であって、予め測定された前記温度センサの特定温度における物理量を用いて、前記温度算出関数を導出することを特徴とする。

【0019】

第8の観点の発明は、第7の観点の超音波診断装置における温度算出方法において、予め測定された少なくとも二以上の異なる特定温度における電気抵抗を用いて、前記温度算出関数を導出し、前記温度センサにおける電気抵抗を前記温度算出関数に代入して温度算出を行うことを特徴とする。

10

【0020】

第9の観点の発明は、超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置であって、前記各振動素子の周波数特性が予め測定されて記憶された記憶部と、該記憶部に記憶された前記各振動素子毎の周波数特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号を補正する補正部とを備えたことを特徴とする。

【0021】

第10の観点の発明は、第9の観点の超音波診断装置において、前記補正部におけるエコー受信信号の補正は、前記記憶部に記憶された周波数特性と、前記超音波探触子の設定周波数特性との比較に基づいて行うことを特徴とする。

20

【0022】

第11の観点の発明は、第9又は10の観点の超音波診断装置において、前記各振動素子の周波数特性が予め測定されて記憶された記憶部は、前記超音波探触子に設けられていることを特徴とする。

【0023】

第12の観点の発明は、超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子であって、前記振動素子で受波したエコー受信信号について前記振動素子の周波数特性に応じた補正を行うために、予め測定された前記各振動素子の周波数特性が記憶された記憶部を備えることを特徴とする。

30

【0024】

第13の観点の発明は、超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法であって、予め測定された前記各振動素子の周波数特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号を補正することを特徴とする。

【0025】

第14の観点の発明は、第13の観点の超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法において、前記エコー受信信号の補正は、予め測定された前記各振動素子の周波数特性と、前記超音波探触子の設定周波数特性との比較に基づいて行うことを特徴とする。

40

【0026】

第15の観点の発明は、超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置であって、前記各振動素子の時間応答特性が予め測定されて記憶された記憶部と、該記憶部に記憶された前記各振動素子毎の時間応答特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号を補正する補正部とを備えたことを特徴とする。

【0027】

第16の観点の発明は、第15の観点の超音波診断装置において、前記補正部におけるエコー受信信号の補正は、前記記憶部に記憶された時間応答特性と、前記超音波探触子の

50

標準時間応答特性との比較に基づいて行うことを特徴とする。

【0028】

第17の観点の発明は、第15又は16の観点の超音波診断装置において、前記各振動素子の時間応答特性が予め測定されて記憶された記憶部は、前記超音波探触子に設けられていることを特徴とする。

【0029】

第18の観点の発明は、超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子であって、前記振動素子で受波したエコー受信信号について、前記振動素子の時間応答特性に応じた補正を行うために、予め測定された前記各振動素子の時間応答特性が記憶された記憶部を備えることを特徴とする。

10

【0030】

第19の観点の発明は、超音波の送受波を行う振動素子を複数備えた超音波探触子と、前記振動素子で受波した反射波をエコー受信信号として受信する受信部とを備えた超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法であって、予め測定された前記各振動素子の時間応答特性に基づいて、各振動素子毎のエコー受信信号を補正することを特徴とする。

【0031】

第20の観点の発明は、第19の観点の超音波診断装置におけるエコー受信信号の信号処理方法において、前記エコー受信信号の補正は、予め測定された前記各振動素子の時間応答特性と、前記超音波探触子の標準時間応答特性との比較に基づいて行うことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0032】

第1, 6の観点の発明によれば、予め測定された前記温度センサの温度特性に応じて温度算出を行うので、前記超音波探触子の表面温度を正確に把握することができる。

【0033】

第2, 7の観点の発明によれば、前記温度算出関数を、前記温度センサについて予め測定された特定温度における物理量に基づいて導出するので、前記温度センサについての正確な温度算出関数を導出することができる。そして、このような温度算出関数を用いて温度を算出することにより、前記温度センサの温度特性に応じた温度算出を行うことができるので、前記超音波探触子の表面温度を正確に把握することができる。

30

【0034】

第3, 8の観点の発明によれば、温度算出関数を、前記温度センサについて予め測定された少なくとも二以上の異なる特定温度における電気抵抗に基づいて導出するので、前記温度センサについての正確な温度算出関数を導出することができる。そして、このような温度算出関数を用いて温度を算出することにより、前記温度センサの温度特性に応じた温度算出を行うことができるので、前記超音波探触子の表面温度を正確に把握することができる。

【0035】

第4の観点の発明によれば、前記超音波探触子に設けられた記憶部に記憶された前記温度センサの温度特性に応じた温度算出を行うことができる。

40

【0036】

第5の観点の発明によれば、予め測定された前記温度センサの温度特性に応じた温度算出が可能になるので、前記超音波探触子の表面温度を正確に把握することができる。

【0037】

第9, 13の観点の発明によれば、前記各振動素子間で周波数特性のばらつきがあつたとしても、予め測定された前記各振動素子毎の周波数特性に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号が補正されるので、画質を向上させることができる。

【0038】

第10, 14の観点の発明によれば、前記各振動素子間で周波数特性のばらつきがあつ

50

たとしても、予め測定された前記各振動素子の周波数特性と、前記超音波探触子の設定周波数特性との比較に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号が補正されるので、画質を向上させることができる。

【0039】

第11の観点の発明によれば、前記超音波探触子に設けられた記憶部に記憶された前記各振動素子の周波数特性に応じたエコー受信信号の補正を行うことができる。

【0040】

第12の観点の発明によれば、予め測定された前記各振動素子の周波数特性に基づいたエコー受信信号の補正が可能になるので、画質を向上させることができる。

【0041】

第15, 19の観点の発明によれば、前記各振動素子間で時間応答特性のばらつきがあったとしても、予め測定された前記各振動素子の時間応答特性に基づいて、各振動素子毎のエコー受信信号が補正されるので、画質を向上させることができる。

【0042】

第16, 20の観点の発明によれば、前記各振動素子間で時間応答特性のばらつきがあったとしても、前記記憶部に記憶された時間応答特性と、前記超音波探触子の標準時間応答特性との比較に基づいて、前記各振動素子毎のエコー受信信号が補正されるので、画質を向上させることができる。

【0043】

第17の観点の発明によれば、前記超音波探触子に設けられた記憶部に記憶された前記各振動素子の時間応答特性に応じたエコー受信信号の補正を行うことができる。

【0044】

第18の観点の発明によれば、予め測定された前記各振動素子の時間応答特性に基づいたエコー受信信号の補正が可能になるので、画質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】図1は、本発明の第一実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、記憶部に記憶された温度 $T_1$ におけるサーミスタの電気抵抗 $R_1$ と温度 $T_2$ におけるサーミスタの電気抵抗 $R_2$ とを示す図である。

【図3】図3は、送受信部の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、受波ビームフォーマの構成を示すブロック図である。

【図5】図5は、中央処理装置における温度算出のための構成を示すブロック図である。

【図6】図6は、温度算出関数 $f$ を示す図である。

【図7】図7は、本発明の第二実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図8】図8は、ある振動素子の周波数特性の波形を示す図である。

【図9】図9は、記憶部に記憶される各振動素子の周波数特性のテーブルを示す図である。

【図10】図10は、超音波探触子について設定された周波数特性の波形を示す図である。

【図11】図11は、第二実施形態における受波ビームフォーマの構成を示すブロック図である。

【図12】図12は、記憶部に記憶された周波数特性とメインメモリに記憶された設定周波数特性との比較を説明するための図である。

【図13】図13は、ある振動素子の時間応答特性の波形を示す図である。

【図14】図14は、記憶部に記憶される各振動素子の時間応答特性のテーブルを示す図である。

【図15】図15は、超音波探触子の標準時間応答特性の波形を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

## 【0046】

以下、本発明の実施形態について図面に基づいて詳細に説明する。

## &lt;第一実施形態&gt;

先ず、本発明の第一実施形態について説明する。図1は、本発明の第一実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

## 【0047】

図1に示す超音波診断装置1は、超音波探触子2と、この超音波探触子2が接続された装置本体3を備えて構成されている。

## 【0048】

前記超音波探触子2は、超音波の送受波を行う複数の振動素子4を備えている。この振動素子の数としては、例えば64である。各振動素子4は、例えばPZT（チタン（Ti）酸ジルコン（Zr）酸鉛）等の圧電材料によって構成されている。また、前記超音波探触子2は、前記振動素子4での超音波送受波の指向性を調節するレンズ5と、前記超音波探触子2の表面温度を検出するための温度センサ6とを備えている。

## 【0049】

前記温度センサ6は、前記超音波探触子2の筐体（符号省略）内であって、前記振動素子4の近傍に設けられている。また、前記温度センサ6は、前記装置本体3の中央処理装置11（後述）と接続されている。本実施形態では、前記温度センサ6はサーミスタであり、前記温度センサ6によって得られる温度に応じて変化する物理量は、電気抵抗である。

## 【0050】

また、前記超音波探触子2には、記憶部7が設けられている。この記憶部7としては、例えばEEPROM等の不揮発性メモリ（memory）が用いられている。そして、この記憶部7には、前記温度センサ6の温度特性に応じた温度算出を行うために、予め測定された前記温度センサ6の温度特性が記憶されている。本例では、予め測定された前記温度センサ6の温度特性として、予め測定された特定温度における物理量が記憶されるようになっている。具体的には、特定温度における物理量として、図2に示すように、温度T1における前記サーミスタの電気抵抗R1と温度T2における前記サーミスタの電気抵抗R2とが予め測定されて記憶されている。

## 【0051】

前記装置本体3は、送受信部8、データ処理部9、表示部10、中央処理装置11及び操作部12を有している。各構成について以下説明する。

## 【0052】

先ず、前記送受信部8について図3を参照して説明する。図3は、前記送受信部8の構成を示すブロック図である。前記送受信部8は、送信部801、受信部802、送受切替部803及びセレクタ（selector）804からなっている。前記送信部801は、前記複数の振動素子4を駆動するための複数の駆動信号を前記送受切替部803へ出力するようになっている。前記送受切替部803は、前記送信部801から駆動信号が入力されると、これを前記セレクタ804へ出力するようになっている。そして、前記セレクタ804は、前記振動素子4の中から、送波アパーチャ（aperture）を形成する複数の振動素子4を選択し、それらに駆動信号をそれぞれ供給するようになっている。

## 【0053】

また、前記セレクタ804は、前記振動素子4の中から受波アパーチャを形成する複数の振動素子4を選択し、それら振動素子4が受波した複数のエコー信号を前記送受切替部803へ出力するようになっている。

## 【0054】

前記送受切替部803は、前記セレクタ804からの複数のエコー信号の入力があると、これらを前記受信部802へ入力するようになっている。前記受信部802は、図4に示す受波ビームフォーマ8020を有しており、この受波ビームフォーマ8020における遅延回路8021において各エコー信号に時間差を付与して位相を調節し、次いでこれ

10

20

30

40

50

らを前記受波ビームフォーマ8020における加算回路8022において加算することにより、受波音線毎のエコー受信信号を形成するようになっている。

【0055】

前記受信部802は、前記データ処理部9と接続されており、受波音線毎のエコー受信信号は前記データ処理部9へ入力されるようになっている。前記データ処理部9は、前記受波音線毎のエコー受信信号について、所定の処理を施して前記表示部10に画像として表示するためのデータを形成する。

【0056】

以上の前記送受信部8、前記データ処理部9及び前記表示部10は、前記中央処理装置11と接続されている。前記中央処理装置11は、これら各部に制御信号を出力してその動作を制御するようになっている。

【0057】

また、前記中央処理装置11は、このような制御装置としての機能のほか、前記温度センサ6からの出力信号を受けて温度を算出し、算出温度に基づいて、前記超音波探触子2の表面温度が所定温度以下になるように、前記送信部801から前記振動素子4へ供給される駆動電力を制御するようになっている。図5は、前記中央処理装置11における温度算出のための構成を示すブロック図である。前記中央処理装置11は、温度によって変化する前記温度センサ6の物理量として電気抵抗を測定する抵抗測定部1101と、温度を算出するための温度算出関数を導出する導出部1102と、この導出部1102で得られた温度算出関数に、前記抵抗測定部1101で得られた電気抵抗を代入して温度を算出する算出部1103とを備えている。本実施形態では、前記温度算出関数は、電気抵抗と温度との関係を表す一次関数である。また、前記中央処理装置11は、前記算出部1103で算出された温度に基づいて、前記送信部801から前記振動素子4への駆動電力を制御する制御部としての機能を有している。前記抵抗測定部1101、前記導出部1102、前記算出部1103、前記温度算出関数及び前記振動素子4の駆動電力制御については後で詳述する。

【0058】

前記操作部12は、前記中央処理装置11と接続されており、操作者によって走査されて前記中央処理装置11へ所望の指令や情報を入力するようになっている。前記操作部12は、例えばキーボード(keyboard)やその他の操作具を備えた操作パネル(panel)で構成されている。

【0059】

さて、前記超音波診断装置1の動作について説明する。前記超音波診断装置1にあっては、超音波の送受波を行う際に、前記中央処理装置11が、前記温度センサ6の出力信号を受けて温度を算出し、その算出値に基づいて前記振動素子4へ供給される駆動電力を制御する。以下、具体的に説明する。

【0060】

まず、温度の算出について説明する。前記中央処理装置11の抵抗測定部1101は、前記温度センサ6からの入力に基づいて電気抵抗を測定し、得られた抵抗値を前記算出部1103へ出力する。また、前記導出部1102は、前記超音波探触子2に設けられた記憶部7に記憶された温度T1における電気抵抗R1と温度T2における電気抵抗R2とを抽出した後、これらT1, T2, R1, R2から図6に示す温度算出関数fを導出し、この温度算出関数fを前記温度算出部1103へ出力する。

【0061】

前記抵抗測定部1101からの抵抗値及び前記導出部1102からの温度算出関数fを受けた前記算出部1103は、前記温度算出関数fに抵抗値を代入し、温度を算出する。ここで、前記温度算出関数fは、前記記憶部7に記憶された温度特性、すなわち温度T1における電気抵抗R1及び温度T2における電気抵抗R2に基づいて導出されているので、前記算出部1103における温度算出は、前記記憶部7に記憶された温度特性に基づいた温度算出となる。

10

20

30

40

50

## 【0062】

前記中央処理装置11は、算出された温度に基づいて、前記超音波探触子2の表面温度が所定温度以下になるように、前記送信部801から前記振動素子4へ供給される駆動電力を制御する。

## 【0063】

以上説明した第一実施形態の超音波診断装置1によれば、温度算出関数 $f$ を、前記温度センサ6について予め測定された温度特性、すなわち温度 $T_1$ における電気抵抗 $R_1$ と温度 $T_2$ における電気抵抗 $R_2$ に基づいて導出するので、前記温度センサ6についての正確な温度算出関数 $f$ を導出することができる。従って、このような温度算出関数 $f$ を用いて温度を算出することにより、前記温度センサ6の温度特性に応じた温度算出を行うことができるので、前記超音波探触子2の表面温度を正確に把握することができる。

10

## 【0064】

<第二実施形態>

次に、本発明の第二実施形態について説明する。図7は、本発明の第二実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

## 【0065】

第二実施形態の超音波診断装置20は、第一実施形態の超音波診断装置1と基本的構成は同じであるが、前記超音波探触子2が温度センサを備えていない点で前記超音波診断装置1と異なる。

## 【0066】

本実施形態では、前記記憶部7に、前記振動素子4の周波数特性に応じたエコー受信信号の補正を行うために、予め測定された前記各振動素子4の周波数特性が記憶されている。図8を参照してより具体的に説明する。図8は、ある振動素子4の周波数特性の波形を示す図である。本実施形態では、前記各振動素子4の周波数特性の測定を行い、得られた周波数特性を示す波形 $f_1$ において、最大感度から所定量 $N$  dB（例えば6 dB）減衰したところにあたる周波数 $F_L$ と周波数 $F_H$ が、前記各振動素子4毎に前記記憶部7に記憶される。前記各振動素子4の周波数特性は、例えば図9に示すようなテーブルとして前記記憶部7に記憶される。具体的には、振動素子番号1～64のそれぞれの振動素子毎に、周波数 $F_{L1}$ 及び周波数 $F_{H1}$ 、周波数 $F_{L2}$ 及び周波数 $F_{H2}$ 、・・・、周波数 $F_{L64}$ 及び周波数 $F_{H64}$ が記憶される。

20

## 【0067】

また、前記装置本体3のメインメモリ（図示省略）には、前記超音波探触子2の設定周波数特性が記憶されている。この周波数特性は、前記超音波探触子2の用途等に応じて設定されている。図10を参照してより具体的に説明する。図10は、前記超音波探触子2について設定された周波数特性の波形を示す図である。前記装置本体3のメインメモリには、前記超音波探触子2の設定周波数特性として、図10に示す波形 $f_2$ において、最大感度から所定量 $N$  dB（例えば6 dB）減衰したところにあたる周波数 $F_L$ と周波数 $F_H$ とが記憶されている。

30

## 【0068】

図11は、本実施形態における受波ビームフォーマ8020の構成を示すブロック図であり、本実施形態における受波ビームフォーマ8020は、前記記憶部7に記憶された前記各振動素子4毎の周波数特性に基づいて、各振動素子4毎のエコー受信信号を補正する補正回路8023を有している。この補正回路8023は、前記遅延回路8021と前記加算回路8022の間に設けられている。前記補正回路8023は、前記中央処理装置11からの補正信号を受けてエコー受信信号を補正するようになっている。前記補正回路8023によるエコー受信信号の補正については後で詳述する。

40

## 【0069】

さて、本実施形態の超音波診断装置20の動作について説明する。以下の説明では、第一実施形態の超音波診断装置1と異なる動作について説明する。

## 【0070】

50

前記超音波診断装置 20 では、エコー受信信号に基づいて画像を生成する際に、前記記憶部に記憶された前記各振動素子 4 毎の周波数特性に基づいて、各振動素子 4 毎のエコー受信信号の補正を行う。以下詳しく説明する。

【0071】

前記中央処理装置 11 は、前記各振動素子 4 毎に前記記憶部 7 に記憶された周波数特性と前記装置本体 3 のメインメモリ（図示省略）に記憶された設定周波数特性とを比較し、この比較に基づいて生成された補正信号を前記補正回路 8023 へ出力する。具体的に図 12 に基づいて説明する。前記中央処理装置 11 は、前記記憶部 7 に記憶された周波数特性と前記メインメモリに記憶された設定周波数特性との比較として、前記記憶部 7 に記憶された周波数  $F_L$  と前記メインメモリに記憶された周波数  $F_L$  との差  $DF_L$ 、及び周波数  $F_H$  と周波数  $F_H$  との差  $DF_H$  の算出を行う。前記中央処理装置 11 は、前記  $DF_L$  及び前記  $DF_H$  の算出を各振動素子 4 について行う。そして、前記中央処理装置 11 は、このようにして算出された  $DF_L$  及び  $DF_H$  に基づいて公知の演算方法によって各振動素子 4 におけるエコー受信信号についての周波数軸方向のシフト量を算出し、このシフト量の分だけエコー受信信号を周波数軸方向にシフトさせるための補正信号を各振動素子 4 毎に生成し、この補正信号をそれぞれ対応する前記補正回路 8023 へ出力する。

10

【0072】

前記補正回路 8023 は、このように前記記憶部 7 に記憶された周波数特性と前記メインメモリに記憶された設定周波数特性との比較に基づいて生成された補正信号、すなわち前記  $DF_L$  及び前記  $DF_H$  に基づいて生成された補正信号に基づいて、エコー受信信号を補正する。

20

【0073】

以上説明した第二実施形態の超音波診断装置 20 によれば、前記各振動素子 4 間で周波数特性のばらつきがあったとしても、前記各振動素子 4 の周波数特性が記憶されており、この周波数特性と前記超音波探触子 2 の設定周波数特性との比較に基づいて、前記振動素子 4 毎のエコー受信信号が補正されるので、画質を向上させることができる。

【0074】

次に、第二実施形態の変形例について説明する。この変形例の前記超音波診断装置 20 の前記記憶部 7 には、前記振動素子 4 の時間応答特性に応じたエコー受信信号の補正を行うために、予め測定された前記各振動素子 4 の時間応答特性が記憶されている。図 13 を参照してより具体的に説明する。図 13 は、ある振動素子 4 の時間応答特性の波形を示す図である。この図 13 において、横軸の時間は、前記振動素子 4 による超音波の送波から、これに呼応するエコーの受波までの時間であり、時間応答特性とは超音波の送波から受波までの時間と感度との関係を意味する。本実施形態では、前記各振動素子 4 の時間応答特性の測定を行い、得られた時間応答特性を示す波形  $f_3$  において、最大感度から所定量  $N$  dB（例えば 6 dB）減衰した部分の時間  $DT$ 、すなわち最大感度から  $N$  dB 減衰した部分の時間  $T_1$  から、最大感度を経て再び  $N$  dB 減衰するまでの時間  $T_2$  までの時間が前記記憶部 7 に記憶される。前記各振動素子 4 の時間応答特性は、例えば図 14 に示すようなテーブルとして前記記憶部 7 に記憶される。具体的には、振動素子番号 1 ~ 64 のそれぞれの振動素子毎に、時間応答特性  $DT_1$ 、時間応答特性  $DT_2$ 、・・・、時間応答特性  $DT_{64}$  が記憶される。

30

40

【0075】

また、前記装置本体 3 のメインメモリ（図示省略）には、前記超音波探触子 2 の標準時間応答特性が記憶されている。ここで、標準時間応答特性とは、生体内における前記振動素子 4 の一般的な時間応答等特性である。図 15 を参照してより具体的に説明する。図 15 は、前記超音波探触子 2 の標準時間応答特性の波形を示す図である。前記装置本体 3 のメインメモリには、図 15 に示す波形  $f_4$  において、最大感度から所定量  $N$  dB（例えば 6 dB）減衰した部分の時間  $DT$ 、すなわち最大感度から  $N$  dB 減衰した部分の時間  $T_1$  から、最大感度を経て再び  $N$  dB 減衰するまでの時間  $T_2$  までの時間が記憶されている。

50

## 【 0 0 7 6 】

さて、第二実施形態の変形例の超音波診断装置 20 の動作について説明する。以下の説明では、上述した前記超音波診断装置 20 の動作と異なる動作について説明する。

## 【 0 0 7 7 】

前記超音波診断装置 20 では、エコー受信信号に基づいて画像を生成する際に、前記記憶部 7 に記憶された前記各振動素子 4 毎の時間応答特性に基づいて、各振動素子 4 毎のエコー受信信号の補正を行う。以下詳しく説明する。

## 【 0 0 7 8 】

前記中央処理装置 11 は、前記各振動素子 4 毎に前記記憶部 7 に記憶された時間応答特性と前記装置本体 3 のメインメモリ（図示省略）に記憶された標準時間応答特性とを比較し、この比較に基づいて生成された補正信号を前記補正回路 8023 へ出力する。具体的には、前記中央処理装置 11 は、前記記憶部 7 に記憶された時間応答特性と前記メインメモリに記憶された標準時間応答特性との比較として、前記記憶部 7 に記憶された時間 DT と前記メインメモリに記憶された時間 DT との差の算出を行う。前記中央処理装置 11 は、前記時間 DT と前記時間 DT との差の算出を各振動素子 4 について行う。そして、前記中央処理装置 11 は、このようにして算出された時間 DT と時間 DT との差に基づいて公知の演算方法によって各振動素子 4 におけるエコー受信信号についての時間軸方向のシフト量を算出し、このシフト量の分だけエコー受信信号を時間軸方向にシフトさせるための補正信号を各振動素子 4 毎に生成し、この補正信号をそれぞれ対応する前記補正回路 8023 へ出力する。

## 【 0 0 7 9 】

前記補正回路 8023 は、このように前記記憶部 7 に記憶された時間応答特性と前記メインメモリに記憶された標準時間応答特性との比較に基づいて生成された補正信号、すなわち前記時間 DT と前記時間 DT との差に基づいて生成された補正信号に基づいて、エコー受信信号を補正する。

## 【 0 0 8 0 】

以上説明した第二実施形態の変形例における超音波診断装置 20 によれば、前記各振動素子 4 間で時間応答特性のばらつきがあつたとしても、前記各振動素子 4 の時間応答特性が記憶されており、この時間応答特性と前記超音波探触子 2 の標準時間応答特性との比較に基づいて、前記振動素子 4 毎のエコー受信信号が補正されるので、画質を向上させることができる。

## 【 0 0 8 1 】

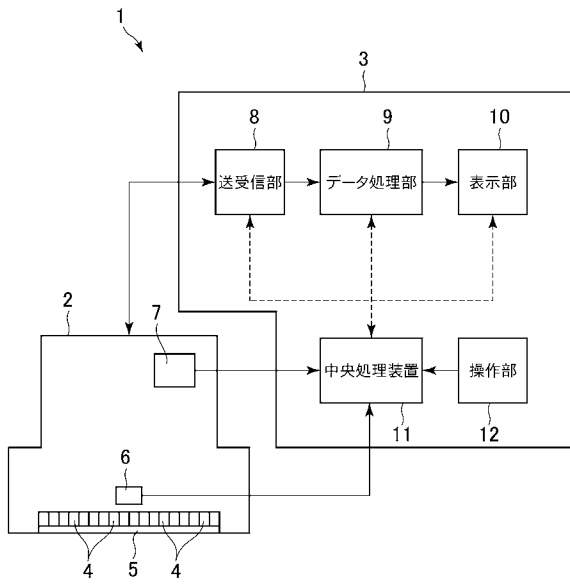
以上、本発明を前記各実施形態によって説明したが、この発明はその主旨を変更しない範囲で種々変更実施可能なことはもちろんである。例えば、前記記憶部 7 は、前記超音波探触子 2 ではなく、前記装置本体 3 に設けられていてもよい。

## 【 符号の説明 】

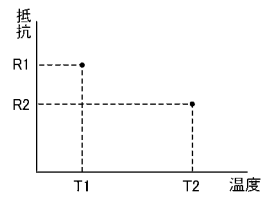
## 【 0 0 8 2 】

- 1, 20 : 超音波診断装置
- 2 : 超音波探触子
- 4 : 振動素子
- 6 : 温度センサ
- 7 : 記憶部
- 802 : 受信部
- 1102 : 導出部
- 1103 : 算出部
- 8023 : 補正回路（補正部）

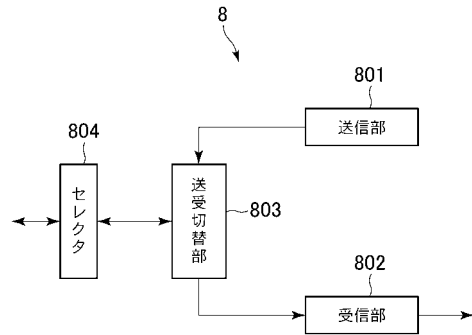
【図1】



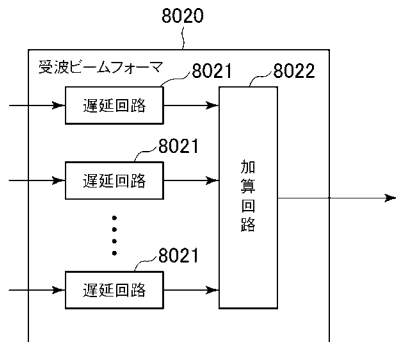
【図2】



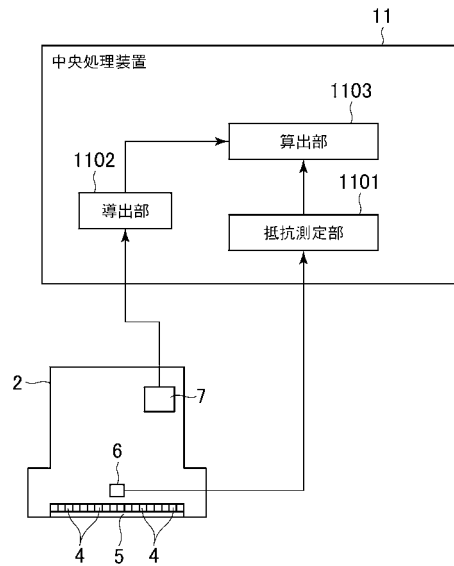
【図3】



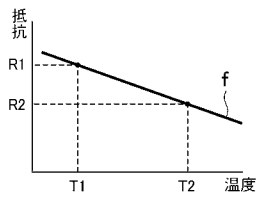
【図4】



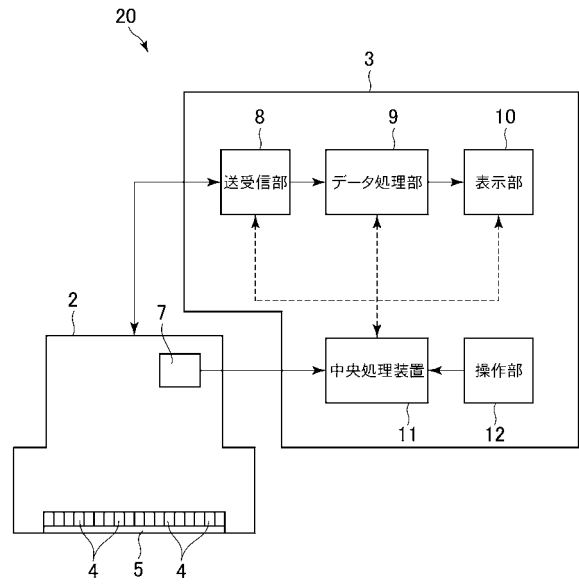
【図5】



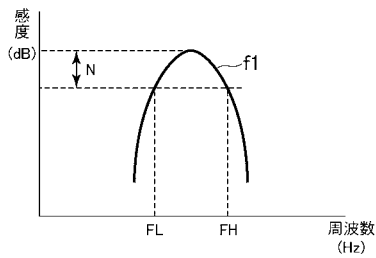
【 図 6 】



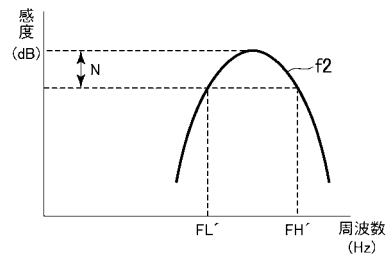
【 図 7 】



【 図 8 】



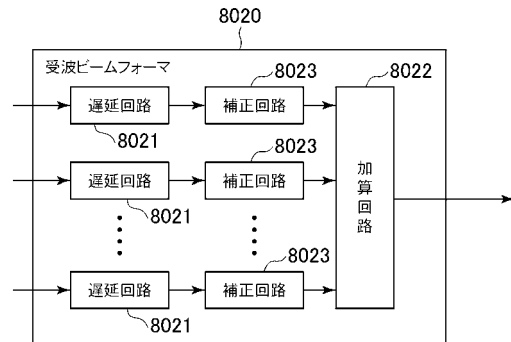
【 図 10 】



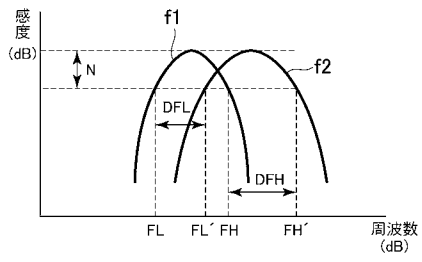
【 図 9 】

振動素子番号	FL	FH
1	FL1	FH1
2	FL2	FH2
⋮	⋮	⋮
64	FL64	FH64

【 図 11 】



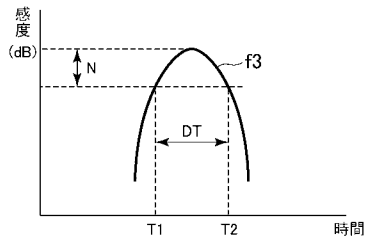
【 図 1 2 】



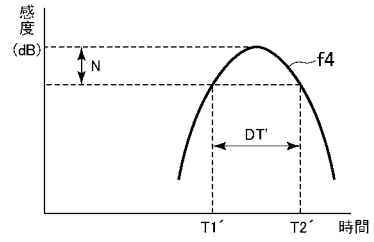
【 図 1 4 】

振動素子番号	DT
1	DT1
2	DT2
⋮	⋮
64	DT64

【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



专利名称(译)	超声波诊断装置，超声波探头和信号处理方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2012250080A</a>	公开(公告)日	2012-12-20
申请号	JP2012209143	申请日	2012-09-24
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	柴田浩明		
发明人	柴田 浩明		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE09 4C601/EE21 4C601/GA33 4C601/GB03 4C601/JB36 4C601/JB51		
代理人(译)	伊藤亲		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：即使超声探头的每个振动元件之间的频率特性存在差异，也要提高超声图像的图像质量。 超声波诊断装置包括：超声波探头，该超声波探头包括发送和接收超声波的多个振动元件；以及接收单元，其接收由该振动元件接收的反射波作为回波接收信号。 预先测量并存储每个振动元件的频率特性，并且基于存储在存储部分中的每个振动元件的频率特性来执行每个振动元件的回波接收。 以及校正信号的校正单元。 [选择图]图9

振動素子番号	FL	FH
1	FL1	FH1
2	FL2	FH2
⋮	⋮	⋮
64	FL64	FH64