

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5510449号
(P5510449)

(45) 発行日 平成26年6月4日 (2014. 6. 4)

(24) 登録日 平成26年4月4日 (2014. 4. 4)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-508213 (P2011-508213)	(73) 特許権者	000001270
(86) (22) 出願日	平成22年3月25日 (2010. 3. 25)		コニカミノルタ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/002133		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(87) 国際公開番号	W02010/116645	(74) 代理人	100105050
(87) 国際公開日	平成22年10月14日 (2010. 10. 14)		弁理士 鷲田 公一
審査請求日	平成24年9月10日 (2012. 9. 10)	(74) 代理人	100155620
(31) 優先権主張番号	特願2009-80781 (P2009-80781)		弁理士 木曾 孝
(32) 優先日	平成21年3月30日 (2009. 3. 30)	(72) 発明者	國田 政志
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		愛媛県東温市南方2 1 3 1 番地1 パナソニックヘルスケア株式会社内
		(72) 発明者	中村 恭大
			愛媛県東温市南方2 1 3 1 番地1 パナソニックヘルスケア株式会社内

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】

超音波ビームを送受信する複数の振動素子と、
前記振動素子各々に接続され、前記振動素子を駆動する送信駆動信号を出力する複数の送信回路と、
前記送信回路に電力を供給する送信電源とを備えた超音波診断装置において、
前記送信駆動信号を生成するための送信信号を検出するパルス検出部と、
前記送信回路全体に供給される電力を検出する電力測定部と、
前記パルス検出部と前記電力測定部との出力に基づいて前記振動素子ごとに分配される電力量を算出する分配算出部と、
前記分配算出部の出力から前記複数の振動素子に供給される各々のパワーを導出するパワー分布導出部とを備え、
前記パワー分布導出部で導出された前記パワー分布に基づいて、前記送信駆動信号を制御することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

複数の前記送信回路にそれぞれ入力される送信パルスを生成する送信パルス発生部と、
前記パワー分布に基づいて、前記送信パルス発生部を制御する制御信号を生成する送信制御部とを有し、
前記送信信号は、前記送信パルスであることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

複数の前記送信回路にそれぞれ入力される送信パルスを生成する送信パルス発生部と、前記パワー分布に基づいて、前記送信パルス発生部を制御する制御信号を生成する送信制御部とを有し、

前記送信信号は、前記制御信号であることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記パルス検出部と前記電力測定部は、送信される超音波ビームごとにそれぞれ検出と測定を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記電力測定部は、所定の時間における電力量を検出し、

前記パルス検出部は、前記所定の時間において、送信パルス発生部が出力するパルスの頻度を検出することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記パルス検出部、前記電力測定部、および前記分配算出部の少なくとも一つにおいて、送信される各超音波ビームのモードごとに処理を切り替えることのできる接続選択部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記送信電源は、複数の電源から構成され、

前記複数の電源に対応するように前記電力測定部が複数設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に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、超音波診断装置に関し、より詳細には、振動素子の送信パワーの管理技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に超音波探触子（プローブ）は、複数の振動素子からなるアレイ振動素子（振動素子群）を有する。超音波探触子は、振動素子群から超音波ビームを出力し、電子走査を行う。その電子走査方式としては、電子リニア走査や電子セクタ走査が挙げられる。

【0003】

振動素子群には、高電圧の送信駆動信号が供給され、それにより振動素子ごとに超音波が送波される。振動素子ごとに送波された超音波が合成されて超音波ビームとなる。振動素子群における電気音響変換に当たって電力損失は熱として出力される。つまり、振動素子群が発熱し、その熱は超音波探触子の各部分へ伝導される。その熱伝導により、音響レンズの表面も熱くなる。超音波探触子は、生体に直接接触させるものであるから、例えばやけどなど生体に対する安全性の観点から、振動素子群あるいは超音波探触子の温度管理が非常に重要である（法令、安全規格などもある）。

【0004】

ここで、電子リニア走査を前提として、振動素子群における素子配列方向に沿った温度分布について検討してみる。例えば、二次元白黒断層画像（Bモード画像）上に二次元カラー血流画像（カラードプラモード画像）を合成表示するカラーフローマッピングモードにおいては、1ビームアドレス当たり、Bモード用に1回の送信、及び、カラードプラモード用に例えば10回の送信を行う必要がある（送信条件はそれぞれのモードで相違）。しかも、カラードプラモード画像を形成する振動素子領域は振動素子群の一部分に設定される場合が多い。この場合に、振動素子群における各位置の温度は一樣ではなく、カラードプラモード用の送信がBモード用送信と、併せて行われる範囲の温度がより上昇する。したがって、超音波画像を形成する領域やモードによらず振動素子群の温度が一律であると想定すると局所的に温度を見誤ってしまう。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

従来の超音波診断装置の中には、第 1 の超音波診断装置として、共用される送信電源の電圧及び電流をモニタし、つまり送信に係る全体の電力量を監視することにより、温度管理を行うものがある。

【 0 0 0 6 】

また、第 2 の超音波診断装置として、送信条件を考慮したソフトウェア計算によって温度を求める方式のものも提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 7 】

また、第 3 の超音波診断装置として、振動素子群に対応する各位置に複数の送信パワー検出回路を配置し、その検出結果に基づいて温度を求める方式のものも提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。図 5 は、第 3 の超音波診断装置の部分構成を示すブロック図である。この超音波診断装置は、超音波を送受信する複数の振動素子 1（振動素子群 1 1）と、送信駆動信号を振動素子 1 に入力する複数の送信回路 2（送信回路群 1 2）と、送信回路 2 に送信パルスを供給する送信パルス発生部 4 と、送信回路部 2 に電力を供給する送信電源 3 とを有する。さらに、送信回路 2 のそれぞれの送信駆動信号から電力量を検出する電力検出部 4 0 と、電力検出部 4 0 の出力から超音波探触子の温度を検出する送信監視部 2 3 とを有する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

20

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 7 0 7 8 4 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 3 - 3 2 5 5 0 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、従来の第 1 の超音波診断装置では、振動素子群の全体をマクロ的に評価することとなり、上記のような局所的な発熱を検出することが困難であるという問題がある。また、この超音波診断装置では、送信パワー制御を行うと一律にパワーを制限することとなり、場合によっては過剰にパワー制限を行ってしまうこととなり、発熱を抑えられる一方で超音波信号の感度（信号対ノイズ比）が低下することにより超音波画像の画質が低下するという問題がある。

30

【 0 0 1 0 】

また、従来の第 2 の超音波診断装置では、解像度優先や感度優先といった様々な条件設定に対応して、送信パルスの電圧、波数、送信間隔などが細かく調整され、また動作シーケンスも複雑であることから、その計算量は膨大であり、その計算内容は複雑であり、システムに設計ミスやバグが発生する可能性が高まる。また、計算によって発熱の影響を求めるため、装置の実際の挙動と計算結果が一致しない可能性もある。例えば、システムのバグや装置の故障によって、設計した送信条件と装置の実際の挙動が異なる状態に陥った場合、その発熱の状況を検知することは困難であるという問題がある。

【 0 0 1 1 】

40

また、従来の第 3 の超音波診断装置では、独立して駆動される数百に及ぶ振動素子各々に供給される電力量を十分な分解能で測定しなければならず、そのための回路は占有面積が大きく、集積化・低コスト化を阻害する要因となるという問題がある。同時に、回路の部品点数が多くなることで装置全体の故障発生率が上がり、信頼性が低下する恐れがあるという問題もある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記従来の問題を解決するもので、振動素子群の局所的な発熱を検出することができる温度監視を実際の送信パワーに基づいて行い、また温度監視をより少ない部品点数の回路で行うことで、より小型で信頼性の高い超音波診断装置を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】**【0013】**

本発明の超音波診断装置は、超音波ビームを送受信する複数の振動素子と、前記振動素子各々に接続され、前記振動素子を駆動する送信駆動信号を出力する複数の送信回路と、前記送信回路に電力を供給する送信電源とを備える。上記課題を解決するために、前記送信駆動信号を生成するための送信信号を検出するパルス検出部と、前記送信回路全体に供給される電力を検出する電力測定部と、前記パルス検出部と前記電力測定部との出力に基づいて前記振動素子ごとに分配される電力量を算出する分配算出部と、前記分配算出部の出力から前記複数の振動素子に供給される各々パワーを導出するパワー分布導出部とを備え、前記パワー分布導出部で導出された前記パワー分布に基づいて、前記送信駆動信号を制御することを特徴とする。

10

【0014】

また、本発明の超音波診断装置において、複数の前記送信回路にそれぞれ入力される送信パルスを生成する送信パルス発生部と、前記パワー分布に基づいて、前記送信パルス発生部を制御する制御信号を生成する送信制御部とを有し、前記送信信号は、前記送信パルスである構成にすることができる。

【0015】

また、複数の前記送信回路にそれぞれ入力される送信パルスを生成する送信パルス発生部と、前記パワー分布に基づいて、前記送信パルス発生部を制御する制御信号を生成する送信制御部とを有し、前記送信信号は、前記制御信号である構成にすることができる。

20

【0016】

また、前記パルス検出部と前記電力測定部は、送信される超音波ビームごとにそれぞれ検出と測定を行う構成にすることができる。

【0017】

また、前記パルス検出部は、送信パルス発生部が出力するパルスの頻度を検出する構成にすることもできる。この場合は、分配算出部からの出力がパワー分布となるため、パワー分布導出部がなくてもよい。

【0018】

また、前記パルス検出部、前記電力測定部、および前記分配算出部の少なくとも一つにおいて、送信される各超音波ビームのモードごとに処理を切り替えることのできる接続選択部を有する構成にすることができる。

30

【0019】

また、前記送信電源は、複数の電源から構成され、前記複数の電源に対応するように前記電力測定部が複数設けられている構成にすることができる。

【発明の効果】**【0020】**

本発明によれば、パワー分布を導出することにより、振動素子群の局所的な発熱を検出する温度監視を実際の送信パワーに基づいて行い、また温度監視をより少ない部品点数の回路で行うことができ、小型で信頼性の高い超音波診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0021】

【図1】本発明の実施の形態1における超音波診断装置のブロック図

【図2】超音波診断画像と対応する振動素子群のパワーの関係を示す図

【図3】本発明の実施の形態5における超音波診断装置の電力測定部のブロック図

【図4】本発明の実施の形態6における超音波診断装置の部分ブロック図

【図5】従来の超音波診断装置のブロック図

【発明を実施するための形態】**【0022】**

以下に、本発明の超音波診断装置における実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

50

(実施の形態 1)

10

また、振動素子 1 は、被検体に反射した超音波を受信する。振動素子 1 により受信された超音波信号は、図示しない信号処理部により処理され、超音波画像などとして表示部に表示される。

送信回路群 1 2 は、複数の送信回路 2 により構成されている。送信回路 2 は、送信パルス発生部 4 からの送信パルスと、送信電源 3 から供給された電力とに基づいて、対応する（例えば 1 対 1 に対応する）振動素子 1 を駆動する送信駆動信号を出力する。

20

本実施の形態において、振動素子群 1 1 における温度監視を行うために、各送信回路 2 に対応するパルス検出部 2 1 で構成したパルス検出部群 3 1 と電力測定部 2 0 とが配置されている。

30

40

送信監視部 23 は、パワー分布導出部 22 において導出されたパワー分布に基づいて、例えば、振動素子 1 ごとの発熱量を算出し、超音波探触子表面の温度を算出する。送信監視部 23 は、超音波探触子表面の温度が所定の判定値を超える場合に警告信号を送信制御部 25 に出力する。送信制御部 25 は、警告信号を受信すると、例えば、送信駆動信号の電力を下げるなど振動素子 1 の発熱量が抑制されるような制御を行う。

50

ド画像上にカラードプラモード画像が合成されるカラーフローマッピングモードにおいては、カラードプラモード画像用振動素子は、Bモード画像用の振動素子でもあるため、振動素子により供給されるパワーが異なる。このカラーフローマッピングモードにおいて、パワーピーク箇所50に対応する振動素子1に多くのパワーが供給されるため、発熱量が多い。

【0032】

本実施の形態に係る超音波診断装置では、振動素子ごとにBモード画像用およびカラードプラモード画像用の送信パルスを検出するため、局所的に温度が上昇してもその温度を検出することができる。

【0033】

また、送信電源3により実際に供給された電力量および送信回路2に実際に入力された送信パルスに基づいてパワー分布を導出しているため、システムのバグや装置の故障によって、設計した送信条件と装置の実際の挙動が異なる状態に陥った場合も、振動素子群11の温度の状況を検知することができる。

【0034】

また、例えば図5に示す従来の超音波診断装置の電力検出部40のように送信回路2に供給される電力量（物理量）を測定するのではなく、パルス検出部21がタイミングをとるための信号である送信パルスを検出する構成とすることにより、例えばパルス検出部21にA/Dコンバータのような回路を設ける必要がなく、パルス検出部群31を小さく構成することが可能となる。

【0035】

以上のように、本実施の形態に係る超音波診断装置は、送信電源3が供給する電力を測定する電力測定部20と、送信回路2ごとに供給される送信パルスを検出するパルス検出部群31と、分布算出部24と、パワー分布導出部22と、送信監視部23とを有する。この構成により、振動素子群または超音波探触子表面の局所的な発熱または温度上昇があっても算出することができる。

【0036】

また、実際に供給された電力量および実際に生成された送信パルスに基づいてパワー分布を導出しているため、設計した送信条件と装置の実際の挙動が異なる状態に陥った場合も振動素子群11の発熱および温度の状況を算出することができる。したがって、安全に被検体を診断することができる。

【0037】

また、図5に示す従来技術のように電力検出部40を複数設ける場合に比べ、パルス検出部群31をより少ない部品点数の回路でより小さく構成することが可能となり、より安価かつ小型で信頼性が高い。

【0038】

なお、送信パルス発生部4から出力される送信パルスは、タイミングをとるための信号であるため任意の送信パルスであってよく、例えば、矩形波、正弦波、バースト波あるいはチャープ波のような様々な形態であっても柔軟に対応することができる。

【0039】

また、本実施の形態では、送信監視部23と送信制御部25とにより振動素子群11の発熱および温度を算出し、その温度が所定の判定値を超える場合に送信パワーが抑制されるような制御を行うことについて述べた。しかし、本実施の形態では、この例に限定されない。例えば、超音波探触子表面の温度を算出し、その温度が所定の判定値になるまで送信パワーを増大させることで、より超音波信号の感度（信号対ノイズ比）を向上させ、より高画質な超音波診断装置とすることもできる。

【0040】

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2に係る超音波診断装置の構成要素は、実施の形態1に係る超音波診断装置の構成要素と同様であり、同一の構成要素については、実施の形態1に係る超音

10

20

30

40

50

波診断装置と同一の符号を付して説明を省略する。以下、本実施の形態に係る超音波診断装置について、図1のブロック図を参照しながら説明する。

【0041】

本実施の形態では、パルス検出部群31を、送信パルス発生部4やパワー分布導出部22と同じICに集積化して構成する。パルス検出部群31は、送信駆動信号のタイミングを示す信号である送信パルスを検出するため、例えばA/Dコンバータのような回路を設ける必要がなくICへの集積化が容易である。

【0042】

ここで、数百にも及ぶ振動素子1に対応するパルス検出部21で構成されたパルス検出部群31をICに集積化することで、回路を安価に小さく構成することが可能となる。さらに、パルス検出部群31を送信パルス発生部4やパワー分布導出部22が搭載されるICに統合して実装することで基板上に実装される部品点数をより削減することが可能となる。このため、超音波診断装置全体の故障発生率を下げ、製品の信頼性を向上させることができる。

10

【0043】

以上のように、本実施の形態に係る超音波診断装置は、パルス検出部群31をICに集積化することにより、パルス検出部群31を安価に小さく構成でき、かつ部品点数を削減することができる。したがって、超音波診断装置を安価かつ小型で信頼性が高く安全なものとすることができる。

【0044】

20

なお、パルス検出部21は、すべての振動素子1に対してではなく、一部の振動素子を選択して対応させる構成にすることもできる。この構成により、よりパルス検出部群31と分配算出部24およびパワー分布導出部22の回路規模を縮小し、より安価で小型な超音波診断装置とすることが可能である。

【0045】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3に係る超音波診断装置の構成要素は、実施の形態1に係る超音波診断装置の構成要素と同様であり、同一の構成要素については、実施の形態1に係る超音波診断装置と同一の符号を付して説明を省略する。以下、本実施の形態に係る超音波診断装置について、図1のブロック図を参照しながら説明する。

30

【0046】

パルス検出部21は、超音波ビームの送信ごとに送信パルスの有無を検出する。電力測定部20は、超音波ビームの送信ごとに、送信電源3の送信回路群12への電力量を測定する。分配算出部24は、超音波ビームの送信ごとに、測定された電力量値を振動素子1ごとに分配する。

【0047】

以上の構成により、振動素子群11に対応するパワー分布を送信ごとに分けて導出でき、複雑な診断モードに対してもより正確に温度を推定することができる。

【0048】

次に、カラーフローマッピングモードにおける動作を図2を参照しながら説明する。まず、電力測定部20は、Bモード画像用送信の開始から終了までの間に送信回路群12に供給された電力量を測定する。また、パルス検出部21は、Bモード画像用送信のために各送信回路2に供給される送信パルスの有無を検出する。次に、分配算出部24は、測定された電力および検出された送信パルスの有無に基づいて、Bモード画像用に電力量値を送信パルスが検出された送信回路2に対応する振動素子1ごとに分配する。分配算出部24は、Bモード画像用送信終了時に算出結果をパワー分布導出部22に出力する。

40

【0049】

次に、電力測定部20は、カラードプラモード画像用送信の開始から終了までの間に送信回路群12に供給された電力量を測定する。また、パルス検出部21は、カラードプラモード画像用送信のために各送信回路2に供給される送信パルスの有無を検出する。次に

50

、分配算出部 2 4 は、測定された電力量および検出された送信パルスの有無に基づいて、カラードブラモード画像用に電力量値を送信パルスが検出された送信回路 2 に対応する振動素子 1 ごとに分配する。分配算出部 2 4 は、カラードブラモード画像用送信終了時に算出結果をパワー分布導出部 2 2 に出力する。

【 0 0 5 0 】

パワー分布導出部 2 2 は、それぞれの超音波ビームの送信特性に合わせて分配算出部 2 4 の算出結果（物理量）の積算を行ってパワー分布を導出し、パワー分布を送信監視部 2 3 へ出力する。この際、それぞれのモードによる超音波ビームの送信による発熱特性が異なり、B モード画像用送信よりカラードブラモード画像用送信のほうがより発熱しやすい場合もあるが、送信ごとに分けて測定、検出、算出することで、発熱が異なるそれぞれの送信の影響をより正確に求めることができる。

10

【 0 0 5 1 】

以上のように、本実施の形態に係る超音波診断装置は、電力測定部 2 0 とパルス検出部 2 1 と分配算出部 2 4 が超音波ビームの送信ごとにそれぞれ測定、検出、算出を行う構成である。この構成により、発熱が異なるそれぞれのモードにおける超音波ビームの送信の影響をより正確に求めることができ、より安全な超音波診断装置を提供することができる。

【 0 0 5 2 】

（実施の形態 4）

本発明の実施の形態 4 に係る超音波診断装置の構成要素は、実施の形態 3 に係る超音波診断装置の構成要素と同様であり、同一の構成要素については、実施の形態 3 に係る超音波診断装置と同一の符号を付して説明を省略する。以下、実施の形態 4 に係る超音波診断装置について、図 1 のブロック図を参照しながら説明する。

20

【 0 0 5 3 】

実施の形態 3 に係る超音波診断装置は、超音波ビームの送信ごとに送信回路群 1 2 に供給された電力量の測定、送信パルスの有無の検出、パワー分布の算出を行うものであった。本実施の形態に係る超音波診断装置は、所定の単位時間において、送信回路群 1 2 に供給された電力量の測定、送信パルスの数（頻度）の検出、パワー分布の算出を行うものである。この構成により、パワー分布導出部 2 2 は、不要となる。

【 0 0 5 4 】

30

電力測定部 2 0 は、単位時間における送信電源 3 から送信回路群 1 2 への電力量を測定する。パルス検出部 2 1 は、カウンタを有し、単位時間における送信パルスの数を検出する。分配算出部 2 4 は、電力量と送信パルスの数に基づいて、単位時間における測定された電力量値を振動素子 1 ごとに分配する。分配された電力量値は、単位時間ごとのパワー分布であり、パワー分布は送信監視部 2 3 へ出力される。

【 0 0 5 5 】

実施の形態 3 におけるパワー分布導出部 2 2 は、十分な分解能で物理量であるパワーを積算する回路が必要なため、相応の回路規模が必要である。本実施の形態においては、パルス検出部 2 1 において送信パルスの頻度を検出することにより、物理量の積算回路を有するパワー分布導出部 2 2 が不要となる。

40

【 0 0 5 6 】

なお、分配算出部 2 4 において、電力測定部 2 0 からの電力量およびパルス検出部群 3 1 からのパルスの数を所定の数で割ることにより、実施の形態 3 と同様の結果を得ることができる。したがって、この場合は、パワー分布導出部 2 2 が必要である。

【 0 0 5 7 】

以上のように、本実施の形態に係る超音波診断装置は、所定の単位時間において、送信回路群 1 2 に供給された電力量の測定、送信パルスの数の検出、パワー分布の算出を行う構成である。したがって、積算回路を有するパワー分布導出部 2 2 が不要となり、パワー分布導出に関する回路（電力測定部 2 0、パルス検出部群 3 1、分配算出部 2 4）全体を小さくすることができる。このため、安価で小型な超音波診断装置を提供することが可能

50

である。

【 0 0 5 8 】

(実施の形態 5)

本発明の実施の形態 5 に係る超音波診断装置の構成要素は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置の構成要素と同様であり、同一の構成要素については、実施の形態 1 に係る超音波診断装置と同一の符号を付して説明を省略する。本実施の形態に係る超音波診断装置は、電力測定部 20 に特徴を有するものであり、以下この特徴部分について図 1、図 3 を参照しながら説明する。

【 0 0 5 9 】

図 3 は、本実施の形態に係る超音波診断装置の電力測定部 20 の構成を示すブロック図である。電力測定部 20 は、測定部 28 と、接続選択部 26 と、複数の集計部 27 とを有する構成である。測定部 28 は、送信電源 3 が送信回路群 12 に供給する電力量を測定する。接続選択部 26 は、送信制御部 25 からの指示に基づいて、測定部 28 を接続する集計部 27 を変更し、測定部 28 が測定した電力量を伝達する。接続の変更は、例えば、複数のモードを用いて超音波画像を生成する場合に、モードごとに接続を変更することで、送信パルスの種類や診断モードに応じて電力量の測定結果を分類して出力することができる。各集計部 27 は、所定の時間内に伝達された電力量を集計し、分配算出部 24 に出力する。

10

【 0 0 6 0 】

次に、本実施の形態に係る超音波診断装置のカラーフローマッピングモードにおける動作を図 2 を参照しながら説明する。まず、送信制御部 25 は、B モード画像用送信を行う旨を送信パルス発生部 4 に指示するとともに、電力測定部 20 の接続選択部 26 にも指示する。接続選択部 26 は、送信制御部 25 からの指示に基づき測定部 25 を適切な集計部 27 に接続する。次に、送信パルス発生部 4 は、送信制御部 25 からの指示に基づいて送信パルスを生成し、各送信回路 2 に入力するとともに、送信パルスは各パルス検出部 21 において数がカウントされる。

20

【 0 0 6 1 】

送信回路 2 は、送信パルスおよび送信電源 3 から供給される電力に基づいて送信駆動信号を生成する。振動素子 1 は、送信駆動信号により駆動されて超音波を照射し、被検体により反射された超音波を受信する。振動素子 1 により受信された信号は、図示しない回路処理部で B モード画像データに変換される。

30

【 0 0 6 2 】

電力測定部 20 において、測定部 28 は、B モード画像用送信における送信回路群 12 に供給された電力量を検出する。検出された電力量は、接続選択部 26 に接続された集計部 27 で集計される。

【 0 0 6 3 】

次に、送信制御部 25 は、カラードプラモード画像用送信を行う旨を送信パルス発生部 4 に指示するとともに、電力測定部 20 の接続選択部 26 にも指示する。接続選択部 26 は、送信制御部 25 からの指示に基づき測定部 25 を適切な集計部 27 に接続の変更を行う。次に、送信パルス発生部 4 は、送信制御部 25 からの指示に基づいて送信パルスを生成し、各送信回路 2 に供給するとともに、各パルス検出部 21 に送信パルスの数がカウントされる。

40

【 0 0 6 4 】

送信回路 2 は、送信パルスおよび送信電源 3 から供給される電力に基づいて送信駆動信号を生成する。振動素子 1 は、送信駆動信号により駆動され超音波を照射し、被検体により反射された超音波を受信する。振動素子 1 により受信された信号は、図示しない回路処理部でカラードプラモード画像データに変換される。

【 0 0 6 5 】

電力測定部 20 において、測定部 28 は、カラードプラモード画像用送信における送信回路群 12 に供給された電力量を検出する。検出された電力量は、接続選択部 26 に接続

50

された集計部 27 で集計される。

【0066】

次に、分配算出部 24 は、各集計部 27 からの出力に対して重み付けを行う。次に、パワー分布導出部 22 は、分配算出部 24 からの出力された振動素子 1 ごとに供給された電力量に基づいて振動素子 1 ごとのパワー分布を導出する。以下、実施の形態 1 と同様の手順により超音波探触子の温度を算出する。

【0067】

以上のように、本実施の形態において、電力測定部 20 は内部に測定部 28 と接続選択部 26 と複数の集計部 27 とを有する構成とすることで、複数の診断モードに対して、モードごとによる温度上昇の寄与を計算することができるため、超音波探触子の表面温度を正確に算出することができる。したがって、より安全な超音波診断装置を提供することが可能となる。

10

【0068】

なお、本実施の形態では、図 3 に示したように電力測定部 20 にモードごとに電力量を算出する機構を設けた例を示した。しかし、本実施の形態はこの例に限定されず、例えばパルス検出部群 31 に図 3 に示した同様の構成を設けても同様に、複雑な診断モードに対しても超音波探触子の表面温度をより正確に温度を算出することもできる。

【0069】

(実施の形態 6)

本発明の実施の形態 6 に係る超音波診断装置の構成要素は、送信電源 3 および電力測定部 20 が複数形成され、それに伴い分配算出部 24 が複数の電力測定部 20 により測定された複数の電力量値を処理可能に構成された点以外は実施の形態 1 に係る超音波診断装置の構成要素と同様である。本実施の形態に係る超音波診断装置において、実施の形態 1 に係る超音波診断装置と同一の構成要素については、実施の形態 1 に係る超音波診断装置と同一の符号を付して説明を省略する。

20

【0070】

図 4 は、本実施の形態に係る超音波診断装置の構成を示す部分ブロック図である。送信電源 3 は、複数設けられ、例えば B モード画像上にカラードプラモード画像が合成されるカラーフローマッピングモードにおいて、B モード画像用送信ビームとカラードプラモード画像用送信ビームに対してそれぞれ独立した電源として用いられる。この構成により、それぞれのモードに最適な送信電圧を送信回路群 12 に供給することができ、超音波画像の画質を向上させることができ、診断性能を高めることができる。

30

【0071】

電力測定部は、送信電源 3 のそれぞれに対応するように複数設けられている。分配算出部 24 は、電力測定部 20 のそれぞれに対応するように複数設けられた算出部 29 と、複数の算出部 29 の出力を合わせる合成部 30 とを有する。算出部 29 は、それぞれ各モードにおける電力測定部 20 が検出した電力量と、各パルス検出部 21 のパルス数により、電力量値を振動素子 1 ごとに分配する。また、各算出部 29 は、電力量の分配値に対してモードごとに所定の重み付けを行う。例えば、上記 B モード画像用送信ビームとカラードプラモード画像用送信ビームでは、消費電力量に対する温度上昇の寄与が必ずしも同じではない。この寄与の違いを所定の重み付けを行うことにより補正する。合成部 30 では、各モードにおける電力量の分配値を合成し、パワー分布導出部 22 に入力する。

40

【0072】

以上のように、本実施の形態において、複数の電力測定部 20 に対応する複数の算出部 29 が算出した電力量の分配値に対して重み付けを行い合成部 30 で合成することにより、電圧の異なる複数の送信電源 3 による温度上昇の影響を正確に算出することができるようになる。したがって、複雑な診断モードにおいてもより正確に温度を算出することができる。

【0073】

(実施の形態 7)

50

本発明の実施の形態 7 に係る超音波診断装置の構成要素は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置の構成要素と同様であり、同一の構成要素については、実施の形態 1 に係る超音波診断装置と同一の符号を付して説明を省略する。以下、本実施の形態に係る超音波診断装置について、図 1 のブロック図を参照しながら説明する。

【0074】

本実施の形態に係る超音波診断装置は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置が送信パルス発生部 4 から出力された送信パルスを用いてパルス検出部群 3 1 によりパルスの数を検出したのに対して、送信制御部 2 5 からの制御信号をパルス検出部群 3 1 が検出してパルスの数を検出することを特徴とする。

【0075】

送信制御部 2 5 は、送信パルス発生部 4 とともにパルス検出部群 3 1 にも接続されている。送信制御部 2 5 は、制御信号を送信パルス発生部 4 に入力するとともにパルス検出部群 3 1 にも入力する。パルス検出部 2 1 は、送信パルス発生部 4 によって各送信回路 2 に供給される送信パルスの数を算出する。

【0076】

送信制御部 2 5 からそれぞれのパルス検出部 2 1 に入力される制御信号は同一である。送信制御部 2 5 とパルス検出部群 3 1 との間の信号線は、1 本であり、パルス検出部群 3 1 内で分岐され各パルス検出部 2 1 に接続されている。または、パルス検出部群 3 1 を送信回路 2 と同じ数の出力をもつ一つの検出回路として構成することができる。

【0077】

以上のように、本実施の形態に係る超音波診断装置は、各パルス検出部 2 1 が送信制御部 2 5 から出力される共通の制御信号に基づいて動作する構成である。この構成により、数百に及ぶ送信回路 2 とパルス検出部 2 1 とを 1 対 1 に結ぶ伝送路を設けずに実施の形態 1 に係る超音波診断装置と同等の機能を有するとともに、伝送路の数を減らすことができるため、超音波診断装置を小型化することができる。したがって、安価かつ小型で信頼性が高く安全な超音波診断装置を提供することができる。

【0078】

(実施の形態 8)

本発明の実施の形態 8 に係る超音波診断装置の構成要素は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置の構成要素と同様であり、同一の構成要素については、実施の形態 1 に係る超音波診断装置と同一の符号を付して説明を省略する。以下、本実施の形態に係る超音波診断装置について、図 1 のブロック図を参照しながら説明する。

【0079】

実施の形態 1 に係る超音波診断装置は、振動素子群 1 1 の温度分布を監視するのに対して、本実施の形態に係る超音波診断装置は、振動素子群 1 1 の音響出力を監視することを特徴とする。

【0080】

分配算出部 2 4 は、電力測定部 2 0 の測定結果と、パルス検出部群 3 1 の検出結果とに基づいて、1 回の送信ビームで駆動した振動素子 1 に対応する電力量を算出する。パワー分布導出部 2 2 は、1 回の送信ビームあたりのパワー分布を音響出力の強度分布の形で導出する。送信監視部 2 3 は、音響出力の強度が所定の判定値を超える場合は警告信号を生成する。送信制御部 2 5 は、警告信号に基づいて音響出力の強度が抑制されるように送信パルス発生部 4 に制御信号を供給する。

【0081】

ここで、パワー分布導出部 2 2 に入力される振動素子 1 ごとに分配された電力量値は、実際の送信パワーに基づいた値であり、システムのバグや装置の故障によって設計した送信条件と装置の実際の挙動が異なる状態に陥った場合も、振動素子群 1 1 の音響出力の状況を検知することができる。

【0082】

また、パワー分布導出部 2 2 から出力される音響出力の強度分布は、振動素子群 1 1 の

10

20

30

40

50

配置に対応付けられており、振動素子群 1 1 の一部に局所的な出力の集中が発生した場合も検出することが可能である。

【 0 0 8 3 】

以上のように、本実施の形態は、送信監視部 2 3 を、振動素子群 1 1 からの音響出力を指標として監視を行う構成とするものである。この構成により、設計した送信条件と装置の実際の挙動が異なる状態に陥った場合も振動素子群 1 1 の配置に対応付けられた音響出力の状況を検知することができ、超音波探触子の一部に局所的な出力の集中が発生した場合も音響出力の状況を検出することができる。実施の形態 1 と同様に、音響出力の面でもより安価かつ小型で信頼性が高く音響出力の面でも安全な超音波診断装置を提供することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 4 】

本発明にかかる超音波診断装置は、アレイ振動素子の局所的な発熱も検出する温度監視または音響出力監視を行うことができ、安全かつ信頼性の高い小型の超音波診断装置として利用可能である。

【符号の説明】

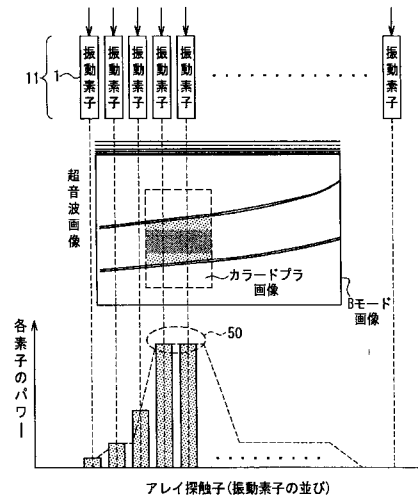
【 0 0 8 5 】

- 1 振動素子
- 2 送信回路
- 3 送信電源
- 4 送信パルス発生部
- 1 1 振動素子群
- 1 2 送信回路群
- 2 0 電力測定部
- 2 1 パルス検出部
- 2 2 パワー分布導出部
- 2 3 送信監視部
- 2 4 分配算出部
- 2 5 送信制御部
- 2 6 接続選択部
- 2 7 集計部
- 2 8 測定部
- 2 9 算出部
- 3 0 合成部
- 3 1 パルス検出部群
- 4 0 電力検出部
- 5 0 振動素子群のパワーピーク箇所

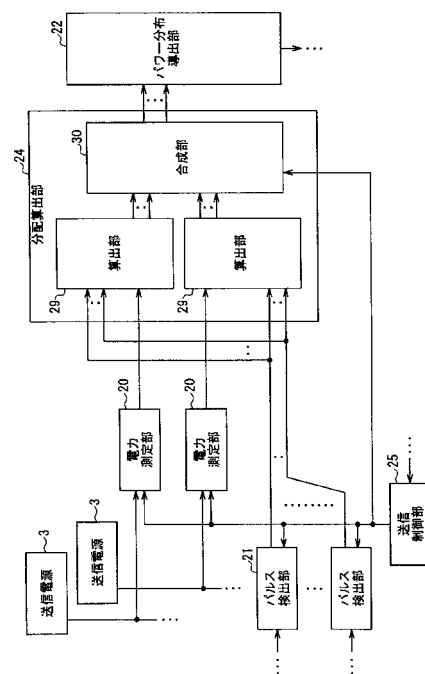
20

30

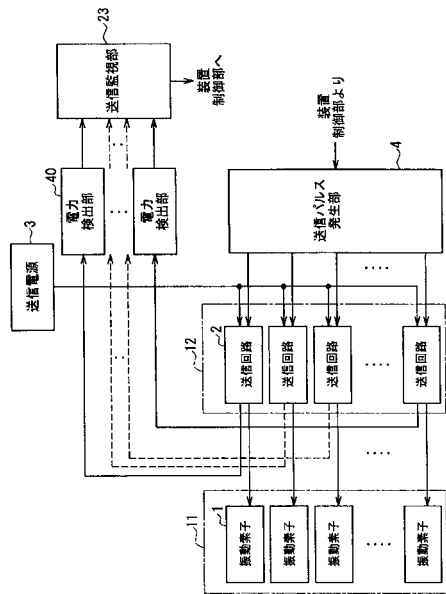
【 図 2 】



【圖 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 酒井 崇

愛媛県東温市南方 2 1 3 1 番地 1 パナソニックヘルスケア株式会社内

(72)発明者 杉ノ内 剛彦

愛媛県東温市南方 2 1 3 1 番地 1 パナソニックヘルスケア株式会社内

審査官 松谷 洋平

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 2 5 5 0 8 (J P , A)

特開平 0 8 - 2 9 9 3 3 5 (J P , A)

特開 2 0 0 1 - 3 4 6 7 9 8 (J P , A)

特開平 0 5 - 3 4 4 9 7 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 8 / 0 0

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5510449B2	公开(公告)日	2014-06-04
申请号	JP2011508213	申请日	2010-03-25
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	國田政志 中村恭大 酒井崇 杉ノ内剛彦		
发明人	國田 政志 中村 恭大 酒井 崇 杉ノ内 剛彦		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/463 A61B8/06 A61B8/08 A61B8/13 A61B8/14 A61B8/488 A61B8/546 A61B8/56		
FI分类号	A61B8/00		
代理人(译)	木曾隆		
优先权	2009080781 2009-03-30 JP		
其他公开文献	JPWO2010116645A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于发送和接收超声波束的多个振动元件（1），连接到每个振动元件的多个传输电路（2），输出用于驱动振动元件的传输驱动信号，以及用于向传输电路供电的传输和电源（3）。检测用于产生传输驱动信号的传输信号的脉冲检测单元（21），检测提供给整个传输电路的功率的功率测量单元（20），脉冲检测单元的输出和功率测量单元以及功率分布导出单元（22），用于从分布计算单元的输出导出提供给多个换能器元件的功率，其计算基于分配给每个换能器元件的功率量。并且基于由配电导出单元导出的功率分布来控制传输驱动信号。利用这种配置，可以执行温度监控，该温度监控能够利用基于实际传输功率的具有少量部件的电路来检测振动元件的局部发热，以及更小且更可靠的超声诊断设备。可以提供。

【 图 1 】

