

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3927858号  
(P3927858)

(45) 発行日 平成19年6月13日(2007.6.13)

(24) 登録日 平成19年3月9日(2007.3.9)

(51) Int. Cl. F I  
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-138103 (P2002-138103)	(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
(22) 出願日	平成14年5月14日(2002.5.14)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(65) 公開番号	特開2003-325508 (P2003-325508A)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
(43) 公開日	平成15年11月18日(2003.11.18)	(72) 発明者	木見田 裕治 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内
審査請求日	平成16年1月8日(2004.1.8)	審査官	右▲高▼ 孝幸
		(56) 参考文献	特開平8-56942 (JP, A) 特開2000-5165 (JP, A) 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り、離散的に複数の代表振動素子が設定されるアレイ振動子と、送信電源と、その送信電源からの電圧が供給され、送信パルスを励振して前記複数の振動素子に対して送信駆動信号を出力する複数の送信回路と、を有する送信部と、

前記複数の送信回路の中における前記複数の代表振動素子に対応する複数の代表送信回路に対して設けられた複数の送信パワー検出回路と、

前記複数の送信パワー検出回路からの検出結果に基づいて温度管理を行う温度監視制御部と、

を含み、

前記アレイ振動子に対して局所的な温度管理を行い得ることを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、

前記各送信パワー検出回路は、前記送信電源の電源電圧あるいはその電源電圧に対して重み付けを与えた電圧と、前記送信パルスと、を参照して送信パワーを検出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 記載の装置において、

前記送信パワーは一定期間ごとに検出されることを特徴とする超音波診断装置。

10

20

## 【請求項 4】

請求項 3 記載の装置において、  
前記一定期間は 1 フレームに相当することを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 5】

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対して送信駆動信号を出力する送信部と、  
前記複数の振動素子の全部又は一部に対応して設けられた複数の送信パワー検出回路と

前記複数の送信パワー検出回路からの検出結果に基づいて温度管理を行う温度監視制御部と、

を含み、

前記温度監視制御部は、前記複数の送信パワー検出回路の検出結果の中で判定値を上回る少なくとも 1 つの超過検出結果がある場合に前記複数の振動素子の全部について送信パワーを制限する制御を実行し、

前記温度管理制御部は、各ビーム方位ごとに第 1 モード用の送受信及び第 2 モード用の送受信が実行される複合モードにおいて、前記第 2 モードの送受信に対してだけ送信パワーを制限して、前記アレイ振動子に対して局所的な温度管理を行い、

前記第 1 モードは二次元断層画像形成用のモードであり、前記第 2 モードは二次元血流画像形成用のモードであることを特徴とする超音波診断装置。

10

## 【請求項 6】

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対して送信駆動信号を出力する送信部と、  
前記複数の振動素子の全部又は一部に対応して設けられた複数の送信パワー検出回路と

前記複数の送信パワー検出回路からの検出結果に基づいて温度管理を行う温度監視制御部と、

を含み、

前記温度監視制御部は、前記複数の送信パワー検出回路の検出結果の中で判定値を上回る超過検出結果がある場合に、前記複数の振動素子の中で前記超過検出結果に対応する一部の振動素子について送信パワーを制限する制御を実行し、

前記温度管理制御部は、各ビーム方位ごとに第 1 モード用の送受信及び第 2 モード用の送受信が実行される複合モードにおいて、前記第 2 モードの送受信に対してだけ送信パワーを制限して、前記アレイ振動子に対して局所的な温度管理を行い、

前記第 1 モードは二次元断層画像形成用のモードであり、前記第 2 モードは二次元血流画像形成用のモードであることを特徴とする超音波診断装置。

20

30

## 【請求項 7】

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対して送信駆動信号を出力する複数の送信回路と、

前記複数の振動素子の中で離散的に設定された複数の代表振動素子に対して設けられ、各代表振動素子に出力される送信駆動信号について電力を検出する複数の電力検出回路と

前記複数の電力検出回路からの検出結果に基づいて、前記アレイ振動子について局所部分ごとの温度管理を行う温度監視制御部と、

を含む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、特にアレイ振動子（あるいは超音波探触子）の温度管理に関する。

## 【0002】

40

50

**【従来の技術及びその課題】**

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子を有する。そのアレイ振動子により超音波ビームが形成され、超音波ビームは電子走査される。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をあげることができる。

**【0003】**

いずれにしても、複数の振動素子に対してはそれぞれ高電圧の送信駆動信号が供給され、それにより各振動素子ごとに超音波が送波される。その電気音響変換に当たっての電力損失は発熱を生じさせる。つまり、アレイ振動子が発熱し、その熱は超音波探触子の各部分へ伝導する。その熱伝導により、音響レンズの表面も熱くなる。このため生体に対する安全性の観点から、アレイ振動子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）。

10

**【0004】**

従来の超音波診断装置の中には、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電力を監視することにより、温度管理を行うものがある。また、送信パルスのパルス数（波数）が増加した場合に送信電源の電圧を降下させることも行われている。

**【0005】**

しかし、従来においては、アレイ振動子の全体をマクロ的に評価し、一律のパワー制限を行っていたため、より厳密な管理を行うことができず、また場合によっては過剰のパワー制限を行ってしまう場合がある。後者の場合には感度低下という問題が生じる。

20

**【0006】**

ここで、電子リニア走査を前提として、アレイ振動子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相違）。しかも、カラードプラ画像を形成する領域が一部分に設定される場合が多い。その場合に、アレイ振動子における各位置の温度は一樣ではなく、カラードプラ用の送信が併せて行われる範囲の温度がより上昇する。よって、温度を一律に評価すると局所的には見誤ってしまう。

**【0007】**

一方、送信条件を考慮してソフトウェア計算によって温度を求める方式もあるが、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、送信間隔などは細かく調整され、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、その計算内容は複雑である。

30

**【0008】**

本発明の目的は、アレイ振動子について局所的な温度監視を行えるようにすることにある。

**【0009】**

本発明の他の目的は、アレイ振動子について局所的な温度制御を行えるようにすることにある。

40

**【0010】****【課題を解決するための手段】**

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り、離散的に複数の代表振動素子が設定されるアレイ振動子と、送信電源と、その送信電源からの電圧が供給され、送信パルスを励振して前記複数の振動素子に対して送信駆動信号を出力する複数の送信回路と、を有する送信部と、前記複数の送信回路の中における前記複数の代表振動素子に対応する複数の代表送信回路に対して設けられた複数の送信パワー検出回路と、前記複数の送信パワー検出回路からの検出結果に基づいて温度管理を行う温度監視制御部と、を含み、前記アレイ振動子に対して局所的な温度管理を行い得ることを特徴とする。

**【0011】**

50

上記構成によれば、アレイ振動子の中で離散的に設定される複数の代表振動素子に対して複数の送信パワー検出回路が設けられ、それらによってアレイ振動子の各位置における温度あるいは温度上昇を推定することが可能となる。つまり、局所的な温度評価を行える。全部の振動素子の中から代表の振動素子に対して温度監視を行うこともできる。電子リニア走査などが採用される場合には、送信開口のサイズを考慮し、モニタリングする代表の振動素子の間隔を設定するのが望ましい。その構成によれば、回路規模の増大を抑制しつつも、きめ細かく温度管理を行える。

【0013】

望ましくは、前記各送信パワー検出回路は、前記送信電源の電源電圧あるいはその電源電圧に対して重み付けを与えた電圧と、前記送信パルスと、を参照して送信パワーを検出する。送信パルスには、送信条件が反映されているため、送信電圧に加えて送信パルス自体をリファレンスとすれば、その時点の送信条件を考慮して正確に送信パワーを求めることができる。

10

【0014】

望ましくは、前記送信パワーは一定期間ごとに検出される。望ましくは、前記一定期間は1フレームに相当する。単位時間当たりの平均送信パワーを考慮すれば、発熱と放熱の両方を考慮できる。

【0015】

望ましくは、前記温度監視制御部は、前記複数の送信パワー検出回路の検出結果の中で判定値を上回る少なくとも1つの超過検出結果がある場合に前記複数の振動素子の全部について送信パワーを制限する制御を実行する。

20

【0016】

望ましくは、前記温度監視制御部は、前記複数の送信パワー検出回路の検出結果の中で判定値を上回る超過検出結果がある場合に、前記複数の振動素子の中で前記超過検出結果に対応する一部の振動素子について送信パワーを制限する制御を実行する。この構成によれば、きめの細かい温度管理を行える。

【0017】

また、前記送信パワーの制限には、パルス数の削減、送信繰り返し周期の増大、送信駆動信号の電圧の降下、及び、1ビームアドレス当たりの送信回数の削減の中の少なくとも1つが含まれてもよい。

30

【0018】

望ましくは、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対して送信駆動信号を出力する送信部と、前記複数の振動素子の全部又は一部に対応して設けられた複数の送信パワー検出回路と、前記複数の送信パワー検出回路からの検出結果に基づいて温度管理を行う温度監視制御部と、を含み、前記温度監視制御部は、前記複数の送信パワー検出回路の検出結果の中で判定値を上回る少なくとも1つの超過検出結果がある場合に前記複数の振動素子の全部について送信パワーを制限する制御を実行し、前記温度管理制御部は、各ビーム方位ごとに第1モード用の送受信及び第2モード用の送受信が実行される複合モードにおいて、前記第2モードの送受信に対してだけ送信パワーを制限して、前記アレイ振動子に対して局所的な温度管理を行い、前記第1モードは二次元断層画像形成用のモードであり、前記第2モードは二次元血流画像形成用のモードである。また、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対して送信駆動信号を出力する送信部と、前記複数の振動素子の全部又は一部に対応して設けられた複数の送信パワー検出回路と、前記複数の送信パワー検出回路からの検出結果に基づいて温度管理を行う温度監視制御部と、を含み、前記温度監視制御部は、前記複数の送信パワー検出回路の検出結果の中で判定値を上回る超過検出結果がある場合に、前記複数の振動素子の中で前記超過検出結果に対応する一部の振動素子について送信パワーを制限する制御を実行し、前記温度管理制御部は、各ビーム方位ごとに第1モード用の送受信及び第2モード用の送受信が実行される複合モードにおいて、前記第2モードの送受信に対してだけ送信パワーを制限して、前記アレイ振動子に対して局所的な温度管理を行い、前

40

50

記第 1 モードは二次元断層画像形成用のモードであり、前記第 2 モードは二次元血流画像形成用のモードであることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

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対して送信駆動信号を出力する複数の送信回路と、前記複数の振動素子の中で離散的に設定された複数の代表振動素子に対して設けられ、各代表振動素子に出力される送信駆動信号について電力を検出する複数の電力検出回路と、前記複数の電力検出回路からの検出結果に基づいて、前記アレイ振動子について局所部分ごとの温度管理を行う温度監視制御部と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 には、本発明に係る超音波診断装置の送信部の構成がブロック図として示されている。

【 0 0 2 2 】

アレイ振動子 1 0 は、図示されていない超音波探触子内に設けられるものである。アレイ振動子 1 0 は、複数の振動素子 1 2 によって構成され、そのアレイ振動子 1 0 にて超音波ビームが形成される。その超音波ビームはたとえば電子リニア走査される。なお、この超音波探触子は、体表面上に当接して用いられるものであってもよいし、体腔内に挿入して用いられるものであってもよい。

【 0 0 2 3 】

送信制御回路 1 4 は、各振動素子 1 2 ごとに設けられた送信回路 1 8 の動作制御を行っている。具体的には、各送信回路 1 8 に対して所定の遅延関係をもって送信パルスを供給する。送信制御回路 1 4 の動作はホストコントローラ（図示せず）によって制御され、その送信制御回路 1 4 にはフレーム同期信号などの必要な信号が入力されている。送信回路群 1 6 は本実施形態において複数の送信回路 1 8 によって構成されている。送信回路 1 8 は、送信パルスを入力し、対応する振動素子に対して励振された送信駆動信号を出力する。

【 0 0 2 4 】

なお、各振動素子 1 2 による受信信号は受信部 2 0 に入力される。そして受信部 2 0 は複数の受信信号に対して整相加算処理などを実行する。

【 0 0 2 5 】

本実施形態においては、複数の振動素子 1 2 の中で代表となる複数の代表振動素子について温度監視を行うために、それらの代表振動素子に対応する複数の代表送信回路に対して複数の検出回路 2 4 が接続されている。それらの検出回路 2 4 によって検出回路群 2 2 が構成されている。

【 0 0 2 6 】

各検出回路 2 4 は、それに接続された送信回路から所定の情報を得て、送信パワー（送信電力）を検出する回路である。もちろん、温度の監視ができる限りにおいて他の物理情報の検出を行うようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】

温度監視制御回路 2 6 は、複数の検出回路 2 4 から出力される検出結果すなわち送信パワーの情報に基づいて送信制御回路 1 4 に対して必要な動作制御を行っている。また、温度監視制御回路 2 6 からホストコントローラへ制御情報を送るようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

いずれにしても、温度監視制御回路 2 6 は、各検出回路 2 4 ごとにそこから出力される送信パワーの情報と所定の判定値とを比較し、判定値を送信パワーの値が上回った場合に温度制限の必要性を判定する。そして、この温度監視制御回路 2 6 は、そのような判定が行われた場合には、全振動素子 1 2 あるいは一部の振動素子 1 2 に対して送信パワーが制限されるように送信制御回路 1 4 に対して指令を与える。

10

20

30

40

50

## 【0029】

この場合において、温度上昇が推定される振動素子のみに対して、具体的には、温度上昇が判定された代表素子を含む周辺の振動素子グループに対して、局所的に送信パワーの制限が行われるようにしてもよい。

## 【0030】

送信パワーの制限は、送信パルスの個数の削減、送信電圧の下降、送信繰り返し周期を長くする可変制御、などの各種の方式を利用することができる。

## 【0031】

図2には、アレイ振動子10と送信開口100との関係が示されている。たとえば最小の送信開口が図2に示されるようなものである場合には、その最小の送信開口内に少なくとも1つの代表振動素子が存在するように、離散的にすなわち一定間隔をあけて複数の代表振動素子を設定すればよい。図2においては、#0、#8、#16、・・・の振動素子が温度監視を行う代表振動素子と選定されている。もちろん、よりきめ細かく温度監視を行うために、全チャンネルの振動素子に対して検出回路を設けるようにしてもよい。

10

## 【0032】

図3には、送信パワー検出の原理がブロック図として示されている。

## 【0033】

上述したように、送信パルスは、送信回路18に供給され、その送信パルスは具体的にはスイッチング回路34の入力トリガとして利用される。スイッチング回路34には重み付け回路32を介して送信電源30が接続されており、すなわちその送信電源30からの電圧がスイッチング回路34に印加されている。ここで、重み付け回路32は、たとえば送信開口内における位置に応じて電圧の重み付けを行う場合に機能し、その重み付け量については図1に示した送信制御回路14が調整を行っている。スイッチング回路34においては、送信パルスが入力されるとそれをトリガとして励振し、その結果、対応する振動素子に対して高電圧の送信駆動信号を出力する。

20

## 【0034】

一方、検出回路24には、送信電源30の電圧あるいは重み付け後の電圧が印加されている。また、送信パルスが検出回路24に入力されており、検出回路24は、送信電源の電圧と送信パルスとから送信パワーを求める。この場合においては送信パルスをスイッチング信号として送信電源30からの電力をチャージするコンデンサを用い、そのコンデンサに蓄積された単位時間あたりの電荷量によって送信パワーすなわち送信電力を求めるようにしてもよい。この場合においては、所定の期間ごとにそのようなコンデンサがリセットされ、その場合においてはリセット信号としてフレーム同期信号を用いることができる。すなわち、1フレームごとに平均送信電力を求めるものである。

30

## 【0035】

たとえば、Bモード画像上にカラードブラ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、送信パワーの制限を行う場合には、Bモード用の送信はそのまま実行し、一方のカラードブラ用の送信についてその波数、送信電圧、などを変更するようにしてもよい。もちろん、2つのモードのそれぞれの送信に対して送信パワーを削減するようにしてもよい。

40

## 【0036】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、アレイ振動子上において局所的な温度監視を行うことができる。また、局所的なアレイ振動子の温度を制御することにより、生体に対する安全性が図られる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る超音波診断装置の送信部の構成を示すブロック図である。

【図2】 アレイ振動子と送信開口との関係を示す図である。

【図3】 送信パワーの検出を説明するための図である。

## 【符号の説明】

50





フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP3927858B2</a>	公开(公告)日	2007-06-13
申请号	JP2002138103	申请日	2002-05-14
[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	木見田裕治		
发明人	木見田 裕治		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/546		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14 G01N29/24.502 H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/EA19 4C301/EE19 4C301/GA20 4C301/HH01 4C301/HH02 4C301/HH03 4C601/DE04 4C601/EE19 4C601/HH05 4C601/HH13 5D019/BB17		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2003325508A JP2003325508K1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：在超声诊断设备中本地监测阵列换能器中的温度。解决方案：多个代表性振荡器设置在多个振荡器12中，并且与其对应地设置多个检测电路24。每个检测电路从连接到它的传输电路获得电源电压等的信息，并检测传输功率。温度监视控制电路26将从多个检测电路24输出的发送功率的信息分别与判断值进行比较，并进行控制以降低振荡器的发送功率，其中观察到温度上升超过必要性。Z

【 图 1 】

