

(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2016-2281
(P2016-2281A)

(43) 公開日 平成28年1月12日 (2016.1.12)

(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 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2014-124536 (P2014-124536)	(71) 出願人	390029791
(22) 出願日	平成26年6月17日 (2014.6.17)		日立アロカメディカル株式会社
			東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
		(74) 代理人	110001210
			特許業務法人Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	吉澤 慎吾
			東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立
			アロカメディカル株式会社内
		(72) 発明者	久津 将則
			東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立
			アロカメディカル株式会社内
		Fターム (参考)	4C601 DE08 EE02 HH05 HH13 HH38

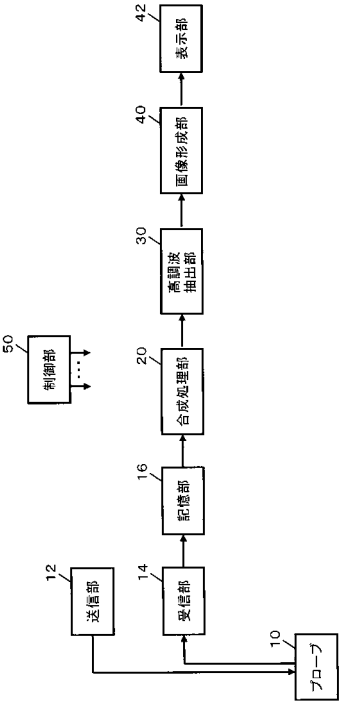
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波の高調波に係る技術と送信開口合成に係る技術の複合による改良技術を提供する。

【解決手段】送信部12は、音源の位置を異ならせつつ複数回に亘って超音波を送信するようにプローブ10へ送信信号を出力する。受信部14は、複数回に亘る送信の各回ごとにプローブ10から超音波の受信信号を得る。合成処理部20は、複数回に亘って得られた超音波の受信信号を合成する。高調波抽出部30は、合成された超音波の受信信号から高調波成分を抽出する。画像形成部40は、抽出された高調波成分に基づいて超音波画像を形成する。制御部50は、複数回に亘る送信の時間間隔を調整して送信信号の送信電圧を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受するプローブと、
音源の位置を異ならせつつ複数回に亘って超音波を送信するようにプローブへ送信信号を出力する送信部と、
複数回に亘る送信の各回ごとにプローブから超音波の受信信号を得る受信部と、
複数回に亘って得られた超音波の受信信号を合成する合成処理部と、
合成された超音波の受信信号から高調波成分を抽出する高調波抽出部と、
抽出された高調波成分に基づいて超音波画像を形成する画像形成部と、
複数回に亘る送信の時間間隔を調整して送信信号の送信電圧を制御する制御部と、
を有する、
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、
前記制御部は、標準状態として設定された標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍 (m は 1 よりも大きい実数)
となるように送信電圧を制御する、
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において、
前記制御部は、標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍となるように送信電圧を制御するにあたり、標準状態
として設定された標準時間の m 倍となるように送信の時間間隔を調整する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置において、
前記制御部は、複数回に亘る送信の時間間隔を調整して送信信号の送信電圧を制御する
にあたり、調整された送信の時間間隔に応じて送信の回数を設定する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波診断装置において、
前記制御部は、標準状態として設定された標準時間の m 倍 (m は 1 よりも大きい実数)
となるように送信の時間間隔を調整し、標準状態として設定された標準回数の $1/m$ 倍と
なるように送信の回数を設定する、
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、
前記制御部は、標準状態として設定された標準時間の m 倍となるように送信の時間間隔
を調整し、標準状態として設定された標準回数の $1/m$ 倍となるように送信の回数を設定
し、さらに、標準状態として設定された標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍となるように送信電圧を制御す
る、
ことを特徴とする超音波診断装置。

40

【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、特に、超音波の高調波を利用する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

生体内を伝播する超音波の非線形効果により発生する高調波成分を利用したハーモニッ
クイメージング技術が知られている。体表付近では超音波の伝播距離が短く高調波成分が
ほとんど発生しないため多重エコーなどのアーティファクトの影響を受け難いこと、高調
波成分が音圧の 2 乗に比例して発生するためサイドローブが低減されてコントラスト分解

50

能が向上することなどの理由から、ハーモニックイメージングの機能を搭載した超音波診断装置は広く普及している。

【0003】

また、超音波の送受に係る技術として送信開口合成が知られている（例えば特許文献1参照）。整相加算処理等により超音波ビームを形成して走査する方式に代わる技術として送信開口合成は注目されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-101165号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した背景技術に鑑み、本願の発明者は、例えばハーモニックイメージングを代表例とする超音波の高調波に係る技術について研究開発を重ねてきた。特に、超音波の高調波に係る技術と送信開口合成に係る技術の複合に注目した。

【0006】

本発明は、その研究開発の過程において成されたものであり、その目的は、超音波の高調波に係る技術と送信開口合成に係る技術の複合による改良技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

上記目的にかなう好適な超音波診断装置は、超音波を送受するプローブと、音源の位置を異ならせつつ複数回に亘って超音波を送信するようにプローブへ送信信号を出力する送信部と、複数回に亘る送信の各回ごとにプローブから超音波の受信信号を得る受信部と、複数回に亘って得られた超音波の受信信号を合成する合成処理部と、合成された超音波の受信信号から高調波成分を抽出する高調波抽出部と、抽出された高調波成分に基づいて超音波画像を形成する画像形成部と、複数回に亘る送信の時間間隔を調整して送信信号の送信電圧を制御する制御部と、を有することを特徴とする。

【0008】

上記装置において、プローブは、各々が超音波を送受する複数の振動素子を備えていることが望ましい。また、音源の位置は、例えば、プローブの送受波面上（その近傍を含む）であってもよいし、プローブから離れた位置、例えば送信フォーカス位置が仮想的な音源とされてもよい。また、高調波成分は、例えば、バンドパスフィルタ（ハイパスフィルタ）を利用して抽出されてもよいし、パルスインバージョン等の公知の手法により抽出されてもよい。

30

【0009】

上記装置によれば、送信電圧を制御するにあたり、送信の時間間隔を調整することにより、例えば送信電圧の許容範囲を変更することができる。これにより、例えば、所望の送信エネルギーを超えないように送信電圧を制御すること等が可能になる。

【0010】

40

望ましい具体例において、前記制御部は、標準状態として設定された標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍（ m は1よりも大きい実数）となるように送信電圧を制御することを特徴とする。これにより、例えば、高調波成分の信号値を標準状態の m 倍とすることができる。

【0011】

望ましい具体例において、前記制御部は、標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍となるように送信電圧を制御するにあたり、標準状態として設定された標準時間の m 倍となるように送信の時間間隔を調整することを特徴とする。これにより、例えば、標準状態の送信エネルギーを維持しつつ、高調波成分の信号値を標準状態の m 倍とすることができる。

【0012】

望ましい具体例において、前記制御部は、複数回に亘る送信の時間間隔を調整して送信

50

信号の送信電圧を制御するにあたり、調整された送信の時間間隔に応じて送信の回数を設定することを特徴とする。調整された送信の時間間隔に応じて送信の回数を設定することにより、例えば、送信の時間間隔の調整に伴うフレームレートの変動を抑制することができる。

【0013】

望ましい具体例において、前記制御部は、標準状態として設定された標準時間の m 倍（ m は1よりも大きい実数）となるように送信の時間間隔を調整し、標準状態として設定された標準回数の $1/m$ 倍となるように送信の回数を設定することを特徴とする。これにより、例えば、標準状態のフレームレートを維持することができる。

【0014】

望ましい具体例において、前記制御部は、標準状態として設定された標準時間の m 倍となるように送信の時間間隔を調整し、標準状態として設定された標準回数の $1/m$ 倍となるように送信の回数を設定し、さらに、標準状態として設定された標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍となるように送信電圧を制御することを特徴とする。これにより、例えば、標準状態の送信エネルギーとフレームレートを維持しつつ、高調波成分の信号対雑音比を標準状態の $\sqrt{m}$ 倍とすることができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明により、超音波の高調波に係る技術と送信開口合成に係る技術の複合による改良技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施において好適な超音波診断装置の全体構成を示す図である。

【図2】送信開口合成の具体例1を説明するための図である。

【図3】送信開口合成の具体例2を説明するための図である。

【図4】制御部による制御の具体例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は、本発明の実施において好適な超音波診断装置の全体構成図である。プローブ10は、診断対象を含む領域に超音波を送受する超音波探触子である。プローブ10は、超音波を送受する複数の振動素子を備えており、例えばリニア型またはセクタ型の超音波探触子であることが望ましいものの、他の型（タイプ）の超音波探触子でもよい。

【0018】

送信部12は、音源の位置を異ならせつつ複数回に亘って超音波を送信するようにプローブ10へ送信信号を出力する。受信部14は、複数回に亘る送信の各回ごとにプローブ10から超音波の受信信号を得る。複数回に亘って得られた超音波の受信信号は、記憶部16に記憶される。

【0019】

合成処理部20は、記憶部16に記憶された受信信号（受信信号データ）、つまり複数回に亘って得られた超音波の受信信号を合成処理する。送信部12，受信部14，合成処理部20は、送信開口合成と称される送受信処理を実行して、合成された超音波の受信信号を得る。

【0020】

図2は、送信開口合成の具体例1を説明するための図である。図2には、音源の位置を異ならせつつ送信1から送信 N （ N は自然数）までの N 回の送信を行い、受信1から受信 N までの N 回の受信信号を得て、 N 回の受信信号を合成処理することにより合成処理後のフレームデータを得る具体例が図示されている。図2において、プローブ10は、 N 個の振動素子を備えており、各振動素子が矩形で示されて矩形内に素子番号（1～ N ）が付されている。

【0021】

10

20

30

40

50

図 2 の具体例 1 では、各回の送信において 1 個の振動素子から超音波が送信され、各回の受信において N 個の振動素子により超音波が受信される。例えば、1 回目の送信では、振動素子 1 のみから超音波が送信（送波）され、送信された超音波に伴う反射波が振動素子 1 ~ N の各々において受信（受波）される。つまり、振動素子 1 ~ N の各々において超音波の受信信号が得られる。また、2 回目の送信では、振動素子 2 のみから超音波が送信され、送信された超音波に伴う反射波が振動素子 1 ~ N の各々において受信される。同様に 3 回目以降の送信と受信が繰り返され、 N 回目の送信では、振動素子 N のみから超音波が送信され、振動素子 1 ~ N の各々において超音波の受信信号が得られる。

【0022】

また、図 2 の具体例 1 では、各回の受信において、破線で示す N 本のビームラインに対応した N 本の受信ビームが形成される。つまり、振動素子 1 ~ N が受信した受信信号に基づいて、各ビームライン上における複数サンプル点の各々を受信フォーカスとして各受信ビームが形成され、各ビームラインに対応した受信信号（受信ビーム信号）が得られる。図 2 には、各ビームライン上における複数サンプル点のうちの代表例としてサンプル点 P が図示されている。

10

【0023】

合成処理部 20 は、受信 1 から受信 N までの複数回に亘る受信信号を合成処理することにより、合成された受信信号で構成されるフレームデータを得る。図 2 の具体例 1 において、合成処理部 20 は、受信 1 から受信 N までの受信信号（受信ビーム信号）に含まれる各サンプル点の受信信号を加算処理することにより、当該サンプル点に関する合成処理後の受信信号を得る。例えば、受信 1 から受信 N までの受信信号に含まれるサンプル点 P における N 個の受信信号が加算処理され、サンプル点 P における合成処理後の受信信号が得られる。

20

【0024】

図 2 の具体例 1 により、各サンプル点において送信フォーカスと受信フォーカスの両方を実現しつつ、複数サンプル点における受信信号からなる合成処理後のフレームデータを得ることができる。

【0025】

なお、各回の受信において受信ビームを形成せずに、例えば、各回の受信において振動素子 1 ~ N の各々から受信信号を得て、受信 1 から受信 N までの N 回に亘る受信信号を合成処理することにより、合成処理後のフレームデータを得るようにしてもよい。

30

【0026】

また、いくつかの振動素子を間に挟んで離散的に M 個（ M は N より小さい自然数）の振動素子により M 回の送信を行い、各回の受信において N 個の振動素子により超音波を受信し、 M 回に亘って得られる受信信号を合成処理して、合成処理後のフレームデータを得るようにしてもよい。 M 回の送信を行うにあたっては、例えば、音源（超音波を送信する振動素子）の位置を一定間隔とすることが望ましいものの、音源の間隔は一定間隔に限定されない。

【0027】

図 3 は、送信開口合成の具体例 2 を説明するための図である。図 3 の具体例 2 では、送信フォーカスにより仮想的な音源が実現され、仮想的な音源の位置を異ならせつつ送信 1 から送信 N （ N は自然数）までの N 回の送信が行われ、受信 1 から受信 N までの N 回の受信信号を得て、 N 回の受信信号を合成処理することにより合成処理後のフレームデータが得られる。図 3 に示すプローブ 10 も、 N 個の振動素子を備えており、各振動素子が矩形で示されて矩形内に素子番号（1 ~ N ）が付されている。

40

【0028】

図 3 の具体例 2 では、各回の送信において送信フォーカスが実現されるように数個の振動素子から超音波が送信され、各回の受信において N 個の振動素子により超音波が受信される。例えば、1 回目の送信では、送信フォーカス F_1 を焦点として振動素子 1 ~ 5 から超音波が送信（送波）され、送信された超音波に伴う反射波が振動素子 1 ~ N の各々にお

50

いて受信（受波）される。つまり、振動素子 1 ~ N の各々において超音波の受信信号が得られる。また、2 回目の送信では、送信フォーカス F_2 を焦点として振動素子 2 ~ 6 から超音波が送信され、送信された超音波に伴う反射波が振動素子 1 ~ N の各々において受信される。同様に 3 回目以降の送信と受信が繰り返され、N 回目の送信では、振動素子 N とその近傍の振動素子から送信フォーカス F_N を焦点として超音波が送信され、振動素子 1 ~ N の各々において超音波の受信信号が得られる。

【0029】

また、図 3 の具体例 2 では、各回の受信において、破線で示す N 本のビームラインに対応した N 本の受信ビームが形成される。つまり、振動素子 1 ~ N が受信した受信信号に基づいて、各ビームライン上における複数サンプル点の各々を受信フォーカスとして各受信ビームが形成され、各ビームラインに対応した受信信号（受信ビーム信号）が得られる。図 3 には、各ビームライン上における複数サンプル点のうちの代表例としてサンプル点 P が図示されている。

10

【0030】

合成処理部 20 は、受信 1 から受信 N までの複数回に亘る受信信号を合成処理することにより、合成された受信信号で構成されるフレームデータを得る。図 2 の具体例 1 と同様に、図 3 の具体例 2 においても、合成処理部 20 は、受信 1 から受信 N までの受信信号（受信ビーム信号）に含まれる各サンプル点の受信信号を加算処理することにより、当該サンプル点に関する合成処理後の受信信号を得る。例えば、受信 1 から受信 N までの受信信号に含まれるサンプル点 P における N 個の受信信号が加算処理され、サンプル点 P における合成処理後の受信信号が得られる。

20

【0031】

なお、各回の受信において受信ビームを形成せずに、例えば、各回の受信において振動素子 1 ~ N の各々から受信信号を得て、受信 1 から受信 N までの N 回に亘る受信信号を合成処理することにより、合成処理後のフレームデータを得るようにしてもよい。

【0032】

また、仮想的な音源（送信フォーカス F_1 , F_2 , ...）の間隔を広げて、例えば M 個（M は N より小さい自然数）の送信フォーカス $F_1 \sim F_M$ の各々を焦点として M 回の送信を行い、各回の受信において N 個の振動素子により超音波を受信し、M 回に亘って得られる受信信号を合成処理して、合成処理後のフレームデータを得るようにしてもよい。M 回の送信を行うにあたっては、例えば、仮想的な音源（送信フォーカス $F_1 \sim F_M$ ）の位置を一定間隔とすることが望ましいものの、音源の間隔は一定間隔に限定されない。

30

【0033】

図 1 に戻り、高調波抽出部 30 は、合成処理部 20 から得られる合成後の受信信号に含まれる高調波成分を抽出する。高調波抽出部 30 は、合成処理部 20 から合成後のフレームデータ（図 2, 図 3 参照）を得て、フレームデータに含まれる合成後の受信信号、例えば各ビームラインに対応した合成後の受信信号から高調波成分（例えば 2 次高調波成分）を抽出する。高調波成分は、例えば、バンドパスフィルタ（ハイパスフィルタ）を利用して抽出されてもよいし、パルスインバージョン等の公知の手法により抽出されてもよい。

40

【0034】

画像形成部 40 は、高調波抽出部 30 において抽出された高調波成分に基づいて超音波画像（画像データ）を形成する。画像形成部 40 は、例えばハーモニックイメージングの超音波画像を形成する。画像形成部 40 において形成された超音波画像は、表示部 42 に表示される。

【0035】

制御部 50 は、図 1 に示す超音波診断装置内を全体的に制御する。図 1 の超音波診断装置は、例えば、マウス、キーボード、トラックボール、タッチパネル、ジョイスティック等の操作デバイスを備えていることが望ましい。そして、制御部 50 による全体的な制御には、操作デバイス等を介してユーザから受け付けた指示も反映される。

【0036】

50

図 1 に示す構成（符号を付した各部）のうち、送信部 12，受信部 14，合成処理部 20，高調波抽出部 30，画像形成部 40 の各部は、例えば電気電子回路やプロセッサ等のハードウェアを利用して実現することができ、その実現において必要に応じてメモリ等のデバイスが利用されてもよい。また、上記各部に対応した機能が、CPU やプロセッサやメモリ等のハードウェアと、CPU やプロセッサの動作を規定するソフトウェア（プログラム）との協働により実現されてもよい。

【0037】

記憶部 16 の好適な具体例は半導体メモリやハードディスク等であり、表示部 42 の好適な具体例は液晶ディスプレイ等である。制御部 50 は、例えば、CPU やプロセッサやメモリ等のハードウェアと、CPU やプロセッサの動作を規定するソフトウェア（プログラム）との協働により実現することができる。

10

【0038】

図 1 の超音波診断装置において、制御部 50 は、ハーモニックイメージングにおいて送信開口合成を利用する場合に、複数回に亘る送信の時間間隔を調整して送信信号の送信電圧を制御する。さらに、制御部 50 は、複数回に亘る送信の時間間隔を調整して送信信号の送信電圧を制御するにあたり、調整された送信の時間間隔に応じて送信の回数を調整する。

【0039】

送信電圧は、送信部 12 からプローブ 10 の各振動素子へ出力される送信信号の最大電圧（例えば送信パルス波形内の最大電圧）であり、送信の時間間隔は、送信開口合成の複数回に亘る送信における送信と送信の間の時間（つまりパルス繰り返し周期：PRT）であり、送信の回数は、送信開口合成における送信の回数である。

20

【0040】

超音波診断装置には、被検者に対する安全性の観点から、設計上の様々な規制値（例えば、Ispta, MI, TI, プローブ表面温度上昇など）が設けられている。様々な規制値の中で、特に、プローブ表面温度上昇が最も厳しい条件となる場合が多い。プローブ表面温度上昇は、プローブ 10 に投入される電力エネルギーに比例する。つまり、プローブ表面温度上昇は、投入電力と $1/PRT$ との積に比例し、従って、送信電圧の 2 乗と $1/PRT$ との積に比例する。

【0041】

30

一般に PRT は、診断したい深さまで超音波が往復する時間に応じて決定される。そこで、診断したい深さを基準として装置に標準設定された PRT、つまり標準状態として設定された PRT（送信の時間間隔）を標準 PRT とする。また、標準 PRT のときに、プローブ表面温度上昇の制限に従う（制限を超えない）最大の送信電圧を標準送信電圧 V とする。

【0042】

図 1 の超音波診断装置において、制御部 50 は、ハーモニックイメージングにおいて送信開口合成を利用する場合に、PRT を標準 PRT よりも長く（大きく）設定する。例えば、送信開口合成における PRT（送信の時間間隔）を標準 PRT の m 倍（m は 1 よりも大きい実数）とする。

40

【0043】

PRT を標準 PRT の m 倍とすることにより、プローブ表面温度上昇の制限に従う最大の送信電圧を、標準送信電圧 V の $\sqrt{m}$ 倍まで高めることが可能になる。プローブ表面温度上昇は、プローブ 10 に投入される電力エネルギーに比例し、従って、送信電圧の 2 乗と $1/PRT$ の積に比例するためである。

【0044】

さらに、制御部 50 は、調整された PRT（送信の時間間隔）に応じて送信の回数を調整する。つまり、標準状態として設定された標準送信回数が調整される。制御部 50 は、例えば、PRT を標準 PRT の m 倍とした場合に送信の回数を標準送信回数の $1/m$ 倍にする。これにより、標準状態におけるフレームレートが維持される。

50

【 0 0 4 5 】

送信電圧を標準送信電圧 V の $\sqrt{m}$ 倍とすることにより、ハーモニック信号（受信信号から抽出される高調波成分）は、標準送信電圧 V の場合の m 倍となる。ハーモニック信号（例えば 2 次高調波成分）は、送信電圧の 2 乗に比例するためである。したがって、送信電圧が標準送信電圧 V の $\sqrt{m}$ 倍となると、電気ノイズは変わらないので、ハーモニック信号の SNR （信号対雑音比）は標準送信電圧 V の場合の m 倍となる。

【 0 0 4 6 】

一方、送信開口合成において送信の回数を標準送信回数の $1/m$ 倍とすると、 SNR は標準送信回数の場合の $(1/\sqrt{m})$ 倍となる。

【 0 0 4 7 】

送信電圧の調整に伴う SNR の向上分（ m 倍）と、送信回数の調整に伴う SNR の変化（ $1/\sqrt{m}$ 倍）とにより、総じて、 SNR は $\sqrt{m}$ 倍となる。つまり、送信開口合成によるハーモニックイメージングにおいて、プローブ表面温度上昇の制限を遵守しつつ、 SNR を向上することが可能になる。また、上述したとおり、標準状態におけるフレームレートを維持することもできる。

【 0 0 4 8 】

一般に、送信開口合成における送信回数が少なくなるにつれて、超音波の送受信特性が劣化して、サイドローブやグレーティングローブ等のアーティファクトが増える傾向にある。ハーモニックイメージングにおいては、もともと、これらのアーティファクトが少ないため、送信開口合成における送信回数の減少をある程度まで許容できる。但し、 m を大きくしすぎると、つまり送信回数が減少しすぎると、アーティファクト等の影響が無視できなくなると考えられる。そのため、画像の SNR の向上と画像に現れるアーティファクト等のバランスに応じて、適宜に m を設定することが望ましい。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、制御部 50 による制御の具体例を示す図である。図 4 には、ハーモニックイメージングにおいて送信開口合成を利用した場合における、送信時間間隔（ PRT ）等の制御に係る具体例が図示されている。

【 0 0 5 0 】

上述したとおり、制御部 50 は、送信時間間隔（ PRT ）を標準 PRT の m 倍とし、最大の送信電圧を、標準送信電圧 V の $\sqrt{m}$ 倍とし、送信回数を標準送信回数の $1/m$ 倍にする。これにより、ハーモニック信号が標準送信電圧 V の場合の m 倍となり、 SNR が標準状態の場合の $\sqrt{m}$ 倍となる。

【 0 0 5 1 】

また、図 4 には、ハーモニックイメージとの比較のために、基本波モードにおいて送信開口合成を利用した場合の比較例が図示されている。基本波モードにおいては、受信信号に含まれる基本波成分（基本波信号）が利用される。送信電圧が標準送信電圧 V の $\sqrt{m}$ 倍とされると、基本波成分は、標準送信電圧 V の場合の $\sqrt{m}$ 倍となる。したがって、基本波モードにおいて、送信電圧が標準送信電圧 V の $\sqrt{m}$ 倍となると、 SNR （信号対雑音比）は、標準送信電圧 V の場合の $\sqrt{m}$ 倍となる。一方、送信開口合成において送信回数を標準送信回数の $1/m$ 倍とすると、 SNR は、標準送信回数の場合の $(1/\sqrt{m})$ 倍となる。基本波モードでは、送信電圧の調整に伴う SNR の向上分（ $\sqrt{m}$ 倍）と、送信回数の調整に伴う SNR の変化（ $1/\sqrt{m}$ 倍）とにより、総じて SNR は 1 倍となり SNR が向上しない。

【 0 0 5 2 】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、上述した実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、本発明の範囲を限定するものではない。本発明は、その本質を逸脱しない範囲で各種の変形形態を包含する。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 3 】

10 プローブ、12 送信部、14 受信部、16 記憶部、20 合成処理部、3

10

20

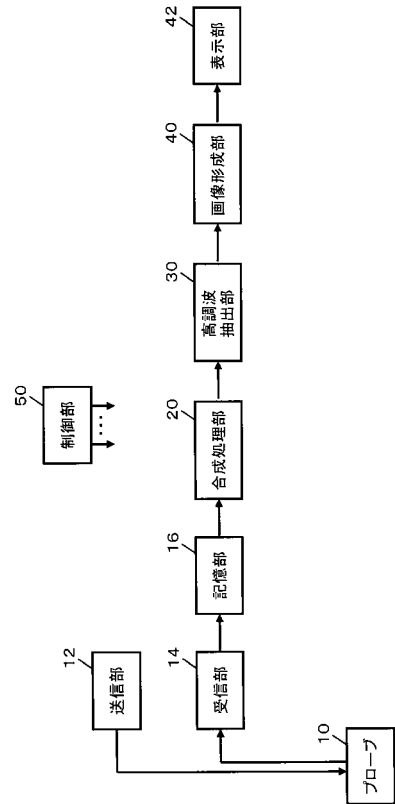
30

40

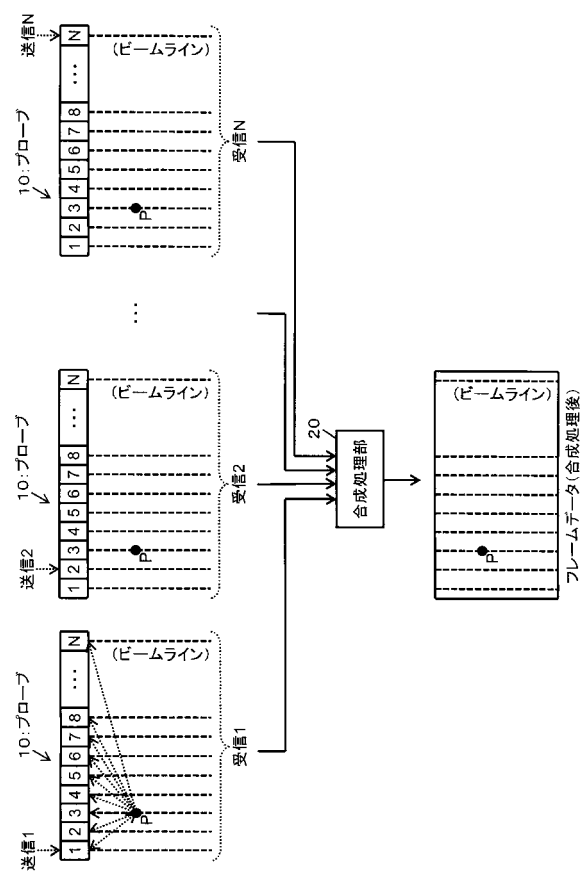
50

0 高調波抽出部、 4 0 画像形成部、 4 2 表示部、 5 0 制御部。

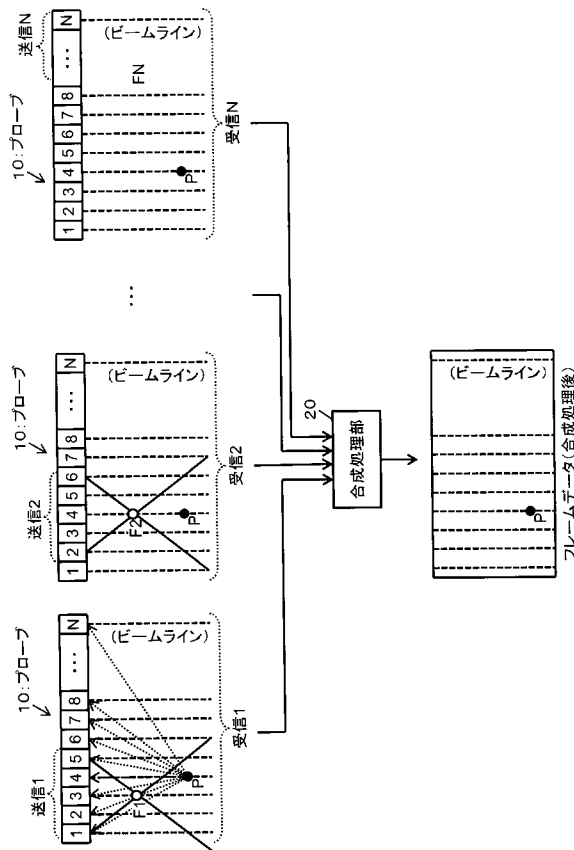
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】



【図 4】

＜具体例＞ハーモニックイメージ+送信開口合成				
送信時間間隔 (PRT)	送信電圧 (最大電圧)	最大信号値 (ハーモニック信号)	送信回数 (重ね合わせ回数)	最大SNR
m倍	$\sqrt{m}$ 倍	m倍	$1/m$ 倍	$\sqrt{m}$ 倍

＜比較例＞基本波モード+送信開口合成				
送信時間間隔 (PRT)	送信電圧 (最大電圧)	最大信号値 (基本波信号)	送信回数 (重ね合わせ回数)	最大SNR
m倍	$\sqrt{m}$ 倍	$\sqrt{m}$ 倍	$1/m$ 倍	1倍

【手続補正書】

【提出日】平成27年9月24日(2015.9.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受するプローブと、
 音源の位置を異ならせつつ複数回に亘って超音波を送信するようにプローブへ送信信号を出力する送信部と、
 複数回に亘る送信の各回ごとにプローブから超音波の受信信号を得る受信部と、
 複数回に亘って得られた超音波の受信信号を合成する合成処理部と、
 合成された超音波の受信信号から高調波成分を抽出する高調波抽出部と、
 抽出された高調波成分に基づいて超音波画像を形成する画像形成部と、
 複数回に亘る送信の時間間隔を調整し且つ送信信号の送信電圧を制御する制御部と、
 を有し、

前記制御部は、診断したい深さまで超音波が往復する時間に応じて決定された標準時間の m 倍 (m は 1 よりも大きい実数) となるように送信の時間間隔を調整し、且つ、前記標準時間のときにプローブ表面温度上昇の制限を超えない最大の送信電圧として設定された標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍となるように送信電圧を制御する、

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において、

前記制御部は、前記調整された送信の時間間隔に応じて、音源の位置を異ならせつつ行われる前記複数回に亘る送信の回数を設定する、
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において、
前記制御部は、前記標準時間の m 倍（ m は 1 よりも大きい実数）となるように送信の時間間隔を調整し、当該調整前の前記複数回に亘る送信の回数である標準回数の $1 / m$ 倍となるように前記複数回に亘る送信の回数を調整する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の超音波診断装置において、
前記制御部は、前記標準時間の m 倍となるように送信の時間間隔を調整し、前記標準回数の $1 / m$ 倍となるように前記複数回に亘る送信の回数を設定し、さらに、前記標準電圧の $\sqrt{m}$ 倍となるように送信電圧を制御する、
ことを特徴とする超音波診断装置。

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2016002281A	公开(公告)日	2016-01-12
申请号	JP2014124536	申请日	2014-06-17
[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)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	吉澤 慎吾 久津 将則		
发明人	吉澤 慎吾 久津 将則		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/48 A61B8/00 G01S7/5202 G01S7/52038 G01S7/52085 G01S15/8927 G01S15/8997		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DE08 4C601/EE02 4C601/HH05 4C601/HH13 4C601/HH38		
其他公开文献	JP5906281B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-124536 (P2014-124536) 平成26年6月17日 (2014. 6. 17)	(71) 出願人 390029791 日立アロカメディカル株式会社 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 (74) 代理人 110001210 特許業務法人YKK 国際特許事務所 (72) 発明者 吉澤 慎吾 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立 アロカメディカル株式会社内 (72) 発明者 久津 将則 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 日立 アロカメディカル株式会社内 Fターム(参考) 4C601 DE08 EE02 HH05 HH13 HH38
-------	-----------------------	--	---

要解决的问题：通过结合与超声谐波有关的技术和与传输孔径合成有关的技术来提供一种改进的技术。传输单元12将传输信号输出到探头10，从而在改变声源的位置的同时多次传输超声波。接收单元14针对多个传输中的每一个从探头10获得超声接收信号。合成处理单元20合成多次获得的超声接收信号。谐波提取单元30从组合的超声接收信号提取谐波分量。图像形成单元40基于提取的谐波分量形成超声图像。控制单元50通过调整多个传输的时间间隔来控制传输信号的传输电压。[选型图]图1