

(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2013-111327

(P2013-111327A)

(43) 公開日 平成25年6月10日(2013.6.10)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)F1  
A61B 8/00テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2011-261332 (P2011-261332)  
(22) 出願日 平成23年11月30日 (2011.11.30)(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都港区港南1丁目7番1号  
(74) 代理人 100082131  
弁理士 稲本 義雄  
(74) 代理人 100121131  
弁理士 西川 孝  
(72) 発明者 坂口 竜己  
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株  
式会社内  
Fターム(参考) 4C601 BB03 EE09 GB04 GB32 HH06  
HH12 HH14 HH21 JB37 JB42  
JC22 JC23

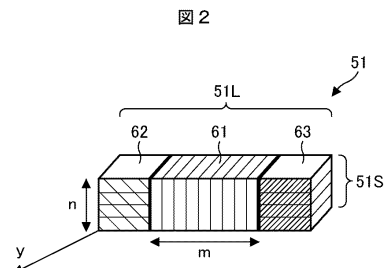
(54) 【発明の名称】 信号処理装置および方法

## (57) 【要約】

【課題】プローブの移動量算出の精度を向上することができるようにする。

【解決手段】Aアレイ振動子は、従来のアレイ振動子に相当する1次元アレイ振動子である。Bアレイ振動子およびCアレイ振動子は、Aアレイ振動子の各振動子の配列方向と、Bアレイ振動子およびCアレイ振動子の各振動子の配列方向とが直交するように、Aアレイ振動子の短辺側の両端（図中左右両端）に接続されている。本開示は、例えば、超音波画像を撮影するプローブからの信号から、超音波画像を生成し、表示する信号処理装置に適用することができる。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の走査面を有する第 1 のアレイ振動子と、  
前記第 1 の走査面と交わる第 2 の走査面をそれぞれ有する複数の第 2 のアレイ振動子と  
を有するプローブと、  
前記プローブから受信する信号または前記プローブへ送信する信号を処理する信号処理  
部と  
を備える信号処理装置。

**【請求項 2】**

前記第 1 のアレイ振動子に 1 次元配列される振動子の数は、前記第 2 のアレイ振動子に 1 次元配列される振動子の数より多い  
請求項 1 に記載の信号処理装置。 10

**【請求項 3】**

前記第 2 のアレイ振動子は、前記第 1 のアレイ振動子の両端に設けられる  
請求項 2 に記載の信号処理装置。

**【請求項 4】**

前記第 2 の走査面は、前記第 1 の走査面に直交している  
請求項 2 に記載の信号処理装置。

**【請求項 5】**

前記信号処理部の信号処理パラメータを制御する制御部を  
さらに備える請求項 2 に記載の信号処理装置。 20

**【請求項 6】**

前記信号処理パラメータは、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子への  
信号の周波数である  
請求項 5 に記載の信号処理装置。

**【請求項 7】**

前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子への信号の周波数を、前記第 1 のアレイ振動子  
への信号の周波数と異なる周波数となるように、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2  
のアレイ振動子への信号の周波数を制御する  
請求項 6 に記載の信号処理装置。 30

**【請求項 8】**

前記信号処理パラメータは、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子への  
信号の送出タイミングである  
請求項 5 に記載の信号処理装置。

**【請求項 9】**

前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子において、前記第 1 のアレイ振動子に 1 次元配  
列される振動子のうち信号が送出されている振動子に対して、離れて位置する振動子に対  
して信号を送出するように、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子への  
信号の送出タイミングを制御する  
請求項 8 に記載の信号処理装置。 40

**【請求項 10】**

前記信号処理パラメータは、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出方法である  
請求項 5 に記載の信号処理装置。

**【請求項 11】**

前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出を平面波で行うように、前記第  
2 のアレイ振動子への信号の送出方法を制御する  
請求項 10 に記載の信号処理装置。

**【請求項 12】**

前記信号処理パラメータは、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出のオン / オフであ  
る

請求項 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 3】

前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出をオフするように、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出のオン / オフを制御する

請求項 1 2 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子の被写体に接触する側には、前記第 1 のアレイ振動子の配列方向に交差する方向に対してビームフォーカスするためのレンズ形状の層が設けられ、

前記信号処理パラメータは、前記第 2 のアレイ振動子に対する前記レンズ形状の層による遅延量であり、

前記制御部は、前記遅延量に基づき、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送信タイミングを制御する

請求項 2 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 5】

前記信号処理部により信号処理された信号を用いて、前記プローブの移動量を算出する移動量算出部を

さらに備える請求項 1 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 6】

前記プローブの移動量は、前記第 1 のアレイ振動子を構成する振動子が 1 次元配列される面における移動量と、前記面に直交する軸の回転角である

請求項 1 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 7】

前記移動量算出部は、前記信号処理部により信号処理された信号を用いて画像を再構成し、画像マッチングすることで、前記プローブの移動量を算出する

請求項 1 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 8】

前記移動量算出部は、前記画像マッチングとして、前記第 1 の走査面上における、前記第 2 の走査面とそれぞれの交点での移動量を算出することにより、前記プローブの移動量を算出する

請求項 1 7 に記載の信号処理装置。

【請求項 1 9】

前記移動量算出部は、前記信号処理部により信号処理された信号を用いて、各信号の位相変化量を算出することで、前記プローブの移動量を算出する

請求項 1 5 に記載の信号処理装置。

【請求項 2 0】

第 1 の走査面を有する第 1 のアレイ振動子と、

前記第 1 の走査面と交わる第 2 の走査面をそれぞれ有する複数の第 2 のアレイ振動子とを有するプローブを備える信号処理装置が、

前記プローブから受信する信号または前記プローブへ送信する信号を処理する

信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、信号処理装置および方法に関し、特に、プローブの移動量算出の精度を向上することができるようにした信号処理装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波画像の撮影を行う超音波診断装置において、プローブの動きを検出することは、コンピュータ支援診断、組織形状や性状の測定、パノラマ画像生成、または 3 D 再構成な

10

20

30

40

50

どの処理などにおいて、重要な役割を果たしている。

【 0 0 0 3 】

プローブの動きの検出については、例えば、特許文献 1 において、2 次元プローブで 2 つの走査面を構成し、プローブの動き検出と 3 次元動き再構成を行う方法が提案されている。

【 0 0 0 4 】

また、特許文献 2 においては、互いに直交する 1 次元アレイ振動子によって、超音波プローブを形成し、超音波プローブの動き追跡を行う方法が提案されている。具体的には、それぞれのアレイプローブの配列方向を、それぞれ  $x$  軸、 $z$  軸とし、ビーム方向を  $y$  とし、 $x$  軸、 $z$  軸方向の移動量を画像から計算して合成ベクトルを求めることで、 $xz$  平面の移動ベクトルが求められる。さらに、残りのどちらかの面において、 $y$  軸方向の移動量を算出すれば、結果、3 次元の移動ベクトルを求めることができる。

【 0 0 0 5 】

特許文献 2 に記載の方法は、組織（被写体）の動きを追跡する方法として定義されているが、この方法では、 $xz$  平面での  $y$  軸の回転を検出することが困難である。

【 0 0 0 6 】

なお、 $x$  軸および  $z$  軸に関しては、それぞれの走査面における動きを、平面のアフィンパラメータ算出により検出することが可能である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 5 - 1 8 5 3 3 3 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 2 2 7 6 0 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

以上のように、上述したいずれの従来の方法も、組織の 3 次元移動ベクトルの算出を目的としており、 $y$  軸の回転には対応していなかった。

【 0 0 0 9 】

組織の場合、体内で検出可能な回転運動を起こすことは考えづらい。しかしながら、必要であるのは、プローブの動きベクトルを算出することであり、体表面でプローブが回転することは、十分に考えられる。よって、プローブの動き算出において  $y$  軸の回転を検出することは、重要な処理である。

【 0 0 1 0 】

本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、プローブの移動量算出の精度を向上させるものである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本開示の一側面の信号処理装置は、第 1 の走査面を有する第 1 のアレイ振動子と、前記第 1 の走査面と交わる第 2 の走査面をそれぞれ有する複数の第 2 のアレイ振動子とを有するプローブと、前記プローブから受信する信号または前記プローブへ送信する信号を処理する信号処理部とを備える。

【 0 0 1 2 】

前記第 1 のアレイ振動子に 1 次元配列される振動子の数は、前記第 2 のアレイ振動子に 1 次元配列される振動子の数より多い。

【 0 0 1 3 】

前記第 2 のアレイ振動子は、前記第 1 のアレイ振動子の両端に設けられる。

【 0 0 1 4 】

前記第 2 の走査面は、前記第 1 の走査面に直交している。

【 0 0 1 5 】

10

20

30

40

50

前記信号処理部の信号処理パラメータを制御する制御部をさらに備えることができる。

【0016】

前記信号処理パラメータは、前記第1のアレイ振動子および前記第2のアレイ振動子への信号の周波数である。

【0017】

前記制御部は、前記第2のアレイ振動子への信号の周波数を、前記第1のアレイ振動子への信号の周波数と異なる周波数となるように、前記第1のアレイ振動子および前記第2のアレイ振動子への信号の周波数を制御することができる。

【0018】

前記信号処理パラメータは、前記第1のアレイ振動子および前記第2のアレイ振動子への信号の送出タイミングである。

10

【0019】

前記制御部は、前記第2のアレイ振動子において、前記第1のアレイ振動子に1次元配列される振動子のうち信号が送出されている振動子に対して、離れて位置する振動子に対して信号を送出するように、前記第1のアレイ振動子および前記第2のアレイ振動子への信号の送出タイミングを制御する。

【0020】

前記信号処理パラメータは、前記第2のアレイ振動子への信号の送出方法である。

【0021】

前記制御部は、前記第2のアレイ振動子への信号の送出を平面波で行うように、前記第2のアレイ振動子への信号の送出方法を制御することができる。

20

【0022】

前記信号処理パラメータは、前記第2のアレイ振動子への信号の送出のオン/オフである。

【0023】

前記制御部は、前記第2のアレイ振動子への信号の送出をオフするように、前記第2のアレイ振動子への信号の送出のオン/オフを制御することができる。

【0024】

前記第1のアレイ振動子および前記第2のアレイ振動子の被写体に接触する側には、前記第1のアレイ振動子の配列方向に交差する方向に対してビームフォーカスするためのレンズ形状の層が設けられ、前記信号処理パラメータは、前記第2のアレイ振動子に対する前記レンズ形状の層による遅延量であり、前記制御部は、前記遅延量に基づき、前記第2のアレイ振動子への信号の送信タイミングを制御することができる。

30

【0025】

前記信号処理部により信号処理された信号を用いて、前記プローブの移動量を算出する移動量算出部をさらに備えることができる。

【0026】

前記プローブの移動量は、前記第1のアレイ振動子を構成する振動子が1次元配列される面における移動量と、前記面に直交する軸の回転角である。

【0027】

40

前記移動量算出部は、前記信号処理部により信号処理された信号を用いて画像を再構成し、画像マッチングすることで、前記プローブの移動量を算出することができる。

【0028】

前記移動量算出部は、前記画像マッチングとして、前記第1の走査面上における、前記第2の走査面とそれぞれの交点での移動量を算出することにより、前記プローブの移動量を算出することができる。

【0029】

前記移動量算出部は、前記信号処理部により信号処理された信号を用いて、各信号の位相変化量を算出することで、前記プローブの移動量を算出することができる。

【0030】

50

本開示の一側面の信号処理方法は、第 1 の走査面を有する第 1 のアレイ振動子と、前記第 1 の走査面と交わる第 2 の走査面をそれぞれ有する複数の第 2 のアレイ振動子とを有するプローブを備える信号処理装置が、前記プローブから受信する信号または前記プローブへ送信する信号を処理する。

【0031】

本開示の一側面においては、第 1 の走査面を有する第 1 のアレイ振動子と、前記第 1 の走査面と交わる第 2 の走査面をそれぞれ有する複数の第 2 のアレイ振動子とを有するプローブから受信する信号または前記プローブへ送信する信号が処理される。

【発明の効果】

【0032】

10

本開示によれば、プローブの移動量算出の精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】従来のプローブの構成例を示すブロック図である。

【図 2】本技術を適用したプローブの構成例を示す図である。

【図 3】アレイ振動子の画像面を説明する図である。

【図 4】本技術を適用した超音波画像診断装置の構成例を示すブロック図である。

【図 5】超音波画像診断装置の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図 6】プローブ内の音響レンズについて説明する図である。

【図 7】音響レンズの x 軸方向への影響を説明する図である。

20

【図 8】音響レンズの z 軸方向への影響を説明する図である。

【図 9】超音波画像診断装置におけるプローブの移動量の算出を説明する図である。

【図 10】本技術の 2 次元アレイプローブへの適用を説明する図である。

【図 11】超音波画像診断装置の超音波信号処理を説明するフローチャートである。

【図 12】プローブの移動量算出処理を説明するフローチャートである。

【図 13】プローブの各アレイ振動子についての送信タイミングの制御を説明する図である。

【図 14】コンピュータの構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

30

以下、本開示を実施するための形態（以下実施の形態とする）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 の実施の形態（プローブ）
2. 第 2 の実施の形態（超音波画像診断装置）
3. 第 3 の実施の形態（BF 制御処理）
4. 第 4 の実施の形態（コンピュータ）

【0035】

< 第 1 の実施の形態 >

[従来のプローブの構成例]

本技術のプローブの説明に先立ち、本技術と比較するため、図 1 を参照して、従来のプローブについて説明する。

40

【0036】

図 1 に示されるプローブ 11 は、例えば、1 次元アレイのリニアプローブである。プローブ 11 は、被写体（生体；例えば、皮膚）などに押しつけられる部位であり、被写体と接する側に、複数の振動子が配列されるアレイ振動子 21 を備えている。振動子は、超音波のトランスデューサであり、直方体に形成されている。すなわち、アレイ振動子 21 は、複数の振動子が、各振動子の短辺がプローブ 11 の長辺 11L に沿うように並んで（配列して）構成されている。

【0037】

図 1 の例において、y 軸は、アレイ振動子 21（プローブ 11 の短辺 11S）における

50

中心から出力される超音波のメインローブ（主極）の方向を示している。また、 $x$  軸は、プローブ 11 の長辺 11 L に沿った方向（振動子の配列方向）であって、プローブ 11 のリニア走査方向を示している。なお、図示されていないが、 $z$  軸は、プローブ 11 の短辺 11 S に沿った方向（配列方向に直交する直交方向）を示している。これ以降の図においても、 $x$  軸、 $y$  軸、および  $z$  軸は、図 1 における定義と同じ定義で用いられる。

【0038】

また、プローブ 11 の下側（ $y$  軸の正方向側）は、被写体と接する側であり、プローブ 11 の下側には、走査線 L1 乃至 Ln からなる走査面 22 が示されている。

【0039】

プローブ 11 においては、図中左の走査線 L1 を作るために、例えば、アレイ振動子 21 の左から 1 番目乃至 8 番目の振動子からの超音波ビーム B1 が打ち出される。リニア走査方向順に次の走査線 L2 を作るために、例えば、アレイ振動子 21 の左から 2 番目乃至 9 番目の振動子からの超音波ビーム B2 が打ち出される。リニア走査方向順に次の走査線 L3 を作るために、例えば、アレイ振動子 21 の左から 3 番目乃至 10 番目の振動子からの超音波ビーム B2 が打ち出される。

【0040】

そして、打ち出された超音波ビーム B1 が被写体に反射した反射波を、1 番目乃至 8 番目の振動子が受けて、信号処理することで、走査線 L1 が生成される。打ち出されたビーム B2 が被写体に反射した反射波を、2 番目乃至 9 番目の振動子が受けて、信号処理することで、走査線 L2 が生成される。打ち出されたビーム B3 が被写体に反射した反射波を、3 番目乃至 10 番目の振動子が受けて、信号処理することで、走査線 L3 が生成される。

【0041】

このようにして、リニア走査方向順に、超音波ビームが打ち出される振動子であって、反射波を受ける振動子が、少しずつずれていくことで、プローブ 11 においては、走査線 L1 乃至 Ln からなる走査面 22 において画像を再構成することができる。

【0042】

なお、図 1 の例においては、アレイ振動子 21 に配列される 13 の振動子が示されているが、模式的に示したものであり、アレイ振動子 21 は、例えば、64 個、96 個、または 128 個の振動子で構成されることが多い。

【0043】

また、図 1 の例においては、プローブ 11 が、リニアプローブで構成される例を説明したが、これから説明する本技術は、リニアプローブに限定されず、1 次元アレイのプローブであれば、コンベックスやセクタプローブで構成することもできる。

【0044】

[本技術のプローブの構成例]

図 2 は、本技術を適用したプローブの構成例を示す図である。

【0045】

図 2 に示されるプローブ 51 は、A アレイ振動子 61、B アレイ振動子 62、C アレイ振動子 63 を含むように構成される。なお、図 2 の例においては、プローブ 51 を構成するアレイ振動子のみしか示されていないが、これらのアレイ振動子は、基本的に、上述した図 1 のプローブ 11 と同じ筐体内に設けられる。

【0046】

A アレイ振動子 61 は、図 1 のアレイ振動子 21 に相当する 1 次元アレイ振動子である。B アレイ振動子 62 および C アレイ振動子 63 は、A アレイ振動子 61 の各振動子の配列方向と、B アレイ振動子 62 および C アレイ振動子 63 の各振動子の配列方向とが直交するように、A アレイ振動子 61 の短辺側の両端（図中左右両端）に接続されている。

【0047】

すなわち、A アレイ振動子 61 の各振動子は、図 1 のプローブ 11 におけるアレイ振動子 21 と同様に、プローブ 51 の長辺 51 L に沿って配列している。これに対して、B ア

10

20

30

40

50

レイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 の各振動子は、プローブ 5 1 の短辺 5 1 S に沿って配列している。

【 0 0 4 8 】

このように、B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 が、プローブ 5 1 の回転の接線方向に配向するように設けられるので、後述する動き検出と回転検出とを容易行うことができる。

【 0 0 4 9 】

ここで、プローブ 5 1 の長辺 5 1 L の長さは、( B アレイ振動子 6 2 の各振動子の長辺の長さ ) + ( A アレイ振動子 6 1 の配列方向の長さ ) + ( C アレイ振動子 6 3 の各振動子の長辺の長さ ) を含む長さとなる。プローブ 5 1 の短辺 5 1 S の長さは、( A アレイ振動子 6 1 の各振動子の長辺の長さ )、並びに ( B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 の配列方向の長さ ) を含む長さとなる。

10

【 0 0 5 0 】

また、B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 の配列方向の長さは、A アレイ振動子 6 1 の配列方向の長さよりも短い。各アレイ振動子を構成する振動子の形状は基本的に同じとされる。すなわち、B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 に配列される振動子数 ( n ) は、A アレイ振動子 6 1 に配列される振動子数 ( m ) よりも少ない。

【 0 0 5 1 】

このように、B アレイ振動子 6 2 と C アレイ振動子 6 3 は、配列数およびプローブ 1 1 に設置される向きが異なるだけであり、その他の構成は、A アレイ振動子 6 1 と基本的に同様である。

20

【 0 0 5 2 】

なお、図 2 の例において、B アレイ振動子 6 2 と C アレイ振動子 6 3 に配列される振動子数が同じ n である場合が示されているが、B アレイ振動子 6 2 と C アレイ振動子 6 3 に配列される振動子数は、A アレイ振動子 6 1 の数より少なければ、異なる数であってもよい。

【 0 0 5 3 】

また、プローブ 5 1 を構成する振動子の種類、物性、目止材など物理的な構成や特性に関しては、限定されない。

【 0 0 5 4 】

30

以上のように構成されるプローブ 5 1 においては、図 3 に示されるように、3 つの走査面において画像を再構成することが可能である。

【 0 0 5 5 】

[ アレイ振動子の画像面の例 ]

図 3 は、各アレイ振動子の画像面を示す図である。

【 0 0 5 6 】

図 3 の例においては、図中、右方向が、x 軸の正方向であり、上方向が z 軸の正方向であり、左下手前方向が、y 軸の正方向である。そして、プローブ 5 1 の長辺 5 1 L に沿った方向 ( A アレイ振動子 6 1 の配列方向 ) の x 軸と、プローブ 5 1 の短辺 5 1 S に沿った方向 ( B アレイ振動子 6 2 、 C アレイ振動子 6 3 の配列方向 ) の z 軸とからなる z x 平面に垂直に、A 平面 7 1、B 平面 7 2、および C 平面 7 3 が示されている。

40

【 0 0 5 7 】

すなわち、A 平面 7 1 は、A アレイ振動子 6 1 に配列される振動子の長辺の中心に位置し、x y 平面に対して平行な走査面であって、z x 平面に対して垂直な走査面に再構成される画像面である。

【 0 0 5 8 】

B 平面 7 2 は、B アレイ振動子 6 2 に配列される振動子の長辺の中心に位置し、y z 平面に対して平行な走査面であって、z x 平面に対して垂直な走査面に再構成される画像面である。

【 0 0 5 9 】

50

C平面73は、Cアレイ振動子63に配列される振動子の長辺の中心に位置し、yz平面に対して平行な走査面であって、xz平面に対して垂直な走査面に再構成される画像面である。

【0060】

すなわち、B平面72およびC平面73は、互いに平行な平面であり、A平面71に対してそれぞれ垂直な平面である。

【0061】

以上のように、プローブ51においては、B平面72およびC平面73が、互いに平行な平面となり、A平面71に対してそれぞれ垂直な平面となるように、Aアレイ振動子61、Bアレイ振動子62、およびCアレイ振動子63が設けられている。

10

【0062】

なお、このように3つの走査面ができるように構成されるプローブ51を、以下、3プレーンプローブとも称する。

【0063】

<第2の実施の形態>

[超音波画像診断装置の構成例]

次に、図2乃至図3を参照して上述したプローブ51を備える超音波画像診断装置について説明する。

【0064】

図4は、本技術を適用した信号処理装置としての、超音波画像診断装置の構成例を示すブロック図である。

20

【0065】

図4に示される超音波画像診断装置81は、図2乃至図3を参照して上述したプローブ51を備え、超音波を用いて被写体の内部の画像（すなわち、超音波画像）を撮影し、表示する装置である。超音波画像診断装置81は、例えば、医療用として患者の身体の内臓や胎児などの撮影に用いられ、工業用として製品の内部の断面などの撮影に用いられる。

【0066】

超音波画像診断装置81は、プローブ51、T/Rスイッチ91、送信BF（ビームフォーミング）部92、受信BF部93、BF制御部94、信号処理部95、および表示部96を含むように構成されている。

30

【0067】

プローブ51は、図2乃至図3を参照して上述したように、Aアレイ振動子61、Bアレイ振動子62、およびCアレイ振動子63を含むように構成されている。

【0068】

Aアレイ振動子61、Bアレイ振動子62、およびCアレイ振動子63は、それぞれ、T/Rスイッチ91からの超音波信号に基づいて、被写体に対して超音波ビームを送出する。また、Aアレイ振動子61、Bアレイ振動子62、およびCアレイ振動子63は、それぞれ、被写体からの反射波を受信し、受信した信号を、T/Rスイッチ91に供給する。

40

【0069】

T/Rスイッチ91は、超音波信号の送信と受信とを切り替えるスイッチである。T/Rスイッチ91は、送信BF部92からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、Aアレイ振動子61、Bアレイ振動子62、またはCアレイ振動子63に供給する。T/Rスイッチ91は、Aアレイ振動子61、Bアレイ振動子62、またはCアレイ振動子63からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信BF部93に供給する。

【0070】

送信BF部92は、BF制御部94からの制御のもと、超音波信号（波形）を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、T/Rスイッチ91に供給する。

50

## 【 0 0 7 1 】

受信 B F 部 9 3 は、T / R スイッチ 9 1 から受信した信号に対して、B F 制御部 9 4 からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受信ビームフォーミング処理後の信号を、信号処理部 9 5 に供給する。

## 【 0 0 7 2 】

受信ビームフォーミング処理とは、具体的には、測定領域内の対象点からプローブ 5 1 内の各振動子までの距離に基づいて、各振動子の受信波の各々を遅延させた各信号を加算する処理（以下、整相加算処理と適宜称する）によって受信波の位相をそろえ、測定領域内の対象点からの反射波の強度を示す反射波検出信号（以下、RF信号と称する）を生成する処理である。

10

## 【 0 0 7 3 】

B F 制御部 9 4 は、送信 B F 部 9 2 による送信ビームフォーミング処理および受信 B F 部 9 3 による受信ビームフォーミング処理を制御する。

## 【 0 0 7 4 】

なお、送信ビームフォーミング処理で生成される超音波信号は、各アレイ振動子からのビーム送出タイミング（動作させる振動子や振動子数）、送出周波数、および送出方法などのパラメータを一意に決定するものである。

## 【 0 0 7 5 】

換言するに、送信 B F 部 9 2 は、各アレイ振動子からのビーム送出タイミング（動作させる振動子や振動子数）、送出周波数、および送出方法などのパラメータを一意に決め、決めたパラメータの組み合わせで、超音波信号を生成する。

20

## 【 0 0 7 6 】

したがって、B F 制御部 9 4 は、送信 B F 部 9 2 の送信ビームフォーミング処理を制御することで、各アレイ振動子からのビーム送出タイミング（動作させる振動子や振動子数）、送出周波数、および送出方法などの信号処理のパラメータを制御（変更）する。

## 【 0 0 7 7 】

B F 制御部 9 4 は、受信 B F 部 9 3 による受信ビームフォーミング処理を行う際の、例えば、受信フォーカスの点数、およびRF信号のサンプリング周波数などの信号処理のパラメータを制御する。なお、B F 制御部 9 4 による信号処理のパラメータ制御方法については、後述される。

30

## 【 0 0 7 8 】

また、図 4 に示されるプローブ 5 1 においては、図 1 を参照して上述した従来のプローブ 1 1 と同様の 1 次元アレイプローブとして使用することも可能である。その場合、B F 制御部 9 4 は、送信 B F 部 9 2 を制御し、B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 に向けた送信ビームフォーミングを禁止させる。

## 【 0 0 7 9 】

これにより、T / R スイッチ 9 1 も、B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 に信号を伝達しない。したがって、図示せぬ出力超音波および内部信号処理（D/A変換など）が、通常の 1 次元プローブとして行われ、従来のプローブ 1 1 と互換性を保つことができる。すなわち、ここでいう互換性とは、使用者が、プローブ 5 1 を、従来のプローブ 1 1 と同じように使用しても、操作性や性能に違いがないことを意味する。

40

## 【 0 0 8 0 】

信号処理部 9 5 は、受信 B F 部 9 3 により生成されたRF信号の処理を行い、主に画像化のための処理を行い、画像化された信号（すなわち、画像信号）を、表示部 9 6 に供給する。

## 【 0 0 8 1 】

表示部 9 6 は、信号処理部 9 5 から供給された画像信号に対応する画像を表示する。

## 【 0 0 8 2 】

なお、図 4 の例においては、本技術に直接関連のない機能ブロックは省略されている。

## 【 0 0 8 3 】

50

## [超音波画像診断装置の詳細な構成例]

図5は、図4の超音波画像診断装置のさらに詳細な構成例を示している。なお、図5の例において、送信BF部92-1乃至92-3には、同じハッチが付されている。これは、それらが送信BF部92に含まれることを示している。また、同様に、受信BF部93-1乃至93-3には、同じハッチが付されている。これは、それらが受信BF部93に含まれることを示している。

## 【0084】

すなわち、図5の例において、T/Rスイッチ91は、T/Rスイッチ91-1乃至91-3を含むように構成されている。送信BF部92は、送信BF部92-1乃至92-3を含むように構成されている。受信BF部93は、受信BF部93-1乃至93-3を含むように構成されている。信号処理部95は、RF信号処理部95-1、画像変換処理部95-2、および画像処理部95-3を含むように構成されている。

10

## 【0085】

T/Rスイッチ91-1、送信BF部92-1、および受信BF部93-1は、Bアレイ振動子62に対応している。すなわち、T/Rスイッチ91-1は、送信BF部92-1からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、Bアレイ振動子62に供給する。T/Rスイッチ91-1は、Bアレイ振動子62からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信BF部93-1に供給する。

## 【0086】

送信BF部92-1は、BF制御部94からの制御のもと、Bアレイ振動子62から送出される超音波ビームの信号（波形）を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、T/Rスイッチ91-1に供給する。受信BF部93-1は、T/Rスイッチ91-1からのBアレイ振動子62が受信した信号に対して、BF制御部94からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受信ビームフォーミング処理後のRF信号を、RF信号処理部95-1に供給する。

20

## 【0087】

T/Rスイッチ91-2、送信BF部92-2、および受信BF部93-2は、Aアレイ振動子61に対応している。すなわち、T/Rスイッチ91-2は、送信BF部92-2からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、Aアレイ振動子61に供給する。T/Rスイッチ91-2は、Aアレイ振動子61からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信BF部93-2に供給する。

30

## 【0088】

送信BF部92-2は、BF制御部94からの制御のもと、Aアレイ振動子61から送出される超音波ビームの信号（波形）を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、T/Rスイッチ91-2に供給する。受信BF部93-2は、T/Rスイッチ91-2からのAアレイ振動子61が受信した信号に対して、BF制御部94からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受信ビームフォーミング処理後のRF信号を、RF信号処理部95-1に供給する。

## 【0089】

T/Rスイッチ91-2、送信BF部92-2、および受信BF部93-2は、Aアレイ振動子61に対応している。すなわち、T/Rスイッチ91-2は、送信BF部92-2からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、Aアレイ振動子61に供給する。T/Rスイッチ91-2は、Aアレイ振動子61からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信BF部93-2に供給する。

40

## 【0090】

送信BF部92-3は、BF制御部94からの制御のもと、Cアレイ振動子63から送出される超音波ビームの信号（波形）を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、T/Rスイッチ91-3に供給する。受信BF部93-3は、T/Rスイッチ91-3からのCアレイ振動子63が受信した信号に対して、BF制御部94からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受

50

信ビームフォーミング処理後のRF信号を、RF信号処理部 9 5 - 1 に供給する。

【 0 0 9 1 】

RF信号処理部 9 5 - 1 は、受信 B F 部 9 3 - 1 乃至 9 3 - 3 からのRF信号に対して、信号処理を行い、信号処理されたRF信号を、画像変換処理部 9 5 - 2 に供給する。画像変換処理部 9 5 - 2 は、RF信号処理部 9 5 - 1 からのRF信号を、画像信号に変換する処理を行う。画像変換処理部 9 5 - 2 は、変換された画像信号を、画像処理部 9 5 - 3 に供給する。

【 0 0 9 2 】

画像処理部 9 5 - 3 は、画像変換処理部 9 5 - 2 からの画像信号を用いて、信号処理を行う。画像処理部 9 5 - 3 は、信号処理の 1 つの処理として、プローブ 5 1 の移動量を算出することで、プローブ 5 1 の移動量と回転角を求める。画像処理部 9 5 - 3 は、求めたプローブ 5 1 の移動量と回転角を参照して、例えば、画像のスイッチングによるパノラマ化（広視野角化）や、ボリュームデータ化を行って、超音波画像を生成し、生成した超音波画像を、表示部 9 6 に供給する。

【 0 0 9 3 】

[ プローブ内の音響レンズ ]

図 6 は、プローブ 5 1 内における A アレイ振動子 6 1 の被写体に接触する側の内部構造を示している。なお、図 6 の例においては、図中、上方向が y 軸の正方向であり、プローブ 5 1 が被写体に接触する側である。また、図中、右方向が x 軸の正方向であり、斜め左方向が z 軸の正方向である。

【 0 0 9 4 】

図 6 に示される A アレイ振動子 6 1 の上側、すなわち、被写体に接触する側には、音響整合層 1 0 1 が積層され、音響整合層 1 0 1 上には、音響レンズ 1 0 2 が積層されている。また、A アレイ振動子 6 1 の下には、パッキング材 1 0 3 が設けられている。すなわち、A アレイ振動子 6 1 は、パッキング材 1 0 3 上に積層されている。

【 0 0 9 5 】

音響レンズ 1 0 2 は、プローブ 5 1 の短辺 5 1 S に沿って、光を集約するようなレンズ形状となっており、その形状により、A アレイ振動子 6 1 における、プローブ 5 1 の短辺 5 1 S に沿った方向（z 軸方向）のビームフォーカスを実現している。そして、音響レンズは、プローブ 5 1 において、A アレイ振動子 6 1 の左右両端に設けられる B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3（点線）に対しても、このレンズ形状をそのまま x 軸の正負の方向に延長するように形成されている。

【 0 0 9 6 】

例えば、図 6 に示されるプローブ 5 1 の短辺 5 1 S の中心において、図中上から下に（x y 平面で）切った断面における音響レンズ 1 0 2 の形状は、図 7 に示されるように、平坦な長方形で表わされる。

【 0 0 9 7 】

このため、A アレイ振動子 6 1 の x 軸方向のビームフォーミングにおいては、A アレイ振動子 6 1 から放たれた合成波面 1 1 1 A は、図 7 に示される合成波面 1 1 1 B として、形を変えずに音響レンズ 1 0 2 から出力される。したがって、このような場合、音響レンズ 1 0 2 の効果は、無視することが可能である。

【 0 0 9 8 】

これに対して、例えば、図 6 に示されるプローブ 5 1 の長辺 5 1 L のいずれかの位置において、図中上から下に（y z 平面で）切った断面における音響レンズ 1 0 2 は、図 8 に示されるように、レンズ形状になっている。このため、B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 の z 軸方向のビームフォーミングにおいて、B アレイ振動子 6 2 および C アレイ振動子 6 3 から放たれた合成波面 1 1 3 A は、図 8 に示される合成波面 1 1 3 B のように、音響レンズ 1 0 2 の影響を受けてしまう。すなわち、合成波面 1 1 3 B は、音響レンズ 1 0 2 のレンズ効果で R がきつくなるほうへ変化し、図 7 の合成波面 1 1 1 B の場合の焦点 1 1 2 より近傍で焦点 1 1 4 を結んでしまう。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 9 】

したがって、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63からのビーム送出的際には、音響レンズ102の効果を踏まえた上で、ビームフォーミングのための遅延量計算などを行う必要がある。とは言い、ビームフォーミングのための遅延量計算において、この違いを加味しておくことが必要なだけであり、実際の遅延量計算の処理量の増大や処理速度の低下につながることはない。

## 【 0 1 0 0 】

## [ プローブの移動量算出処理の例 ]

一般的にある平面の平面上の座標変換を考えた場合、平行移動(x方向、y方向、スケーリング、および回転(y軸中心)の自由度がある。人体の体表上を動くプローブ51の接地面と、人体の体表上を平面と捉えた場合、スケーリングは考える必要がないため、実際には、平行移動(x方向、z方向)と回転(y軸中心)のみがわかればよい。

## 【 0 1 0 1 】

平行移動のパラメータを算出する場合、最低1点の動き( $\Delta x$ 、 $\Delta z$ )を知っていればよいが、回転角を算出する場合、最低2点の動きを知る必要がある。上述したように、特許文献2に記載の直交する2平面をもとにした検出方法では、対応点1つの移動量しか求めることができなかった。

## 【 0 1 0 2 】

これに対して、プローブ51においては、図9に示されるように、A平面71、B平面72、およびC平面73が、体表上に2つの交点(交点ABおよび交点AC)ができるように配置されている。

## 【 0 1 0 3 】

図9は、例えば、図3のA平面71、B平面72、およびC平面73をy軸方向から見たときの配置例を表している。図9の例においては、A平面71に対して、B平面72およびC平面73が直交し、zx平面上に、A平面71およびB平面72の交点AB、並びに、A平面71およびC平面73の交点ACができるように配置されている。

## 【 0 1 0 4 】

したがって、画像処理部95-3は、zx平面上における交点ABおよび交点ACの移動量を算出することができ、これにより、y軸中心の回転角を算出することができる。

## 【 0 1 0 5 】

なお、図9の例においては、望ましくは、A平面71と、B平面72およびC平面73とが直交している例が示されているが、直交が必須ではなく、A平面71と、B平面72およびC平面73とが交差していれば(平行でさえなければ)よい。また、B平面72とC平面73とが平行であるが、平行でなくてもよい。

## 【 0 1 0 6 】

画像処理部95-3は、各走査面で再構成された画像(Bモード画像ともいう)を用いて、プローブ51の移動量を推定する。このプローブ51の移動量の推定方法は、画像の動き検出方法と基本的に同様である。すなわち、ある時間tと、次のフレームt+ $\Delta t$ とにおいて、それぞれ再構成された画像間で、特徴点のマッチングやブロックマッチングなどの手法を用いて画像面全体の画像面上での交点ABおよび交点ACの移動量が算出される。

## 【 0 1 0 7 】

超音波画像は、プローブ51の物理的特徴量(振動子ピッチ、開口径など)、超音波の物理的特徴量(周波数、音速など)、受信後の信号処理(AD変換の周波数など)によって定義される。したがって、画像上の移動量(ピクセル数)を実際の体内の移動量(mmなどの距離単位)に容易に変換が可能である。

## 【 0 1 0 8 】

再構成画像は、A平面71の場合、xy平面となり、B平面72およびC平面73の場合、yz平面となるが、得られた移動量のうち、y方向の移動量は、その後の座標変換パラメータ算出においては使用されない。すなわち、図9に示される交点ABについて(xt

,  $z_{bt}$ ) および  $(x_t + \Delta t, z_{bt} + \Delta t)$ 、交点 A C について  $(x_t, z_{ct})$  および  $(x_t + \Delta t, z_{ct} + \Delta t)$  がそれぞれ求められる。

【0109】

これらの関係を、ヘルマート変換式に当てはめ、展開していくことで、プローブ 51 の移動量  $(x_0, z_0)$  および回転角  $\theta$  を求めることができる。ヘルマート変換式は、次の式 (1) で表わされる。

$$\begin{aligned} x' &= x \cos \theta - z \sin \theta + x_0 \\ z' &= x \sin \theta + z \cos \theta + z_0 \end{aligned}$$

・・・ (1) 10

【0110】

なお、上述した移動量の算出方法は、図 10 に示されるような 2 次元配列された振動子からなる 2 次元アレイプローブを使用している場合にも適用することができる。図 10 に示される各格子が振動子を表している。

【0111】

2 次元アレイプローブに適用する場合には、本開示の 3 つの走査平面を有するプローブ 51 のように、A 平面 71、B 平面 72、C 平面 73 を、それぞれ配置する方法でもよいし、B 平面 72 と C 平面 73 との間に、点線で示される D 平面 121 を追加してもよい。

【0112】

また、B 平面 72、C 平面 73、D 平面 121 は、それぞれ A 平面 71 と  $xz$  平面で直交していることが望ましいが、A 平面 71 と平行でさえなければ、上述した移動量の算出方法を適用することができる。また、図 10 の例において、B 平面 72、C 平面 73、D 平面 121 の位置関係は、一例であり、図 10 の通りである必要はない。例えば、B 平面 72、C 平面 73 が検出範囲の両端にあることが望ましいが、必須ではない。

20

【0113】

以上のように、第 1 の実施の形態で上述したプローブ 51 と、第 2 の実施の形態で上述した超音波画像診断装置 81 によるプローブ 51 についての信号処理方法によって、プローブ 51 の動き (移動パラメータ) を算出することが可能となる。

【0114】

なお、上記説明においては、画像を再構成した後、画像マッチングで移動量を求める方法を説明したが、画像を再構成する前の RF 信号の段階で、RF 信号の信号処理により移動量を求め、それを基にプローブ 51 の移動量を算出することも可能である。この場合、RF 信号処理部 95 - 1 がその算出処理を行い、移動量 (この場合、位相変化量) が算出される。

30

【0115】

[超音波画像診断装置による処理]

次に、図 11 のフローチャートを参照して、超音波画像診断装置 81 の超音波信号処理について説明する。

【0116】

ステップ S21 において、送信 BF 部 92 は、BF 制御部 94 からの制御のもと、A アレイ振動子 61、B アレイ振動子 62、および C アレイ振動子 63 に対して、送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、T/R スイッチ 91 に供給する。

40

【0117】

すなわち、送信 BF 部 92 - 1 は、BF 制御部 94 からの制御のもと、B アレイ振動子 62 から送出される超音波ビームの信号 (波形) を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、T/R スイッチ 91 - 1 に供給する。T/R スイッチ 91 - 1 は、送信 BF 部 92 - 1 からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、B アレイ振動子 62 に供給する。

【0118】

50

送信ＢＦ部９２－２は、ＢＦ制御部９４からの制御のもと、Ａアレイ振動子６１から送出される超音波ビームの信号（波形）を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、Ｔ／Ｒスイッチ９１－２に供給する。Ｔ／Ｒスイッチ９１－２は、送信ＢＦ部９２－２からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、Ａアレイ振動子６１に供給する。

【０１１９】

送信ＢＦ部９２－３は、ＢＦ制御部９４からの制御のもと、Ｃアレイ振動子６３から送出される超音波ビームの信号（波形）を生成する処理である送信ビームフォーミング処理を行い、送信ビームフォーミング処理後の信号を、Ｔ／Ｒスイッチ９１－３に供給する。Ｔ／Ｒスイッチ９１－３は、送信ＢＦ部９２－３からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、Ｃアレイ振動子６３に供給する。

10

【０１２０】

ステップＳ２２において、Ａアレイ振動子６１、Ｂアレイ振動子６２、およびＣアレイ振動子６３は、それぞれ、Ｔ／Ｒスイッチ９１からの超音波信号に基づいて、被写体に対して超音波ビームを送出する。

【０１２１】

ステップＳ２３において、Ｔ／Ｒスイッチ９１は、例えば、内蔵するスイッチの位置を送信ＢＦ部９２側から受信ＢＦ部９３側に切り替えることにより送受信を切り替える。

【０１２２】

すなわち、Ｔ／Ｒスイッチ９１－１は、例えば、内蔵するスイッチの位置を送信ＢＦ部９２－１側から受信ＢＦ部９３－１側に切り替えることにより送受信を切り替える。Ｔ／Ｒスイッチ９１－２は、例えば、内蔵するスイッチの位置を送信ＢＦ部９２－２側から受信ＢＦ部９３－２側に切り替えることにより送受信を切り替える。Ｔ／Ｒスイッチ９１－３は、例えば、内蔵するスイッチの位置を送信ＢＦ部９２－３側から受信ＢＦ部９３－３側に切り替えることにより送受信を切り替える。

20

【０１２３】

ステップＳ２４において、Ａアレイ振動子６１、Ｂアレイ振動子６２、およびＣアレイ振動子６３は、ステップＳ２２において送信された超音波ビームに対応する反射波を受信する。

【０１２４】

すなわち、Ｂアレイ振動子６２は、受信した反射波に対応する超音波信号を、Ｔ／Ｒスイッチ９１－１に供給する。Ｔ／Ｒスイッチ９１－１は、Ｂアレイ振動子６２からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信ＢＦ部９３－１に供給する。Ａアレイ振動子６１は、受信した反射波に対応する超音波信号を、Ｔ／Ｒスイッチ９１－２に供給する。Ｔ／Ｒスイッチ９１－２は、Ａアレイ振動子６１からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信ＢＦ部９３－２に供給する。Ｃアレイ振動子６３は、受信した反射波に対応する超音波信号を、Ｔ／Ｒスイッチ９１－３に供給する。Ｔ／Ｒスイッチ９１－３は、Ｃアレイ振動子６３からの超音波信号を受信し、受信した超音波信号を、受信ＢＦ部９３－３に供給する。

30

【０１２５】

ステップＳ２５において、受信ＢＦ部９３は、Ｔ／Ｒスイッチ９１から受信した信号に対して、ＢＦ制御部９４からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受信ビームフォーミング処理後の信号を、信号処理部９５に供給する。

40

【０１２６】

すなわち、受信ＢＦ部９３－１は、Ｔ／Ｒスイッチ９１－１からのＢアレイ振動子６２が受信した信号に対して、ＢＦ制御部９４からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受信ビームフォーミング処理後のRF信号を、信号処理部９５に供給する。受信ＢＦ部９３－２は、Ｔ／Ｒスイッチ９１－２からのＡアレイ振動子６１が受信した信号に対して、ＢＦ制御部９４からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受信ビームフォーミング処理後のRF信号を、信号処理部９５に供給する。受信ＢＦ部９３－３は

50

、T/Rスイッチ91-3からのCアレイ振動子63が受信した信号に対して、BF制御部94からの制御のもと、受信ビームフォーミング処理を行い、受信ビームフォーミング処理後のRF信号を、信号処理部95に供給する。

【0127】

ステップS26において、信号処理部95は、受信ビームフォーミング処理後のRF信号の信号処理を行う。すなわち、RF信号処理部95-1は、受信BF部93-1乃至93-3からのRF信号に対して、信号処理を行い、信号処理されたRF信号を、画像変換処理部95-2に供給する。画像変換処理部95-2は、RF信号処理部95-1からのRF信号を、画像信号に変換する処理を行う。画像変換処理部95-2は、変換された画像信号を、画像処理部95-3に供給する。

10

【0128】

画像処理部95-3は、画像変換処理部95-2からの画像信号を用いて、信号処理の1つとして、プローブ51の移動量の算出処理を行う。このプローブ51の信号処理の1つの処理としての移動量算出処理は、図12を参照して後述される。

【0129】

プローブ51の移動量の算出処理により、プローブ51の $z$ ×平面における移動量と $y$ 軸の回転角が算出される。ステップS27において、画像処理部95-3は、ステップS26において算出された移動量と回転角を参照して、画像のスイッチングによるパノラマ化（広視野角化）や、ボリュームデータ化を行って、超音波画像を生成する。生成された超音波画像は、表示部96に供給される。

20

【0130】

ステップS28において、表示部96は、ステップS27において生成された超音波画像を表示する。

【0131】

[プローブの移動量算出処理]

次に、図12のフローチャートを参照して、図11のステップS26における信号処理の1つの処理としてのプローブの移動量算出処理について説明する。

【0132】

ステップS51において、画像処理部95-3は、A平面71、B平面72、およびC平面73、それぞれの直前の画像と現在の画像を用いて動き推定を行う。すなわち、画像処理部95-3は、時間 $t$ と、次のフレーム $t + \Delta t$ とにおいて、それぞれ再構成された画像間で、特徴点のマッチングやブロックマッチングなどの手法を用いて画像面全体の画像面上での交点ABおよび交点ACの移動量を算出する。

30

【0133】

ステップS52において、画像処理部95-3は、画像上の交点ABと交点ACの座標を、実際の生体内での対応点の座標に変換する。

【0134】

ステップS53において、画像処理部95-3は、式(1)で示されるヘルマート変換式より、プローブ51の移動量( $x_0, z_0$ )および回転角 $\theta$ を算出する。すなわち、画像処理部95-3は、変換された座標を、式(1)で示されるヘルマート変換に当てはめ、展開していくことで、プローブ51の移動量( $x_0, z_0$ )および回転角 $\theta$ を求める。

40

【0135】

以上のように、3つの走査面を有する3プレーンプローブであるプローブ51と、超音波画像診断装置81によるプローブ51についての信号処理方法によって、プローブ51の動き（移動パラメータ）を算出することが可能となる。

【0136】

<第3の実施の形態>

[BF制御方法の例]

ところで、超音波画像診断装置81においては、B平面72およびC平面73を駆動させず、A平面71のみ駆動させる、つまり、プローブ51を、現状の1次元アレイロー

50

ブとして使用することも可能である。したがって、プローブ 5 1 は、現状の 1 次元アレイプローブとして使用される場合と、B 平面 7 2 および C 平面 7 3 を駆動させて 3 プレーンプローブとして使用される場合とがある。

【0137】

このような 2 つの場合において、画像診断的に異なる結果をもたらすような画質の違いが生じることは望ましくない。

【0138】

一般的に、アレイプローブの電子スキャンを考えた場合、振動子数が増えることは、そのままフレームレートの低下につながる。すなわち、B 平面 7 2 と C 平面 7 3 をスキャンするということは、A 平面 7 1 のフレームレートが犠牲になるということである。

10

【0139】

超音波画像診断装置 8 1 において、画像診断に用いるのは、あくまでも、A 平面 7 1 の画像のみである。B 平面 7 2 と C 平面 7 3 は、図 9 を参照して上述したように、プローブ 5 1 の移動量を算出するために用いられる画像である。したがって、移動量が十分な精度で得られるなら、B 平面 7 2 と C 平面 7 3 についての主観的画質は問われない。

【0140】

そこで、以上の考え方をベースに、超音波画像診断装置 8 1 の B F 制御部 9 4 においては、A 平面 7 1、B 平面 7 2、および C 平面 7 3 に送出される信号またはそれらの平面から受信される超音波信号の信号処理パラメータが制御される。

【0141】

20

具体的には、B F 制御部 9 4 は、プローブ 5 1 を、3 プレーンプローブとして使用するにあたり、B F 送信部または B F 受信部で用いられる超音波信号の信号処理パラメータである、送出タイミング、送出周波数、およびビームフォーミングの制御を行う。

【0142】

まず、信号処理パラメータの第 1 の制御方法として、送出タイミングの制御について説明する。B F 制御部 9 4 は、A 平面 7 1 のスキャン動作を妨げることなく、同期して B 平面 7 2 および C 平面 7 3 のスキャン動作を行う。

【0143】

B F 制御部 9 4 は、A 平面 7 1 のスキャン動作が行われているのと反対側の平面をスキャンさせる。すなわち、B F 制御部 9 4 は、物理的に遠い振動子を同時に駆動させる。例えば、プローブ 5 1 が、図 1 3 に示される構造を有しており、スキャン動作の開口径が 3 素子であるとする。

30

【0144】

図 1 3 の例に示されるように、A アレイ振動子 6 1 は、左から右の順に、0 乃至 8 が付された振動子を含むように構成されている。また、A アレイ振動子 6 1 の左に設けられる B アレイ素子 6 2 は、上から下に、9 乃至 1 2 が付された振動子を含むように構成されている。A アレイ振動子 6 1 の右に設けられる C アレイ振動子 6 3 は、上から下に、1 3 乃至 1 2 が付された振動子を含むように構成されている。なお、実際には、各アレイ振動子は、図 1 3 に示される数以上の振動子を含むように構成される。

【0145】

40

このような構成の場合、B F 制御部 9 4 は、A アレイ振動子 6 1 の - 1 (図示せぬ)、0、1 が付された振動子から、ビームが出ているとき、同じタイミングで、C アレイ振動子 6 3 の 1 3 および 1 4 が付された振動子からビームが出るように制御する。

【0146】

B F 制御部 9 4 は、A アレイ振動子 6 1 の 0、1、2 が付された振動子から、ビームが出ているとき、同じタイミングで、C アレイ振動子 6 3 の 1 4 および 1 5 が付された振動子からビームが出るように制御する。B F 制御部 9 4 は、A アレイ振動子 6 1 の 1、2、3 が付された振動子から、ビームが出ているとき、同じタイミングで、C アレイ振動子 6 3 の 1 5 および 1 6 が付された振動子からビームが出るように制御する。B F 制御部 9 4 は、A アレイ振動子 6 1 の 2、3、4 が付された振動子から、ビームが出ているとき、同

50

じタイミングで、Cアレイ振動子63の16および17(図示せぬ)が付された振動子からビームが出るように制御する。

【0147】

次に、BF制御部94は、Aアレイ振動子61の3、4、5が付された振動子から、ビームが出ているとき、同じタイミングで、Bアレイ振動子62の9および10が付された振動子からビームが出るように制御する。BF制御部94は、Aアレイ振動子61の4、5、6が付された振動子から、ビームが出ているとき、同じタイミングで、Bアレイ振動子62の10および11が付された振動子からビームが出るように制御する。BF制御部94は、Aアレイ振動子61の5、6、7が付された振動子から、ビームが出ているとき、同じタイミングで、Bアレイ振動子62の11および12が付された振動子からビーム

10

【0148】

以上のように、物理的に遠いアレイ振動子を同時に駆動させることにより、相互の干渉を抑えて、かつ、Aアレイ振動子61からの再構成画像のフレームレートを下げることが防止される。

【0149】

次に、信号処理パラメータの第2の制御方法として、送出周波数の制御について説明する。Aアレイ振動子61については、A平面71について画像化された画像が用いられ、画像診断が行われるため、診断目的に合致した周波数で超音波信号が送出される必要がある。なお、この周波数は、到達深度や、フレームレートに影響する。

20

【0150】

一方で、Aアレイ振動子61の左右端に配置されているBアレイ振動子62およびCアレイ振動子63については、画像化は行われる。しかしながら、B平面72について画像化された画像、およびC平面73について画像化された画像は、移動量算出のみに用いられ、画像診断には使われない。したがって、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63から送出される超音波信号の周波数は、ある程度、自由に設定することが可能である。

【0151】

具体的には、例えば、Aアレイ振動子61についての送信周波数帯域が、7.5MHz乃至10MHzであるとする、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63についての送信周波数帯域は、10MHzより高く設定することで、周波数の混信を防ぐことができる。なお、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63についての送信周波数帯域を、7.5MHzより低く設定してもよい。この場合も、周波数の混信を防ぐことができる。

30

【0152】

さらに、信号処理パラメータの第3の制御方法として、ビームフォーミングの制御について説明する。BF制御部94は、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63については、ビームの送出を平面波で行う。すなわち、Aアレイ振動子61については、通常のように、電子スキャンを行った手法が採用されるが、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63については、電子スキャンを行わない手法が採用される。

【0153】

これにより、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63からのビーム送出回数が抑えられるため、上述した第1の制御方法での距離による信号分離がより有効に働くようになる。

40

【0154】

なお、上述した信号処理パラメータの第1乃至第3の制御方法のうち、最も有効とされる方法は、第2の制御方法であるが、信号処理パラメータの第1乃至第3の制御方法をすべて制御するようにしてもよい。すなわち、上述した様々なパラメータを複合的に制御することにより、A平面71への画質の影響を抑える働きと、B平面72およびC平面73での移動量算出の精度向上に対して高い効果を得ることができる。

【0155】

なお、第1乃至第3の制御方法のすべての使用、または、1つずつの使用に限らず、第

50

1乃至第3の制御方法のうち、いずれか2つを使用するようにしてもよい。

【0156】

以上のように、本技術によれば、従来の2次元プローブよりも全体の素子数を抑えることができるので、製造コストおよび信号処理コストを下げるができる。

【0157】

例えば、128素子の1次元プローブと、同等の画質を2次元プローブで実現することを考えると、128素子×128素子が必要となる。一方、本技術の場合、配列方向と直交する直交方向の素子数、すなわち、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63の素子数を、例えば、16とすると、128+16+16素子で実現可能である。

【0158】

ちなみに、16素子を直交方向に並べた1.5次元プローブを考えた場合の素子数は、128×16素子となる。振動子材料の加工なども考慮にいと、1.5次元プローブや2次元プローブを製作する場合と比較して、本技術の場合のハードウェアのコストは、素子数以上に差が大きい。すなわち、本技術の場合、ハードウェアのコストは、低価格に抑えることができる。

【0159】

また、本技術によれば、通常の1次元プローブと殆ど変らない使用感で、2軸移動および1軸回転の変位を計測することが可能である。Aアレイ振動子61を少なめの素子数（例えば、96素子）で構成すれば、プローブ51の外観は、素子数の多い1次元アレイプローブ（例えば、128素子）そのものである。したがって、プローブ51において、Bアレイ振動子62およびCアレイ振動子63からビームを出さずに通常の画像診断を行う場合などは、従来と比して、その操作性に対して違和感がない。

【0160】

同様に、変位を測定する場合も、プローブの持ち替えなどは必要ない。実際、2次元プローブを1次元プローブとして使用することは少なく、この点を踏まえても、本技術の場合、コストの点で有利である。

【0161】

さらに、本技術によれば、フレームレートの低下を最小限に抑えることができる。すなわち、ビームの周波数や送受信を制御することで、A平面71の画質に影響を与えることなく、A平面71に交差する平面である、B平面72およびC平面73の画像を生成することができる。これにより、たとえ、B平面72やC平面73を用いた動作を行っていたとしても、通常のBモード画像による画像診断と同じ状況が再現可能である。

【0162】

また、本技術によれば、プローブ51の動きが精度よく検出される。これにより、位置提示やパノラマなどのアプリケーションの精度を向上させることができる。

【0163】

すなわち、プローブの位置情報を正確に把握する主な目的の1つは、画像のスイッチングによるパノラマ化（広視野角化）や、ボリュームデータ化である。

【0164】

従来の1次元プローブを使った方法では、長軸方向（x方向）の移動に対するスイッチングには、精度を出すことができたが、短軸方向（z方向）への拡張は困難であった。また、ボリュームデータ作成のためのプローブ接地面を軸に傾けるような手法も実用化されているが、このときの角度は固定（ある秒数でどの程度振ってくださいと指示がある）であったり、角度センサを取り付けた特殊システムを利用していた。

【0165】

角度センサを使った方式では、ある程度正確にボリューム再現が可能であるが、プローブの接地面は動かないため、表皮近くのボリュームは作成することができなかった。

【0166】

本技術によれば、プローブの動きが精度よく検出されるので、画像のスイッチングによるパノラマ化（広視野角化）や、ボリュームデータ化を、より正確に行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 6 7 】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

## 【 0 1 6 8 】

< 第 4 の実施の形態 >

[コンピュータの構成例]

図 1 4 は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

## 【 0 1 6 9 】

コンピュータにおいて、CPU(Central Processing Unit) 4 0 1、ROM(Read Only Memory) 4 0 2、RAM(Random Access Memory) 4 0 3 は、バス 4 0 4 により相互に接続されている。

## 【 0 1 7 0 】

バス 4 0 4 には、さらに、入出力インタフェース 4 0 5 が接続されている。入出力インタフェース 4 0 5 には、入力部 4 0 6、出力部 4 0 7、記憶部 4 0 8、通信部 4 0 9、およびドライブ 4 1 0 が接続されている。

## 【 0 1 7 1 】

入力部 4 0 6 は、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる。出力部 4 0 7 は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記憶部 4 0 8 は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部 4 0 9 は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ 4 1 0 は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブルメディア 4 1 1 を駆動する。

## 【 0 1 7 2 】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 4 0 1 が、例えば、記憶部 4 0 8 に記憶されているプログラムを入出力インタフェース 4 0 5 及びバス 4 0 4 を介して RAM 4 0 3 にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

## 【 0 1 7 3 】

コンピュータ (CPU 4 0 1) が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブルメディア 4 1 1 に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

## 【 0 1 7 4 】

コンピュータでは、プログラムは、リムーバブルメディア 4 1 1 をドライブ 4 1 0 に装着することにより、入出力インタフェース 4 0 5 を介して、記憶部 4 0 8 にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部 4 0 9 で受信し、記憶部 4 0 8 にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM 4 0 2 や記憶部 4 0 8 に、あらかじめインストールしておくことができる。

## 【 0 1 7 5 】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

## 【 0 1 7 6 】

また、本明細書において、システムの用語は、複数の装置、ブロック、手段などにより構成される全体的な装置を意味するものである。

## 【 0 1 7 7 】

なお、本開示における実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、

10

20

30

40

50

本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【 0 1 7 8 】

以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、開示はかかる例に限定されない。本開示の属する技術の分野における通常の知識を有するであれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例また修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 1 7 9 】

なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

( 1 ) 第 1 の走査面を有する第 1 のアレイ振動子と、  
前記第 1 の走査面と交わる第 2 の走査面をそれぞれ有する複数の第 2 のアレイ振動子とを有するプローブと、  
前記プローブから受信する信号または前記プローブへ送信する信号を処理する信号処理部と

10

を備える信号処理装置。

( 2 ) 前記第 1 のアレイ振動子に 1 次元配列される振動子の数は、前記第 2 のアレイ振動子に 1 次元配列される振動子の数より多い

前記 ( 1 ) に記載の信号処理装置。

( 3 ) 前記第 2 のアレイ振動子は、前記第 1 のアレイ振動子の両端に設けられる  
前記 ( 1 ) または ( 2 ) に記載の信号処理装置。

20

( 4 ) 前記第 2 の走査面は、前記第 1 の走査面に直交している  
前記 ( 1 ) 乃至 ( 3 ) のいずれかに記載の信号処理装置。

( 5 ) 前記信号処理部の信号処理パラメータを制御する制御部を  
さらに備える前記 ( 1 ) 乃至 ( 4 ) のいずれかに記載の信号処理装置。

( 6 ) 前記信号処理パラメータは、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子への信号の周波数である

前記 ( 5 ) に記載の信号処理装置。

( 7 ) 前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子への信号の周波数を、前記第 1 のアレイ振動子への信号の周波数と異なる周波数となるように、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子への信号の周波数を制御する

30

前記 ( 6 ) に記載の信号処理装置。

( 8 ) 前記信号処理パラメータは、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出タイミングである

前記 ( 5 ) に記載の信号処理装置。

( 9 ) 前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子において、前記第 1 のアレイ振動子に 1 次元配列される振動子のうち信号が送出されている振動子に対して、離れて位置する振動子に対して信号を送出するように、前記第 1 のアレイ振動子および前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出タイミングを制御する

前記 ( 8 ) に記載の信号処理装置。

( 1 0 ) 前記信号処理パラメータは、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出方法である

40

前記 ( 9 ) に記載の信号処理装置。

( 1 1 ) 前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出を平面波で行うように、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出方法を制御する

前記 ( 1 0 ) に記載の信号処理装置。

( 1 2 ) 前記信号処理パラメータは、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出のオン / オフである

前記 ( 5 ) に記載の信号処理装置。

( 1 3 ) 前記制御部は、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出をオフするように、前記第 2 のアレイ振動子への信号の送出のオン / オフを制御する

50

前記（１２）に記載の信号処理装置。

（１４） 前記第１のアレイ振動子および前記第２のアレイ振動子の被写体に接触する側には、前記第１のアレイ振動子の配列方向に交差する方向に対してビームフォーカスするためのレンズ形状の層が設けられ、

前記信号処理パラメータは、前記第２のアレイ振動子に対する前記レンズ形状の層による遅延量であり、

前記制御部は、前記遅延量に基づき、前記第２のアレイ振動子への信号の送信タイミングを制御する

前記（５）に記載の信号処理装置。

（１５） 前記信号処理部により信号処理された信号を用いて、前記プローブの移動量を算出する移動量算出部を

10

さらに備える前記（１）乃至（１４）のいずれかに記載の信号処理装置。

（１６） 前記プローブの移動量は、前記第１のアレイ振動子を構成する振動子が１次元配列される面における移動量と、前記面に直交する軸の回転角である

前記（１５）に記載の信号処理装置。

（１７） 前記移動量算出部は、前記信号処理部により信号処理された信号を用いて画像を再構成し、画像マッチングすることで、前記プローブの移動量を算出する

前記（１５）に記載の信号処理装置。

（１８） 前記移動量算出部は、前記画像マッチングとして、前記第１の走査面上における、前記第２の走査面とそれぞれの交点での移動量を算出することにより、前記プローブの移動量を算出する

20

前記（１７）に記載の信号処理装置。

（１９） 前記移動量算出部は、前記信号処理部により信号処理された信号を用いて、各信号の位相変化量を算出することで、前記プローブの移動量を算出する

前記（１５）に記載の信号処理装置。

（２０） 第１の走査面を有する第１のアレイ振動子と、

前記第１の走査面と交わる第２の走査面をそれぞれ有する複数の第２のアレイ振動子とを有するプローブを備える信号処理装置が、

前記プローブから受信する信号または前記プローブへ送信する信号を処理する

信号処理方法。

30

【符号の説明】

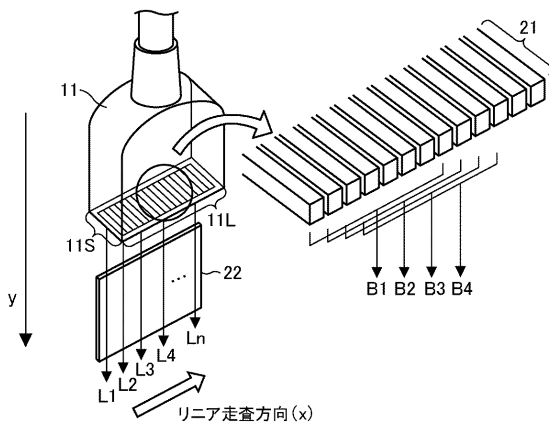
【０１８０】

５１ プローブ， ６１ Ａアレイ振動子， ６２ Ｂアレイ振動子， ６３ Ｃアレイ振動子， ７１ Ａ平面， ７２ Ｂ平面， ７３ Ｃ平面， ８１ 超音波画像診断装置， ９１， ９１－１乃至９１－３ Ｔ／Ｒスイッチ， ９２， ９２－１乃至９２－３ 送信ＢＦ部， ９３， ９３－１乃至９３－３ 受信ＢＦ部， ９４ ＢＦ制御部， ９５ 信号処理部， ９５－１ ＲＦ信号処理部， ９５－２ 画像変換処理部， ９５－３ 画像処理部， ９６ 表示部， １０１ 音響整合層， １０２ 音響レンズ， １０３ パッキング材， １１１Ａ， １１１Ｂ 合成波面， １１２ 焦点， １１３Ａ， １１３Ｂ 合成波面， １１４ 焦点， １２１ Ｄ平面

40

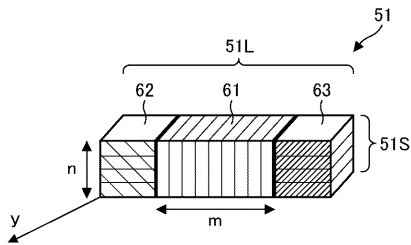
【図 1】

図 1



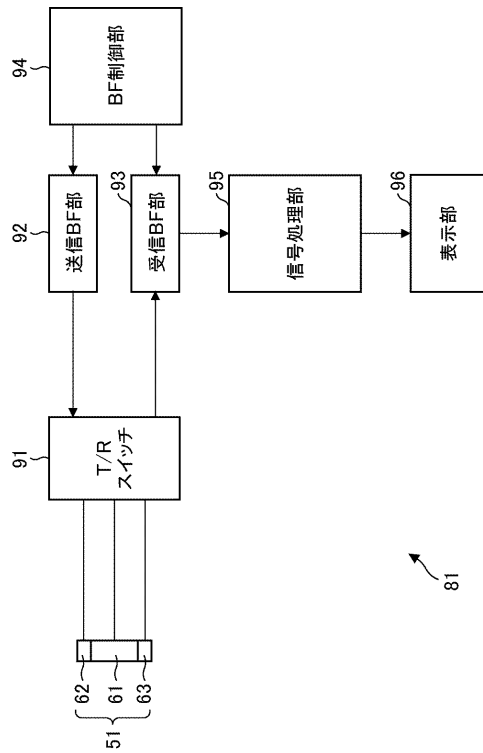
【図 2】

図 2



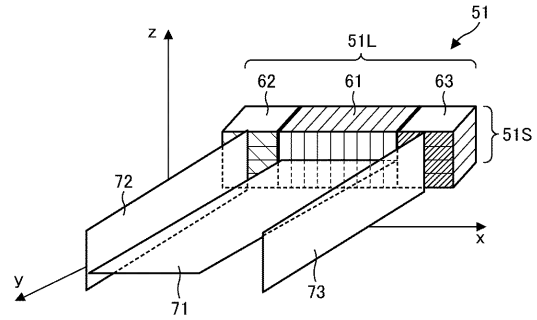
【図 4】

図 4



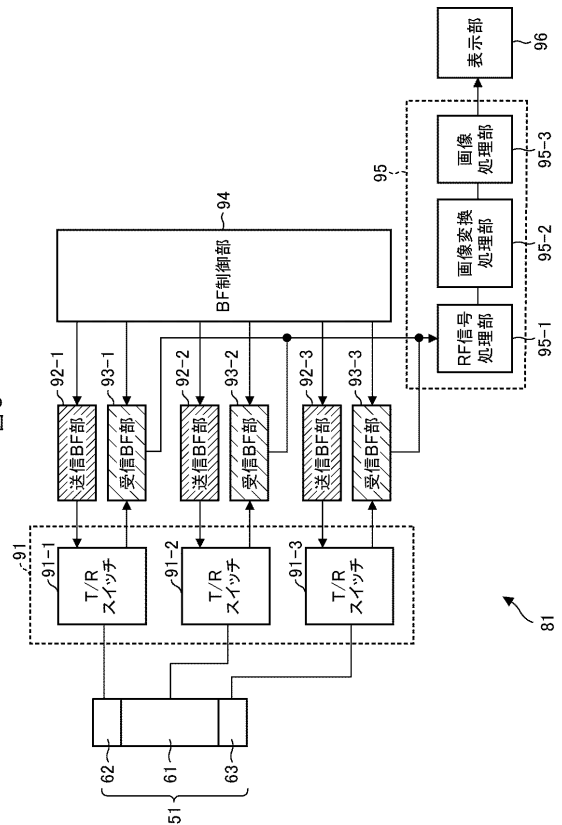
【図 3】

図 3



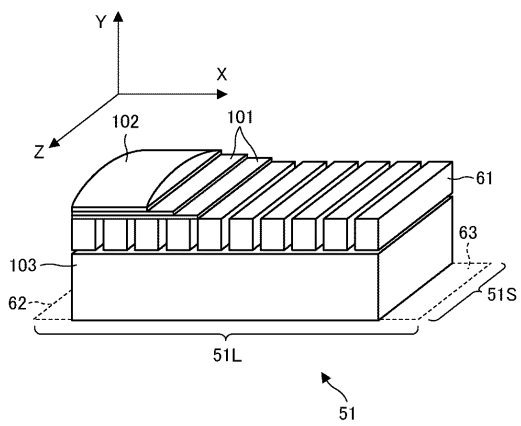
【図 5】

図 5



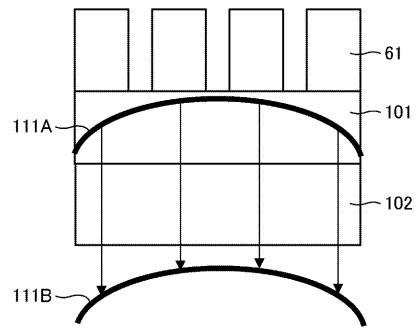
【 図 6 】

図 6



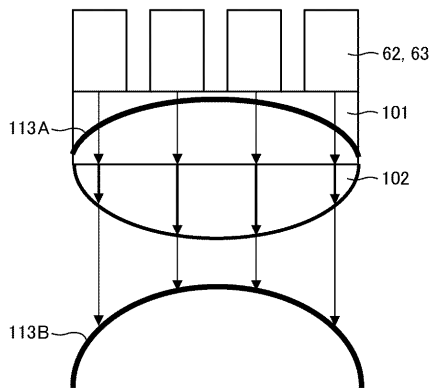
【 図 7 】

図 7



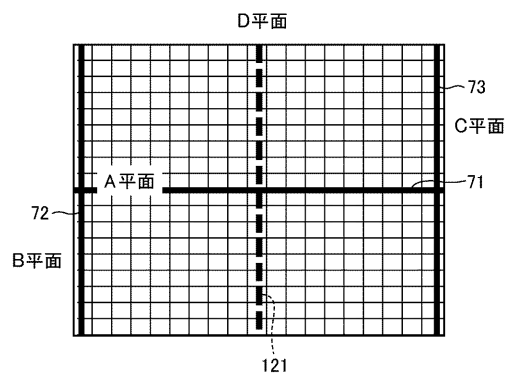
【 図 8 】

図 8



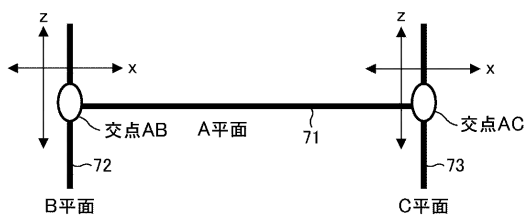
【 図 1 0 】

図 10



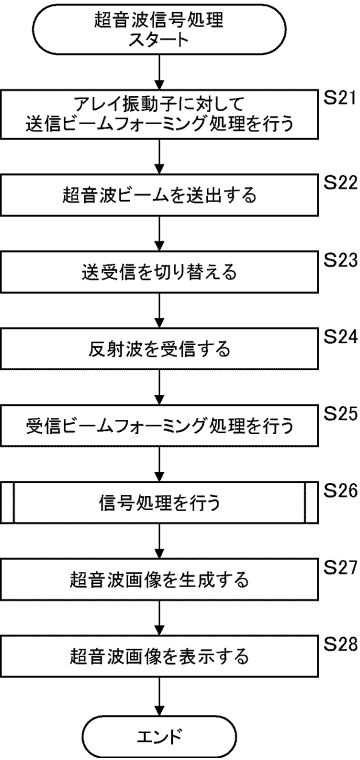
【 図 9 】

図 9



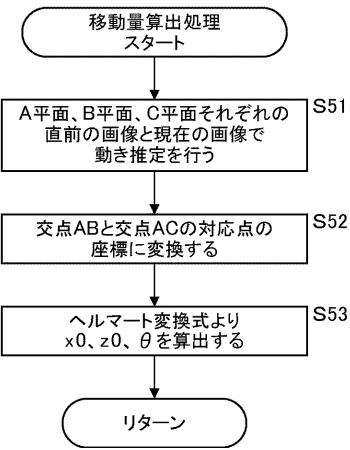
【 図 1 1 】

図 11

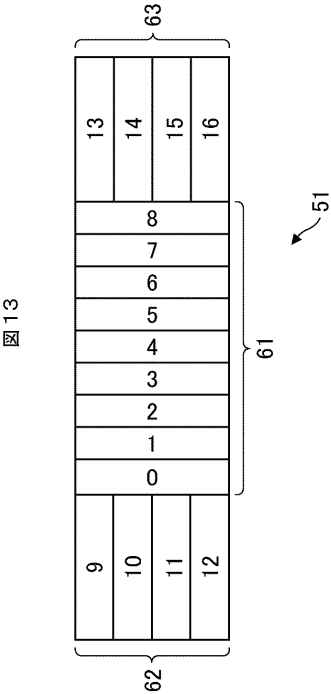


【 図 1 2 】

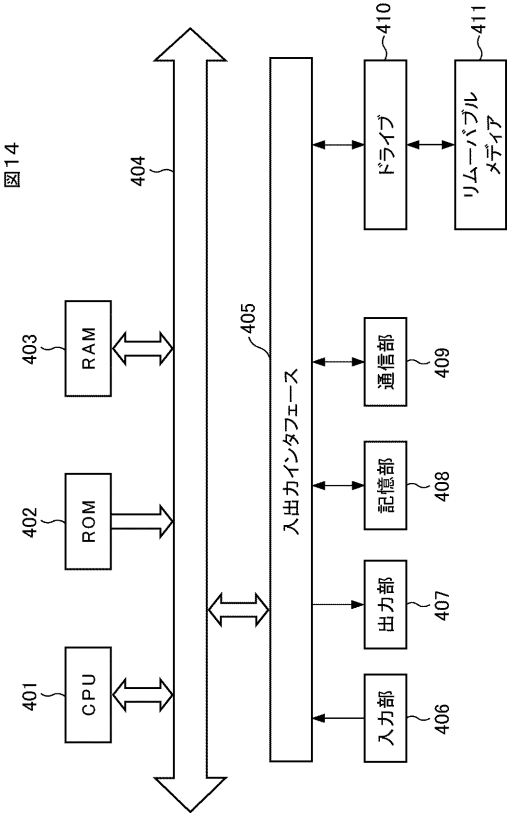
図 12



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



|                |                                                                                                                                                                            |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 信号处理设备和方法                                                                                                                                                                  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2013111327A</a>                                                                                                                                              | 公开(公告)日 | 2013-06-10 |
| 申请号            | JP2011261332                                                                                                                                                               | 申请日     | 2011-11-30 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 索尼公司                                                                                                                                                                       |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 索尼公司                                                                                                                                                                       |         |            |
| [标]发明人         | 坂口 竜己                                                                                                                                                                      |         |            |
| 发明人            | 坂口 竜己                                                                                                                                                                      |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                                                                                                                                                   |         |            |
| CPC分类号         | A61B8/4245 A61B8/12 A61B8/145 A61B8/4272 A61B8/429 A61B8/4461 A61B8/4494 A61B8/52 A61B8/5246 A61B8/54 B06B1/0215 B06B2201/76 G01S7/52065 G01S15/8925 G01S15/8952 G16H40/63 |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00                                                                                                                                                                   |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/BB03 4C601/EE09 4C601/GB04 4C601/GB32 4C601/HH06 4C601/HH12 4C601/HH14 4C601/HH21 4C601/JB37 4C601/JB42 4C601/JC22 4C601/JC23 4C601/GA18 4C601/GA26                  |         |            |
| 代理人(译)         | 西川 孝                                                                                                                                                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                  |         |            |

#### 摘要(译)

要解决的问题：提高探头移动量计算的准确度。解决方案：A阵列换能器是对应于传统阵列换能器的一维换能器。AB阵列换能器和C阵列换能器在A阵列换能器的短边侧连接到两端（图中的左端和右端），使得A阵列换能器的各个换能器的布置方向和布置B阵列换能器和C阵列换能器的各个换能器的方向彼此正交。本公开可以应用于信号处理装置，该信号处理装置根据来自拍摄超声图像的探头的信号产生超声图像并显示它。

图 2

