

(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2009-284941

(P2009-284941A)

(43) 公開日 平成21年12月10日(2009.12.10)

(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 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-137958 (P2008-137958)
 (22) 出願日 平成20年5月27日 (2008.5.27)

(71) 出願人 504171134
 国立大学法人 筑波大学
 茨城県つくば市天王台一丁目1番1
 (71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100085006
 弁理士 世良 和信
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100106622
 弁理士 和久田 純一
 (74) 代理人 100131532
 弁理士 坂井 浩一郎

最終頁に続く

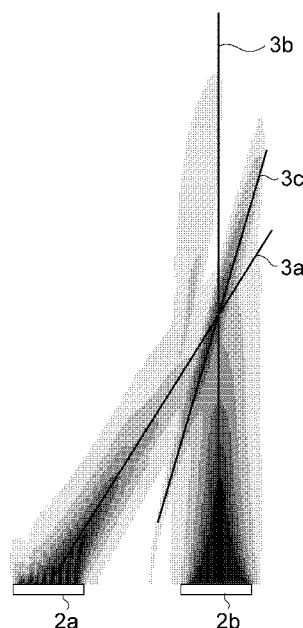
(54) 【発明の名称】 超音波装置

(57) 【要約】

【課題】被検査物の深部においてもS/N比が高い信号を取得することが可能な超音波装置を提供する。

【解決手段】送信回路は、第1の超音波プローブから送信される第1の超音波ビームの観察軸3aと第2の超音波プローブから送信される第2の超音波ビームの観察軸3bとが交点で交わり、且つ、第1の超音波プローブから送信されたパルス波が前記交点を通過する時間と第2の超音波プローブから送信されたパルス波が前記交点を通過する時間とが少なくとも一部で重なるように、第1及び第2の超音波プローブに信号を供給する。これにより、観察軸3a、3bとは異なる軸3c上に第3の超音波ビームが形成される。受信処理回路は、軸3c上の点からの反射波に対応する信号を抽出し処理する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の振動子を有する第 1 の超音波プローブと、
複数の振動子を有する第 2 の超音波プローブと、
超音波を送信させるための信号を前記第 1 及び第 2 の超音波プローブに供給する送信回路と、

前記第 1 及び第 2 の超音波プローブで受信した超音波から得られる信号を処理する受信処理回路と、

前記受信処理回路から出力される情報を用いて画像情報を形成する画像処理部と、

前記送信回路及び前記受信処理回路を制御する制御部と、を備え、

10

前記送信回路は、

前記第 1 の超音波プローブから送信される第 1 の超音波ビームの軸である第 1 の軸と前記第 2 の超音波プローブから送信される第 2 の超音波ビームの軸である第 2 の軸とが交点で交わり、且つ、前記第 1 の超音波プローブから送信されたパルス波が前記交点を通過する時間と前記第 2 の超音波プローブから送信されたパルス波が前記交点を通過する時間とが少なくとも一部で重なるように、前記第 1 及び第 2 の超音波プローブに信号を供給することによって、

前記第 1 及び第 2 の軸とは異なる第 3 の軸上に第 3 の超音波ビームを形成し、

前記受信処理回路は、前記第 3 の軸上の点からの反射波に対応する信号を抽出し処理する、

20

ことを特徴とする超音波装置。

【請求項 2】

前記第 1 の超音波プローブと前記第 2 の超音波プローブそれぞれの位置情報を取得するプローブ位置処理部をさらに備え、

前記制御部は、前記プローブ位置処理部により取得された前記第 1 及び第 2 の超音波プローブの位置情報に基づいて、前記第 1、第 2、及び第 3 の軸の位置を計算する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波装置。

【請求項 3】

前記送信回路は、

前記第 1 の超音波プローブから送信されたパルス波と前記第 2 の超音波プローブから送信されたパルス波が同時に前記交点に到達するように、前記第 1 及び第 2 の超音波プローブに信号を供給することによって、

30

前記第 3 の軸が前記交点を通るように前記第 3 の超音波ビームを形成する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波装置。

【請求項 4】

前記受信処理回路は、

前記第 1 の軸上の点及び / 又は前記第 2 の軸上の点からの反射波に対応する信号を抽出し処理する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の超音波装置。

【請求項 5】

40

前記画像処理部は、

前記第 3 の軸上の点からの反射波に対応する信号から形成された画像情報と、前記第 1 の軸上の点及び / 又は前記第 2 の軸上の点からの反射波に対応する信号から形成された画像情報と、を合成する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波装置。

【請求項 6】

前記受信処理回路は、

前記第 1 の超音波プローブと前記第 2 の超音波プローブのうち、前記第 3 の軸上の点からの距離が近い方の超音波プローブで得られた信号を用いて、前記第 3 の軸上の点からの反射波に対応する信号を抽出する、

50

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の超音波装置。

【請求項 7】

前記受信処理回路は、

前記第 1 の超音波プローブと前記第 2 の超音波プローブのうち、超音波プローブの開口の中央と前記第 3 の軸上の点とを結ぶ直線が前記開口に垂直な直線となす角度が小さい方の超音波プローブで得られた信号を用いて、前記第 3 の軸上の点からの反射波に対応する信号を抽出する、

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の超音波装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、超音波を用いて試料の断層像もしくは三次元像を取得する超音波装置にかかり、特に複数のプローブを用いて撮像する超音波装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来一般的な超音波を用いて断層像を得る装置は、超音波を被検査物（試料）に送信する送信部と、反射波を受信する受信部と、送受信波を走査するための走査手段と、受信した反射信号を輝度信号に変換、可視化するための手段によって構成されている。そして、これらの手段により取得された時系列断層画像を用いて試料の内部を観察することが行われている。また、上記装置の一つの形態においては、上記走査手段によって超音波を上

20

【0003】

超音波による観察の対象物として生体が挙げられる。超音波装置が有するリアルタイム性、簡便さ、非侵襲性などが有利な点となり、生体の内部を観察するのに超音波がよく用いられているのは周知である。

【0004】

生体内を観察するのに用いられる超音波は、複数の電気機械変換素子（主には圧電素子）によって送受信される。送信部は、各素子に電気信号（駆動信号）を与えるタイミングをずらすことにより、各素子から送信される超音波の位相をフォーカス位置において一致させる。これによりフォーカス位置において収束する超音波を発生させることができる。このような超音波が通過する領域は、駆動した複数の素子の中央（開口の中央）とフォーカス位置とを結んだ直線を中心とする領域となる。この領域は送信ビーム（超音波ビーム）と称される。一方、受信部は、各素子が受信した反射波から生成した電気信号を受け取り、フォーカス位置に対応する時間遅れを補正した後に、各素子の信号を加算する。これによりフォーカス位置における超音波の反射信号が取得される。なお、受信時のフォーカス位置はリアルタイムに変化させることが可能である。また、先ほどの送信ビームに対して、受信時に反射信号が取得される領域を受信ビームと称することがある。

30

【0005】

このような送受信の制御を行なうことで、超音波装置は観察したい部分に対して超音波を収束し、その反射波強度によって生体内部を画像化することが可能となる。

40

【0006】

送受信ビームの形成が必要となる理由に、生体内部の超音波の反射強度が少ないこと、そして伝播による減衰が非常に大きいことが挙げられる。

【0007】

伝播による減衰について説明を行なう。一般的に生体内での超音波の減衰は $0.5 \sim 1 \text{ dB} / (\text{MHz} \cdot \text{cm})$ である。例えば、 3 MHz の超音波によって 10 cm の深さの部位を観察する場合、往復するだけで $30 \sim 60 \text{ dB}$ の減衰が生じる。さらに反射率が 1% 程度（ -40 dB 相当）とすると、トータルでは $70 \sim 100 \text{ dB}$ もの減衰が生じる。このような減衰による受信信号の SN 比低下を抑制するため、上記のような送受信ビームの形成を行なうのである。

50

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 では、超音波のトランスデューサの周波数帯域に合わせたゴールレイコードを用いることで S N 比を向上させる手法が記載されている。

【特許文献 1】特許第 3 4 2 3 9 3 5 号公報（特開 2 0 0 1 - 2 9 9 7 5 0 号公報）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、減衰の大きさは距離に依存するため、特に超音波プローブから遠い部分を観察する場合は S N 比の確保が困難となる。とはいえ、生体に入力できる超音波パワーに関しては安全基準が設けられているため、入力パワーを増大させて S N 比を向上させる手法には限界がある。

10

【 0 0 1 0 】

また、画像の方位分解能を決定付ける、送受信ビームの半値幅は、

$$\Delta y = d / 2 \quad 1 . 2 2 \lambda / D \times X$$

（ d : ビーム幅、 D : 開口幅、 X : 深さ）

で表される。開口の大きさが一定であると、より深い部位を観察する場合にはビームの幅が広がってしまい、観察部分の単位体積あたりの反射強度で考えると S N 比が低下してしまうことがわかる。なお、ここでの開口とは、実際に送受信を行なう素子によって形成される領域を指す。

【 0 0 1 1 】

20

本発明は上記課題を鑑みてなされたものであり、被検査物の深部においても S N 比が高い信号を取得することが可能な超音波装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために本発明の超音波装置は、複数の振動子を有する第 1 の超音波プローブと、複数の振動子を有する第 2 の超音波プローブと、超音波を送信させるための信号を前記第 1 及び第 2 の超音波プローブに供給する送信回路と、前記第 1 及び第 2 の超音波プローブで受信した超音波から得られる信号を処理する受信処理回路と、前記受信処理回路から出力される情報を用いて画像情報を形成する画像処理部と、前記送信回路及び前記受信処理回路を制御する制御部と、を備え、前記送信回路は、前記第 1 の超音波プローブから送信される第 1 の超音波ビームの軸である第 1 の軸と前記第 2 の超音波プローブから送信される第 2 の超音波ビームの軸である第 2 の軸とが交点で交わり、且つ、前記第 1 の超音波プローブから送信されたパルス波が前記交点を通過する時間と前記第 2 の超音波プローブから送信されたパルス波が前記交点を通過する時間とが少なくとも一部で重なるように、前記第 1 及び第 2 の超音波プローブに信号を供給することによって、前記第 1 及び第 2 の軸とは異なる第 3 の軸上に第 3 の超音波ビームを形成し、前記受信処理回路は、前記第 3 の軸上の点からの反射波に対応する信号を抽出し処理する。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、第 3 の超音波ビームを形成することができ、それによって被検査物の深部においても S N 比が高い信号を取得することが可能となった。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。なお、ここでは超音波装置の一例として、医用超音波診断装置の例を示しているが、本発明は、生体以外の物体を被検査物とする各種の超音波検査装置に好ましく適用可能である。

【 0 0 1 5 】

< 実施例 1 >

図 1 は本発明の実施例 1 に係る超音波装置のシステム概略図である。

【 0 0 1 6 】

50

超音波装置は、複数の超音波プローブ 1 a、1 b を備えている。それぞれの超音波プローブ 1 a、1 b は、複数の振動子（不図示）を備えている。振動子は、電気信号と機械振動（超音波）との相互変換を行う素子であり、たとえば圧電素子が用いられる。プローブ 1 a、1 b にはそれぞれ位置センサ 5 a、5 b が取り付けられている。

【0017】

ここでは便宜的に超音波プローブ 1 a を第 1 の超音波プローブとよび、超音波プローブ 1 b を第 2 の超音波プローブとよぶ。また、第 1 の超音波プローブから送信される超音波により形成される超音波ビームを第 1 の超音波ビーム若しくは第 1 の送信ビームとよび、そのビームの中心軸を第 1 の観察軸若しくは第 1 の軸とよぶ。同様に、第 2 の超音波プローブから送信される超音波により形成される超音波ビームを第 2 の超音波ビーム若しくは第 2 の送信ビームとよび、そのビームの中心軸を第 2 の観察軸若しくは第 2 の軸とよぶ。

【0018】

超音波装置は、送信回路 6、受信処理回路 7、プローブ位置処理部 8、画像処理部 11、画像表示部 12、システム制御部 13 を備える。送信回路 6 は、超音波を送信させるための電気信号（駆動信号）を超音波プローブ 1 a、1 b に供給する回路である。また受信処理回路 7 は、超音波プローブ 1 a、1 b で受信した超音波（反射波）から得られる信号を処理する回路である。プローブ位置処理部 8 は、位置センサ 5 a、5 b の出力に基づき、各超音波プローブ 1 a、1 b の 3 次元的位置情報を取得する回路である。画像処理部 11 は、受信処理回路 7 から出力される情報を用いて画像情報（たとえば B モード画像、M モード画像など）を形成する回路である。画像表示部 12 は、画像処理部 11 から出力される画像信号を表示する表示装置である。画像表示部 12 は超音波装置本体とは別体の構成にすることもできる。システム制御部 13 は、送信回路 6、受信処理回路 7、プローブ位置処理部 8、画像処理部 11 など制御する回路である。

【0019】

図 1 を使用し信号の流れを説明する。図 1 において、プローブ位置処理部 8 は、超音波プローブ 1 a、1 b の位置情報を取得し、システム制御部 13 にその情報を送る。システム制御部 13 は、その位置情報を元に、各超音波プローブから送信する超音波ビームの観察軸が被検査物の中で交わるように、各超音波プローブの送信方向を決定する。システム制御部 13 は、送信方向ならびに別途設定されるフォーカス深さの情報を送信回路 6 に送る。送信回路 6 はその情報に基づいて、各超音波プローブの各振動子の時間遅延ならびに強度を決定し、各振動子を駆動するための電気信号を超音波プローブ 1 a、1 b に供給する。

【0020】

図 2 から図 4 を使用して被検査物内における送信ビームの形成について説明する。図 2、図 3 は 1 つの超音波プローブから送信した超音波が通過した後の最大音圧を計算により求め、プロットしたものである。図 4 は 2 つの超音波プローブから送信した超音波が通過した後の最大音圧のプロットである。音圧が大きい部分ほど濃い色で図示されている。

【0021】

図 2 に注目すると、第 1 の超音波プローブ 1 a の開口 2 a から送信された超音波は第 1 の観察軸 3 a にそって第 1 の送信ビームを形成している。また図 3 に注目すると、第 2 の超音波プローブ 1 b の開口 2 b から送信された超音波は第 2 の観察軸 3 b にそって第 2 の送信ビームを形成している。なお、計算においては超音波の伝播に伴う減衰も考慮に入れている。

【0022】

図 4 は、第 1 の観察軸 3 a と第 2 の観察軸 3 b とが交わり、且つ、開口 2 a から送信された超音波（パルス波）と開口 2 b から送信された超音波が観察軸 3 a、3 b の交点に同時に到達する場合の、最大音圧分布を示している。このように各プローブの送信ビームを制御すると、第 1 の観察軸 3 a 及び第 2 の観察軸 3 b とは異なる軸 3 c に沿って音圧の高い領域が形成される。以下、この音圧の高い領域を第 3 の超音波ビーム若しくは第 3 の送信ビームとよび、軸 3 c を第 3 の観察軸若しくは第 3 の軸とよぶ。この第 3 の観察軸 3 c

の位置は、第 1 及び第 2 の観察軸 3 a、3 b の位置と各開口 2 a、2 b からの超音波の送信タイミング（位相差）から計算可能である。図 4 の例では、観察軸 3 a、3 b の交点を通過し、且つ、観察軸 3 a、3 b のなす角を二等分するように第 3 の観察軸 3 c が形成される。

【 0 0 2 3 】

図 4 からわかるように、第 3 の送信ビームは、第 1 及び第 2 の送信ビームよりも被検査物の深い部分で収束しており、またその半値幅は第 1 及び第 2 の送信ビームの半値幅よりも十分狭い。したがって、この第 3 の送信ビームによる反射波を利用することで、被検査物の深部においても、単位体積あたりの反射強度が高く、S N 比の高い信号を得ることが可能となる。

10

【 0 0 2 4 】

さらに図 5 から図 8 を使用して、送信ビームの形成について違う形のものを説明する。図 5 から図 8 も、図 4 と同様、第 1 の観察軸 3 a と第 2 の観察軸 3 b とが交わり、且つ、開口 2 a から送信された超音波と開口 2 b から送信された超音波が観察軸 3 a、3 b の交点に同時に到達するように、送信ビームを制御した例である。ただし、図 5 から図 8 では、観察軸 3 a、3 b の交点と観察軸 3 a、3 b 上のフォーカス点 4 a、4 b の位置関係を変化させている。すなわち、図 5 は観察軸の交点よりも開口に十分近い位置にフォーカス点が設定された例である。図 6 及び図 7 は観察軸の交点近傍にフォーカス点が設定された例であり、図 6 はフォーカス点のほうが開口に近く、図 7 は交点のほうが開口に近い例である。また図 8 は観察軸の交点よりも十分遠方にフォーカス点が設定された例である。いずれの場合も、第 1 及び第 2 の送信ビームよりも深い部分において、半値幅の狭い第 3 の送信ビームが形成されていることがわかる。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 に戻って、受信の説明を行なう。超音波プローブ 1 a、1 b は被検査物からの反射波を複数の振動子によって受信する。受信した反射波はそれぞれ電気信号に変換されて受信処理回路 7 に入力される。また、システム制御部 1 3 は、プローブ位置処理部 8 からの位置情報を使用して、それぞれの超音波プローブ 1 a、1 b と第 3 の観察軸 3 c 上の観測点との位置関係の情報を生成し、それを受信処理回路 7 に送信する。具体的には、システム制御部 1 3 は、第 1 及び第 2 の観察軸 3 a、3 b の位置と各超音波プローブ 1 a、1 b の送信タイミングとから、第 3 の観察軸 3 c が形成される位置を計算し、その第 3 の観察軸 3 c 上に観測点を設定する。なお本実施例では観測点は、第 1 ならびに第 2 の観察軸 3 a、3 b の交点を通る直線上に設定され、さらに 2 つの開口 2 a、2 b から送信した超音波が交点を通過するのと同じタイミングで交点を通過するように設定される。

30

【 0 0 2 6 】

受信処理回路 7 は、この位置関係の情報を使用して、入力された時系列の電気信号に対して時間遅延処理を行った後、それらを加算することで、指定された観測点からの反射波に関わる信号を抽出する。次に受信処理回路 7 は、抽出した信号の包絡線を検出し、その電気信号を画像処理部 1 1 に送信する。画像処理部 1 1 は、システム制御部 1 3 から送信された観測点の位置情報と受信処理回路 7 から送信された電気信号を使用して、観察領域内の各位置での輝度信号を生成し、画像表示部 1 2 に出力する。

40

【 0 0 2 7 】

以上の処理を送信方向を変化させながら順次行なうことで、観察領域内の画像を形成することが可能となる。なお、第 3 の軸上の点からの反射波だけでなく、第 1 の軸上の点及び第 2 の軸上の点からの反射波も使用して画像を形成することが、観察視野の拡大のためには好ましい。その際にはそれぞれの観察軸上で得られた画像データの境界が目立たないように合成もしくはフィルタリング処理することが望ましい。

【 0 0 2 8 】

以上のような超音波診断装置を用いることで、深部でも S N 比の高い信号を取得することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

50

なお、本実施例においては超音波プローブが２本である場合について説明したが、３本以上の複数のプローブを用いた場合においても同様の効果を得ることが出来る。さらに本実施例においては平面上での説明を行なったが、３次元的な空間においても同様の処理によって効果を得ることが出来る。

【００３０】

また、複数の超音波プローブが治具に固定されている構成も好ましい。この場合は、プローブ間の相対位置が既知であり変化しないため、観察軸３ａ～３ｃの計算のためにプローブの位置情報を取得する必要がない。したがって、位置センサ及びプローブ位置処理部を省略することが可能である。

【００３１】

本実施例では開口を送信もしくは受信を行う複数の振動子によって形成される領域という意味で用いている。例えば１２８の振動子からなるリニアスキャン用超音波プローブにおいて、３２の振動子を用いて送受信を行なった場合、開口の大きさは３２素子分となる。６４の振動子からなるセクタスキャン用超音波プローブにおいて、６４の振動子を用いた場合、６４素子分の開口となる。

【００３２】

<実施例２>

次に本発明の実施例２について説明する。実施例１では、開口２ａから送信された超音波と開口２ｂから送信された超音波が同時に観察軸３ａ、３ｂの交点に到達するように、送信タイミングを制御している。これに対し、実施例２では、各超音波が観察軸３ａ、３

【００３３】

図９は２つの開口２ａ、２ｂから超音波を送信したときの最大音圧分布を示している。図１０は２つの観察軸３ａ、３ｂの交点における、開口２ａから送信された超音波（パルス波）の時間軸上の音圧波形２０ａと開口２ｂから送信された超音波（パルス波）の時間軸上の音圧波形２０ｂを示している。音圧波形２０ａにおいては開口２ａから送信された超音波波形２１ａ、音圧波形２０ｂにおいては開口２ｂから送信された超音波波形２１ｂがプロットされている。実際はこの２つの音圧波形が重ねあわされた音圧が観測されるが、説明のため２つに分離して表示している。これら２つの超音波波形２１ａ、２１ｂが重複時間２２の長さ分だけ重なっている。

【００３４】

図１０のように、開口２ａから送信された超音波が交点を通過する時間と開口２ｂから送信された超音波が交点を通過する時間とが少なくとも一部で重なりを有していれば、図９のように第３の送信ビームが形成される。ただし、この場合の第３の観察軸３ｃは２つの観察軸３ａ、３ｂの交点を通らない。

【００３５】

本実施例の超音波装置は、この第３の観察軸３ｃの上の、指定された観測点からの反射波に関わる信号を利用する。本実施例においては第３の観察軸３ｃが交点を通過しないため、その形成位置を別途計算する必要がある。そのため、図１１に示すように、本実施例の超音波装置はビーム位置計算部１４を備えている。

【００３６】

送受信の制御に先立って、システム制御部１３は送信方向ならびにフォーカスの深さ、探触子の位置に関する情報をビーム位置計算部１４に送信する。ビーム位置計算部１４は、第３の観察軸３ｃがどのタイミングでどこに形成されるかを計算する。この計算結果はテーブルの形でビーム位置掲載部１４内の記憶部（メモリ）に保存される。この計算においては開口上の送信音圧からのレイリー積分法、グリーン関数による音圧分布推定、空間応答関数を用いた算出などの手法を用いることが可能である。

【００３７】

超音波を送信する手法は実施例１と同様な処理を行うため説明を省略する。受信時には受信処理回路７が、ビーム位置計算部１４のメモリ上の計算結果を参照することで、第３

10

20

30

40

50

の軸上の観測点からの受信信号を抽出する。その際に、受信処理回路 7 は、超音波プローブ 1 a、1 b のうち、観測点と開口との距離が近い方のプローブで得た信号を用いて受信信号処理を行なう。このような処理を行なうことでより観測点から近い場所で受信を行なうことができ、反射波の強度の低下を防ぐことが可能となる。図 9 においては開口 2 b が観測点に近い場合超音波プローブ 1 b からの受信信号を使用して画像情報が形成される。

【0038】

なお、ビーム位置計算部 14 は、M I (mechanical index) 値や T I (thermal index) 値を算出し、それらの値をシステム制御部 13 を介して画像表示部 12 に表示することも可能である。M I 値や T I 値が所定の基準に対して許容範囲を超えた場合は、送信を中止するもしくは表示画面に警告を表示するもしくは送信強度を低下させるなどの処理を行なうとなお良い。

10

【0039】

上記のような処理を行なうことで、深部でも S N 比の高い信号を取得することが可能となる。

【0040】

なお、信号処理のシステムは実施例 1 と同様のものを使用することで、上記の処理を行なうことが可能である。

【0041】

< 実施例 3 >

次に本発明の実施例 3 について説明する。

20

【0042】

図 12 は 2 つの開口 2 a、2 b から超音波を送信したときの最大音圧分布を示している。本実施例では開口 2 a、2 b が平行ではない位置関係で設置されている。実際に複数の超音波プローブを使用する場合、プローブの開口面が平行でないことはありうるもので、そのような場面を想定している。このような位置関係においても、第 3 の送信ビームが形成されており、その半値幅は第 1 の送信ビームや第 2 の送信ビームよりも狭い。

【0043】

ところで、超音波の送受信感度には角度依存性が存在する。開口面積の射影成分が小さくなること、振動子がそれぞれ角度依存性を有することなどによって、開口の正面方向に感度が高く、それ以外の方向に向くと感度が低くなる傾向がある。

30

【0044】

このような角度依存性があるため、反射波は可能な限り開口の鉛直方向で取得できるのが望ましい。そこで本実施例では、受信処理回路 7 が、第 3 の観察軸 3 c 上の観測点 (10 a、10 b) からの反射波を取得する際に、開口 2 a、2 b の鉛直方向に対する角度 (9 a、9 b、9 c、9 d) を元に、どちらの超音波プローブの受信信号を使用するかを決定する。

【0045】

例えば、観測点 10 a からの反射波を取得する場合、受信処理回路 7 は、開口 2 a の中央と観測点 10 a を結ぶ直線が開口 2 a に垂直な直線となす角度 9 a と、開口 2 b の中央と観測点 10 a を結ぶ直線が開口 2 b に垂直な直線となす角度 9 d とを比較する。図 12 の例では、角度 9 a の方が小さいので、超音波プローブ 2 a で得られた信号を用いて、観測点 10 a からの反射波に対応する画像情報が形成される。一方、観測点 10 b からの反射波を取得する場合は、同じように、角度 9 b と角度 9 c を比較し、角度が小さい方の超音波プローブ 1 b で得られた信号が用いられる。

40

【0046】

上記のような処理を行なうことで第 3 の軸上から効率よく反射波を受信することが可能となる。

【0047】

なお、本実施例の処理は第 2 の実施例で説明した図 11 のシステムにより実行可能である。

50

【 0 0 4 8 】

以上、複数の実施例を挙げて本発明を説明したが、これらは本発明の一具体例を例示したものにすぎない。本発明の範囲は上記実施例に限られるものではなく、その技術思想の範囲内で種々の変形が可能である。また各実施例で述べた構成を適宜組み合わせることも可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

【 図 1 】 図 1 は、実施例 1 に係る超音波装置のブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 の超音波プローブから送信される第 1 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 2 の超音波プローブから送信される第 2 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 4 】 図 4 は、実施例 1 に係る、第 1 の超音波ビームと第 2 の超音波ビームにより形成された第 3 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 5 】 図 5 は、実施例 1 に係る第 3 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、実施例 1 に係る第 3 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、実施例 1 に係る第 3 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、実施例 1 に係る第 3 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、実施例 2 に係る第 3 の超音波ビームの例を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、実施例 2 に係る超音波の送信タイミングを説明するための図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、実施例 2 、 3 に係る超音波装置のブロック図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、実施例 3 に係る第 3 の超音波ビームの例を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

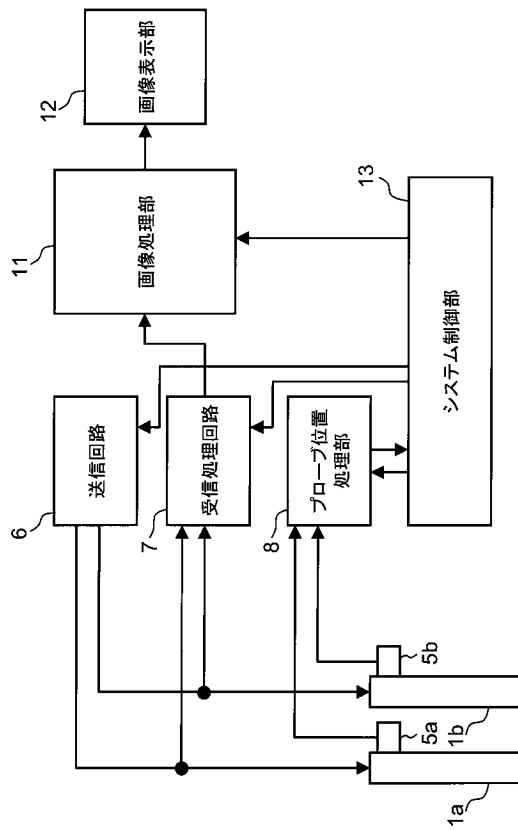
- 1 a 、 1 b 超音波プローブ
- 2 a 、 2 b 超音波プローブの開口
- 3 a 、 3 b 、 3 c 観察軸
- 5 a 、 5 b 位置センサ
- 6 送信回路
- 7 受信処理回路
- 8 プローブ位置処理部
- 1 1 画像処理部
- 1 2 画像表示部
- 1 3 システム制御部
- 1 4 ビーム位置計算部

10

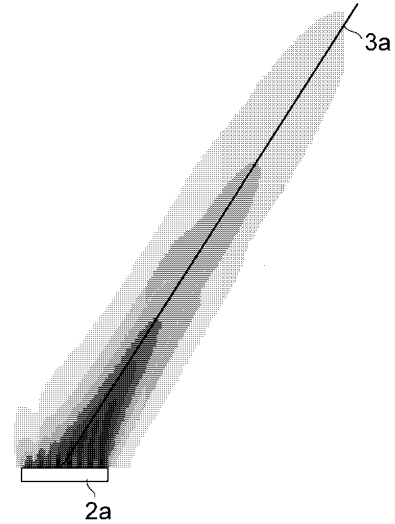
20

30

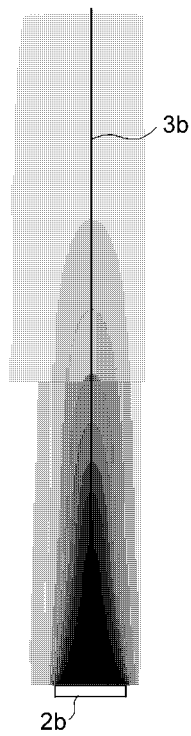
【図 1】



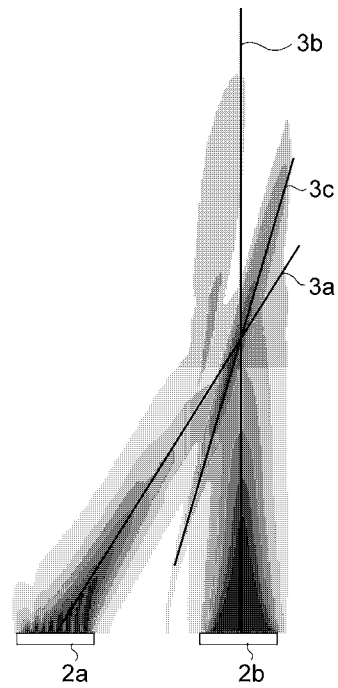
【図 2】



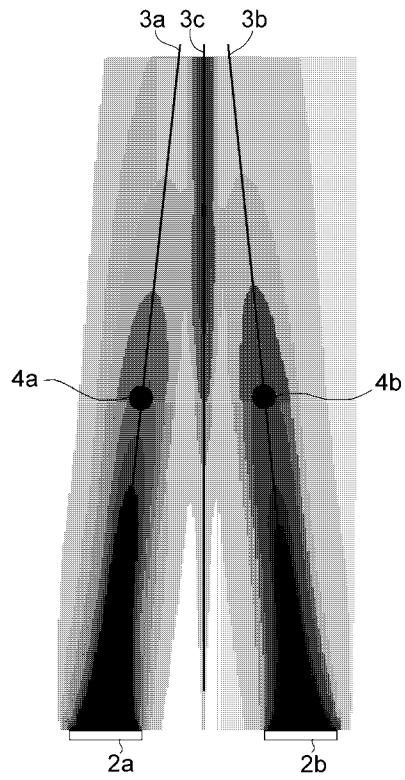
【図 3】



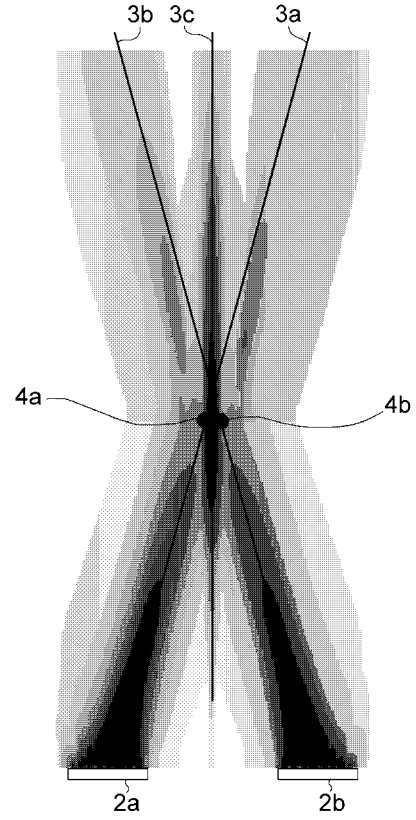
【図 4】



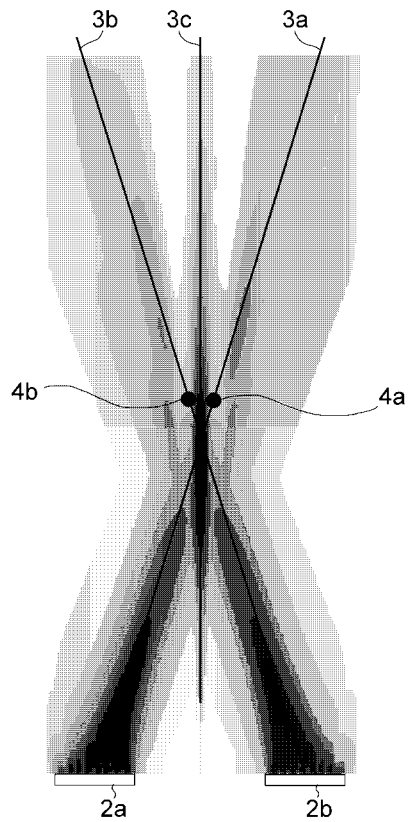
【 図 5 】



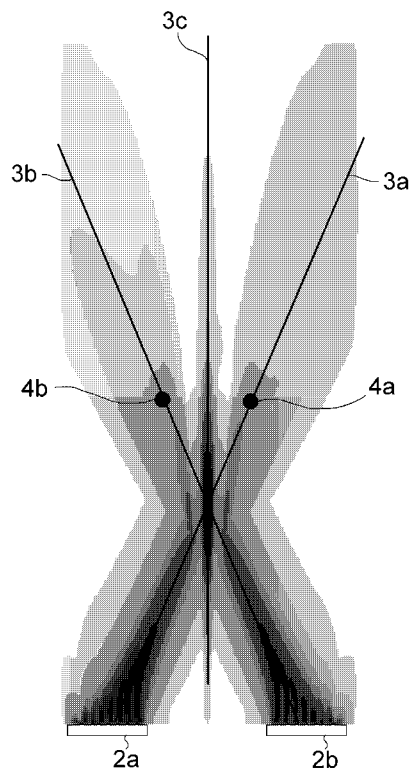
【 図 6 】



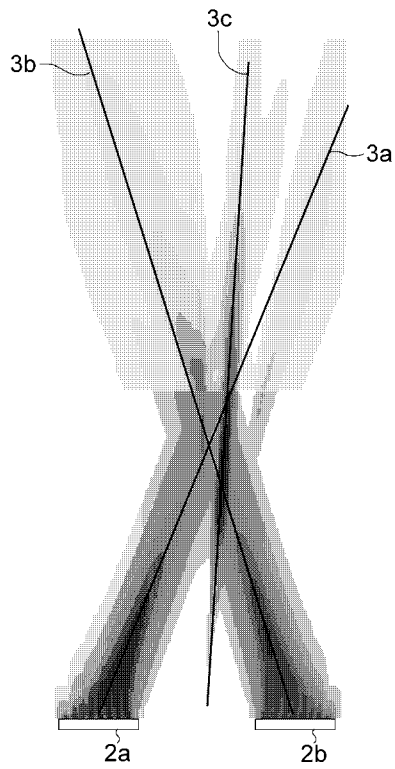
【 図 7 】



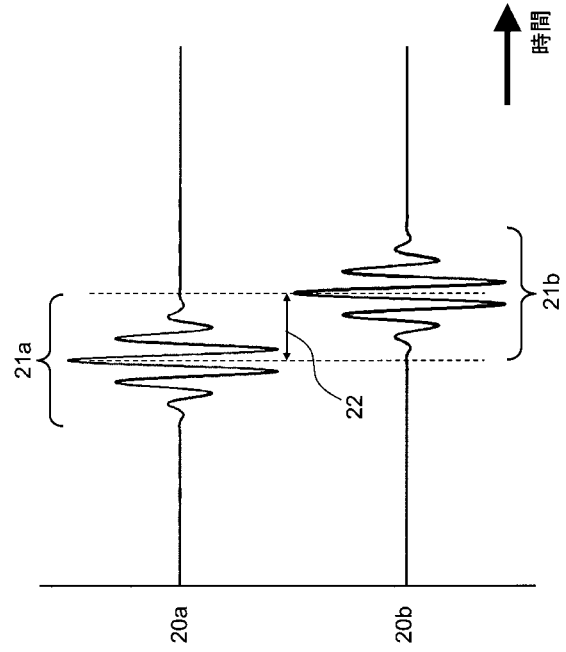
【 図 8 】



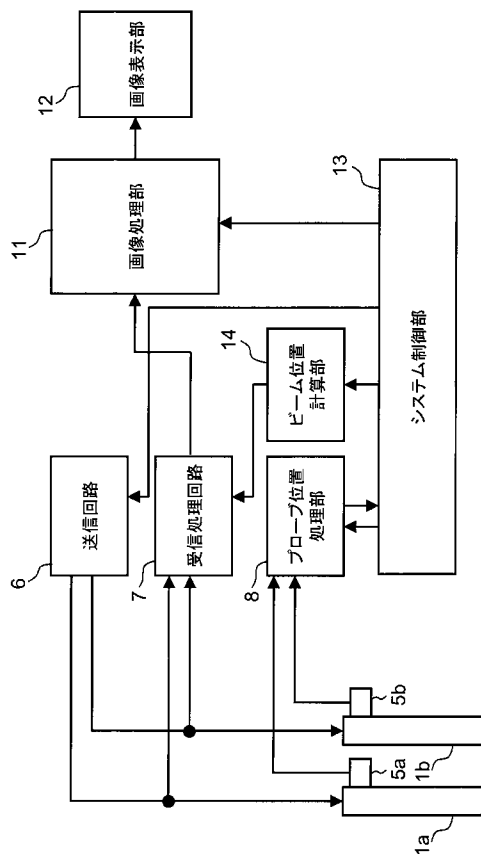
【図 9】



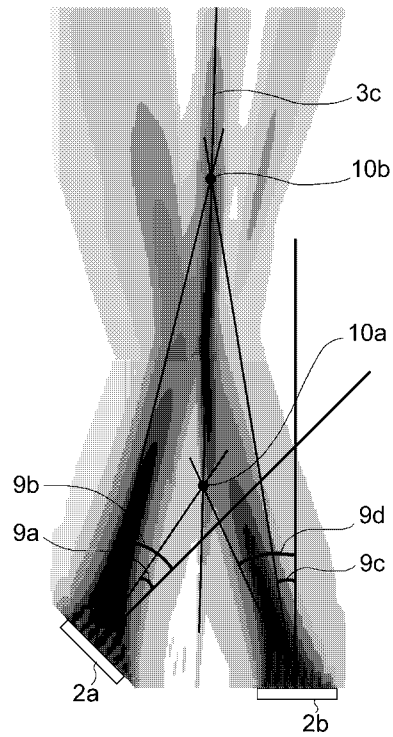
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (74)代理人 100125357
弁理士 中村 剛
- (74)代理人 100131392
弁理士 丹羽 武司
- (72)発明者 椎名 毅
茨城県つくば市天王台一丁目1番1 国立大学法人筑波大学内
- (72)発明者 長永 兼一
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 染田 恭宏
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 及川 克哉
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- Fターム(参考) 4C601 BB03 EE03 HH12 HH29 HH31 JB10

专利名称(译)	超音波装置		
公开(公告)号	JP2009284941A	公开(公告)日	2009-12-10
申请号	JP2008137958	申请日	2008-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人筑波 佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人筑波 佳能公司		
[标]发明人	椎名毅 長永兼一 染田恭宏 及川克哉		
发明人	椎名 毅 長永 兼一 染田 恭宏 及川 克哉		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8909 A61B8/00 A61B8/4477 A61B8/4483 A61B8/54 G01S7/5202 G01S7/52085 G01S7/5209		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE03 4C601/HH12 4C601/HH29 4C601/HH31 4C601/JB10		
代理人(译)	川口义行 中村刚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波装置，用于即使在待检查物体的深部也能获得高S/N信号。解决方案：传输电路向第一和第二超声波探头提供信号，使得由第一超声波探头传输的第一超声波束的观察轴3a和由第二超声波探头传输的第二超声波束的观察轴3b相交。交叉点和由第一超声波探头发送的脉冲波通过交叉点的时间和由第二超声波探头发送的脉冲波通过交叉点的时间至少在一部分重叠。因此，在与观察轴3a和3b不同的轴3c上形成第三超声波束。接收处理电路从轴3c上的点提取并处理对应于反射波的信号。Z

