

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4739612号
(P4739612)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int.Cl. F I
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14
B 0 6 B 3/04 (2006.01) B 0 6 B 3/04
H 0 4 R 17/00 (2006.01) H 0 4 R 17/00 3 3 2 A

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-279199 (P2001-279199)
 (22) 出願日 平成13年9月14日 (2001. 9. 14)
 (65) 公開番号 特開2003-79629 (P2003-79629A)
 (43) 公開日 平成15年3月18日 (2003. 3. 18)
 審査請求日 平成20年7月11日 (2008. 7. 11)

(73) 特許権者 300019238
 ジーイー・メディカル・システムズ・グロ
 ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル
 エルシー
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53
 188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
 ユー・ブルバード・ダブリュー・710
 ・3000
 (74) 代理人 100095511
 弁理士 有近 紳志郎
 (72) 発明者 早坂 一純
 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127
 ジーイー横河メディカルシステム株式会
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波送受信方法および超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波探触子と、前記超音波探触子の振動素子配列面と被検体との接触面積を検出する接触面積検出手段と、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で前記接触面積に応じて前記超音波探触子の開口を調整する開口制御手段とを具備した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、前記接触面積検出手段は、前記振動素子配列面に沿って列設された複数の温度センサと、前記温度センサの検出結果に基づいて前記接触面積を算出する接触面積算出手段とを有することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項3】

請求項1に記載の超音波診断装置において、前記接触面積検出手段は、前記超音波エコーを受信して得た受信信号に基づいて前記接触面積を検出することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項4】

超音波探触子と、前記超音波探触子の振動素子配列面と被検体との接触面積を検出する接触面積検出手段と、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で前記接触面積に応じて前記超音波探触子の開口を調整する開口制御手段と、前記超音波エコーに基づいてBモード画像を生成するBモード画像生成手段と、前記Bモード画像を表示する表示手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、超音波送受信方法および超音波診断装置に関し、さらに詳しくは、音響ノイズを低減して常に高画質の画像を生成できるようにした超音波送受信方法および超音波診断装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

一般に、従来の超音波診断装置では、超音波ビームの送信時に、操作者が指定した深度すなわち最も関心がある被検体内の深度に超音波ビームの焦点が合うように超音波探触子の開口(acoustic aperture)を調整していた。

10

一方、超音波エコーの受信時には、送信時刻からの時間すなわち被検体内の反射体の深さに応じて超音波探触子の開口を動的に変化させていた(ダイナミックフォーカス)。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

上記従来の超音波診断装置では、開口面の一部が超音波探触子と被検体との接触面からはみ出て被検体との接触が不完全となったとき、Bモード画像内に、音響ノイズに起因するアーチファクトが発生しやすい問題点がある。なお、音響ノイズを低減するために開口を常に狭くすると、被検体の深部に焦点を合わせることが難しくなり、深部側の画質が低下してしまう。

20

そこで、本発明の目的は、音響ノイズを低減して常に高画質の画像を生成できるようにした超音波送受信方法および超音波診断装置を提供することにある。

【0004】**【課題を解決するための手段】**

第1の観点では、本発明は、超音波探触子の振動素子配列面と被検体との接触面積を検出し、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で前記接触面積に応じて前記超音波探触子の開口を調整することを特徴とする超音波送受信方法を提供する。上記第1の観点による超音波送受信方法では、超音波探触子の振動素子配列面と被検体との接触面積に応じて超音波探触子の開口を調整するので、超音波探触子の開口面の一部が被検体との接触面からはみ出た状態で走査する不都合を防止できる。したがって、超音波探触子と被検体との接触状態にかかわらず音響ノイズを低減して画像内のアーチファクトを抑制することが可能となり、常に高画質の画像を生成できるようになる。

30

【0005】

第2の観点では、本発明は、上記構成の超音波送受信方法において、前記超音波探触子の基本開口が前記接触面積よりも大きければ前記開口を該接触面積以下に狭め、前記基本開口が前記接触面積以下ならば前記開口を該基本開口とすることを特徴とする超音波送受信方法を提供する。

上記第2の観点による超音波送受信方法では、基本開口面の一部が接触面からはみ出てしまう状態のときには、開口が接触面積以下に狭められるので、被検体との接触が不完全な場合や撮影部位の曲率が大きい場合でも音響ノイズを十分に低減できる。また、基本開口面が接触面内に収まる状態のときには、基本開口に設定されるので、深部側の画質を高くできる。

40

【0006】

第3の観点では、本発明は、上記構成の超音波送受信方法において、前記超音波探触子の基本開口が前記接触面積よりも大きければ前記開口を該接触面積以下に狭め、前記基本開口が前記接触面積よりも小さければ該接触面積を上限として前記開口を広げることが特徴とする超音波送受信方法を提供する。

上記第3の観点による超音波送受信方法では、基本開口面の一部が接触面からはみ出てしまう状態のときには、開口が接触面積以下に狭められるので、被検体との接触が不完全な場合や撮影部位の曲率が大きい場合でも音響ノイズを十分に低減できる。また、基本開口

50

面が接触面内に収まる状態のときには、接触面積を上限として開口が広げられるので、被検体の深部に焦点を合わせて、深部側の画質をさらに高くできる。

【0007】

第4の観点では、本発明は、上記構成の超音波送受信方法において、前記開口の調整の度合いを操作者に設定させることを特徴とする超音波送受信方法を提供する。

上記第4の観点による超音波送受信方法では、撮影部位や、読影者の好みに応じて、開口の調整の度合いを設定できるようになる。

【0008】

第5の観点では、本発明は、超音波探触子と、前記超音波探触子の振動素子配列面と被検体との接触面積を検出する接触面積検出手段と、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で前記接触面積に応じて前記超音波探触子の開口を調整する開口制御手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第5の観点による超音波診断装置では、上記第1の観点による超音波送受信方法を好適に実施できる。

【0009】

第6の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記接触面積検出手段は、前記振動素子配列面に沿って列設された複数の温度センサと、前記温度センサの検出結果に基づいて前記接触面積を算出する接触面積算出手段とを有することを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第6の観点による超音波診断装置では、被検体の温度（一般に体温）と設置場所の温度（一般に室温）との差を検知することで接触面を判別し、接触面積を算出する。

【0010】

第7の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記接触面積検出手段は、前記超音波エコーを受信して得た受信信号に基づいて前記接触面積を検出することを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第7の観点による超音波診断装置では、超音波エコーを受信して得た受信信号に基づいて接触面積を検出するので、通常の超音波探触子を使用できる。

【0011】

第8の観点では、本発明は、超音波探触子と、前記超音波探触子の振動素子配列面と被検体との接触面積を検出する接触面積検出手段と、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で前記接触面積に応じて前記超音波探触子の開口を調整する開口制御手段と、前記超音波エコーに基づいてBモード画像を生成するBモード画像生成手段と、前記Bモード画像を表示する表示手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。

上記第8の観点による超音波診断装置では、超音波探触子と被検体との接触状態にかかわらず音響ノイズを低減して、常に高画質のBモード画像を表示できるようになる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図に示す実施の形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0013】

- 第1の実施形態 -

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる超音波診断装置100を示す構成図である。

この超音波診断装置100は、多数の振動素子10および該振動素子10毎に設けられた温度センサ11を有する超音波探触子1と、超音波ビームを送信しそれに対応する超音波エコーを受信し受信信号を出力する送受信部2と、温度センサ11で得られた検知温度Tおよび閾値Thに基づいて超音波探触子1の振動素子配列面と被検体との接触面積Sを算出する接触面積算出部12と、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で接触面積Sに応じた設定開口Cを出力する開口制御部13と、前記受信信号に基づいてBモード画像データDを生成するBモード処理部3およびDSC(Digital Scan C

10

20

30

40

50

onverter) 4 と、Bモード画像を表示するCRT (Cathode Ray Tube) 5 とを具備して構成されている。なお、超音波探触子1の走査方式は、リニア電子走査 (linear electronic scanning) 方式、コンベックス電子走査 (convex electronic scanning) 方式、セクタ電子走査 (sector electronic scanning) 方式のいずれでもよい。

【0014】

図2は、超音波診断装置100による送受信処理を示すフロー図である。

ステップST1では、超音波探触子1を被検体の体表に押し当てた状態で、超音波による走査を開始する。

【0015】

ステップST2では、接触面積算出部12は、温度センサ11で得られた検知温度Tと、閾値 t_h とを比較し、 $T > t_h$ の領域の面積を接触面積Sとして算出する。なお、閾値 t_h は、室内最大温度 (例えば28) を下限とし、生体の最低体温 (例えば33) を上限とする温度範囲内で、経験的に決められる。

10

【0016】

ステップST3では、開口制御部13は、超音波探触子1の基本開口Aと、接触面積Sとを比較する。図3に示すように、 $A > S$ ならば、ステップST4へ進む。図4に示すように、 $A \leq S$ ならば、ステップST5へ進む。Hは、被検体である。Bは、超音波ビームである。Fは、焦点である。

【0017】

ステップST4では、図5に示すように、開口制御部13は、設定開口Cを接触面積S以下に狭める。すると、超音波ビームBの幅が狭くなり、焦点Fがやや上方に移動する。なお、超音波探触子1がリニア電子走査方式またはコンベックス電子走査方式の場合、1度に選択作動させる振動素子10の個数を接触面積Sに相当する個数以下に減らす。また、セクタ電子走査方式の場合、選択作動させる振動素子10の個数や各振動素子10に加える遅延時間を制御することで開口を狭める。

20

ステップST5では、開口制御部13は、設定開口Cを基本開口Aにする。

【0018】

ステップST6では、撮影完了ならば送受信処理を終了し、そうでなければステップST7へ進む。

【0019】

ステップST7では、開口調整タイミングとなるまで待ち、開口調整タイミングとなったら上記ステップST2に戻る。なお、開口調整タイミングは、一定の撮影時間 (例えば2~10秒程度) の経過や、一定のフレーム数 (例えば60~300フレーム程度) の画像生成を契機として到来する。

30

【0020】

以上の超音波診断装置100によれば、超音波ビームBの送信や超音波エコーの受信で、接触面積Sに応じて超音波探触子1の開口を調整するので、被検体Hとの接触状態にかかわらず音響ノイズを低減し、常に高画質のBモード画像を表示できるようになる。

【0021】

なお、上記第1の実施形態では、超音波探触子1に設けた温度センサ11により接触面積Sを検出したが、他のセンサ類 (例えば圧力センサ、赤外線センサ、光反射型センサ) により接触面積Sを検出してよい。

40

【0022】

- 第2の実施形態 -

図6は、本発明の第2の実施形態にかかる超音波診断装置による送受信処理を示すフロー図である。

ステップST1では、超音波による走査を開始する。

ステップST2では、超音波探触子1 (図1参照) の振動素子配列面と被検体との接触面積Sを算出する。

【0023】

50

ステップ S T 3 では、超音波探触子 1 の基本開口 A と接触面積 S とを比較し、 $A > S$ ならばステップ S T 4 へ進み、 $A \leq S$ ならばステップ S U 5 へ進む。

ステップ S T 4 では、開口制御部 1 3 は、設定開口 C を接触面積 S 以下に狭める。

【 0 0 2 4 】

ステップ S U 5 では、図 7 に示すように、超音波探触子 1 の振動素子配列面と被検体 H との接触面積 S を上限として設定開口 C を広げる。すると、超音波ビーム B の幅が広くなり、焦点 F がやや下方に移動する。ただし、送信時には、送信パワーの制限内で設定開口 C を決める必要がある。

【 0 0 2 5 】

ステップ S T 6 では、撮影完了ならば送受信処理を終了し、そうでなければステップ S T 7 へ進む。

10

ステップ S T 7 では、開口調整タイミングとなるまで待ち、開口調整タイミングとなったら上記ステップ S T 2 に戻る。

【 0 0 2 6 】

以上の超音波診断装置によれば、超音波探触子 1 の基本開口 A が接触面積 S 以下の場合に、接触面積 S を上限として開口を広げるので、焦点 F をより深い位置に合わせて、深部側の画質をさらに向上することが出来る。

【 0 0 2 7 】

- 第 3 の実施形態 -

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態にかかる超音波診断装置 3 0 0 を示す構成図である。

20

この超音波診断装置 3 0 0 では、多数の振動素子 1 0 および温度センサ 1 1 を有する超音波探触子 1 と、送受信部 2 と、超音波探触子 1 の振動素子配列面と被検体との接触面積 S を算出する接触面積算出部 1 2 と、開口調整の判定基準を変える係数 k を操作者から受け付けて $k \times S$ を出力する調整バランス設定部 3 1 と、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で接触面積 S および $k \times S$ に応じた設定開口 C を出力する開口制御部 3 3 と、B モード処理部 3 と、D S C 4 と、C R T 5 とを具備して構成されている。

【 0 0 2 8 】

図 9 は、超音波診断装置 3 0 0 による送受信処理を示すフロー図である。

ステップ S V 0 では、操作者は、調整バランス設定部 3 1 に、係数 k を入力する。k は、例えば 0.8 以上 1.2 以下の範囲で、経験的に決める。

30

ステップ S T 1 では、超音波探触子 1 を被検体の体表に押し当てた状態で、超音波による走査を開始する。

ステップ S T 2 では、超音波探触子 1 の振動素子配列面と被検体との接触面積 S を算出する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S V 3 では、超音波探触子 1 の基本開口 A と、係数 $k \times$ 接触面積 S とを比較する。 $A > k \times S$ ならばステップ S T 4 へ進み、 $A \leq k \times S$ ならばステップ S T 5 へ進む。

【 0 0 3 0 】

ステップ S T 4 では、開口制御部 3 3 は、設定開口 C を接触面積 S 以下に狭める。

40

ステップ S T 5 では、開口制御部 3 3 は、設定開口 C を基本開口 A にする。

【 0 0 3 1 】

ステップ S T 6 では、撮影完了ならば送受信処理を終了し、そうでなければステップ S T 7 へ進む。

ステップ S T 7 では、開口調整タイミングとなるまで待ち、開口調整タイミングとなったら上記ステップ S T 2 に戻る。

【 0 0 3 2 】

以上の超音波診断装置 3 0 0 によれば、 $k > 1$ の係数 k を入力することで、より小さな接触面積 S でも基本開口 A に設定される (図 9 のステップ S T 5) ので、深部側の画質をいっそう向上できるようになる。また、 $k < 1$ の係数 k を入力することで、より大きな接触

50

面積 S となるまで開口が接触面積 S 以下に狭められる(図9のステップST4)ので、音響ノイズをいっそう抑制することが出来る。なお、 $k > 1$ と $k < 1$ のどちらが適切かは、撮影部位や読影者(医師や技師)の好みにより異なる。

【0033】

- 第4の実施形態 -

図10は、本発明の第4の実施形態にかかる超音波診断装置400を示す構成図である。この超音波診断装置400は、多数の振動素子10を有する超音波探触子40と、送受信部2と、Bモード画像データDを生成するBモード処理部3およびDSC4と、Bモード画像データDに基づいて超音波探触子40の振動素子配列面と被検体との接触面積 S を算出する接触面積算出部42と、超音波ビームの送信および超音波エコーの受信の少なくとも一方で接触面積 S に応じた設定開口Cを出力する開口制御部13と、CRT5とを具備して構成されている。

10

【0034】

超音波診断装置400による送受信処理のフローは、基本的に図2に示したフローと同様である。ただし、ステップST2において、接触面積算出部42は、最大開口で被検体を走査したときのBモード画像データDに基づいて接触面積 S を算出する。すなわち、画面最上部(振動素子配列面)に被検体が密接している範囲を接触面と見なす。この結果、例えば、図11に示すように、Bモード画像Gにおいて、基本開口Aに相当する範囲内に被検体Hとの隙間が存在する場合、図2のステップST3において、 $A > S$ と判定される。また、図12に示すように、Bモード画像Gにおいて、基本開口Aに相当する全範囲で、画面最上部に被検体Hが密接している場合、図2のステップST3において、 $A = S$ と判定される。

20

【0035】

以上の超音波診断装置400によれば、Bモード画像データDに基づいて接触面積 S を算出するので、接触面積 S を検出するためのセンサ類(例えば図1の温度センサ11)を内蔵しない通常の超音波探触子40を使用できるようになる。

【0036】

なお、上記第4の実施形態では、Bモード画像データDに基づいて接触面積 S を算出したが、被検体の体表直下で反射した超音波エコーに対応する受信信号を解析することで接触面積 S を算出してよい。

30

【0037】

【発明の効果】

本発明の超音波送受信方法および超音波診断装置によれば、超音波探触子と被検体との接触面積に適合した開口で被検体を走査するので、撮影部位の変更などに伴って超音波探触子と被検体との接触状態が変化したときの画質劣化を低減できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。

【図2】図1の超音波診断装置による送受信処理を示すフロー図である。

【図3】基本開口が超音波探触子と被検体との接触面積よりも大きい状態を示す説明図である。

40

【図4】基本開口が超音波探触子と被検体との接触面積以下の状態を示す説明図である。

【図5】超音波探触子の開口を接触面積以下に狭めた状態を示す説明図である。

【図6】第2の実施形態にかかる超音波診断装置による送受信処理を示すフロー図である。

。

【図7】超音波探触子と被検体との接触面積を上限として開口を広げた状態を示す説明図である。

【図8】第3の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。

【図9】図8の超音波診断装置による送受信処理を示すフロー図である。

【図10】第4の実施形態にかかる超音波診断装置を示す構成図である。

【図11】基本開口が超音波探触子と被検体との接触面積よりも大きいときのBモード画

50

像の模式図である。

【図12】基本開口が超音波探触子と被検体との接触面積以下のときのBモード画像の模式図である。

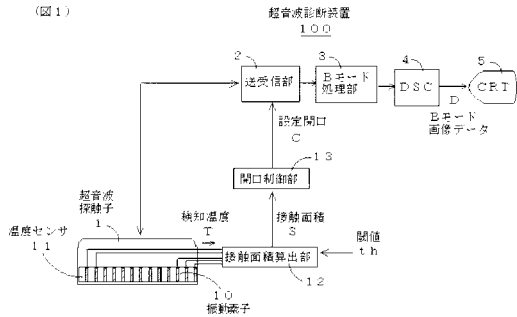
【符号の説明】

- 100, 300, 400 超音波診断装置
- 1 超音波探触子
- 2 送受信部
- 3 Bモード処理部
- 4 DSC
- 5 CRT
- 10 振動素子
- 11 温度センサ
- 12, 42 接触面積算出部
- 13, 33 開口制御部
- 31 調整バランス設定部
- A 基本開口
- C 設定開口
- D Bモード画像データ
- S 接触面積
- T 検知温度
- Th 閾値

10

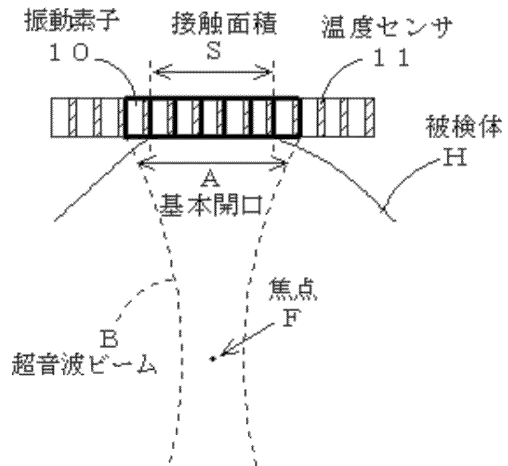
20

【図1】



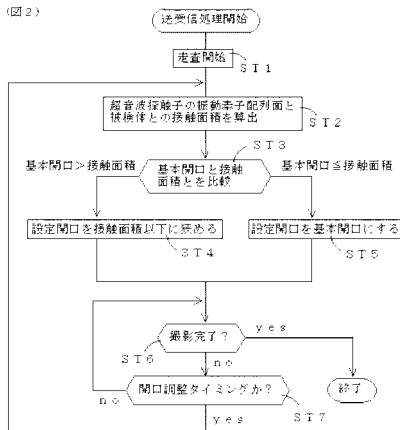
【図3】

(図3)

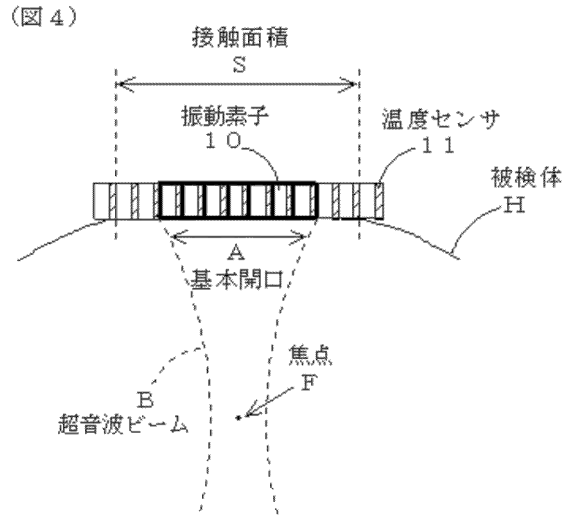


【図2】

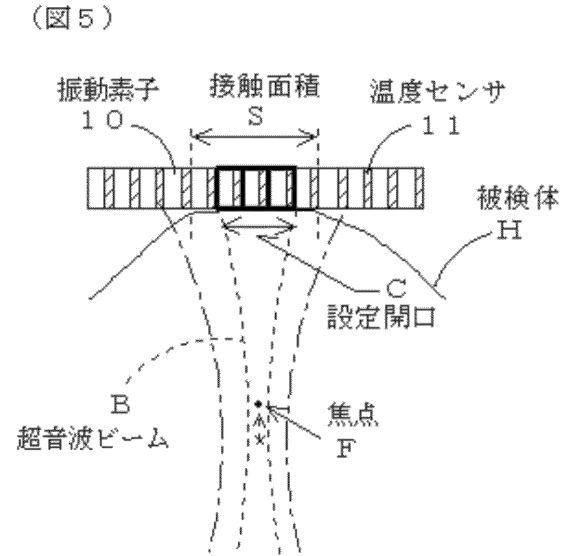
(図2)



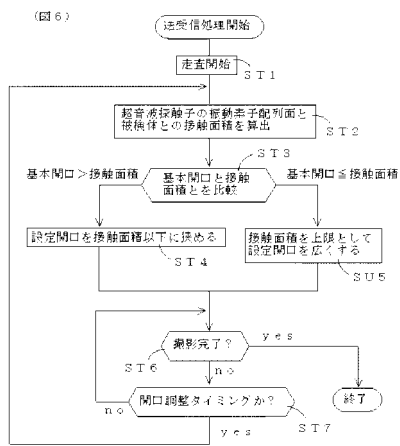
【図4】



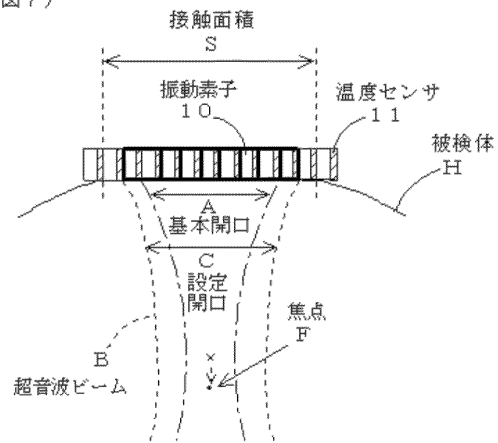
【図5】



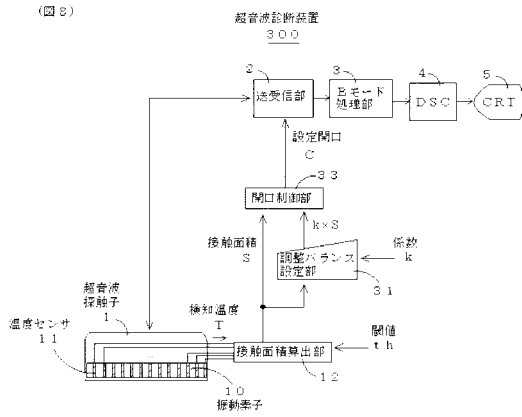
【図6】



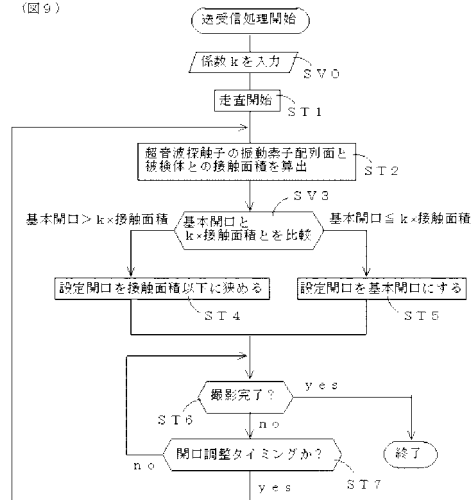
【図7】



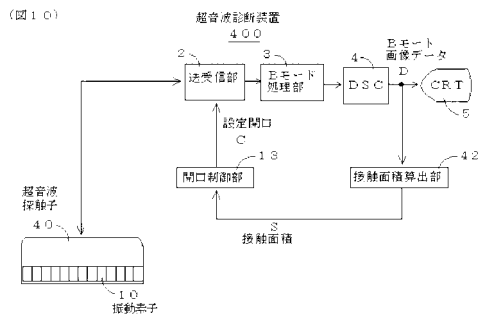
【図 8】



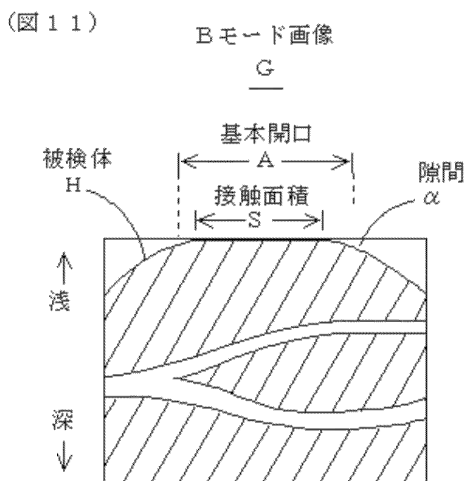
【図 9】



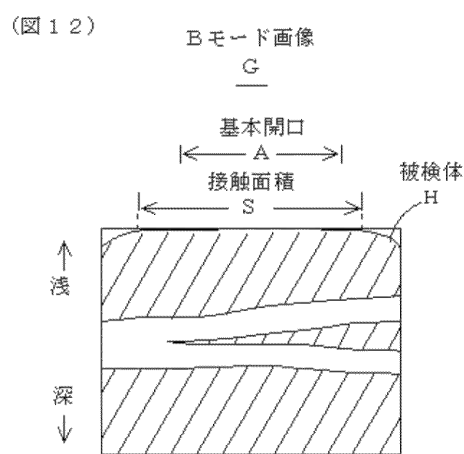
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 五閑 統一郎

- (56)参考文献 特開平09 - 201357 (JP, A)
特開2000 - 116653 (JP, A)
特開2000 - 310622 (JP, A)
特開平09 - 201355 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00
A61B 18/00
B06B 3/04
H04R 17/00

专利名称(译)	超声波发送/接收方法和超声波诊断设备		
公开(公告)号	JP4739612B2	公开(公告)日	2011-08-03
申请号	JP2001279199	申请日	2001-09-14
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	早坂一純		
发明人	早坂 一純		
IPC分类号	A61B8/14 B06B3/04 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/14 B06B3/04 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C301/AA01 4C301/BB01 4C301/BB02 4C301/BB40 4C301/CC02 4C301/EE04 4C301/EE07 4C301/GB03 4C301/GB40 4C301/GD20 4C301/HH13 4C301/HH24 4C301/HH37 4C301/JB18 4C301/LL04 4C601/BB21 4C601/BB23 4C601/BB30 4C601/EE02 4C601/EE04 4C601/GA17 4C601/GA40 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/GB50 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/JB01 4C601/JB51 4C601/JB52 4C601/JB55 4C601/KK12 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL28 5D019/BB18 5D019/FF04 5D107/AA16 5D107/BB07 5D107/CC12 5D107/FF08		
其他公开文献	JP2003079629A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

甲，以便始终以减小噪声能够产生高质量的图像。一种超声波诊断装置100包括具有设置于大量换能器元件10的温度传感器11和超声波探头1的各振动元件10中，发送与其对应的超声波束的超声波用于输出接收的回波的接收信号的收发器单元2，由温度传感器11获得的振动元件列表表面和基于所检测的温度T的探头1的超声波的对象和所述阈值之间的接触面积S接触面积计算单元12，其计算，其输出设定开对应于传输和超声波束的超声波回波的接收中的至少一个的接触面积S C到生成的B模式图像数据d的开口控制单元13 B模式处理部分3和DSC 4，以及CRT 5。效应使得能够当所述超声探头与所述物体之间的接触状态发生变化，以减少图像质量的劣化。

