

(19)日本国特許庁 ( J P )

# (12) 公開特許公報 ( A )

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 79629

( P2003 - 79629A )

(43)公開日 平成15年3月18日 (2003.3.18)

(51) Int. Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ド* ( 参考 )
A 6 1 B 8/14		A 6 1 B 8/14	4 C 3 0 1
B 0 6 B 3/04		B 0 6 B 3/04	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00	332	H 0 4 R 17/00	5 D 0 1 9
			5 D 1 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L ( 全 10数 )

(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)

(71)出願人 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・53188・ワウケシャ・ノース・グランドヴュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000

(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

(74)代理人 100095511

弁理士 有近 紳志郎

最終頁に続く

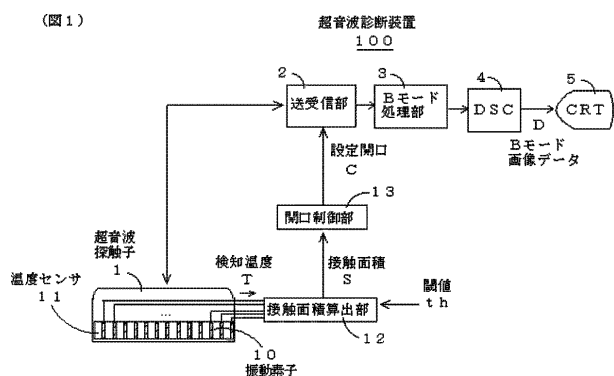
(54)【発明の名称】 超音波送受信方法および超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 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する。

【解決手段】 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 T<sub>h</sub>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、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 4と、CRT 5とを具備する。

【効果】 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。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 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。

【請求項 2】 請求項 1 に記載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

【請求項 3】 請求項 1 に記載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

【請求項 4】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載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。

【請求項 5】 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 6】 請求項 5 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。

【請求項 7】 請求項 5 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 8】 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。

## 【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。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。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し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。

## 【0005】

【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。

## 【0006】

【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とを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し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、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 Converter) 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Thとを比較し、 $T > Th$ の領域の面積を接触面積Sとして算出する。なお、閾値Th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。

【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、 $A < S$ 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。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。

【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。

【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】ステップST3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ST4へ進み、 $A < S$ ならばステップSU5へ進む。ステップST4では、開口制御部13は、設定開口Cを接触面積S以下に狭める。

【0024】ステップSU5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。

【0025】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。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。

【0026】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。

【0027】- 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300を示す構成図である。この超音波診断装置300では、多数の振動素子10および温度センサ11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12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31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33と、Bモード処理部3と、DSC4と、CRT5とを具備して構成されている。

【0028】図9は、超音波診断装置300による送受信処理を示すフロー図である。ステップSV0では、操作者は、調整バランス設定部31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。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。ステップST2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。

【0029】ステップSV3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ST4へ進み、 $A < k \times S$ ならばステップST5へ進む。

【0030】ステップST4では、開口制御部33は、設定開口Cを接触面積S以下に狭める。ステップST5では、開口制御部33は、設定開口Cを基本開口Aにする。

【0031】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。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。

【0032】以上の超音波診断装置300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ST5)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 D S C 4 と、B モード画像データ D に基づいて超音波探触子 4 0 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 4 2 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 1 3 と、C R T 5 とを具備して構成されている。

【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 S T 2 において、接触面積算出部 4 2 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 S T 3 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 S T 3 において、 $A \leq S$  と判定される。

【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 を算出してもよい。

【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。

【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。

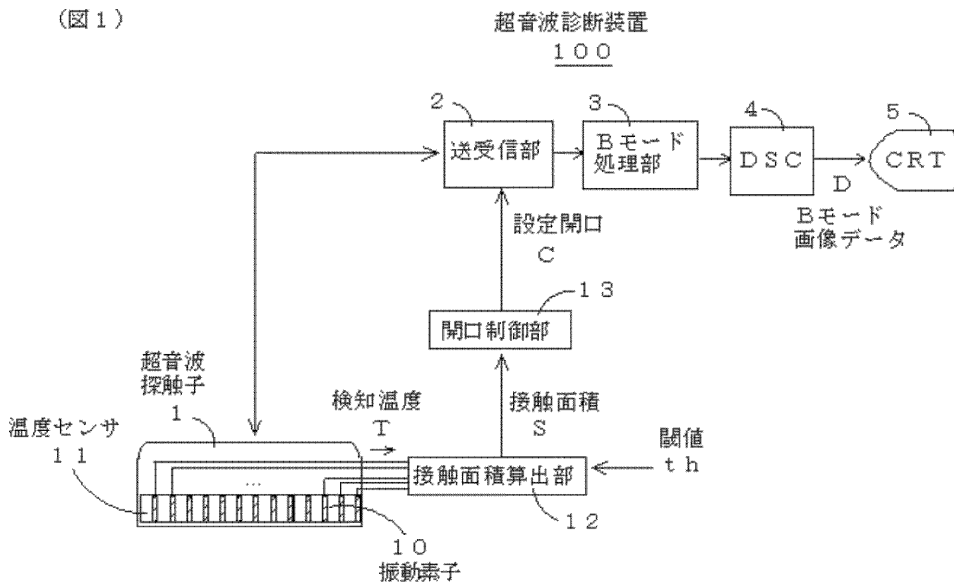
【図 11】基本開口が超音波探触子と被検体との接触面積よりも大きいときの B モード画像の模式図である。

【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。

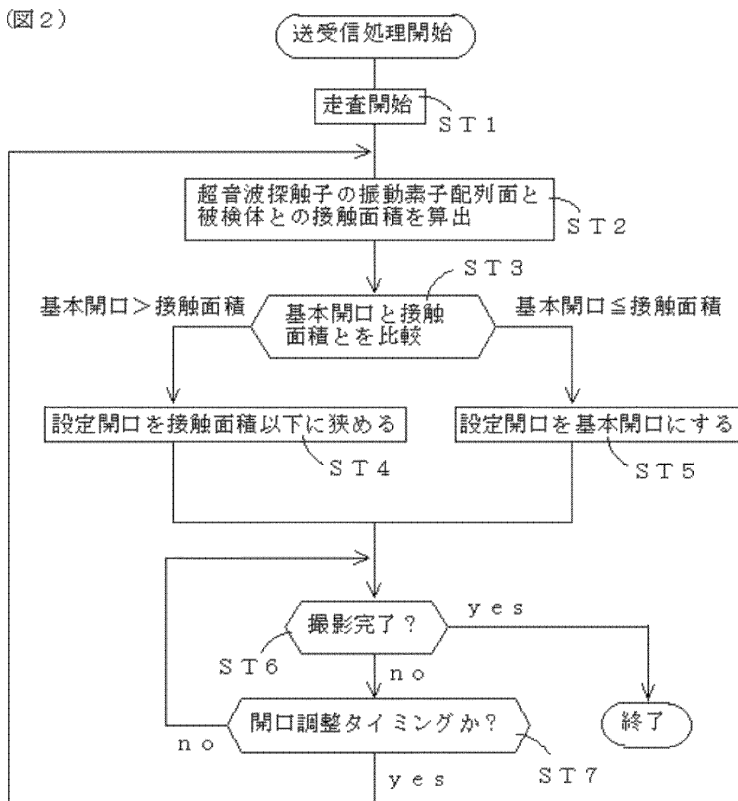
【符号の説明】

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	D S C
5	C R T
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

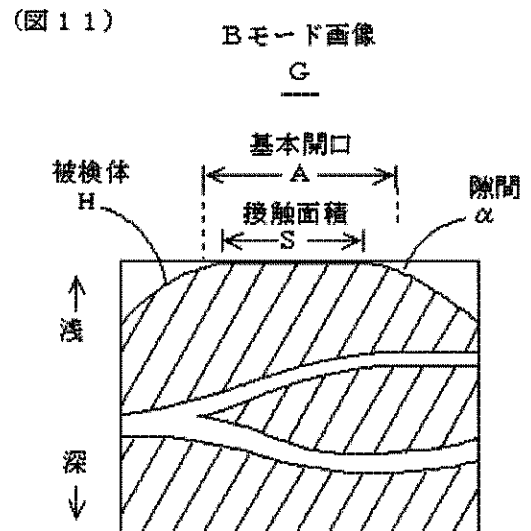
【図1】



【図2】



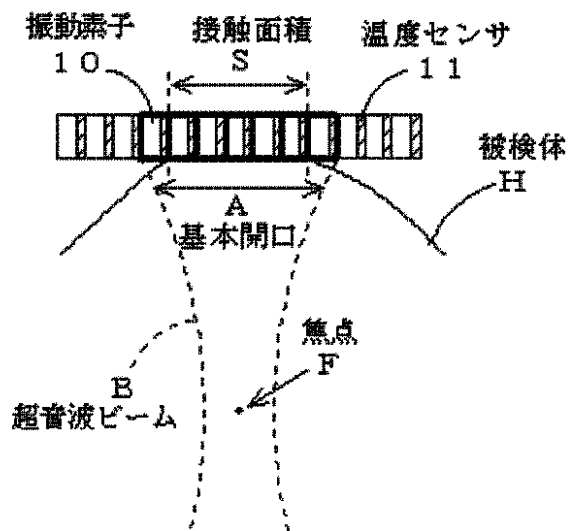
【図11】



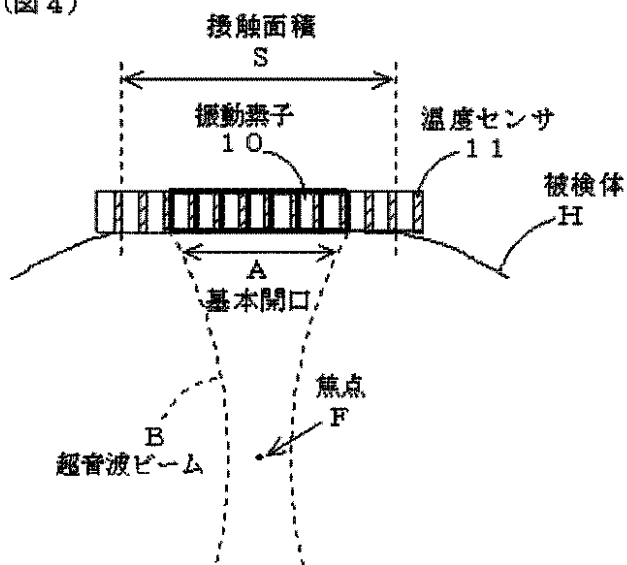
【図3】

【図4】

(図3)



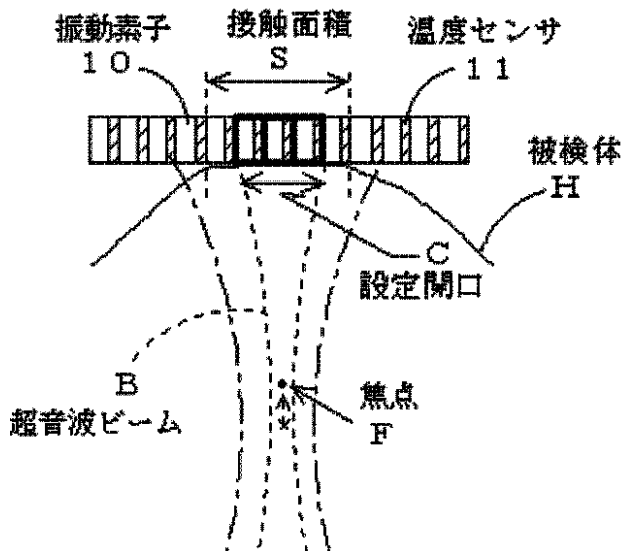
(図4)



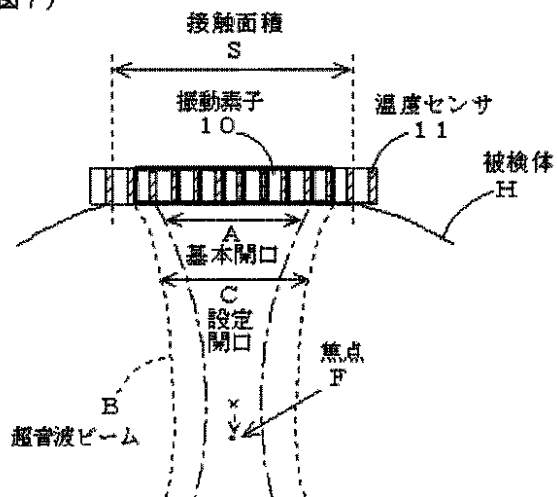
【図5】

【図7】

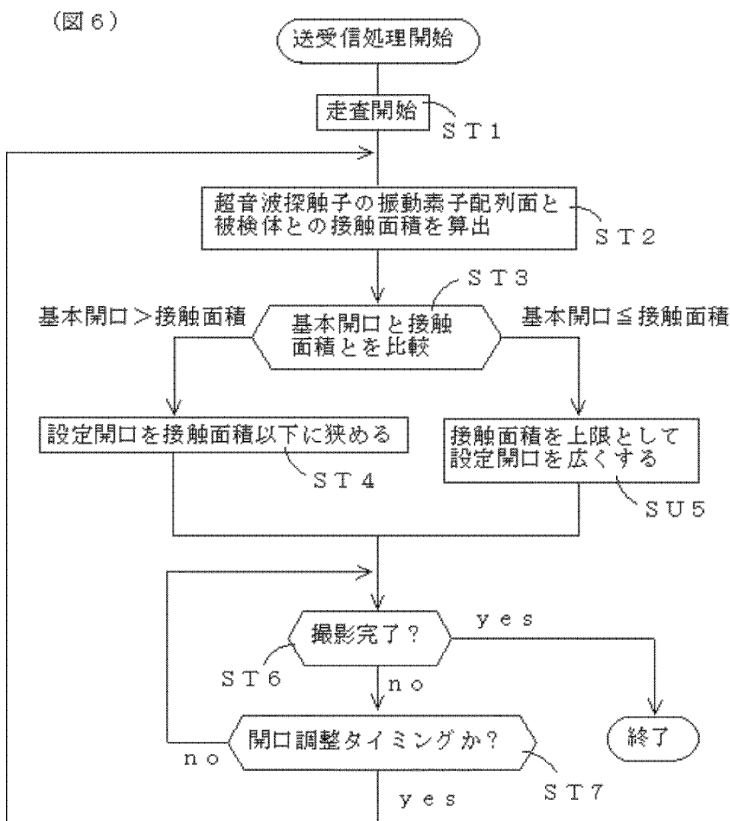
(図5)



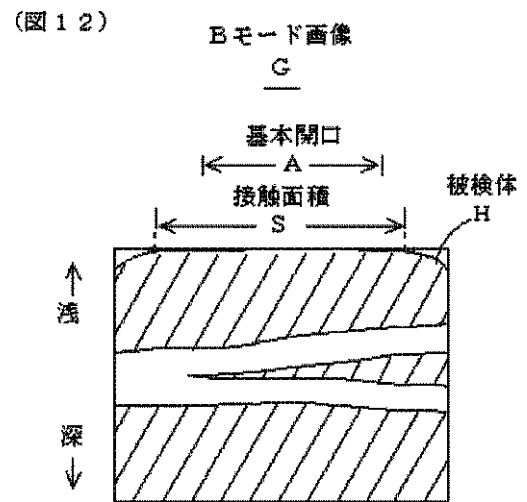
(図7)



【図6】



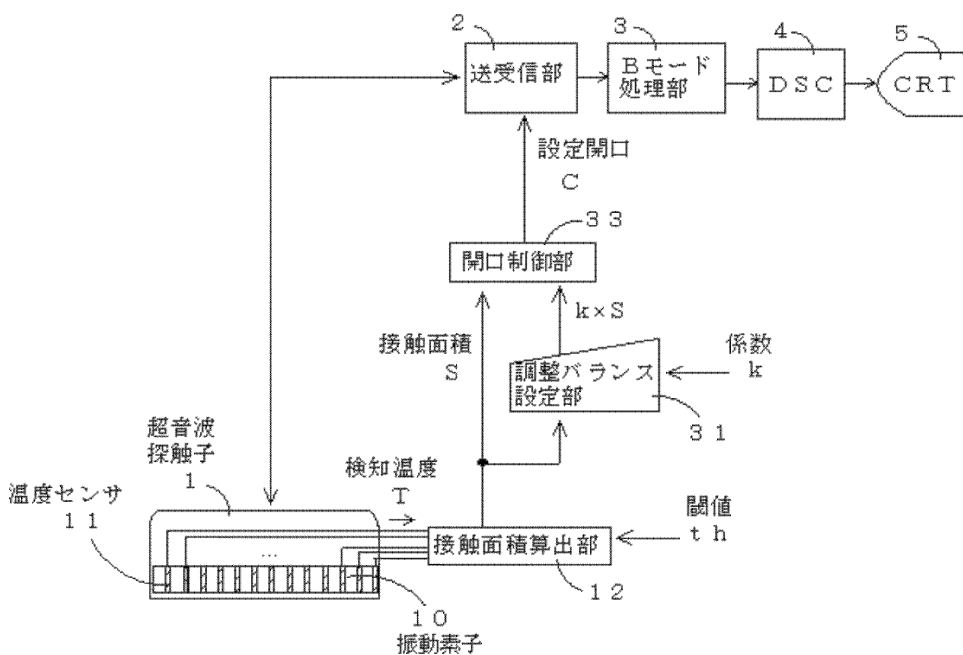
【図12】



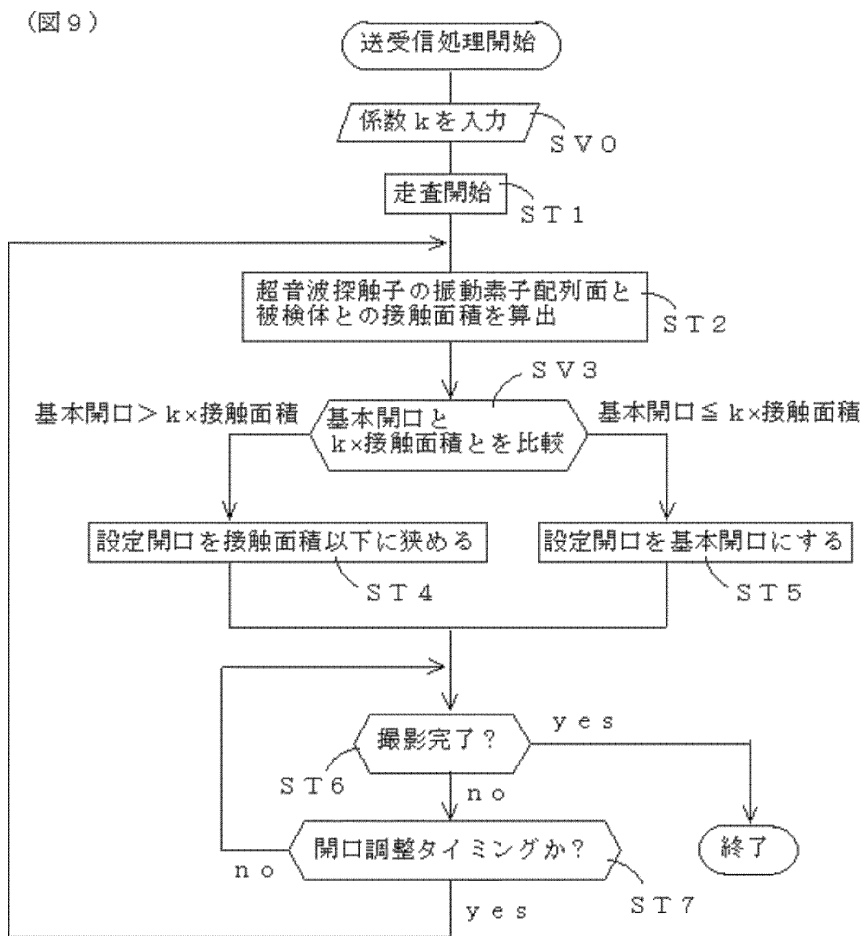
【図8】

(図8)

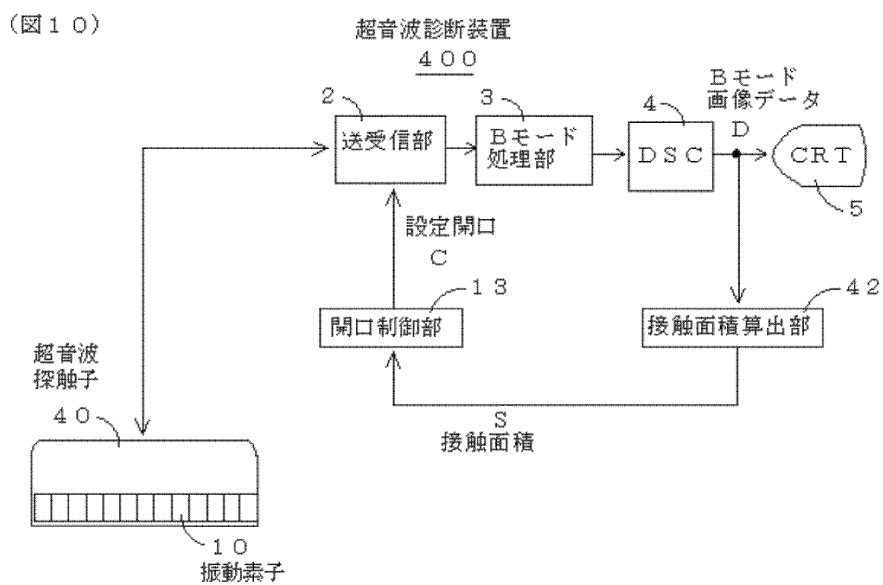
超音波診断装置 300



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(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

F ターム(参考) 4C301 AA01 BB01 BB02 BB40 CC02  
EE04 EE07 GB03 GB40 GD20  
HH13 HH24 HH37 JB18 LL04  
4C601 BB21 BB23 BB30 EE02 EE04  
GA17 GB01 GB03 GB04 GB50  
HH14 HH22 JB01 JB51 JB52  
JB55 KK12 LL01 LL02  
5D019 BB18 FF04  
5D107 AA16 BB07 CC12 FF08

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	<a href="#">JP2003079629A</a>	公开(公告)日	2003-03-18
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		
[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/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 5D019/BB18 5D019/FF04 5D107/AA16 5D107/BB07 5D107/CC12 5D107/FF08 4C601/GA40 4C601/LL28		
其他公开文献	JP4739612B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：减少噪音并始终生成高质量的图像。超声波诊断装置(100)包括：超声波探头(1)，其具有多个振动元件(10)；以及为每个振动元件(10)设置的温度传感器(11)；以及与从超声波束发送的超声波对应的超声波。发射/接收部分2接收回波并输出接收到的信号，以及基于由温度传感器11获得的检测温度T和阈值Th，超声波探头1的振动元件阵列表面与对象之间的接触面积S。在发送超声波束和接收超声波回波中的至少一项中，产生用于计算接触面积S和/或B模式图像数据D的用于计算设定孔径A的孔径控制单元13，用于计算接触面积的接触面积计算单元12。它包括B模式处理单元3和DSC 4以及CRT 5。[效果]当超声波探头与被检体之间的接触状态改变时，可以减少画质劣化。

