

(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2009-101145

(P2009-101145A)

(43) 公開日 平成21年5月14日(2009.5.14)

(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 未請求 請求項の数 28 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2008-255290 (P2008-255290)
 (22) 出願日 平成20年9月30日(2008.9.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-259919 (P2007-259919)
 (32) 優先日 平成19年10月3日(2007.10.3)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 勝山 公人
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 BB02 BB07 BB21 DD20 EE07
 EE12 EE22 GB04 HH33 JB36
 JB37 JB53 KK24 KK25

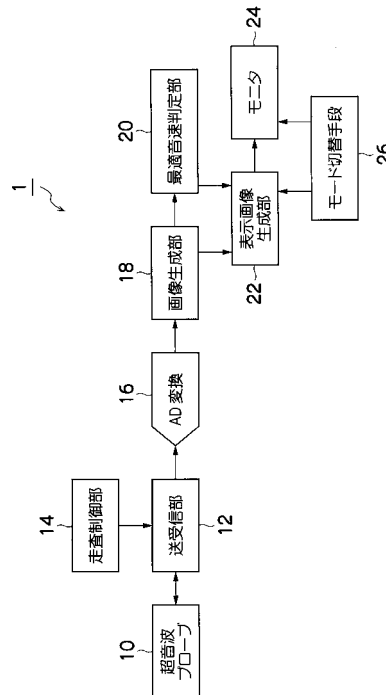
(54) 【発明の名称】 超音波診断方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】メモリや回路、また処理時間を要することなく最適音速を求める。

【解決手段】被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信することにより受信信号を出力する複数の素子が配列された超音波プローブと、前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させる手段と、前記仮定音速を変化させ、前記受信信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られるRF信号により微小構造物の判定を行い、該微小構造物と判定されたRF信号の位相情報から、被検者の超音波音速である最適音速を判定する最適音速判定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ことにより前記課題を解決する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信することにより受信信号を出力する複数の素子が配列された超音波プローブと、

前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させる手段と、

前記仮定音速を変化させ、前記受信信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られるRF信号により微小構造物の判定を行い、該微小構造物と判定されたRF信号の位相情報から、被検者の超音波音速である最適音速を判定する最適音速判定手段と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の振幅情報から前記最適音速を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記超音波プローブの素子の配列方向の位相変化から前記最適音速を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記仮定音速に依る位相変化から前記最適音速を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 5】

前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記仮定音速による振幅変化から前記最適音速を判定することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記最適音速判定手段は、1回の送信から複数の前記仮定音速を変化させて生成した信号を利用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診断装置。

【請求項 7】

前記最適音速判定手段は、複数フレームを利用することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の超音波診断装置。

30

【請求項 8】

前記複数フレームは、1回の送信でスキャン方向に2音線以上のRFデータが生成可能な装置で得られることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記最適音速判定手段は、前記超音波プローブの素子の配列方向に位相情報の分解能が該素子間隔以上のデータを利用することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記最適音速判定手段は、複数の各前記微小構造物と判定されたRF信号毎に最適音速を得ることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の超音波診断装置。

40

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の超音波診断装置であって、さらに、前記複数の各前記微小構造物と判定されたRF信号毎に得られた複数の最適音速により生成された画像を単独で、又は複数表示する表示手段を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 12】

前記表示手段は、前記複数の最適音速により生成された画像を合成した画像を表示することを特徴とする請求項 11 に記載の超音波診断装置。

【請求項 13】

請求項 11 または 12 に記載の超音波診断装置であって、さらに、前記表示手段の表示

50

モードを通常表示モードと、複数の画像を重ねて又は並べて表示し、あるいは単独で又は複数表示する表示モードとを切り替えるモード切替手段を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 1 4】

被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信することにより受信信号を出力する複数の素子が配列された超音波プローブと、

前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させる手段と、

前記仮定音速を変化させた時、所定の対象領域における前記受信信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られる R F 信号の前記素子の配列方向の位相変化から、前記被検者の超音波音速である最適音速を判定する最適音速判定手段と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 1 5】

前記最適音速判定手段は、微小構造物における仮定音速に依る位相凹凸変化から最適音速を判定することを特徴とする請求項 1 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 6】

前記最適音速判定手段は、1 回の送信から複数の前記仮定音速を変化させて生成した信号を利用することを特徴とする請求項 1 4 または 1 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 7】

前記最適音速判定手段は、前記超音波プローブの素子の配列方向に位相情報の分解能が該素子間隔以上のデータを利用することを特徴とする請求項 1 4 ~ 1 6 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 1 8】

前記最適音速判定手段は、複数の各対象領域毎に最適音速を得ることを特徴とする請求項 1 4 ~ 1 7 のいずれかに記載の超音波診断装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 4 ~ 1 8 のいずれかに記載の超音波診断装置であって、さらに、複数の前記各対象領域毎に得られた複数の最適音速により生成された画像を単独で、又は複数表示する表示手段を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2 0】

前記表示手段は、前記複数の最適音速により生成された画像を合成した画像を表示することを特徴とする請求項 1 9 に記載の超音波診断装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 9 または 2 0 に記載の超音波診断装置であって、さらに、前記表示手段の表示モードを通常表示モードと、複数の画像を重ねて又は並べて表示し、あるいは単独で又は複数表示する表示モードとを切り替えるモード切替手段を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2 2】

複数の素子が配列された超音波プローブから被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信し、

前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させたときに、前記受信した信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られる R F 信号により微小構造物の判定を行い、該微小構造物と判定された R F 信号の位相情報から、被検者の超音波音速である最適音速を判定することを特徴とする超音波診断方法。

【請求項 2 3】

前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定された R F 信号の振幅情報から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴とする請求項 2 2 に記載の超音波診断方法。

【請求項 2 4】

前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定された R F 信号の、前記超音波プローブの素子の配列方向の位相変化から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴と

10

20

30

40

50

する請求項 2 2 に記載の超音波診断方法。

【請求項 2 5】

前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定された R F 信号の、前記仮定音速に依る位相変化から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴とする請求項 2 2 に記載の超音波診断方法。

【請求項 2 6】

前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定された R F 信号の、前記仮定音速による振幅変化から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴とする請求項 2 2 に記載の超音波診断方法。

【請求項 2 7】

複数の素子が配列された超音波プローブから被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信し、

前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させたときに、所定の対象領域から受信した信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られる R F 信号の前記素子の配列方向の位相変化から、前記被検者の超音波音速である最適音速を判定することを特徴とする超音波診断方法。

【請求項 2 8】

前記所定の対象領域として特に微小構造物における仮定音速に依る位相凹凸変化から最適音速を判定することを特徴とする請求項 2 7 に記載の超音波診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断方法及び装置に係り、特に、超音波を用いて被検者の断層画像を撮影し表示する超音波診断方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、超音波を用いて被検者の断層画像を取得して医療診断に供することが行われているが、超音波診断装置では複数の配列する探触子素子からの複数の受信信号に遅延時間分布を与えて、所定の方向に指向性を持つ超音波ビームを形成することにより被検者の断層画像を取得するようにしている。

【0003】

このとき対象となる診断部位の代表的な音速を想定して（これを設定音速、あるいは仮定音速という）遅延時間を設定している。しかし、被検者の生体音速（実音速、あるいは最適音速という）は一様ではなく組織によって異なり、仮定音速と最適音速が異なると画質が劣化するという問題があった。

【0004】

そこで、従来より、最適音速を設定する様々な方法が知られている。例えば、装置に設定された超音波音速値を補正可能としフォーカスを向上することができる超音波断層装置が知られている（例えば、特許文献 1 等参照）。

【0005】

これは、操作者が入力した任意の超音波音速値に基づいてフォーカスが計算され、そのフォーカスで超音波の送受信が行われ、操作者が入力する超音波音速値を変えると、それに対応してフォーカスが変わり超音波画像の画質が変化するので、操作者が画像を見ながら最もフォーカスの合う超音波音速値を選ぶようにするものである。

【0006】

またこれは、超音波受信信号の振幅が最大となる場合の超音波音速値を求めることにより、あるいは超音波受信信号のビーム幅が最小となる場合の超音波音速値を求めることにより、さらには超音波受信信号の振幅について空間周波数の高周波成分又は分散が最大となる場合の超音波音速値を求めることによって、設定された超音波音速値を補正することでフォーカスを向上させるようにするものである。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平8 - 3 1 7 9 2 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記従来技術では、何種類もの仮定音速（設定音速）の画像を作成する必要があり、その分のメモリや回路、また処理時間が必要となるという問題がある。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、メモリや回路、また処理時間を要することなく最適音速を求めることのできる超音波診断方法及び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】

【0009】

前記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信することにより受信信号を出力する複数の素子が配列された超音波プローブと、前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させる手段と、前記仮定音速を変化させ、前記受信信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られるRF信号により微小構造物の判定を行い、該微小構造物と判定されたRF信号の位相情報から、被検者の超音波音速である最適音速を判定する最適音速判定手段と、を有することを特徴とする超音波診断装置を提供する。

【0010】

これにより、微小構造物信号の仮定音速に依る位相変化特性を利用して最適音速を得ることができる。

【0011】

また、請求項2に示すように、前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の振幅情報から前記最適音速を判定することを特徴とする。

【0012】

これにより、微小構造物信号の仮定音速に依る振幅変化特性を利用して最適音速を得ることができる。

【0013】

また、請求項3に示すように、前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記超音波プローブの素子の配列方向の位相変化から前記最適音速を判定することを特徴とする。

【0014】

また、請求項4に示すように、前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記仮定音速に依る位相変化から前記最適音速を判定することを特徴とする。

【0015】

また、請求項5に示すように、前記最適音速判定手段は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記仮定音速による振幅変化から前記最適音速を判定することを特徴とする。

【0016】

このように、いろいろな方法で最適音速を判定することが可能となる。

【0017】

また、請求項6に示すように、前記最適音速判定手段は、1回の送信から複数の前記仮定音速を変化させて生成した信号を利用することを特徴とする。

【0018】

また、請求項7に示すように、前記最適音速判定手段は、複数フレームを利用することを特徴とする。

【0019】

10

20

30

40

50

これにより、各クレーム間でずれがなくなり、高フレームレートでの処理が可能となった。

【0020】

また、請求項8に示すように、前記複数フレームは、1回の送信でスキャン方向に2音線以上のRFデータが生成可能な装置で得られることを特徴とする。

【0021】

また、請求項9に示すように、前記最適音速判定手段は、前記超音波プローブの素子の配列方向に位相情報の分解能が該素子間隔以上のデータを利用することを特徴とする。

【0022】

これにより、高SNの判定が可能となる。

10

【0023】

また、請求項10に示すように、前記最適音速判定手段は、複数の各前記微小構造物と判定されたRF信号毎に最適音速を得ることを特徴とする。

【0024】

また、請求項11に示すように、請求項1～10のいずれかに記載の超音波診断装置であって、さらに、前記複数の各前記微小構造物と判定されたRF信号毎に得られた複数の最適音速により生成された画像を単独で、又は複数表示する表示手段を有することを特徴とする。

【0025】

また、請求項12に示すように、前記表示手段は、前記複数の最適音速により生成された画像を合成した画像を表示することを特徴とする。

20

【0026】

また、請求項13に示すように、請求項11または12に記載の超音波診断装置であって、さらに、前記表示手段の表示モードを通常表示モードと、複数の画像を重ねて又は並べて表示し、あるいは単独で又は複数表示する表示モードとを切り替えるモード切替手段を有することを特徴とする。

【0027】

また、同様に前記目的を達成するために、請求項14に記載の発明は、被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信することにより受信信号を出力する複数の素子が配列された超音波プローブと、前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させる手段と、前記仮定音速を変化させた時、所定の対象領域における前記受信信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られるRF信号の前記素子の配列方向の位相変化から、前記被検者の超音波音速である最適音速を判定する最適音速判定手段と、を有することを特徴とする超音波診断装置を提供する。

30

【0028】

このように、微小構造物に限定することなく所定の対象領域を設定することによりその位相変化から最適音速を得ることができる。

【0029】

また、請求項15に示すように、前記最適音速判定手段は、微小構造物における仮定音速に依る位相凹凸変化から最適音速を判定することを特徴とする。

40

【0030】

このように、所定の対象領域として特に微小構造物における位相凹凸変化から最適音速を得ることができる。

【0031】

また、請求項16に示すように、前記最適音速判定手段は、1回の送信から複数の前記仮定音速を変化させて生成した信号を利用することを特徴とする。

【0032】

また、請求項17に示すように、前記最適音速判定手段は、前記超音波プローブの素子の配列方向に位相情報の分解能が該素子間隔以上のデータを利用することを特徴とする。

50

【0033】

これにより、高SNでの判定が可能となる。

【0034】

また、請求項18に示すように、前記最適音速判定手段は、複数の各対象領域毎に最適音速を得ることを特徴とする。

【0035】

また、請求項19に示すように、請求項14～18のいずれかに記載の超音波診断装置であって、さらに、複数の前記各対象領域毎に得られた複数の最適音速により生成された画像を単独で、又は複数表示する表示手段を有することを特徴とする。

【0036】

また、請求項20に示すように、前記表示手段は、前記複数の最適音速により生成された画像を合成した画像を表示することを特徴とする。

【0037】

また、請求項21に示すように、請求項19または20に記載の超音波診断装置であって、さらに、前記表示手段の表示モードを通常表示モードと、複数の画像を重ねて又は並べて表示し、あるいは単独で又は複数表示する表示モードとを切り替えるモード切替手段を有することを特徴とする。

【0038】

また、同様に前記目的を達成するために、請求項22に記載の発明は、複数の素子が配列された超音波プローブから被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信し、前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定された仮定音速を変化させたときに、前記受信した信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られるRF信号により微小構造物の判定を行い、該微小構造物と判定されたRF信号の位相情報から、被検者の超音波音速である最適音速を判定することを特徴とする超音波診断方法を提供する。

【0039】

これにより、微小構造物信号の仮定音速に依る位相変化特性を利用して最適音速を得ることができる。

【0040】

また、請求項23に示すように、前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定されたRF信号の振幅情報から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴とする。

【0041】

これにより、微小構造物信号の仮定音速に依る振幅変化特性を利用して最適音速を得ることができる。

【0042】

また、請求項24に示すように、前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記超音波プローブの素子の配列方向の位相変化から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴とする。

【0043】

また、請求項25に示すように、前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記仮定音速に依る位相変化から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴とする。

【0044】

また、請求項26に示すように、前記最適音速の判定は、前記微小構造物と判定されたRF信号の、前記仮定音速による振幅変化から前記最適音速を判定することによって行うことを特徴とする。

【0045】

また、同様に前記目的を達成するために、請求項27に記載の発明は、複数の素子が配列された超音波プローブから被検者に向けて超音波を送信すると共に、被検者から反射された超音波信号を受信し、前記被検者に向けて送信する超音波の実音速に対して予め設定

10

20

30

40

50

された仮定音速を変化させたときに、所定の対象領域から受信した信号から前記仮定音速に基づく遅延でフォーカスして得られるRF信号の前記素子の配列方向の位相変化から、前記被検者の超音波音速である最適音速を判定することを特徴とする超音波診断方法を提供する。

【0046】

また、請求項28に示すように、前記所定の対象領域として特に微小構造物における仮定音速に依る位相凹凸変化から最適音速を判定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0047】

以上説明したように、本発明によれば、微小構造物信号の仮定音速に依る位相変化特性を利用して最適音速を得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0048】

以下、添付図面を参照して、本発明に係る超音波診断方法及び装置について詳細に説明する。

【0049】

本発明は、受信した超音波画像から判定画像を生成する際に設定する超音波音速（仮定音速）を変化させた時の信号の位相変化特性を利用して微小構造物を判定し、微小構造物と判定された信号の仮定音速に依る位相変化特性を利用して被検者の超音波音速である最適音速を求めるものである。

20

【0050】

ここで、微小構造物とは、具体的には、例えば、被検者内の微小石灰化、気泡、あるいは造影剤などを言う。

【0051】

なお、上記設定する超音波音速を所定量ずつステップ刻みで複数変化させて判定画像を生成するに当たり、被検者に送信する実際の超音波音速（実音速あるいは最適音速）に対して、複数変化させて設定する超音波音速を以下の実施形態では設定音速あるいは仮定音速と言う。

【0052】

そして、本発明は、画像生成時の仮定音速を種々に変更して得られる信号の位相変化特性を利用して、最適音速を求めるものである。

30

【0053】

具体的に、その位相変化特性とは、後で詳しく説明するが、簡単に言うと、以下のようなものである。

【0054】

すなわち、仮定音速が最適音速と異なる場合、微小構造物信号はスキャン方向（超音波プローブの素子（振動子）の配列方向）に特徴的な位相凹凸変化を示し、仮定音速を変化させた場合の、微小構造物信号、連続面・線信号及びスペックルの振幅・位相変化特性は異なっている。

【0055】

まず、微小構造物については、仮定音速が最適音速（実音速）より小さい（遅い）場合、スキャン方向に位相は凸型に変化し、その傾きは最適音速に近い程急峻になり、また仮定音速が最適音速より大きい（速い）場合、スキャン方向に位相は凹型に変化し、その傾きは最適音速に近い程急峻になる。なお、振幅については、最適音速に近い程、大きく、また形状は急峻になる。

40

【0056】

次に、連続面・線の場合には、仮定音速によらず位相は一様であり、振幅については最適音速に近い程、大きくなる。

【0057】

また、スペックルの場合には、仮定音速に依って振幅も位相もランダムに変化する。

50

【 0 0 5 8 】

図 1 は、本発明に係る超音波診断装置の一実施形態の概略構成を示すシステム構成図である。

【 0 0 5 9 】

図 1 に示すように、超音波診断装置 1 は、超音波を用いて被検者の診断部位について超音波画像を撮影して表示するものであり、超音波プローブ 1 0、送受信部 1 2、走査制御部 1 4、A D 変換部 1 6、画像生成部 1 8、最適音速判定部 2 0、表示画像生成部 2 2、モニター 2 4 及びモード切替手段 2 6 を有して構成されている。

【 0 0 6 0 】

超音波プローブ 1 0 は、被検者の体内の診断部位に向けて超音波を送信するとともに体内で反射してきた超音波を受信するものである。本実施形態の超音波プローブ 1 0 は、1次元の超音波トランスデューサアレイを構成する複数の超音波トランスデューサを備えており、各超音波トランスデューサは、例えば P Z T 等の圧電素子の両端に電極を形成した振動子によって構成されている。この電極は信号線によって送受信部 1 2 と接続されている。各電極に電圧を印加すると振動子は超音波を発生する。また、振動子は反射してきた超音波を受信すると電気信号を発生し、これが受信信号として出力される。

10

【 0 0 6 1 】

送受信部 1 2 は、超音波プローブ 1 0 に超音波送信信号を与え振動子から超音波を発生させ、走査制御部 1 4 から与えられた遅延に基づいて送波する。そして、反射した超音波を受信して超音波プローブ 1 0 が出力した各素子の受信信号をそのまま（受波フォーカスをかけず）増幅する。

20

【 0 0 6 2 】

A D 変換部 1 6 は、送受信部 1 2 から超音波受信信号を受け取り A D 変換して画像生成部 1 8 に引き渡す。画像生成部 1 8 は A D 変換部 1 6 から受け取った受信データを保存する。画像生成部 1 8 では、保存された各素子の受信データから、詳しくは後述するが、様々な設定される音速（これを上述したように被検者に送波する実際の音速（実音速）に対して仮定音速という。）に基づく遅延で受波フォーカスされ、各仮定音速に基づく R F データが生成される。

【 0 0 6 3 】

最適画像判定部 2 0 は、画像生成部 1 8 で生成された R F データから微小構造物のスキャン方向の位相変化を見て最適音速を判定するものである。

30

【 0 0 6 4 】

また、表示画像生成部 2 2 は、画像生成部 1 8 で生成された画像と、最適音速判定部 2 0 で生成された判定画像による判定結果からモニター 2 4 に表示するための表示画像を生成するものである。モード切替手段 2 6 は、モニター 2 4 への画像の表示モードを切り替えるものである。

【 0 0 6 5 】

次に、上記超音波診断装置 1 の作用を説明する前に、仮定音速を変化させた時の位相変化特性について説明する。

図 2 ~ 9 に、仮定音速を変化させた時の位相変化特性を表したグラフを示す。

40

【 0 0 6 6 】

各グラフは、それぞれ仮定音速を大体 1 4 0 0 [m / s] から 1 6 2 0 [m / s] まで 4 0 [m / s] あるいは 2 0 [m / s] 刻みで変化させたときの位相変化特性を、横軸をスキャン方向（X 位置）、縦軸を位相として表示したものである。

【 0 0 6 7 】

図 2 は、仮定音速 1 4 0 0 [m / s] ~ 1 5 0 0 [m / s] における微小構造物信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフであり、図 3 は、仮定音速 1 5 0 0 [m / s] ~ 1 6 2 0 [m / s] における微小構造物信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【 0 0 6 8 】

50

仮定音速 1400 [m/s] ~ 1500 [m/s] の図 2 の場合には、X 位置 100 ~ 120 付近において、仮定音速 1500 [m/s] のグラフは正の傾きを有し、その他の、仮定音速が 1500 [m/s] より小の（すなわち仮定音速がより遅い）グラフはいずれも右下がり、仮定音速が 1500 [m/s] に近い程その傾きが急峻であり、仮定音速が 1500 [m/s] より遅くなるにつれて傾きが緩やかになっている。

【0069】

また、仮定音速 1500 [m/s] ~ 1620 [m/s] の図 3 の場合には、X 位置 100 ~ 120 付近において、いずれも右上がりのグラフとなっている。そして、仮定音速が 1500 [m/s] のときが最も傾きが大きく、仮定音速が 1500 [m/s] より大きくなる程傾きが緩やかになっている。

10

【0070】

図 2 及び図 3 のこのようなグラフの形状は、X 位置 100 ~ 120 付近に微小構造物が存在していることを示すものであると考えられる。

【0071】

図 4 は、仮定音速 1400 [m/s] ~ 1480 [m/s] における面信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフであり、図 5 は、仮定音速 1540 [m/s] ~ 1620 [m/s] における面信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【0072】

図 4 及び図 5 からわかるように、いずれも X 位置 100 ~ 130 及び 150 ~ 180 付近において、仮定音速を変えても位相があまり変化していない。これはその部分に面（連続面）が存在することを示すものであると考えられる。

20

【0073】

図 6 は、仮定音速 1400 [m/s] ~ 1480 [m/s] におけるスペックルの仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフであり、図 7 は、仮定音速 1540 [m/s] ~ 1620 [m/s] におけるスペックルの仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。図 6 及び図 7 に示すように、スペックルの場合は仮定音速を変えると位相はランダムに変化する。

【0074】

また、図 8 は、仮定音速 1400 [m/s] ~ 1500 [m/s] における微小構造物の仮定音速に依る振幅変化特性を示すグラフであり、図 9 は、仮定音速 1500 [m/s] ~ 1620 [m/s] における微小構造物信号の仮定音速に依る振幅変化特性を示すグラフである。

30

【0075】

図 8 及び図 9 からわかるように、微小構造物の振幅の変化を示すグラフは、いずれも X 位置 110 付近に頂上（最大値）を有する山型（上に凸）のグラフで、仮定音速 1500 [m/s] のとき振幅値が最大で、仮定音速が 1500 [m/s] に近づく程最大振幅値が大きくなるとともに、形状も急峻となっている。

【0076】

次に、仮定音速を変化させたときの微小構造物の位相変化が図 2、図 3 にグラフで示したような特性を有する理由を説明する。

40

【0077】

図 10 において、点 A (0, z₀) から音速 V₀ で反射した超音波を、超音波プローブ 10 における位置 X の素子（振動子）で、反射後の時刻 t において観測したとする。すると、この時刻 t は次の (1) 式のように算出される。

【0078】

$$t = \sqrt{(z_0^2 + X^2)} / V_0 \quad \dots (1)$$

なお、式 (1) において sqrt () は () 内の値の平方根をとることを意味する。

【0079】

また、図 10 において、点 A' (x, z) から音速 V で反射した超音波を、同じく超音波プローブ 10 における位置 X の素子（振動子）で、反射後の時刻 t において観測したと

50

する。上と同様にこの時刻 t は、次の式 (2) で表される。

【0080】

$$t = \sqrt{z^2 + (X - x)^2} / V \quad \dots (2)$$

それぞれ式 (1) と式 (2) で与えられる曲線が (X, t) 平面において接するときの点 A' の軌跡は次の式 (3) で与えられる。

【0081】

$$z^2 = x^2 \times \{V^2 / (V_0^2 - V^2)\} + z_0^2 V^2 / V_0^2 \quad \dots (3)$$

点 A' は、最適音速 (実音速) に対して仮定音速 V として位相を整合して加算した場合に信号が強くなる位置を示している。

【0082】

式 (3) より点 A' (x, z) の軌跡は、 $V > V_0$ のときは、原点を中心とした楕円となり、 $V < V_0$ のときは、原点を中心とした双曲線となる。なお、Bモード画像においては z 軸の下方向を上としているので、 $V > V_0$ の場合の原点を中心とした楕円の軌跡を凹型、 $V < V_0$ の場合の原点を中心とした双曲線の軌跡を凸型とする。

【0083】

なお、図 11 に、式 (1) と式 (2) で与えられる曲線が (X, t) 平面において接している様子を示す。図 11 (a) は $V < V_0$ の場合であり、実線 J は点 A からの反射波を、破線 H1 は図 10 のように z 軸より右側にある場合の点 A' からの反射波を表している。また、破線 H2 は図示は省略するが図 10 の z 軸より左側にある点からの反射波を表している。いま $V < V_0$ の場合であるので、同じ X の位置に対しては点 A' からの反射波の方が時刻 t が大きいため、破線 H1 (H2) が実線 J より上側に表れている。

【0084】

また、図 11 (b) は、 $V = V_0$ の場合であり、図 11 (c) は $V > V_0$ の場合である。 V が V_0 に近づく場合には破線 H は実線 J に近づき、 $V = V_0$ の場合には、破線 H は実線 J と一致する。図 11 (c) の場合は、図 11 (a) とは逆に破線が実線よりも下側に表れる。

【0085】

これらの図から、上記破線が上記実線に接するような点 A' (x, z) の軌跡は上で述べたような傾向を有することが直感的に理解できる。

【0086】

なお、ここで説明したモデルにおいては、観測された反射波を単純に線としたが、実際には t 方向に幅を持った波形である事や、 X 方向に強度差がある事なども考慮する必要がある。また、本モデルでは簡単のために、点 A と点 A' からの反射を同時としたが、実際には、それぞれの点に超音波を送波してから反射する迄の時間も考慮する必要がある。

【0087】

次に、図 1 の装置構成における画像生成部 18 の作用を図 12 のフローチャートに沿って説明する。

【0088】

画像生成部 18 は、仮定音速を変化させていろいろな音速で得られたデータから画像を生成するものである。

【0089】

まず図 12 のステップ S100 において、いろいろ変化させる仮定音速の初期値を設定する。この値は特に限定されるものではなく、適宜決めればよい。例えば、前述した図 2 等の例のように、1400 [m/s] のように決めればよい

そして設定された初期値により、走査制御部 14 によって制御された送受信部 12 から超音波プローブ 10 に信号が送られ、その仮定音速初期値によるデータが取得され画像生成部 18 に送られる。

【0090】

次にステップ S110 において、仮定音速を所定量 1 ステップ変更し、変更された仮定音速による超音波データが取得される。この 1 ステップの所定量は、特に限定されず、例

10

20

30

40

50

えば図 2 等の例のように $40 [m/s]$ でもよいし、 $10 [m/s]$ でも、 $20 [m/s]$ でもよく、所定量だけ仮定音速を変化させていく。

【0091】

次にステップ S 1 2 0 において、得られた各仮定音速によるデータを位相を整合して加算し、RF (Radio Frequency) データを生成する。この RF データは、振幅情報と位相情報の両方を含むものである。このようにすべての仮定音速での画像で RF データを作成する。

【0092】

そしてステップ S 1 3 0 において、画像生成が終了したか否か判断し、まだ終了していない場合にはステップ S 1 1 0 に戻り、また仮定音速を 1 ステップ変更し画像生成を続行する。画像生成の終了は、すべての仮定音速についての処理が終了したか否かで判断する。それは例えば、仮定音速を何ステップ変更したら終了するかを予め決めておき、その回数をカウントして判断するようにすればよい。

【0093】

次に、最適音速判定部 2 0 の作用を説明する。

【0094】

図 1 3 は、最適音速判定部 2 0 における最適音速判定処理の流れを示すフローチャートである。

【0095】

まず図 1 3 のステップ S 2 0 0 において、仮定音速の初期値を設定する。ただ、これはすでに画像生成部 1 8 における処理で得られているデータを用いればよい。次に、ステップ S 2 0 2 において、微小構造物判定画像及び音速判定画像の各画素の値を 0 として初期化する。

【0096】

次に、ステップ S 2 0 4 において、仮定音速を 1 ステップ変更し、その音速でのデータを取得するが、これも画像生成部 1 8 における処理で得られているデータを使用すればよい。

【0097】

次に、ステップ S 2 0 6 において、その仮定音速でのデータから位相スキャン方向の 2 次微分値を算出する。スキャン方向とは、超音波プローブ 1 0 の振動子 (素子) の配列方向と一致している。

【0098】

次に、ステップ S 2 0 8 において、所定サイズのカーネルで上記 2 次微分値を積分し、積分値を算出する。カーネルのサイズは、特に限定はされず、解像度に応じて、 9×4 や 16×8 等のものが用いられる。

【0099】

次に微小構造物判定画像及び音速判定画像の生成が並行して同時に行われる。

【0100】

ステップ S 2 1 0 において、上で算出した積分値の絶対値をとり、次のステップ S 2 1 2 において、この積分値の絶対値を微小構造物判定画像に加算して行く。

【0101】

このようにして、全ての仮定音速について 2 次微分値を積分した値を当初 0 に初期設定されていた微小構造物判定画像に足し合わせて行くことにより微小構造物判定画像が作成される。微小構造物の場合は、仮定音速が最適音速よりも速いときは 2 次微分値は正となり、仮定音速が最適音速よりも遅いときは 2 次微分値は負となるので、各仮定音速による 2 次微分値を所定のカーネルで積分すると微小構造物のところだけ信号が強くなる。

【0102】

従って、これらを加算して生成された微小構造物判定画像は、微小構造物のところだけ信号が強くなった画像となっており、これにより微小構造物の判定が可能となる。

【0103】

10

20

30

40

50

また、一方ステップ S 2 1 4 において、指定された仮定音速用の音速判定画像に、所定サイズでのカーネルによる積分値を格納する。

【 0 1 0 4 】

次のステップ S 2 1 6 において、全ての仮定音速について上記処理が終了したか否か判断し、まだ終了していなければステップ S 2 0 4 に戻り、仮定音速を 1 ステップ変更して次の仮定音速についての処理を繰り返す。また、全ての仮定音速についての処理が終了した場合には、次のステップ S 2 1 8 において、微小構造物判定画像の所定以上の値となる位置を微小構造物位置として記録する。

【 0 1 0 5 】

最後にステップ S 2 2 0 において、各微小構造物位置について各仮定音速の音速判定画像の値の変化から最適音速を判定し、記録する。

【 0 1 0 6 】

次に、最適音速の判定方法を詳しく説明する。

【 0 1 0 7 】

最適音速の判定に利用する仮定音速は 1 種類以上である。また、図 1 3 のフローチャートでは、ステップ S 2 0 4 からステップ S 2 1 4 において、同じ仮定音速の下で微小構造物判定画像の処理と音速判定画像の処理を行っているように示されているが、微小構造物判定に利用する仮定音速と、最適音速判定に利用する仮定音速の種類や数は、必ずしも一致しなくても良い。

【 0 1 0 8 】

また、微小構造物の判定方法は、図 1 3 のフローチャートのものには限定されず、他の方法でも良い。例えば、積分値の絶対値をとらずに、仮定音速が最適音速より遅い場合には符号を反転する方法でも良い。本発明はそもそも最適音速を求めるものであり、まだ最適音速はわからないのであるが、所定以上遅い仮定音速及び所定以上速い仮定音速を利用することでこの方法を利用することが可能となる。これにより、最適音速がわからなくてもそこから判定画像を生成することができる。

【 0 1 0 9 】

その他、符号のみ積分する方法、2 次微分値の分散や傾き等、一様性を数値化し指標にする方法、あるいは位相ずれに応じた凹凸形状フィルタを掛け、位相又は波形画像に対して相互相関をとって抽出する方法などを利用することもできる。

【 0 1 1 0 】

また、微小構造物判定は、ユーザが指定するようにしても良い。

【 0 1 1 1 】

図 1 4 に、最適音速判定において、仮定音速と微小構造物位置における音速判定画像の値の関係を示す。

【 0 1 1 2 】

図 1 4 に示すように、仮定音速が最適音速より遅いとすると音速判定画像の値は負の値として出て、仮定音速が最適音速より速いとすると音速判定画像の値は正の値として出る。さらに、いずれの場合も仮定音速が最適音速に近づく程、その傾きが急になるのでそれを積分した結果としての音速判定画像の値は、図に矢印で示したように、負の場合にはより小さな値となり、正の場合にはより大きな値となる。このように、音速判定画像の値は仮定音速が最適音速より速いか遅いか、又ずれ量によって略一意的に求まる。

【 0 1 1 3 】

従って、最低 1 種類の仮定音速における値から最適音速が判定できる。その最適音速からのずれ量とその音速判定画像の値の関係は、予め実験的に求めてテーブルに持っても良いし、式で与えるようにしても良い。

【 0 1 1 4 】

また、2 種類以上の仮定音速を利用する場合には、各仮定音速における値から求められる最適音速値の重み付け平均をとる方法でも良いし、最適音速値を仮定し、各仮定音速につきテーブルや式から求めた値と、実際の値の重み付け二乗誤差が最小となる最適音速値

10

20

30

40

50

を採用する方法でも良い。

【0115】

仮定音速と判定画像の値の関係が、テーブルや式から求められる値から所定以上ばらついてしまう位置を微小構造物とは見做さずに外すようにしても良い。

【0116】

最適音速を判定する他の方法として、2次微分値のカーネルでの積分値の代わりに、最大値、最小値を利用する方法や、各仮定音速での位相や波形画像と予め用意した凹凸形状フィルタとの相関をとり最適凹凸判定する方法でも良い。

【0117】

また、図8、9に示したような振幅変化特性をも合わせて利用することで最適音速判定の精度を向上させることができる。

【0118】

図15に、最適音速判定において、仮定音速と振幅を利用した音速判定画像の値の関係を示す。

【0119】

図15に示すように、振幅情報を利用した判定画像値というのは、最適音速値をはさんで左右対称となる。この場合、前述したように、最適音速に近い程凸形状が急峻になるという特性から、上記のような位相利用と同様の方法をとることができる。ただし、振幅の凸形状変化は、最適音速より速くても遅くても同じであるため、単独では速いか遅いかの判定ができない。そこで、最適音速判定に複数フレームを利用するようにしてもよい。

【0120】

最近のソフトウェアベースの超音波装置やアナログベースでも高性能な回路構成によって、同じ1回の送信から得られた受信信号から種々の仮定音速で画像生成することが可能となってきている。本装置構成においては、種々の仮定音速での画像をフレームずれ無しに得られるため、その結果、高精度に最適音速を判定することが可能となる。

【0121】

また、スキャン方向に高分解能な位相情報を利用することにより、より高精度に最適音速を判定することが可能となる。また、 $\pm 180^\circ$ の反転も起き難い。また、複数フレームを利用することで、より高精度に最適音速を判定することができる。また、同じ1回の送信から得られた受信データを利用することで、より高精度に最適音速の判定が可能である。

【0122】

また、ここでは微小構造物の位相変化特性をスキャン方向の凹凸変化で表現しているが、同じ位置における仮定音速に依る位相変化としても表現することができ、最適音速判定もどちらの特性として利用しても良い。

【0123】

図16は、表示画像生成部22における処理の流れを示すフローチャートである。

【0124】

まず、図16のステップS300において、各微小構造物位置と各位置における最適音速値を取得する。

【0125】

次に、ステップS310において、各位置における各最適音速値に対応する振幅画像を取得する。

【0126】

次に、ステップS320において、各最適音速の振幅画像を各微小構造物位置を中心として合成する。合成方法は、各画像を各微小構造物位置を中心として他画像とオーバーラップするように長方形、円、あるいはユーザの指定や、輝度レベルで決められる任意形状の領域を設定し、オーバーラップする領域では各微小構造物位置からの距離に応じた割合で振幅画像を足し合わせるようにする。

【0127】

10

20

30

40

50

なお、ここでは複数の最適音速画像を合成する例を挙げたが、単に複数画像を並べても良いし、平均の音速の画像を選択しても良い。また、複数の微小構造物のうち、利用するものを限定するようにしても良い。

【0128】

次に、ステップS330において、その結果を対数圧縮し、ゲイン/DR（ダイナミックレンジ）/STC（深さ重み付け）/グレースケール調整し、さらにスキャンコンバートして表示画像を生成する。

【0129】

なお、画像の表示モードは、複数の最適音速により生成された画像を単独で表示しても良いし、複数表示しても良い。また、複数の最適音速により生成された画像を合成した画像を表示しても良い。

10

【0130】

さらに、モード切替手段26によって、画像の表示モードを通常表示モードとその他の表示モードとで切り替えるようにしても良い。

【0131】

以上説明したように、本実施形態によれば、微小構造物信号の仮定音速と位相の関係は、仮定音速が最適音速より速いか遅いか、あるいは、ずれ量によって略一意的に決まるため、最低1種類の仮定音速のデータがあれば、最適音速を求めることができ、その結果、少ないメモリや回路、また処理時間で最適音速を得ることができる。

【0132】

上で述べたように、本実施形態によれば、微小構造物の仮定音速による位相変化特性を利用して最適音速を得ることができる。

20

【0133】

完全なスペックルの場合は、仮定音速によって位相がランダムに変化し、連続面の場合は仮定音速によらず一定となる。一方、微小構造物の位相はスキャン方向に凹凸変化を示し、また仮定音速によって凹凸形状が変化する。生体内においては、完全なスペックルや、表面が滑らかで各部分の反射が同じ完全な連続面ではなく、局所的に強い反射を含むようなスペックルで略構成されていると考えられる。

【0134】

図17にスペックルの仮定音速による位相変化を示す。図17(a)は、最適音速より速い場合であり、図17(b)は最適音速より遅い場合である。図17(a)に示すように、この場合には局所的に下に凸の凸形状30（孤立点）が見られる。また図17(b)においては局所的に上に凸の凸形状32（孤立点）が見られる。

30

【0135】

また、図18は微小構造物における位相凹凸変化のヒストグラムをとったものであり、図18(a)は仮定音速が最適音速より遅い場合、図18(b)は仮定音速が最適音速より速い場合である。またそれぞれ(1)は孤立点を、(2)は完全なスペックルを、(3)は局所的に高エコーが混在するスペックルを表している。

【0136】

図18(a)の(1)に示すように仮定音速が最適音速よりも遅い場合には、孤立点の位相凹凸値は負の側に現れ、また図18(b)の(1)に示すように仮定音速が最適音速よりも速い場合には、孤立点の位相凹凸値は正の側に現れる。

40

【0137】

また、完全なスペックルの場合には、位相がランダムに変化するため、その位相凹凸値のヒストグラムをとると図18(a)の(2)、及び図18(b)の(2)に示すように、略正規分布をなす。

【0138】

また、局所的に高エコーが混在するスペックルの場合には、仮定音速が最適音速よりも遅い場合は図18(a)の(3)に示すように位相凹凸値のヒストグラムは負の側にその分布が偏り、また一方仮定音速が最適音速よりも速い場合は図18(b)の(3)に示す

50

ように位相凹凸値のヒストグラムは正の側に分布が偏っている。このように位相凹凸変化の分布の偏りから最適音速を求めることができる。

【0139】

以下、ある対象領域における仮定音速の位相凹凸変化から最適音速を判定する例について説明する。

【0140】

図19に、ある対象領域における仮定音速の位相凹凸変化から最適音速を判定する手順を示す。

【0141】

まず図19のステップS400において、対象領域 (ROI)を設定する。この各対象領域の設定はユーザが指定して行ってもよいし、全画面を所定サイズで分割した複数対象領域としてもよい。

10

【0142】

次にステップS410において、前述した図12のステップS100と同様に、いろいろ変化させる仮定音速の初期値を設定する。この値は特に限定されるものではなく、適宜決めればよい。例えば、図2に示した例のように、1400[m/s]のように決めればよい。そして設定された初期値により、走査制御部14によって制御された送受信部12から超音波プローブ10に信号が送られ、その仮定音速初期値によるデータが取得され画像生成部18に送られる。

【0143】

次にステップS420において、仮定音速を所定量1ステップ変更し、変更された仮定音速による超音波データが取得される。この1ステップの所定量は、特に限定されず、例えば図2等の例のように40[m/s]でもよいし、10[m/s]等他の値でもよく、所定量だけ仮定音速を変化させていく。

20

【0144】

次にステップS430において、対象領域内のスキャン方向位相凹凸を数値化する。この位相凹凸の数値化も特に限定されるものではなく、例えば、2次微分値の積分値でもよいし、凹凸パターンとの相関値でもよく、あるいは凹凸に沿った波形加算でもよい。

【0145】

次にステップS440において、全ての仮定音速についての処理が終了したか否か判断する。まだ、全ての仮定音速についての処理が終了していない場合には、ステップS420に戻り、仮定音速を1ステップ変更しながら上記処理を繰り返す。

30

【0146】

また、全ての仮定音速についての処理が終了した場合には、次のステップS450において、各仮定音速において対象領域内の位相凹凸分布の偏りの変化から最適音速を判定する。

【0147】

分布の偏りの評価は、位相凹凸の最大値と最小値の平均や所定個数の平均、または絶対値の差分などを用いておこなうことができる。

【0148】

また、図20に仮定音速による分布の偏りの変化を示す。図20に示すように、偏りが最も0に近い仮定音速を最適音速と判定する。または、偏りが正負同程度の仮定音速の中間値としても良い。

40

【0149】

図21は、前述した図16と同様に表示画像生成部22における処理の流れを示すフローチャートである。図21に示すように、各対象領域の最適音速値から最適音速画像を生成しても良い。

【0150】

まず図21のステップS500において、各対象領域における最適音速値を取得する。次にステップS510において、各最適音速に対応する振幅画像を取得する。次にステッ

50

ブ S 5 2 0 において、各最適音速の振幅画像を各対象領域位置を中心として合成する。

【 0 1 5 1 】

次にステップ S 5 3 0 において、その結果を対数圧縮し、ゲイン / DR (ダイナミックレンジ) / STC (深さ重み付け) / グレーマップ調整し、さらにスキャンコンバートして表示画像を生成する。

【 0 1 5 2 】

また、画像の表示モードは複数の最適音速により生成された画像を単独で表示しても良いし、複数表示しても良い。また、複数の最適音速によって生成された画像を合成した画像を表示してもよい。

【 0 1 5 3 】

さらに、モード切替手段 2 6 によって、画像の表示モードを通常表示モードとその他の表示モードとで切り替えるようにしても良い。

【 0 1 5 4 】

以上説明した例によれば、スペックルの位相凹凸変化の分布の偏りから、仮定音速が最適音速より速いか遅いか、またはどれだけずれているかが判定できるため、これから最適音速を判定することができる。

【 0 1 5 5 】

以上、本発明の超音波診断方法及び装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 5 6 】

【 図 1 】 本発明に係る超音波診断装置の一実施形態の概略構成を示すシステム構成図である。

【 図 2 】 仮定音速 1 4 0 0 [m / s] ~ 1 5 0 0 [m / s] における微小構造物信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【 図 3 】 仮定音速 1 5 0 0 [m / s] ~ 1 6 2 0 [m / s] における微小構造物信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【 図 4 】 仮定音速 1 4 0 0 [m / s] ~ 1 4 8 0 [m / s] における面信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【 図 5 】 仮定音速 1 5 4 0 [m / s] ~ 1 6 2 0 [m / s] における面信号の仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【 図 6 】 仮定音速 1 4 0 0 [m / s] ~ 1 4 8 0 [m / s] におけるスペックルの仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【 図 7 】 仮定音速 1 5 4 0 [m / s] ~ 1 6 2 0 [m / s] におけるスペックルの仮定音速に依る位相変化特性を示すグラフである。

【 図 8 】 仮定音速 1 4 0 0 [m / s] ~ 1 5 0 0 [m / s] における微小構造物の仮定音速に依る振幅変化特性を示すグラフである。

【 図 9 】 仮定音速 1 5 0 0 [m / s] ~ 1 6 2 0 [m / s] における微小構造物信号の仮定音速に依る振幅変化特性を示すグラフである。

【 図 1 0 】 超音波信号受信状態を示す説明図である。

【 図 1 1 】 式 (1) と式 (2) で与えられる曲線が (X , t) 平面において接している様子を示す説明図であり、(a) は $V < V_0$ の場合であり、(b) は、 $V = V_0$ の場合であり、(c) は $V > V_0$ の場合である。

【 図 1 2 】 画像生成部の作用を示すフローチャートである。

【 図 1 3 】 最適音速判定部の作用を示すフローチャートである。

【 図 1 4 】 音速判定画像値と仮定音速との関係を示す線図である。

【 図 1 5 】 振幅を利用した音速判定画像値と仮定音速との関係を示す線図である。

【 図 1 6 】 表示画像生成部における処理内容を示すフローチャートである。

【 図 1 7 】 スペックルの仮定音速による位相変化を示す説明図であり、(a) は、最適音

10

20

30

40

50

速より速い場合、(b)は最適音速より遅い場合を示す。

【図18】微小構造物における位相凹凸変化のヒストグラムを示すグラフであり、(a)は仮定音速が最適音速より遅い場合、(b)は仮定音速が最適音速より速い場合を示す。

【図19】ある対象領域における仮定音速の位相凹凸変化から最適音速を判定する手順を示すフローチャートである。

【図20】仮定音速による分布の偏りの変化を示すグラフである。

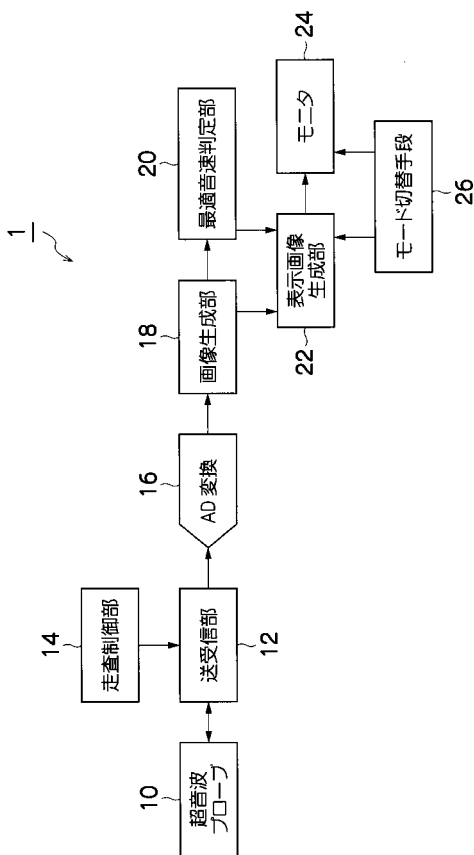
【図21】表示画像生成部における処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

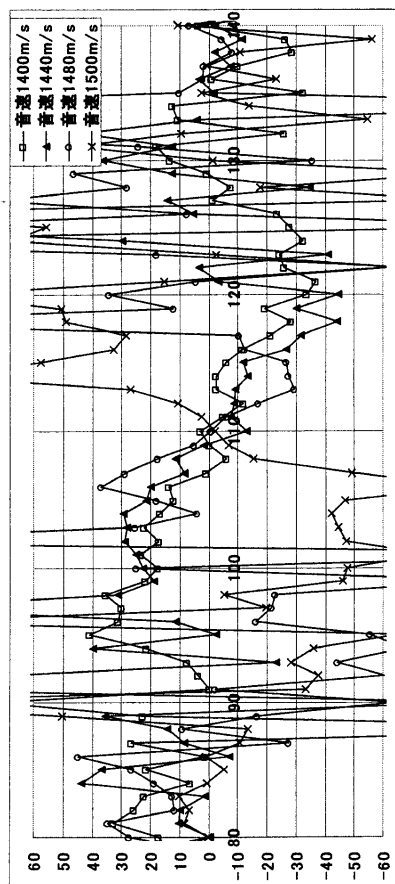
【0157】

- 1 ... 超音波診断装置、10 ... 超音波プローブ、12 ... 送受信部、14 ... 走査制御部、
- 16 ... AD変換部、18 ... 画像生成部、20 ... 最適音速判定部、22 ... 表示画像生成部、
- 24 ... モニタ、26 ... モード切替手段

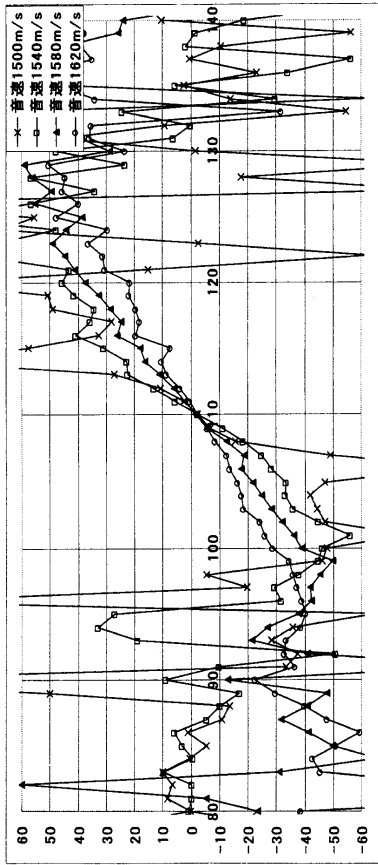
【図1】



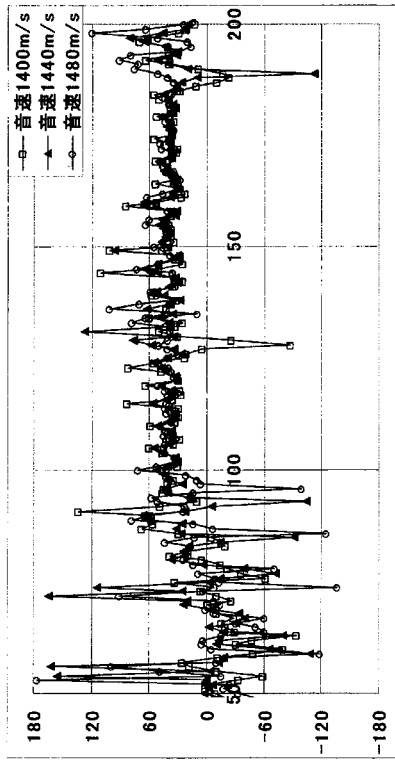
【図2】



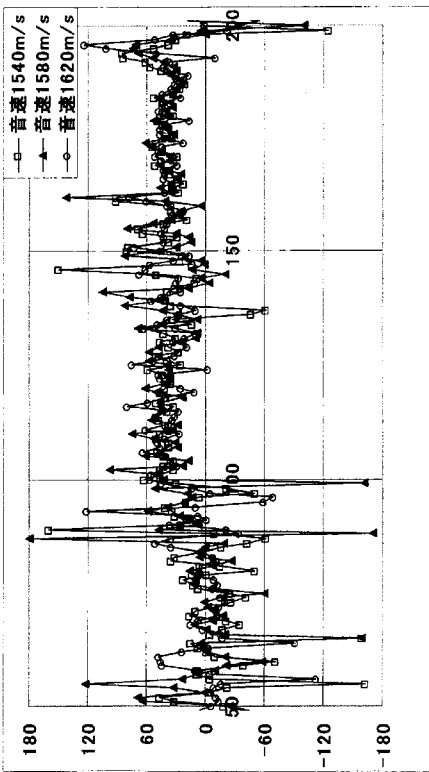
【 図 3 】



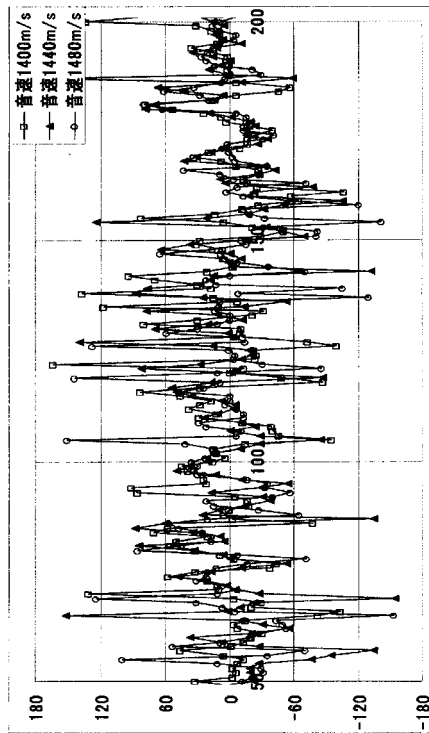
【 図 4 】



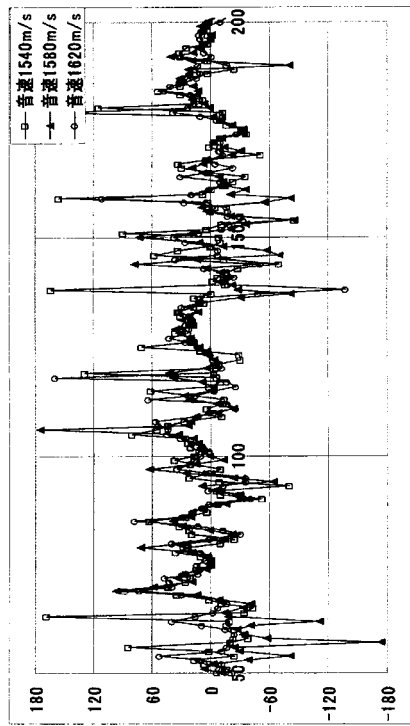
【 図 5 】



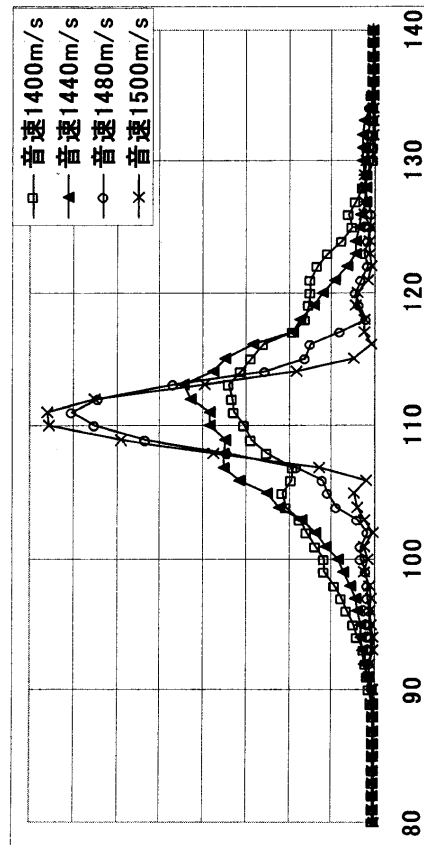
【 図 6 】



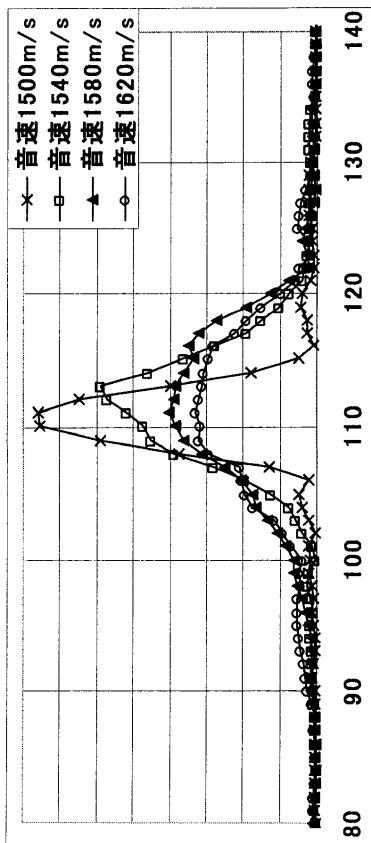
【 図 7 】



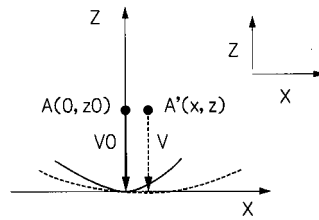
【 図 8 】



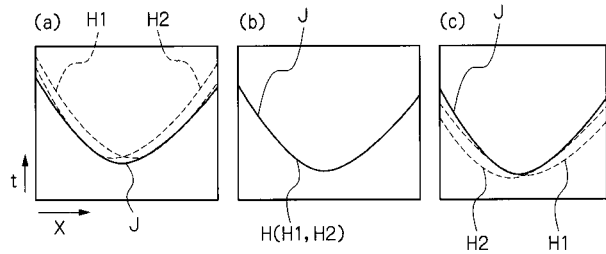
【 図 9 】



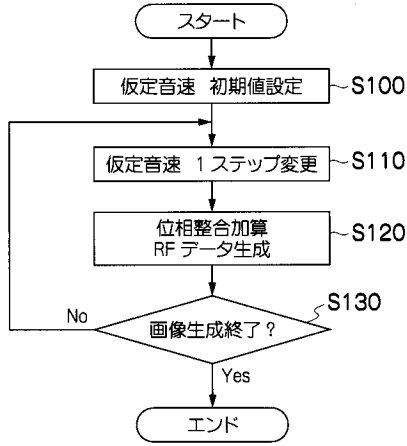
【 図 10 】



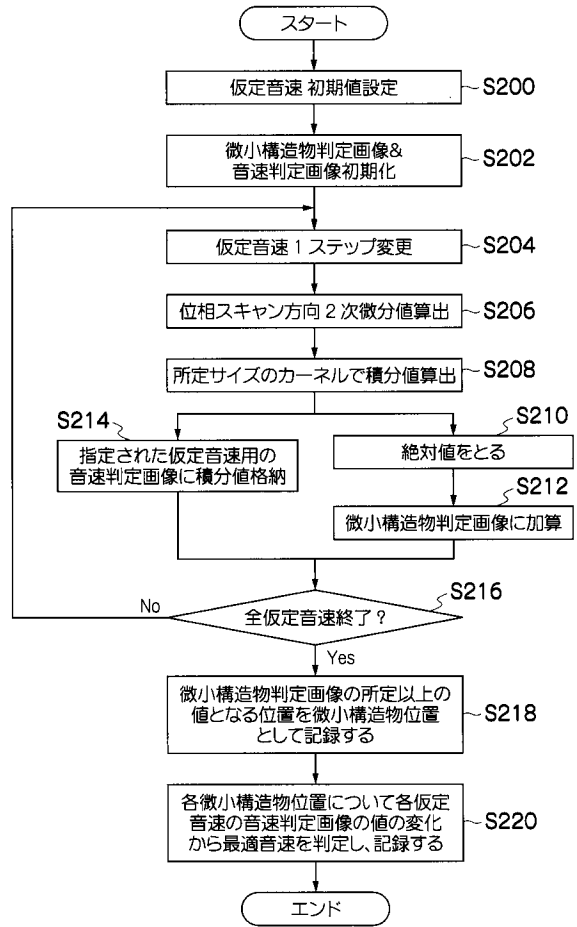
【 図 11 】



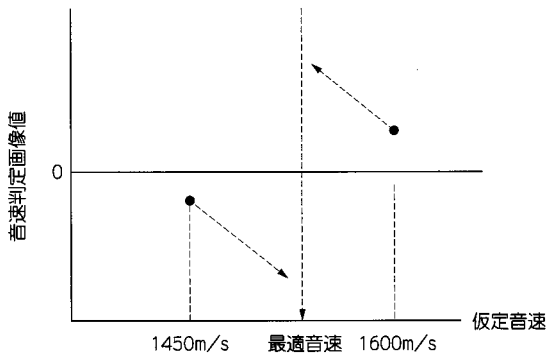
【 図 1 2 】



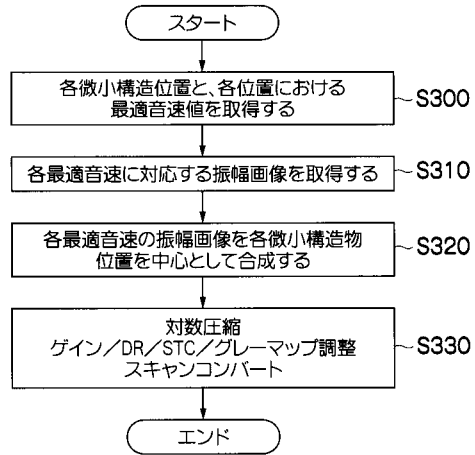
【 図 1 3 】



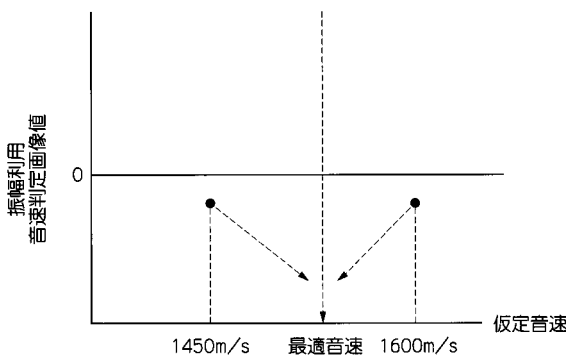
【 図 1 4 】



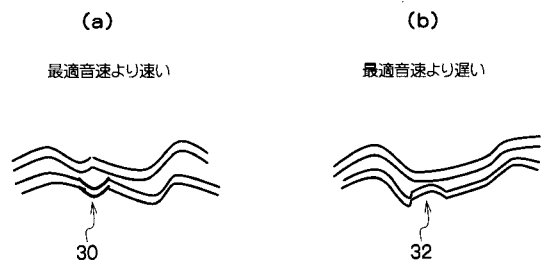
【 図 1 6 】



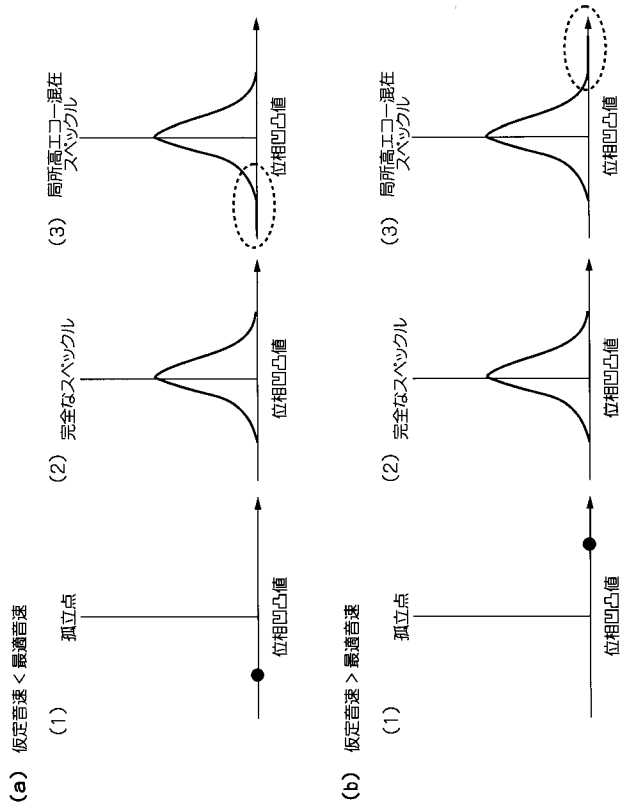
【 図 1 5 】



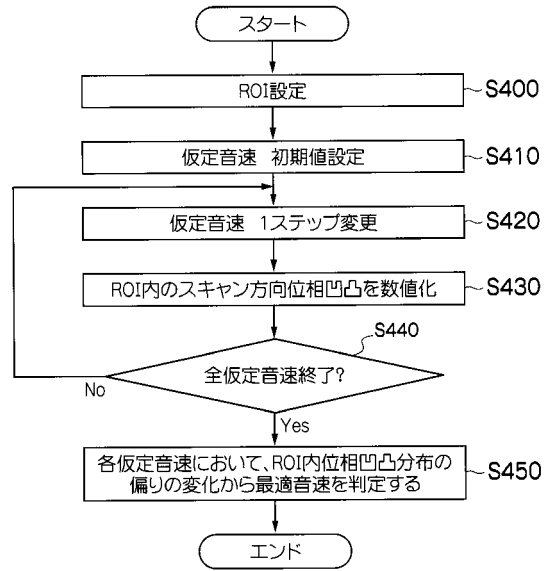
【 図 1 7 】



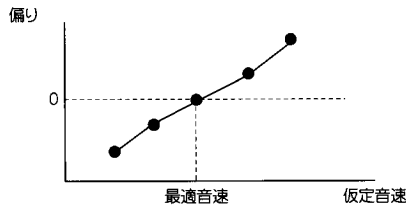
【 図 1 8 】



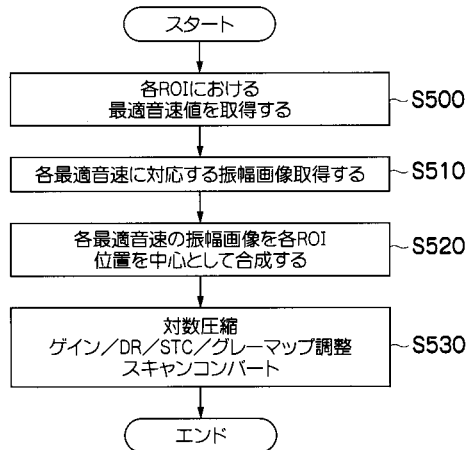
【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



【 図 2 1 】



专利名称(译)	超声波诊断方法和装置		
公开(公告)号	JP2009101145A	公开(公告)日	2009-05-14
申请号	JP2008255290	申请日	2008-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	勝山公人		
发明人	勝山 公人		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB07 4C601/BB21 4C601/DD20 4C601/EE07 4C601/EE12 4C601/EE22 4C601/GB04 4C601/HH33 4C601/JB36 4C601/JB37 4C601/JB53 4C601/KK24 4C601/KK25		
优先权	2007259919 2007-10-03 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：获得最佳的声速，而不需要存储器，电路和处理时间。
 解决方案：超声诊断设备的特征在于具有超声探头，其中排列有多个用于将超声波发送到对象的元件，并且通过接收从对象反射的超声信号，输出接收的信号；改变相对于要传输给对象的超声波的实际声速预先设定的假定声速的装置；最佳声速判断装置通过改变假设的声速并根据假定的声速以延迟进行聚焦，通过从接收信号获得的RF信号判断微结构，并判断最佳声速，即根据被判断为微结构的RF信号的相位信息，对象的超声速度。Z

