

(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2009-90021

(P2009-90021A)

(43) 公開日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/00 (2006.01)F 1
A 6 1 B 8/00テーマコード (参考)
4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-265622 (P2007-265622)
(22) 出願日 平成19年10月11日 (2007.10.11)(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2番30号
(74) 代理人 100083116
弁理士 松浦 憲三
(72) 発明者 勝山 公人
東京都港区西麻布2丁目2番30号 富士フイルム株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB03 BB17 EE07 EE08 EE09
HH33 JB37 JB48 JB50 JC22
JC23

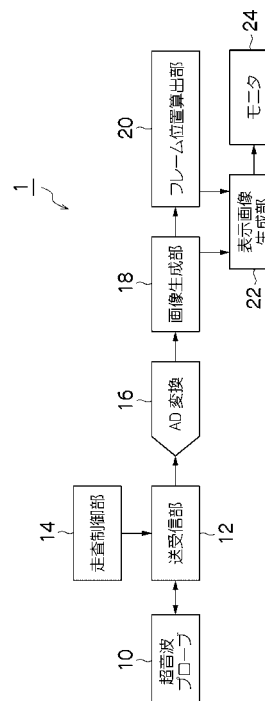
(54) 【発明の名称】 超音波診断方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】フレームレートを低下させずに安定して、均一、高精度に類似度を求める。

【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プと、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、2種類以上の異なる前記仮定音速に基づく、RFデータ又は振幅画像のスペックルを利用して各フレーム間における各部分の類似度を求めフレームの位置を算出するフレーム位置算出手段と、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、

2種類以上の異なる前記仮定音速に基づく、RFデータ又は振幅画像のスペックルを利用して各フレーム間における各部分の類似度を求めフレームの位置を算出するフレーム位置算出手段と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記RFデータ又は振幅画像は、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受信データから生成され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RFデータ又は振幅画像は、前記素子の配列方向の分解能が該素子間隔以上のデータから生成されることを特徴とする請求項1または2に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

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、

2種類以上の異なる前記仮定音速に基づく、RFデータ又は振幅画像のスペックルを利用して各フレーム間における各部分の類似度を求めフレームの位置を算出するようにしたことを特徴とする超音波診断方法。

20

【請求項 5】

前記RFデータ又は振幅画像は、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受信データから生成されることを特徴とする請求項4に記載の超音波診断方法。

【請求項 6】

前記RFデータ又は振幅画像は、前記素子の配列方向の分解能が該素子間隔以上のデータから生成されることを特徴とする請求項4または5に記載の超音波診断方法。

30

【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、各フレーム間における各部分の類似度を安定して均一に求め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、例えば、心臓などの臓器の動きを計測するような場合に、各フレーム間において、あるフレーム中のある部分が次のフレームのどの部分に相当するかを求めその位置合わせをするのに「類似度」が用いられている。ここで各フレーム間における各部分の類似度を求める方法として、従来、相互相関法、正規化相互相関法、SAD法あるいはSSD法などの技術が知られており、この技術はパノラマ画像合成、3D画像合成、動き・回転補正、スペックルや組織のトラッキングなど数多くの分野で使用されている。

40

【0003】

例えば、フレーム間でのテクスチャの変化に着目してセンサレスでプローブ位置をトラッキングするものが知られている（例えば、特許文献1等参照）。これは、超音波断層画像に現れるスペックルパターンの、プローブの変位に対する変化が、観察している組織内部の状態に依存しないことに基づき、スペックルパターンの変化を用いて超音波断層画像の3次元的な位置を特定するものである。

50

【 0 0 0 4 】

すなわち、これにおいては、超音波プローブの移動前後の画像の相関関数のピーク値から断層画像面における移動ベクトルを測定し、さらに移動前後の画像のうちどちらか一方の画像から小さい領域を複数切り出して、その領域と他方画像の相関関数のピーク位置とピーク値とから回転角を測定するようにしている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 0 2 2 2 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

上述したような、従来のフレーム間でのテクスチャの類似性を利用する技術は、一般的に利用できるテクスチャの種類が多い程安定し、テクスチャの分解能が高い程精度向上が望めるが、その反面分解能が高い程フレーム間での変化が大きく、それによる精度低下も大きいという問題がある。

【 0 0 0 6 】

また、画像のある部分のテクスチャの種類を増やすには、異なる周波数やビームの送受信により得られる複数 R F データ又は振幅画像を利用することで可能であるが、余分な送信が必要となってしまう。また、信号を分割することや各送受信間でプローブ位置と反射体の位置関係が変わってしまうことにより、フレームレートや分解能が低下し、精度が犠牲となる。

【 0 0 0 7 】

テクスチャの分解能は、画像生成時の仮定音速と実音速のずれが大きい程低下するが、局所局所で仮定音速と実音速のずれ量が異なることから、部分部分でテクスチャ、スペックルの分解能が異なり、その結果、類似度の精度の劣化や部分部分で精度が異なるという均一性の劣化が生じてしまうという問題があった。

【 0 0 0 8 】

さらに、上記従来技術のようにフリーハンドでの 3 D 画像構築において、類似度の値からプローブ移動距離を推定する処理が行われるが、スペックルの分解能によってその関係が異なるため推定精度が悪化してしまうという問題があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、フレームレートを低下させずに安定して、均一、高精度に類似度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】

【 0 0 1 0 】

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、2 種類以上の異なる前記仮定音速に基づく、R F データ又は振幅画像のスペックルを利用して各フレーム間における各部分の類似度を求めフレームの位置を算出するフレーム位置算出手段と、を有することを特徴とする超音波診断装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

これにより、仮定音速によって異なる複数のスペックルパターンを利用するため、類似度を安定して求めることができる。また、分解能の低いパターンから分解能の高いパターンまで均一に含むため、安定して高精度に類似度を求めることができる。さらに、各部分で最適音速（実音速）が異なるにも関わらず、同じように分解能の低いスペックルから高いスペックルまで含むため、どの部分でも均一に類似度を求めることができる。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 2 に示すように、前記 R F データ又は振幅画像は、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受信データから生成されることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

これにより、同じ送信から得られた受信データから生成することで、フレームレートを低下させずに、また、送信間のずれによる精度低下を防ぐことができる。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 3 に示すように、前記 R F データ又は振幅画像は、前記素子の配列方向の分解能が該素子間隔以上のデータから生成されることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

これにより、類似度を高精度に求めることができる。

【 0 0 1 6 】

また、同様に前記目的を達成するために、請求項 4 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、2 種類以上の異なる前記仮定音速に基づく、R F データ又は振幅画像のスペックルを利用して各フレーム間における各部分の類似度を求めフレームの位置を算出するようにしたことを特徴とする超音波診断方法を提供する。

10

【 0 0 1 7 】

これにより、仮定音速によって異なる複数のスペックルパターンを利用するため、類似度を安定して求めることができる。また、分解能の低いパターンから分解能の高いパターンまで均一に含むため、安定して高精度に類似度を求めることができる。さらに、各部分で最適音速（実音速）が異なるにも関わらず、同じように分解能の低いスペックルから高いスペックルまで含むため、どの部分でも均一に類似度を求めることができる。

20

【 0 0 1 8 】

また、請求項 5 に示すように、前記 R F データ又は振幅画像は、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受信データから生成されることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

これにより、同じ送信から得られた受信データから生成することで、フレームレートを低下させずに、また、送信間のずれによる精度低下を防ぐことができる。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 6 に示すように、前記 R F データ又は振幅画像は、前記素子の配列方向の分解能が該素子間隔以上のデータから生成されることを特徴とする。

30

【 0 0 2 1 】

これにより、類似度を高精度に求めることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

以上説明したように、本発明によれば、仮定音速によって異なる複数のスペックルパターンを利用するため、類似度を安定して求めることができる。また、分解能の低いパターンから分解能の高いパターンまで均一に含むため、安定して高精度に類似度を求めることができる。さらに、各部分で最適音速（実音速）が異なるにも関わらず、同じように分解能の低いスペックルから高いスペックルまで含むため、どの部分でも均一に類似度を求めることができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 3 】

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。

【 0 0 2 4 】

本発明は、異なる仮定音速で生成された R F データ又は振幅画像のスペックルを利用して、フレームレートを低下させずに安定して均一に、高精度に類似度を求め、フレーム位置を算出するものである。

【 0 0 2 5 】

なお、被検者に対して送信する実際の超音波の音速（実音速）に対して、所定量ずつス

50

テップ刻みで複数変化させて設定する超音波音速を設定音速あるいは仮定音速と言う。また、実音速は最適音速とも言う。

【0026】

本発明は、以下の事に着目してなされたものである。すなわち、まず第1に、異なる仮定音速で生成されたスペックルパターンが異なるため、それぞれで類似度を求めることより、安定性が向上すること。第2に、異なる仮定音速で生成されたスペックルパターンは単に異なるというだけでなく、分解能の低いスペックルパターンから分解能が高いスペックルパターンまで均一に含むため、類似度の算出において安定性が向上し、高精度であること。第3に、仮定音速と最適音速とのずれは局所局所で異なるにも関わらず、複数の仮定音速を利用することで、どの部分でもある程度同じように分解能が低いパターンから分解能が高いパターンまで均一に含むため、部分によらず均一に類似度の算出ができ、精度が向上すること。第4に、1回の同じ送信から得られた受信データから生成できるので、余分な送信を必要とせず、送信間のずれが無いこと、である。

10

【0027】

以下、フリーハンドでの3D画像生成を例にとって説明する。

【0028】

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。

【0029】

図1に示すように、本実施形態の超音波診断装置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10、送受信部12、走査制御部14、AD変換部16、画像生成部18、フレーム位置算出部20、表示画像生成部22及びモニタ24を有して構成されている。

20

【0030】

超音波プローブ10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10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PZT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12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。

30

【0031】

送受信部12は、超音波プローブ10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14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10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。

【0032】

AD変換部16は、送受信部12から超音波受信信号を受け取りAD変換して画像生成部18に引き渡す。画像生成部18はAD変換部16から受け取った受信データを保存する。画像生成部18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RFデータが生成される。

40

【0033】

フレーム位置算出部20は、複数の仮定音速を用いてフレームの位置を算出するものである。また、表示画像生成部22は、画像生成部18で生成された画像と、フレーム位置算出部20で算出されたフレーム位置の結果からモニタ24に表示するための3D画像を生成するものである。

【0034】

次に、図1の装置構成における画像生成部18の作用を図2のフローチャートに沿って

50

説明する。

【 0 0 3 5 】

画像生成部 1 8 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。

【 0 0 3 6 】

まず図 2 のステップ S 1 0 0 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、例えば、1 4 0 0 [m / s] のように適宜決めればよい。

【 0 0 3 7 】

そして設定された初期値により、走査制御部 1 4 によって制御された送受信部 1 2 から超音波プローブ 1 0 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 1 8 に送られる。

10

【 0 0 3 8 】

次にステップ S 1 1 0 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 2 0 [m / s] でもよいし、1 0 [m / s] でも、4 0 [m / s] でもよく、所定量だけ仮定音速を変化させていく。

【 0 0 3 9 】

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、R F (Radio Frequency) データを生成する。この R F 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 R F データを作成する。

20

【 0 0 4 0 】

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。

【 0 0 4 1 】

次に、フレーム位置算出部 2 0 の作用を説明する。

30

【 0 0 4 2 】

図 3 は、フレーム位置算出部 2 0 における処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 4 3 】

まず、ステップ S 2 0 0 において、フレーム位置の標準画像についてスペックル領域の探索を行い、検出した各スペックル領域で所定サイズのカーネルを設定する。

【 0 0 4 4 】

なお、ここでスペックル領域の探索に利用される標準画像とは、超音波音速 1 5 4 0 [m / s e c] による画像である。

【 0 0 4 5 】

スペックル領域の探索におけるスペックルか否かを判断する方法は、特に限定されず、例えば、レイリー分布からの逸脱度を調べる周知の方法でもよい。この方法は、超音波画像に現れるスペックルパターンは無数の散乱体が超音波の解像度以下の細かさで分布しているときに散乱体の無数の重畳によって超音波信号の強度に高い部分と低い部分とが生じる現象であり、この散乱体がランダムに分布している場合には、それらの散乱体から反射される超音波信号の強度である振幅置の確率密度分布は、 $P(x) = (x/s^2) \exp(-x^2/2s^2)$ (ただし、 s^2 は分散を表し、平均 0 と規格化されている。) で表されるレイリー分布に従うのであるが、組織内にある種の構造物が増加していくとそのスペックルパターンはその構造物を反映するようになりランダムとは言えなくなって、その結果、輝度の確率密度関数はレイリー分布から逸脱するようになるので、これによりスペックルを判定するものである。

40

50

【 0 0 4 6 】

また、受信した超音波画像から R F データを生成する際に仮定音速を変化させたとき、スペックルの場合には、仮定音速に依らず位相はランダムになるという位相変化特性を利用してスペックルを判定するようにしてもよい。

【 0 0 4 7 】

あるいは、ユーザ自身がスペックル領域を指定するようにしても良い。

【 0 0 4 8 】

次に、ステップ S 2 1 0 において、フレーム N o . n を初期化して、 $n = 1$ とする。また、ステップ S 2 2 0 において、仮定音速を初期化する。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。

10

【 0 0 4 9 】

次に、ステップ S 2 3 0 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。

【 0 0 5 0 】

次に、ステップ S 2 4 0 において、フレーム n の各カーネルにつき、次のフレーム $n + 1$ 上での類似度ピークを探索し、その類似度のピーク位置とそのピーク値とを求める。

【 0 0 5 1 】

類似度を算出する方法は特に限定されず、2つの画像データのフレーム間における相互相関係数として、0 ~ 1 間の値として算出する相互相関法や、S A D 法あるいは S S D 法などの周知の方法で算出することができる。類似度の算出に用いられるデータは、振幅画像と R F データのどちらでも良い。ここで、R F データとは振幅情報と位相情報の両方を含むデータである。

20

【 0 0 5 2 】

類似度とは、画像間において変化がない部分であるか否かを示す値であり、類似度が高いということは、画像中のその部分が時間的に変化していないことを示す。すなわち、類似度を求めることにより、あるフレーム中のある部分が次のフレーム中のどの部分に相当するかがわかる。このように類似度を求めることにより、フレームの位置を算出することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

次に、ステップ S 2 5 0 において、各カーネルにつき、類似度のピーク位置から断層面に平行な移動ベクトル（断層面内での移動量）を求め、類似度のピーク値から断層面に垂直な移動距離（断層面に垂直な移動量）を求める。

30

【 0 0 5 4 】

ここで、ピーク値と垂直移動量との関係は予め測定（計算）してテーブル化しておくが良い。

【 0 0 5 5 】

次に、ステップ S 2 6 0 において、以上の処理が全ての仮定音速について終了したか否か判断する。そして、まだ終了していない場合にはステップ S 2 3 0 へもどり、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行う。

40

【 0 0 5 6 】

また、全ての仮定音速について処理が終了した場合には、次のステップ S 2 7 0 において、全仮定音速の各カーネルでの断層面に平行な移動ベクトル及び断層面に垂直な移動距離を平均化する。

【 0 0 5 7 】

また、全仮定音速について各カーネルの類似度を平均化してもよい。すなわち、類似度を平均化して、平均化された類似度、類似度ピークからその断層面に平行な移動ベクトル、断層面に垂直な移動距離を求めるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

次に、ステップ S 2 8 0 において、フレーム N o . n を 1 インクリメントして $n + 1$ と

50

する。

【0059】

そして、ステップS290において、全てのフレームについての処理が終了したか否かを判断する。

【0060】

まだ、全てのフレームについての処理が終了していない場合には、ステップS220にもどり、次のフレーム $n+1$ についての処理を行う。一方、全てのフレームについての処理が終了した場合には、フレーム位置算出部20における処理を終了する。

【0061】

次に、表示画像生成部22の処理について説明する。

10

【0062】

図4は、表示画像生成部22における処理内容を示すフローチャートである。

【0063】

まず、図4のステップS300において、各フレームの各カーネル位置で求められた断層面に平行な移動量、及び断層面に垂直な移動量に従って、各フレームを設置することにより3D画像を生成する。

【0064】

次に、ステップS310において、生成された3D画像に対し一般的な対数圧縮を行い、さらに、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等を行う。

20

【0065】

そして表示画像生成部22で生成された表示画像はモニタ24に表示される。

【0066】

以上説明したように、本実施形態においては、異なる複数の仮定音速で生成されたRFデータ又は振幅画像を使用して各フレームの各部分の類似度を求めるようにしている。

【0067】

このように、仮定音速によって異なる複数のスペckルパターンを利用するため、安定して類似度を求めることができ、特に分解能の低いパターンから高いパターンまで均一に含むため、安定してしかも高精度に求めることが可能となる。

【0068】

30

また、各部分で最適音速が異なるにも関わらず、同じ様に分解能の低いスペckルから高いスペckルまで含むので、どの部分でも均一に求めることができる。さらに、同じ1回の送信から得られた受信データから生成することにより、フレームレートを低下させず、また送信間のずれによる精度低下を防ぐことができる。さらに、フリーハンドでの3D画像構築で類似度の値とプローブ移動距離との関係を利用する場合には、その関係がスペckルの分解能に依るので、分解能が低いパターンから分解能が高いパターンまでの部分においてもそれを用いる関係がどの部分でも同じであるため、分解能が異なることによる推定精度の低下を防ぐことができる。

【0069】

なお、フレーム位置算出部20における処理は上述したものには限らない。以下、フレーム位置算出部20における他の処理の例を説明する。

40

【0070】

まず図5のフローチャートは、フレーム位置算出部20における他の処理例その1を示すものである。前述した図3のフローチャートに示した処理では、初めのフレームでスペckル位置を設定するようにしていたが、この例は、各フレーム毎においてスペckル位置を設定するようにしたものである。

【0071】

図5のステップS400において、フレームNo. n を初期化し、 $n=1$ とする。

【0072】

次にステップS410において、フレーム n の標準画像につきスペckル領域の探索を

50

行い、検出した各スペックル領域で所定サイズのカーネルを設定する。なお、標準画像とは超音波音速 1 5 4 0 [m / s e c] の画像である。

【 0 0 7 3 】

次にステップ S 4 2 0 において、仮定音速を初期化し、次のステップ S 4 3 0 で仮定音速を 1 ステップ変更する。

【 0 0 7 4 】

そしてステップ S 4 4 0 において、フレーム n の各カーネルについて次のフレーム n + 1 上での類似度ピークを探索する。

【 0 0 7 5 】

次のステップ S 4 5 0 において、各カーネルにつき、断層面に平行な移動ベクトル及び断層面に垂直な移動距離を算出する。

【 0 0 7 6 】

そしてステップ S 4 6 0 で全仮定音速についての処理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 4 3 0 にもどり、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行う。

【 0 0 7 7 】

また、全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 4 7 0 において、全仮定音速の各カーネルでの断層面に平行な移動ベクトル及び断層面に垂直な移動距離を平均化する。

【 0 0 7 8 】

そして、次のステップ S 4 8 0 において、フレーム No . n を 1 インクリメントして n + 1 とし、ステップ S 4 9 0 で全フレームについての処理が終了したか否か判断する。

【 0 0 7 9 】

まだ全フレームについての処理が終了していない場合には、ステップ S 4 1 0 にもどり、次のフレーム n + 1 についての処理を行うこととし、全フレームについての処理が終了した場合には、フレーム位置算出部 2 0 の処理を終了する。

【 0 0 8 0 】

次に図 6 のフローチャートは、フレーム位置算出部 2 0 における他の処理例その 2 を示すものである。この例は、初めのフレームでスペックル初期位置を設定し、各フレームでのスペックル位置を前フレームでのスペックル位置から移動ベクトルで移動した位置に設定するようにするものである。

【 0 0 8 1 】

まず図 6 のステップ S 5 0 0 において、フレーム 1 の標準画像につきスペックル領域の探索を行い、検出した各スペックル領域で所定サイズのカーネルを設定する。なお、標準画像とは超音波音速 1 5 4 0 [m / s e c] の画像である。

【 0 0 8 2 】

次にステップ S 5 1 0 において、フレーム No . n を初期化して n = 1 とする。また、ステップ S 5 2 0 において、仮定音速を初期化し、次のステップ S 5 3 0 において、仮定音速を 1 ステップ変更する。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 5 4 0 において、フレーム n の各カーネルにつき、次のフレーム n + 1 上での類似度ピークを探索する。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 5 5 0 において、各カーネルにつき、断層面に平行な移動ベクトル及び断層面に垂直な移動距離を算出する。

【 0 0 8 5 】

そして、次のステップ S 5 6 0 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し、まだ全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 S 5 3 0 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行う。

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

50

また、全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 5 7 0 に進み、全仮定音速の各カーネルでの断層面に平行な移動ベクトル及び断層面に垂直な移動距離を平均化する。

【 0 0 8 7 】

ステップ S 5 8 0 において、フレーム n における各カーネル位置に、各カーネルの移動ベクトルを加えたものを、次のフレーム n + 1 における各カーネル位置とする。

【 0 0 8 8 】

すなわち、(次のフレーム n + 1 における各カーネル位置) = (フレーム n における各カーネル位置) + (各カーネルの移動ベクトル) とする。

【 0 0 8 9 】

そして、次のステップ S 5 9 0 において、フレーム No . n を 1 インクリメントして、n + 1 とし、次のステップ S 5 9 5 において、全てのフレームについての処理が終了したか否か判断し、まだ全フレームについての処理が終了していない場合には、ステップ S 5 2 0 に戻り、次のフレーム n + 1 についての処理を行い、全フレームについての処理が終了した場合にはフレーム位置算出部 2 0 における処理を終了する。

【 0 0 9 0 】

このようにフレーム位置算出部 2 0 における処理の流れは一通りに限定されるものではなく、いくつかの方法が有り得る。

【 0 0 9 1 】

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 つ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た。本発明における装置構成は、種々の仮定音速での R F データ又は画像をフレームずれ無しに得るため、またフレームレートを低下させないために必要な構成を有している。

【 0 0 9 2 】

従来の超音波装置は、素子間隔の音線位置で送受信ビームを形成し、R F データを生成し、振幅画像を生成した後に素子間の音線につき、補間して振幅データを生成し表示画像とする構成が一般的であったが、最近では、素子間の音線についても、送受信ビーム形成し、R F データ生成する構成が見られる。

【 0 0 9 3 】

本実施形態の装置構成においては、例えばフレーム位置算出部においてスキャン方向に分解能が素子間隔以上のデータを利用するように、スキャン方向に高分解能なデータを利用することで、スペックルのランダムな位相変化をより正確に判別し、スキャン方向に素子間隔以上の分解能で高精度に類似度を算出することが可能である。

【 0 0 9 4 】

以上述べた実施形態には、超音波の送受信周波数が 1 種類の R F データを利用する場合のみを挙げたが、基本波と高調波など、複数の異なる周波数の R F データを利用する場合も本発明に含まれる。

【 0 0 9 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 0 9 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】画像生成部の作用を示すフローチャートである。

【図 3】フレーム位置算出部における処理の流れを示すフローチャートである。

【図 4】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 5】フレーム位置算出部における他の処理例その 1 を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

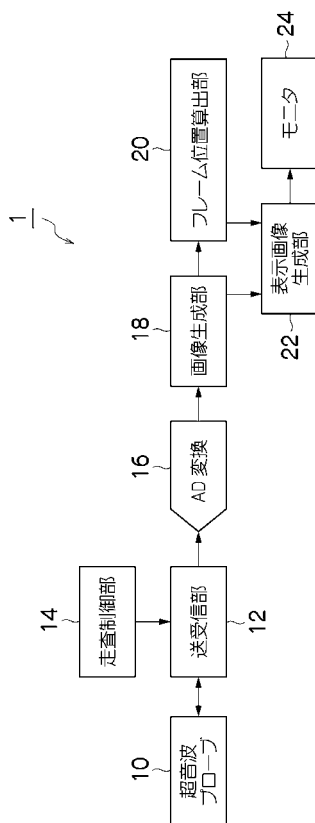
【図 6】フレーム位置算出部における他の処理例その 2 を示すフローチャートである。

【符号の説明】

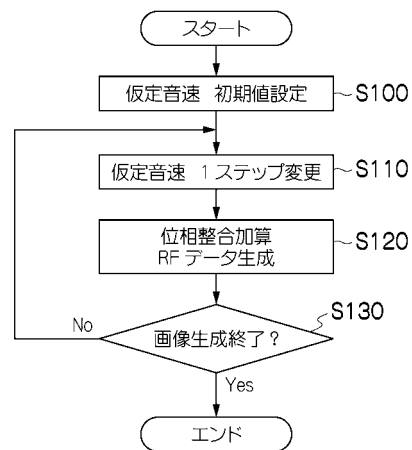
【 0 0 9 7 】

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 ... フレーム位置算出部、22 ... 表示画像生成部、24 ... モニタ

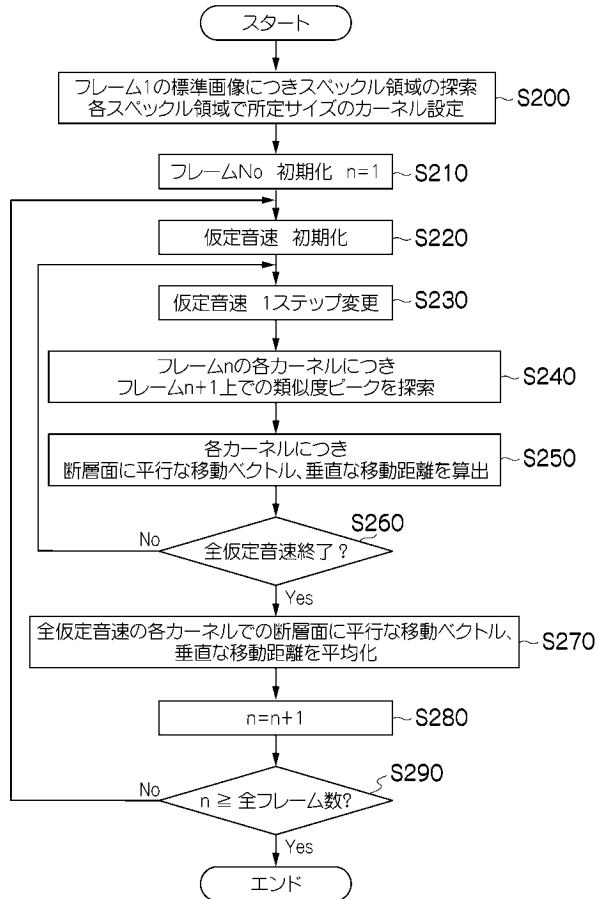
【図 1】



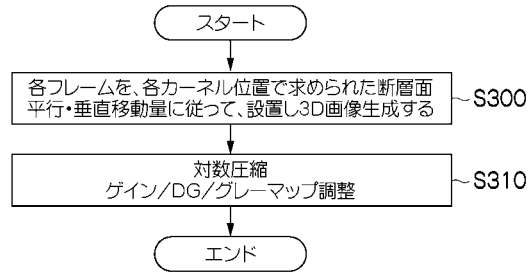
【図 2】



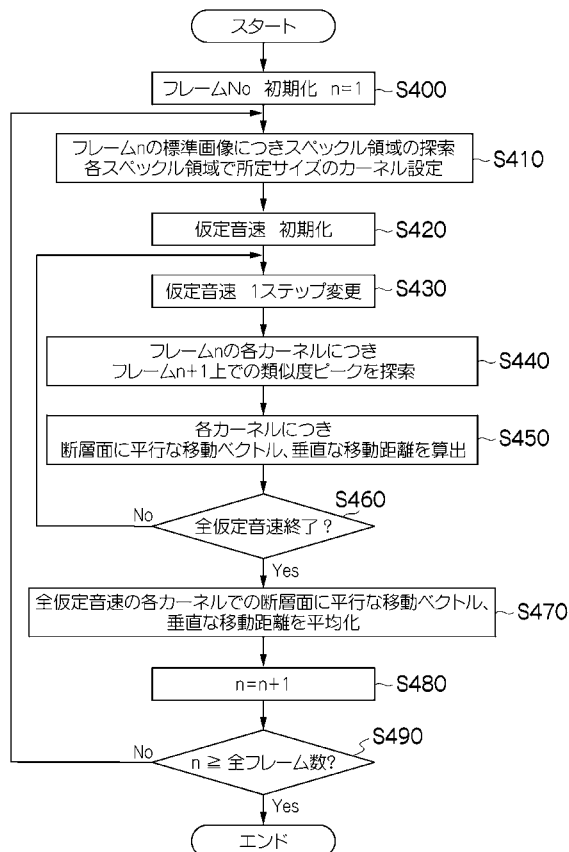
【図 3】



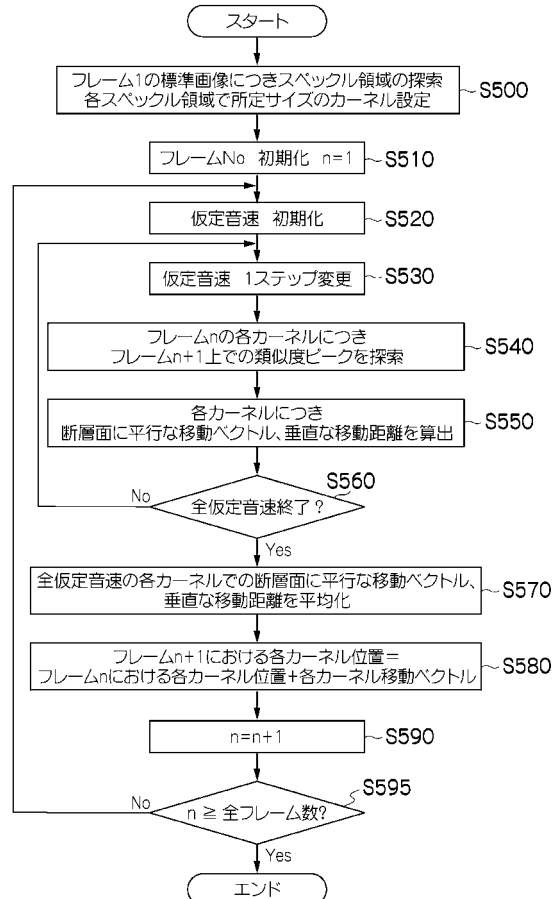
【図 4】



【図 5】



【図 6】



要解决的问题：通过稳定帧速率而不降低来均匀地确定更高精度的相似度。解决方案：超声波诊断装置具有超声波探头，其中多个元件排列成将超声波发送到对象，同时通过接收从对象反射的超声波信号输出接收信号，用于改变预设声速的装置预设对于传输到对象的超声波的实际声速和帧位置计算装置，其确定利用RF数据的帧之间的部分的相似度或基于两种或更多类型的不同假定声速的幅度图像的斑点计算帧的位置。Z

