

(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2014-108292

(P2014-108292A)

(43) 公開日 平成26年6月12日(2014.6.12)

(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 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2012-264745 (P2012-264745)
(22) 出願日 平成24年12月3日 (2012.12.3)(71) 出願人 598045058
株式会社サムスン日本研究所
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7
(74) 代理人 100103894
弁理士 冢入 健
(72) 発明者 和田 善生
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7 株式
会社サムスン横浜研究所内
Fターム(参考) 4C601 BB03 DD15 DE20 EE09 KK21

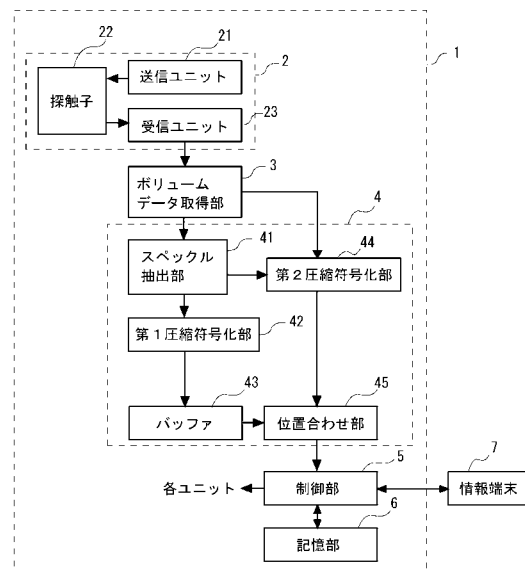
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 追跡精度の劣化を抑制しつつ、ボリウムデータを圧縮符号化してスペックルトラッキングを行える超音波診断装置の提供

【解決手段】 受信信号を受信する送受信手段(2)と、受信信号に基づいて、位置情報と強度とをセットにしたボリウムデータを時々刻々と生成するボリウムデータ取得部(3)と、生成したボリウムデータからスペックルを追跡する追跡手段(4)と、を含む超音波診断装置(1)である。追跡手段(4)は、生成したボリウムデータからスペックル及びスペックルを含む所定の範囲であるスペックル範囲を抽出するスペックル抽出部(41)と、抽出したスペックル範囲の強度データを符号化する符号化部(42、44)と、を備え、符号化部(42、44)は、スペックルの位置から離れるに従って値が下がっていく閾値を用いて、スペックル範囲の強度データを符号化することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被測定部に超音波を送信するとともに、前記被測定部からの受信信号を受信する送受信手段と、

前記受信信号に基づいて、位置情報と強度とをセットにしたボリュームデータを時々刻々と生成するボリュームデータ取得部と、

生成したボリュームデータからスペックルを追跡する追跡手段と、を含む超音波診断装置であって、

前記追跡手段は、

生成したボリュームデータからスペックル及び前記スペックルを含む所定の範囲であるスペックル範囲を抽出するスペックル抽出部と、

抽出したスペックル範囲の強度データを符号化する符号化部と、を備え、

前記符号化部は、スペックルの位置から離れるに従って値が下がっていく閾値を用いて、前記スペックル範囲の強度データを符号化することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記ボリュームデータ取得部がボリュームデータを生成する任意の時点を実第 1 時点とし、前記第 1 時点から所定時間経過した時点を実第 2 時点とすると、

前記スペックル抽出部は、前記第 1 時点におけるスペックル及びスペックル範囲を抽出し、

20

前記符号化部は、前記第 1 時点及び前記第 2 時点におけるスペックル範囲の強度データを符号化して、第 1 符号データ及び第 2 符号データをそれぞれ取得し、

前記追跡手段は、位置合わせ部を備え、

前記位置合わせ部は、前記第 1 符号データ及び前記第 2 符号データに基づいて、位置合わせすることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記スペックル範囲は、 x y 平面及び y z 平面に限定することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記スペックル範囲は、 x y z 空間に限定することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の超音波診断装置。

30

【請求項 5】

所定の位置情報のボリュームデータの強度データを符号化することを特徴とする請求項 1～4 のうちいずれか 1 項記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

40

被検体の被測定部に向けて超音波を入射し、その被測定部から反射した受信信号を受信し、この受信信号を元にボリュームデータを生成し、さらにこれを元に被測定部を示す画像を表示する超音波診断装置が使用されている。

【0003】

この被測定部を示す画像の一つの例として、非特許文献 1 に開示されるように、心臓の壁体を白い斑点状に示す画像がある。特許文献 1 では、この画像についてのボリュームデータをパターンマッチング処理して、このような斑点（スペックル）の動きを追跡する、スペックルトラッキングを行える超音波診断装置が開示されている。かかる超音波処理装置では、スペックルトラッキングにより、被測定部である心筋領域の、心臓の壁体運動を求めることができる。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-177494号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】"心エコーの最新動向 Artida（商標）の先進の壁運動解析技術"、[online], 2008年5月、川岸 哲也、[平成24年11月22日検索]、インターネット (http://www.innervision.co.jp/suite/toshiba/supplement/0805/01cardiac_2/index.html)

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、ボリュームデータは、位置情報と信号の強度の情報を少なくとも含み、多くのデータ量を有する。また、パターンマッチング処理は、多くの演算量を必要とする処理である。従って、ボリュームデータをパターンマッチング処理してスペckルトラッキングを行うためには、大規模な回路を使用する必要がある。一方、ボリュームデータを閾値により符号化しデータ圧縮した上でスペckルトラッキングを行うことが考えられるものの、追跡精度が大きく劣化してしまうことがあった。

【0007】

20

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、追跡精度の劣化を抑制しつつ、ボリュームデータを圧縮符号化してスペckルトラッキングを行える超音波診断装置を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の超音波診断装置は、
被測定部に超音波を送信するとともに、前記被測定部からの受信信号を受信する送受信手段と、

前記受信信号に基づいて、位置情報と強度とをセットにしたボリュームデータを時々刻々と生成するボリュームデータ取得部と、

30

生成したボリュームデータからスペckルを追跡する追跡手段と、を含む超音波診断装置であって、

前記追跡手段は、

生成したボリュームデータからスペckル及び前記スペckルを含む所定の範囲であるスペckル範囲を抽出するスペckル抽出部と、

抽出したスペckル範囲の強度データを符号化する符号化部と、を備え、

前記符号化部は、スペckルの位置から離れるに従って値が下がっていく閾値を用いて、前記スペckル範囲の強度データを符号化することを特徴とする。

【0009】

40

このような構成により、閾値を用いることで、ボリュームデータを圧縮できる。また、閾値は、スペckルの位置から離れるに従って値が下がっていくので、スペckルの特徴を精度良く残したままボリュームデータを圧縮できる。すなわち、追跡精度の劣化を抑制しつつ、ボリュームデータを圧縮してスペckルトラッキングを行うことができる。

【0010】

前記ボリュームデータ取得部がボリュームデータを生成する任意の時点を実第1時点とし、前記第1時点から所定時間経過した時点を実第2時点とすると、

前記スペckル抽出部は、前記第1時点におけるスペckル及びスペckル範囲を抽出し、

前記符号化部は、前記第1時点及び前記第2時点におけるスペckル範囲の強度データを符号化して、第1符号データ及び第2符号データをそれぞれ取得し、

50

前記追跡手段は、位置合わせ部を備え、

前記位置合わせ部は、前記第 1 符号データ及び前記第 2 符号データに基づいて、位置合わせすることの特徴としてもよい。

【0011】

さらに、前記スペックル範囲は、 xy 平面及び yz 平面に限定することの特徴としてもよい。また、前記スペックル範囲は、 xyz 空間に限定することの特徴としてもよい。さらに、所定の位置情報のボリュームデータの強度データを符号化してもよい。

【発明の効果】

【0012】

本発明により、追跡精度の劣化を抑制しつつ、ボリュームデータを圧縮符号化してスペックルトラッキングを行える超音波診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図 1】実施形態にかかる超音波診断装置の構成図である。

【図 2】スペックルの抽出方法及びスペックル範囲の圧縮符号化についての説明するための説明図である。

【図 3】第 1 時点におけるスペックル範囲の一例についての模式図である。

【図 4】閾値の一例を示す図である。

【図 5】第 2 時点におけるスペックル範囲の圧縮符号化についての説明するための説明図である。

【図 6】第 2 時点におけるスペックル範囲の一例についての模式図である。

【図 7】3 次元一括追従方式を説明するための説明図である。

【図 8】スペックル範囲の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

(第 1 実施形態)

以下、図 1 乃至 6 を参照して本発明の実施の形態について説明する。まず、図 1 を用いて第 1 実施形態にかかる発明の構成を示す。図 1 は、情報端末 7 に接続される超音波診断装置 1 の構成を概略的に示す。

【0015】

超音波診断装置 1 は、被検体の被測定部に超音波を送受信して得られた受信信号を元にスペックルトラッキングを行える超音波診断装置である。図 1 に示すように、超音波診断装置 1 は、送受信手段 2 と、ボリュームデータ取得部 3 と、追跡手段 4 と、制御部 5 と、記憶部 6 とを含む。

【0016】

送受信手段 2 は、送信ユニット 21 と、探触子 22 と、受信ユニット 23 とを含む。送受信手段 2 は、被測定部に超音波を送信し、被測定部から反射した信号を受信する送受信手段として機能する。詳細には、送信ユニット 21 は、後述する制御部 5 から制御信号を受け、探触子 22 に超音波を発生させるための電気信号を適宜供給する。探触子 22 は、被測定部に向けて送信し、被測定部から反射した信号を受信する。受信ユニット 23 は、後述する制御部 5 から制御信号を受けて、探触子 22 の受信した信号に増幅処理や加算処理を適宜施し、受信信号を出力する。

【0017】

ボリュームデータ取得部 3 は、受信ユニット 23 からの受信信号からボリュームデータ生成する。ここで、得られるボリュームデータは、少なくとも位置情報と受信信号の強度についてのデータを含む。

【0018】

追跡手段 4 は、生成したボリュームデータからスペックルを追跡する手段として機能する。追跡手段 4 は、スペックル抽出部 41 と、第 1 圧縮符号化部 42 と、バッファ 43 と

10

20

30

40

50

、第2圧縮符号化部44と、位置合わせ部45とを含む。

【0019】

スペックル抽出部41は、生成したボリュームデータからスペックル及びスペックルを含む所定の範囲であるスペックル範囲を抽出する。

【0020】

第1圧縮符号化部42及び第2圧縮符号化部44は、抽出したスペックル範囲の強度データを、スペックルの位置から離れるに従って値が下がっていく閾値を用いて、符号化する。ここで、ボリュームデータ取得部によりボリュームデータを生成する任意の時点を実1時点とし、第1時点から所定時間経過した時点を実2時点とすると、第1圧縮符号化部42は、第1時点におけるスペックル範囲の強度データを符号化して、第1符号データを取得する。また、第2圧縮符号化部44は、第2時点におけるスペックル範囲の強度データを符号化して、第2符号データを取得する。

10

【0021】

バッファ43は、第1符号データを一時的に記憶し、適切なタイミングで位置合わせ部45に出力する。位置合わせ部45は、第1符号データ及び第2符号データに基づいて、位置合わせする。

【0022】

制御部5は、図示しない演算処理部、一時記憶部などを含む。また、制御部5は、記憶部6に記憶される制御プログラム（後述）に従って、送信ユニット21及び受信ユニット23などを制御する制御信号を必要に応じて出力する。

20

【0023】

記憶部6は、超音波診断装置1の送信ユニット21や受信ユニット23などを制御するための制御プログラムやスペックルの追跡結果についてのデータを記憶する。

【0024】

情報端末7は、インターフェイスを介して、制御部5に接続される。情報端末7は、図示しないキーボードやマウスなどの入力装置や、液晶ディスプレイやプリンタなどの出力装置を含むパーソナルコンピュータである。情報端末7は、スペックルの追跡結果についてのデータに関する信号を受けて、出力装置により出力する。これにより、超音波診断装置1の操作者は、スペックルの追跡結果を確認することができる。

【0025】

30

（動作方法）

続いて、図1を参照しつつ、図2乃至図6を用いて超音波診断装置1の動作を説明する。以下、例として、2次元合成追従方式を用いてスペックルトラッキングを行う場合を説明する。2次元合成追従方式は、例えば、 xz 平面及び yz 平面の2平面においてスペックルの位置変化を求めて、これらの2平面における位置変化から、 xyz 空間における位置変化を求める方式である。以下では、まず、 xz 平面においてスペックルの位置変化を求める動作について説明する。

【0026】

図2は、スペックルの抽出方法及び第1時点における圧縮符号化の方法を模式的に示す。図3は、 xz 平面上のスペックル範囲の一例を示す。図4は、閾値の一例を示す。図5は、第2時点における圧縮符号化の方法を模式的に示す。図6は、 xz 平面上の移動候補範囲を示す。

40

【0027】

制御部5からの制御信号を受けて、送受信手段2は、被検体の被測定部から反射した受信信号を受信する。

【0028】

次いで、ボリュームデータ取得部3は、受信した受信信号を元にボリュームデータを時々刻々と生成する。ここでのボリュームデータは、スペックルの xyz 空間における位置を示す3次元直交座標データと、信号の強度データに対応する輝度データとを含む。ここでの輝度データは、例えば、輝度データとしてよく使用される256段階のデータ、すなわ

50

ち、8ビットのデータで構成されている。

【0029】

次いで、スペックル抽出部41は、スペックルを抽出する。例えば、図2に示すように、任意の輝度値より高く、さらにその近傍において極大値を示す箇所を選択し、これをスペックルとして抽出する。ここで、抽出したスペックルを抽出スペックルとする。

【0030】

次いで、第1圧縮符号化部42は、抽出スペックルの位置データに基づき、第1時点におけるスペックル範囲の強度データについて、閾値を用いて圧縮符号化し、x-z平面の第1符号データを得ることができる。例えば、図3に示すように、スペックル範囲S_zは、x-z平面上の抽出スペックルS_aの位置を中心とする5行5列の計25点のうち抽出スペックルS_aを除く画素、つまり、S₁、S₂、…、S₂₄を含む範囲とする。強度データに対応する輝度値S(i)は、抽出スペックルからの距離iにおける輝度値である。また、閾値A(i)は、抽出スペックルからの距離iを変数とする関数である。ここで、iは、少なくともz座標値を変数とする関数である。閾値A(i)は、スペックルの位置から離れるに従って値が下がっていく値である。閾値A(i)は、例えば、距離iが0となる位置、すなわち抽出スペックルの位置において最大値を示し、距離iを増加させるにつれて減少する関数を用いることができ、閾値A(i)は、図4に示すように、x-z平面において、閾値は抽出スペックルの位置から遠ざかるに従って下がっていく。なお、閾値A(i)を示す関数として、例えば、ガウシアン関数、三角形関数、階段状関数を用いてもよい。圧縮符号化は、以下の数式1を用いて行う。

【数1】

$$a_i = \begin{cases} 0 & \text{if } S(i) > A(i) \\ 1 & \text{if } S(i) \leq A(i) \end{cases}$$

この数式1により、輝度値S(i)が閾値A(i)を上回ると「0」と符号化し、輝度値S(i)が閾値と同じ、又は、閾値A(i)を下回ると「1」と符号化して圧縮符号化して、圧縮符号値a₁、a₂、…、a₂₄を得る。例えば、図2に示すように、スペックル範囲に含まれるS₁₁～S₁₄について圧縮符号化して、1、1、1、0と圧縮符号値a₁₁～a₁₄を得る。

【0031】

ここで、圧縮符号値a₁₁～a₁₄は、「0」及び「1」で構成される2段階のデータである。つまり、256段階のデータである輝度データは、符号化により、2段階である符号データに変換される。すなわち、ボリュームデータを圧縮して、ボリュームデータの8分の1のデータ容量を有するx-z平面の第1符号データを得ることができる。得られたx-z平面の第1符号データはバッファ43に送る。

【0032】

バッファ43は、x-z平面の第1符号データを一時的に記憶し、タイミングに応じて、位置合わせ部45に送る。

【0033】

第2圧縮符号化部44は、第1時点から第2時点までに抽出スペックルの移動可能な範囲（第2時点におけるスペックル範囲）の強度データについて、閾値を用いて圧縮符号化する。予め、抽出スペックルが第1時点から第2時点までに移動可能な範囲は、例えば、ある基準値を超える輝度値を有する範囲としてもよい。ここでは、図6に示すように、ここでの移動可能な範囲C_zは、x-z平面上のスペックルの位置を中心とする3行3列の計9点を含み、詳細には、S₇、S₈、S₉、S₁₂、S_a、S₁₃、S₁₆、S₁₇、S₁₈とする。第2圧縮符号化部44は、第1圧縮符号化部42と異なり、抽出スペックルの代

10

20

30

40

50

わりに、この計 9 点の位置データそれぞれに基づき、第 2 時点におけるスペックル範囲（移動候補範囲）の強度データについて、閾値を用いて圧縮符号化する。また、閾値 $A(j)$ は、抽出スペックルの代わりに、移動候補位置からの距離 j を変数とする関数である。圧縮符号化は、以下の数式 2 を用いて行う。

【数 2】

$$b_j = \begin{cases} 0 & \text{if } S(j) > A(j) \\ 1 & \text{if } S(j) \leq A(j) \end{cases}$$

10

について、圧縮符号化を行う。つまり、この例では、移動可能範囲 C_z 、つまり、 S_7 、 S_8 、 S_9 、 S_{12} 、 S_a 、 S_{13} 、 S_{16} 、 S_{17} 、 S_{18} のそれぞれ移動候補位置について圧縮符号化を行う。これにより、第 2 符号データを得る。これにより、それぞれの移動候補位置の計 9 点について、それぞれ b_1 、 b_2 、…、 b_{24} を有する第 2 符号データを得ることができる。例えば、図 5 に示すように、移動候補位置を S_a とした場合、第 2 時点におけるスペックル範囲に含まれる $S_{11} \sim S_{14}$ について圧縮符号化して、1、1、1、0 と圧縮符号値 $b_{11} \sim b_{14}$ を得る。

【0034】

20

位置合わせ部 45 は、例えば、第 1 符号データ及び第 2 符号データを相関処理して行うことができ、位置合わせをする。まず、以下の数式 3 を用いて、第 1 符号データと、各移動候補位置の第 2 符号データとの各点における排他的論理和の和 K を求める。

【数 3】

$$K = \sum_{i=1}^n a_i \text{ XOR } b_i$$

30

この排他的論理和の和 K が最少となる第 2 符号データの移動候補位置を、第 2 時点におけるスペックルの移動位置と判定する。これにより、 xz 平面上の第 2 時点におけるスペックルの移動位置を求めることができる。同様に、上記した手順を行うことによって、 yz 平面上の第 2 時点におけるスペックルの移動位置を求めることができる。また、 yz 平面上及び xz 平面上の第 2 時点におけるスペックルの移動位置から、第 1 時点から第 2 時点におけるスペックルの移動位置の変化を求めることができる。このスペックル移動位置変化を繰り返し求めることで、スペックルトラッキングを行うことができる。圧縮符号化したデータを用いることで、ボリュームデータの時間経過に従う量の変動やノイズが生じても、ロバスト性を保持してスペックルトラッキングを行うことができる。スペックルトラッキングの結果は、制御部 5 を介して情報端末 7 の出力装置に出力され、操作者に確認される。

40

【0035】

以上、本発明により、閾値を用いることで、ボリュームデータを圧縮できる。また、閾値は、スペックルの位置から離れるに従って値が下がっていくので、スペックルの特徴を精度良く残したままボリュームデータを圧縮できる。すなわち、追跡精度の劣化を抑制しつつ、ボリュームデータを圧縮してスペックルトラッキングを行うことができる。これにより、リアルタイムでスペックルトラッキングを行い得る。また、小型の回路を用いても、十分な処理速度を確保でき、スペックルトラッキングを行うことができる。さらに、回路の小型化に伴って、超音波診断装置の消費電力を低減することができる。一方、圧縮符

50

号化したデータを用いるので、ボリュームデータの時間経過に従う量の変動やノイズに対してロバスト性を有する。

【0036】

次に、2次元合成追従方式によるスペックルトラッキングについて説明をしたが、以下、3次元一括追従方式と呼ばれる方式について説明する。図7は、3次元一括追従方式について説明するための説明図を示す。図7に示すように、3次元一括追従方式は、x y z空間について、相関処理を一括して行って位置変化を求める方式である。ここでは、スペックル範囲及び移動候補範囲の一辺の画素数をMとすると、排他的論理和の和Kを計算する数Nは、 $M \times M \times M - 1$ 個である。一方、2次元合成追従方式によるスペックルトラッキングでは、排他的論理和の和Kを計算する数Nは、 $M \times M - 1$ 個である。例えば、Mを5とすると、2次元合成追従方式によるスペックルトラッキングにおいて数Nは24である一方で、3次元一括追従方式によるスペックルトラッキングにおいて数Nは124である。上記した2次元合成追従方式と比較して、演算量が増大するものの、ボリュームデータを圧縮符号化しているため、スペックルトラッキングを行う上で必要とする演算処理速度を十分に確保した上で、追跡精度を高めることができる。

10

【0037】

なお、所定の位置情報のボリュームデータの強度データを符号化してもよい。例えば、図8に示すように、x z平面上の抽出スペックルS aの位置を中心とする9行9列の計81点のうち、ボリュームデータを一つ置きに間引くようにして、圧縮符号化してもよい。すなわち、図8に示すように、この例のスペックル範囲は、S 1、S 2、…、S 24の計24点を範囲としてもよい。

20

【0038】

また、本実施形態においては、例として、追跡手段を一つ備える超音波診断装置について説明したが、抽出するスペックルの数やスペックル範囲の大きさに応じて、追跡手段4を多数備える超音波診断装置でもよい。これにより、多数のスペックルについてスペックルトラッキングを行える。また、第2圧縮符号化部44を、第1圧縮符号化部42と比較して多く備え、それぞれ並列に接続するようにしてもよい。このような超音波診断装置であれば、追跡精度の劣化を抑制しつつ、さらに早い処理速度で演算でき、スペックルトラッキングを行える。

【0039】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

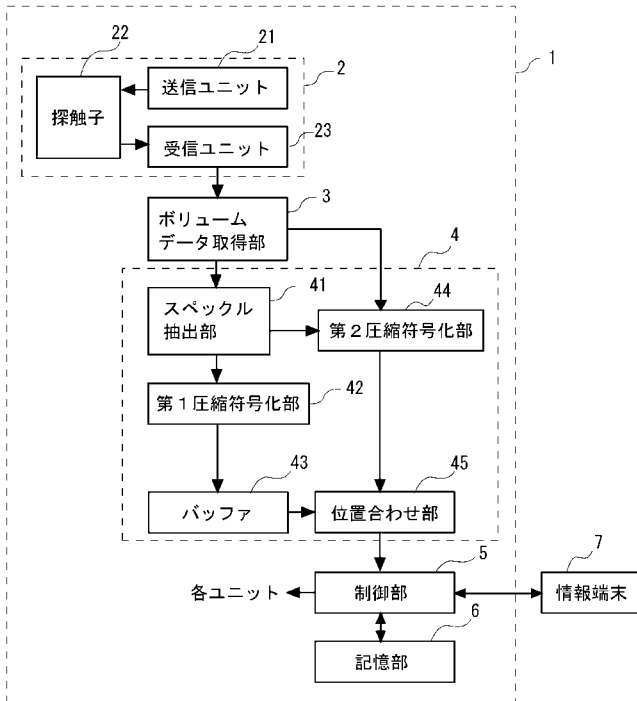
30

【符号の説明】

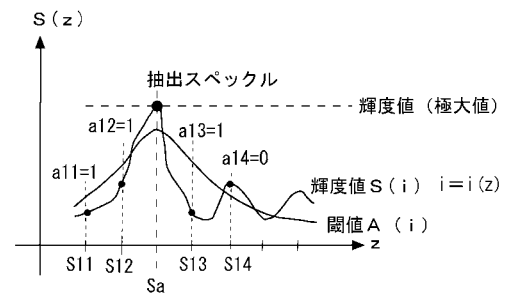
【0040】

1 超音波診断装置、2 送受信手段、3 ボリュームデータ取得部、
4 追跡手段、5 制御部、6 記憶部、7 情報端末、
21 送信ユニット、22 探触子、23 受信ユニット、
41 スペックル抽出部、42 第1圧縮符号化部、43 バッファ、
44 第2圧縮符号化部、45 位置合わせ部

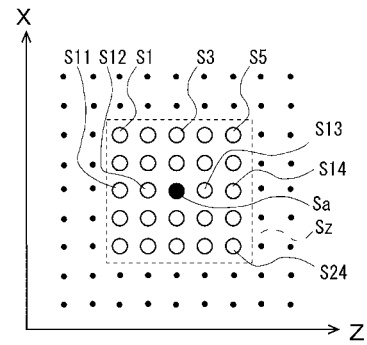
【図 1】



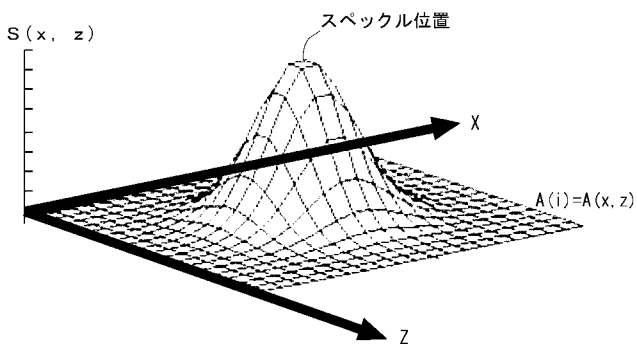
【図 2】



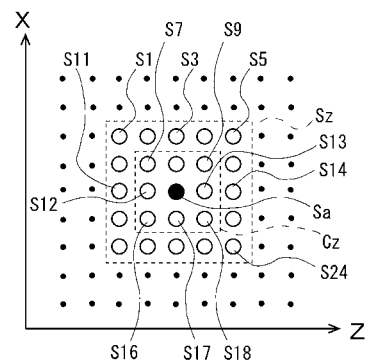
【図 3】



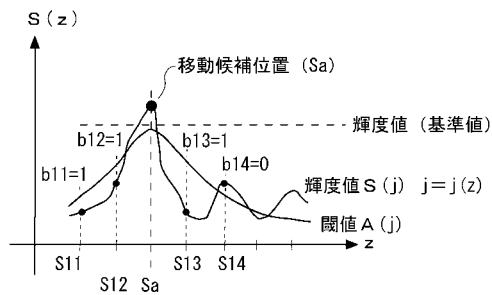
【図 4】



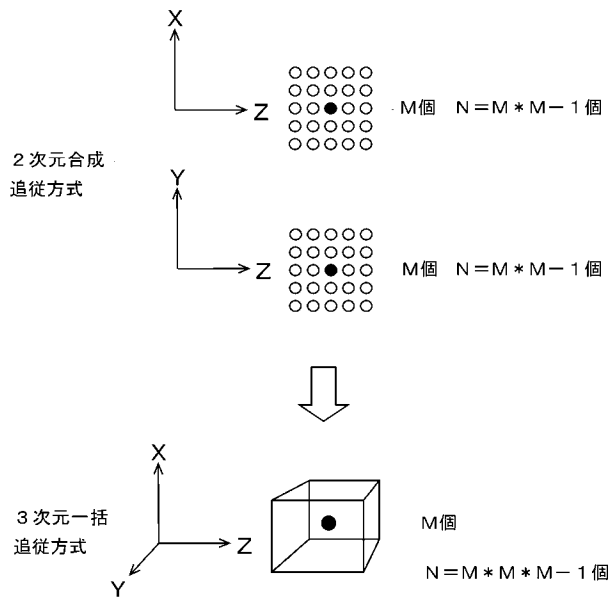
【図 6】



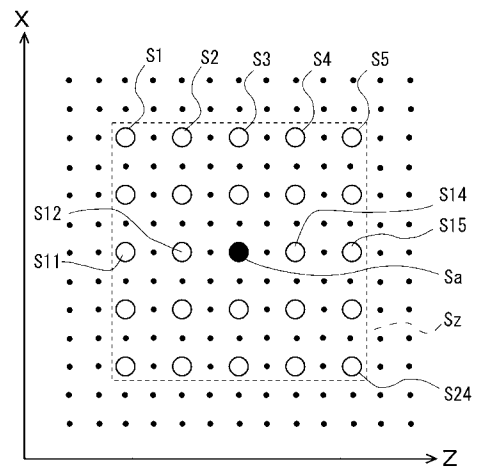
【図 5】



【図 7】



【図 8】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2014108292A	公开(公告)日	2014-06-12
申请号	JP2012264745	申请日	2012-12-03
[标]申请(专利权)人(译)	三星研发机构JAPAN CO.LTD.		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本三星研究院		
[标]发明人	和田善生		
发明人	和田 善生		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD15 4C601/DE20 4C601/EE09 4C601/KK21		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声诊断设备，能够通过压缩和编码体数据来执行斑点追踪，同时抑制跟踪精度的下降 和发射和接收装置，用于接收基于所述接收到的信号，产生每一个时刻的体积数据集和所述位置信息和强度和（3）以生成所述容积数据获取单元的接收信号（2），并且跟踪装置（4）用于跟踪体积数据中的散斑。跟踪装置（4）包括：用于提取斑点范围内的散斑提取器包括从所生成的体积数据（41）的斑点和斑点的预定范围，编码所述强度数据中提取斑点范围编码单元（42,44）使用随着远离散斑位置移动而减小的阈值来编码散斑范围的强度数据。如图1所示。点域1

