

(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2015-213579

(P2015-213579A)

(43) 公開日 平成27年12月3日(2015.12.3)

(51) Int.Cl.
A61B 8/08 (2006.01)F1
A61B 8/08テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願2014-97182(P2014-97182)
(22) 出願日 平成26年5月8日(2014.5.8)(71) 出願人 000001270
コニカミノルタ株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(74) 代理人 100090446
弁理士 中島 司朗
(74) 代理人 100146798
弁理士 川畑 孝二
(74) 代理人 100121027
弁理士 木村 公一
(74) 代理人 100175411
弁理士 土田 幸雄
(74) 代理人 100174861
弁理士 中島 安洋
(74) 代理人 100148194
弁理士 小林 義周

最終頁に続く

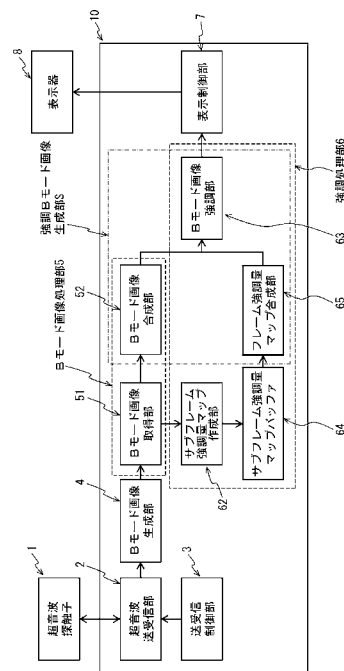
(54) 【発明の名称】 超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】空間コンパウンド法による超音波画像診断において穿刺針の視認性を向上する。

【解決手段】空間コンパウンド法により複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波診断装置であって、複数のサブフレーム受信信号に含まれる1又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するサブフレーム強調量マップ作成部62と、複数のサブフレーム強調量マップのうち1以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成部Sとを備えた。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して前記被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波画像処理方法であって、

前記複数のサブフレーム受信信号を取得するステップと、

前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる 1 又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、前記画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、前記複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するステップと、

10

前記複数のサブフレーム強調量マップのうち 1 以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成ステップと

を有する超音波画像処理方法。

【請求項 2】

前記強調受信信号生成ステップは、

前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを平均化することによりフレーム強調量マップを作成するサブステップと、

20

前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成するサブステップと、

前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調するサブステップと

を有する請求項 1 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 3】

前記フレーム強調量マップを作成するサブステップでは、さらに、強調量が所定値で上限値に達する又は近づくよう前記フレーム強調量マップを増幅する

請求項 2 に記載の超音波画像処理方法。

30

【請求項 4】

前記所定値は合成されるサブフレームの数に応じて定まり、前記所定値は合成されるサブフレームの数が多いほど増加される

請求項 3 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 5】

前記強調受信信号生成ステップは、

前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを、当該サブフレーム受信信号を取得したときの前記ステアリング角度に関連する補正条件に基づき合成することによりフレーム強調量マップを作成するサブステップと、

前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成するサブステップと、

40

前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調するサブステップと

を有する請求項 1 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 6】

前記補正条件は、

前記各サブフレーム強調量マップのうち、強調量の最大値を含むサブフレーム強調量マップを、フレーム強調量マップにするという条件である

請求項 5 に記載の超音波画像処理方法。

50

【請求項 7】

前記補正条件は、前記各サブフレーム強調量マップのうち、前記複数回のサブ走査の中でステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップをフレーム強調量マップにするという条件である

請求項 5 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 8】

前記補正条件は、前記複数回のサブ走査の中で前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップの重み付けを、前記ステアリング角度が中央値付近以外であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップの重み付けよりも大きくして、前記サブフレーム強調量マップを重み付け加算することによりフレーム強調量マップを作成するという条件である

請求項 5 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 9】

前記補正条件は、前記複数回のサブ走査の中で、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップと、

前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、サブフレーム強調量マップに含まれる画素領域の強調量の総和が相対的に大きい少なくとも 1 のサブフレーム強調量マップとを合成するという条件である

請求項 5 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 10】

前記補正条件は、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、サブフレーム強調量マップに含まれる画素領域の強調量の総和が相対的に大きい少なくとも 1 のサブフレーム強調量マップをフレーム強調量マップにするという条件である

請求項 5 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 11】

前記補正条件は、前記複数回のサブ走査の中で、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップと、

前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、前記ステアリング角度が所定値である少なくとも 1 のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップとを合成するという条件である

請求項 5 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 12】

前記補正条件は、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、前記ステアリング角度が所定値である少なくとも 1 のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップを、フレーム強調量マップにするという条件である

請求項 5 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 13】

前記強調受信信号生成ステップは、

前記各サブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記各サブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を画素領域毎に反映させて各サブフレームの強調済受信信号を生成するサブステップと、

前記各サブフレームの強調済受信信号を平均化して前記フレームの強調済受信信号を生成するサブステップと

を有する請求項 1 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 14】

前記強調受信信号生成ステップは、

前記各サブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記各サブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を画素領域毎に反映させて

10

20

30

40

50

各サブフレームの強調済受信信号を生成するサブステップと、

前記各サブフレームの強調済受信信号を、当該サブフレーム受信信号を取得したときの
前記ステアリング角度に関連した補正情報に基づき合成して前記フレームの強調済受信信号を生成するサブステップと

を有する請求項 1 に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 15】

前記画素領域の受信信号から算出される特性値は、前記画素領域の受信信号と、当該画素領域の受信信号が取得されたサブ走査とステアリング角度が同じ前記サブ走査より前のサブ走査により取得された同一画素領域の受信信号との差分であり、当該差分が大きいほど前記強調量が大きい

10

請求項 1 ～ 14 の何れか 1 項に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 16】

前記画素領域の受信信号から算出される特性値は、前記画素領域の受信信号と前記画素領域周囲の画素領域の受信信号との差分であり、当該差分が大きいほど前記強調量が大きい

請求項 1 ～ 14 の何れか 1 項に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 17】

前記被検体中の前記走査範囲には穿指針が刺入されており

前記フレーム強調量マップには、前記フレーム受信信号中の穿指針を示す受信信号の部分に強調量がマッピングされている

20

請求項 1 ～ 14 の何れか 1 項に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 18】

前記フレーム受信信号を強調するサブステップでは、前記フレーム受信信号における前記フレーム強調量マップにおいて強調量がマッピングされている部分の受信信号が示す輝度を増加する

請求項 2 又は 5 の何れか 1 項に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 19】

前記フレーム受信信号を強調するサブステップでは、前記フレーム受信信号における前記フレーム強調量マップにおいて強調量がマッピングされている部分の受信信号が示す色を変更する

30

請求項 2 又は 5 の何れか 1 項に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 20】

前記受信信号は、超音波探触子を介して前記被検体から取得した反射超音波に基づき生成された音響線信号、又は当該音響線信号に基づき直交座標系に変換された B モード画像信号の何れか一方である

請求項 1 から 19 の何れか 1 項に記載の超音波画像処理方法。

【請求項 21】

請求項 1 から 20 の何れか 1 項に記載の超音波画像処理方法をコンピュータに実行させるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体。

【請求項 22】

複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して前記被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波診断装置であって、

40

前記複数のサブフレーム受信信号を取得する受信信号取得部と、

前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる 1 又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、前記画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、前記複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するサブフレーム強調量マップ作成部と、

前記複数のサブフレーム強調量マップのうち 1 以上のサブフレーム強調量マップに含ま

50

れる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成部と

を備えた超音波診断装置。

【請求項 23】

前記強調受信信号生成部は、

前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを平均化することによりフレーム強調量マップを作成するフレーム強調量マップ合成部と、

前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成する受信信号合成部と、

前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調する受信信号強調部と

を備えた請求項 22 に記載の超音波診断装置。

【請求項 24】

前記強調受信信号生成部は、

前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを、当該サブフレーム受信信号を取得したときの前記ステアリング角度に関連する補正条件に基づき合成することによりフレーム強調量マップを作成するフレーム強調量マップ合成部と、

前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成する受信信号合成部と、

前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調する受信信号強調部と

を備えた請求項 22 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置に関し、特に空間コンパウンド法を用いた超音波画像診断技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、被検体である患者の生体内に穿刺針を挿入して組織や体液を採取し、これを診断する生体組織診断が行われている。また、麻酔科、集中治療室、ペインクリニック科では、穿刺針を用いた麻酔治療が実施されている。これらの診断では、医師等の操作者は、超音波探触子にて取得した被検体内の超音波画像を見て穿刺針の位置を確認し穿刺針の穿刺を実施する。このとき、モニター上において、穿刺針、特にその先端部の位置を確認することが必要であり、超音波診断装置における穿刺針の視認性向上が求められている。

【0003】

これに対し、近年では、例えば、受信信号を基に超音波断層画像より高輝度部分を抽出し、抽出部分を色付けして超音波断層画像上に重畳して表示させる超音波穿刺システムが提案されている（例えば、特許文献 1）。また、超音波診断装置において超音波断層画像フレームデータの時間差分を計算し、空間変化を超音波断層画像フレームデータに加算処理する方法が提案されている（例えば、特許文献 2）。これらの文献には、超音波断層画像上に鮮明な穿刺針の画像が得られることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2000 - 107178 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 269339 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、超音波診断装置は、超音波探触子から被検体内に向けて超音波ビームを送信し反射される反射超音波（エコー信号）を可視化する手法である。したがって、例えば、被検体に対し穿刺針が鋭角に刺入される場合等、超音波ビームと穿刺針との角度が小さい条件では、穿刺針にて反射され超音波探触子に入信する反射超音波が弱くなり穿刺針の可視化が不十分となる。そのため、このような条件下での穿刺針の視認性向上が求められていた。

【0006】

特に、近年、高SN比化や広視野表示等の理由から、広く普及している複数のステアリング角度からなる超音波ビームにより取得された超音波断層画像を合成して表示する空間コンパウンド法を用いた超音波画像診断においては上記現象がより顕著に現れる。すなわち、使用する超音波ビームのステアリング角度によっては超音波ビームと穿刺針との角度が小さくなる場合があり、このような場合の穿刺針の視認性をより一層改善することが求められていた。

【0007】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであり、空間コンパウンド法による超音波画像診断において穿刺針の視認性を向上し、より使い勝手のよい超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断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】

【0008】

本開示の一態様に係る超音波画像処理方法は、複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して前記被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波画像処理方法であって、前記複数のサブフレーム受信信号を取得するステップと、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる1又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、前記画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、前記複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するステップと、前記複数のサブフレーム強調量マップのうち1以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成ステップとを有することを特徴とする。

【0009】

また、本開示の一態様に係る超音波診断装置は、複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して前記被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波診断装置であって、前記複数のサブフレーム受信信号を取得する受信信号取得部と、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる1又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、前記画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、前記複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成する強調量マップを作成部と、前記複数のサブフレーム強調量マップのうち1以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成部とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本開示の一態様に係る超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置によれば、

10

20

30

40

50

上記構成により、穿刺針に対する強調量を適切にマッピングしたフレーム強調量マップを作成することができる。そのため、空間コンパウンド法を用いた超音波画像診断において穿刺針の視認性向上が可能となり、超音波診断装置の使い勝手を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 の機能ブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 の動作を示すフローチャートである。

【図 3】実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 の動作を示す説明図である。

【図 4】(a) から (e) は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 における穿刺針強調動作を説明するための模式図である。 10

【図 5】実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。

【図 6】比較例に係る発明者らが想定した超音波診断装置 1 0 Y により取得された B モード画像である。

【図 7】実施の形態 1 の変形例 1 に係る超音波診断装置における穿刺針強調動作を説明するための模式図である。

【図 8】は、実施の形態 1 の変形例 1 に係る超音波診断装置により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。

【図 9】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 1 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。 20

【図 1 0】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 1 の方法により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。

【図 1 1】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 2 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。

【図 1 2】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 2 の方法により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。

【図 1 3】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 3 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。

【図 1 4】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 3 の方法により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。 30

【図 1 5】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 4 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。

【図 1 6】実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 5 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。

【図 1 7】実施の形態 3 に係る超音波診断装置 1 0 A の機能ブロック図である。

【図 1 8】実施の形態 3 に係る超音波診断装置 1 0 A の動作を示す説明図である。

【図 1 9】従来の超音波診断装置 1 0 X の機能ブロック図である。

【図 2 0】(a) から (c) は、従来の超音波診断装置 1 0 X の動作を説明するための模式図である。 40

【図 2 1】従来の超音波診断装置 1 0 X により取得されたサブフレーム B モード画像を示した B モード画像である。

【図 2 2】発明者らが想定した超音波診断装置 1 0 Y の機能ブロック図である。

【図 2 3】発明者らが想定した超音波診断装置 1 0 Y の動作を示すフローチャートである。

【図 2 4】(a) から (c) は、発明者らが想定した超音波診断装置 1 0 Y における穿刺針強調動作の一例を説明するための模式図である。

【図 2 5】(a) から (e) は、発明者らが想定した超音波診断装置 1 0 Y における穿刺針強調動作の別の動作の一例を説明するための模式図である。

【図 2 6】(a) から (e) は、発明者らが想定した超音波診断装置 1 0 Y における穿刺 50

針強調動作の別動作の一例を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

発明を実施するための形態に至った経緯について

発明者らは空間コンパウンド法を用いた超音波画像診断において穿刺針の視認性を向上するために各種の検討を行った。

1. 従来の超音波診断装置10Xにおける空間コンパウンド法によるBモード画像上の穿刺針の視認性について

図19は、従来の超音波診断装置10Xの構成を示すブロック図である。超音波診断装置10Xは、超音波送受信部2X、送受信制御部3X、Bモード画像生成部4X、Bモード画像処理部5X、及び表示制御部7Xから構成される。Bモード画像処理部5Xは、Bモード画像取得部51X、Bモード画像合成部52Xから構成されている。また、超音波診断装置10Xの超音波送受信部2Xには超音波探触子1Xが、表示制御部7Xには表示器8Xが各々接続可能に構成されている。

【0013】

図20(a)から(c)は、従来の超音波診断装置10Xの動作を説明するための模式図である。超音波診断装置10Xでは、図20(a)に示すように、超音波探触子1Xの振動子列から、例えば3方向に向けてステアリング角度を3段階に振って超音波ビームの送受信が順次なされる。図20(b)は、3方向に向けてされる超音波ビームの送受信(以後、「サブ走査1」、「サブ走査2」、「サブ走査3」(3方向を区別しない場合には単に「サブ走査」と称呼する))を、別々に図示した模式図である。

【0014】

図19において、超音波送受信部2Xは、送受信制御部3Xからの送信制御信号に基づき、超音波探触子1Xに超音波ビームを送信させるためのパルス状の送信超音波信号を供給する送信処理を行う。このとき、送受信制御部3Xから超音波送受信部2Xに対し、サブ走査における超音波ビームの出射方向を制御する送信制御信号が出力される。

超音波送受信部2Xは、さらに、超音波探触子1Xから取得した反射超音波に基づく超音波信号を増幅した後AD変換したRF信号を整相加算して深さ方向に連なった音響線信号を生成し、Bモード画像処理部5Xに出力する。そして、サブ走査の順に時系列に音響線信号をBモード画像生成部4Xに出力する。

【0015】

Bモード画像生成部4Xは、音響線信号に対して包絡線検波、対数圧縮などの処理を実施して輝度変換し、その輝度信号を直交座標系に座標変換を施すことでBモード画像信号を生成する。Bモード画像生成部4Xにて生成されたBモード画像信号は、サブ走査を行う毎に時系列にBモード画像取得部51Xに送信され記憶される。Bモード画像取得部51XはBモード画像信号を記憶するバッファである。

【0016】

Bモード画像合成部52Xは、Bモード画像取得部51Xから各サブ走査により取得されたサブフレームBモード画像信号を取得し、図20(c)に示すように、同一位置から取得されたBモード画像信号が重なる部分を加算平均する空間コンパウンド法により合成してフレームBモード画像信号を生成し、表示制御部7Xを介して表示器8Xに空間コンパウンドがなされたBモード画像が表示される。

【0017】

図21は、従来の超音波診断装置10Xにより取得されたサブフレームBモード画像信号を示したBモード画像の表示例である。図21におけるサブ走査1、2、3と記載したBモード画像信号は、図20(b)におけるサブ走査1、2、3と記載した模式図の状態において取得されたサブフレームBモード画像信号によるBモード画像を示したものである。図21中矢印で示したように、穿刺針(図中Aで示される部分)は紙面右側上方から左下方向に向けて刺入されている。

【0018】

10

20

30

40

50

超音波は、組織境界等、音響インピーダンスに差異がある境界で反射するが、境界面に対して90度に近い角度であたるほど強く反射し、明瞭な反射超音波が得られる。したがって、図21におけるサブ走査1のように、穿刺針と超音波ビームのなす角度が小さい場合、穿刺針からの反射超音波が超音波探触子1Xに受信されないために、強く明瞭な反射超音波が得られない。その結果、サブ走査1では、Bモード画像中において穿刺針は殆ど目立たない。

【0019】

これに対し、サブ走査2及びサブ走査3では、穿刺針と超音波ビームのなす角度が大きく穿刺針との境界で強く明瞭な反射超音波が得られ、反射超音波が超音波探触子1Xに受信され、Bモード画像において穿刺針は明確に表示される。発明者らの実験によると、通常、穿刺針と超音波ビームのなす角度が45度以下であるような場合に穿刺針の視認度が極端に低下する。

10

【0020】

そして、このようなサブ走査1、2、3により取得したサブフレームBモード画像信号を、空間コンパウンド法により合成してフレームBモード画像信号を生成した場合には、各サブフレーム間において穿刺針を示すBモード画像信号は加算平均されるために、フレームBモード画像における穿刺針の視認度は、明瞭に表示されるサブ走査2及び3の場合に比べて低下する。

【0021】

2. 発明者らが想定した超音波診断装置10Yにおける空間コンパウンド法によるBモード画像上の穿刺針の視認性について

20

(1) エッジ強調処理

発明者らは空間コンパウンド法によるBモード画像におけるエッジ強調処理による穿刺針の視認性向上について検討を行った。図22は、発明者らが想定した超音波診断装置10Yの機能ブロック図である。超音波診断装置10Yは、超音波診断装置10Xの構成に強調処理部6Yを追加した点で超音波診断装置10Xと相違し、他の構成については超音波診断装置10Xと同じである。強調処理部6Yは、強調処理用Bモード画像取得部61Y、強調量マップ作成部62Y、及びBモード画像強調部63Yから構成されている。図23は、超音波診断装置10YにおけるBモード画像処理部5Y及び強調処理部6Yの動作を示すフローチャートである。図24(a)から(c)は、発明者らが想定した超音波診断装置10Yにおける穿刺針強調動作の一例を説明するための模式図である。

30

【0022】

図23におけるステップS201Yでは、Bモード画像合成部52Xは、バッファとしてのBモード画像取得部51Xに記憶されているサブフレームBモード画像信号を読み出し、図24(a)に示すように、Bモード画像信号が重なる部分を加算平均する方法により合成してフレームBモード画像信号を合成し、強調処理用Bモード画像取得部61Yに出力する。

【0023】

次に、ステップS202Yでは、サブフレーム強調量マップ作成部62Yは、強調処理用Bモード画像取得部61YからフレームBモード画像信号を読み出し、図24(b)に示すように、例えばエッジ強調処理等を用いることによりフレーム強調量マップを作成する。フレーム強調量マップとは、Bモード画像信号から穿刺針が存在する部分を抽出しその部分に対する強調量Bをマッピングした信号配列である。Bモード画像信号において穿刺針と被検体との境界付近では、他の被検体領域に比べて輝度が急峻に変化することから、例えば、エッジ強調等を用いることにより穿刺針を抽出することができる。

40

【0024】

次に、ステップS203Yでは、Bモード画像強調部63Yは、強調処理用Bモード画像取得部61YからフレームBモード画像信号を読み出し、ステップS202Yにて作成したフレーム強調量マップに基づいて、図24(c)に示すように、フレームBモード画像信号に対し強調処理を施す。

50

このとき、フレーム強調量マップにおいて穿刺針が存在する部分に対する強調量 B が適切にマッピングされている場合には、フレーム B モード画像信号における穿刺針が存在する部分 A の B モード画像信号に対して強調処理がなされる。しかしながら、上述のとおり、サブ走査 1、2、3 により取得したサブフレーム B モード画像信号（以後、「サブフレーム B モード画像信号 1、2、3」と表記）を合成したフレーム B モード画像信号（以後、フレーム B モード画像信号（1 + 2 + 3）と表記）では穿刺針 A の視認度は、明瞭なサブ走査 2 及び 3 の場合に比べて低下している。そのため、フレーム B モード画像信号（1 + 2 + 3）に基づいて作成したフレーム強調量マップの強調量も小さく、その結果、強調後のフレーム B モード画像信号における強調度合いは小さくなる。

【0025】

10

（2）動き量に基づく強調処理

次に、発明者らは空間コンパウンド法による B モード画像における動き量に基づく強調処理による穿刺針の視認性向上について検討を行った。図 25（a）から（e）は、発明者らが想定した超音波診断装置 10 Y における穿刺針強調動作の別の動作の一例を説明するための模式図である。B モード画像処理部 5 Y 及び強調処理部 6 Y の動作を示すフローチャートは、図 23 のフローチャートと同じである。

【0026】

ステップ S 201 Y では、B モード画像合成部 52 X は、B モード画像取得部 51 X から各サブ走査により取得されたサブフレーム B モード画像信号を読み出し、B モード画像信号が重なる部分を加算平均する方法により合成してフレーム B モード画像信号を生成し、強調処理用 B モード画像取得部 61 Y に出力する。このフレーム B モード画像信号の生成は、サブ走査が行われるたびに行われる。例えば、図 25（a）に示す場合は、サブ走査 1、2、3 が行われた段階であり、サブ走査 1、2、3 にて取得したサブフレーム B モード画像信号 1、2、3 に基づきフレーム B モード画像信号（1 + 2 + 3）が生成される。図 25（b）に示す場合は、加えて、サブ走査 4 がされた段階であり、サブ走査 2、3、4 にて取得した 3 サブフレーム分のサブフレーム B モード画像信号に基づきフレーム B モード画像信号（2 + 3 + 4）が生成される。これらの、フレーム B モード画像信号は順次強調処理用 B モード画像取得部 61 Y に出力され蓄積される。

20

【0027】

次に、ステップ S 202 Y では、サブフレーム強調量マップ作成部 62 Y は、強調処理用 B モード画像取得部 61 Y から、現フレームを含む 2 以上のフレーム B モード画像信号を読み出し、フレーム間差分を行う。フレーム間差分とは、現フレームの B モード画像信号と被検体の同一位置から取得された現フレームより前のフレーム B モード画像信号との差分である。画素領域が複数の画素からなる場合には、複数画素の平均輝度を用いて画素領域間の輝度の差分を算出することができる。また、3 以上のフレーム B モード画像信号を用いてフレーム間差分を行う場合には、例えば、2 フレーム間で行った複数のフレーム間差分の結果の平均値や分散値を算出する構成としてもよい。フレーム間差分が大きいほどその B モード画像信号に対する強調量が大きくなる条件によりフレーム強調量マップを作成する。上記フレーム間差分等を用いることにより穿刺針の動きを示す B モード画像信号の部分抽出することができる。図 25（d）に示すように、このフレーム間差分の結果に基づいてフレーム強調量マップ（4 - 1）が作成され、強調処理用 B モード画像取得部 61 Y に出力される。

30

40

【0028】

次に、ステップ S 203 Y では、図 25（e）に示すように、B モード画像強調部 63 Y は、強調処理用 B モード画像取得部 61 Y から対象フレームであるフレーム B モード画像信号（4 + 5 + 6）を読み出し、ステップ S 202 Y にて作成したフレーム強調量マップ（4 - 1）に基づいて強調処理が施されフレーム B モード画像信号（4 + 5 + 6）が生成される。

【0029】

このとき、フレーム強調量マップにおいて穿刺針が存在する部分に対する強調量が適切

50

にマッピングされている場合には、フレーム B モード画像信号における主に穿刺針が存在する部分の B モード画像信号に対して強調処理がなされる。しかしながら、図 25 (c) に示すように、サブ走査 1、2、3 により取得したフレーム B モード画像信号 (1 + 2 + 3) と、サブ走査 2、3、4 により取得したフレーム B モード画像信号 (2 + 3 + 4) とのフレーム間差分は、図 25 (c) に示すように実質的にはサブ走査 4 により取得されたサブフレーム B モード画像信号 4 (以後、「サブフレーム B モード画像信号 4」と表記する) と、サブ走査 1 により取得されたサブフレーム B モード画像信号 1 とのフレーム間差分となる。サブフレーム B モード画像信号 4 及び 1 は、共に、穿刺針と超音波ビームのなす角度が小さい条件で取得されており穿刺針が明瞭に示されておらず穿刺針は殆ど目立たない。そのため、サブフレーム B モード画像信号 4 と 1 との間でフレーム間差分を行い動き量を算出しても、穿刺針を検出することは難しく、このフレーム間差分に基づき作成したフレーム強調量マップにおける強調量は極めて小さい。その結果、図 25 (e) に示すように、強調後のフレーム B モード画像信号 (4 + 5 + 6) における強調度合いは小さいものとなる。

10

【0030】

図 26 (a) から (e) は、超音波診断装置 10 Y における穿刺針強調動作の別の一例を説明するための模式図である。図 25 (b) から、さらにサブ走査 5 が行われた後の状態を表す。

図 26 (a) は、サブ走査 2、3、4 が行われた状態であり、サブ走査 2、3、4 にて取得したサブフレーム B モード画像信号 2、3、4 に基づきフレーム B モード画像信号 (2 + 3 + 4) が生成される。図 26 (b) は、加えて、サブ走査 5 が行われた状態であり、サブ走査 3、4、5 にて取得したサブフレーム B モード画像信号 3、4、5 に基づきフレーム B モード画像信号 (3 + 4 + 5) が生成される。

20

【0031】

次に、フレーム B モード画像信号 (3 + 4 + 5) とフレーム B モード画像信号 (2 + 3 + 4) との間でフレーム間差分が行われ、図 26 (d) に示すように、フレーム強調量マップ (5 - 2) が作成される。

ここでは、図 26 (c) に示すように、フレーム間差分は、実質的にはサブフレーム B モード画像信号 5 とサブフレーム B モード画像信号 2 とのフレーム間差分となる。サブフレーム B モード画像信号 5 及び 2 は、共に、穿刺針と超音波ビームのなす角度が大きい条件で取得されており穿刺針が明瞭に示されている。そのため、このフレーム間差分から導いた動き量に基づいて穿刺針を検出することができ、図 25 (d) に示すように、フレーム強調量マップ (5 - 2) における強調量は大きい。その結果、図 25 (e) に示すように、強調後のフレーム B モード画像信号 (3 + 4 + 5) における穿刺針の強調度合いは大きいものとなる。

30

【0032】

このように、空間コンパウンド法により合成した B モード画像での穿刺針強調処理において、フレーム B モード画像信号間のフレーム間差分により作成したフレーム強調量マップを用いる場合、サブ走査においてステアリング角度が変わるサイクル毎に穿刺針の強調量が極めて小さくなる場合がある。

40

そこで、発明者らは、空間コンパウンド法による B モード画像の穿刺針強調処理において、穿刺針に対する強調量を適切にマッピングしたフレーム強調量マップを作成する方法について検討を行い、本発明の実施の形態に係る超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置に想到するに至った。

【0033】

以下、実施の形態に係る超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置超について図面を用いて詳細に説明する。

本発明を実施するための形態の概要

本実施の形態に係る超音波画像処理方法は、複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音

50

波走査により、超音波探触子を介して前記被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波画像処理方法であって、前記複数のサブフレーム受信信号を取得するステップと、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる 1 又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、前記画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、前記複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するステップと、前記複数のサブフレーム強調量マップのうち 1 以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成ステップとを有することを特徴とする。

10

【0034】

また、別の態様では、前記強調受信信号生成ステップは、前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを平均化することによりフレーム強調量マップを作成するサブステップと、前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成するサブステップと、前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調するサブステップとを有する構成であってもよい。

【0035】

また、別の態様では、前記フレーム強調量マップを作成するサブステップでは、さらに、強調量が所定値で上限値に達する又は近づくよう前記フレーム強調量マップを増幅する構成であってもよい。

20

また、別の態様では、前記所定値合成されるサブフレームの数に応じて定まり、前記所定値は合成されるサブフレームの数が多いほど増加される構成であってもよい。

【0036】

また、別の態様では、前記強調受信信号生成ステップは、前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを、当該サブフレーム受信信号を取得したときの前記ステアリング角度に関連する補正条件に基づき合成することによりフレーム強調量マップを作成するサブステップと、前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成するサブステップと、前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調するサブステップとを有する構成であってもよい。

30

【0037】

また、別の態様では、前記補正条件は、前記各サブフレーム強調量マップのうち、強調量の最大値を含むサブフレーム強調量マップを、フレーム強調量マップとするという条件である構成であってもよい。

また、別の態様では、前記補正条件は、前記各サブフレーム強調量マップのうち、前記複数回のサブ走査の中でステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップをフレーム強調量マップとするという条件である構成であってもよい。

40

【0038】

また、別の態様では、前記補正条件は、前記複数回のサブ走査の中で前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップの重み付を、前記ステアリング角度が中央値付近以外であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップの重み付よりも大きくして、前記サブフレーム強調量マップを重み付け加算することによりフレーム強調量マップを生成するという条件である構成であってもよい。

【0039】

また、別の態様では、前記補正条件は、前記複数回のサブ走査の中で、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップと、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップ

50

のうち、サブフレーム強調量マップに含まれる画素領域の強調量の総和が相対的に大きい少なくとも1のサブフレーム強調量マップとを合成するという条件である構成であってもよい。

【0040】

また、別の態様では、前記補正条件は、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、サブフレーム強調量マップに含まれる画素領域の強調量の総和が相対的に大きい少なくとも1のサブフレーム強調量マップをフレーム強調量マップにするという条件である構成であってもよい。

また、別の態様では、前記補正条件は、前記複数回のサブ走査の中で、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップと、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、前記ステアリング角度が所定値である少なくとも1のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップとを合成するという条件である構成であってもよい。

10

【0041】

また、別の態様では、前記補正条件は、前記ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、前記ステアリング角度が所定値である少なくとも1のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップを、フレーム強調量マップにするという条件である構成であってもよい。

また、別の態様では、前記強調受信信号生成ステップは、前記各サブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記各サブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を画素領域毎に反映させて各サブフレームの強調済受信信号を生成するサブステップと、前記各サブフレームの強調済受信信号を平均化して前記フレームの強調済受信信号を生成するサブステップとを有する構成であってもよい。

20

【0042】

また、別の態様では、前記強調受信信号生成ステップは、前記各サブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記各サブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を画素領域毎に反映させて各サブフレームの強調済受信信号を生成するサブステップと、前記各サブフレームの強調済受信信号を、当該サブフレーム受信信号を取得したときの前記ステアリング角度に関連した補正情報に基づき合成して前記フレームの強調済受信信号を生成するサブステップとを有する構成であってもよい。

30

【0043】

また、別の態様では、前記画素領域の受信信号から算出される特性値は、前記画素領域の受信信号と、当該画素領域の受信信号が取得されたサブ走査とステアリング角度が同じ前記サブ走査より前のサブ走査により取得された同一画素領域の受信信号との差分であり、当該差分が大きいほど前記強調量が大きい構成であってもよい。

また、別の態様では、前記画素領域の受信信号から算出される特性値は、前記画素領域の受信信号と前記画素領域周囲の画素領域の受信信号との差分であり、当該差分が大きいほど前記強調量が大きい構成であってもよい。

【0044】

また、別の態様では、前記被検体中の前記走査範囲には穿指針が刺入されており

40

前記フレーム強調量マップには、前記フレーム受信信号中の穿指針を示す受信信号の部分に強調量がマッピングされている構成であってもよい。

また、別の態様では、前記フレーム受信信号を強調するサブステップでは、前記フレーム受信信号における前記フレーム強調量マップにおいて強調量がマッピングされている部分の受信信号が示す輝度を増加する構成であってもよい。

【0045】

また、別の態様では、前記フレーム受信信号を強調するサブステップでは、前記フレーム受信信号における前記フレーム強調量マップにおいて強調量がマッピングされている部分の受信信号が示す色を変更する構成であってもよい。

また、別の態様では、前記受信信号は、超音波探触子を介して前記被検体から取得した

50

反射超音波に基づき生成された音響線信号、又は当該音響線信号に基づき直交座標系に変換された B モード画像信号の何れか一方である構成であってもよい。

【 0 0 4 6 】

また、別の態様では、前記受信信号は、B モード画像信号、又は音響線信号の何れかである構成であってもよい。

また、別の態様では、上記超音波画像処理方法をコンピュータに実行させるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体であってもよい。

また、本実施の形態に係る超音波診断装置は、複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して前記被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波診断装置であって、前記複数のサブフレーム受信信号を取得する受信信号取得部と、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる 1 又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、前記画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、前記複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するサブフレーム強調量マップ作成部と、前記複数のサブフレーム強調量マップのうち 1 以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、前記複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を前記画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成部とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

また、別の態様では、前記強調受信信号生成部は、前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを平均化することによりフレーム強調量マップを作成するフレーム強調量マップ合成部と、前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成する受信信号合成部と、前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調する受信信号強調部とを備えた構成であってもよい。

【 0 0 4 8 】

また、別の態様では、前記強調受信信号生成部は、前記複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを、当該サブフレーム受信信号を取得したときの前記ステアリング角度に関連する補正条件に基づき合成することによりフレーム強調量マップを作成するフレーム強調量マップ合成部と、前記複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成する受信信号合成部と、前記フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、前記フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させて前記フレーム受信信号を強調する受信信号強調部とを備えた構成であってもよい。

【 0 0 4 9 】

実施の形態 1

以下、実施の形態 1 に係る超音波診断装置について、図面を参照しながら説明する。

< 全体構成 >

1. 超音波診断装置 10

図 1 は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 10 の機能ブロック図である。超音波診断装置 10 は、超音波送受信部 2、送受信制御部 3、B モード画像生成部 4、B モード画像処理部 5、強調処理部 6、及び表示制御部 7 から構成される。また、超音波診断装置 10 の超音波送受信部 2 には超音波探触子 1 が、表示制御部 7 には表示器 8 が各々接続可能に構成されている。図 1 は超音波診断装置 10 に、超音波探触子 1、表示器 8 が接続された状態を示している。

【 0 0 5 0 】

超音波診断装置 10 では、図 20 (a) に示すように従来の超音波診断装置 10 X と同様に、超音波探触子 1 の振動子列から、複数の方向に向けてステアリング角度を複数段階

10

20

30

40

50

に振って超音波ビームの送受信が順次なされる空間コンパウンド法による送受信が行われる。本実施の形態では、一例として、図20(a)に示した従来の超音波診断装置10Xと同様に、3方向に向けてステアリング角度を3段階に振って超音波ビームの送受信が順次なされる構成とした。ここでも、ステアリング角度を3段階に振ってされる超音波ビームの送受信は、図20(b)に示した例と同様に、「サブ走査1」、「サブ走査2」、「サブ走査3」(3方向を区別しない場合には単に「サブ走査」とし、サブ走査1から3に基づき1回の超音波走査が構成される。

【0051】

次に、超音波診断装置10に外部から接続される各要素について説明する。

2. 超音波探触子1

10

超音波探触子1は、例えば一次元方向(以下、「振動子配列方向」とする)に配列された複数の振動子(不図示)を有する。超音波探触子1は、後述の超音波送受信部2から供給されたパルス状の電気信号(以下、「送信超音波信号」とする)をパルス状の超音波に変換する。超音波探触子1は、超音波探触子1の振動子側外表面を被検体の皮膚表面に接触させた状態で、複数の振動子から発せられる複数の超音波からなる超音波ビームを測定対象に向けて送信する。そして、超音波探触子1は、被検体からの複数の反射超音波を受信し、複数の振動子によりこれら反射超音波をそれぞれ電気信号(以下、「超音波信号」とする)に変換し、超音波信号を超音波送受信部2に供給する。

【0052】

なお、実施の形態1においては、一次元方向に配列された複数の振動子を有する超音波探触子1を、例示しているが、本実施の形態に用いることができる超音波探触子1はこれに限定されない。例えば、振動子を二次元方向に配列した二次元配列振動子や、一次元方向に配列された複数の振動子を機械的に揺動させて三次元の断層画像を取得する揺動型超音波探触子を用いてもよく、測定に応じて適宜使い分けることができる。

20

【0053】

また、超音波探触子1は、後述する超音波送受信部2の一部の機能を超音波探触子側に設けてもよい。例えば、超音波送受信部2から出力された送信電気信号を生成するための制御信号(以下、「送信制御信号」とする)に基づき超音波探触子1内で送信電気信号を生成し、この送信電気信号を超音波に変換する機能を超音波探触子側に設けてもよい。また、受信した反射超音波を受信電気信号に変換した後、この受信電気信号に基づき後述の受信信号を生成する機能を超音波探触子側に設けてもよい。

30

【0054】

3. 表示器8

表示器8は、いわゆる画像表示用の表示装置であって、後述する表示制御部7からの画像出力を表示画面に表示する。表示器8には、液晶ディスプレイ、CRT、有機ELディスプレイ等を用いることができる。

<各部構成>

次に、超音波診断装置10に含まれる各ブロックの構成について説明する。

【0055】

1. 超音波送受信部2

40

超音波送受信部2は、超音波探触子1と接続される。超音波送受信部2は、送受信制御部3からの送信制御信号に基づき、超音波探触子1に超音波ビームを送信させるためのパルス状の送信超音波信号を供給する送信処理を行う。具体的には、超音波送受信部2は、例えば、クロック発生回路、パルス発生回路、遅延回路を備えている。クロック発生回路は、超音波ビームの送信タイミングを決定するクロック信号を発生させる回路である。パルス発生回路は、各振動子を駆動するパルス信号を発生させるための回路である。遅延回路は、超音波ビームの送信タイミングを各振動子毎に遅延時間を設定し、遅延時間だけ超音波ビームの送信を遅延させて超音波ビームのフォーカシングやステアリングを行うための回路である。

【0056】

50

本実施の形態では、送受信制御部 3 から発せられるサブ走査の方向を指示する送信制御信号に基づき、超音波送受信部 2 は遅延回路により、サブ走査における超音波ビームの出射方向を決めるステアリング角度を制御する送信遅延プロファイル信号を生成する。送信遅延プロファイル信号とは、送信超音波信号が形成する超音波ビームに対応した振動子列を構成する各振動子を駆動するタイミングを示す送信遅延プロファイル情報のことである。サブ走査におけるステアリング角度に対応して定められた送信遅延プロファイル信号が示すタイミングで振動子列を構成する各振動子を駆動することにより、当該ステアリング角度にて超音波ビームが発せられる。

【0057】

また、超音波送受信部 2 は、さらに、超音波探触子 1 から取得した反射超音波に基づく超音波信号を増幅した後 A/D 変換した R/F 信号を整相加算して深さ方向に連なった音響線信号を生成する。そして、サブ走査の順に時系列に音響線信号を B モード画像生成部 4 に出力する受信処理を行う。

R/F 信号とは、例えば、振動子配列方向と超音波の送信方向であって振動子配列と垂直な方向からなる複数の信号からなり、各信号は反射超音波の振幅から変換された電気信号を A/D 変換したデジタル信号である。

【0058】

音響線信号とは、整相加算処理後の R/F 信号からなる深さ方向に連続したデータのことである。深さ方向とは被検者の体表から体内へ送信超音波信号の進む方向である。音響線信号は、例えば、振動子配列方向と超音波の送信方向であって、振動子配列と垂直な方向からなる複数の音響線信号からなるフレームを構築する。1 回のサブ走査により取得された音響線信号をサブフレーム音響線信号と称呼する。

【0059】

超音波送受信部 2 は、送信処理および受信処理を繰り返し連続して行う。

2. 送受信制御部 3

送受信制御部 3 は、送信制御信号及び受信制御信号を生成し、超音波送受信部 2 へ出力する。本実施の形態では、送信制御信号及び受信制御信号では、送受信のタイミング等に加え、各サブ走査における超音波ビームのステアリング角度を示す情報が超音波送受信部 2 に対し出力される。

【0060】

3. B モード画像生成部 4

B モード画像生成部 4 は、サブフレーム内のそれぞれの音響線信号を、その強度に対応した輝度信号へと変換し、その輝度信号を直交座標系に座標変換を施すことでサブフレーム B モード画像信号を生成する。B モード画像生成部 4 はこの処理をサブフレーム毎に逐次行い、生成した断層画像を B モード画像処理部 5 の B モード画像取得部 5 1 に出力する。具体的には、B モード画像生成部 4 は、音響線信号に対して包絡線検波、対数圧縮などの処理を実施して輝度変換し、その輝度信号を直交座標系に座標変換を施すことで B モード画像信号を生成する。すなわち、B モード画像信号は、超音波受信信号の強さを輝度によって表したものである。

【0061】

B モード画像生成部 4 にて生成されたサブフレーム B モード画像信号は、サブ走査が行われる毎に時系列に B モード画像取得部 5 1 に送信される。

4. B モード画像処理部 5

B モード画像処理部 5 は、B モード画像取得部 5 1、B モード画像合成部 5 2 から構成されている。

【0062】

(4.1) B モード画像取得部 5 1

B モード画像取得部 5 1 は、B モード画像生成部 4 にて生成された B モード画像信号を入力として、サブ走査が行われる毎に時系列に送信されるサブフレーム B モード画像信号を記憶するバッファである。

10

20

30

40

50

(4 . 2) B モード画像合成部 5 2

B モード画像合成部 5 2 は、B モード画像取得部 5 1 から各サブ走査により取得されたサブフレーム B モード画像信号を読み出し、図 20 (c) に示した従来の超音波診断装置 10 X と同様に、被検体内の同一位置から取得された B モード画像信号が重なる部分を加算平均する方法により合成して、空間コンパウンドがなされたフレーム B モード画像信号を生成する。空間コンパウンドがなされたフレーム B モード画像信号は、強調処理部 6 に出力される。

【 0 0 6 3 】

ここで、「フレーム」とは、1 枚の断層画像を構築する上で必要な 1 つのまとまった信号の単位をさす。本実施の形態では、フレームとは、1 枚の断層画像を構築する上で必要な 1 つのまとまった音響線信号の単位、またはこの 1 つのまとまった音響線信号に基づき B モード画像を構築するために処理された B モード画像信号の単位、あるいは、この一つのまとまった B モード画像信号に基づき構築された 1 枚の B モード画像の単位のことをさす。

10

【 0 0 6 4 】

また、フレームとサブフレームとの関係では、異なるステアリング角度のサブ走査から取得された 1 のサブフレーム B モード画像信号が、空間コンパウンド法により全てのステアリング角度について合成されて 1 のフレーム B モード画像信号を構成する。

また、本明細書においては、B モード画像信号、又は B モード画像信号を生成するベースとなる音響線信号を受信信号（超音波受信信号）と総称する。

20

【 0 0 6 5 】

5 . 強調処理部 6

強調処理部 6 は、サブフレーム強調量マップ作成部 6 2、B モード画像強調部 6 3、サブフレーム強調量マップバッファ 6 4、及びフレーム強調量マップ合成部 6 5 から構成されている。

(5 . 1) サブフレーム強調量マップ作成部 6 2

サブフレーム強調量マップ作成部 6 2 は、サブフレーム B モード画像信号のフレーム間差分によりサブフレーム B モード画像信号における被写体の動き量を検出し、動き量が大きいほどその B モード画像信号に対する強調量が大きくなるようなサブフレーム強調量マップを作成し、サブフレーム強調量マップバッファ 6 4 に出力する。

30

【 0 0 6 6 】

具体的には、サブフレーム強調量マップ作成部 6 2 は、B モード画像取得部 5 1 から、現サブフレームと現サブフレームより前に取得されたサブフレームとを含む少なくとも 2 のサブフレーム B モード画像信号を読み出しフレーム間差分を行う。そのフレーム間差分が大きいほど、現サブフレーム B モード画像信号の同一画素領域に対する強調量が大きくなるようにフレーム強調量マップを作成する。

【 0 0 6 7 】

サブフレーム強調量マップ作成部 6 2 にて生成されたサブフレーム強調量マップは、サブ走査が行われる毎に時系列にサブフレーム強調量マップバッファ 6 4 に送信される。

(5 . 2) サブフレーム強調量マップバッファ 6 4

40

サブフレーム強調量マップバッファ 6 4 は、サブフレーム強調量マップ作成部 6 2 にて生成されたサブフレーム強調量マップを入力として、サブ走査が行われる毎に時系列に送信されるサブフレーム強調量マップを記憶する。

【 0 0 6 8 】

(5 . 3) フレーム強調量マップ合成部 6 5

フレーム強調量マップ合成部 6 5 は、フレームを構成するサブフレーム強調量マップを空間コンパウンド法により合成してフレーム強調量マップを作成する。具体的には、フレーム強調量マップ合成部 6 5 は、サブフレーム強調量マップバッファ 6 4 から各サブ走査により取得されたサブフレーム強調量マップを取得し、サブフレーム強調量マップが重なる部分を加算平均する方法により合成してフレーム強調量マップを生成し、B モード画像

50

強調部 6 3 に出力する。このフレーム強調量マップの生成は、超音波走査が行われるたびに行われる。

【 0 0 6 9 】

(5 . 4) B モード画像強調部 6 3

B モード画像強調部 6 3 は、B モード画像合成部 5 2 からフレーム B モード画像信号を取得し、フレーム強調量マップ合成部 6 5 からフレーム強調量マップを取得し、フレーム B モード画像信号に対しフレーム強調量マップに基づいて強調処理を施す。このとき、B モード画像強調部 6 3 は、強調量が大きいくほど対象画素領域の受信信号が示す輝度が増幅されるよう B モード画像信号に対し強調処理を施す。強調された強調済フレーム B モード画像信号は表示制御部 7 に出力される。

10

【 0 0 7 0 】

6 . 表示制御部 7

表示制御部 7 は、外部接続される表示器 8 に空間コンパウンドがなされた強調済フレーム B モード画像信号に基づき B モード画像を表示する。

上記構成において、B モード画像合成部 5 2、フレーム強調量マップ合成部 6 5、及び、B モード画像強調部 6 3 は、強調 B モード画像生成部 S を構成する。

【 0 0 7 1 】

< 動作について >

以上の構成からなる超音波診断装置 1 0 の動作について説明する。図 2 は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 の動作を示すフローチャートである。

20

1 . ステップ S 2 0 1

ステップ S 2 0 1 では、所定ステアリング角度に送受信して得た複数 (n) のサブフレーム B モード画像信号を取得する。具体的には、超音波探触子 1 を被検体皮膚表面に配置し、超音波送受信部 2 が送信処理を行うことで超音波探触子 1 から超音波を被検体内に送信し、超音波探触子 1 を介して被検体からの反射超音波に基づき受信処理を行うことで音響線信号を生成する。この送信処理および受信処理を超音波探触子 1 の振動子数等に応じた回数だけ繰り返すサブ走査を行うことで、複数の音響線信号からなる 1 つのサブフレームを構築する。そして、サブ走査が行われる毎に構築したサブフレームの音響線信号を B モード画像生成部 4 に出力する。B モード画像生成部 4 は、サブフレームの音響線信号を入力として、サブフレーム B モード画像信号を生成しサブ走査が行われる毎に時系列に B モード画像取得部 5 1 へ出力する。

30

【 0 0 7 2 】

図 3 は、超音波診断装置 1 0 の動作を示す説明図である。図 3 に示すように、上段から順に、超音波走査 1 の期間において、サブ走査 1、2、3 が順次行われると、サブフレーム B モード画像信号 1、2、3 が順に取得される。また、次の、超音波走査 2 の期間において、サブ走査 4、5、6 が順次行われると、サブフレーム B モード画像信号 4、5、6 が順に取得される。

【 0 0 7 3 】

2 . ステップ S 2 0 2

ステップ S 2 0 2 では、複数 (n) のサブフレーム B モード画像信号からサブフレーム強調量マップを作成する。サブフレーム強調量マップは、サブフレーム B モード画像信号のフレーム間差分によりサブフレーム B モード画像信号における被写体の動き量を検出し、動き量が大きいくほどその B モード画像信号に対する強調量が大きくなる条件で作成される。

40

【 0 0 7 4 】

具体的には、サブフレーム強調量マップ作成部 6 2 は、B モード画像信号取得部 5 1 から、現サブフレームと現サブフレームより前に取得されたサブフレームを含む少なくとも 2 のサブフレーム B モード画像信号を読み出しフレーム間差分を行う。ここで、現サブフレームより前に取得されたサブフレーム B モード画像信号とは、現サブフレーム B モード画像信号より前に取得されており、現サブフレーム B モード画像信号と同じステアリング

50

角度のサブ走査により取得されたサブフレーム B モード画像信号をさす。フレーム間差分とは、現サブフレーム B モード画像信号と現サブフレームより前に取得されたサブフレーム B モード画像信号との間の、被検体の同一位置から取得された 1 又は複数の画素からなる画素領域同士の差分である。その差分が大きいほど現サブフレームのサブフレーム B モード画像信号の同一画素領域に対する強調量が大きくなる条件でサブフレーム強調量マップは作成される。

【 0 0 7 5 】

図 3 に示す例では、上段から順に、超音波走査 2 の期間におけるサブ走査 4 が行われるとサブフレーム B モード画像信号 4 と、超音波走査 1 の期間におけるサブ走査 1 により取得されたサブフレーム B モード画像信号 1 との間でフレーム間差分（図 3 中において「4 - 1」と表記する）が行われる。当該フレーム間差分に基づいて、サブフレーム B モード画像信号 4 のサブフレーム B モード画像信号 1 に対する動き量が算出され、動き量が大きいほどサブフレーム B モード画像信号 4 の同一画素領域に対する強調量が大きくなる条件でサブフレーム強調量マップ（図 3 中及び以後、「サブフレーム強調量マップ（4 - 1）」と表記する）が作成される。

10

【 0 0 7 6 】

同様に、サブ走査 5 が行われるとサブフレーム B モード画像信号 5 と、超音波走査 1 におけるサブ走査 2 により取得されたサブフレーム B モード画像信号 2 との間でフレーム間差分が行われ、当該フレーム間差分に基づいてサブフレーム B モード画像信号 5 に対するサブフレーム強調量マップ（5 - 2）が作成される。

20

さらに、サブ走査 6 が行われるとサブフレーム B モード画像信号 6 と、超音波走査 1 におけるサブ走査 3 により取得されたサブフレーム B モード画像信号 3 との間でフレーム間差分が行われ、当該フレーム間差分に基づいてサブフレーム B モード画像信号 6 に対するサブフレーム強調量マップ（6 - 3）が作成される。

【 0 0 7 7 】

サブフレーム強調量マップは、サブフレーム強調量マップバッファ 6 4 に出力される。

なお、超音波走査 1 の期間におけるサブ走査では、そのサブ走査より前に取得されたサブフレームが存在しないためにフレーム間差分を行えず、サブフレーム強調量マップは作成されない。

30

3 . ステップ S 2 0 3

ステップ S 2 0 3 では、全ステアリング角度にかかる複数（ n ）のサブフレーム B モード画像信号からサブフレーム強調量マップの生成が完了したか否かを判定する。全ステアリング角度について完了した場合には、次のステップに進む。

【 0 0 7 8 】

4 . 強調 B モード画像生成ステップ S 2 0 4

強調 B モード画像生成ステップ S 2 0 4 は、サブステップ S 2 0 4 1、S 2 0 4 2、S 2 0 4 3 から構成される。

（ 4 . 1 ）サブステップ S 2 0 4 1

サブステップ S 2 0 4 1 では、各サブフレーム強調量マップを空間コンパウンドしてフレーム強調量マップを作成する。具体的には、フレーム強調量マップ合成部 6 5 は、サブフレーム強調量マップバッファ 6 4 から全ステアリング角度にかかる複数（ n ）のサブフレーム強調量マップを取得し、サブフレーム強調量マップが重なる部分を加算平均する方法により合成してフレーム強調量マップを生成し、B モード画像強調部 6 3 に出力する。このフレーム強調量マップの生成は、超音波走査が行われるたびに 1 回行われる。

40

【 0 0 7 9 】

図 3 に示す例では、超音波走査 2 の期間におけるサブ走査 6 が行われると 3 のサブフレーム強調量マップ（4 - 1）、（5 - 2）、（6 - 3）が合成されたフレーム強調量マップ（図 3 中及び以後、「フレーム強調量マップ（4 + 5 + 6 - 1 - 2 - 3）」と表記する）が生成される。以下、下段に向けて順に、超音波走査 3、4 が行われる毎に、フレーム強調量マップが作成される。

50

【 0 0 8 0 】

(4 . 2) . サブステップ S 2 0 4 2

サブステップ S 2 0 4 2 では、各サブフレーム B モード画像信号を空間コンバウンドしてフレーム受信信号を生成する。具体的には、B モード画像合成部 5 2 は、B モード画像取得部 5 1 からサブフレーム B モード画像信号を取得し、被検体内の同一位置から取得された B モード画像信号が重なる部分を加算平均する方法により合成してフレーム B モード画像信号を生成する。フレーム B モード画像信号は、強調処理部 6 に出力される。

【 0 0 8 1 】

図 3 に示す例では、超音波走査 2 の期間におけるサブ走査 6 が行われると 3 のサブフレーム B モード画像信号 4、5、6 が合成されフレーム B モード画像信号 (4 + 5 + 6) が生成される。以下、下段に向けて順に、超音波走査 3、4 が行われる毎に、フレーム強調量マップが作成される。

(4 . 3) サブステップ S 2 0 4 3

サブステップ S 2 0 4 3 では、フレーム B モード画像信号をフレーム強調量マップに基づいて強調する。具体的には、B モード画像強調部 6 3 は、B モード画像合成部 5 2 からフレーム B モード画像信号を取得し、フレーム強調量マップ合成部 6 5 からフレーム強調量マップを取得し、フレーム B モード画像信号に対しフレーム強調量マップに基づいて強調処理を施す。このとき、B モード画像強調部 6 3 は、強調量が大きいほど対象画素領域の受信信号が示す輝度が増幅されるよう B モード画像信号に対し強調処理を施す。例えば、B モード画像強調部 6 3 は、フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を乗算又は加算することにより、画素領域毎に反映させてフレーム受信信号を強調してもよい。

【 0 0 8 2 】

図 3 に示す例では、超音波走査 2 の期間におけるサブ走査 6 が行われると 3 のフレーム B モード画像信号 (4 + 5 + 6) が、フレーム強調量マップ (4 + 5 + 6 - 1 - 2 - 3) に基づいて強調される。以下、下段に向けて順に、超音波走査 3、4 が行われる毎に、強調済フレーム B モード画像信号 (4 + 5 + 6) × (k) が作成される。

以上の、サブステップ S 2 0 4 1、S 2 0 4 2、S 2 0 4 3 が強調 B モード画像生成ステップ S 2 0 4 を構成する。

【 0 0 8 3 】

強調された強調済フレーム B モード画像信号が表示制御部 7 に出力され、表示器 8 に強調済フレーム B モード画像信号に基づく B モード画像が表示される。そして、超音波走査が行われる毎に B モード画像を更新して表示する処理が行われる。

< 穿刺針の視認性について >

次に、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 における穿刺針の視認性向上の効果について、図面を用いて説明する。図 4 は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 1 0 における穿刺針強調動作を説明するための模式図である。図 4 (a) は、図 3 におけるサブ走査 1、2、3 により取得したサブフレーム B モード画像信号 1、2、3 と、それらを合成して生成したフレーム B モード画像信号 (1 + 2 + 3) を模式図で示したものである。(b) は、同様に、図 3 におけるサブ走査 4、5、6 により取得したサブフレーム B モード画像信号 4、5、6 と、それらを合成したフレーム B モード画像信号 (4 + 5 + 6) を示したものである。ここでも、図 2 1 中矢印で示した例と同様に、穿刺針 (図中 A で示される部分) は紙面右側上方から左下方向に向けて刺入されている。

【 0 0 8 4 】

そのため、サブ走査 1 では、超音波ビーム照射方向と穿刺針とのなす角度が小さく、サブフレーム B モード画像信号 1 中において穿刺針の視認度は低く殆ど目立たない。一方、サブ走査 2 及びサブ走査 3 に基づくサブフレーム B モード画像信号 2、3 では、穿刺針は明確に表示される。そして、サブフレーム B モード画像信号 1、2、3 を、加算平均により合成したフレーム B モード画像信号では、穿刺針の視認度はサブフレーム B モード画像信号 2 及び 3 に比べて相対的に低い。同様にフレーム B モード画像信号 (4 + 5 + 6) に

においても、穿刺針の視認度はサブフレーム B モード画像信号 5 及び 6 に比べて相対的に低い。

【 0 0 8 5 】

図 4 (c) は、図 3 におけるサブフレーム B モード画像信号 4、5、6 とサブフレーム B モード画像信号 1、2、3 とをフレーム間差分することにより算出した両者間の動き量をマッピングした模式図である。図 4 (d) は、その動き量に基づき、動き量が大いときに強調量が大きくなるような条件で算出したサブフレーム強調量マップと、それらを合成したフレーム強調量マップを示した模式図である。

【 0 0 8 6 】

サブフレーム B モード画像信号 4 及び 1 は、共に、穿刺針と超音波ビームのなす角度が小さい条件で取得されており穿刺針が明瞭に示されておらず穿刺針は殆ど目立たない。そのため、サブフレーム B モード画像信号 4 及び 1 のフレーム間差分から導いた動き量によっては穿刺針は殆ど検出されず、当該フレーム間差分に基づき作成したサブフレーム強調量マップ (4 - 1) における穿刺針の強調量 B も極めて小さい。

【 0 0 8 7 】

一方、サブフレーム B モード画像信号 5 及び 2 のフレーム間差分から導いた動き量によって穿刺針の位置を検出し、当該フレーム間差分に基づき作成したサブフレーム強調量マップ (5 - 2) では、穿刺針の強調量 B は比較的大きい。サブフレーム B モード画像信号 6 及び 3 から作成したサブフレーム強調量マップ (6 - 3) についても同様である。

そのため、3つのサブフレーム強調量マップを加算平均により合成したフレーム強調量マップ (4 + 5 + 6 - 1 - 2 - 3) では、穿刺針の強調量 B はサブフレーム強調量マップ (5 - 2) 及び (6 - 3) に比べて低下するが、サブフレーム強調量マップ (4 - 1) よりは大きいものとなる。その結果、図 4 (e) に示すように、強調後のフレーム B モード画像信号 (4 + 5 + 6) における穿刺針の強調度合いは、各サブフレーム強調量マップを平均したレベルとなる。

【 0 0 8 8 】

発明者らは、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 10 による穿刺針強調の効果について B モード画像により評価を行った。図 5 は、実施の形態 1 に係る超音波診断装置 10 により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。図 5 に示すように、強調されたフレーム B モード画像信号において、穿刺針 A は、特にその先端が強調されており、十分に視認できるものであった。

【 0 0 8 9 】

上述のとおり、発明者らが着想段階で想定した超音波診断装置 10 Y における空間コンパウンド法により合成した B モード画像での穿刺針強調処理では、フレーム B モード画像信号間のフレーム間差分により作成したフレーム強調量マップを用いる場合に、サブ走査のステアリング角度が変わるサイクル毎に穿刺針の強調量が極めて小さくなる場合がある。図 6 は、比較例に係る発明者らが想定した上述の超音波診断装置 10 Y により取得された B モード画像である。フレーム B モード画像信号上における穿刺針 A は殆ど認識することができない。

【 0 0 9 0 】

これに対し、本実施の形態に係る超音波診断装置 10 では、図 5 に示すように、空間コンパウンド法におけるサブ走査の何れのステアリング角度においても、生成された強調済フレーム B モード画像信号上における穿刺針 A は先端が強調されており十分に視認できるものであった。

< 小 括 >

以上、説明したとおり、実施の形態 1 に係る超音波診断装置では、異なるステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成して 1 フレーム受信信号を生成する超音波診断装置であって、複数のサブフレーム受信信号に含まれる 1 又は複数の画素からなる画素領域の受信信号が

10

20

30

40

50

ら算出した特性値に基づき、画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップ作成部と、複数のサブフレーム強調量マップのうち1以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成し1フレームの強調済受信信号生成部とを備えた構成を採る。

【0091】

係る構成により、超音波診断装置10では、空間コンパウンド法による超音波画像診断において穿刺針の視認性を向上することができ、より使い勝手のよい超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置を提供することができる。

10

<変形例1>

実施の形態1では、フレーム強調量マップ合成部65は、複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを加算平均することによりフレーム強調量マップを作成する構成とした。しかしながら、フレーム強調量マップ合成部は、複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを合成してフレーム強調量マップを作成するものであればよく、フレーム強調量マップの合成方法は適宜変更することができる。

【0092】

本変形例に係る超音波診断装置では、複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを加算平均したのち、さらに、強調量が所定値で上限値に達する又は近づくよう強調量を増幅することに特徴がある。ここで、「強調量が所定値で上限値に近づく」とは、強調量が所定値付近で上限値に漸近することをさす。

20

図7は、実施の形態1の変形例1に係る超音波診断装置における穿刺針強調動作を説明するための模式図である。変形例1に係る超音波診断装置のフレーム強調量マップ合成部65では、図7に示すように、入力となる空間コンパウンド後の強調量に対し所定の増幅処理を行いBモード画像強調部63に出力する。そして、強調量が上限値に近付いた場合には、入力となる空間コンパウンド後の強調量がさらに大きい場合でも上限値を増幅処理後の強調量として出力する。なお、上限値付近の処理は、滑らかに上限値に近づける方法であれば、例えば、対数変換等、他の方法を用いてもよい。

【0093】

図8は、実施の形態1の変形例1に係る超音波診断装置により取得された穿刺針が強調されたBモード画像である。図5に示した加算平均処理に係る実施の形態1によるBモード画像に比べて、変形例1では、穿刺針先端の強調量が増加されより明瞭に表示されていることがわかる。

30

かかる構成により、複数のサブフレーム強調量マップの一部が穿刺針の強調量が小さく作成されている場合においても、フレーム強調量マップの強調量に対し所定の増幅処理を施すことができ、フレーム強調量マップにおける穿刺針の強調量を増加することができる。複数のサブフレームBモード画像信号の一部に穿刺針が明瞭に示されていない場合等に、フレーム強調量マップの強調量を増幅するうえで有効となる。

【0094】

上記変形例1において、上述した強調量が上限値に達する又は近づく所定値は合成されるサブフレームの数に応じて定められ構成としてもよい。また、合成されるサブフレームの数が多いほど増加される構成としてもよい。合成されるサブフレームの数に応じて、穿刺針の強調量が小さく作成されているサブフレーム強調量マップの全サブフレーム強調量マップに対する比率が定まり、この比率に基づき上記所定値を定めることにより強調効果を高めることができるからである。

40

【0095】

実施の形態2

実施の形態1では、フレーム強調量マップ合成部65は、複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップのうち、全てのサブフレーム強調量マップを均等に重み付して合成することによりフレーム強調量マップを作成する構成とした。実施の形態2

50

では、フレーム強調量マップ合成部 65 は、サブフレーム強調量マップを、当該サブフレーム受信信号を取得したときのサブ走査におけるステアリング角度に関連する補正条件に基づいて合成してフレーム強調量マップを作成する構成とした点で、実施の形態 1 と相違する。フレーム強調量マップ合成部 65 以外の構成については、実施の形態 1 に示した各要素と同じであり説明を省略する。

【0096】

< 構成 >

1. 第 1 の方法

図 9 は、実施の形態 2 に係る超音波診断装置における第 1 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。図 9 に示すように、第 1 の方法では、フレーム強調量マップ合成部 65 は、複数のサブフレーム強調量マップのうち、強調量の最大値を含むサブフレーム強調量マップをフレーム強調量マップとする補正条件に基づきサブフレーム強調量マップを合成してフレーム強調量マップを作成する。強調量の最大値とは、1 又は複数の画素から構成される画素領域に対する強調量をさす。すなわち、フレーム強調量マップ合成部 65 は、この画素領域に対する強調量 B が複数のサブフレーム強調量マップの中で最大である強調量 B を含むサブフレーム強調量マップをフレーム強調量マップとして選択する。係る構成により、穿刺針の強調量 B が小さいサブフレーム強調量マップの影響を排除し、穿刺針の強調量 B が大きいサブフレーム強調量マップのみからフレーム強調量マップを作成しフレーム強調量マップの強調量を高めることができる。

10

【0097】

20

図 10 は、第 1 の方法により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。第 1 の方法では最大値を選択したことにより、図 5 に示した実施の形態 1 の例に比べて穿刺針先端がより明瞭に表示されていることがわかる。

2. 第 2 の方法

図 11 は、第 2 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。図 11 に示すように、第 2 の方法では、フレーム強調量マップ合成部 65 は、複数のサブフレーム強調量マップのうち、複数回のサブ走査の中でステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップをフレーム強調量マップにするという補正条件に基づいてサブフレーム強調量マップ合成してフレーム強調量マップを作成する。サブ走査の中でステアリング角度が中央値付近であるサブ走査により取得されたサブフレーム B モード画像では穿刺針の明瞭度はステアリング角度に対して平均的に表示されている場合が多い。したがって、係る構成により、穿刺針の強調量 B が平均的であるサブフレーム強調量マップからフレーム強調量マップを作成しフレーム強調量マップの強調量を平均的に高めることができる。

30

【0098】

図 12 は、第 2 の方法により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。第 1 の方法より明瞭度は低いものの、図 5 に示した実施の形態 1 の例に比べて穿刺針先端がより明瞭に表示されていることがわかる。

3. 第 3 の方法

図 13 は、第 3 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。図 13 に示すように、第 3 の方法では、フレーム強調量マップ合成部 65 は、複数回のサブ走査の中でステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップの重み付けを、その他のサブフレーム強調量マップの重み付けよりも大きくして、サブフレーム強調量マップを重み付け加算又は乗算により反映するという補正条件に基づきフレーム強調量マップを作成する。上述のとおり、サブ走査の中でステアリング角度が中央値付近のサブ走査により取得されたサブフレーム B モード画像では穿刺針の明瞭度はステアリング角度に対して平均的に表示されている場合が多い。そのため、中央値付近のサブ走査により取得されたサブフレーム強調量マップの重み付けを増して、さらに、ステアリング角度が中央値付近以外のサブ走査により取得されたサブフレーム強調量マップの影響も考慮しつつ、フレーム強調量マップの強調量 B を高めることができる。

40

50

【 0 0 9 9 】

図 1 4 は、第 3 の方法により取得された穿刺針が強調された B モード画像である。穿刺針の明瞭度は第 2 の方法と同程度であり、図 5 に示した実施の形態 1 の例に比べて穿刺針先端がより明瞭に表示されていることがわかる。

4 . 第 4 の方法

図 1 5 は、第 4 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。図 1 5 に示すように、第 4 の方法では、フレーム強調量マップ合成部 6 5 は、複数回のサブ走査の中で、ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップと、それ以外のサブフレーム強調量マップのうち、サブフレーム強調量マップに含まれる画素領域の強調量の総和が相対的に大きい少なくとも 1 のサブフレーム強調量マップとを合成するという補正条件に基づきフレーム強調量マップを作成する。かかる構成により、穿刺針に対する強調量の総和が相対的に大きいサブフレーム強調量マップとステアリング角度が中央値付近のサブフレーム強調量マップとからフレーム強調量マップを合成することができ、フレーム強調量マップの強調量 B をより確実に高めることができる。

10

【 0 1 0 0 】

尚、上記において、ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップとは合成せず、ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、サブフレーム強調量マップに含まれる画素領域の強調量の総和が相対的に大きい少なくとも 1 のサブフレーム強調量マップを、フレーム強調量マップにするという構成としてもよい。この場合にも、フレーム強調量マップの強調量をより確実に高めることができる。

20

【 0 1 0 1 】

5 . 第 5 の方法

図 1 6 は、第 5 の方法によるフレーム強調量マップ合成方法を示す模式図である。図 1 6 に示すように、第 5 の方法では、フレーム強調量マップ合成部 6 5 は、ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップと、それ以外のサブフレーム強調量マップのうち、ステアリング角度が所定値である少なくとも 1 のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップとを合成するという補正条件に基づきフレーム強調量マップを作成する。

【 0 1 0 2 】

穿刺針は、超音波探触子に取付けられた穿刺アダプタのガイドを通して被検体に刺入される場合が多い。そのため、穿刺針の被検体への刺入方向は、超音波探触子の振動子配列方向を基準としたとき予め定められている。したがって、穿刺針と超音波ビームのなす角度が相対的に垂直に近いステアリング角度のサブ走査から取得された少なくとも 1 のサブフレーム強調量マップを既定することができる。このサブフレーム強調量マップを用いてフレーム強調量マップを合成することにより、簡易かつ確実にフレーム強調量マップにおける強調量を高めることができる。また、ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量 B マップと合成してフレーム強調量マップを作成することにより、より確実にフレーム強調量マップの強調量 B を高めることができる。

30

【 0 1 0 3 】

尚、上記において、ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップとは合成せず、ステアリング角度が中央値付近であるサブ走査以外のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップのうち、ステアリング角度が所定値である少なくとも 1 のサブ走査に基づくサブフレーム強調量マップを、フレーム強調量マップにするという構成としてもよい。この場合にも、フレーム強調量マップの強調量をより確実に高めることができる。

40

【 0 1 0 4 】

< 小 括 >

以上、説明したとおり、実施の形態 2 に係る超音波診断装置では、フレーム強調量マップ合成部 6 5 は、サブフレーム強調量マップを、当該サブフレーム受信信号を取得したと

50

きのサブ走査におけるステアリング角度に関連する補正条件に基づいて合成してフレーム強調量マップを作成する構成とした。係る構成により、フレーム強調量マップにおける穿刺針の強調量を高め、空間コンパウンド法による超音波画像診断において穿刺針の視認性を向上することができる。

【0105】

実施の形態3

実施の形態1では、複数のサブフレームBモード画像信号に含まれる画素領域の受信信号から算出した動き量に基づき、画素領域のBモード画像信号に対する強調量を算出して、複数のサブフレームBモード画像信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成し、フレームBモード画像信号を強調する構成とした。

10

【0106】

しかしながら、サブフレーム強調量マップは、複数のサブフレーム受信信号に含まれる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、複数のサブフレーム受信信号に対する強調量がマッピングされていればよく、フレーム強調量マップの合成方法は適宜変更することができる。

実勢の形態3に係る超音波診断装置10Aでは、複数のサブフレームの音響線信号に含まれる1又は複数の画素からなる画素領域の音響線信号から算出した特性値としての画素領域の受信信号と画素領域周囲の画素領域の受信信号との差分(変化量)に基づき、画素領域の音響線信号に対する強調量を算出して、複数のサブフレームの音響線信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成し、フレームの音響線信号を強調する構成とした点に特徴がある。

20

【0107】

<構成>

以下、超音波診断装置10Aの構成について説明する。図17は、実施の形態3に係る超音波診断装置10Aの機能ブロック図である。超音波診断装置10Aは、超音波送受信部2、送受信制御部3、Bモード画像生成部4、音響線信号処理部5A、強調処理部6A、及び表示制御部7から構成される。このうち、音響線信号処理部5A、強調処理部6A以外の構成については、実施の形態1に係る超音波診断装置10の各要素と同じであり説明を省略する。

30

【0108】

1. 音響線信号処理部5A

音響線信号処理部5Aは、音響線信号取得部51A、音響線信号合成部52Aから構成されている。

音響線信号取得部51Aは、超音波送受信部2にて生成された音響線信号を入力として、サブ走査が行われる毎に時系列に送信されるサブフレーム音響線信号を記憶するバッファである。

【0109】

音響線信号合成部52Aは、音響線信号取得部51Aから各サブ走査により取得されたサブフレーム音響線信号を読み出し、超音波診断装置10と同様に、被検体内の同一位置から取得された音響線信号が重なる部分を加算平均する方法により合成してフレーム音響線信号を生成する。フレーム音響線信号は、強調処理部6Aに出力される。

40

ここで、フレームとサブフレームとの関係では、異なるステアリング角度のサブ走査から取得された1のサブフレーム音響線信号が、空間コンパウンド法により全てのステアリング角度について合成されて1のフレーム音響線信号を構成する。

【0110】

2. 強調処理部6A

強調処理部6Aは、サブフレーム強調量マップ作成部62A、音響線信号強調部63A、サブフレーム強調量マップバッファ64A、及びフレーム強調量マップ合成部65Aから構成されている。

サブフレーム強調量マップ作成部62Aは、サブフレーム音響線信号におけるサブフレ

50

ーム内の音響線信号の画素領域の強度を検出し、着目画素領域の音響線信号と着目画素領域周囲の画素領域の音響線信号との間で信号強度の差分を算出する。この差分が大きいほどその着目画素領域の音響線信号に対する強調量が大きくなる条件でサブフレーム強調量マップを作成し、サブフレーム強調量マップバッファ 6 4 A に出力する。

【 0 1 1 1 】

サブフレーム強調量マップバッファ 6 4 A は、サブ走査が行われる毎に時系列に送信されるサブフレーム強調量マップを記憶する。

フレーム強調量マップ合成部 6 5 A は、超音波走査が行われるたびに、フレームを構成する複数のサブフレーム強調量マップを、サブフレーム強調量マップが重なる部分を加算平均する空間コンパウンド法により合成してフレーム強調量マップを生成し、音響線信号強調部 6 3 A に出力する。

10

【 0 1 1 2 】

音響線信号強調部 6 3 A は、フレーム音響線信号に対しフレーム強調量マップに基づいて強調処理を施し強調済フレーム音響線信号を B モード画像生成部 4 に出力する。B モード画像生成部 4 は、音響線信号に対して包絡線検波、対数圧縮などの処理を実施して輝度変換し、その輝度信号を直交座標系に座標変換を施すことで B モード画像信号に変換して表示制御部 7 に出力する。

【 0 1 1 3 】

上記構成において、音響線信号合成部 5 2 A、フレーム強調量マップ合成部 6 5 A、及び、音響線信号強調部 6 3 A は、強調音響線信号生成部 S A を構成する。

20

< 動作について >

以上の構成からなる超音波診断装置 1 0 A の動作について説明する。動作の概略を示すフローチャートは、図 2 において、B モード画像信号が音響線信号に置換わる以外は同じである。図 3 は、超音波診断装置 1 0 A の動作を示す説明図である。

【 0 1 1 4 】

図 3 に示すように、上段から順に、超音波走査 1 の期間にサブ走査 1、2、3 が行われると、取得した各音響線信号に基づいてサブフレーム音響線信号 1、2、3 が順次取得され、それらが合成されフレーム音響線信号 (1 + 2 + 3) が生成される。

また、各サブフレーム音響線信号に基づき、各サブフレーム強調量マップが作成され、それらが合成されフレーム音響線信号 (1 + 2 + 3) が生成される。本例では、各サブフレーム強調量マップの作成は、各サブ走査が行われる構成とした。しかしながら、超音波走査 1 の期間内における任意のタイミングで行われる構成であってもよい。

30

【 0 1 1 5 】

そして、フレーム音響線信号 (1 + 2 + 3) が、フレーム強調量マップ (1 + 2 + 3) に基づいて強調され強調済フレーム音響線信号 (1 + 2 + 3) × (k) が生成され、表示制御部 7 に出力される。

以下、下段に向けて順に、超音波走査 2、3、4 が行われ、フレーム音響線信号とフレーム強調量マップの合成、及び強調済フレーム音響線信号の生成がされる。これらの処理は、各サブ走査が行われるたびに新たに取得されたサブフレーム音響線信号を古いサブフレーム音響線信号に置き換えて順次行われる。そのため、サブ走査が行われるたびに強調済フレーム音響線信号を出力することができ、滑らかな表示が可能となる。

40

【 0 1 1 6 】

< 小 括 >

以上、説明したとおり、超音波診断装置 1 0 A は、実施の形態 1 において示した超音波診断装置 1 0 の効果に加えて、以下の効果を奏する。

超音波診断装置 1 0 A では、複数のサブフレームの音響線信号に含まれる画素領域の音響線信号から算出した特性値に基づきサブフレーム強調量マップを作成する。これにより、B モード画像信号に変えて音響線信号に強調処理を行うことで、B モード画像生成時に含まれる操作者固有の画質調整の影響を排除して音響線信号の段階で穿刺針に対する強調量を決定することができる。そのため、操作者固有の調整に依存しない強調量の決定が可

50

能となる。また、特性値として、サブフレームの音響線信号における画素領域の受信信号と当該画素領域周囲の画素領域の受信信号との差分（変化量）に基づき、画素領域の音響線信号に対する強調量を算出する。これにより、サブフレーム音響線信号のフレーム間差分を行うことなくサブフレーム強調量マップを作成することができるので、操作者固有の調整に依存しない強調量の決定が可能となる。た、サブ走査が行われるたびに、強調済フレーム音響線信号を新しく更新して表示制御部 7 に出力することができ、滑らかな画像表示が可能となる。

【0117】

< その他の変形例 >

以上、各実施の形態に係る超音波診断装置について説明した。なお、本発明は、各実施の形態に限定されるものではなく実施の態様に基づき適宜変更可能である。

上記実施の形態 1 では、強調受信信号生成ステップ S 204 は、複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを平均化することによりフレーム強調量マップを作成するサブステップ S 204 1 と、複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成するサブステップ S 204 2 と、フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反省させてフレーム受信信号を強調するサブステップ S 204 3 とを有する構成とした。しかしながら、強調受信信号生成ステップ S 204 は、複数のサブフレーム強調量マップのうち 1 以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する構成であればよく、適宜変更してもよい。例えば、強調受信信号生成ステップ S 204 は、各サブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、各サブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を画素領域毎に反映させて各サブフレームの強調済受信信号を生成するサブステップと、各サブフレームの強調済受信信号を平均化してフレームの強調済受信信号を生成するサブステップとを有する構成としてもよい。これにより、上記実施の形態 1 において示した超音波診断装置 10 と同じ効果を奏することができる。

【0118】

また、上記実施形態では、B モード画像強調部 63 は、強調量が大きいほど対象画素領域の受信信号が示す輝度が増幅されるよう B モード画像信号に対し強調処理を施す構成とした。しかしながら、強調量の表示態様はこれに限定されず、適宜変更してもよい、例えば、B モード画像強調部 63 は、強調量に基づき対象画素領域の受信信号に基づき表示器に表示される色が変更されるように B モード画像信号に対し強調処理を施す構成としてもよい。また、強調量が大きいほど対象画素領域の受信信号に対する強調効果時間を増加するように時系列的に B モード画像信号に対し強調処理を施す構成としてもよい。これにより、強調効果をより目立つように表現することができる。

【0119】

また、例えば、上記実施の形態においては、超音波探触子は、複数の圧電素子が一次元方向に配列された超音波探触子構成を示した。しかしながら、超音波探触子の構成は、これに限定されるものではなく、例えば、複数の圧電変換素子が 2 次元に配列された超音波探触子を用いることも可能である。2 次元に配列された超音波探触子を用いた場合、圧電変換素子に電圧を与えるタイミングや電圧の値を個々に変化させることによって、送信する超音波ビームの照射位置や照射方向を制御することができる。

【0120】

また、超音波探触子は、送受信処理部の一部の機能を含んでいてもよい。例えば、送受信処理部から出力された送信電気信号を生成するための制御信号に基づき、超音波探触子内で送信電気信号を生成し、この送信電気信号を超音波に変換する。併せて、受信した反射超音波を受信電気信号に変換し、超音波探触子内で受信電気信号に基づき受信信号を生成する構成を採ることができる。

【 0 1 2 1 】

また、各実施の形態に係る超音波診断装置に含まれる各処理部は典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。

また、実施の形態では、各ブロックは、独立したハードウェアによる構成として説明した。しかしながら、超音波診断装置を構成する各ブロックは、必ずしも独立したハードウェアによって構成される必要はなく、例えば、各ブロックを必要に応じて一体としたCPUおよびソフトウェアによって、その機能を実現する構成であってもよい。

【 0 1 2 2 】

また、超音波診断装置の各機能ブロックは、各々の機能ブロックの一部又は全部の機能を、典型的には集積回路であるLSIとして実現することもできる。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。なお、LSIは、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと称されることもある。

【 0 1 2 3 】

なお、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサ(ReConfigurable Processor)を利用してもよい。

【 0 1 2 4 】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。

また、各実施の形態に係る、超音波診断装置の機能の一部又は全てを、CPU等のプロセッサがプログラムを実行することにより実現してもよい。

さらに、本発明は上記プログラムであってもよいし、上記プログラムが記録された非一時的なコンピュータ読み取り可能な記録媒体であってもよい。また、上記プログラムは、インターネット等の伝送媒体を介して流通させることができるのは言うまでもない。

【 0 1 2 5 】

また、ブロック図における機能ブロックの分割は一例であり、複数の機能ブロックを一つの機能ブロックとして実現したり、一つの機能ブロックを複数の分割したり、一部の機能を他の機能ブロックに移してもよい。また、類似する機能を有する複数の機能ブロックの機能を単一のハードウェア又はソフトウェアが並列又は時分割に処理してもよい。

また、上記のステップが実行される順序は、本発明を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記ステップの一部が、他のステップと同時(並列)に実行されてもよい。

【 0 1 2 6 】

また、各実施の形態に係る超音波診断装置、及びその変形例の機能のうち少なくとも一部を組み合わせてもよい。

さらに、本実施の形態に対して当業者が思いつく範囲内の変更を施した各種変形例も本発明に含まれる。

まとめ

以上、説明したとおり、本実施の形態に係る超音波画像処理方法は、複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波画像処理方法であって、複数のサブフレーム受信信号を取得するステップS201と、複数のサブフレーム受信信号に含まれる1又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するステップS202と、複数のサブフレー

10

20

30

40

50

ム強調量マップのうち1以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成ステップS204とを有することを特徴とする。

【0127】

本実施の形態に係る超音波診断装置は、複数のステアリング角度の超音波ビームによりなされ各々被検体内における走査範囲が異なる複数回のサブ走査から構成される超音波走査により、超音波探触子を介して被検体から取得した複数のサブフレーム受信信号を合成してフレーム受信信号を生成する超音波診断装置であって、複数のサブフレーム受信信号を取得する受信信号取得部51と、複数のサブフレーム受信信号に含まれる1又は複数の画素からなる画素領域の受信信号から算出した特性値に基づき、画素領域の受信信号に対する強調量を算出して、複数のサブフレーム受信信号に対する複数のサブフレーム強調量マップを作成するサブフレーム強調量マップ作成部62と、複数のサブフレーム強調量マップのうち1以上のサブフレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量に基づいて、複数のサブフレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号を画素領域を基準に合成しフレームの強調済受信信号を生成する強調受信信号生成部Sとを備えたことを特徴とする。

10

【0128】

また、別の態様では、強調受信信号生成部Sは、複数のサブフレーム受信信号に対するサブフレーム強調量マップを平均化、又は、当該サブフレーム受信信号を取得したときのステアリング角度に関連する補正条件に基づき合成することによりフレーム強調量マップを作成するフレーム強調量マップ合成部65と、複数のサブフレーム受信信号を合成することによりフレーム受信信号を生成する受信信号合成部52と、フレーム受信信号に含まれる各画素領域の受信信号に、フレーム強調量マップに含まれる各画素領域の受信信号に対する強調量を、画素領域毎に反映させてフレーム受信信号を強調する受信信号強調部63とを備えた構成であってもよい。

20

【0129】

係る構成により、穿刺針に対する強調量を適切にマッピングしたフレーム強調量マップを作成することができ、空間コンパウンド法を用いた超音波画像診断において穿刺針の視認性向上が可能となる。そのため、超音波診断装置の使い勝手を向上させることができる。

30

補足

以上で説明した実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、工程、工程の順序などは一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない工程については、より好ましい形態を構成する任意の構成要素として説明される。

【0130】

また、発明の理解の容易のため、上記各実施の形態で挙げた各図の構成要素の縮尺は実際のものとは異なる場合がある。また本発明は上記各実施の形態の記載によって限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

40

さらに、超音波診断装置においては基板上に回路部品、リード線等の部材も存在するが、電氣的配線、電気回路について当該技術分野における通常の知識に基づいて様々な態様を実施可能であり、本発明の説明として直接的には無関係のため、説明を省略している。尚、上記示した各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示したものではない。

【産業上の利用可能性】

【0131】

本開示に係る超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置によれば、上記構成とすることで、操作者にとって使い勝手を向上させることが可能となる。したがって、超音波画像処理方法及びそれを用いた超音波診断装置において広く活用することができる。

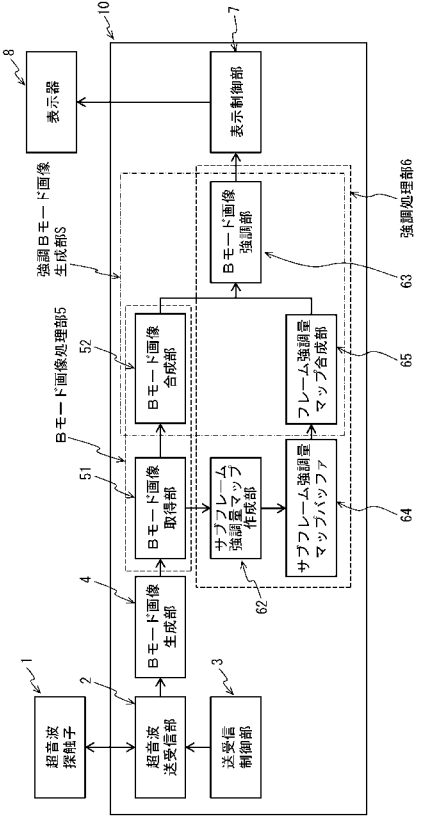
50

【符号の説明】

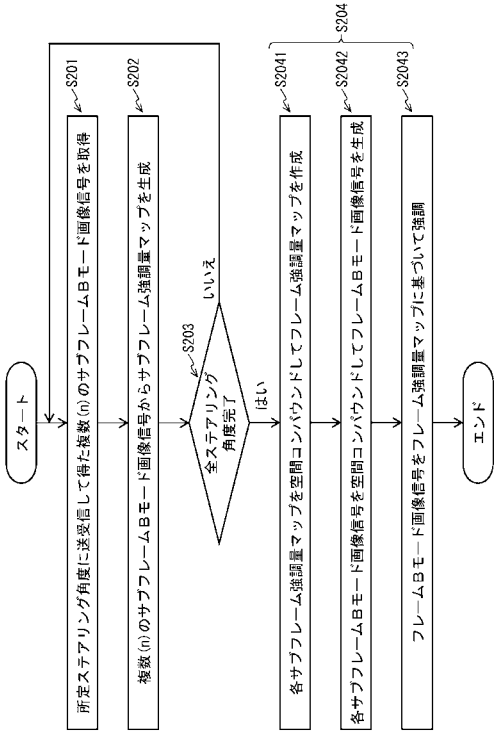
【0132】

1、1 X	超音波探触子	
2、2 X	超音波送受信部	
3、3 X	送受信制御部	
4、4 X	Bモード画像生成部	
5、5 X	Bモード画像処理部	
5 A	音響線信号処理部	
6、6 A、6 Y	強調処理部	
7、7 X	表示制御部	10
8、8 X	表示器	
10、10 A	超音波診断装置	
10 X、10 Y	超音波診断装置	
51、51 X	Bモード画像取得部（受信信号取得部）	
51 A	音響線信号取得部（受信信号取得部）	
52、52 X	Bモード画像合成部（受信信号合成部）	
52 A	音響線信号合成部（受信信号合成部）	
61 Y	強調処理用Bモード画像取得部	
62、62 A	サブフレーム強調量マップ作成部	
62 Y	強調量マップ作成部	20
63、63 Y	Bモード画像強調部（受信信号強調部）	
63 A	音響線信号強調部（受信信号強調部）	
64、64 A	サブフレーム強調量マップバッファ	
65、65 A	フレーム強調量マップ合成部	
S	強調Bモード画像生成部（強調受信信号生成部）、	
S A	強調音響線信号生成部（強調受信信号生成部）	
S201	サブフレームBモード画像（受信信号）を取得するステップ	
S202	サブフレーム強調量マップを作成するステップ	
S203	強調Bモード画像（受信信号）生成ステップ	
S204	強調Bモード画像生成ステップ	30
S2041	フレーム強調量マップを作成するサブステップ	
S2042	フレームBモード画像（受信信号）を生成するサブステップ	
S2043	フレームBモード画像（受信信号）を強調するサブステップ	

【図 1】



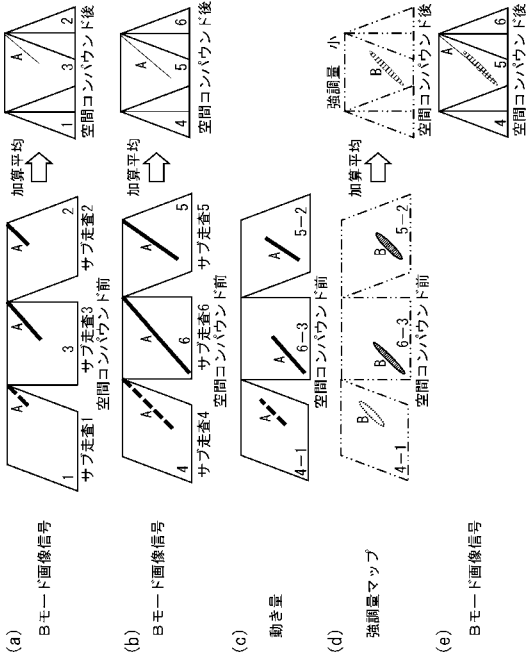
【図 2】



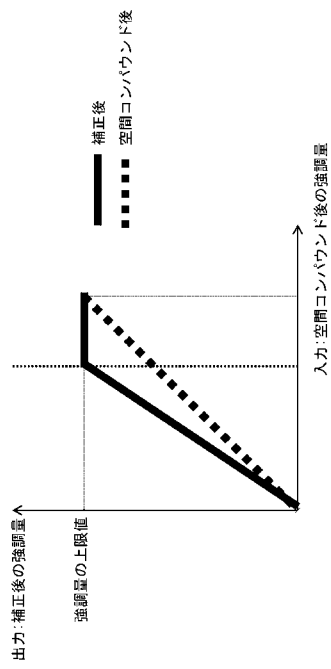
【図 3】

超音波 走査 位置	B モード画像信号				強調量マップ (動き量)				強調済 B モード画像信号	
	サブ フレーム 1	サブ フレーム 2	サブ フレーム 3	サブ フレーム 4	サブ フレーム 1	サブ フレーム 2	サブ フレーム 3	サブ フレーム 4	フレーム (k)	フレーム (k+1)
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1+2+3	1+2+3+4
2	5	6	7	8	5	6	7	8	5+6+7+8	5+6+7+8+9+10
3	9	10	11	12	9	10	11	12	9+10+11+12	9+10+11+12+13+14
4	15	16	17	18	15	16	17	18	15+16+17+18	15+16+17+18+19+20

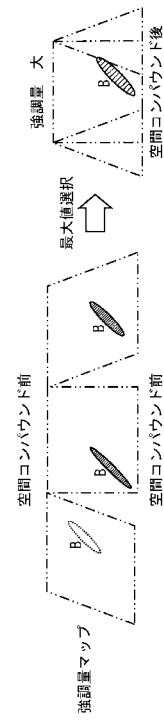
【図 4】



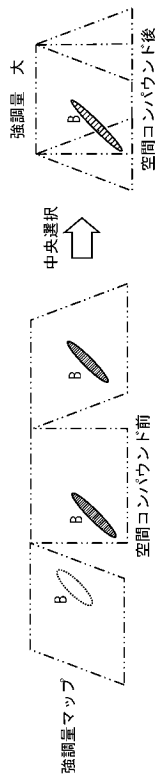
【図 7】



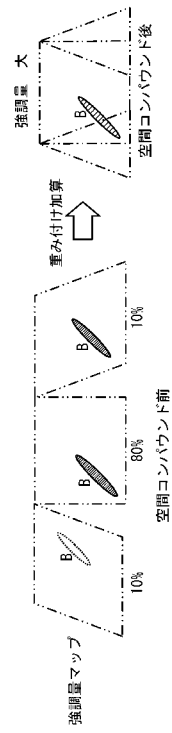
【図 9】



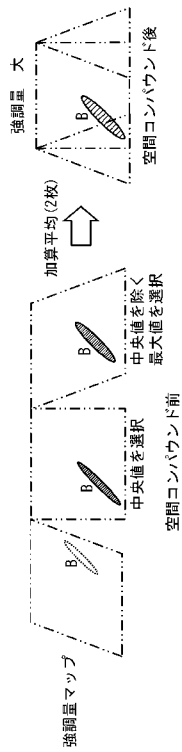
【図 11】



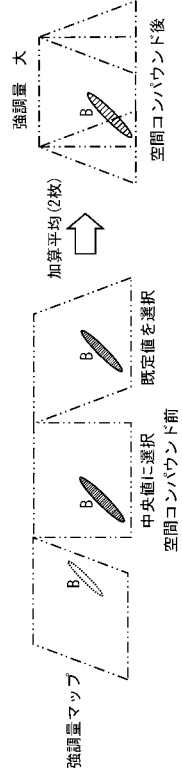
【図 13】



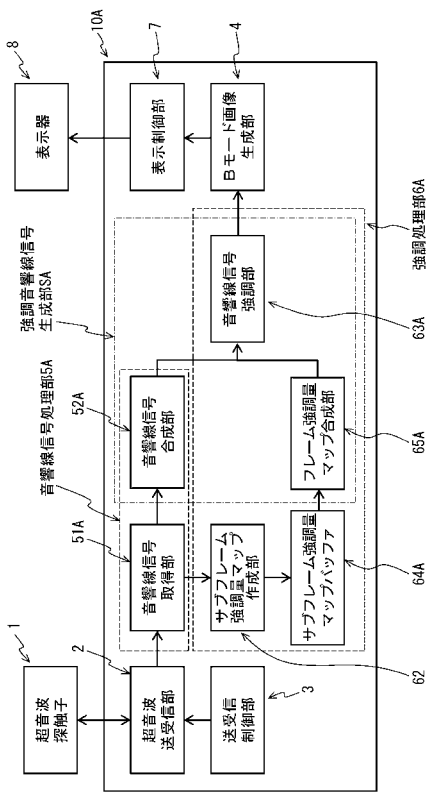
【図 15】



【図 16】



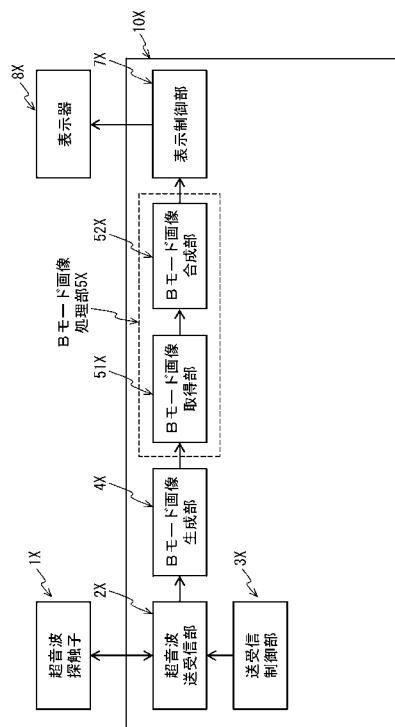
【図 17】



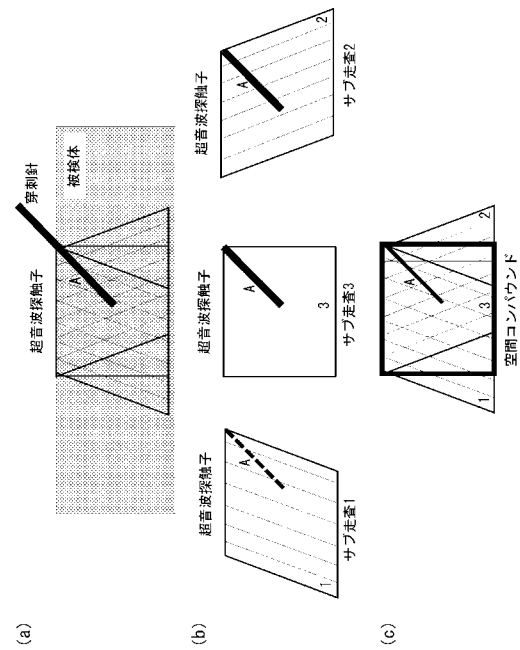
【図 18】

超音波 走査	音声信号番号				強調量マップ (エッジ強調)				強調済 音声信号番号	
	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム	サブ フレーム
1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—
3	—	3	1+2+3	—	3	—	—	—	—	—
4	4	—	2+3+4	—	4	—	—	—	—	—
5	—	5	3+4+5	—	—	5	—	—	—	—
6	6	—	4+5+6	—	6	—	—	—	—	—
7	7	—	5+6+7	—	7	—	—	—	—	—
8	—	8	6+7+8	—	—	8	—	—	—	—
9	9	—	7+8+9	—	9	—	—	—	—	—
10	10	—	8+9+10	—	10	—	—	—	—	—
11	—	11	9+10+11	—	—	11	—	—	—	—
12	12	—	10+11+12	—	12	—	—	—	—	—

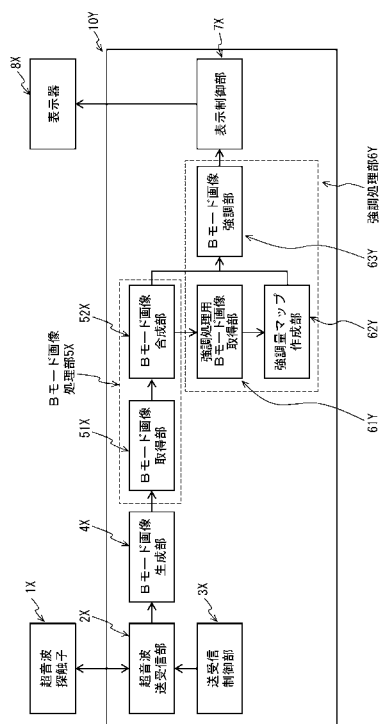
【図 19】



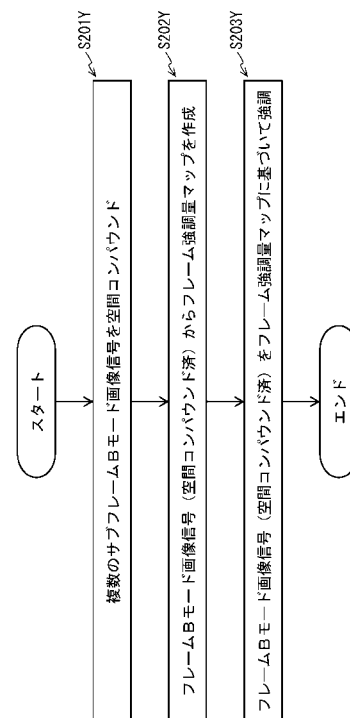
【図 20】



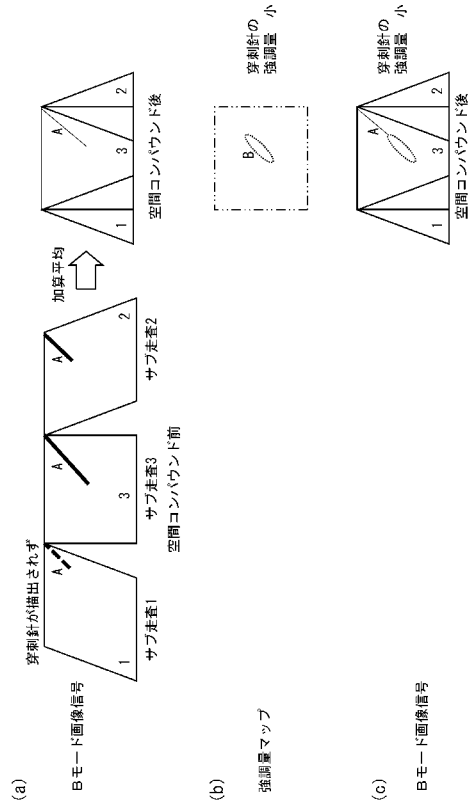
【図 22】



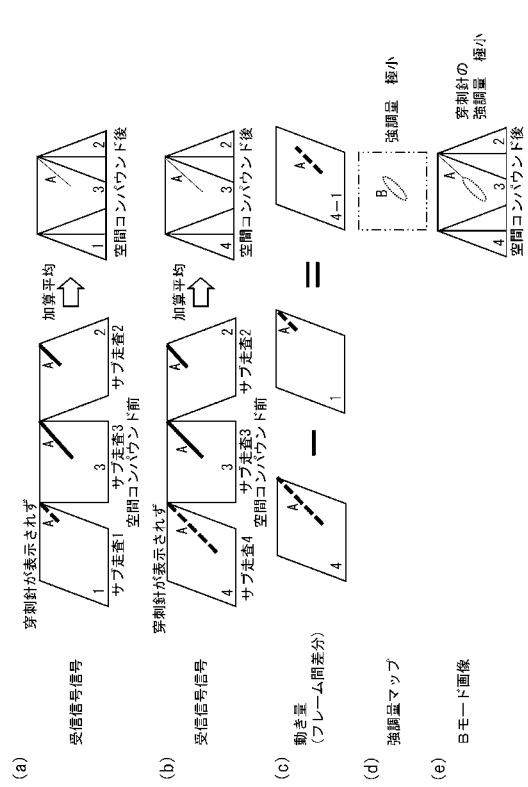
【図 23】



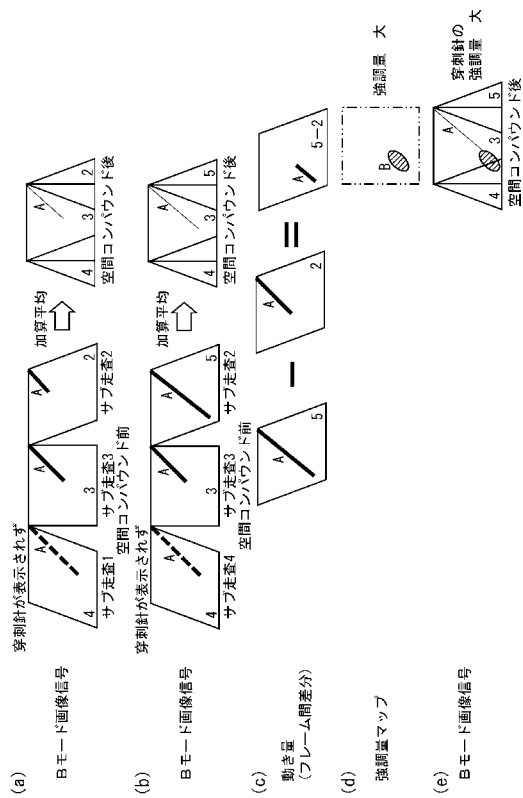
【図 2 4】



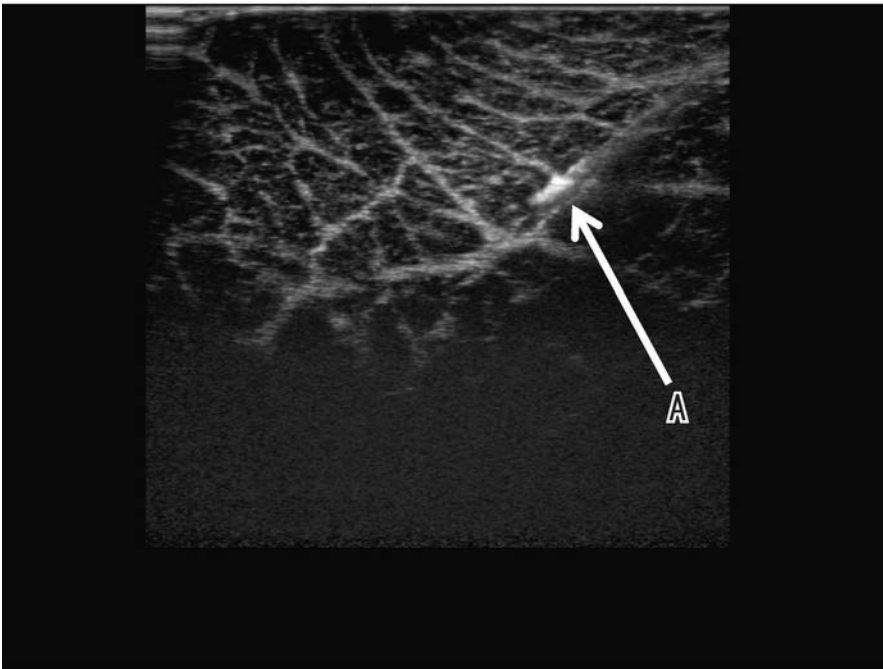
【図 2 5】



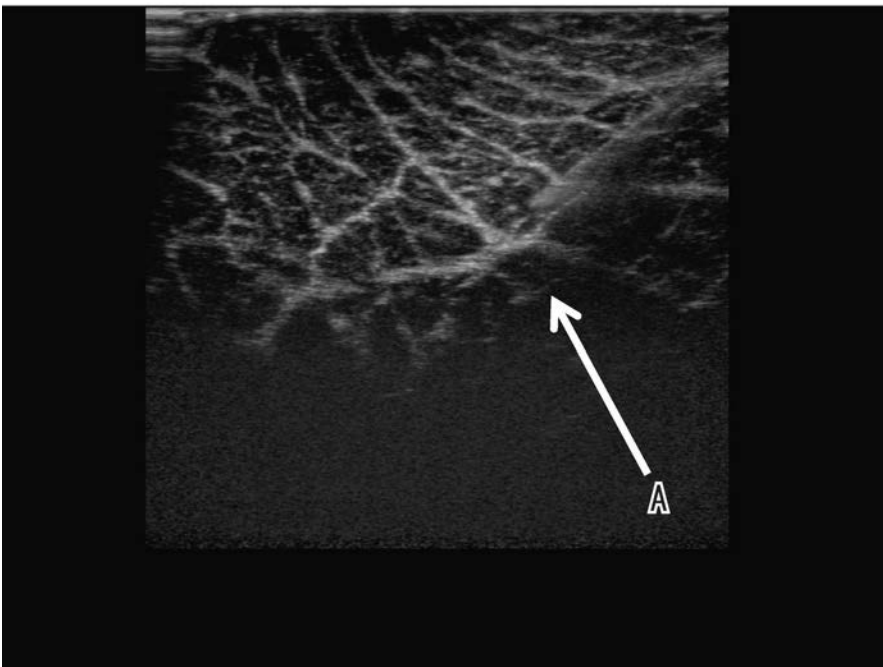
【図 2 6】



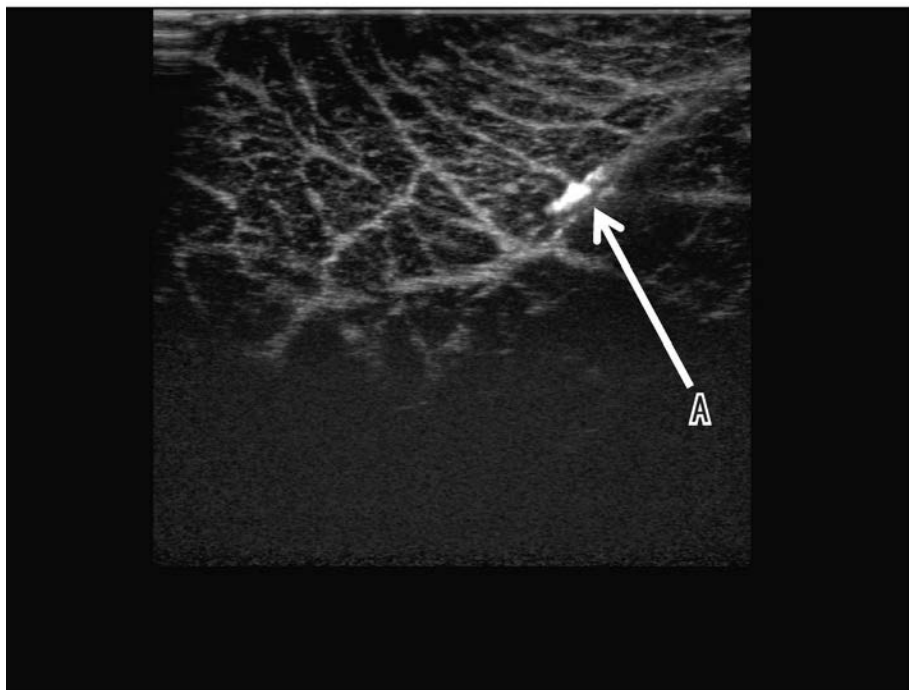
【 図 5 】



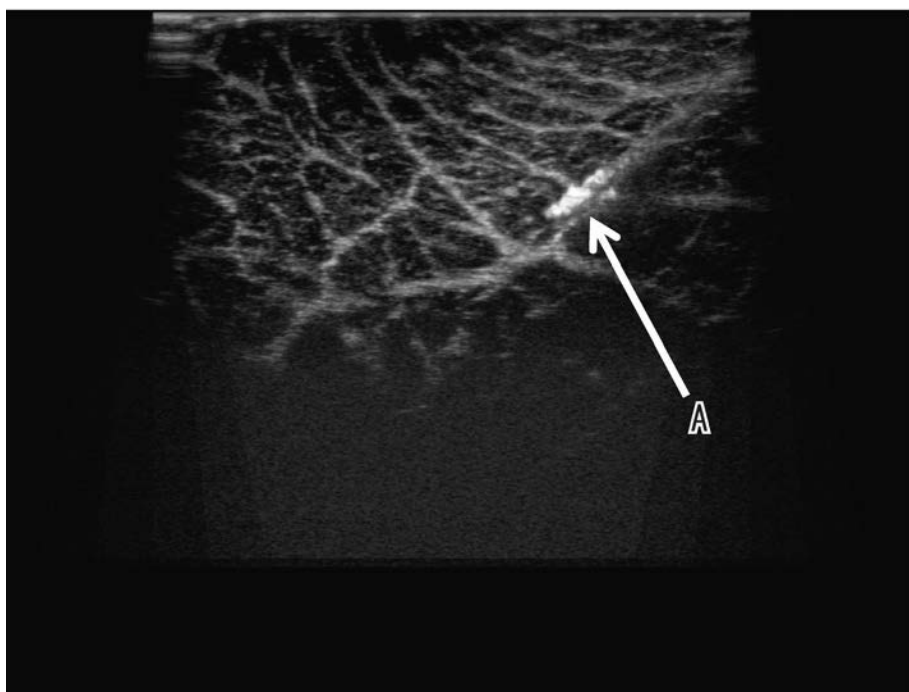
【 図 6 】



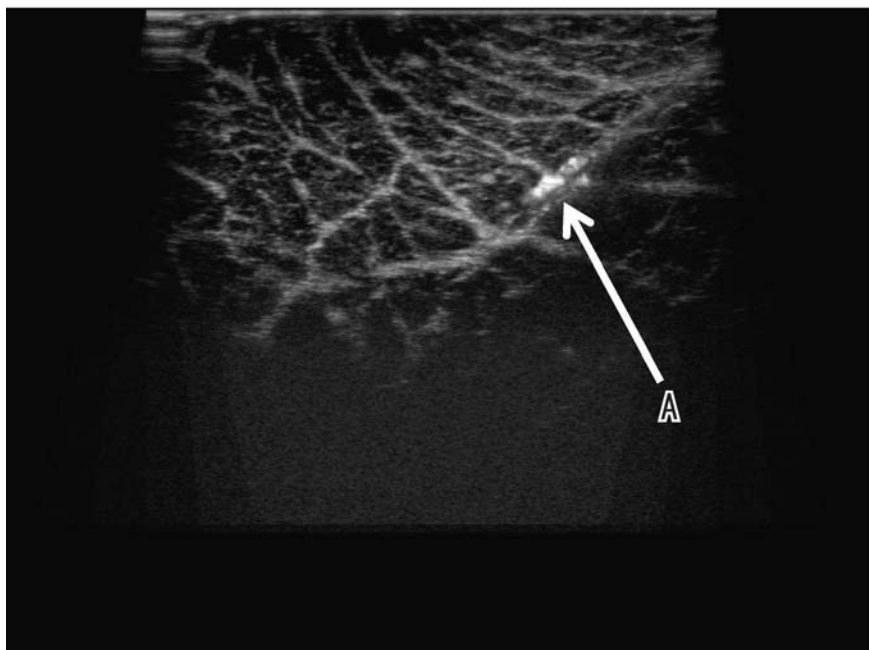
【図 8】



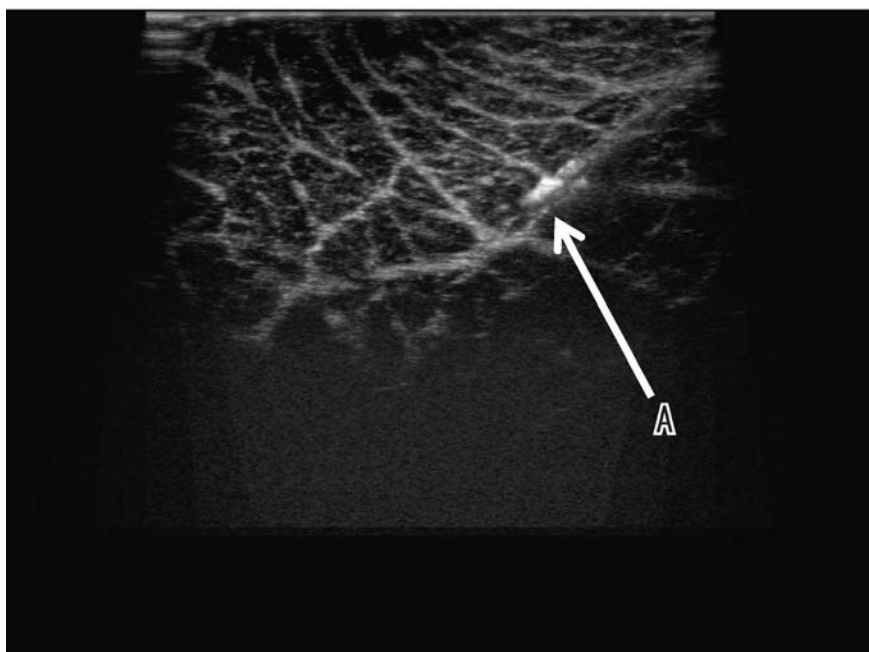
【図 10】



【図 1 2】



【図 1 4】



【図 2 1】



サブ走査1

サブ走査3

サブ走査2

フロントページの続き

(74)代理人 100166475

弁理士 柴田 恵

(72)発明者 高木 一也

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

(72)発明者 武田 義浩

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

(72)発明者 川端 章裕

東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB27 EE04 GA20 JB51 JC04 JC10 JC18 JC20

专利名称(译)	超声图像处理方法和使用该方法的超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2015213579A	公开(公告)日	2015-12-03
申请号	JP2014097182	申请日	2014-05-08
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	高木一也 武田義浩 川端章裕		
发明人	高木 一也 武田 義浩 川端 章裕		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14.ZDM		
F-TERM分类号	4C601/BB27 4C601/EE04 4C601/GA20 4C601/JB51 4C601/JC04 4C601/JC10 4C601/JC18 4C601/JC20		
代理人(译)	中岛四郎 川端弘治 木村浩一 土田由纪夫 小林 義周 柴田惠		
其他公开文献	JP6364942B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过空间复合方法提高超声图像诊断中穿刺针的可见性。一种超声诊断设备，用于通过空间复合方法合成多个子帧接收信号以生成帧接收信号，该像素区域包括多个子帧接收信号中包括的一个或多个像素。基于从子帧强调量图创建单元62的接收信号计算出的特征值，该特征值计算像素区域的接收信号的强调量，并为多个子帧接收信号创建多个子帧强调量图。，基于一个或多个子帧强调量图中包括的每个像素区域的接收信号的增强量，包括在多个子帧接收信号中的每个像素区域的接收信号 提供了增强接收信号生成单元S，其通过组合像素区域作为基准来生成帧增强接收信号。[选型图]图1

(21) 出願番号	特願2014-97182 (P2014-97182)	(71) 出願人	000001270
(22) 出願日	平成26年5月8日 (2014.5.8)		コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
		(74) 代理人	100090446 弁理士 中島 司朗
		(74) 代理人	100146798 弁理士 川畑 孝二
		(74) 代理人	100121027 弁理士 木村 公一
		(74) 代理人	100175411 弁理士 土田 幸雄
		(74) 代理人	100174861 弁理士 中島 安洋
		(74) 代理人	100148194 弁理士 小林 義周

最終頁に続く