

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 11 月 28 日(28.11.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/176228 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/064397
- (22) 国際出願日: 2013 年 5 月 23 日(23.05.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-120242 2012 年 5 月 25 日(25.05.2012) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 勝山 公人(KATSUYAMA, Kimito); 〒2580023 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 中島 淳, 外(NAKAJIMA, Jun et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 H K 新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

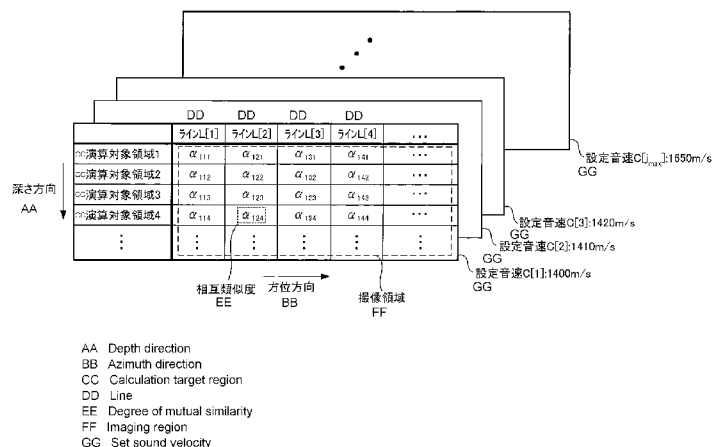
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ULTRASOUND DIAGNOSTIC DEVICE, SOUND VELOCITY DERIVATION METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 超音波診断装置、音速導出方法およびプログラム

[図4]



(57) Abstract: This sound velocity derivation method derives estimated values of the sound velocities inside of a subject stably and with high accuracy. A phasing processing unit delays each of the received signals generated by piezoelectric elements by delay times calculated on the basis of each of multiple set sound velocities, and phases the received signals for each set sound velocity. A similarity derivation unit derives, for each set sound velocity, a degree of mutual similarity of the received signals which have been phased by the phasing unit. An optimal set sound velocity derivation unit derives, on the basis of the degree of mutual similarity of the received signals of each set sound velocity, an estimated value of the sound velocity inside of the subject as an optimal set sound velocity.

(57) 要約: 被検体内の音速の推定値をより安定的且つ高精度に導出する。整相処理部は、複数の設定音速の各々に基づいて算出した各遅延時間を圧電素子の各々で生成された受信信号の各々に与えて設定音速毎に受信信号を整相する。類似度導出部は、整相処理部によって整相された受信信号相互間の相互類似度を設定音速毎に導出する。最適設定音速導出部は、設定音速毎の受信信号相互間の相互類似度に基づいて被検体内の音速の推定値を最適設定音速として導出する。

WO 2013/176228 A1

明 細 書

発明の名称：超音波診断装置、音速導出方法およびプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、超音波の送受信によって被検体の断層画像を生成する超音波診断装置、音速導出方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 超音波プローブから被検体に超音波を送信し、被検体内部からの反射波に基づいて被検体の断層画像を生成する超音波診断装置が知られている。電子スキャン方式の超音波診断装置においては、超音波を送信する際には超音波プローブの各電気音響変換素子にそれらの配置に応じた遅延時間差を有する駆動パルス信号を供給して素子間で超音波の送信タイミングをずらす送信フォーカスが行われる。一方、反射波を受信する際には、各電気音響変換素子において生成された受信信号の各々に対して各電気音響変換素子の配置に応じた遅延時間を与えて各受信信号の時相を揃える受信フォーカスが行われている。これにより、超音波画像の方位分解能を向上させることができる。

[0003] 超音波の送信および受信の際に各信号に与えられる遅延時間は、各電気音響変換素子から焦点までの距離と伝搬媒質の音速に基づいて設定される。伝搬媒質の音速として通常、仮定した仮定音速を用いる。しかし、伝搬媒質となる生体組織はその部位によって音速が異なるので、遅延時間を設定するために用いた仮定音速と実際の音速との間に誤差が生じると送信および受信の双方において適切に焦点を形成できずに画質劣化を招来することとなる。この課題に対して、下記の特許文献には、受信信号に基づいて実際の音速を推定して超音波画像の画質を向上させる技術が開示されている。

[0004] 例えば、特開2007-7045号公報（特許文献1）には、整相加算されたエコー信号から、設定音速が相違する複数のビームプロファイルを生成し、生成した複数のビームプロファイルを同一画面に重ねて表示し、そのうち最小ビーム幅を有するものに対応する音速を生体音速として選択すること

が記載されている。

[0005] また、特開 2001-252276 号公報（特許文献 2）には、平均音速に対応した遅延時間で生体内へ超音波の試し打ちを行い、その受信信号を遅延制御した各チャンネルの信号から遅延時間誤差を演算により求め、この求めたデータを予め記憶された音速をパラメータとした複数の音速の遅延時間誤差データと比較し、それらのうち一致した遅延時間誤差に応じた音速を生体内の音速として求めることが記載されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の特許文献 1 に記載の技術によれば、受信信号に対して複数の設定音速を用いて整相加算処理を行った後、超音波強度分布を画像化するため、処理に多大な時間を要する。

[0007] 一方、特許文献 2 に記載の技術においては、遅延制御した各チャンネルのエコー信号から遅延時間誤差を演算により求めている。しかしながら、チャンネル間における遅延時間誤差の測定を安定的に行うことは容易ではない。すなわち、生体内に送信された超音波が干渉などによって強度低下や波形歪みを生じると、遅延時間誤差の測定精度が著しく低下する。その結果、生体内における実際の音速の推定精度が低下してしまうことになる。

[0008] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、被検体内の音速の推定値をより安定的且つ高精度に導出することができる超音波診断装置、音速導出方法およびプログラム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] 上記の目的を達成するために、本発明に係る超音波診断装置は、各々が、被検体内に送信された超音波の反射波に応じて受信信号を生成する複数の電気音響変換素子と、設定音速に基づいて導出された前記受信信号の各々の時間領域における前記受信信号相互間の類似性を示す相互類似度を、複数の設定音速毎に導出する類似度導出手段と、前記類似度導出手段によって導出された前記複数の設定音速毎の相互類似度に基づいて前記被検体内の音速の推

定値を導出する音速導出手段と、を含む。

- [0010] 上記の超音波診断装置は、前記複数の電気音響変換素子内の複数の電気音響変換素子の各々で生成された複数の受信信号を、複数の設定音速毎に整相する整相手段を更に含み、前記類似度導出手段は、前記整相手段によって整相された受信信号相互間の相互類似度を導出するように構成されていてもよい。
- [0011] 前記類似度導出手段は、基準信号と、前記整相手段によって整相された受信信号の各々との相関値に基づいて前記相互類似度を導出してもよい。この場合、前記類似度導出手段は、前記基準信号と、前記整相手段によって整相された受信信号の各々との相関値を積算した値を前記相互類似度として導出してもよい。
- [0012] 前記基準信号は、整相された受信信号の各々を積算した整相加算信号とすることができる。
- [0013] 前記類似度導出手段は、前記整相手段によって整相された互いに隣接する受信信号間の相関値に基づいて前記相互類似度を導出してもよい。この場合、前記類似度導出手段は、前記整相手段によって整相された互いに隣接する受信信号間の相関値を積算した値を前記相互類似度として導出してもよい。
- [0014] 前記音速導出手段は、前記相互類似度が最大となる設定音速を前記被検体内の音速の推定値として導出してもよい。
- [0015] 前記最適設定音速導出手段は、前記相互類似度で前記設定音速の各々を重み付けして得られる重み付け平均値を前記被検体内の音速の推定値として導出してもよい。
- [0016] 前記整相手段が、前記音速導出手段によって導出された前記被検体内の音速の推定値に基づいて前記受信信号を整相し、加算手段が、前記整相手段によって整相された前記受信信号の各々を積算して整相加算信号を生成し、画像生成手段が、前記整相加算信号に応じた画像を生成してもよい。
- [0017] また、上記の目的を達成するために、本発明に係る音速導出方法は、被検体内に送信された超音波の反射波に応じて複数の電気音響変換素子の各々で

生成された複数の受信信号を、複数の設定音速毎に整相するステップと、整相された複数の受信信号内の受信信号相互間の類似性を示す相互類似度を前記複数の設定音速毎に導出するステップと、前記複数の設定音速毎の相互類似度に基づいて前記被検体内の音速の推定値を導出するステップと、を含む。

[0018] また、上記の目的を達成するために、本発明に係るプログラムは、コンピュータを被検体内に送信された超音波の反射波に応じて複数の電気音響変換素子の各々で生成された複数の受信信号を、複数の設定音速毎に整相する整相手段と、前記整相手段によって整相された複数の受信信号内の受信信号相互間の類似性を示す相互類似度を前記複数の設定音速毎に導出する類似度導出手段と、前記類似度導出手段によって導出された前記複数の設定音速毎の相互類似度に基づいて前記被検体内の音速の推定値を導出する音速導出手段と、として機能させる。

発明の効果

[0019] 本発明に係る超音波診断装置、音速導出方法およびプログラムによれば、被検体内の音速の推定値をより安定的且つ高精度に導出することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の実施形態に係る超音波診断装置において実行される最適設定音速導出処理プログラムの流れを示すフローチャートである。

[図3]本発明の実施形態に係る類似度導出部による処理内容を説明するための図であり、設定音速に基づき整相された受信信号とテンプレート信号とを示す波形図である。

[図4]本発明の実施形態に係る類似度導出部によって導出された類似度の記憶形態を示す模式図である。

[図5]本発明の実施形態に係る超音波診断装置において実行される画像生成処

理プログラムの処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、各図面において、実質的に同一又は等価な構成要素又は部分には同一の参照符号を付している。

[0022] 図1は、本発明の実施形態に係る超音波診断装置1の構成を示すブロック図である。

[0023] 超音波プローブ10は、被検体の診断部位に向けて超音波を送信するとともに被検体の内部で反射した超音波を受信するものである。超音波プローブ10は、直線状に配列された電気音響変換素子としてのm個の圧電素子10aを含んでいる。超音波の1回の送受信は、m個の圧電素子10aの中から選択された隣接するn個($m > n$)の圧電素子群を使用して行われる。超音波の送受信に使用されるn個の圧電素子群を順次シフトさせることにより、被検体内の診断部位が超音波ビームによってスキャンされる。なお、超音波プローブ10は、リニア型、コンベックス型、セクタ型等のいずれの走査方式を有するものであってもよい。圧電素子10aの各々は、mチャンネルの信号線を介してマルチプレクサ11に接続されている。圧電素子10aの各々は、送信制御部12からマルチプレクサ11を介して供給される駆動パルス信号に応じて超音波を発生させる。また、圧電素子10aの各々は、被検体内で反射された超音波を受信して電気信号である受信信号を生成し、これをマルチプレクサ11を介して受信信号処理部16に供給する。

[0024] マルチプレクサ11は、主制御部30から供給される制御信号に応じて、超音波プローブ10のm個の圧電素子10aの中から超音波の送受信に使用する隣接するn個の圧電素子群を選択する電子スイッチである。マルチプレクサ11は、nチャンネルの信号線を介して送信制御部12および受信信号処理部16に接続されている。

[0025] 送信制御部12は、主制御部30から供給される制御信号に応じて、nチャンネル分の駆動パルス信号を生成する。また、送信制御部12は、主制御

部 30 によって指定された着目領域の深さ位置に超音波ビームを収束させる送信フォーカスを実施するべくチャンネル毎の駆動パルス信号に時間差を付与する。送信制御部 12 において生成された駆動パルス信号は、マルチプレクサ 11 によって選択された n 個の圧電素子 10a の各々に供給される。

[0026] 受信信号処理部 16 は、チャンネル毎に設けられた増幅器および A/D 変換器を有する。マルチプレクサ 11 によって選択された n 個の圧電素子 10a において生成された受信信号の各々は、増幅器において増幅され、A/D 変換器によってデジタル信号に変換される。

[0027] 受信信号メモリ 17 は、受信信号処理部 16 によってデジタル信号に変換された各チャンネルの受信信号を受信データとして記憶する記憶媒体である。

[0028] 整相処理部 18 は、各受信信号を整相するべく主制御部 30 から供給される設定音速に基づいて受信信号間の相対的な時間差を算出する。そして、整相処理部 18 は、受信信号処理部 16 または受信信号メモリ 17 から供給されるチャンネル毎の受信信号に、算出した相対的な時間差を与えることによりチャンネル毎の受信信号の時相を揃える整相処理、すなわち受信フォーカス処理を行う。被検体内のある点で反射された超音波が各圧電素子 10a に入射するタイミングは一致しない。これは、反射点から各圧電素子 10a に至る超音波の伝搬距離が圧電素子毎に相違するからである。整相処理部 18 は、反射点までの距離が比較的短い位置に配置された圧電素子が生成する受信信号に対して比較的長い遅延時間を与える。一方、反射点までの距離が比較的長い位置に配置された圧電素子が生成する受信信号に対して比較的短い遅延時間を与える。これにより、整相処理部 18 は、各チャンネルの受信信号の時相を揃える整相処理を行う。

[0029] 加算処理部 20 は、整相処理部 18 によって整相されたチャンネル毎の受信信号を積算して整相加算信号を生成する。

[0030] 画像生成部 21 は、加算処理部 20 から供給される整相加算信号に対してフィルタリング処理、Log 圧縮処理、包絡線検波処理、STC (Sensitivity

ty Time Control) 処理、補間処理及び走査変換処理などを施し、整相加算信号の信号強度を輝度に変換した所謂Bモード画像を構築するための画像信号を生成する。

[0031] モニタ22は、画像生成部21によって生成された画像信号に基づいて診断部位における断層画像等を表示する液晶表示パネル等の表示装置である。類似度導出部23は、整相処理部18が設定音速に基づいて整相したチャンネル毎の受信信号相互間の類似性を示す指標値である相互類似度を導出する。すなわち、相互類似度とは、設定音速に基づいて整相されたチャンネル毎の受信信号の全体としての類似性を示す指標値である。類似度導出部23は、例えば、受信信号の時間軸方向（すなわち、撮像領域における深さ方向）において分割された複数の演算対象領域の各々において、後述する比較基準となるテンプレート信号 $S_t(t)$ とチャンネル毎の受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ （共に図3参照）の各々との相関値を算出する。そして、算出した相関値に基づいて演算対象領域毎（深さ領域毎）に相互類似度を導出する。比較基準となるテンプレート信号は、例えば、各チャンネルの受信信号を整相加算したものをを用いることができる。

[0032] 整相処理部18が各チャンネルの受信信号を整相する際に用いる設定音速が被検体内の実際の音速と略一致している場合には、各チャンネルの受信信号の時相が揃うので類似度導出部23において導出される相互類似度の値は高くなる。整相処理部18が各チャンネルの受信信号を整相する際に用いた設定音速と被検体内の実際の音速との差が大きくなるに従って、受信信号間で時相のずれが大きくなるので、類似度導出部23において導出される相互類似度の値は低くなる。

最適設定音速導出部24は、類似度導出部23において複数の設定音速の各々について導出された受信信号群の相互類似度に基づいて、被検体内における実際の音速の推定値である最適設定音速を、上記した相互類似度の演算対象領域に対応する撮像領域内の単位領域毎に導出する。最適設定音速導出部24は、例えば、受信信号群の相互類似度が最も高くなる設定音速を当該単

位領域における最適設定音速として導出してもよい。

[0033] 主制御部 30 は、マルチプレクサ 11、送信制御部 12 および整相処理部 18 に制御信号を与えることにより超音波の送受信処理を統括的に制御する。

[0034] 操作入力部 40 は、ユーザによる各種の操作入力を受け付けるものであり、例えば、マウスなどのポインティングデバイスやキーボードなどの入力手段によって構成されるものである。

[0035] なお、送信制御部 12、受信信号処理部 16、整相処理部 18、加算処理部 20、画像生成部 21、類似度導出部 23、最適設定音速導出部 24、主制御部 30 は、図 2 に示される後述の最適設定音速導出処理ルーチンにおける各処理を記述したプログラムを格納した記録媒体としての ROM と、このプログラムを実行するための CPU と、CPU における処理内容を一時的に記憶しておくための RAM 等を備えたコンピュータで構成され得る。

[0036] 次に、本実施形態に係る超音波診断装置 1 が、被検体内の最適設定音速を導出する処理について図 2 に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

[0037] ユーザが操作入力部 40 から被検体内における最適設定音速の導出処理を開始させる操作を行うと、ステップ S1 において、主制御部 30 はこれを受信し、送信制御部 12 およびマルチプレクサ 11 に超音波の送信を開始させるための制御信号を供給する。

[0038] ステップ S2 において、送信制御部 12 は、主制御部 30 から供給される制御信号に応じて各チャンネル毎に駆動パルス信号を生成する。送信制御部 12 は、被検体内の着目領域に送信フォーカスを実施するべくチャンネル毎の駆動パルス信号に適宜遅延時間を与える。送信制御部 12 によって生成された駆動パルス信号の各々は、マルチプレクサ 11 によって選択された n 個の圧電素子 10a にそれぞれ供給される。これにより、超音波プローブ 10 の隣接する n 個の圧電素子 10a から被検体内に向けて超音波ビームが送信される。

[0039] 超音波プローブ 10 の各圧電素子 10a から送信された超音波の反射によ

るエコーは、マルチプレクサ 11 によって選択され超音波ビームを送信した n 個の圧電素子 10a によって受信される。各圧電素子 10a は、反射エコーから電気信号である受信信号を生成してこれをマルチプレクサ 11 を介して受信信号処理部 16 に出力する。受信信号処理部 16 は、各受信信号に対して増幅および A/D 変換を含む信号処理を施し、信号処理を施した受信信号を 1 ライン分の受信データとして当該ラインの識別ナンバーと対応付けて受信信号メモリ 17 に格納する。

[0040] その後、マルチプレクサ 11 は、主制御部 30 から供給される制御信号に応じて選択対象となる圧電素子 10a の切り替えを行ない、超音波の送受信を行う圧電素子 10a を例えば圧電素子 1 つ分シフトさせる。その後、上記と同様に超音波の送受信が行われる。マルチプレクサ 11 が超音波の送受信を行う圧電素子 10a を順次シフトさせることにより、被検体内における撮像領域が順次送信される超音波ビームによってスキャンされる。これにより、各送信に対応する複数ライン ($L[1]$ 、 $L[2]$ 、 $L[3]$ ・・・ $L[k]$) の受信信号が取得され、各ラインの受信信号が当該ラインの識別ナンバーと対応付けられて受信信号メモリ 17 に格納される。

[0041] ステップ S3 において、主制御部 30 は、受信信号メモリ 17 に格納された各ラインの受信信号のうち、類似度導出部 23 による相互類似度の導出処理対象となるライン $L[i]$ (i はラインの識別ナンバーであり正の整数) の受信信号を選択する。主制御部 30 は、初めにライン $L[1]$ を選択する。これにより、第 1 回目の超音波の送信によって取得された第 1 ライン目の受信信号が相互類似度の導出の対象とされる。

[0042] ステップ S4 において、主制御部 30 は、整相処理部 18 において行われる受信信号の整相処理に使用される設定音速 $C[j]$ (j は設定音速の識別ナンバーであり正の整数) を、予め定められた複数の設定音速の中からから 1 つ選択する。すなわち、主制御部 30 は、例えば、 $1400\text{ m/s} \sim 1650\text{ m/s}$ の範囲において 10 m/s ステップで設定された複数の設定音速 $C[1]$ 、 $C[2]$ 、 $C[3]$ 、・・・を当該設定音速の識別ナンバーに対応付け

て自身に備えるメモリ（図示せず）に予め保持している。そして、主制御部 30 は、その中から 1 の設定音速を選択する。主制御部 30 は、初めに設定音速 $C[1]$ を選択する。これにより整相処理に使用される設定音速値として 1400 m/s が選択される。なお、設定音速の範囲やステップの幅は、上記したものに限定されるものではなく、適宜変更することが可能である。

[0043] ステップ S5 において、整相処理部 18 は、主制御部 30 から供給される制御信号に基づいてステップ S3 において主制御部 30 によって選択されたライン $L[i]$ に対応する受信信号を受信信号メモリ 17 から読み出す。次に、整相処理部 18 は、主制御部 30 から供給される制御信号に基づいてステップ S4 において主制御部 30 によって選択された設定音速 $C[j]$ から各チャンネル毎の受信遅延時間を算出する。そして、整相処理部 18 は、受信信号メモリ 17 から読み出した各チャンネルの受信信号に算出した受信遅延時間を与えることにより整相する。整相処理部 18 は、整相処理された受信信号を類似度導出部 23 に供給する。

[0044] ステップ S6 において、類似度導出部 23 は、整相された各チャンネルの受信信号について相互類似度の導出を行う演算対象領域を設定する。演算対象領域は、受信信号をある時間幅（深さ範囲）で切り出すことにより設定される（図 3 参照）。

[0045] ステップ S7 において、類似度導出部 23 は、ステップ S6 において設定された演算対象領域においてチャンネル毎の受信信号相互間の類似性の指標値である相互類似度を導出し、導出した相互類似度を自身に備えるメモリ（図示せず）に記憶する。図 3 は、類似度導出部 23 によって行われる相互類似度の導出処理の内容を説明するための波形図である。

[0046] 図 3 において、整相処理部 18 において整相処理された選択されたラインにおける各チャンネルの受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ が示されている。類似度導出部 23 は、受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ 相互間の相互類似度を導出するための比較基準となるテンプレート信号 $S_t(t)$ を生成する。類似度導出部 23 は、当該設定音速にて整相した受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ を

同一時間毎に積算することにより得られる整相加算信号をテンプレート信号 $S_t(t)$ として用いることとしてもよい。

[0047] 類似度導出部23は、図3において破線で囲まれた演算対象領域において、テンプレート信号 $S_t(t)$ と受信信号 $S_i(t)$ との相関値 R_i を下記の式(1)に従って算出する(但し i は1～ n の整数である)。式(1)において、分母は、演算対象領域内におけるテンプレート信号 $S_t(t)$ の各点の値の2乗の積算値の平方根と、演算対象領域内における受信信号 $S_i(t)$ の各点の値の2乗の積算値の平方根とを乗算した値である。分子は、演算対象領域内におけるテンプレート信号 $S_t(t)$ の各点の値と受信信号 $S_i(t)$ の各点の値とを乗算した値の積算値である。

[0048] [数1]

$$R_i = \frac{\sum \{S_t(t) \times S_i(t)\}}{\sqrt{\sum \{S_t(t)\}^2} \times \sqrt{\sum \{S_i(t)\}^2}} \quad \dots (1)$$

[0049] 類似度導出部23は、受信信号 $S_1(t)$ 、 $S_2(t)$ 、 $S_3(t)$ 、 $\dots$ 、 $S_n(t)$ とテンプレート信号 $S_t(t)$ との間でそれぞれ、相関値 R_1 、 R_2 、 $R_3 \dots R_n$ を算出する。そして、類似度導出部23は、下記の式(2)に従って、各チャンネルの受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ の各々について算出した相関値 R_i の絶対値の総和を受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ 相互間の類似性を示す指標値、すなわち相互間類似度 R として導出する。このようにして導出される相互類似度 R は、設定音速が被検体内の実際の音速に近いほど高い値となる。

[0050]

[数2]

$$R = \sum_{i=1}^n R_i \cdots (2)$$

[0051] なお、上記の例では、テンプレート信号 $S_1(t)$ と各チャンネルの受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ との間でそれぞれ相関値を算出して相互類似度 R を求める方法を示したが、これに限定されるものではない。例えば、互いに隣合う受信信号間（すなわち、 $S_i(t)$ と $S_{i+1}(t)$ ）で、相関値 R_i を下記の式（3）に従ってそれぞれ求めて、それらの絶対値の総和を相互類似度 R として導出することとしてもよい。この場合、テンプレート信号 $S_1(t)$ を生成することを要しないので、演算処理の高速化が可能となる。

[0052] [数3]

$$R_i = \frac{\sum \{S_i(t) \times S_{i+1}(t)\}}{\sqrt{\sum \{S_i(t)\}^2} \times \sqrt{\sum \{S_{i+1}(t)\}^2}} \cdots (3)$$

[0053] ステップ S 8 において、類似度導出部 23 は、受信信号の全深さ範囲（全時間範囲）について相互類似度の導出が完了したか否かを判定する。類似度算出部 23 は、本ステップにおいて相互類似度の導出が完了していないと判定した場合には、ステップ S 6 に戻り、演算対象領域を時間軸方向（深さ方向）にシフトさせ、新たな演算対象領域を設定して当該演算対象領域について上記と同様に相互類似度を導出する。類似度導出部 23 は、受信信号の全時間範囲（全深さ範囲）について相互類似度の導出が完了するまでステップ S 6 ～ S 8 の処理を繰り返す。

[0054] ステップS 9において、主制御部30は、設定音速 $C[j]$ の識別ナンバー j を1つインクリメントする。ステップS 10において、主制御部30は、インクリメントされた数値 j と設定音速の識別ナンバー j の最大値 $j_{\max}$ とを比較することにより、全ての設定音速について相互類似度の導出が完了したか否かを判定する。ステップS 10において、主制御部30が全ての設定音速について相互類似度の導出が完了していないと判定した場合、処理はステップS 4に戻され、新たな設定音速が設定され、ステップS 5～S 10の処理が同様に行われる。主制御部30が設定音速 $C[j]$ の識別ナンバー j を順次インクリメントすることにより、 $1400\text{ m/s} \sim 1650\text{ m/s}$ の範囲内における各設定音速に基づいて整相された受信信号群の各々について受信信号相互間の相互類似度が導出される。

[0055] ステップS 11において、主制御部30は、超音波の各送信に対応する受信信号のライン $L[i]$ の識別ナンバー i を1つインクリメントする。ステップS 12において、主制御部30は、インクリメントされた数値 i と識別ナンバー i の最大値を示す数値 k とを比較することにより、全てのラインについて相互類似度の導出が完了したか否かを判定する。ステップS 12において、主制御部30が全てのラインについて相互類似度の導出が完了していないと判定した場合、処理はステップS 3に戻され、相互類似度の導出対象となる新たなラインが選択され、ステップS 4～S 12の処理が同様に行われる。主制御部30がライン $L[i]$ の識別ナンバー i を順次インクリメントすることにより、各ラインの受信信号について、上記と同様に設定音速毎および演算対象領域毎に相互類似度が導出される。

類似度導出部23は、上記の各処理を経ることにより導出した受信信号群の相互類似度の各々を図4に示すような形態で自身に備えるメモリ（図示せず）に記憶する。図4に示される α_{111} 、 α_{112} 、 α_{113} 、 $\dots$ は、設定音速毎に導出された各ラインの各演算対象領域（各深さ位置）における相互類似度である。図4に示すように、類似度導出部23は、撮像領域を各ラインおよび各深さ位置で分割した単位領域における相互類似度を、各設定音速 $C[$

１］、Ｃ［２］、Ｃ［３］・・・が設定された場合の各々について導出する。

[0056] ステップＳ１３において、最適設定音速導出部２４は、類似度導出部２３によって導出された相互類似度を類似度導出部２３内のメモリから読み出し、読み出した相互類似度に基づいて被検体内の最適設定音速を導出する。例えば、最適設定音速導出部２４は、各ラインの各深さについて導出された受信信号群の相互類似度が最大となる設定音速をそのラインのその深さ位置における最適設定音速として導出する。

[0057] 最適設定音速導出部２４は、このようにして導出された最適設定音速を主制御部３０に供給して本ルーチンが終了する。

[0058] 以下に、撮像領域内の各部位毎に導出された最適設定音速を利用した画像生成処理の一例について図５に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

[0059] ステップＳ２１において、主制御部３０は、例えば、ユーザによる操作入力部４０からの操作入力に応じて、最適設定音速導出部２４によって導出された各ラインの各深さ位置における最適設定音速を整相処理部１８に供給し、整相処理部１８はこれを受信する。

[0060] ステップＳ２２において、整相処理部１８は、受信信号メモリ１７から各ラインの受信信号を読み出す。

[0061] ステップＳ２３において、整相処理部１８は、最適設定音速導出部２４によって導出された各点における最適設定音速に基づいて、各点における受信遅延時間を算出し、受信信号メモリ１７から読み出した受信信号に算出した受信遅延時間を与えて整相処理を行う。整相処理部１８は、整相した受信信号を加算処理部２０に供給する。

[0062] ステップＳ２４において、加算処理部２０は、整相処理部１８によって整相された各チャンネルの受信信号を積算して整相加算信号を生成し、これを画像生成部２１に供給する。

[0063] ステップＳ２５において、画像生成部２１は、加算処理部２０から供給された整相加算信号に対してフィルタリング処理、Ｌｏｇ圧縮処理、包絡線検

波処理、S T C 処理、補間処理、走査変換処理などを施し、整相加算信号の信号強度を輝度に変換したBモード画像を構築するための画像信号を生成する。画像生成部21は、生成した画像信号をモニタ22に供給する。

[0064] ステップS26において、モニタ22は、画像生成部21によって生成された画像信号を表示する。

[0065] 以上の各処理を経ることにより、本画像生成処理ルーチンが終了する。

[0066] 以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る超音波診断装置1は、各設定音速で整相された各チャンネルの受信信号相互間の類似性の指標値である相互類似度を導出し、導出した相互類似度に基づいて最適設定音速を導出する。すなわち、最適設定音速を導出する際に、受信信号を画像化する処理を要しないので、比較的短時間で最適設定音速を導出することが可能となる。また、本実施形態に係る超音波診断装置1によれば、各チャンネルの受信信号相互間の相互類似度に基づいて最適設定音速を導出するので、被検体内における超音波の干渉などに起因して受信信号の強度低下や波形歪みが生じた場合でも、相互類似度自体が大きく変動しないため、比較的安定的に最適設定音速を導出することが可能となり、最適設定音速の導出精度を高めることが可能となる。すなわち、最適設定音速と実際の音速との誤差を小さくすることができる。また、本実施形態に係る超音波診断装置1によれば、高い精度で導出された最適設定音速を用いて整相された受信信号から画像が生成されるので、歪みの少ない断層画像を生成することが可能となる。

[0067] なお、上記の実施形態では、各ラインの各深さ位置について最適設定音速を導出することとしたがこれに限定されるものではない。最適設定音速導出部24は、複数ラインの複数深さ位置からなる各ブロックにおいて、当該ブロック内における各ラインの各深さ位置の受信信号の相互類似度の総和 α_{SUM} を算出し、 α_{SUM} の値が最も大きくなる設定音速を当該ブロックにおける最適設定音速として導出することとしてもよい。

[0068] また、上記の実施形態では、相互類似度が最大となる設定音速を当該部位における最適設定音速とすることとしたが、これに限定されるものではない

。最適設定音速導出部 24 は、受信信号の相互類似度で各設定音速を重み付けした重み付け平均値を算出して得た値を当該部位における最適設定音速として導出することとしてもよい。

[0069] また、上記の説明では、類似度導出部 23 がテンプレート信号と各チャンネルの受信信号との間で 1 次元の相関値を算出する場合を例示したが、これに限定されるものではない。類似度算出部 23 は、テンプレート信号を圧電素子の方向と時間軸方向（深さ方向）の 2 次元信号に展開して 2 次元の相関値を算出することとしてもよい。つまり、テンプレート信号 $S_t(t)$ を各チャンネルの受信信号に対応して並べた 2 次元的なテンプレート信号 $S_{t1}(1)$ 、 $S_{t2}(t)$ 、 $\dots$ 、 $S_{tn}(t)$ を生成し（ここで、 $S_{t1}(t) = S_{t2}(t) = \dots = S_{tn}(t)$ ）、これと各チャンネルの受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ との間で下記の式（4）に従って 2 次元的な相関値を算出して相関値 R としてもよい。ここで Σ は t （時間軸方向）と i （圧電素子の方向）に関する積算を示す。

[0070] [数4]

$$R = \frac{\sum \{S_{ti}(t) \times S_i(t)\}}{\sqrt{\sum \{S_{ti}(t)\}^2} \times \sqrt{\sum \{S_i(t)\}^2}} \quad \dots (4)$$

また、3 次元プローブを用いる場合には、3 次元の相関値を算出することとしてもよい。

[0071] また、類似度導出部 23 は、テンプレート信号 $S_t(t)$ と各受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ との相互相関演算をそれぞれ行い、求められた相互相関関数のピーク値の存在する位置からテンプレート信号 $S_t(t)$ に対する各受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ の位相ずれ量を求め、各受信信号 $S_1(t) \sim S_n(t)$ について求めた位相ずれ量の絶対値の総和または分散を受信信号相互間の類似性の指標値として導出することとしてもよい。この場合、受信信号相互間の類似性が高くなるほど、導出される値は小さくなる。

[0072] また、上記の実施形態では、整相処理を施した後の受信信号を用いて類似度を導出することとしたがこれに限定されるものではなく、設定音速に基づいて各チャンネルの受信信号に対して算出された受信遅延時間を中心とする演算対象領域を各チャンネルの受信信号について求め、各演算対象領域内における受信信号間の相互類似度を導出してよい。

[0073] 日本出願特願 2012-120242 号の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。

[0074] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 各々が、被検体内に送信された超音波の反射波に応じて受信信号を生成する複数の電気音響変換素子と、
- 設定音速に基づいて導出された前記受信信号の各々の時間領域における前記受信信号相互間の類似性を示す相互類似度を、複数の設定音速毎に導出する類似度導出手段と、
- 前記類似度導出手段によって導出された前記複数の設定音速毎の相互類似度に基づいて前記被検体内の音速の推定値を導出する音速導出手段と、
- を含む超音波診断装置。
- [請求項2] 前記複数の電気音響変換素子内の複数の電気音響変換素子の各々で生成された複数の受信信号を、複数の設定音速毎に整相する整相手段を更に含み、
- 前記類似度導出手段は、前記整相手段によって整相された受信信号相互間の相互類似度を導出する請求項1に記載の超音波診断装置。
- [請求項3] 前記類似度導出手段は、基準信号と、前記整相手段によって整相された受信信号の各々との相関値に基づいて前記相互類似度を導出する請求項2に記載の超音波診断装置。
- [請求項4] 前記類似度導出手段は、前記基準信号と、前記整相手段によって整相された受信信号の各々との相関値を積算した値を前記相互類似度として導出する請求項3に記載の超音波診断装置。
- [請求項5] 前記基準信号は、整相された受信信号の各々を積算した整相加算信号である請求項3または4に記載の超音波診断装置。
- [請求項6] 前記類似度導出手段は、前記整相手段によって整相された互いに隣接する受信信号間の相関値に基づいて前記相互類似度を導出する請求項2に記載の超音波診断装置。
- [請求項7] 前記類似度導出手段は、前記整相手段によって整相された互いに隣接する受信信号間の相関値を積算した値を前記相互類似度として導出

する請求項 6 に記載の超音波診断装置。

[請求項8] 前記音速導出手段は、前記相互類似度が最大となる設定音速を前記被検体内の音速の推定値として導出する請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

[請求項9] 前記最適設定音速導出手段は、前記相互類似度で前記設定音速の各々を重み付けして得られる重み付け平均値を前記被検体内の音速の推定値として導出する請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

[請求項10] 前記整相手段が、前記音速導出手段によって導出された前記被検体内の音速の推定値に基づいて前記受信信号を整相し、
加算手段が、前記整相手段によって整相された前記受信信号の各々を積算して整相加算信号を生成し、
画像生成手段が、前記整相加算信号に応じた画像を生成する請求項 2 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

[請求項11] 被検体内に送信された超音波の反射波に応じて複数の電気音響変換素子の各々で生成された複数の受信信号を、複数の設定音速毎に整相するステップと、
整相された複数の受信信号内の受信信号相互間の類似性を示す相互類似度を前記複数の設定音速毎に導出するステップと、
前記複数の設定音速毎の相互類似度に基づいて前記被検体内の音速の推定値を導出するステップと、
を含む音速導出方法。

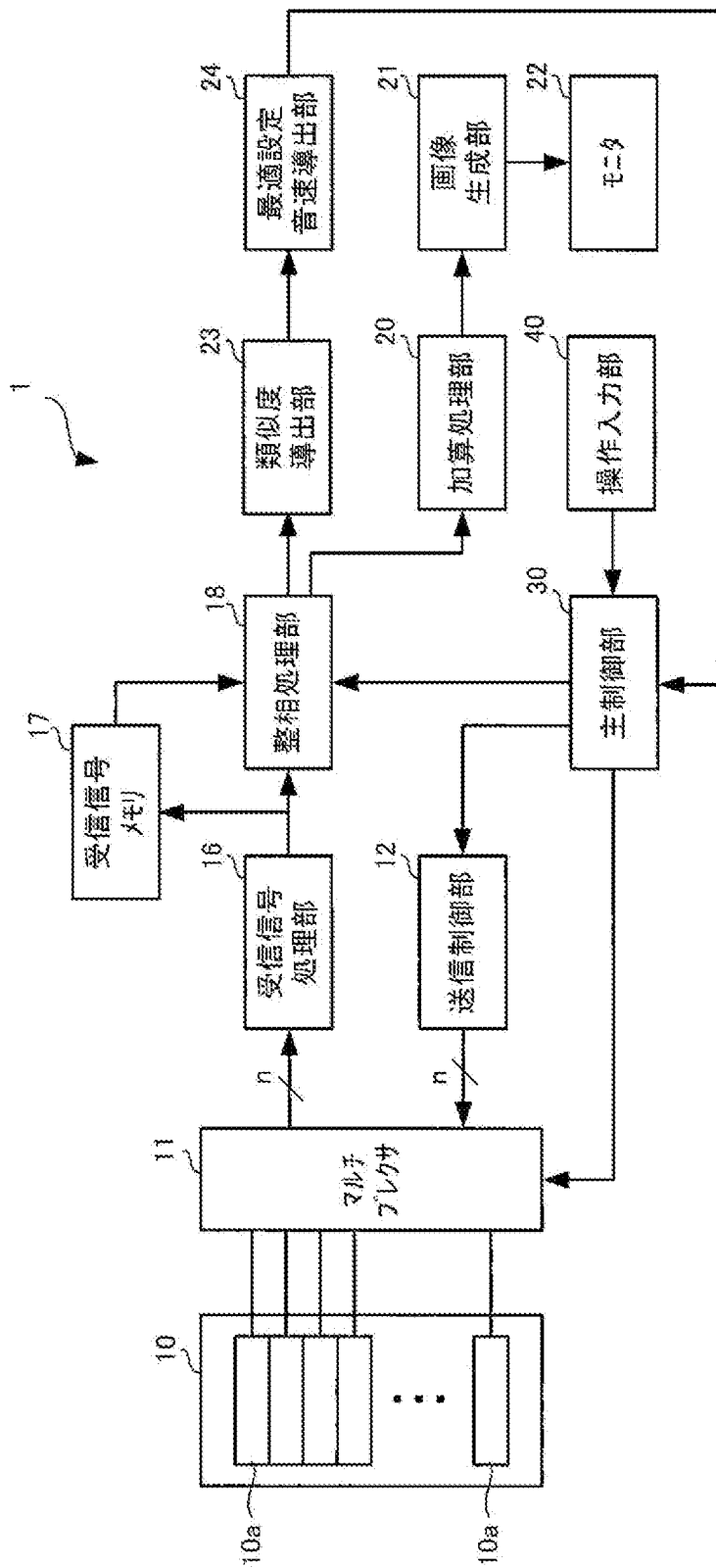
[請求項12] コンピュータを
被検体内に送信された超音波の反射波に応じて複数の電気音響変換素子の各々で生成された複数の受信信号を、複数の設定音速毎に整相する整相手段と、
前記整相手段によって整相された複数の受信信号内の受信信号相互間の類似性を示す相互類似度を前記複数の設定音速毎に導出する類似

度導出手段と、

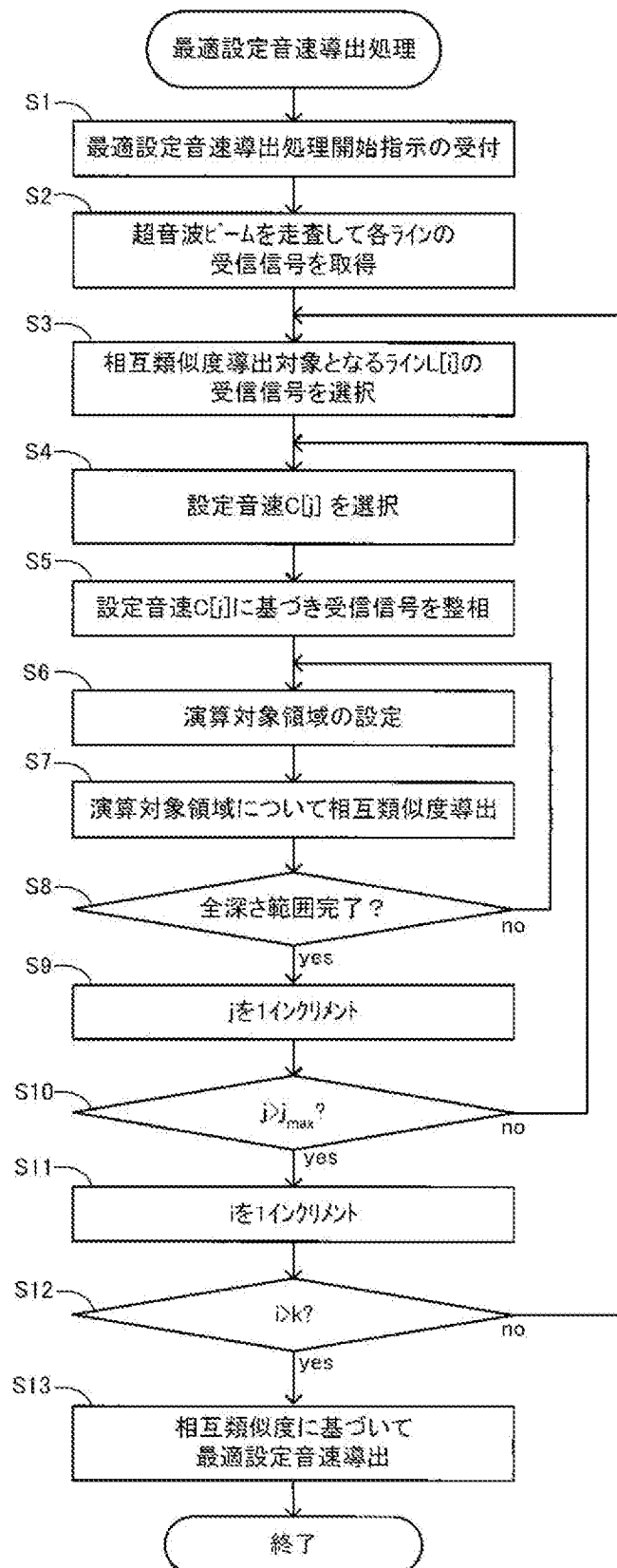
前記類似度導出手段によって導出された前記複数の設定音速毎の相互類似度に基づいて前記被検体内の音速の推定値を導出する音速導出手段と、

として機能させるためのプログラム。

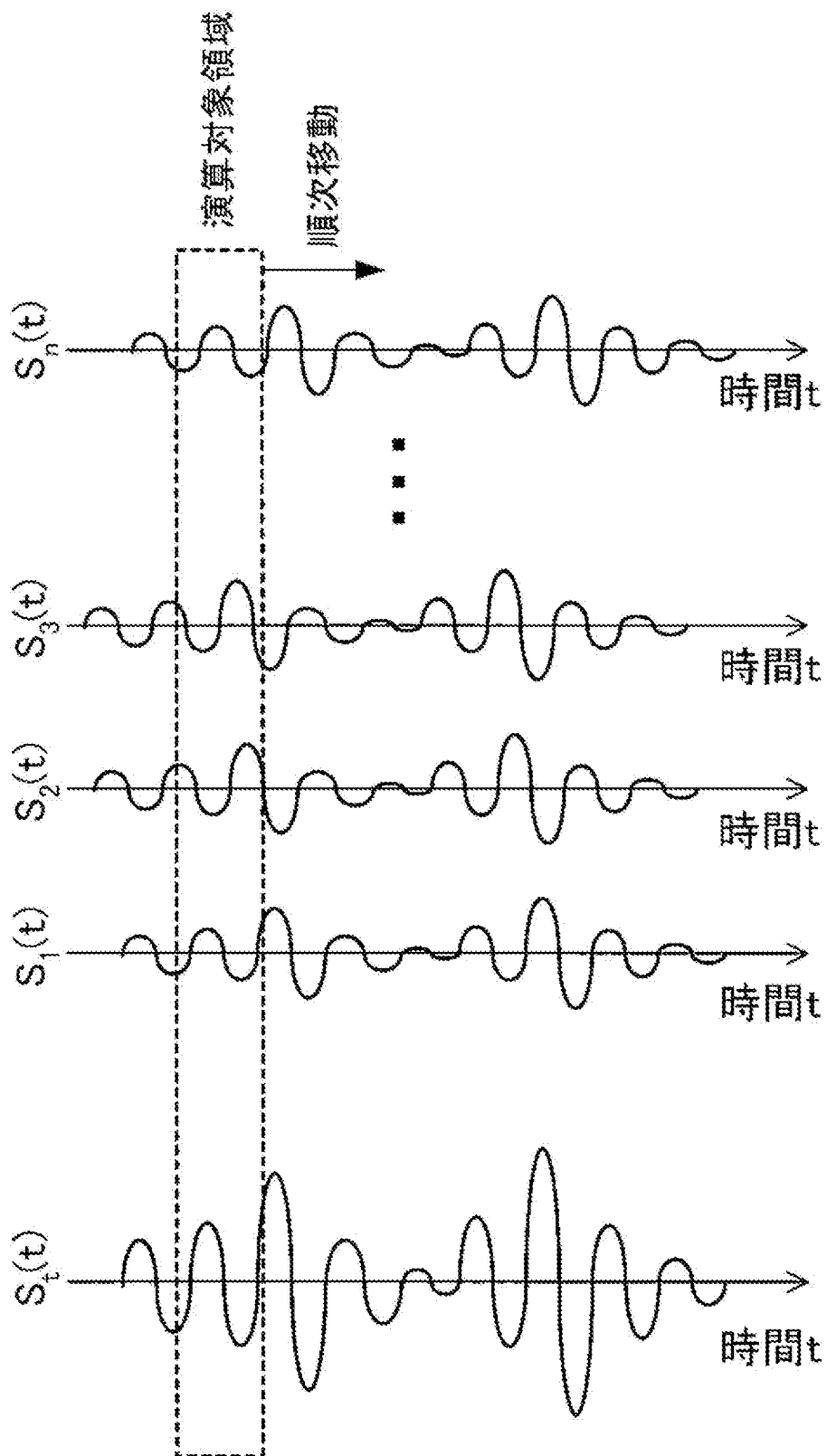
[図1]



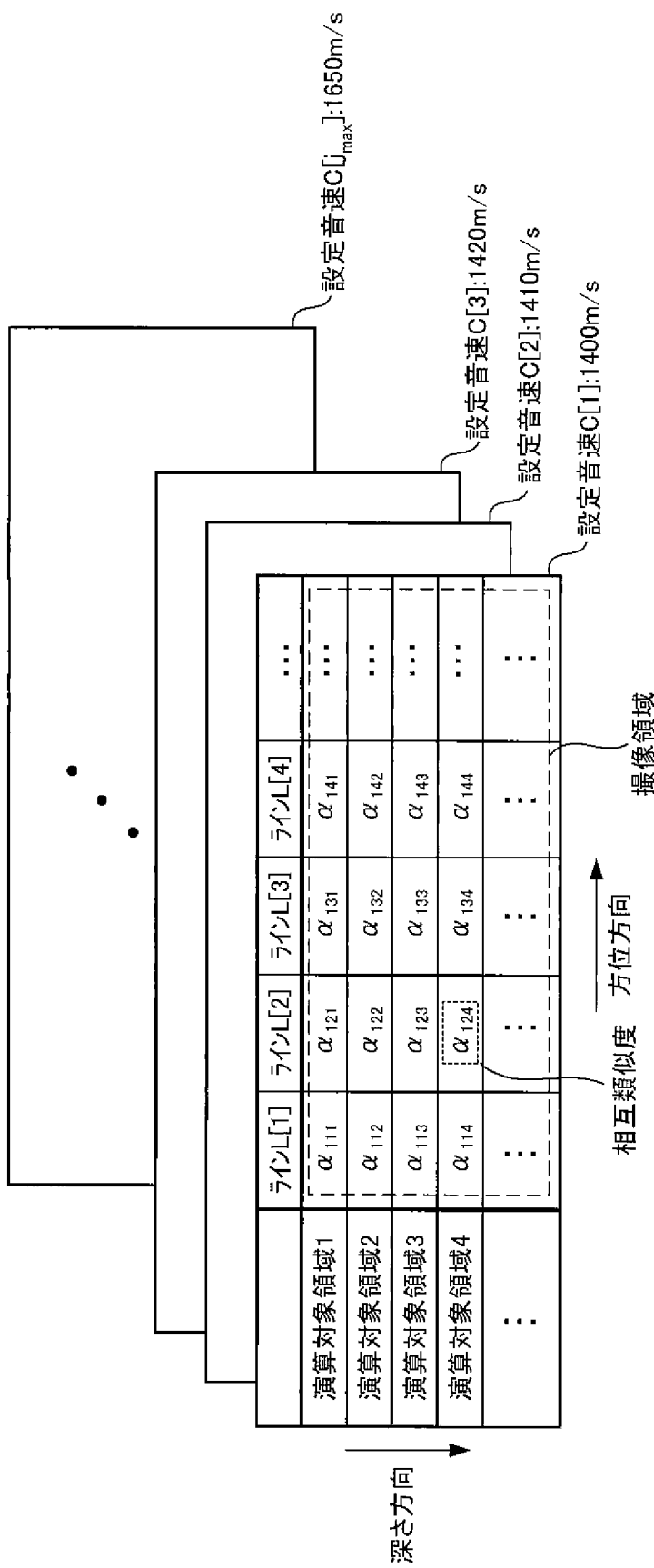
[図2]



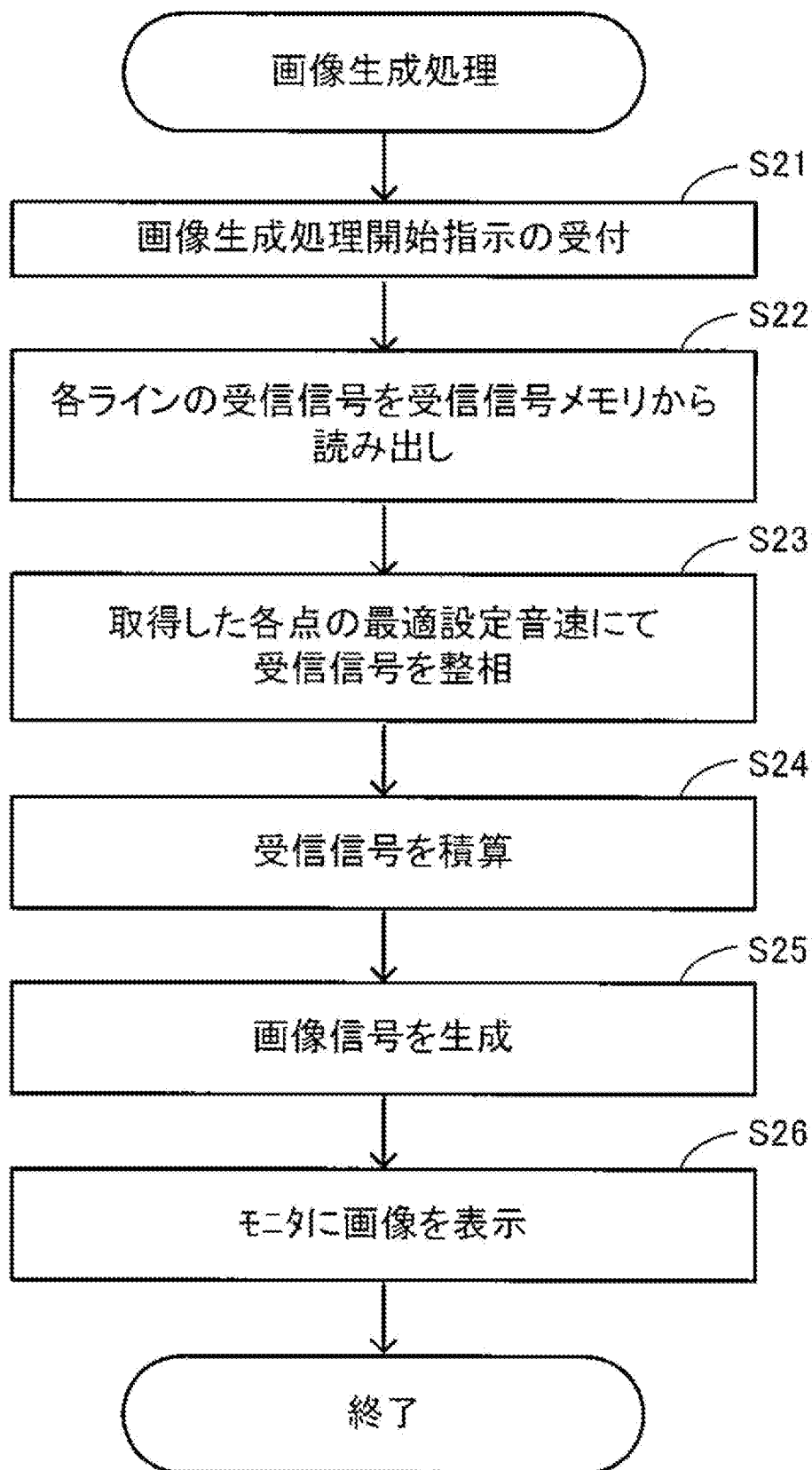
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 09-224938 A (Toshiba Corp.), 02 September 1997 (02.09.1997), paragraphs [0055] to [0066] (Family: none)	1-7, 10-12 8
A	JP 2008-264531 A (Toshiba Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), entire text; all drawings & US 2008/0242999 A1 & EP 1974672 A2	1-8, 10-12
A	JP 2012-071042 A (Fujifilm Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-8, 10-12

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 July, 2013 (31.07.13)Date of mailing of the international search report
13 August, 2013 (13.08.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064397

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The matter common to the inventions, which are set forth in claims 1-12, is the matter set forth in claim 1.

However, the search revealed that the matter, which is set forth in claim 1, is not novel (see JP 09-224938 A (Toshiba Corp.), 02 September 1997 (02.09.1997), paragraphs [0055] to [0066]).

Therefore, the above-said matter cannot be considered to be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Consequently, it is obvious that the inventions, which are set forth in claims 1 - 12, do not comply with the requirement of unity of invention.
(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-8 and 10-12

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064397

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Meanwhile, this International Searching Authority decides that the invention groups, which are involved in the present application, are classified as follows.

Invention group 1: claims 1 to 8, and 10 to 12 (an invention of deriving a sound speed on the basis of a degree of similarity)

Invention group 2: claim 9 (an invention of utilizing a weighted average value based on a degree of similarity)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B8/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B8/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 09-224938 A（株式会社東芝）1997.09.02, 第55-66段落（ファミリーなし）	1-7, 10-12 8
A	JP 2008-264531 A（株式会社東芝）2008.11.06, 全文, 全図 & US 2008/0242999 A1 & EP 1974672 A2	1-8, 10-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.07.2013

国際調査報告の発送日

13.08.2013

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

後藤 順也

2Q

3101

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-071042 A (富士フイルム株式会社) 2012.04.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8, 10-12

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1－12に記載される発明に共通する事項は、請求の範囲1に記載される事項である。しかし、調査の結果、請求の範囲1に記載される事項は、新規ではないことが明らかとなった（文献 JP 09-224938 A（株式会社東芝）1997.09.02, 第55－66段落 参照のこと。）。

してみると、上記事項は、P C T 規則13.2の第2文における、特別な技術的特徴とは認められない。

よって、請求の範囲1－12に記載される発明は、発明の単一性の要件を満たさないことは明らかである。

なお、この国際調査機関では、この出願に含まれる発明群について、以下のように区分することとする。

- ・発明群1 請求の範囲1－8, 10－12（類似度に基づいて音速を導出する発明）
- ・発明群2 請求の範囲9（類似度に基づいた重み付け平均値を利用する発明）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求の範囲1－8, 10－12

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。