

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5663552号
(P5663552)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月12日(2014.12.12)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F I
A 6 1 B 8/14

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-284106 (P2012-284106)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成24年12月27日 (2012.12.27)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-124402 (P2014-124402A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成26年7月7日 (2014.7.7)	(74) 代理人	100080159
審査請求日	平成26年6月3日 (2014.6.3)		弁理士 渡辺 望穂
		(74) 代理人	100090217
			弁理士 三和 晴子
		(74) 代理人	100152984
			弁理士 伊東 秀明
		(74) 代理人	100148080
			弁理士 三橋 史生
		(72) 発明者	大田 恭義
			神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
			富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波検査装置、超音波検査装置の信号処理方法およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波ビームを用いて検査対象物を検査する超音波検査装置であって、
前記超音波ビームを送信し、かつ、前記検査対象物によって反射された超音波エコーを受信して、受信した超音波エコーに応じた素子信号を出力する、複数の素子が配列された振動子アレイと、
前記振動子アレイに、複数の前記素子を用いて前記超音波ビームを送信させる送信部と、
前記振動子アレイの複数の前記素子が超音波エコーを受信して出力する前記素子信号に、所定の処理を施して素子データとして出力する受信部と、
前記受信部が出力した前記素子データを記憶する第1の受信信号記憶部と、
所定の音速値に基づいて前記素子データを整相加算して音線信号を生成し、この音線信号から超音波画像データを生成する画像生成部と、
前記素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ前記画像生成部で生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定する音速判定部と、
前記第1の受信信号記憶部に記憶された前記素子データについて、所定の条件を満たすか否かを判断する記憶要否判定部と、
前記記憶要否判定部において、前記所定の条件を満たすと判断された前記素子データを記憶する第2の受信信号記憶部と、を備えることを特徴とする超音波検査装置。

【請求項2】

前記音速判定部は、前記第２の受信信号記憶部に記憶された前記素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ前記画像生成部で生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定するものであり、

前記画像生成部は、前記第１の受信信号記憶部に記憶された前記素子データから超音波画像データを生成する際には、予め設定されている初期音速値に基づいて超音波画像データを生成し、前記第２の受信信号記憶部に記憶された前記素子データから超音波画像データを生成する際には、前記音速判定部が算出した最適な音速値に基づいて超音波画像データを生成する請求項１に記載の超音波検査装置。

【請求項３】

前記第２の受信信号記憶部は、前記記憶要否判定部において前記所定の条件を満たすと判断された前記素子データと、この素子データに対応する前記超音波画像データとを関連付けて記憶する請求項１または２に記載の超音波検査装置。

10

【請求項４】

前記画像生成部が生成した超音波画像データを記憶する画像記憶部を有し、
前記画像記憶部は、全てのフレームの超音波画像データを記憶し、
かつ、前記第２の受信信号記憶部は、所定のフレーム間隔ごとに前記素子データを記憶する請求項１～３のいずれかに記載の超音波検査装置。

【請求項５】

さらに、撮像領域内に着目領域を設定する着目領域設定部を有し、
前記記憶要否判定部は、前記着目領域に対応する前記素子データを前記所定の条件を満たす素子データと判断する請求項１～４のいずれかに記載の超音波検査装置。

20

【請求項６】

撮像領域内に着目領域を設定する着目領域設定部を有し、
前記記憶要否判定部は、着目領域の設定する操作を検出した際に、これ以降のフレームに対応する前記素子データを前記所定の条件を満たす素子データと判断する請求項１～５のいずれかに記載の超音波検査装置。

【請求項７】

前記振動子アレイを備えるプローブの移動静止を検知する移動検知部を有し、
前記記憶要否判定部は、前記移動検知部がプローブの静止を検知した際に、対応するフレームの前記素子データを前記所定の条件を満たす素子データと判断する請求項１～６のいずれかに記載の超音波検査装置。

30

【請求項８】

前記記憶要否判定部は、所定のモードが選択された際に、これ以降のフレームに対応する前記素子データを前記所定の条件を満たす素子データと判断する請求項１～７のいずれかに記載の超音波検査装置。

【請求項９】

前記記憶要否判定部は、所定の送信周波数の超音波ビームを送信して得られた素子データを前記所定の条件を満たす素子データと判断する請求項１～８のいずれかに記載の超音波検査装置。

【請求項１０】

40

前記記憶要否判定部は、所定の振幅の超音波ビームを送信して得られた素子データを前記所定の条件を満たす素子データと判断する請求項１～９のいずれかに記載の超音波検査装置。

【請求項１１】

前記画像生成部が生成した超音波画像データを記憶する画像記憶部を有し、
前記音速判定部は、前記第１の受信信号記憶部に記憶された前記素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ前記画像生成部で生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定し、
前記画像記憶部は、全てのフレームの超音波画像データを記憶し、
かつ、前記第２の受信信号記憶部は、所定のフレーム間隔ごとに前記素子データを記憶

50

し、前記素子データを記憶しないフレームについては、前記最適な音速値を記憶する請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の超音波検査装置。

【請求項 12】

超音波ビームを送信し、かつ、検査対象物内で反射された超音波エコーを受信して、受信した超音波エコーに応じた素子信号を出力する、複数の素子が配列された振動子アレイによって、前記超音波ビームを発生して、前記検査対象物を検査し、超音波画像データを生成する超音波検査装置の信号処理方法であって、

前記振動子アレイに、複数の前記素子を用いて前記超音波ビームを送信させる送信ステップと、

前記振動子アレイの複数の前記素子が超音波エコーを受信して出力する前記素子信号に、所定の処理を施して素子データとして出力する受信ステップと、

前記受信ステップが出力した前記素子データを記憶する第 1 の信号記憶ステップと、所定の音速値に基づいて前記素子データを整相加算して音線信号を生成し、この音線信号から超音波画像データを生成する画像生成ステップと、

前記素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ前記画像生成ステップで生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定する音速判定ステップと、

前記第 1 の信号記憶ステップで記憶された前記素子データについて、所定の条件を満たすか否かを判断する記憶要否判断ステップと、

前記記憶要否判断ステップにおいて、前記所定の条件を満たすと判断された前記素子データを記憶する第 2 の信号記憶ステップと、を有することを特徴とする超音波検査装置の信号処理方法。

【請求項 13】

超音波ビームを送信し、かつ、検査対象物内で反射された超音波エコーを受信して、受信した超音波エコーに応じた素子信号を出力する、複数の素子が配列された振動子アレイによって、前記超音波ビームを発生して、前記検査対象物を検査し、超音波画像データを生成する超音波検査装置の信号処理方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、

前記振動子アレイに、複数の前記素子を用いて前記超音波ビームを送信させる送信ステップと、

前記振動子アレイの複数の前記素子が超音波エコーを受信して出力する前記素子信号に、所定の処理を施して素子データとして出力する受信ステップと、

前記受信ステップが出力した前記素子データを記憶する第 1 の信号記憶ステップと、所定の音速値に基づいて前記素子データを整相加算して音線信号を生成し、この音線信号から超音波画像データを生成する画像生成ステップと、

前記素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ前記画像生成ステップで生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定する音速判定ステップと、

前記第 1 の信号記憶ステップで記憶された前記素子データについて、所定の条件を満たすか否かを判断する記憶要否判断ステップと、

前記記憶要否判断ステップにおいて、前記所定の条件を満たすと判断された前記素子データを記憶する第 2 の信号記憶ステップと、をコンピュータに実行させることを特徴とする超音波検査装置の信号処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波ビームを送受信することにより生体内の臓器等の検査対象物の撮像を行って、検査対象物の検査や診断のために用いられる超音波画像を生成する超音波検査装置、ならびに、超音波検査装置の信号処理方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

従来から、医療分野において、超音波画像を利用した超音波検査装置が実用化されている。一般に、この種の超音波検査装置は、トランスデューサアレイを内蔵した超音波プローブと、この超音波プローブに接続された装置本体とを有しており、超音波プローブから被検体内に向けて超音波ビームを送信し、被検体内からの超音波エコーを超音波プローブで受信して、その受信信号を装置本体で電氣的に処理することにより超音波画像が生成される。

【 0 0 0 3 】

超音波検査装置において、超音波画像を生成するとき、被検体の生体内の音速は一定であると仮定して、超音波プローブの各振動子が受信した受信信号（素子データ）に対して遅延時間を補正して合成する（整相加算）ことにより、音線信号を生成する。さらに、生成した音線信号から超音波画像を生成する。しかしながら、実際の生体内の音速値にはばらつきがあるため、このばらつきによって、超音波画像には空間的な歪みが生じていた。

10

これに対して、近年、被検体内の診断部位をより精度よく診断するために、撮像領域を複数の領域に分割し、分割した領域ごとに適切な音速値を測定して、この音速値を用いて超音波画像を生成することによって画像の歪みを補正することが行われている（特許文献1）。

【 0 0 0 4 】

また、超音波検査装置において、超音波画像を生成する前のデータを保存しておき、超音波画像の撮像が終了した後に、保存したデータを利用して組織性状の診断や画質向上などを行うことが考えられている。

20

【 0 0 0 5 】

例えば、特許文献2には、画像データに走査変換する前のデータであるRAWデータを画像データと共に保存しておき、超音波撮影終了後に、所望のRAWデータを検索して、速度像解析、速度変化の傾き解析、歪み解析、変位像解析などの診断のための解析データを得るために用いることが記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 1 0 - 9 9 4 5 2 号 公 報

30

【 特許文献2 】 特開 2 0 0 6 - 3 2 5 9 5 5 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、特許文献1に記載されるような音速値の測定は、例えば、数フレームごと等の所定のタイミングで行われるが、測定頻度が多いと、超音波画像の精度は向上するものの、音速値算出のための所要時間が増加するため、超音波画像の表示のリアルタイム性が悪くなるという問題があった。また、音速値を測定する際の領域を細分化するほど、補正の精度は向上するものの、やはり、音速値算出のための所要時間が増加するため、リアルタイム性が悪くなるという問題があった。

40

【 0 0 0 8 】

そこで、特許文献2に記載されるように、画像化する前のデータを保存しておき、超音波撮像時は補正を最小限にしてリアルタイム性を確保すると共に、撮像終了後に、保存したデータに対して詳細な補正を行ったり、データの解析を行うことが考えられる。

しかしながら、引用文献2に保存するデータとして記載されるRAWデータは、超音波プローブが受信した受信信号を整相加算した後のデータである。そのため、受信信号を整相加算する際の音速値を補正することはできず、また、音速値や歪み等の解析も高精度に行うことはできない。

【 0 0 0 9 】

ここで、整相加算する前の受信信号（素子データ）を保存すれば、受信信号を整相加算

50

する際の音速値の補正や、音速値や歪み等の解析を高精度に行うことができる。しかしながら、整相加算等の処理を行っていない素子データのデータ量は膨大である。そのため、従来の超音波検査装置では、超音波プローブが受信した素子データは一時的に記憶するのみで、整相加算等の処理が行われた素子データは、順次、削除されていた。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解消し、超音波撮像時のリアルタイム性を確保すると共に、保存するデータ量を低減することができ、撮像終了後に、音速値の補正等を行って画質向上することができ、また、組織性状診断などを高精度に行うことができる超音波検査装置、超音波検査装置の信号処理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】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、本発明は、超音波ビームを用いて検査対象物を検査する超音波検査装置であって、超音波ビームを送信し、かつ、検査対象物によって反射された超音波エコーを受信して、受信した超音波エコーに応じた素子信号を出力する、複数の素子が配列された振動子アレイと、振動子アレイに、複数の素子を用いて超音波ビームを送信させる送信部と、振動子アレイの複数の素子が超音波エコーを受信して出力する素子信号に、所定の処理を施して素子データとして出力する受信部と、受信部が出力した素子データを記憶する第1の受信信号記憶部と、所定の音速値に基づいて素子データを整相加算して音線信号を生成し、この音線信号から超音波画像データを生成する画像生成部と、素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ画像生成部で生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定する音速判定部と、第1の受信信号記憶部に記憶された素子データについて、所定の条件を満たすか否かを判断する記憶要否判定部と、記憶要否判定部において、所定の条件を満たすと判断された素子データを記憶する第2の受信信号記憶部とを備えることを特徴とする超音波検査装置を提供する。

【 0 0 1 2 】

ここで、音速判定部は、第2の受信信号記憶部に記憶された素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ画像生成部で生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定するものであり、画像生成部は、第1の受信信号記憶部に記憶された素子データから超音波画像データを生成する際には、予め設定されている初期音速値に基づいて超音波画像データを生成し、第2の受信信号記憶部に記憶された素子データから超音波画像データを生成する際には、音速判定部が算出した最適な音速値に基づいて超音波画像データを生成することが好ましい。

また、第2の受信信号記憶部は、記憶要否判定部において所定の条件を満たすと判断された素子データと、この素子データに対応する超音波画像データとを関連付けて記憶することが好ましい。

また、画像生成部が生成した超音波画像データを記憶する画像記憶部を有し、画像記憶部は、全てのフレームの超音波画像データを記憶し、かつ、第2の受信信号記憶部は、所定のフレーム間隔ごとに素子データを記憶することが好ましい。

【 0 0 1 3 】

さらに、撮像領域内に着目領域を設定する着目領域設定部を有し、記憶要否判定部は、着目領域に対応する素子データを所定の条件を満たす素子データと判断することが好ましい。

また、撮像領域内に着目領域を設定する着目領域設定部を有し、記憶要否判定部は、着目領域の設定する操作を検出した際に、これ以降のフレームに対応する素子データを所定の条件を満たす素子データと判断することが好ましい。

また、振動子アレイを備えるプローブの移動静止を検知する移動検知部を有し、記憶要否判定部は、移動検知部がプローブの静止を検知した際に、対応するフレームの素子データを所定の条件を満たす素子データと判断することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、記憶要否判定部は、所定のモードが選択された際に、これ以降のフレームに対応する素子データを所定の条件を満たす素子データと判断することが好ましい。

また、記憶要否判定部は、所定の送信周波数の超音波ビームを送信して得られた素子データを所定の条件を満たす素子データと判断することが好ましい。

また、記憶要否判定部は、所定の振幅の超音波ビームを送信して得られた素子データを所定の条件を満たす素子データと判断することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、画像生成部が生成した超音波画像データを記憶する画像記憶部を有し、音速判定部は、第1の受信信号記憶部に記憶された素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ画像生成部で生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定し、画像記憶部は、全てのフレームの超音波画像データを記憶し、かつ、第2の受信信号記憶部は、所定のフレーム間隔ごとに素子データを記憶し、素子データを記憶しないフレームについては、最適な音速値を記憶することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、上記目的を達成するために、本発明は、超音波ビームを送信し、かつ、検査対象物内で反射された超音波エコーを受信して、受信した超音波エコーに応じた素子信号を出力する、複数の素子が配列された振動子アレイによって、超音波ビームを発生して、検査対象物を検査し、超音波画像データを生成する超音波検査装置の信号処理方法であって、振動子アレイに、複数の素子を用いて超音波ビームを送信させる送信ステップと、振動子アレイの複数の素子が超音波エコーを受信して出力する素子信号に、所定の処理を施して素子データとして出力する受信ステップと、受信ステップが出力した素子データを記憶する第1の信号記憶ステップと、所定の音速値に基づいて素子データを整相加算して音線信号を生成し、この音線信号から超音波画像データを生成する画像生成ステップと、素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ画像生成ステップで生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定する音速判定ステップと、第1の信号記憶ステップで記憶された素子データについて、所定の条件を満たすか否かを判断する記憶要否判断ステップと、記憶要否判断ステップにおいて、所定の条件を満たすと判断された素子データを記憶する第2の信号記憶ステップと、を有することを特徴とする超音波検査装置の信号処理方法を提供する。

【 0 0 1 7 】

また、上記目的を達成するために、本発明は、超音波ビームを送信し、かつ、検査対象物内で反射された超音波エコーを受信して、受信した超音波エコーに応じた素子信号を出力する、複数の素子が配列された振動子アレイによって、超音波ビームを発生して、検査対象物を検査し、超音波画像データを生成する超音波検査装置の信号処理方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、振動子アレイに、複数の素子を用いて超音波ビームを送信させる送信ステップと、振動子アレイの複数の素子が超音波エコーを受信して出力する素子信号に、所定の処理を施して素子データとして出力する受信ステップと、受信ステップが出力した素子データを記憶する第1の信号記憶ステップと、所定の音速値に基づいて素子データを整相加算して音線信号を生成し、この音線信号から超音波画像データを生成する画像生成ステップと、素子データを用いて複数の所定の設定音速に基づいてそれぞれ画像生成ステップで生成された複数の超音波画像データから最適な音速値を判定する音速判定ステップと、第1の信号記憶ステップで記憶された素子データについて、所定の条件を満たすか否かを判断する記憶要否判断ステップと、記憶要否判断ステップにおいて、所定の条件を満たすと判断された素子データを記憶する第2の信号記憶ステップと、をコンピュータに実行させることを特徴とする超音波検査装置の信号処理プログラムを提供する。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、素子データ保存の要否を所定の条件で判断し、所定の条件を満たした整相加算前の素子データを保存するので、保存するデータ量を低減することができ、また

、超音波撮像時のリアルタイム性を確保すると共に、撮像終了後に、音速値の補正等を行って画質向上することができ、また、組織性状診断などを高精度に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に係る超音波検査装置の構成を概念的に示すブロック図である。

【図2】記憶要否判定部26による判定結果を概念的に示す図である。

【図3】記憶されるデータの他の一例を概念的に示す図である。

【図4】本発明に係る超音波検査装置の他の一例の構成を概念的に示すブロック図である。

【図5】着目領域が設定された画像を概念的に示す図である。

10

【図6】(A)～(C)は、図4に示す超音波検査装置に記憶される素子データを概念的に示す図である。

【図7】本発明に係る超音波検査装置の他の一例の構成を概念的に示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明に係る超音波検査装置、ならびに、超音波検査装置の信号処理方法およびプログラムを添付の図面に示す好適実施形態に基づいて以下に詳細に説明する。

図1に、本発明の実施の形態1に係る超音波検査装置の構成を示す。超音波検査装置は、振動子アレイ42を備える超音波プローブ12を有し、この振動子アレイ42に送信回路14および受信回路16が接続されている。受信回路16には、画像生成部18の整相加算部44、検波処理部46、DSC(Digital Scan Converter)48および画像処理部50、ならびに、表示制御部32および表示部34が順次接続され、画像処理部50に画像メモリ52が接続されている。

20

【0021】

また、受信回路16および整相加算部44に第1受信信号記憶部22が接続され、整相加算部44および画像メモリ52に音速判定部24が接続されている。さらに、第1受信信号記憶部22に記憶要否判定部26が接続され、第1受信信号記憶部22、記憶要否判定部26および整相加算部44に第2受信信号記憶部28が接続されている。

さらに、送信回路14、受信回路16、画像生成部18、表示制御部32、第1受信信号記憶部22、記憶要否判定部26、第2受信信号記憶部28および音速判定部24に制御部36が接続され、制御部36に操作部38と格納部40がそれぞれ接続されている。

30

【0022】

超音波プローブ12は、通常の超音波検査装置に用いられる振動子アレイ(アレイトランスデューサ)42を有する。

振動子アレイ42は、1次元又は2次元に配列された複数の超音波トランスデューサを有している。これらの超音波トランスデューサは、それぞれ送信回路14から供給される駆動信号に従って超音波を送信すると共に被検体からの超音波エコーを受信して受信信号を出力する。各超音波トランスデューサは、例えば、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)に代表される圧電セラミックや、P(VDF)(ポリフッ化ビニリデン)に代表される高分子圧電素子、PMN-PT(マグネシウムニオブ酸・チタン酸鉛固溶体)に代表される圧電単結晶等からなる圧電体の両端に電極を形成した振動子によって構成される。

40

【0023】

そのような振動子の電極に、パルス状又は連続波の電圧を印加すると、圧電体が伸縮し、それぞれの振動子からパルス状又は連続波の超音波が発生して、それらの超音波の合成により超音波ビームが形成される。また、それぞれの振動子は、伝搬する超音波を受信することにより伸縮して電気信号を発生し、それらの電気信号は、超音波の受信信号(アナログ素子信号)として出力される。

【0024】

送信回路14は、例えば、複数のパルス発生器を含んでおり、制御部36からの制御信

50

号に応じて選択された送信遅延パターンに基づいて、振動子アレイ 4 2 の複数の超音波トランスデューサから送信される超音波が超音波ビームを形成するようにそれぞれの駆動信号の遅延量を調節して複数の超音波トランスデューサに供給する。

【 0 0 2 5 】

受信回路 1 6 は、制御部 3 6 からの制御信号に応じて、振動子アレイ 4 2 から送信された超音波ビームと被検体との間の相互作用によって発生された超音波エコーを、振動子アレイ 4 2 が受信して出力した、受信信号、即ち超音波素子毎のアナログ素子信号を増幅して A / D 変換してデジタル化された素子データを生成して出力する。

【 0 0 2 6 】

具体的には、受信回路 1 6 は、1 回の超音波ビームの送信に対応して、複数の超音波素子が受信した複数のアナログ素子信号を増幅し A / D 変換して、受信した超音波素子の情報および受信時間の情報を含む、デジタルの素子データとして出力する。

10

また、受信回路 1 6 は、送信回路 1 4 による 1 回の超音波ビームの送信ごとに、超音波エコーを受信して素子データを出力する。したがって、送信回路 1 4 が 1 フレームごとに複数回の超音波ビームの送信を行うことに対応して、各送信に対応した複数の素子データを出力する。

受信回路 1 6 は、出力した素子データを画像生成部 1 8 の整相加算部 4 4 および第 1 受信信号記憶部 2 2 に供給する。

【 0 0 2 7 】

第 1 受信信号記憶部 2 2 は、受信回路 1 6 から出力される素子データを順次格納する。また、第 1 受信信号記憶部 2 2 は、制御部 3 6 から入力されるフレームレートに関する情報（例えば、超音波の反射位置の深度、走査線の密度、視野幅を示すパラメータ）を上記の素子データに関連付けて格納する。

20

【 0 0 2 8 】

画像生成部 1 8 は、制御部 3 6 による制御下で、受信回路 1 6、第 1 受信信号記憶部 2 2 および第 2 受信信号記憶部 2 8 のいずれかから供給された素子データから音線信号を生成し、この音線信号から超音波画像を生成するものである。

画像生成部 1 8 は、整相加算部 4 4、検波処理部 4 6、D S C 4 8、画像処理部 5 0、および、画像メモリ 5 2 を有する。

【 0 0 2 9 】

30

整相加算部 4 4 は、予め設定されている音速値または後述する音速判定部 2 4 から入力される音速値（設定音速および最適音速）に従い、受信回路 1 6 で生成された素子データの各素子信号にそれぞれの遅延補正を施すことにより遅延補正データを生成し、これら遅延補正データを加算して受信フォーカス処理を行う。この受信フォーカス処理により、超音波エコーの焦点が絞り込まれた受信データ（音線信号）が生成される。

【 0 0 3 0 】

整相加算部 4 4 は、第 1 受信信号記憶部 2 2 に記憶された素子データを読み出して、予め設定されている初期音速値に基づいて受信フォーカス処理を行う。また、整相加算部 4 4 は、第 2 受信信号記憶部 2 8 に記憶された素子データを読み出して、音速判定部 2 4 から供給される設定音速 V に基づいて受信フォーカス処理を行う。また、整相加算部 4 4 は、第 2 受信信号記憶部 2 8 に記憶された素子データを読み出して、音速判定部 2 4 から供給される最適音速に基づいて受信フォーカス処理を行う。

40

この点に関しては後に詳述する。

整相加算部 4 4 は、受信データを検波処理部 4 6 に供給する。

【 0 0 3 1 】

検波処理部 4 6 は、整相加算部 4 4 で生成された受信データに対し、超音波の反射位置の深度に応じて距離による減衰の補正を施した後、包絡線検波処理を施すことにより、被検体内の組織に関する断層画像情報である B モード画像データを生成する。

D S C (digital scan converter) 4 8 は、検波処理部 4 6 で生成された B モード画像データを通常のテレビジョン信号の走査方式に従う画像データに変換（ラスタ変換）す

50

る。

【0032】

画像処理部50は、DSC48から入力されるBモード画像データに階調処理等の各種の必要な画像処理を施して検査や表示に供するためのBモード画像データを作成した後、作成された検査用又は表示用Bモード画像データを表示のために表示制御部32に出力する、或いは画像メモリ52に格納する。

画像メモリ52は、画像処理部50で作成された検査用Bモード画像データを一旦格納する。画像メモリ52に格納された検査用Bモード画像データは、必要に応じて、表示部34で表示するために表示制御部32に読み出される。また、画像メモリ52に格納された検査用Bモード画像データは、必要に応じて、最適な音速値の判定を行うために音速判定部24に読み出される。

10

なお、画像メモリ52は、撮像したBモード画像データをすべて保存することが好ましい。

【0033】

表示制御部32は、画像処理部50によって画像処理が施されたBモード画像データに基づいて、表示部34に超音波画像を表示させる。

表示部34は、例えば、LCD等のディスプレイ装置を含んでおり、表示制御部32の制御の下で、超音波画像を表示する。

【0034】

記憶要否判定部26は、第1受信信号記憶部22に一旦記憶される素子データに対して、所定の条件を満たしているか否かを判定し、第2受信信号記憶部28で記憶するか否かを判定する部位である。

20

具体的には、実施の形態1においては、記憶要否判定部26は、所定の間隔のフレームごとに素子データを記憶するように、制御部36から供給される超音波の送受信の情報に基づいて、各素子データについて、判定を行う。

【0035】

図2に、記憶要否判定部26による判定結果を概念的に示す。

図2において、 $B_1 \sim B_4$ は、連続するフレームにおける各フレームのBモード画像データを示し、 D_1 、 D_4 はそれぞれBモード画像データ B_1 および B_4 に対応する素子データを示す。図2に示すように、記憶要否判定部26は、所定フレーム数ごとに（図示例では3フレームごとに）、対応する素子データを保存する素子データと判定する。

30

【0036】

なお、図示例においては、記憶要否判定部26は、3フレームごとに素子データを保存すると判断する構成としたが、これに限定はされず、2フレームごとであっても、4フレーム以上ごとであってもよい。通常、操作者が見たい領域にプローブを当てる場合には、数秒間静止させると考えられるので、例えば、1秒ごとに素子データを保存すると判定するのが好ましい。従って、1秒にあたるフレーム間隔（例えば、30フレーム）で素子データを保存すると判定するのが好ましい。

記憶要否判定部26は、記憶要否の判定結果を第1受信信号記憶部22および第2受信信号記憶部28に供給する。

40

【0037】

第2受信信号記憶部28は、記憶要否判定部26による判定の結果、保存すると判定された素子データを保存する部位である。また、第2受信信号記憶部28は、対応するBモード画像データに関連付けて素子データを保存する。

【0038】

ここで、上述の第1受信信号記憶部22は、基本的に、受信回路16から出力される素子データを順次、記憶すると共に、整相加算部44による素子データの受信フォーカス処理が行われると、処理が行われた素子データを順次、削除する。また、第1受信信号記憶部22は、基本的に全ての素子データを一時的に記憶する。

これに対して、第2受信信号記憶部28は、記憶要否判定部26で記憶すると判定され

50

た素子データのみを、撮像終了後も記憶し続ける。

【0039】

音速判定部24は、制御部36からの制御に応じて、整相加算部44に複数の設定音速を与えてそれぞれ画像生成部18で生成され画像メモリ52に格納されたBモード画像データを解析して、画像の領域ごとにコントラストまたはシャープネスが最も高くなる音速値を最適音速として判定する。

なお、本発明において、領域の最適音速とは、この領域と超音波プローブ12（振動子アレイ42）との間が均一な物質で満たされていると仮定した場合の、超音波プローブ12から領域までの音速を表すものである。すなわち、領域と超音波プローブ12との間の平均的な音速である。なお、これを環境音速ともいう。

10

【0040】

具体的には、音速判定部24は、撮像終了後に操作部38から入力される指示に応じて、整相加算部44に複数の所定の設定音速 V を、 V_{st} から V_{end} まで、 ΔV 刻みで与える。次に、音速判定部24は、画像生成部18が第2受信信号記憶部28から素子データを読み出して各設定音速 V に基づいて生成して画像メモリ52に格納したBモード画像データを読み出す。音速判定部24は、予め設定されている領域ごとに、読み出したBモード画像データのコントラストまたはシャープネスを算出し、コントラストまたはシャープネスが最も高くなる設定音速 V をこの領域の最適音速として判定する。音速判定部24は、最適音速と判定された領域ごとの最適音速の値を音速マップとして記憶する。

次に、音速判定部24は、算出した音速マップを整相加算部44に供給する。

20

【0041】

前述のとおり、超音波検査装置においては、最適な音速値を測定して、音速補正を行うことによって画像の歪みを補正することにより画質を向上することが行われている。

しかしながら、超音波画像の撮像中に音速値の測定を行う場合は、超音波画像の表示のリアルタイム性が低下するおそれがあるため、音速測定の精度を十分に向上することは困難であった。

【0042】

また、画像化する前のデータを保存しておき、撮像終了後に、保存したデータに対して詳細な補正を行ったり、データの解析を行うことが考えられていた。しかしながら、整相加算後のデータを保存した場合には、素子データを整相加算する際の音速値を補正することはできず、また、音速値や歪み等の解析も高精度に行うことはできないという問題があった。

30

また、整相加算する前の受信信号である素子データを保存すれば、素子データを整相加算する際の音速値の補正や、音速値や歪み等の解析を高精度に行うことができる。しかしながら、整相加算等の処理を行っていない素子データのデータ量は膨大であり、素子データは一時的に記憶するのみで、整相加算等の処理が行われた素子データは、順次、削除されていた。

【0043】

これに対して、本発明は、所定の条件に応じて、素子データの保存の要否を判断し、所定の条件を満たした素子データを保存するので、保存するデータ量が増大することを防止することができ、また、超音波撮像時には、音速値算出等のための負荷が増加することなく、超音波画像の表示のリアルタイム性が悪くなることを防止することができ、また、撮像終了後には、保存した素子データを用いて音速値の算出や歪み等の解析を高精度に行って画質向上することができ、また、組織性状診断などを高精度に行うことができる。

40

【0044】

なお、設定音速 V の探索範囲としては、 V_{st} は 1400 m/s 、 V_{end} は 1700 m/s 、 ΔV は $10 \sim 50\text{ m/s}$ 程度とすればよい。

また、音速判定部24は、画像を所定の複数の領域に分割し、領域ごとに最適音速の判定を行う構成としたが、これに限定はされず、複数の領域には分割せずに画像全体で最適音速の判定を行ってもよい。

50

【 0 0 4 5 】

制御部 3 6 は、操作者により操作部 3 8 から入力された指令に基づいて超音波検査装置各部の制御を行う。

ここで、制御部 3 6 は、操作者によって操作部 3 8 を介して種々の情報、特に、記憶要否判定部 2 6 で素子データを記憶するか否かを判断するために必要な情報、および、音速判定部 2 4 で最適な音速値を判定するために必要な情報の入力が行われた際に、操作部 3 8 から入力された上述の種々の情報を、必要に応じて、送信回路 1 4、受信回路 1 6、画像生成部 1 8、第 1 受信信号記憶部 2 2、音速判定部 2 4、記憶要否判定部 2 6、第 2 受信信号記憶部 2 8 等の各部に供給する。

【 0 0 4 6 】

10

操作部 3 8 は、操作者が入力操作を行うためのもので、キーボード、マウス、トラックボール、タッチパネル等から形成することができる。

【 0 0 4 7 】

格納部 4 0 は、操作部 3 8 から入力された各種の情報や、制御部 3 6 で制御される各部の処理や動作に必要な情報、ならびに、各部の処理や動作を実行させるための動作プログラム等を格納するもので、ハードディスク、フレキシブルディスク、MO、MT、RAM、CD-ROM、DVD-ROM、SDカード、CFカード、USBメモリ等の記録メディア、またはサーバ等を用いることができる。

なお、整相加算部 4 4、検波処理部 4 6、DSC 4 8、画像処理部 5 0、表示制御部 3 2、記憶要否判定部 2 6 および音速判定部 2 4 は、CPU と、CPU に各種の処理を行わせるための動作プログラムから構成されるが、それらをデジタル回路で構成してもよい。

20

【 0 0 4 8 】

次に、実施の形態 1 の動作について説明する。

操作者が、超音波プローブ 1 2 を被検体の表面に当接し、測定を開始すると、送信回路 1 4 から供給される駆動信号に従って振動子アレイ 4 2 の複数の超音波トランスデューサから超音波が送信され、被検体からの超音波エコーを受信した各超音波トランスデューサからアナログ素子信号が受信回路 1 6 に出力され、受信回路 1 6 で素子データが生成されて、順次、第 1 受信信号記憶部 2 2 に格納される。

【 0 0 4 9 】

ここで、記憶要否判定部 2 6 は、第 1 受信信号記憶部 2 2 に一旦記憶される素子データを、所定のフレームおきに第 2 受信信号記憶部 2 8 に記憶するように、素子データのフレームレートに関する情報に基づいて、記憶の要否を判定する。

30

第 2 受信信号記憶部 2 8 は、記憶要否判定部 2 6 による判定の結果に基づいて、保存すると判定された素子データを保存する。

【 0 0 5 0 】

画像生成部 1 8 の整相加算部 4 4 は、受信回路 1 6 から出力される素子データ、あるいは、一旦、第 1 受信信号記憶部 2 2 に格納された素子データを読み出す。整相加算部 4 4 は、読み出した素子データに、予め設定されている音速値（初期音速値）に基づいて遅延補正を施して加算し、音線信号を生成する。画像生成部 1 8 の検波処理部 4 6 は、音線信号に減衰の補正および包絡線検波処理を施して B モード画像データを生成する。

40

【 0 0 5 1 】

この B モード画像データは、DSC 4 8 でラスタ変換され、画像処理部 5 0 で各種の画像処理が施された後、表示制御部 3 2 に供給され表示部 3 4 での表示に供される。これにより、表示部 3 4 にはリアルタイムで超音波画像が表示される。また、B モード画像データは、画像メモリ 5 2 に格納される。

【 0 0 5 2 】

次に、撮像終了後に音速補正を行う際の超音波検査装置 1 0 の動作について説明する。

操作部 3 8 からの入力に応じて、画像メモリ 5 2 に格納された B モード画像データから音速補正を行う B モード画像データが選択される。画像生成部 1 8 の整相加算部 4 4 は、選択された B モード画像データに対応する素子データを第 2 受信信号記憶部 2 8 から読み

50

出す。整相加算部 44 は、音速判定部 24 から供給される所定の設定音速 V に基づいて、素子データに受信フォーカス処理を行って音線信号を生成する。画像生成部 18 は、この音線信号から B モード画像データを生成し、画像メモリ 52 に保存する。画像生成部 18 は、複数の設定音速 V に基づいてそれぞれ B モード画像データを生成し、画像メモリ 52 に保存する。

【0053】

音速判定部 24 は、所定の領域ごとに、複数の設定音速 V に基づいて生成された複数の画像データのコントラストまたはシャープネスを算出し、コントラストまたはシャープネスが最も高くなる設定音速 V を領域の最適音速と判定し、各領域の最適音速の情報を音速マップとして記憶し、整相加算部 44 に供給する。

10

整相加算部 44 は、選択された B モード画像データに対応する、第 2 受信信号記憶部 28 から読み出された素子データに、音速判定部 24 から供給される最適音速に基づいて受信フォーカス処理を施して音線信号を生成する。画像生成部 18 は、この音線信号から新たな B モード画像データを生成し、表示制御部 32 および画像メモリ 52 に供給する。

表示制御部 32 は、新たな B モード画像データを表示部 34 に供給する。

【0054】

このように、本発明は、所定の条件に応じて素子データの保存の要否を判断し、所定の条件を満たした素子データを保存するので、保存するデータ量が増大することを防止することができる。また、超音波画像の撮像時には、超音波画像の表示のリアルタイム性が悪くなることを防止することができ、また、撮像終了後には、保存した素子データを用いて最適音速を算出し、この最適音速に基づいて画像を再生成することで画質を向上することができる。

20

また、第 2 受信信号記憶部 28 に素子データを保存するので、音速値を補正して画像を再生成すること以外に、保存した素子データを利用して組織性状診断を行うこともできる。

あるいは、第 2 受信信号記憶部 28 に保存した素子データを利用して、複数の素子データを、受信時間の情報および振動子アレイ 42 の各素子の幾何学的な配置の情報に基づいて、時間および位置を補正して重ね合わせて、素子データを再構築することができる。複数の素子データを重ね合わせて素子データを再構築することで、信号の質を改善することができ、画質を向上することができる。

30

【0055】

なお、上記の実施の形態 1 では、整相加算部 44 は、超音波画像撮像中の受信フォーカス処理を、予め設定された初期音速値に基づいて行うものとしたが、これに限定はされず、直前に演算された最適音速を用いて行ってもよい。

【0056】

また、実施の形態 1 では、超音波画像の撮像中は、音速判定部 24 は最適音速の判定は行わず、撮像終了後に操作部 38 からの入力指示に応じて最適音速の判定を行う構成としたが、これに限定はされず、撮像中にも最適音速の判定を行い、撮像終了後には、更に詳細な最適音速の判定を行う構成としてもよい。

40

具体的には、例えば、撮像開始時に最適音速の判定を行い、撮像中は、この最適音速に基づいて画像を生成するようにしてもよい。あるいは、撮像中の最適音速の判定を数フレームごとに行うと共に、この最適音速の判定よりも短いフレーム間隔で素子データを第 2 受信信号記憶部 28 に記憶しておき、撮像終了後に保存した素子データから最適音速の判定を行う構成としてもよい。あるいは、撮像中の最適音速の判定時は領域の分割を粗くし、撮像終了後の最適音速の判定時は、より細かく分割した領域ごとに判定を行う構成としてもよい。

【0057】

あるいは、音速判定部 24 は、撮像中は領域ごとの最適音速を算出すると共に、撮像終了後は領域ごとの局所音速値を算出する構成としてもよい。

ここで、局所音速値とは、被検体内の各領域の位置での局所的な音速値である。局所音

50

速値の演算は、例えば本願の出願人により出願された特開 2 0 1 0 - 9 9 4 5 2 号公報に記載の方法により行うことができる。

【 0 0 5 8 】

また、実施の形態 1 では、第 2 受信信号記憶部 2 8 は、所定のフレーム間隔で素子データを記憶する構成としたが、これに加えて、図 3 に示すように、素子データを記憶しないフレームでは撮像中に算出した最適音速を記憶する構成としてもよい。図 3 において、 $B_1 \sim B_4$ は、連続するフレームにおける各フレームの B モード画像データを示し、 D_1 、 D_4 はそれぞれ B モード画像データ B_1 および B_4 に対応する素子データを示し、 M_2 、 M_3 はそれぞれ B モード画像データ B_2 および B_3 に対応する最適音速（音速マップ）を示す。

10

【 0 0 5 9 】

また、実施の形態 1 では、記憶要否判定部 2 6 は、所定のフレーム間隔に応じて素子データを記憶するか否かの判定を行う構成としたが、本発明はこれに限定はされず、画像の所定領域に対応するか否かに応じて判定を行う構成としてもよい。

図 4 に本発明の実施の形態 2 に係る超音波検査装置 1 0 0 の構成を示す。

なお、図 4 に示す超音波検査装置 1 0 0 は、記憶要否判定部 2 6 に代えて記憶要否判定部 2 6 b を有し、着目領域設定部 1 0 2 を備える以外は、図 1 に示す超音波検査装置 1 0 と、同じ構成を有するので、同一の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

20

超音波検査装置 1 0 0 は、超音波プローブ 1 2 と、超音波プローブ 1 2 に接続される送信回路 1 4 及び受信回路 1 6 と、画像生成部 1 8 と、第 1 受信信号記憶部 2 2 と、音速判定部 2 4 と、記憶要否判定部 2 6 b と、第 2 受信信号記憶部 2 8 と、表示制御部 3 2 と、表示部 3 4 と、制御部 3 6 と、操作部 3 8 と、格納部 4 0 と、着目領域設定部 1 0 2 と、を有する。

【 0 0 6 1 】

着目領域設定部 1 0 2 は、操作者による操作部 3 8 からの入力に応じて、着目領域 R O I を設定する。

図 5 は、着目領域 R O I が設定された超音波画像 B の一例を模式的に示す図である。

着目領域 R O I は、操作者が任意に設定することができ、見たい組織（臓器）や病変といった、対象部位を囲むように着目領域 R O I が設定される。

30

着目領域設定部 1 0 2 は、設定した着目領域 R O I の情報を記憶要否判定部 2 6 b に供給する。

【 0 0 6 2 】

なお、着目領域設定部 1 0 2 は、操作部 3 8 からの入力に応じて着目領域 R O I を設定する構成に限定はされず、画像生成部 1 8 で生成された超音波画像（B モード画像データ）を解析して、着目領域 R O I を設定する構成としてもよい。

例えば、着目領域設定部 1 0 2 は、画像生成部 1 8 で生成された超音波画像において、隣接する画素同士の輝度値の差に基づいて、構造領域を抽出すればよい。具体的には、隣接する画素同士の輝度値の差が所定の値以上となる位置（画素）を構造領域（組織や病変）の辺縁部（エッジ）と判定して、エッジに囲まれた領域、あるいは、エッジを多く含む領域を構造領域、すなわち、対象部位と判定して抽出し、対象部位を含み、かつ、所定の形状、大きさとなる領域を着目領域 R O I に設定すればよい。

40

【 0 0 6 3 】

記憶要否判定部 2 6 b は、着目領域設定部 1 0 2 が設定した着目領域 R O I の情報に応じて、素子データを第 2 受信信号記憶部 2 8 に記憶するか否かを判定する部位である。

具体的には、図 6（A）に示すように、第 1 受信信号記憶部 2 2 に記憶された素子データ D のうち着目領域 R O I に対応するラインの素子信号を、記憶する素子データ D_{ROI} と判定する。

記憶要否判定部 2 6 b の判定結果に基づいて、第 2 受信信号記憶部 2 8 は、着目領域 R

50

ROIに対応するラインの素子データ D_{ROI} を記憶する。

【0064】

撮像終了後、音速判定部24は、第2受信信号記憶部28が記憶した着目領域ROIに対応する素子データ D_{ROI} を用いて、複数の設定音速Vに基づいてそれぞれ画像生成部18で生成された着目領域ROIの複数のBモード画像データを解析して、画像のコントラストまたはシャープネスが最も高くなる音速値を着目領域ROIの最適音速と判定する。

音速判定部24は、算出した最適音速を画像生成部18に供給する。

画像生成部18は、最適音速に基づいて、第2受信信号記憶部28が記憶した着目領域ROIに対応する素子データ D_{ROI} から、着目領域ROIの新たなBモード画像データを生成し、画像メモリ52に記憶している同一フレームのBモード画像データの着目領域の画像データを新たなBモード画像データに置き換えて、新たなBモード画像データを再構築する。

画像生成部18は、再構築したBモード画像データを表示制御部32に供給し、表示部34に表示される。

【0065】

このように、着目領域ROIに対応するラインの素子データ D_{ROI} のみを記憶するので、保存するデータ量が増大することを防止することができる。また、超音波画像の撮像時には、超音波画像の表示のリアルタイム性が悪くなることを防止することができる。また、撮像終了後には、保存した着目領域ROIの素子データを用いて最適音速を算出し、この最適音速に基づいて着目領域ROIの画像を再生成することで着目領域ROIの画質を向上することができる。

また、着目領域ROIについて、保存した素子データを利用して組織性状診断等を行うこともできる。

【0066】

なお、上記の実施の形態2においては、記憶要否判定部26bは、着目領域ROIに対応するラインの素子信号を、記憶する素子データ D_{ROI} と判定したが、これに限定はされず、図6(B)に示すように、着目領域ROIに対応する位置の素子信号を記憶する素子データ D_{ROI} と判定してもよい。あるいは、図6(C)に示すように、着目領域ROIの中心ラインおよび隣接する数ラインの素子信号を、記憶する素子データ D_{ROI} と判定してもよい。その際、素子データ D_{ROI} は、着目領域ROIの最適音速が演算可能なライン数の素子データとすればよい。

【0067】

また、実施の形態2では、音速判定部24は、着目領域ROIを1つの領域として最適な音速値を判定する構成としたが、これに限定はされず、着目領域ROIを複数の領域として領域ごとに最適な音速値を判定する構成としてもよい。

【0068】

また、実施の形態2では、全てのフレームで着目領域ROIに対応する素子データを記憶する構成としたが、これに限定はされず、所定のフレーム間隔で、着目領域ROIに対応する素子データを記憶する構成としてもよい。

【0069】

また、上記の実施の形態2では、記憶要否判定部26bは、着目領域ROIに対応する素子データを記憶すると判定したが、本発明は、これに限定はされず、所定の領域に対応する素子データを記憶すると判定する構成としてもよい。例えば、デプスボタンで指定された視野深度の領域に対応する素子データを記憶すると判定する構成としてもよい。

【0070】

また、上記の実施の形態1では、所定のフレーム間隔に応じて素子データを記憶するかどうかの判定を行う構成としたが、本発明はこれに限定はされず、所定のタイミングに応じて素子データを記憶するかどうかの判定を行う構成としてもよい。

実施の形態3として、着目領域設定部を有する超音波検査装置において、記憶要否判定

10

20

30

40

50

部は、着目領域 R O I が設定されたら、あるいは、着目領域 R O I を設定するための操作を検知したら、以降のフレームの素子データを記憶すると判定する。

【 0 0 7 1 】

なお、実施の形態 3 において、記憶要否判定部は、着目領域 R O I が設定されたら、以降のフレームの素子データのすべてを記憶すると判定してもよいし、着目領域 R O I が設定された後のフレームで、かつ、所定のフレームおきの素子データを記憶すると判定してもよい。

また、記憶要否判定部は、着目領域 R O I の設定以降のフレームの画像全体の素子データを記憶すると判定してもよく、着目領域 R O I の設定以降で、着目領域 R O I に対応する素子データを記憶すると判定してもよい。

10

【 0 0 7 2 】

また、実施の形態 1 では、記憶要否判定部 2 6 は、所定のフレーム間隔に応じて素子データを記憶するか否かの判定を行う構成としたが、本発明はこれに限定はされず、プローブの動作に応じて判定を行う構成としてもよい。

図 7 に本発明の実施の形態 4 に係る超音波検査装置 1 1 0 の構成を示す。

なお、図 7 に示す超音波検査装置 1 1 0 は、記憶要否判定部 2 6 に代えて記憶要否判定部 2 6 c を有し、超音波プローブ 1 2 に代えて加速度センサ 1 1 2 を有する超音波プローブ 1 2 b を備える以外は、図 1 に示す超音波検査装置 1 0 と、同じ構成を有するので、同一の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 3 】

20

超音波検査装置 1 1 0 は、超音波プローブ 1 2 b と、超音波プローブ 1 2 b に接続される送信回路 1 4 及び受信回路 1 6 と、画像生成部 1 8 と、第 1 受信信号記憶部 2 2 と、音速判定部 2 4 と、記憶要否判定部 2 6 c と、第 2 受信信号記憶部 2 8 と、表示制御部 3 2 と、表示部 3 4 と、制御部 3 6 と、操作部 3 8 と、格納部 4 0 と、を有する。

【 0 0 7 4 】

超音波プローブ 1 2 b は、振動子アレイ 4 2 と加速度センサ 1 1 2 とを有する。

加速度センサ 1 1 2 は、加速度を測定することにより、超音波プローブ 1 2 b の移動を検知するためのセンサであり、圧電抵抗型加速度センサや静電容量型加速度センサ等の種々の公知の加速度センサが利用可能である。

加速度センサ 1 1 2 は、検出した加速度の情報を記憶要否判定部 2 6 c に供給する。

30

【 0 0 7 5 】

記憶要否判定部 2 6 c は、加速度センサ 1 1 2 から供給された加速度の情報から、加速度が所定の閾値以下か否かに応じて、加速度が所定の閾値以下の場合に素子データを記憶すると判断する。すなわち、記憶要否判定部 2 6 c は、超音波プローブ 1 2 b の移動が停止しているときに取得した素子データを記憶すると判断する。

第 2 受信信号記憶部 2 8 は、記憶要否判定部 2 6 c による判定に応じて、超音波プローブ 1 2 b が止まっているときに取得した素子データを記憶する。

【 0 0 7 6 】

超音波画像の撮像中、操作者は超音波プローブ 1 2 b の位置を適宜、移動させて被検体内の注目する領域を探したりする。そのため、撮像中は、超音波プローブ 1 2 b の移動および停止を繰り返す場合がある。ここで、移動中の素子データは正確なデータとは言えず、この素子データを利用しても十分な画質向上等を行うことはできない。また、超音波プローブ 1 2 b が止まっている間の超音波画像が、操作者が見たい画像であると考えられる。

40

【 0 0 7 7 】

そのため、実施の形態 4 のように、記憶要否判定部 2 6 c が、超音波プローブ 1 2 b が止まっているときの素子データを記憶すると判断することにより、不要な素子データを記憶すること防止して、保存するデータ量が増大することを防止することができる。また、超音波画像の撮像時には、超音波画像の表示のリアルタイム性が悪くなることを防止することができ、また、撮像終了後には、保存した素子データを用いて最適音速を算出し、こ

50

の最適音速に基づいて画像を再生成することで画質を向上することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、記憶要否判定部 2 6 c は、超音波プローブ 1 2 b が止まっていると判断されている間の全ての素子データを記憶すると判断してもよく、あるいは、超音波プローブ 1 2 b が止まっていると判断されている間の所定フレームおきの素子データを記憶すると判断してもよい。

あるいは、記憶要否判定部 2 6 c は、超音波プローブ 1 2 b が止まっていると判断されている間は、全ての素子データを記憶すると判断し、超音波プローブ 1 2 b が動いていると判断されている間は、所定フレームおきの素子データを記憶すると判断する構成としてもよい。

10

また、着目領域 R O I が設定されている場合には、超音波プローブ 1 2 b が停止中で、かつ、着目領域 R O I に対応する素子データを記憶すると判断してもよい。

【 0 0 7 9 】

また、上記の実施の形態 4 では、超音波プローブ 1 2 b に加速度センサ 1 1 2 を設けて、超音波プローブ 1 2 b の移動停止を検知する構成としたが、これに限定はされず、連続するフレーム間の B モード画像データの変化量から超音波プローブ 1 2 b の移動停止を検知する構成としてもよい。具体的には、撮像した B モード画像データと直前フレームの B モード画像データとの輝度値の差分を求め、差分が所定の閾値以下の場合を停止と判断する。

【 0 0 8 0 】

20

また、記憶要否判定部における判定の方法は、上記の実施の形態 1 ~ 4 の構成に限定はされず、特定の画像モード（B モード / コンパウンドモード / ハーモニックモードのいずれか）に設定された場合に素子データを保存すると判断する構成としてもよい。

特定の画像モードが設定された場合に、素子データを保存することにより、この画像モードでの画質向上に素子データを用いることができる。

【 0 0 8 1 】

あるいは、記憶要否判定部における判定の方法は、所定の送信周波数で送信された超音波ビームの超音波エコーを受信して得られた素子データを記憶する構成としてもよい。

所定の送信周波数の超音波を送受信して得られた素子データを記憶することにより、例えば、低周波数で送信したときは、深部からの超音波エコーを受信できるため、深部の画質を向上することができる。

30

【 0 0 8 2 】

あるいは、記憶要否判定部における判定の方法は、所定の振幅（パワー）で送信された超音波ビームの超音波エコーを受信して得られた素子データを記憶する構成としてもよい。

所定の振幅の超音波を送受信して得られた素子データを記憶することにより、例えば、高出力で送信されたときは、深部からの超音波エコーを受信できるため、深部の画質を向上することができる。

【 0 0 8 3 】

なお、信号処理プログラムは、制御部に付属のメモリに格納されるものに限定されず、該信号処理プログラムを、例えば、C D - R O M など、超音波検査装置に着脱可能に構成されるメモリ媒体（リムーバブル媒体）に記録しておき、リムーバブル媒体に対応するインターフェイスを介して本装置に読み込むように構成してもよい。

40

【 0 0 8 4 】

以上、本発明の超音波検査装置、超音波検査装置の信号処理方法およびプログラムについて詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 5 】

1 0、1 0 0、1 1 0 超音波検査装置

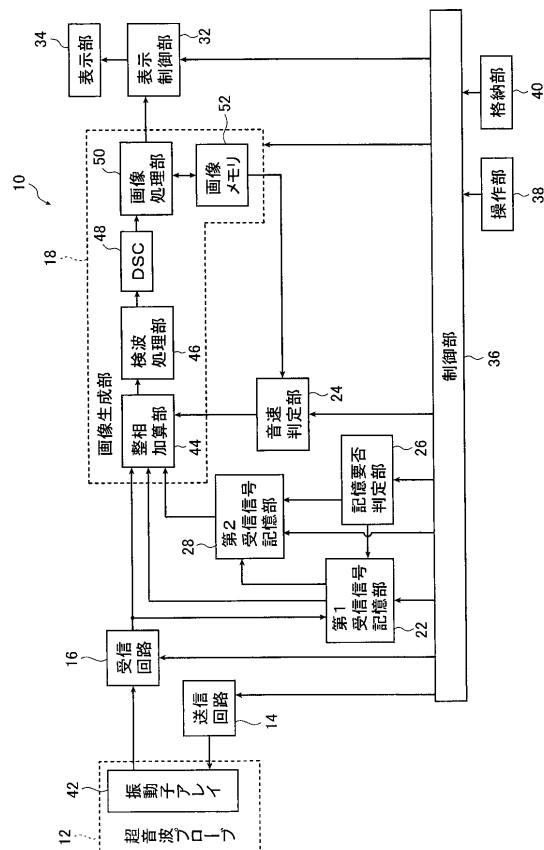
50

- 1 2 超音波プローブ
- 1 4 送信回路
- 1 6 受信回路
- 1 8 画像生成部
- 2 2 第1受信信号記憶部
- 2 4 音速判定部
- 2 6 記憶要否判定部
- 2 8 第2受信信号記憶部
- 3 2 表示制御部
- 3 4 表示部
- 3 6 制御部
- 3 8 操作部
- 4 0 格納部
- 4 2 振動子アレイ
- 4 4 整相加算部
- 4 6 検波処理部
- 4 8 D S C
- 5 0 画像処理部
- 5 2 画像メモリ
- 1 0 2 着目領域設定部
- 1 1 2 加速度センサ

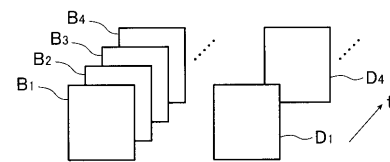
10

20

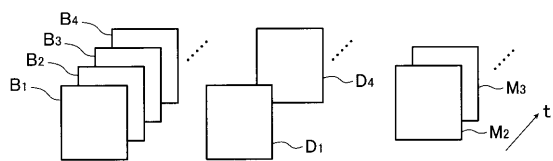
【図1】



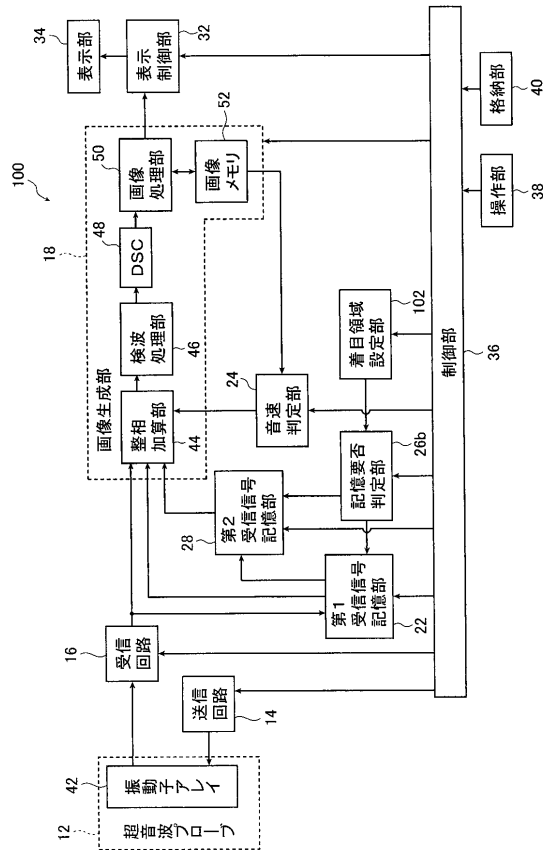
【図2】



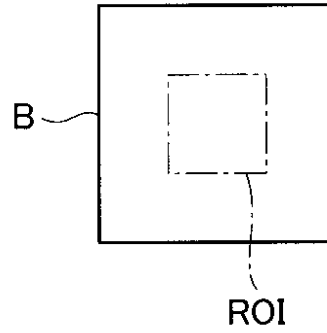
【図3】



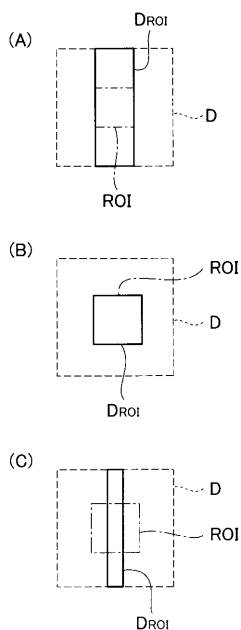
【 図 4 】



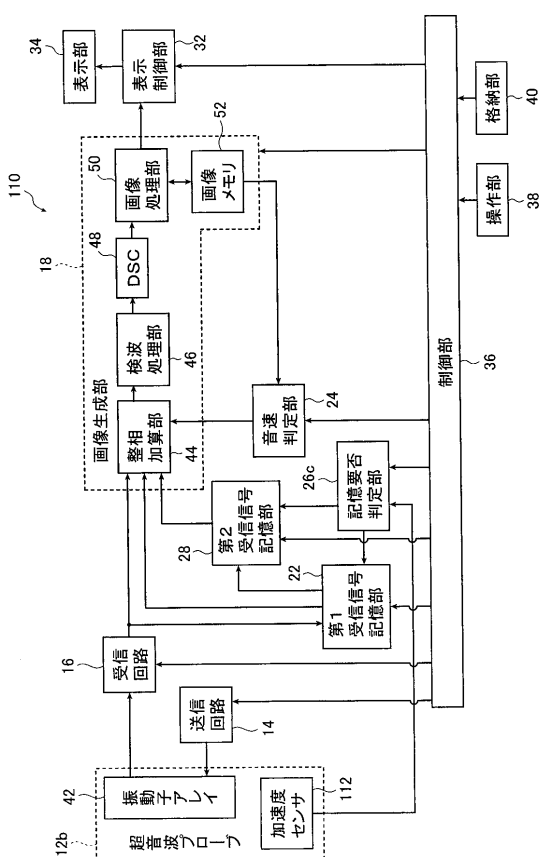
【 図 5 】



【 図 6 】



【圖 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 田辺 剛
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
- (72)発明者 位田 憲昭
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
- (72)発明者 中田 真
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

審査官 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 9 2 6 8 6 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 0 7 7 5 1 9 (U S , A 1)
特開 2 0 0 5 - 4 6 1 9 2 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 6 1 0 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 7 8 1 2 4 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 6 1 5 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 2 5 9 5 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | | | |
|---------|-----------|---|---------|
| A 6 1 B | 8 / 0 0 | - | 8 / 1 5 |
| G 0 1 S | 7 / 5 2 | | |
| G 0 1 N | 2 9 / 0 0 | | |

专利名称(译)	超声波检查装置，信号处理方法和超声波检查装置的程序		
公开(公告)号	JP5663552B2	公开(公告)日	2015-02-04
申请号	JP2012284106	申请日	2012-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	大田恭義 田辺剛 位田憲昭 中田真		
发明人	大田 恭義 田辺 剛 位田 憲昭 中田 真		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/4494 A61B8/5207 A61B8/5269 A61B8/5292 A61B8/54		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE01 4C601/EE04 4C601/HH33 4C601/JB05 4C601/LL05		
代理人(译)	伊藤英明		
其他公开文献	JP2014124402A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了确保超声波成像时的实时性并减少要存储的数据量，在完成成像之后执行声速值的校正等以高精度地执行图像质量改善，组织特性诊断等。能够检测超声波。第一接收信号存储单元，存储元素数据；图像生成单元，通过定相生成电话线信号，并基于预定的声速值添加元素数据，以生成超声图像数据声速判断部分，用于根据通过使用元素数据产生的多个超声图像数据判断最佳声速值，存储必要性判断部分，用于判断元素数据是否满足预定条件，以及第二接收信号存储单元，用于存储被确定为满足预定条件的元素数据。点域1

【图1】

