

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-188277

(P2014-188277A)

(43) 公開日 平成26年10月6日(2014.10.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/26 (2006.01)	G 0 1 N 29/26 5 0 3	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2013-68115 (P2013-68115)
 (22) 出願日 平成25年3月28日 (2013. 3. 28)

(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 110001900
 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所
 (74) 代理人 100090446
 弁理士 中島 司朗
 (72) 発明者 進 泰彰
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニックヘルスケア株式会社内
 Fターム(参考) 2G047 AC13 BA03 CA01 DB02 EA07
 GB02 GF08 GF12 GF18 GF20
 GG17 GG36
 4C601 EE04 HH09 HH11 HH13 HH22
 HH29 HH30 JB33 JB44 LL38

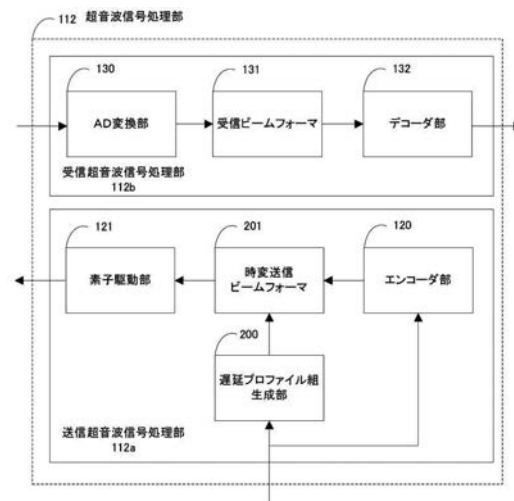
(54) 【発明の名称】 超音波信号処理装置及び超音波信号処理方法

(57) 【要約】

【課題】従来のパルス圧縮では、超音波のエコー信号を用いた画像診断や非破壊検査を行う際にS/Nを増幅することはできるが、B画像の焦点深度拡張には貢献しないという問題があった。

【解決手段】符号シーケンスを生成するエンコーダ部120と、異なる焦点を形成する複数の送信遅延プロファイルを生成する遅延プロファイル組生成部200と、符号シーケンスと複数の送信遅延プロファイルから送信ビームプロファイルを生成する時変送信ビームフォーマ201、符号シーケンスに応じてデコード処理を行うデコーダ部132を有することで、異なる焦点を持つ複数の送信超音波信号を用いてパルス圧縮を行う。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

振動素子から構成される振動素子アレイを通して送信超音波信号を被検体に発すると共に、前記被検体から反射された受信超音波信号を受信する超音波信号処理装置であって、複数の符号を含む符号シーケンスを生成するエンコーダ部と、前記送信超音波信号が形成する焦点に対応した少なくとも2つ以上の送信遅延プロファイルを含む送信遅延プロファイル組を生成する遅延プロファイル組生成部と、前記符号シーケンスと前記送信遅延プロファイル組に基づいて、前記振動素子アレイを駆動する駆動信号の波形情報と駆動タイミング情報を有する時変送信ビームプロファイルを生成する時変送信ビームフォーマと、前記時変送信ビームプロファイルに応じて前記駆動信号を生成する素子駆動部と、前記振動素子アレイを通して受信した前記受信超音波信号に対して、受信超音波信号処理を行う受信超音波信号処理部を備え、前記送信遅延プロファイル組は、互いに形状の異なる一組の前記送信遅延プロファイルを含み、前記素子駆動部は前記振動素子アレイに対して前記駆動信号を送信し、前記振動素子アレイから発せられる前記送信超音波信号は、互いに形状の異なる一組の超音波パルスを含み、少なくとも2つ以上の異なる焦点を形成する、ことを特徴とする超音波信号処理装置。

10

【請求項 2】

前記遅延プロファイル組生成部は制御情報を入力として前記送信遅延プロファイル組を生成し、前記制御情報は、前記送信超音波信号が形成する焦点数に対応した焦点数情報を有し、前記焦点数は前記受信超音波信号に基づいて生成される超音波画像の画質改善範囲を指定する画質改善深度に基づいて設定し、前記画質改善深度が大きいほど前記焦点数が多くなることを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波信号処理装置。

20

【請求項 3】

前記画質改善深度は、画像改善始点及び画像改善終点によって表され、前記画像改善始点及び画像改善終点は、前記被検体表面からの前記送信超音波信号が進む方向についての位置で表されることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の超音波信号処理装置。

30

【請求項 4】

前記制御情報は更に、前記送信超音波信号が形成する焦点位置についての焦点位置情報を有し、前記焦点位置は、少なくとも2つ以上であり、前記焦点位置は前記画質改善深度に基づいて生成し、前記画質改善深度が大きいほど前記焦点位置どうしの間隔が大きくなることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の超音波信号処理装置。

【請求項 5】

前記エンコーダ部は、前記焦点数と同数以下の前記符号を有する前記符号シーケンスを生成することを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の超音波信号処理装置。

40

【請求項 6】

各前記送信遅延プロファイルは、交点を持たないことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の超音波信号処理装置。

【請求項 7】

前記送信遅延プロファイルは、前記振動素子を駆動する駆動タイミングが早いほど前記焦点位置が前記振動素子アレイに近いことを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の超音波信号処理装置。

50

【請求項 8】

前記時変送信ビームプロファイルは、前記送信遅延プロファイルに前記符号を駆動するための駆動間隔の時間を示すインタバル時間を加えて生成され、
前記インタバル時間は少なくとも前記符号を形成する時間より大きいことを特徴とする、
請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の超音波信号処理装置。

【請求項 9】

前記送信ビームプロファイルを構成する送信開口は、前記焦点位置が前記振動素子アレイに近いほど前記送信開口が小さいことを特徴とする、
請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の超音波信号処理装置。

【請求項 10】

前記送信開口は、前記焦点位置情報と F 値に基づいて決定されることを特徴とする、
請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の超音波信号処理装置。

【請求項 11】

前記符号シーケンスに含まれる各前記符号は前記送信超音波の位相で符号化されることを特徴とする、
請求項 1 ~ 10 に記載の超音波信号処理装置。

【請求項 12】

前記符号シーケンスは、グレイ符号であることを特徴とする、
請求項 11 に記載の超音波信号処理装置。

【請求項 13】

前記符号シーケンスは、パーカー符号であることを特徴とする、
請求項 11 に記載の超音波信号処理装置。

【請求項 14】

前記受信超音波信号処理部は前記振動素子で受信された送信超音波信号をデジタルデータに変換し、符号超音波データを生成する A/D 変換部と、
前記符号超音波データに対して整相加算処理を行い、符号音線データを生成する受信ビームフォーマットと、
前記符号音線データに対して前記符号シーケンスに応じてデコード処理を行う時変デコーダ部を備え、
前記時変デコーダ部のフィルタ係数は、前記受信超音波信号に基づいて生成される超音波画像を構成する音線データの、前記被検体表面からの前記送信超音波信号が進む方向についての位置に応じて決定されることを特徴とする、
請求項 1 に記載の超音波信号処理装置。

【請求項 15】

前記フィルタ係数の絶対値は、前記送信超音波信号が形成する焦点位置で最大値を取ることを特徴とする請求項 14 に記載の超音波信号処理装置。

【請求項 16】

請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載の超音波信号処理装置を備え、
前記受信超音波信号から超音波画像を生成する超音波診断装置。

【請求項 17】

請求項 16 の超音波診断装置と、
前記被検体に前記送信超音波信号を送信し、前記受信超音波信号を受信する超音波プローブを備えた超音波診断システム。

【請求項 18】

振動素子から構成される振動素子アレイを通して送信超音波信号を被検体に発すると共に、前記被検体から反射された受信超音波信号を受信する超音波信号処理方法であって、
複数の符号を含む符号シーケンスを生成するエンコードステップと、
前記送信超音波信号が形成する焦点に対応した少なくとも 2 つ以上の送信遅延プロファイルを含む送信遅延プロファイル組を生成する遅延プロファイル組生成ステップと、
前記符号シーケンスと前記送信遅延プロファイル組に基づいて、前記振動素子アレイを駆

10

20

30

40

50

動する駆動信号の波形情報と駆動タイミング情報を有する時変送信ビームプロファイルを生成する時変送信ビームフォーミングステップと、
 前記時変送信ビームプロファイルに応じて前記駆動信号を生成する素子駆動ステップと、
 前記振動素子アレイを通して受信した前記受信超音波信号に対して、受信超音波信号処理を行う受信超音波信号処理ステップを備え、
 前記送信遅延プロファイル組は、互いに形状の異なる一組の前記送信遅延プロファイルを含み、
 前記素子駆動部は前記振動素子アレイに対して前記駆動信号を送信し、
 前記振動素子アレイから発せられる前記送信超音波信号は、互いに形状の異なる一組の超音波パルスを含み、少なくとも2つ以上の異なる焦点を形成する、
 ことを特徴とする超音波信号処理方法。

10

【請求項19】

請求項18に記載の超音波信号処理方法をコンピュータに実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波エコーを送信し、超音波エコーを受信し、信号処理を行う超音波信号処理装置及びその方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波の信号のS/Nを高めるために、超音波におけるパルス圧縮の利用が知られており、パルス圧縮の代表的な手法としてゴレイ符号を用いた方法がある。

20

【0003】

ゴレイ符号とは2つの符号系列の非周期自己相関関数の和が0シフト地点を除いて0になる符号系列のことである。例えば、[数1]に示す系列S1と系列S2が同一の長さLをもつ2相(+、-)のゴレイ符号である場合、S1とS2は[数2]の条件を満たす。

【0004】

【数1】

$$S1 = [s1_1, s1_2, \dots, s1_L], \quad S2 = [s2_1, s2_2, \dots, s2_L]$$

30

【0005】

【数2】

$$RS_{S1}(\tau) + RS_{S2}(\tau) = \sum_{n=1}^{L-\tau} (s1_n s1_{L-n-1} + s2_n s2_{L-n-1}) = 0 \quad (\tau \neq 0)$$

【0006】

数2において、RSは自己相関関数を示し、 τ は時間シフトを示す。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第4472802号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来のパルス圧縮では、超音波のエコー信号を用いたが画像診断や非破壊検査を行う際にB画像のS/Nを増幅することはできるが、焦点深度拡張には貢献しないという問題があった。パルス圧縮を行った際のB画像の焦点深度を拡張させる方法として特許文献1に記載のシステムでは、ゴレイ符号とマルチ・フォーカスを組み合わせて焦点深度を拡張し

50

ている。しかし特許文献 1 に記載のシステムでは同時に 2 つの焦点を持つ送信超音波信号しか生成することができず焦点深度の拡張は限定的であった。

【0009】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたもので、パルス圧縮を利用して複数焦点を持つ送信超音波信号を生成し、B 画像の S / N を増幅し、かつ焦点深度拡張を実現する超音波信号処理装置、方法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】

【0010】

符号シーケンスを生成するエンコーダ部 120 と、異なる焦点を形成する複数の送信遅延プロファイルを生成する遅延プロファイル組生成部 200 と、符号シーケンスと複数の送信遅延プロファイルから送信ビームプロファイルを生成する時変送信ビームフォーマ 201 と、符号シーケンスに応じてデコード処理を行うデコーダ部 132 を有することで、異なる焦点を持つ複数の送信超音波信号を用いてパルス圧縮を行う。

【発明の効果】

【0011】

上記構成によれば、B 画像の S / N 増幅と同時に焦点深度の拡張を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】実施の形態 1 の超音波診断システムを示すブロック図

【図 2】超音波信号処理部 112 を示すブロック図

【図 3】パルス圧縮を用いた画像データ生成のフローチャート

【図 4】送信超音波信号生成のフローチャート

【図 5】符号シーケンス信号を示す図

【図 6】送信遅延プロファイルを示す図

【図 7】時変送信遅延プロファイルを示す図

【図 8】時変送信ビームプロファイル信号を示す図

【図 9】受信超音波信号処理部 112 b における音線データ生成のフローチャート

【図 10】実施の形態 1 の送信超音波送信信号を示す図

【図 11】実施の形態 1 で作成された B 画像を示す図

【図 12】受信超音波信号処理部 112 c を示すブロック図

【図 13】時変デコーダ部 202 を示す図

【図 14】受信超音波信号処理部 112 c における音線データ生成のフローチャート

【図 15】実施の形態 2 で生成された符号音線データを示す図

【図 16】時変デコーダ部で用いる振幅変化係数を示す図

【図 17】実施の形態 2 で生成された音線データを示す図

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、同じ要素には同じ符号を付しており、説明を省略する場合もある。

【0014】

(実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態 1 にかかる超音波診断システム 100 の構成を示すブロック図である。

【0015】

超音波診断システム 100 は、超音波診断装置 101 と超音波プローブ 102 から構成される。ここで、超音波プローブ 102 は振動素子 110 を備え、超音波診断装置 101 は、制御部 111、超音波信号処理部 112、ミッドプロセス処理部 113、バックエンド処理部 114、表示部 115 を備えている。複数個の振動素子 110 は、振動素子アレイを構成している。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

まず、図 1 の超音波診断システム 1 0 0 の各構成について説明する。

【 0 0 1 7 】

制御部 1 1 1 は制御信号を生成し、制御信号を超音波信号処理部 1 1 2、ミッドプロセス処理部 1 1 3、バックエンド処理部 1 1 4 へ出力する。

【 0 0 1 8 】

超音波信号処理部 1 1 2 は制御信号を入力とし、振動素子 1 1 0 を駆動する駆動信号を生成し、振動素子 1 1 0 へ出力する。

【 0 0 1 9 】

振動素子 1 1 0 は駆動信号を入力とし、送信超音波信号を生成し、送信超音波信号を被検体内へ出力し、被検体から返ってきた受信超音波信号を受信し、受信超音波信号を超音波信号処理部 1 1 2 へ出力する。

10

【 0 0 2 0 】

超音波信号処理部 1 1 2 は受信超音波信号を入力とし、受信超音波信号に対する音線データを生成し、受信超音波信号に対する音線データをミッドプロセス処理部 1 1 3 へ出力する。ここで、音線データとは、整相加算処理後の超音波画像を構成する深さ方向に連続したデータのことである。なお、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。

【 0 0 2 1 】

ミッドプロセス処理部 1 1 3 は受信超音波信号に対する音線データを入力とし、受信超音波信号に対する振幅データを生成し、受信超音波信号に対する振幅データをバックエンド処理部 1 1 4 へ出力する。ここで、振幅データとは受信超音波信号の強度を表したデータである。

20

【 0 0 2 2 】

バックエンド処理部 1 1 4 は、受信超音波信号に対する振幅データを入力とし、画像データを生成し、画像データを表示部 1 1 5 へ出力する。ここで、画像データとは振幅データを輝度値に変換したデータのことである。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、超音波信号処理部 1 1 2 内の構成を詳細に示したものであり、超音波信号処理部 1 1 2 は、送信側の処理を行う送信超音波信号処理部 1 1 2 a と受信側の処理を行う受信超音波信号処理部 1 1 2 b を備える。送信超音波信号処理部 1 1 2 a は、エンコーダ部 1 2 0 と、素子駆動部 1 2 1 と、遅延プロファイル組生成部 2 0 0 と、時変送信ビームフォーマ 2 0 1 を備え、受信超音波信号処理部 1 1 2 b は、A/D変換部 1 3 0 と、受信ビームフォーマ 1 3 1 と、デコーダ部 1 3 2 とを備える。

30

【 0 0 2 4 】

エンコーダ部 1 2 0 は制御部 1 1 1 からの制御信号を入力とし、符号シーケンス信号を生成し、符号シーケンス信号を時変送信ビームフォーマ 2 0 1 に出力する。ここで、符号シーケンス信号とは、予め送信超音波信号を符号化するための情報のことである。

【 0 0 2 5 】

遅延プロファイル組生成部 2 0 0 は制御部 1 1 1 からの制御信号を入力とし、制御信号から送信遅延プロファイル組信号を生成し、送信遅延プロファイル組信号を時変送信ビームフォーマ 2 0 1 に出力する。ここで、送信遅延プロファイル組信号とは、送信超音波信号が形成する複数焦点に対応した複数の送信遅延プロファイル情報のことである。

40

【 0 0 2 6 】

時変送信ビームフォーマ 2 0 1 は符号シーケンス信号と送信遅延プロファイル組信号を入力とし、符号シーケンス信号と送信遅延プロファイルから時変送信ビームプロファイル信号を生成し、時変送信ビームプロファイル信号を素子駆動部 1 2 1 へ出力する。ここで、時変送信ビームプロファイルとは、送信超音波信号が形成する複数の焦点に対応した複数の送信遅延プロファイルの各駆動タイミングを変更し、時系列に並べたものである。

【 0 0 2 7 】

50

素子駆動部 1 2 1 は時変送信ビームプロファイル信号を入力とし、時変送信ビームプロファイル信号から駆動信号を生成し、駆動信号を振動素子 1 1 0 へ出力する。

【 0 0 2 8 】

A D 変換部 1 3 0 は受信超音波信号を入力とし、符号超音波データを生成し、符号超音波データを受信ビームフォーマ 1 3 1 へ出力する。ここで、符号超音波データとは受信超音波信号をデジタル化し、符号情報を有している超音波データのことである。

【 0 0 2 9 】

受信ビームフォーマ 1 3 1 は符号超音波データを入力とし、符号超音波データから符号音線データを生成し、符号音線データをデコーダ部 1 3 2 へ出力する。ここで、符号音線データとは、符号情報を有している整相加算処理後の超音波画像を構成する深さ方向に連続したデータのことである。

【 0 0 3 0 】

デコーダ部 1 3 2 は符号音線データを入力とし、符号音線データから音線データを生成し、音線データをミッドプロセス処理部へ出力する。

【 0 0 3 1 】

図 3 は振動素子 1 1 0 と超音波信号処理部 1 1 2 と、ミッドプロセス処理部 1 1 3 とバックエンド処理部 1 1 4 と表示部 1 1 5 におけるパルス圧縮を用いた画像データの生成に関する一連の処理を示したフローチャートである。なおパルス圧縮方法として相補系列から構成されるゴレイ符号方式を用いて説明する。

【 0 0 3 2 】

まず、超音波信号処理部 1 1 2 によって駆動信号が生成され、駆動信号に基づいて振動素子 1 1 0 を駆動され、被検体内へゴレイ符号によって符号化された送信超音波信号が送信される（ステップ S 1 0 0）。ここで送信超音波信号を構成する超音波パルスはゴレイ符号に基づいて位相が符号化されており、各超音波パルスは少なくとも 1 つ以上の異なる地点に焦点を形成する。

【 0 0 3 3 】

次に、振動素子 1 1 0 によって被検体から返ってきた受信超音波信号が受信され、超音波信号処理部 1 1 2 によって受信超音波信号が信号処理されることで音線データが生成される（ステップ S 1 0 1）。

【 0 0 3 4 】

次に、ミッドプロセス処理部 1 1 3 によって音線データが信号処理されることで振幅データが生成される（ステップ S 1 0 2）。

【 0 0 3 5 】

最後に、バックエンド処理部 1 1 4 によって振幅データが画像処理されることで画像データが生成される（ステップ S 1 0 3）。

【 0 0 3 6 】

次に、表示部 1 1 5 によって画像データが操作者に提供される（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 3 7 】

次に、振動素子 1 1 0 と、制御部 1 1 1 と、超音波信号処理部 1 1 2 における送信超音波信号の生成について図 4 を用いて説明する。

【 0 0 3 8 】

図 4 は振動素子 1 1 0 と、制御部 1 1 1 と、エンコーダ部 1 2 0 と素子駆動部 1 2 1 と、遅延プロファイル組生成部 2 0 0 と、時変送信ビームフォーマ 2 0 1 における、送信超音波信号の生成に関する一連の処理を示したフローチャートである。

【 0 0 3 9 】

まず、制御部 1 1 1 において制御信号を生成し、制御信号をエンコーダ部 1 2 0 と遅延プロファイル組生成部 2 0 0 に出力する。（ステップ S 2 0 0）。

【 0 0 4 0 】

ここで、制御信号は少なくとも 1 回の送信イベントにおいて、送信超音波信号が形成する焦点数と焦点を形成する点を示す焦点位置ベクトル情報を有している。1 回の送信イベ

10

20

30

40

50

ントとは被検体内に送信超音波を送信してから次の送信超音波を被検体内に送信するまでの期間のことである。なお、送信超音波信号は、焦点を形成するのではなく、送信超音波信号が集中する領域を有するように制御情報を生成しても良い。

【 0 0 4 1 】

焦点数と焦点位置ベクトルは、操作者が物理的なユーザーインターフェイスであるダイヤル式デバイスや、スライド式デバイスや、ボタン式デバイスやタッチディスプレイ式デバイスなどを用いて、各値もしくは複数の値ごとに操作者の任意の値を設定しても良いし、ソフト的なグラフィカルユーザーインターフェイスを用いて設定しても良い。また具体的な焦点位置と焦点数を指定するだけでなく均一な超音波画像を生成したい範囲を設定しても良く、そのための画像改善始点と画像改善終点を指定し焦点数と焦点位置を算出することも可能であり、焦点数 n と焦点位置ベクトルは以下の [数 3] ~ [数 5] のように算出される。

【 0 0 4 2 】

焦点数 n は、画像改善始点を ids 、画像改善終点を ide とすると [数 3] で表される。

【 0 0 4 3 】

【 数 3 】

$$n = \frac{ide - ids}{fd}$$

【 0 0 4 4 】

ここで fd は、送信超音波信号における複数焦点間の焦点間隔を示しており、予め設定した値もしくは操作者が設定した値を使用する。また、画像改善始点 ids 及び画像改善終点 ide は、被検体表面からの深さで表す。例えば、画像改善始点 ids を 1 cm 、画像改善終点 ide を 5 cm 、焦点間隔 fd を 1 cm とすると、焦点数 n は 4 つになる。

【 0 0 4 5 】

また、焦点位置成分を fn とすると焦点位置ベクトルは [数 4] で表される。

【 0 0 4 6 】

【 数 4 】

$$Fp = [fp_1, fp_2, \dots, fp_n]$$

【 0 0 4 7 】

ここで焦点位置成分 fn は [数 5] で表される。

【 0 0 4 8 】

【 数 5 】

$$fp_i = ids + \frac{ide - ids}{n} \times (i - 1) \quad i = 1, 2, \dots, n$$

【 0 0 4 9 】

なお、焦点間隔 fd は等間隔として説明したが不等間隔でも良い。

【 0 0 5 0 】

次に、制御部 1 1 1 からエンコーダ部 1 2 0 が制御信号を受け取ると、焦点数に応じた符号シーケンス信号が作成される。(ステップ S 2 0 1)。

【 0 0 5 1 】

各ゴレイ符号を c_1 、 c_2 とすると符号シーケンス信号 C_1 、 C_2 は [数 6] で表される。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

【 数 6 】

$$C1 = \begin{bmatrix} c1_{11}, & \cdots, & c1_{1m} \\ \vdots, & \ddots, & \vdots \\ c1_{n1}, & \cdots, & c1_{nm} \end{bmatrix} \quad C2 = \begin{bmatrix} c2_{11}, & \cdots, & c2_{1m} \\ \vdots, & \ddots, & \vdots \\ c2_{n1}, & \cdots, & c2_{nm} \end{bmatrix}$$

10

【 0 0 5 3 】

ここで m は 1 回の送信イベントにおける駆動する振動素子 1 1 0 の素子数を示す送信開口数を表しており、同一送信開口内においてゴレイ符号 $c 1$ 、 $c 2$ は [数 7] の条件を満たす。

【 0 0 5 4 】

【 数 7 】

$$c1_{11} = c1_{12} = \cdots = c1_{1m}, \quad c2_{11} = c2_{12} = \cdots = c2_{1m}$$

【 0 0 5 5 】

また、送信開口数 m の代わりに焦点位置によって送信開口数が変化する可変送信開口数を用いても良く、その場合可変送信開口数 vm は予め定められた F 値 $Fnum$ に基づいて設定し [数 8] で表される。

【 0 0 5 6 】

【 数 8 】

$$vm_i = \frac{fp_i}{Fnum}$$

30

【 0 0 5 7 】

ここで i は焦点位置ベクトルの要素番号を示している。さらに $c 1$ 、 $c 2$ は、可変送信開口数を用いて表された [数 9] の条件を満たす場合にゴレイ符号が適用され、生成される。

【 0 0 5 8 】

【 数 9 】

$$\frac{mMax - vm}{2} < c1_{ij}, c2_{ij} < \frac{mMax + vm}{2} \quad i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, mMax$$

40

【 0 0 5 9 】

ここで $mMax$ は各焦点位置ベクトルの要素ごとに設定された送信開口数の中で最大の送信開口数を示しており、 j は送信開口を構成する振動素子 1 1 0 の位置を示している。[数 9] の条件を満たさない場合、対応する素子位置ではゴレイ符号を励起しない。すなわち。[数 10] で示したように符号 $C 1 = C 2 = 0$ とする。

【 0 0 6 0 】

【 数 10 】

$$c1_{ij} = 0 \quad c2_{ij} = 0$$

【 0 0 6 1 】

50

ここでゴレイ符号 c_1 、 c_2 が [数 1 0] の場合を休止符号と呼ぶ。

【 0 0 6 2 】

なお符号シーケンス信号を構成するゴレイ符号は、焦点数に応じて予めメモリ等に記憶していた符号パターンを用いても良いし、操作者が設定したゴレイ符号パターンを用いても良い。図 5 は 4 つの異なる焦点位置成分を有する送信超音波信号を生成するための符号シーケンス信号を示しており、符号シーケンス信号を構成する第 1 符号 3 3 0、第 2 符号 3 3 1、第 3 符号 3 3 2、第 4 符号 3 3 3 を正弦波で示している。ここで、第 1 符号 3 3 0、第 3 符号 3 3 2、第 4 符号 3 3 3 は位相が同相であり、第 2 符号 3 3 1 は位相が異なっている。なお、符号の形状は正弦波に限るものではない。

【 0 0 6 3 】

次に、制御部 1 1 1 から遅延プロファイル組生成部 2 0 0 が制御信号を受け取ると、制御信号から送信遅延プロファイル組信号が生成される (ステップ S 2 0 2) 。

【 0 0 6 4 】

ここで送信遅延プロファイル組信号は少なくとも 1 つ以上の異なる焦点に対応した送信遅延プロファイルを有する。ここで送信遅延プロファイル組信号を Dp とすると [数 1 1] で表される。

【 0 0 6 5 】

【 数 1 1 】

$$Dp = [dp_1, dp_2, \dots, dp_n]$$

【 0 0 6 6 】

ここで dp_i は各送信遅延プロファイルを示しており、送信遅延プロファイルは焦点位置成分に基づいて設計されており、送信開口内において振動素子端部を駆動タイミングとした振動素子 1 1 0 の駆動タイミングの時間差を示す。ここで各送信遅延プロファイルの駆動タイミングは全て同じとする。送信開口数 m を用いて送信遅延プロファイル dp は [数 1 2] で表される。

【 0 0 6 7 】

【 数 1 2 】

$$dp_i = [ed_1, ed_2, \dots, ed_m]^T$$

【 0 0 6 8 】

なお、送信開口数 m は可変送信開口数 v_m を用いた場合 m_{Max} と置き換えることが可能である。ここで図 6 に送信遅延プロファイルの例を示す。図 6 は 4 つの異なる焦点位置成分を有する送信超音波信号を生成するための送信遅延プロファイルを示しており、第 1 送信遅延プロファイル 3 0 0 と、第 2 送信遅延プロファイル 3 0 1 と、第 3 送信遅延プロファイル 3 0 2、第 4 送信遅延プロファイル 3 0 3 の形状は異なっている。なお、横軸を素子位置、縦軸を遅延差時間としている。

【 0 0 6 9 】

次に、時変送信ビームフォーマ 2 0 1 がエンコーダ部 1 2 0 と遅延プロファイル組生成部 2 0 0 から符号シーケンス信号と送信遅延プロファイル組信号を受け取ると、時変送信ビームプロファイル信号が作成される (ステップ S 2 0 3) 。

【 0 0 7 0 】

時変送信ビームプロファイル信号は振動素子 1 1 0 において各素子を駆動して符号を生成する駆動タイミングと符号形状を示しており、各符号に対応して遅延プロファイルが異なる。そのため振動素子 1 1 0 は、送信開口中心では駆動タイミングが等間隔であるが、送信開口端部になるにつれて駆動タイミングが不等間隔になる。

【 0 0 7 1 】

時変送信ビームプロファイルは、送信遅延プロファイル信号に対して異なるインタバル

10

20

30

40

50

時間を加えることによって生成される。送信遅延プロファイル組信号 DP にインタバル時間 int を加算したものを時変送信遅延プロファイル組信号 ADp とし、各送信遅延プロファイルの駆動タイミングごとにインタバル時間 int_i が対応し、時変送信ビームプロファイル信号は [数 1 3] で表される。

【 0 0 7 2 】

【 数 1 3 】

$$ADp = \begin{bmatrix} ed_{11} + int_1, & \cdots, & ed_{1m} + int_1 \\ \vdots, & \ddots, & \vdots \\ ed_{n1} + int_n, & \cdots, & ed_{nm} + int_n \end{bmatrix}$$

10

【 0 0 7 3 】

ここで、インタバル時間は少なくとも各符号を構成するために必要な振動素子 1 1 0 を駆動する時間より大きく、時変送信ビームプロファイルは各遅延プロファイルが交点を持たないように設計する。具体的には時変送信ビームプロファイルの駆動タイミングが早いほど焦点位置を振動素子 1 1 0 に近く設定し、[数 1 4] の条件を満たすように設計する。

20

【 0 0 7 4 】

【 数 1 4 】

$$fp_1 < fp_2 < \cdots < fp_n$$

【 0 0 7 5 】

もしくは時変送信ビームプロファイルが [数 1 5] の条件を満たすようにする。

【 0 0 7 6 】

【 数 1 5 】

$$ed_{j(i-1)} + int_{i-1} < ed_{ij} + int_i$$

30

【 0 0 7 7 】

ここで図 7 を用いて時変送信遅延プロファイルを説明する。図 7 は図 6 で説明した送信遅延プロファイルに基づいて生成された時変送信遅延プロファイルを示している。時変送信遅延プロファイルとは振動素子 1 1 0 ごとに駆動するタイミングを示している。時変送信プロファイル 3 1 4 は、第 1 送信遅延プロファイル 3 0 0 と同じ遅延プロファイルを持つ第 1 時変送信プロファイル 3 1 0 と、第 2 送信遅延プロファイル 3 0 1 にインタバル時間を加えた第 2 時変送信プロファイル 3 1 1 と、第 3 送信遅延プロファイル 3 0 2 にインタバル時間を加えた第 3 時変送信プロファイル 3 1 2 と、第 4 送信遅延プロファイル 3 0 3 にインタバル時間を加えた第 4 時変送信プロファイル 3 1 3 から構成されている。なお、横軸を素子位置、縦軸を駆動タイミングとして表される。ここでは各振動素子で 1 回の送信イベントで 4 回駆動タイミングがある場合を想定しており、送信開口中心では駆動タイミングが等間隔であるが、送信開口端部になるにつれて駆動タイミングが不等間隔になる。

40

【 0 0 7 8 】

そして符号シーケンス信号と時変送信遅延プロファイルから送信ビームプロファイル信号が生成される。図 8 を用いて時変送信ビームプロファイル信号について説明する。図 8 は、符号シーケンス信号と図 7 で説明した時変送信遅延プロファイル信号と図 5 で説明した符号シーケンス信号に基づいて生成した時変送信ビームプロファイルを示している。横

50

軸は素子位置、縦軸は振動素子 1 1 0 の駆動タイミングとする。第 1 時変送信ビームプロファイル 3 2 0 は第 1 送信プロファイル 3 0 0 (図 6) と第 1 符号 3 3 0 (図 5) から構成されており、第 2 時変送信ビームプロファイル 3 2 1 は第 2 送信プロファイル 3 0 1 (図 6) と第 2 符号 3 3 1 (図 5) から構成されており、第 3 時変送信ビームプロファイル 3 2 2 は第 3 送信プロファイル 3 0 2 (図 6) と第 3 符号 3 3 2 (図 5) から構成されており、第 4 送信プロファイル 3 0 3 (図 6) と第 3 符号 3 3 3 (図 5) から構成されている。

【 0 0 7 9 】

最後に、素子駆動部 1 2 1 が時変送信ビームフォーマ 2 0 1 から時変送信ビームプロファイル信号を受け取ると駆動信号が生成され、振動素子 1 1 0 が駆動信号に基づいて駆動されることで送信超音波信号が生成される (ステップ S 2 0 4) 。

10

【 0 0 8 0 】

次に、振動素子 1 1 0 と、超音波信号処理部 1 1 2 における音線データの生成について図 9 を用いて説明する。

【 0 0 8 1 】

図 9 は振動素子 1 1 0 と、A D 変換部 1 3 0 と、受信ビームフォーマ 1 3 1 と、デコーダ部 1 3 2 における、音線データの生成に関する一連の処理を示したフローチャートである。

【 0 0 8 2 】

振動素子 1 1 0 が受信超音波信号を受け取ると、受信超音波信号は A D 変換部 1 3 0 へ出力され、符号超音波データが生成される (ステップ S 2 1 0) 。ここで A D 変換部 1 3 0 ではデジタル変換された符号超音波信号がデジタルデータに変換される。

20

【 0 0 8 3 】

次に、受信ビームフォーマ 1 3 1 がデジタルデータを受け取ると、受信ビームフォーマ 1 3 1 は符号超音波データに対して整相加算処理を行い、符号音線データを生成する (ステップ S 2 1 1) 。

【 0 0 8 4 】

次に、デコーダ部 1 3 2 が符号音線データを受け取ると、デコーダ部は符号音線データに対してデコード処理を行い、音線データが生成される (ステップ S 2 1 2) 。

【 0 0 8 5 】

以上のようにして超音波信号処理装置は、同一送信イベント内で異なる複数の焦点位置もしくは焦点領域に対して超音波ビームを被検体に送信すること可能になり、図 1 0 に示すように従来のパルス圧縮より狭長な送信超音波送信信号を作成することが可能になる。ここで本発明の送信超音波信号 3 4 0 、従来方式の送信超音波信号 3 4 1 である。結果として、超音波信号処理部 1 1 2 において狭長な送信超音波信号に基づいた音線データを生成できる。その後、ミッドプロセス処理部 1 1 3 でミッドプロセス信号処理を行い、バックエンド処理部 1 1 4 で画像処理を行い、表示部 1 1 5 で超音波画像を表示すると従来のパルス圧縮を用いた超音波画像より焦点深度の深い画像を生成することが可能となる。図 1 1 にシミュレーションによる本発明の効果を B 画像として示す。ここで本発明で生成された B 画像 3 5 0 、従来方式で生成された B 画像は 3 5 1 である。図 1 1 に示すように本発明で生成された B 画像 3 5 0 では深部のターゲットまで描画することが可能になっている。

30

40

【 0 0 8 6 】

なお実施の形態 1 ではパルス圧縮方式として相補系列符号を用いて説明を行ったが、本発明はこれに限定されるわけではなく B a k a r 符号、M 系列、チャープ波等の一般的に超音波システムで用いられるパルス圧縮方式に適応することが可能である。

【 0 0 8 7 】

また、図 2 において素子駆動部 1 2 1 、時変送信ビームフォーマ 2 0 1 、エンコーダ部 1 2 0 、遅延プロファイル組生成部、A D 変換部 1 3 0 、受信ビームフォーマ 1 3 1 、デコーダ部 1 3 2 は、超音波信号処理部 1 1 2 に含まれるとしたが、一部の構成を超音波プ

50

ロープ 102 に搭載しても良い。

【0088】

(実施の形態 2)

図 12 は、実施の形態 2 にかかる超音波信号処理システムにおける受信超音波信号処理部 112c の構成を示すブロック図である。以下、実施の形態 1 と同様の構成については、同じ符号を用い、説明を省略する。

【0089】

受信超音波信号処理部 112c は、実施の形態 1 の受信超音波信号処理部 112b における構成の、デコーダ部 132 に変えて時変デコーダ部 202 としたものである。

【0090】

時変デコーダ部 202 は符号音線データを入力とし、符号音線データから音線データを生成し、音線データをミッドプロセス処理部 113 へ出力する。

【0091】

図 13 は、時変デコーダ部 202 の構成を詳細に示したものであり、時変デコーダ部 202 は、時変フィルタ A 210 と、時変フィルタ B 211 と、メモリ 212、加算処理部 213 とを備える。

【0092】

時変フィルタ A 210 は符号音線データを入力とし、符号音線データに対して時変フィルタ A 210 によってフィルタ処理を行ったフィルタ音線データ A を生成し、フィルタ音線データ A をメモリ 212 へ出力する。

【0093】

時変フィルタ B 211 は符号音線データを入力とし、符号音線データに対して時変フィルタ B 211 によってフィルタ処理を行ったフィルタ音線データ B を生成し、フィルタ音線データ B を加算処理部 213 へ出力する。

【0094】

メモリ 212 はフィルタ音線データ A を入力とし、フィルタ音線データ A が入力されてから、時変フィルタ B 211 でフィルタ音線データ B が生成されるまで保持し、フィルタ音線データ A を加算処理部 213 へ出力する。

【0095】

次に加算処理部 213 はフィルタ音線データ A とフィルタ音線データ B を入力とし、フィルタ音線データ A とフィルタ音線データ B を加算することで音線データを生成し、音線データをプロセス処理部 11 へ出力する。

【0096】

図 14 は時変デコーダ部 202 における、符号音線データの復号方法を示したフローチャートである。

【0097】

受信 BF 131 から、時変デコーダ部 202 が符号音線データを受け取ると送信イベントの回数を判断し、送信イベントが 1 回目の場合はステップ S 221 の処理へ進み、送信イベントが 2 回の場合はステップ S 223 の処理へ進む (ステップ S 220)。

【0098】

次に、送信イベントが 1 回目の場合、受信 BF 130 から、時変フィルタ A 210 が符号音線データを受け取ると、符号音線データに対して畳み込み演算を行うことでフィルタ音線データ A を生成する (ステップ S 111)。

【0099】

ここで符号音線データは深さ方向の位置によって形状が異なる。図 15 に深さ方向による符号音線データの変化を示す。ここで図 7 を用いて説明した時変送信遅延プロファイルに基づいて生成されたプローブ近傍ターゲットからの符号音線データをプローブ近傍ターゲットにおける符号音線データ 400 とし、プローブ遠方ターゲットからの符号音線データをプローブ遠方ターゲットにおける符号音線データ 410 とする。プローブ近傍ターゲットにおける符号音線データ 400 は、相対的に深さ方向の位置が浅い場合を示し、プロ

10

20

30

40

50

ーブ遠方ターゲットにおける符号音線データ410は、相対的に深さ方向の位置が深い場合を示している。

【0100】

プローブ近傍ターゲットにおける符号音線データ400は第1時変送信ビームプロファイル320(図7)から生成されたプローブ近傍ターゲットにおける第1符号音線データ401と、第2時変送信ビームプロファイル321(図7)から生成されたプローブ近傍ターゲットにおける第2符号音線データ402と、第3時変送信ビームプロファイル322(図7)から生成されたプローブ近傍ターゲットにおける第3符号音線データ403と、第4時変送信ビームプロファイル323(図7)から生成されたプローブ近傍ターゲットにおける第4符号音線データ404とから構成されている。

10

【0101】

ここで、プローブ近傍ターゲットが第1時変送信ビームプロファイル320(図7)の焦点に近いとすると、プローブ近傍ターゲットにおける符号音線データ400で表すようにプローブ近傍ターゲットにおける第1符号音線データ401の振幅が最も大きく、プローブ近傍ターゲットにおける第4符号音線データ404の振幅が最も小さくなる。

【0102】

またプローブ遠方ターゲットにおける符号音線データ410は第1時変送信ビームプロファイル320(図7)から生成されたプローブ遠方ターゲットにおける第1符号音線データ411と、第2時変送信ビームプロファイル321(図7)から生成されたプローブ遠方ターゲットにおける第2符号音線データ412と、第3時変送信ビームプロファイル322(図7)から生成されたプローブ遠方ターゲットにおける第3符号音線データ413と、第4時変送信ビームプロファイル323(図7)から生成されたプローブ遠方ターゲットにおける第4符号音線データ414とから構成されている。

20

【0103】

ここで、プローブ遠方ターゲットが第4時変送信ビームプロファイル323(図7)の焦点に近いとすると、プローブ遠方ターゲットにおける符号音線データ410で表すようにプローブ近傍ターゲットにおける第1符号音線データ401の振幅が最も小さく、プローブ近傍ターゲットにおける第4符号音線データ404の振幅が最も大きくなる。

【0104】

このように符号時変送信プロファイルに基づいて生成された符号音線データは、各符号時変送信プロファイルの焦点が異なるために振幅変動が発生する。そこで振幅変動を考慮したデコード処理を時変フィルタを用いて行う。ここで時変フィルタA210をFAとして[数16]で表す。

30

【0105】

【数16】

$$FA = [fa_1, Z_1, fa_2, Z_2, \dots, fa_{n-1}, Z_{n-1}, fa_n]$$

【0106】

ここで fa_i は時変フィルタ係数を表し [数17] で示す。

【0107】

40

【数17】

$$fa_i = dcl_i \cdot ap(d)_i$$

【0108】

ここで dcl_i は時変フィルタ係数を示し、符号シーケンスC1に応じて自動的に決定する。例えば0度、180度の位相を用いて符号化している場合、 dcl_i は符号の位相が0度、180度に応じて正負どちらかの値を取る。さらに ap_i は時変フィルタ係数の振幅変化係数を示し、 d は深さ方向の符号音線データの位置を示している。

【0109】

50

図 16 に時変フィルタ係数の振幅変化係数を示す。ここで第 1 振幅変化係数 4 2 0、第 2 振幅変化係数 4 2 1、第 3 振幅変化係数 4 2 2、第 4 振幅変化係数 4 2 3 である。各振幅変化係数は、深さ方向の符号音線データの位置に応じて線形もしくは非線形に変化させる。なお前記フィルタ係数の絶対値は、前記送信超音波信号の焦点位置で最大値を取る。

【 0 1 1 0 】

[数 1 6] の中における、 Z_n は零行列を示しており [数 1 9] で表す。

【 0 1 1 1 】

【 数 1 8 】

$$Z_i = [0, 0, \dots, 0_{L_i}]$$

10

【 0 1 1 2 】

ここで L_n は零行列の長さを示しており、[数 1 9] で表す。

【 0 1 1 3 】

【 数 1 9 】

$$L_i = (fs / fc) - 1 + \text{int}_i$$

【 0 1 1 4 】

ここで f_s はサンプリング周波数を表し、 f_c は送信超音波信号の中心周波数を表す。時変フィルタ A を用いてフィルタ音線データ A を算出し、フィルタ音線データ A は [数 2 0] で表す。

20

【 0 1 1 5 】

【 数 2 0 】

$$DAS_A = CDAS_A * FA$$

【 0 1 1 6 】

ここで $CDAS_A$ は符号音線データ A を表し、記号 * は畳みこみを示す。

【 0 1 1 7 】

次に、時変フィルタ A 2 1 0 から、メモリ 2 1 2 はフィルタ音線データ A を受け取り、所定のタイミングまでメモリ空間にデータを保存する (ステップ S 2 2 2)。

30

【 0 1 1 8 】

ここで所定のタイミングとはメモリ 2 1 2 から加算処理部 2 1 3 にフィルタ音線データ A を受け渡すタイミングのことであり、ステップ S 2 2 3 が終了したらフィルタ音線データ A の受け渡しを行う。

【 0 1 1 9 】

送信イベントが 2 回目の場合、受信 B F 1 3 0 から、時変フィルタ B 2 1 1 が符号音線データを受け取ると、符号音線データに対して畳み込み演算を行うことでフィルタ音線データ B を生成する (ステップ S 2 2 3)。時変フィルタ B 2 1 1 を FB として [数 2 1] で表す。

40

【 0 1 2 0 】

【 数 2 1 】

$$FB = [fb_1, Z_1, fb_2, Z_2, \dots, fb_{n-1}, Z_{n-1}, fb_n]$$

【 0 1 2 1 】

ここで fb_i は時変フィルタ係数を表し [数 2 2] で示す。

【 0 1 2 2 】

【数 2 2】

$$fb_i = dc2_i \cdot ap(d)_i$$

【0 1 2 3】

ここで $dc2_i$ は時変フィルタ係数を示し、符号シーケンス C_2 に応じて自動的に決定する。

【0 1 2 4】

時変フィルタ B を用いてフィルタ音線データ B を算出する。フィルタ音線データ B を [数 2 3] で表す。

【0 1 2 5】

【数 2 3】

$$DAS_B = CDAS_B * FB$$

【0 1 2 6】

ここで $CDAS_B$ は符号音線データ B を表す。

【0 1 2 7】

最後に、時変フィルタ A_{210} とメモリ 212 から、加算処理部 213 が符号音線データ A と符号音線データ B を受け取ると、符号音線データ A と符号音線データ B から音線データを算出する (ステップ S_{224})。ここで加算処理部 213 において生成される音線データを [数 2 4] で表す。

【0 1 2 8】

【数 2 4】

$$DAS = DAS_A + DAS_B$$

【0 1 2 9】

ここで図 17 を用いて、符号音線データ A と符号音線データ B を用いて生成された音線データについて説明する。従来のフィルタ処理によって生成された音線データを従来方法で生成された音線データ 430 、時変フィルタを用いて生成された音線データを本発明で生成された音線データ 431 とする。音線データ 430 では符号の振幅変動によってデコードエラーを生じ、ターゲットからの大振幅信号の前後に小振幅のデコードエラーであるタイムサイドローブは発生するが、時変フィルタを用いることによりタイムサイドローブの発生を抑えることが可能になる。

【0 1 3 0】

(その他の変形例)

なお、本発明を上記実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明は、上記の実施の形態に限定されず、以下のような場合も本発明に含まれる。

【0 1 3 1】

(1) 上記の各装置の全部、もしくは一部を、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、ハードディスクユニットなどから構成されるコンピュータシステムで構成した場合。前記 RAM 又はハードディスクユニットには、上記各装置と同様の動作を達成するコンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、各装置はその機能を達成する。

【0 1 3 2】

(2) 上記の各装置を構成する構成要素の一部又は全部は、1つのシステム LSI (Large Scale Integration (大規模集積回路)) から構成されるとしてもよい。システム LSI は、複数の構成部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能 LSI であり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAM などを含ん

10

20

30

40

50

で構成されるコンピュータシステムである。前記RAMには、上記各装置と同様の動作を達成するコンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、システムLSIは、その機能を達成する。また、LSIに限るものではなく、専用回路又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)、又は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・プロセッサを利用してもよい。

【0133】

(3)上記の各装置を構成する構成要素の一部又は全部は、各装置に脱着可能なICカード又は単体のモジュールから構成されているとしてもよい。前記ICカード又は前記モジュールは、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどから構成されるコンピュータシステムである。前記ICカード又は前記モジュールは、上記の超多機能LSIを含むとしてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、前記ICカード又は前記モジュールは、その機能を達成する。このICカード又はこのモジュールは、耐タンパ性を有するとしてもよい。

10

【0134】

(4)本発明は、上記に示すコンピュータの処理で実現する方法であるとしてもよい。また、本発明は、これらの方法をCPU等のプロセッサが実行することで実現するコンピュータプログラムとしてもよいし、前記コンピュータプログラムからなるデジタル信号であるとしてもよい。

20

【0135】

また、本発明は、前記コンピュータプログラム又は前記デジタル信号をコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録したものとしてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、CD-ROM、MO、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、BD(Blu-ray(登録商標)Disc)、半導体メモリなどである。また、本発明は、これらの記録媒体に記録されている前記デジタル信号であるとしてもよい。

【0136】

また、本発明は、前記コンピュータプログラム又は前記デジタル信号を、電気通信回線、無線又は有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送するものとしてもよい。

30

【0137】

また本発明は、マイクロプロセッサとメモリを備えたコンピュータシステムであって、前記メモリは、上記コンピュータプログラムを記憶しており、前記マイクロプロセッサは、前記コンピュータプログラムにしたがって動作するとしてもよい。

【0138】

また前記プログラム又は前記デジタル信号を前記記録媒体に記録して移送することにより、又は前記プログラム又は前記デジタル信号を、前記ネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施するとしてもよい。

40

【0139】

(5)上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

【0140】

また、上記で用いた数字は、全て本発明を具体的に説明するために例示するものであり、本発明は例示された数字に制限されない。

【0141】

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に分割したり、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。

【0142】

50

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。

【0143】

更に、本発明の主旨を逸脱しない限り、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。

【産業上の利用可能性】

【0144】

以上のように、本発明に係る超音波送信信号取得装置、及びその方法は、遅延プロファイル組生成部200と時変送信ビームフォーマ201を有し、従来の超音波信号取得装置の性能向上、特にパルス圧縮を用いた超音波画像生成におけるS/N増幅と焦点深度拡張を同時に実現することが可能である。

10

【符号の説明】

【0145】

- 100 超音波診断システム
- 101 超音波診断装置
- 102 超音波プローブ
- 110 振動素子
- 111 制御部
- 112 超音波信号処理部
- 113 ミッドプロセス処理部
- 114 バックエンド処理部
- 115 表示部
- 112 a 送信超音波信号処理部
- 112 b 受信超音波信号処理部
- 112 c 受信超音波信号処理部
- 121 素子駆動部
- 130 AD変換部
- 131 受信ビームフォーマ
- 132 デコーダ部
- 200 遅延プロファイル組生成部
- 201 時変送信ビームフォーマ
- 202 時変デコーダ部
- 210 時変フィルタA
- 211 時変フィルタB
- 212 メモリ
- 213 加算処理部
- 300 第1送信遅延プロファイル
- 301 第2送信遅延プロファイル
- 302 第3送信遅延プロファイル
- 303 第4送信遅延プロファイル
- 310 第1時変送信プロファイル
- 311 第2時変送信プロファイル
- 312 第3時変送信プロファイル
- 313 第4時変送信プロファイル
- 314 時変送信プロファイル
- 320 第1時変送信ビームプロファイル
- 321 第2時変送信ビームプロファイル
- 322 第3時変送信ビームプロファイル
- 323 第4時変送信ビームプロファイル

20

30

40

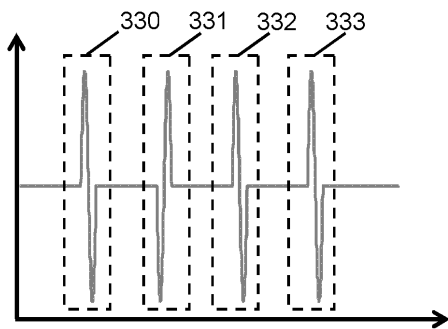
50

- 3 3 0 第 1 符号
- 3 3 1 第 2 符号
- 3 3 2 第 3 符号
- 3 3 3 第 4 符号
- 3 4 0 本発明の送信超音波信号
- 3 4 1 従来方式の送信超音波信号
- 3 5 0 本発明で生成された B 画像
- 3 5 1 従来方式で生成された B 画像
- 4 0 0 プローブ近傍ターゲットにおける符号音線データ
- 4 0 1 プローブ近傍ターゲットにおける第 1 符号音線データ
- 4 0 2 プローブ近傍ターゲットにおける第 2 符号音線データ
- 4 0 3 プローブ近傍ターゲットにおける第 3 符号音線データ
- 4 0 4 プローブ近傍ターゲットにおける第 4 符号音線データ
- 4 1 0 プローブ遠方ターゲットにおける符号音線データ
- 4 1 1 プローブ遠方ターゲットにおける第 1 符号音線データ
- 4 1 2 プローブ遠方ターゲットにおける第 2 符号音線データ
- 4 1 3 プローブ遠方ターゲットにおける第 3 符号音線データ
- 4 1 4 プローブ遠方ターゲットにおける第 4 符号音線データ
- 4 2 0 第 1 振幅変化係数
- 4 2 1 第 2 振幅変化係数
- 4 2 2 第 3 振幅変化係数
- 4 2 3 第 4 振幅変化係数
- 4 3 0 従来方法で生成された音線データ
- 4 3 1 本発明で生成された音線データ

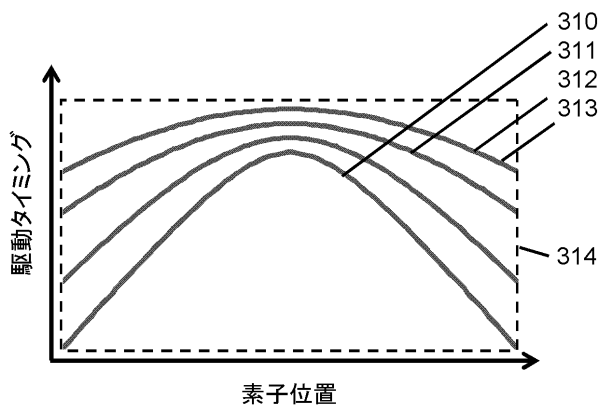
10

20

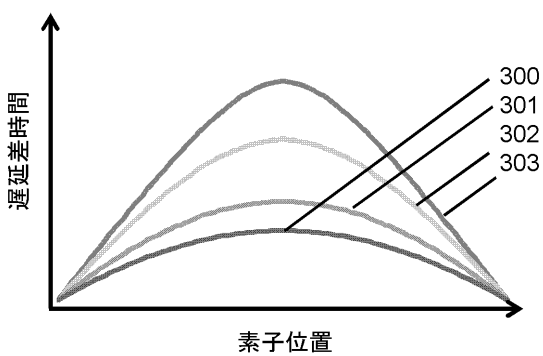
【 図 5 】



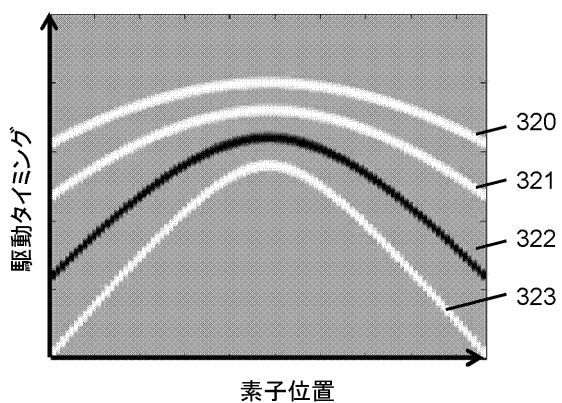
【 図 7 】



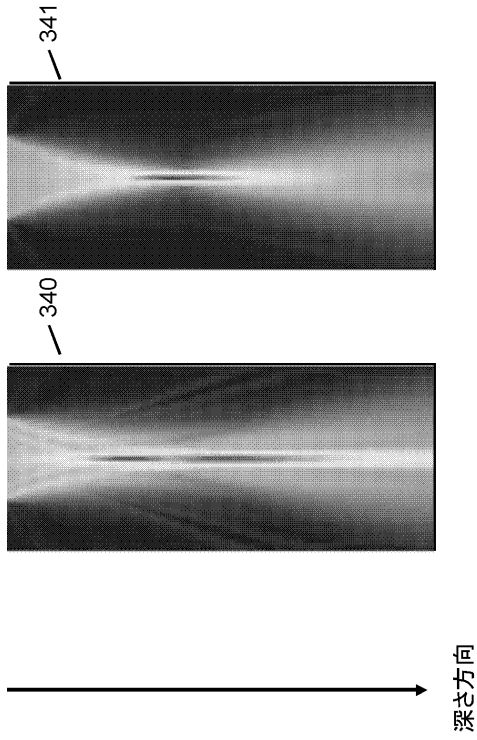
【 図 6 】



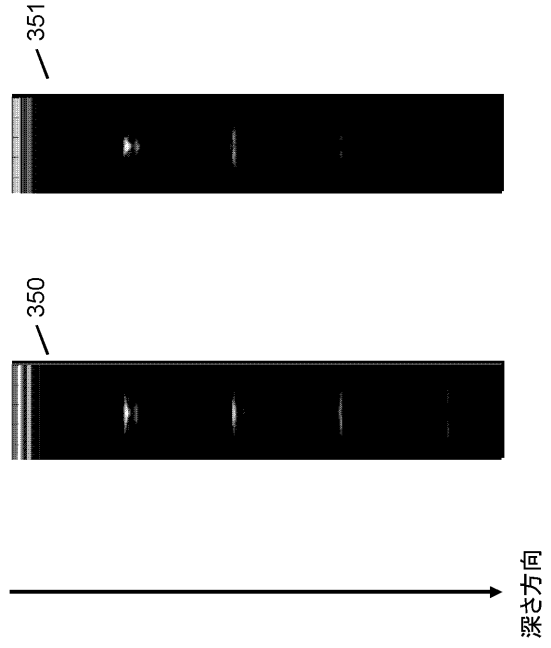
【 図 8 】



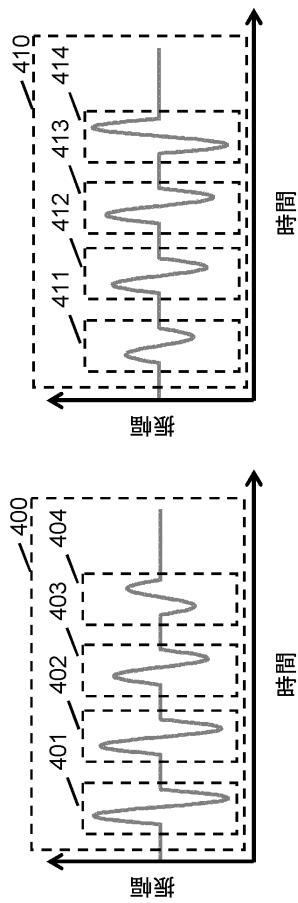
【図10】



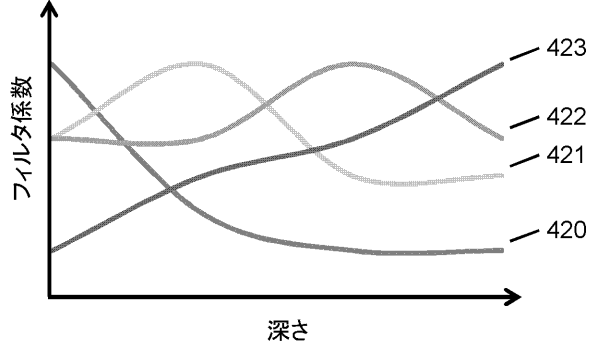
【図11】



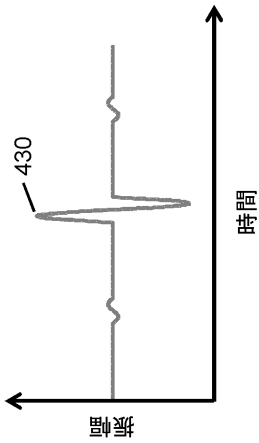
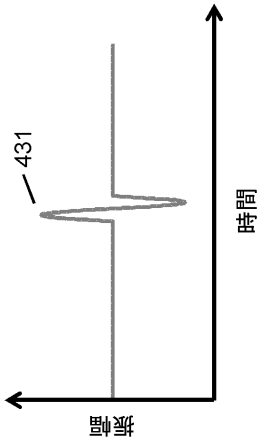
【図15】



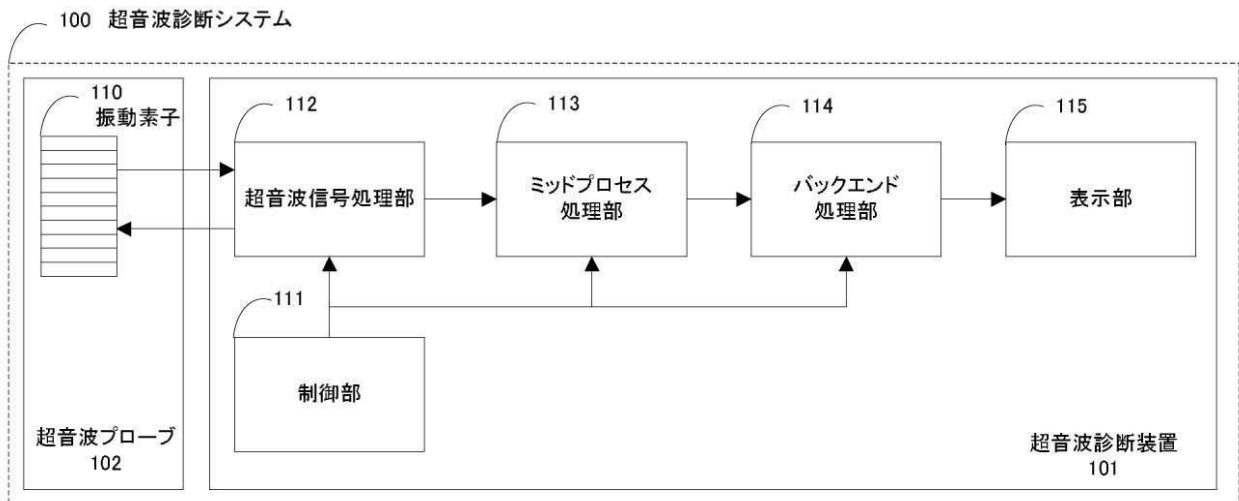
【図16】



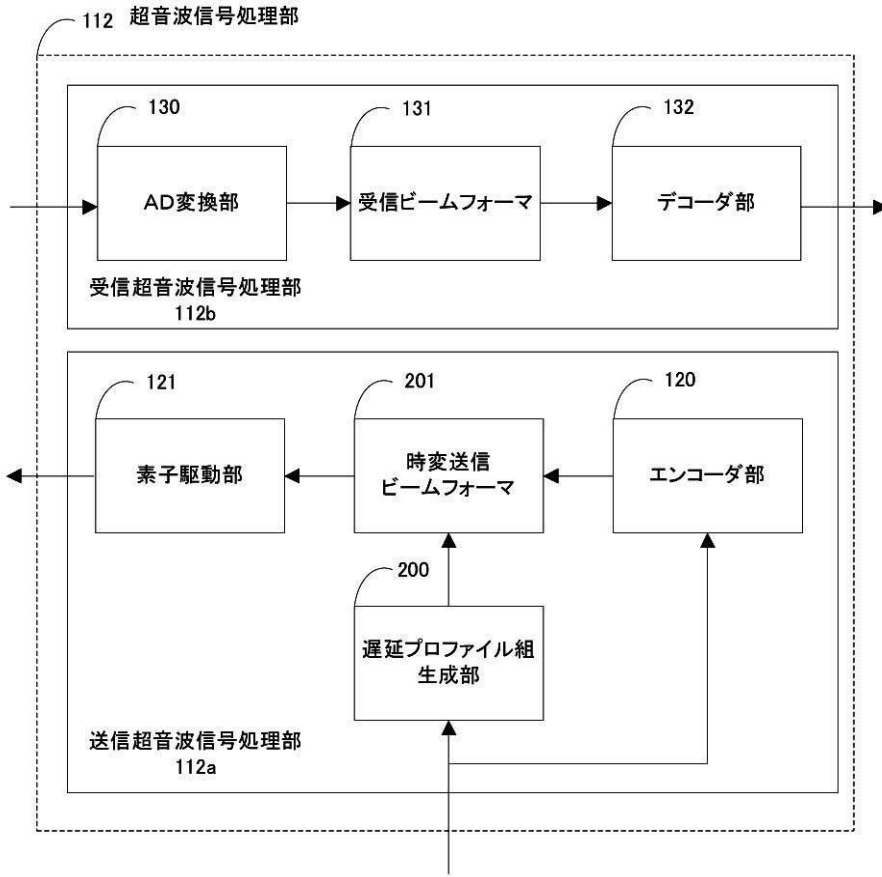
【 図 1 7 】



【 図 1 】



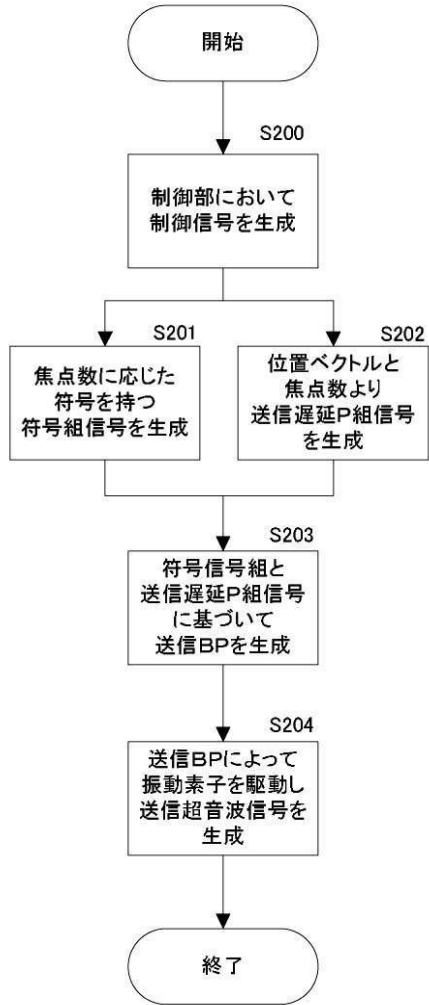
【 図 2 】



【 図 3 】



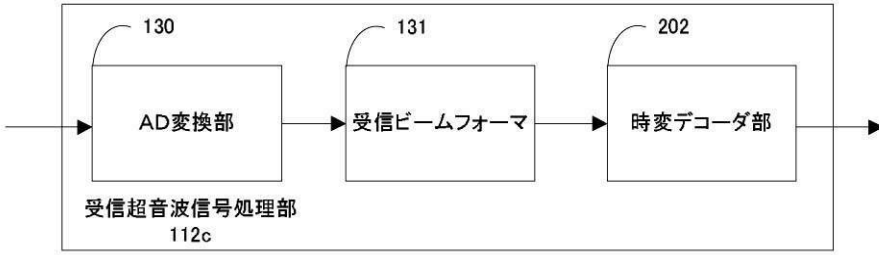
【 図 4 】



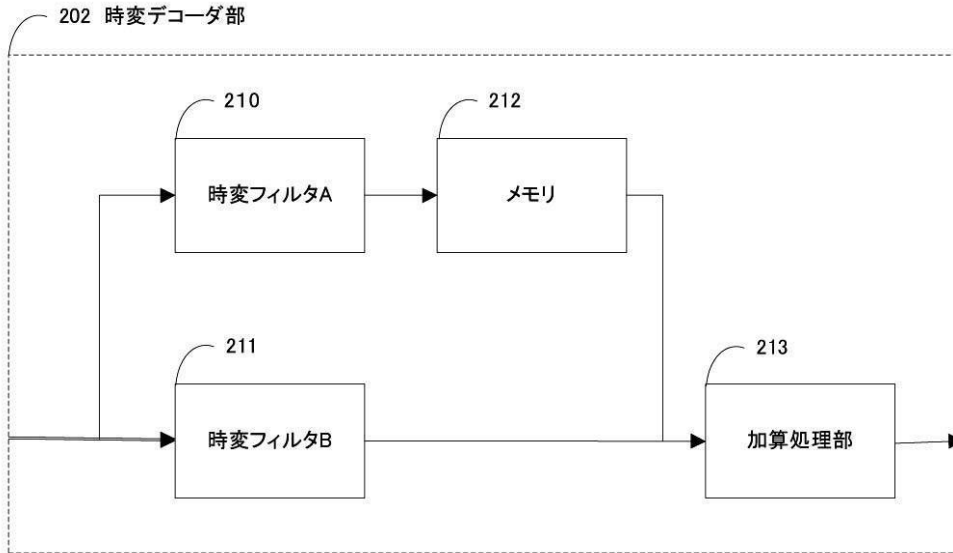
【 図 9 】



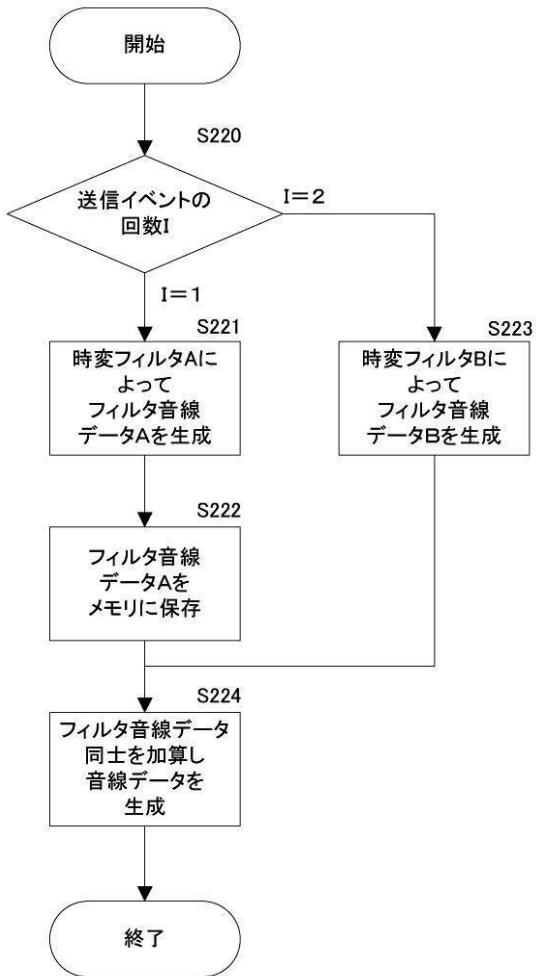
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



专利名称(译)	超音波信号处理装置及び超音波信号处理方法		
公开(公告)号	JP2014188277A	公开(公告)日	2014-10-06
申请号	JP2013068115	申请日	2013-03-28
[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	進泰彰		
发明人	進 泰彰		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/26		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/26.503 A61B8/14.ZDM G01N29/06 G01N29/26 G01N29/42		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA07 2G047/GB02 2G047/GF08 2G047/GF12 2G047/GF18 2G047/GF20 2G047/GG17 2G047/GG36 4C601/EE04 4C601/HH09 4C601/HH11 4C601/HH13 4C601/HH22 4C601/HH29 4C601/HH30 4C601/BB33 4C601/BB44 4C601/LL38		
代理人(译)	中岛四郎		
其他公开文献	JP6160166B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：解决这样的问题，即现有的脉冲压缩可以在使用超声波的回波信号执行图像诊断或非破坏性检查时放大信噪比，但无助于聚焦的扩展。 解决方案：产生代码序列的编码器单元120，产生形成不同焦点的多个透射延迟轮廓的延迟分布集产生单元200，产生透射束的时变透射束形成器201 为了使用具有不同焦点的多个发送超声波信号进行脉冲压缩，包括使用该编码序列和多个发送延迟分布的编码分布，以及根据编码序列执行解码处理的解码器单元132。

