

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3939153号
(P3939153)

(45) 発行日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 28 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2002-3967 (P2002-3967)	(73) 特許権者	597096909
(22) 出願日	平成14年1月10日 (2002.1.10)		株式会社 メディソン
(65) 公開番号	特開2002-209887 (P2002-209887A)		大韓民国 250-870 江原道 洪川
(43) 公開日	平成14年7月30日 (2002.7.30)		郡 南面陽▲徳▼院里 114
審査請求日	平成15年1月7日 (2003.1.7)	(74) 代理人	100082175
(31) 優先権主張番号	2001-1249		弁理士 高田 守
(32) 優先日	平成13年1月10日 (2001.1.10)	(74) 代理人	100106150
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		弁理士 高橋 英樹
(31) 優先権主張番号	2001-88786	(74) 代理人	100108372
(32) 優先日	平成13年12月31日 (2001.12.31)		弁理士 谷田 拓男
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	ベムホ
			大韓民国 ソウル トクピョルシソンパク
			ザムシル6ドン ザンミアパート19ドン
			808ホ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波撮像システム、受信集束及び送信集束装置、並びにその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波撮像方法において、
 複数の遅延プロファイルを適用して一群の超音波パルスを送信集束する第 a 段階と、
 複数のトランスデューサを用いて前記送信集束された一群の超音波パルスを撮像したい対象領域（人体を除く）に向けて送信する第 b 段階と、
 前記対象領域から反射されて前記複数のトランスデューサによって受信した超音波信号を、複数の遅延プロファイルに基づいて受信集束して複数の予備走査線データを形成する第 c 段階と、
 前記対象領域を複数の判断領域に分割する第 d 段階と、
 前記第 c 段階にて受信集束された前記複数の予備走査線データを用いて各判断領域に対する受信集束の正確さを決定する第 e 段階と、
 前記正確さが予め決められた基準を満たさない判断領域に対して、前記正確さが前記基準を満たすまで該当判断領域を再度分割し、前記分割された判断領域に対する受信集束の正確さを決定する第 f 段階と、
 前記各判断領域に対して前記複数の予備走査線データの中のいずれか一つを選択する第 g 段階と、
 前記選択された予備走査線データを合成して適応的走査線データを生成する第 h 段階とを含む超音波撮像方法。

【請求項2】

前記第 c 段階が、複数の遅延プロファイルを並列に適用して予備走査線データを同時に生成する段階を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 3】

前記第 c 段階が、複数の遅延プロファイルを順次に適用して予備走査線データを順次に生成する段階を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 4】

前記第 e 段階及び前記第 f 段階が、画素の明るさの平均値を予め決められたしきい値と比較する段階を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 5】

前記第 e 段階及び前記第 f 段階が、高周波成分の平均値を予め決められたしきい値と比較する段階を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。 10

【請求項 6】

前記第 d 段階及び前記第 f 段階が、階層的方法により領域分割を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 7】

前記階層的方法による領域分割が、前記判断領域の垂直方向分割と水平方向分割とを交互に繰り返して行われることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 8】

前記第 d 段階が、エッジ検出方法により領域分割を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。 20

【請求項 9】

前記複数の遅延プロファイルが、媒質の特性が反映された超音波伝播速度の組合わせに基づいて生成されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 10】

前記第 c 段階以前に、
一つの遅延プロファイルにより走査線データを生成する段階と、
前記走査線データの領域を分割する段階とを、さらに含み、
前記第 c 段階にて複数の遅延プロファイルの生成が、前記分割領域の特性が反映された超音波伝播速度の組合わせに基づいて生成されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。 30

【請求項 11】

超音波撮像システムにおいて、
複数の遅延プロファイルを適用して一群の超音波パルスを送信集束する送信集束手段と、
複数のトランスデューサを用いて前記送信集束された一群の超音波パルスを撮像したい対象領域に向けて送信する送信手段と、
前記対象領域から反射されて前記複数のトランスデューサによって受信した超音波信号を複数の遅延プロファイルに基づいて受信集束して、複数の予備走査線データを形成する受信集束手段と、
前記対象領域を複数の判断領域に分割し、前記複数の予備走査線データを用いて各判断領域に対する受信集束の正確さを決定し、前記正確さが予め決められた基準を満たさない判断領域に対して、前記正確さが前記基準を満たすまで前記判断領域を再度分割し、前記分割された判断領域に対する受信集束の正確さを決める分割及び正確さ決定手段と、
前記各判断領域に対して、前記複数の予備走査線データの中のいずれか一つを選択する選択手段と、
前記選択済みの予備走査線データを合成して適応的走査線データを生成する合成手段と、
を含む超音波撮像システム。 40

【請求項 12】

前記受信集束手段が、前記複数の遅延プロファイルを並列に適用して複数の受信集束デ 50

ータを同時に生成する手段を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

【請求項 1 3】

前記受信集束手段が、前記複数の遅延プロファイルを順次に適用し、複数の受信集束データを順次に生成する手段を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

【請求項 1 4】

前記分割及び正確さ決定手段が、前記判断領域の各々に属した画素の明るさ成分の平均値と予め定められたしきい値とを比較する手段を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

10

【請求項 1 5】

前記分割及び正確さ決定手段が、前記判断領域各々に属した高周波成分の平均値と予め定められたしきい値とを比較する手段を備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

【請求項 1 6】

前記分割及び正確さ決定手段が、階層的分割技法を用いて前記判断領域を分割することを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

【請求項 1 7】

前記分割及び正確さ決定手段が、エッジ検出を用いて前記判断領域を分割することを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

20

【請求項 1 8】

前記複数の遅延プロファイルが、前記対象領域における伝播速度に基づくことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 1 9】

前記複数の遅延プロファイルが、一つの走査線に対して複数の箇所へ送信集束される遅延値に基づくことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像方法。

【請求項 2 0】

前記第 a 段階が、前記複数の遅延プロファイルを順次に適用し、順次に一群の超音波パルスを送信集束し、前記第 b 段階が、前記順次に送信集束された一群の超音波パルスを順次に送信することを特徴とする請求項 1、1 8 及び 1 9 の中のいずれかに記載の超音波撮像方法。

30

【請求項 2 1】

前記第 a 段階が、送信集束方向によって変化する前記対象領域における伝播速度を予め決めておき、該伝播速度に基づいて生成された遅延プロファイルを適用する段階を備えることを特徴とする請求項 1、1 8 及び 1 9 の中のいずれかに記載の超音波撮像方法。

【請求項 2 2】

前記第 a 段階が、前記一群の超音波パルスに属した各々の超音波パルスを生成するために、

前記複数の遅延プロファイルの各々を適用する段階と、

前記複数の遅延プロファイルの各々に対応付けられた波形データから複数の波形を生成する段階と、

40

前記生成された複数の波形を多重化する段階

とを備えることを特徴とする請求項 1、1 8 及び 1 9 の中のいずれかに記載の超音波撮像方法。

【請求項 2 3】

前記複数の遅延プロファイルが、前記対象領域における伝播速度に基づくことを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

【請求項 2 4】

前記複数の遅延プロファイルが、一つの走査線に対して複数の箇所へ送信集束される遅延値に基づくことを特徴とする請求項 1 1 に記載の超音波撮像システム。

50

【請求項 25】

前記送信集束手段が、前記一群の超音波パルスに属した超音波パルスの各々を生成するために、

前記複数の遅延プロファイルの各々を適用する手段と、

前記複数の遅延プロファイルの各々に対応付けられた波形データから複数の波形を生成する手段と、

前記生成された複数の波形を多重化する手段

とを備えることを特徴とする請求項 11、23 及び 24 の中のいずれかに記載の超音波撮像システム。

【請求項 26】

前記送信集束手段が、前記一群の超音波パルスに属した超音波パルスの各々を生成するために、

前記複数の遅延プロファイルの各々を適用する手段と、

前記複数の遅延プロファイルの各々に対応付けられた波形データから複数の波形を生成する手段と、

前記生成された複数の波形を多重化する手段

とを備えることを特徴とする請求項 11、23 及び 24 の中のいずれかに記載の超音波撮像システム。

【請求項 27】

前記受信集束手段が、

前記対象領域からの反射信号を受信集束して走査線データを生成する手段と、

前記走査線データを送信集束時に適用された前記複数の遅延プロファイルの各々に対応する複数の予備走査データに分離する手段

とを備えることを特徴とする請求項 11、23 及び 24 の中のいずれかに記載の超音波撮像システム。

【請求項 28】

前記受信集束手段が、

各トランスデューサに接続され、前記各トランスデューサが受信した反射信号を送信集束時に適用された前記複数の遅延プロファイルの各々に対応する複数の信号に分離する手段と、

前記分離された複数の信号の各々を受信集束し、送信集束時に適用された前記複数の遅延プロファイルの各々に対応する予備走査線データを生成する手段

とを備えることを特徴とする請求項 11、23 及び 24 の中のいずれかに記載の超音波撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波撮像システムにおける送信集束及び受信集束に関し、撮像したい媒質の特性を反映して複数の遅延プロファイルを用いる適応的走査線データを形成する送信集束及び受信集束装置、並びにその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

周知のように、位相配列を利用する超音波撮像システムは複数のトランスデューサよりなるトランスデューサ列を備える。図 1 及び図 2 は、この位相配列を利用した従来の送信集束装置及び受信集束装置を示す概略的なブロック図である。同図の如く、この超音波撮像システムは、各々が各トランスデューサに連結した送信部及び受信部を有する複数のチャンネルを備える。送信部の各トランスデューサは一群の超音波パルスをオブジェクト（対象物）、例えば人体に向けて発射する働きを果たす。所望の箇所において該パルスが補強干渉するように各超音波パルスの遅延プロファイルが予め決められ、各トランスデューサはこの予め決められた遅延プロファイルによって適切な時点にて該パルスを出力すること

10

20

30

40

50

によって、送信される超音波エネルギーをオブジェクト内の所望の箇所上に集束することができる。

【0003】

図1を参照して、従来による超音波パルスの生成過程を詳察する。まず、トリガーパルスが超音波パルスの送信の開始を知らせれば、それに応じて遅延回路1は各トランスデューサに適切な遅延を与える。与えられた遅延時間を基点として波形テーブル3に格納された送信波形が読取られ、電力増幅器5によって増幅された後、トランスデューサ列における各トランスデューサに供給される超音波パルスが生成される。

【0004】

このパルスは該オブジェクトから反射されてトランスデューサ列10に入射され、その入射信号は受信集束されて超音波映像を形成する。図2を参照して、入射信号(即ち、反射信号)を受信集束する方法に対して詳記する。

10

【0005】

オブジェクトから反射された超音波エネルギーは、各トランスデューサに相異なる時点にて至る。こうして至った信号はアナログ/デジタル変換器(A/D)20を経てデジタル信号に変換されてメモリ(例えば、FIFO)30に一時格納され、ビーム形成過程を経るようになる。このメモリ30に格納されたデジタル信号は、遅延制御器40により所望の箇所に集束されるように適切な遅延を置いて、全部合算される。集束の箇所が深さ方向に進行しつつ集束がなされるように、遅延の値は絶えず変化する。続いて、合算された信号は、メモリ50及び復調器60を経て表示装置70を通じて超音波映像がディスプレイ

20

【0006】

送信集束及び受信集束時に与えられる遅延プロファイルは、媒質内において超音波パルスの伝播速度によって決まる。詳記すると、送信集束及び受信集束の遅延プロファイルは、送信超音波が媒質内の一定深さに到ってそれから反射されてくる時間を仮定して決定される。送信超音波の媒質通過速度は、超音波が印加される媒質の特性に応じて左右される。一例として、媒質が人体の場合、超音波の伝播速度は脂肪で1460m/s、肝で1555m/s、血液で1560m/s、筋肉で1600m/sである。

【0007】

実際に、超音波が進行する媒質は均一ではなく、媒質の深さによって伝播速度が変わるようになる。しかし、従来には均一の媒質を想定して送信集束及び受信集束が行われたので、媒質変化によって超音波信号が経る実際遅延値を反映できず、媒質変化による送信集束及び受信集束のエラーを齎すという不都合がある。

30

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前述のように、均一の媒質を想定する従来の超音波撮像システムでは、実際媒質の変化によって送信集束及び受信集束のエラーが発生する。このため、正確な送信集束及び受信集束がなされなくて映像の歪みが生じる。このため、媒質の特性に応じて超音波の実伝播速度が反映された遅延プロファイルを用いる方法が必要である。

【0009】

受信集束の正確さを決定する基準と受信集束が正確ではない場合、複数の遅延プロファイルを適用して走査線データを受信集束するためには、媒質の特性に応じて撮像したい対象領域を分割する方法が必要である。

40

【0010】

従って、本発明の主な目的は、撮像したい対象領域を分割し、受信集束の正確さを決定する基準を用いて、該分割領域の各部分の正確な受信集束データを生成する超音波撮像システム、それに用いられる送信集束及び受信集束装置、並びにその方法を提供することにある。

【0011】

上記の目的を達成するために、本発明の一特徴は、超音波撮像方法において、

50

複数の遅延プロファイルを適用して一群の超音波パルスを送信集束する第 a 段階と、
 複数のトランスデューサを用いて前記送信集束された一群の超音波パルスを撮像したい
 対象領域（人体を除く）に向けて送信する第 b 段階と、

前記対象領域から反射されて前記複数のトランスデューサによって受信した超音波信号
 を、複数の遅延プロファイルに基づいて受信集束して複数の予備走査線データを形成する
 第 c 段階と、

前記対象領域を複数の判断領域に分割する第 d 段階と、

前記第 c 段階にて受信集束された前記複数の予備走査線データを用いて各判断領域に対
 する受信集束の正確さを決定する第 e 段階と、

前記正確さが予め決められた基準を満たさない判断領域に対して、前記正確さが前記基
準を満たすまで該当判断領域を再度分割し、前記分割された判断領域に対する受信集束の
正確さを決定する第 f 段階と、

前記各判断領域に対して前記複数の予備走査線データの中のいずれか一つを選択する第
 g 段階と、

前記選択された予備走査線データを合成して適応的走査線データを生成する第 h 段階と
 を含む。

【0012】

また、本発明の他の特徴は、超音波撮像システムにおいて、

複数の遅延プロファイルを適用して一群の超音波パルスを送信集束する送信集束手段と

、
 複数のトランスデューサを用いて前記送信集束された一群の超音波パルスを撮像したい
 対象領域に向けて送信する送信手段と、

前記対象領域から反射されて前記複数のトランスデューサによって受信した超音波信号
 を複数の遅延プロファイルに基づいて受信集束して、複数の予備走査線データを形成する
 受信集束手段と、

前記対象領域を複数の判断領域に分割し、前記複数の予備走査線データを用いて各判断
 領域に対する受信集束の正確さを決定し、前記正確さが予め決められた基準を満たさない
 判断領域に対して、前記正確さが前記基準を満たすまで前記判断領域を再度分割し、前記
 分割された判断領域に対する受信集束の正確さを決める分割及び正確さ決定手段と、

前記各判断領域に対して、前記複数の予備走査線データの中のいずれか一つを選択する
 選択手段と、

前記選択済みの予備走査線データを合成して適応的走査線データを生成する合成手段と
 を含む。

【0015】

また、本発明のさらに他の特徴は超音波撮像システムであって、複数の遅延プロファイル
 を適用して一群の超音波パルスを送信集束する送信手段と、前記送信集束時に適用された
 前記複数の遅延プロファイルに基づいて、撮像したい対象領域からの反射信号を受信集束
 する受信手段とを含むことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

<受信集束装置>

本発明は、媒質の実特性を反映した遅延プロファイルを用いて、媒質の特性が変わる場合
 にも正確な受信集束が可能であるようにする。

【0017】

媒質の深さに応じる伝播速度はすべての深さにて一定でないだろう。このため、媒質の変
 化に応じる全ての速度変化を反映して遅延プロファイルを生成し、これを用いて受信集束
 を行うことは極難しい。実際撮像したい対象において媒質の分布は大きくいくつかの種類
 にグループ付けることができる。グループ付けられた媒質を想定する時、トランスデュー
 サ列から超音波が発射されて予め決められた深さに到達し、それから反射されて戻って
 くる遅延時間が算定できる。遅延時間を知っていれば、超音波が予め決められた深さまで通

10

20

30

40

50

過する平均伝播速度を求めることができ、該平均伝播速度を用いて深さに応じる遅延プロファイルが計算できる。

【0018】

しかし、撮像の際、超音波が伝播する媒質の特性を予め知っていない場合が大部分である。従って、本発明では一定の個数の遅延プロファイルを適用し、各々の遅延プロファイルに対応付けられた予備走査線データを受信集束し、予備受信集束データの正確さを決定し、最も正確な予備受信集束データを組合わせて適応的走査線データを生成する。

【0019】

受信集束の正確さ決定は、撮像されるべき対象領域を予め決められた基準により分割した領域である判断領域別に行われる。各判断領域において、各々の遅延プロファイルにより受信集束された各予備データの受信集束の正確さを決定し、該受信集束の正確さに基づいて判断領域を再度分割するか、あるいは受信集束データを合成する。判断領域の分割は、判断領域の全分割部分が予め決められた正確さを満たすまで繰り返して行われる。

【0020】

以下、添付図面を参照しながら本発明による受信集束装置及びその方法に対して詳記する。

【0021】

図3は、本発明の一実施例によって、複数の遅延プロファイルを用いて並列に受信集束を行う超音波撮像システムの概略的なブロック図である。この実施例においては、4個の伝播速度 V_0 、 V_1 、 V_2 、 V_3 を想定した遅延プロファイルを用いて複数の予備走査線データを並列に受信集束し、走査線合成部240によって適応的走査線データを生成する。

【0022】

トランスデューサ列10によって受信された反射信号はアナログ/デジタル変換器20を経て、メモリ30に一時格納され、各々個別的な遅延プロファイルが適用される各々のメモリ(FIFO₀、FIFO₁、FIFO₂、FIFO₃)200に一時格納される。メモリ200に一時格納されたデジタル信号は、遅延制御器210により個別的な遅延プロファイルの適用を受けて予備走査線データが受信集束される。

【0023】

並列受信集束を行う遅延制御器210の個数に比例して予備走査線データが生成され、これらを結合して走査線データを生成するので、正確な受信集束が可能である。しかし、用いられる遅延プロファイルの数はハードウェア及びソフトウェアの複雑さ、速度などと密接な関連があるので、適用遅延プロファイルの数を決める際、そのような各要因を考慮しなければならない。

【0024】

図3に示した本発明の一実施例では、4個の遅延プロファイルが並列に用いられているが、他の個数の遅延プロファイルを用いてもよい。

【0025】

4個の遅延制御器210によって受信集束された4個の予備走査線データはマルチプレクサ220にて多重された後、メモリ230に一時格納される。並列に受信集束されてメモリ230で共有される予備走査線データの構造は図4に示されている。図中、 D_i において下付け添字 i は遅延プロファイル i を用いたことを指し、並列に受信集束されたので、特定時点にて4個の遅延プロファイルにより生成された受信集束データを全て得ることができる。走査線合成部240は並列受信集束された走査線データを組合わせて適応的走査線データを生成する。走査線合成部240による適応的走査線データの生成過程に対しては以下に詳記する。

【0026】

図3に示した方法による場合、ビーム形成器は並列に予備走査線データを受信集束するので、本実施例のフレーム率は一つの遅延プロファイルを用いる場合と同一である。しかし、遅延プロファイルの使用数だけ受信集束チャンネルが必要であるので、ハードウェアがより一層複雑となる。しかし、これは最近の集積回路技術の発達に伴い、一つの特定用途

10

20

30

40

50

向け集積回路 (A S I C) で具現が可能である。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、本発明の一好適実施例によって、複数の遅延プロファイルを用いて順次にビーム集束を行う超音波撮像システムの概略的なブロック図である。図 3 の実施例に比べて、単一のチャンネルを用いて予備走査線データを受信集束することがわかる。この実施例において、遅延プロファイルを順次に適用して各々の遅延プロファイルに対する予備走査線データを生成し、走査線合成部 4 3 0 は全ての予備走査線データを結合して適応的走査線データを生成する。

【 0 0 2 8 】

トランスデューサ列 1 0、アナログ/デジタル変換器 (A / D) 2 0 及びメモリ 3 0 は図 3 中の対応構成要素と同一である。メモリ 3 0 に一時格納されているデジタル信号を読み取り、第 1 遅延プロファイルを適用して遅延制御器 4 0 0 にて受信集束を行う。受信集束された走査線データはメモリ (F I F O) 4 2 0 に一時格納される。続いて、メモリ 3 0 から同一のデジタル信号を読み取り、第 2 遅延プロファイルを適用して走査線データを受信集束する。受信集束された走査線データは、またメモリ 4 2 0 に格納される。同プロセスを全ての遅延プロファイルを適用するまで繰り返すと、メモリ 4 2 0 には順次に受信集束された走査線データが格納される。

【 0 0 2 9 】

図 6 は、4 個の遅延プロファイルを用いる場合、順次受信集束されてメモリ 4 2 0 に一時格納されている受信集束データの構造を示す模式図である。並列受信集束されたデータの構造を示す図 4 に比べて、4 個の遅延プロファイルを適用した 4 個の予備走査線データを生成するために 4 倍の時間が要されることが分かる。

【 0 0 3 0 】

遅延プロファイルを適用する過程において、遅延プロファイル格納部 4 1 0 は遅延制御器 4 0 0 に遅延プロファイルを与える。この遅延プロファイル格納部 4 1 0 は全遅延プロファイルに対する情報を有しており、遅延制御器 4 0 0 からの要求がある場合、該当遅延プロファイルを与える。

【 0 0 3 1 】

走査線合成部 4 3 0 は、順次に受信集束されてメモリ 4 2 0 に格納されている予備走査線データを組合わせて、適応的走査線データを生成する。この走査線合成部 4 3 0 は図 3 の実施例と同様な方法で、適応的走査線データを組合わせ、その詳細は後記する。

【 0 0 3 2 】

図 3 の実施例とは異なり、図 5 の実施例においては、ビーム形成器は単一のチャンネルを用いる。このため、ハードウェアの複雑さは減少するが、用いられる遅延プロファイルの数に比例して走査線データの生成時間が長くなる。結局、超音波撮像システムのフレーム率は用いられる遅延プロファイルの数に比例して減少する。

【 0 0 3 3 】

前述の図 3 及び図 5 の実施例において、走査線合成部 2 4 0 , 4 3 0 は複数の走査線データを用いて適応的走査線データを生成する。このために、適応的走査線データの合成方法は媒質の特性を反映しなければならない。静止映像の場合、超音波映像の全体を一度スキヤニングする間、決定された走査線データの合成方法を複数枚の映像に対して繰り返して適用できる。反面、動映像の場合、超音波映像の毎スキヤニングの際、相異なる合成方法を用いなければならない。

【 0 0 3 4 】

媒質に応じる遅延プロファイルを決定するために、走査線データの受信集束の正確さを判断しなければならない。受信集束正確さの判断は予め決められた予備走査線データを有する一定の領域 (以下、判断領域と称す) を単位として行われる。即ち、超音波映像画面を分割して判断領域を設定し、各判断領域に対して最も正確な予備走査線データを決定する。以下、図 7 ~ 図 1 1 を参照して走査線合成部 2 4 0 , 4 3 0 にて行われる適応的走査線データの生成方法に対して詳記する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図7は、図3及び図5の実施例において、走査線合成部240、430の詳細構造を示すブロック図である。これらの走査線合成部240、430は受信集束された複数の予備走査線データ(図3において並列に受信集束されたデータと図5において順次に受信集束されたデータ)を用いて適応的走査線データを生成する。個別の遅延プロファイルにより生成された複数の走査線データを用いて適応的走査線データを生成するために、走査線合成部240、430は複数の走査線データを比較して、受信集束が正確になされた部分を選択し、該選択部分を一つの走査線データとして組み合わせる働きを果たす。

【 0 0 3 6 】

このため、受信集束正確さ判断部600は受信集束の正確さを判断する。前述のように、実際に受信集束に対する正確さの判断は判断領域別に行われる。判断領域の選択において、該判断領域を広範囲に設定する場合、適応的走査線を形成するための計算及びシステムは単純化されるが、正確な適応的受信集束データの形成を期待し難いものである。判断領域を狭く設定する場合にはその反対の現象が発生する。従って、正確な適応的走査線の形成とシステムの単純化との間の適切なトレードオフを探すべきである。

10

【 0 0 3 7 】

受信集束が正確でない場合、領域分割部610によって必要な領域の分割を行う。正確さ判断部600と領域分割部610とは領域の分割によって受信集束の正確さが予め決められた基準を満たすまで、正確さに対する情報と分割に対する情報とをやり取りする。走査線結合部620は、正確さ判断部600から与えられる走査線データの受信集束の正確さと領域分割部610から与えられる領域分割に対する情報とを用いて適応的走査線データを生成する。これらの各々に対する詳細は以下のとおりである。

20

【 0 0 3 8 】

まず、受信集束正確さ判断部600において受信集束の正確さを判断するプロセスについて説明する。受信集束が正確になされた場合、超音波映像は鮮やかに表示されるはずである。従って、受信集束の正確さを判断する基準として、画素の明るさ成分と高周波成分を利用することができる。画素の明るさ成分及び高周波成分の検出は予め決められた個数の走査線からなる判断領域に亘って行われる。

【 0 0 3 9 】

受信集束正確さの判断基準として画面の明るさ成分を利用する場合、画面を構成する画素の明るさ成分を取出し、走査線に対する明るさ成分の平均値を計算する。即ち、判断領域に対する明るさ成分の平均値が予め決められたしきい値を越える場合、受信集束が正確になされたと判断する。走査線明るさ成分の平均値は次の式で表現され得る。

30

【 0 0 4 0 】

【 数 1 】

$$\bar{B} = \frac{\sum B^n(x, y)}{N} \quad \text{式 (1)}$$

40

上記式(1)において、 $B(x, y)$ は画面上の座標 (x, y) における画素の明るさ成分を示す。座標 (x, y) は明るさ成分の取出しの対象となる判断領域に属する点である。 N は判断領域に分布する画素の個数を示す。

【 0 0 4 1 】

受信集束が正確であるかを判断する基準として、画面を構成する高周波成分を利用することもできる。受信集束が正確になされない場合、画面はボケの発生等、高周波成分が減少する。従って、高周波成分の取出しによって受信集束の正確さを判断することができる。

【 0 0 4 2 】

図8は、図7中の受信集束正確さ判断部600の詳細なブロック図である。同図において、前処理部700は自動利得制御等の前処理機能を行う。雑音除去部710は入力信号内

50

の雑音成分を除去する働きを果たすが、メディアン・フィルター等を用いてもよい。雑音は高周波成分であるので、走査線データからコントラストを示す高周波成分だけを取り出すために雑音の除去が必要である。雑音除去部 710 によって雑音が除去された信号は高周波成分取出部 720 に入力される。高周波成分取出部 720 では所望の帯域の周波数を取り出す機能を行う。実際に高周波成分取出部 720 は、所望の周波数帯域にマッチされた帯域フィルターで構成されることができる。高周波成分取出部 720 によって特定帯域の周波数成分だけが高周波成分値算出部 730 に入力される。高周波成分値算出部 730 では予め決められた周波数の値を累算によって計算する。高周波成分値算出部 730 によって計算された値が予め決められたしきい値を超過すれば、受信集束が正確になされたと判断するようになる。高周波成分値算出部 730 で行われる周波数の平均値は次の式で表現され得る。

【0043】

【数2】

$$\bar{F} = \frac{\int^S F(x, y)}{S} \quad \text{式(2)}$$

上記式中、 $F(x, y)$ は予め決められた周波数成分を示し、 S は予め決められた周波数成分を検出する領域の広さを指す。座標 (x, y) は周波数取出しの対象となる領域に属する。

【0044】

これから、受信集束の正確さ判断に基づいて領域分割部 610 で判断領域を分割する。走査線結合部 620 は分割された部分で上記式(1)または式(2)の値を最大とする予備走査線データを組合わせて、適応的走査線データを生成する。

【0045】

図中の領域分割部 610 による領域分割方法として、階層的分割技法、エッジ検出技法などが用いられることができる。

【0046】

まず、図9を参照して階層的分割技法を用いる方法に対して詳記する。階層的分割技法において、受信集束の正確さに対する予め決められた基準を満たすまで、判断領域に対する分割を繰り返して行う。図9は階層的分割技法によって2回に亘って判断領域を分割する過程を示すが、説明の便宜上、4個の遅延プロファイルを用いて4個の予備受信集束データを生成する場合を想定する。

【0047】

まず、画素の明るさ及び特定の周波数成分の取出しを通じて受信集束の正確さを判断する上記式(1)または式(2)により、予め決められた個数の走査線データで構成される判断領域 800 に対する受信集束の正確さを判断する。判断領域 800 に属した全ての走査線に対して、4個の遅延プロファイルを各々適用して複数の予備走査線データを受信集束する。もし、一つ以上の遅延プロファイルに対して、上記式(1)または式(2)の値が予め決められたしきい値を超える場合、領域の分割を行わない。この場合、上記式(1)または式(2)を最大とする予備走査線データを適応的走査線データとして決定する。図9においては、伝播速度 V_0 を想定した遅延プロファイルを用いた予備走査線データが判断領域 800 に対する受信集束データとして選択されたことが示されている。

【0048】

全ての遅延プロファイルに対する上記式(1)または式(2)の結果値が予め決められたしきい値を超えない場合は、判断領域 800 の第1分割を行う。この第1分割を通じて判断領域 800 は第1部分 810 と第2部分 820 とに分けられる。他の分割方法を用いてもよいが、図9の実施例においては、判断領域 800 の垂直方向及び水平方向の中点を基準として垂直分割及び水平分割を繰り返す方法が用いられる。しかし、本発明の他の実施

10

20

30

40

50

例においては、例えば垂直または水平分割の繰り返し、または対エッジ線分割等、その他の形態の分割を行うことができることに注目されたい。

【0049】

垂直分割の第1分割により得られた第1部分810と第2部分820とに対して、全ての遅延プロファイルに対する上記式(1)または式(2)の結果値がしきい値を超えるか否かを判断する。しきい値を超える遅延プロファイルがある場合、上記式(1)または式(2)を最大値とする予備走査線データを分割部分810, 820の両方に対する走査線データとして選択する。図9において、第1部分810は伝播速度 V_0 を想定した遅延プロファイルを適用した予備走査線データを、第2部分820は伝播速度 V_1 を想定した遅延プロファイルを適用した予備走査線データを適応的走査線データとして選択することが示されている。

10

【0050】

もし、しきい値を超える遅延プロファイルが存在しない場合、第2分割を行う。同図の如く、第2分割において、第1分割により形成された第2部分820は再度分割されており、第1部分810は分割されていないことが分かる。

【0051】

第2分割により細分化された分割部分821, 823に対して、第1分割以後に行った過程と同一の過程を繰り返して行う。その結果として、第2分割により細分化された分割部分821, 823は各々伝播速度 V_1 , V_2 を想定した遅延プロファイルが適用されることが分かる。

20

【0052】

図9においては、第2次分割により生成可能な他の分割形態を示している。この場合、第1分割による各分割部分810, 820は再び水平方向に分割されたことが分かる。図面の如く、結果的に第2分割により判断領域800が4個の部分811, 813, 821, 823に分割されたことが分かる。図9において、第1分割部分811は伝播速度 V_0 を、第2分割部分813は伝播速度 V_1 を、第3分割部分821は伝播速度 V_2 を、第4分割部分823は伝播速度 V_3 を、各々想定した遅延プロファイルを適用して得た予備走査線データを用いることを見せている。

【0053】

図10は、エッジ検出を用いた領域分割方法を説明するための模式図である。同図において、外部からわからない判断領域900を構成する各媒質910, 920, 930, 940が示されている。図9の場合と同様に、4個の遅延プロファイルを用いる場合を想定する。エッジ検出を利用して判断領域900を分割する方法は次の通りである。

30

【0054】

まず、画素の明るさ及び特定周波数成分の取出しを通じて受信集束の正確さを判断する上記式(1)または式(2)により、判断領域900に対する受信集束の正確さを判断する。もし、判断領域の全体に対する上記式(1)または式(2)の値が所定のしきい値を超過する場合、領域分割は行わない。この場合、4個の遅延プロファイルを適用して生成された複数の予備受信集束データ中から上記式(1)または式(2)の値を最大とする受信集束データを判断領域900の全体に対する受信集束データとして決定する。

40

【0055】

上記式(1)または式(2)の値が所定のしきい値に達しない場合、各媒質のエッジを検出して領域分割を行う。エッジ検出技法は、分散値が通過帯域を決定する低域通過フィルターのガウシアン・フィルターを用いる。エッジでは媒質の変化が発生し、それによって、高周波成分がたくさん分布する。このため、低域通過フィルターを通過できなくて残った信号成分は媒質のエッジを表現するようになる。

【0056】

第1エッジ検出により、判断領域900は三つの部分920, 940, 950に分割される。同図の如く、内部媒質中、媒質910と媒質930はエッジ検出により境界が検出されなかったことが分かる。第1エッジ検出により分割された各部分に対して上記式(1)

50

または式(2)を適用して、該結果値が所定のしきい値を越えるか否かを再度比較する。しきい値を越える遅延プロファイル中、上記式(1)または式(2)を最大とする値を分割領域に対する遅延プロファイルとして決定する。同図の如く、分割領域920, 940, 950は順に伝播速度 V_1 , V_2 , V_3 を想定した遅延プロファイルを適用した予備走査線データを用いるようになる。

【0057】

もし、第1エッジ検出により分割された領域に対する上記式(1)及び式(2)の結果値が所定のしきい値を越えない場合、各分割領域に対してエッジ検出を繰り返して行う。この時、正確なエッジ変化を検出するために、メディアン・フィルターの帯域を調整することができる。

10

【0058】

前述の階層的分割技法またはエッジ検出技法による判断領域の分割は、分割領域に対する上記式(1)または式(2)の値がしきい値を越えるまで繰り返して行われる。しかし、本発明のまた他の実施例では、分割の回数を一定に制限できる。分割の最後の段階において、上記式(1)または式(2)の結果値がしきい値を越えるか否かを判断せず、該結果値を最大とする遅延プロファイルを適用した予備走査線データを該当分割部分に適用する。

【0059】

図11は、複数の遅延プロファイルを適用した走査線データを形成することによって適応的走査線データを生成する過程を説明するための流れ図である。

20

【0060】

ステップ1000にて、複数の遅延プロファイルを適用して複数の予備走査線データを生成する。ステップ1010にて、複数の遅延プロファイルを適用して生成した複数の予備走査線データに対して、判断領域別に上記式(1)または式(2)を計算し、該結果値を所定のしきい値と比較して受信集束の正確さを判断する。このステップ1010にて受信集束が正確であれば、プロセスはステップ1030に進み、各分割領域に対して上記式(1)または式(2)の値を最大とする遅延プロファイルによる予備走査線データを組合わせて適応的走査線データを生成する。

【0061】

図3~図11に基づいて説明した本発明の実施例において、均一ではない媒質の特性が知られていないので、4個の遅延プロファイルの各々に対して予備走査線データを生成し、領域を分割した後、最適の走査線データを合成することによって、媒質の特性が反映されることができるようにした。

30

【0062】

本発明の他の実施例において、媒質の特性が知られている場合、各媒質において超音波の伝播速度及び屈折率等の情報を利用してより正確な遅延プロファイルを生成することができる。例えば、人の腹部を診断する場合、媒質は順に脂肪組織、筋肉組織で形成され、頸動脈部位を診断する場合、横方向に長く示される部分の媒質は血液で構成されるようになる。媒質の特性が反映された遅延プロファイルの生成方法を詳記すると、次の通りである。

40

【0063】

説明の便宜上、超音波映像システムによる診断部位は大きく3個の媒質からなっていると想定する。媒質は、たとえ3部分で構成されているが、被診断者の特性及び診断者の診断方法の差により実際超音波が伝播される媒質の厚さ及び屈折率に差異が有り得る。

【0064】

従って、図3に示したシステムに入力される遅延プロファイルは次のような方法により生成される。まず、第1媒質の特性を反映することができる伝播速度が各々 $V_{1a} \sim V_{1d}$ 、第2媒質の特性を反映することができる伝播速度 $V_{2a} \sim V_{2d}$ 、第3媒質の特性を反映することができる伝播速度 $V_{3a} \sim V_{3d}$ を推定する。そして、遅延プロファイル D_i は各媒質における伝播速度が V_{1i} , V_{2i} , V_{3i} である場合の遅延プロファイルで決

50

定する。ここで、 i は $a \sim d$ の中のいずれか一つである。その後、予備走査線データの領域に対する分割及び合成過程は、先に図3～図10に基づいて説明した実施例と同一である。

【0065】

本発明のさらに一つの実施例において、前述の方法とは別の方法によって媒質の特性が反映された遅延プロファイルを生成することができる。例えば、エッジ検出結果、図10のような媒質特性形態で媒質が決定されることを予め知っている場合、超音波が進行しながら経るようになる媒質は V_3 、 V_1 、 V_3 、 V_1 、 V_3 、 V_2 、 V_3 、 V_2 といった4つの形態を有するようになる。従って、図3に示した超音波映像システムに入力される遅延プロファイル D_i は V_3 を想定した遅延プロファイル D_1 と、 V_1 及び V_3 を想定した遅延プロファイル D_2 と、 V_1 、 V_3 及び V_2 を想定した遅延プロファイル D_3 と、 V_3 及び V_2 を想定した遅延プロファイル D_4 とで決定される。

10

【0066】

本発明のさらに他の実施例において、適応的遅延プロファイルを用いる前に領域分割を行うことができる。この場合、一つの遅延プロファイルを適用して超音波撮像した後、媒質の領域を分割する。媒質の領域分割はエッジ検出方法を用いても、人工知能を利用した分割方法を用いてもよい。その後、先に説明した媒質の特性を反映した遅延プロファイル生成方法により適応的遅延プロファイルを生成するようになる。

【0067】

<送信集束>

適応的受信集束と異なり、適応的送信集束においては、いったんトランスデューサ列から発射された一群の超音波パルスの集束点を変化させることができない。送信集束において媒質の特性を反映するためには媒質の変化によって超音波の伝播速度が変わるという点を考慮して、各伝播速度に対応付けられた複数の遅延プロファイルを生成して適用したり、一つの走査線に対して複数の点を送信集束する方法を用いなければならない。従って、媒質の特性を反映するためには送信集束を繰り返したり（一種の時間軸上での多重化）、相異なる位置に送信集束される複数の波形または複数の遅延プロファイルが適用された複数の波形を一つの波形に結合して、一度に送信する方法を用いなければならない。

20

【0068】

先ず、複数回に亘って送信集束する方法について説明する。この方法は、送信集束に用いられる遅延プロファイルを変化させながら従来の送信集束方法を複数回に亘って繰り返すものであるので、図1に示した送信集束装置をそのまま用いることができる。

30

【0069】

この場合、対象物体をなす媒質における伝播速度をいくつか予め決め、該予め決められた伝播速度に基づいて図1中の遅延回路1に適用される遅延プロファイルを決定する。詳記すると、対象物体をなす媒質の構成を正確に特定できない場合が大部分であるので、いくつかの伝播速度を想定し、これに基づいて送信集束装置の遅延回路1に適用すべき遅延プロファイルを生成する。このように、いくつかの伝播速度を予め決めて順に送信集束されて送信された一群のパルスから、反射信号を順に受信して各伝播速度に対応した予備走査線データを受信集束する。予備走査線データは図2に示した従来の受信集束装置をそのまま用いて生成することができ、予め決められた伝播速度の各々に適切な遅延プロファイルが図2の遅延制御器40に適用される。

40

【0070】

このように予め決められた各伝播速度に対して複数の予備走査線データを順に生成した後、これらを適切に分割し組合わせて、対象物に対する一つの走査線データを具現する。これらの分割及び組合わせにおいては、図7～図10に基づいて説明した適応的受信集束方法を用いてもよい。

【0071】

このような様々な伝播速度を想定し、複数回に亘って送信集束する方法を用いれば、従来の送信集束システム及び受信集束システムをそのまま用いることができるという長所があ

50

る。しかし、これは伝播速度を予め決めた送信集束の数に比例してフレーム率が低下するという不都合がある。例えば、媒質内において3個の伝播速度を予め決める場合、超音波映像のフレーム率は1/3に低下するようになる。

【0072】

このフレーム低下の問題を克服するために、媒質における伝播速度に関する統計的な資料を利用して、送信集束の方向によって一度送信集束する方法を考案することができる。所定の伝播速度を推定し、これに基づいて送信集束方向によって遅延プロファイルを生成する。伝播速度に関する統計的資料として、図3または図5に示した適応的受信集束により判断された媒質の伝播速度を用いてもよい。この場合、トランスデューサ列10から送信されたパルスの伝播速度は、反射されてトランスデューサ列10に戻ってくるパルスの伝播速度と同一であると想定する。また、人体を診断する場合、診断部位別に予め伝播速度に関する統計資料をデータベース化した後、これに基づいて送信集束する方法も用いることができることは勿論である。

10

【0073】

図12は、本発明の一実施例によって、フレーム率の低下問題をもたらすことなく、送信集束時に複数の遅延プロファイルを適用できる適応的送信集束装置を示すブロック図である。

【0074】

同図において、トランスデューサ列の構成要素から送信されるべき超音波パルスは複数の遅延回路1a~1c及び複数の波形テーブル3a~3cを経て結合器7により一つの信号に合わせた後、電圧増幅器5によって生成される。この実施例は従来の送信集束装置(図1)に比べて、一つの送信パルスを生成するために遅延回路1及び波形テーブル3が複数個設けられている上で相異なる。本実施例においては、送信部のトランスデューサ列に対して3個の遅延回路1a~1c及び3個の波形テーブル3a~3cが連結している形態で示しているが、これらの遅延回路1及び波形テーブル3の個数は必要によって設けてもよい。

20

【0075】

図12は、撮像したい対象物において超音波パルスの伝播速度が送信集束の方向に沿って $V_1 \sim V_3$ に変わる場合を想定した実施例を示す。3個の遅延回路及び3個の波形テーブルの各々は3つの伝播速度 $V_1 \sim V_3$ によって対応付けられている。各遅延回路の出力信号に応じて波形テーブル3から波形が読取られ、遅延回路に印加された遅延プロファイルに各々対応するパルスが生成される。相異なる伝播速度を反映するので、複数の遅延回路1a~1cの各々に与えられる遅延プロファイルは特殊な場合を除いては、相異なる遅延値を有する。

30

【0076】

相異なる遅延プロファイルが適用される3個の波形は結合器7によって一つの信号に結合された後、トランスデューサ列を通じて送信される。従って、波形テーブル3a~3cの各々には、反射信号から各々の遅延プロファイルが適用された波形を分離することができる形態で波形が格納される。

【0077】

このために、周波数分割方法を用いることができる。この場合、波形テーブル3a~3cの各々に搬送周波数 $f_1 \sim f_3$ を用いる波形を格納し、結合器7によって周波数分割多重化された一つの信号が生成される。従って、反射信号を、搬送周波数 $f_1 \sim f_3$ を通過させる帯域通過フィルターに通過させて、送信集束時に適用された各遅延プロファイルに対応付けられる信号に分離が可能である。

40

【0078】

また、コード分割方法を用いることができる。この場合、波形テーブル3a~3cの各々に受信時に分離可能な符号(例えば、直交符号の特性を有するゴレーコード)に符号化した波形を各々格納した後、結合器7により多重化して送信すれば、反射信号を各々の符号に対応付けられたフィルターに通過させることによって、各遅延プロファイルが適用され

50

た信号を分離できるようになる。周波数分割方法及び符号分割方法の以外にも、反射信号を分離し得る多様な多重化方法を用いることができることは当業者において自明である。

【0079】

図13は、図12の送信集束方法を用いる場合、受信信号から各遅延プロファイルが適用された各信号が分離できる受信機の構造を示すブロック図である。図13を詳察すれば、トランスデューサ列10の受信部を通じて受信された信号は通常のビーム形成器1210を通じて受信集束された後、後段の3個のフィルター1230a~1230cにより各々の遅延プロファイル特性別に分離される。送信集束時に周波数分割により多重化した場合、これらの3個のフィルター1230a~1230cは中心周波数が波形テーブル3に格納された波形データの搬送周波数に対応付けられた帯域通過フィルターであり、また送信集束時に符号分割を用いた場合、波形テーブル3に格納された波形データの該符号に整合されたフィルターである。

10

【0080】

前述のように、図12及び図13に示した送信集束及び受信集束の方法を用いれば、複数の予備走査線データが生成され、分割及び結合回路1240は該複数の予備走査線データを分割及び結合して一つの走査線データを生成する。分割及び結合回路1240は適応的受信集束方法において図7~図10に基づいて説明した分割及び組み合わせ方法を用いてもよい。

【0081】

図14は、図12の送信集束を用いる場合、受信信号から送信集束時に適用された遅延プロファイルの単位に受信信号を分離し得る他の受信機の構造を示すブロック図である。図13中の受信機に比べて、受信信号を分離するフィルター1230は受信集束以前にトランスデューサ列10とビーム形成器1210との間に連結して反射信号を分離することを除いては、他の構造は同一である。この場合、受信集束以前に送信集束時に適用された遅延プロファイルによって反射信号を分離するので、図13の受信機より信号の正確な分離が可能となる。しかし、各々のトランスデューサ列毎にフィルターリングを行わなければならないので、送信機の構造は図13に比べて複雑になるという短所を有する。

20

【0082】

続いて、分割及び結合回路1240は適応的送信集束遅延プロファイルを適用して生成された複数の予備走査線データから、これらを結合して一つの超音波映像を形成する。この方法は図13の場合と同一である。

30

【0083】

以上、図12~図14で説明した送信集束方法においては、媒質別の伝播速度に基づいて生成された複数の遅延プロファイルを適用する方法について説明したが、一つの走査線に対して相異なる箇所に複数回送信集束する方法にもそのまま適用が可能である。即ち、図12中の遅延回路1の各々は複数の集束点の各々に最適化された遅延プロファイルを適用し、波形テーブル3の各々は相異なる集束点を有する各波形が結合されて送信された時、受信集束時に集束点別に分離できる形態で波形を格納する。図13及び図14中のフィルター1230は、受信した超音波信号から各信号が分離できるように対応付けられている。

40

【0084】

この場合、送信集束点は図3または図5の適応的受信集束により分割された判断領域の単位に決定されることができる。例えば、図9において、判断領域800は4個の部分811, 813, 821, 823に分割され、各分割部分の中心に焦点が合わされるようにする。即ち、分割部分811に対しては、伝播速度 V_0 に基づいて分割部分の中心に送信集束されるようにし、分割部分813に対しては、伝播速度 V_1 に基づいて分割部分の中心に送信集束されるようにし、分割部分821に対しては、伝播速度 V_2 に基づいて分割部分の中心に送信集束されるようにし、分割部分823に対しては、伝播速度 V_3 に基づいて分割部分の中心に送信集束されるようにする。結局、一つの走査線に対して、2個の遅延プロファイルを適用して送信集束する。

50

【 0 0 8 5 】

図 1 0 に示した分割部分 9 2 0 , 9 4 0 , 9 5 0 に対して本送信集束方法を適用する場合、分割部分 9 5 0 は分割部分 9 2 0 により領域が分離されているので、分割部分 9 5 0 の上下部各々に中点を取って送信集束する方法を用いてもよい。この場合、送信集束のために、分割部分 9 2 0 により領域分離されている分割部分 9 5 0 に対しては、伝播速度 V_2 に基づいて上下部の中心に送信集束し、分割部分 9 2 0 に対しては伝播速度 V_1 に基づいて分割部分の中心に送信集束し、分割部分 9 4 0 は伝播速度 V_3 に基づいて分割部分の中心に送信集束する。

【 0 0 8 6 】

< 多重ビームシステムへの応用 >

以上説明した適応的遅延プロファイルを利用した送信集束方法及び受信集束方法は多重ビームシステムにおいても適用が可能である。この多重ビームシステムは一度の送信集束で複数の走査線を形成する受信集束方法であるので、図 1 2 に示した適応的遅延プロファイルを利用した送信集束方法は多重ビームを形成するための送信集束装置にそのまま適用できる。図 1 2 の送信集束を用いる場合、受信機の構造である図 1 3 及び図 1 4 も、多重ビームを生成する各チャンネルに直接適用が可能である。

【 0 0 8 7 】

図 3 及び図 5 に示した適応的遅延プロファイルを利用した受信集束方法も、多重ビームシステムで複数の走査線を生成する各チャンネルに直接適用することができる。

【 0 0 8 8 】

< 適応的送信集束及び適応的受信集束 >

以上、適応的遅延プロファイルを利用した送信集束方法及び受信集束方法の各々に対して記述したが、これらを同時に適用してもよい。

【 0 0 8 9 】

この場合、送信集束では図 1 2 に示した適応的送信集束方法をそのまま用い、受信集束においては、図 1 3 及び図 1 4 中のビーム形成器 1 2 1 0 に図 3 または図 5 中のビーム形成器を用いるようになる。このように適応的送信集束及び適応的送信集束を同時に用いる場合、例えば、3 個の遅延プロファイルを用いて送信集束し、4 個の遅延プロファイルを用いて受信集束する場合、一つの走査線当り 1 2 個の予備走査線データが生成される。この場合、これらの 1 2 個の予備走査線データを適切に分割及び結合して一つの走査線データを生成すべきであり、図 7 ~ 図 1 0 に示した方法を用いてもよい。

【 0 0 9 0 】

上記において、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明の請求範囲を逸脱することなく、当業者は種々の改変をなし得るであろう。

【 0 0 9 1 】

【 発明の効果 】

従って、本発明によれば、適応的遅延を利用した送信集束及び受信集束を行うことによって、媒質の変化によって発生する遅延プロファイルの不正確さと、これによって発生する送信集束及び受信集束のエラーとを減らすことができる。また、媒質の特性が反映された遅延プロファイルを用いることによって、正確な送信集束及び受信集束が可能であるので、鮮明な超音波映像を得ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 位相配列を利用した従来の送信集束装置及び受信集束装置を示す概略的なブロック図である。

【 図 2 】 同じく、位相配列を利用した従来の送信集束装置及び受信集束装置を示す概略的なブロック図である。

【 図 3 】 本発明の一実施例によって、複数の遅延プロファイルを用いて並列に受信集束を行う超音波撮像システムの概略的なブロック図である。

【 図 4 】 並列に受信集束されてメモリで共有される予備走査線データの構造を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図5】本発明の一好適実施例によって、複数の遅延プロファイルを用いて順次にビーム集束を行う超音波撮像システムの概略的なブロック図である。

【図6】4個の遅延プロファイルを用いる場合、順次受信集束されてメモリに一時格納されている受信集束データの構造を示す模式図である。

【図7】図3及び図5中の走査線合成部の詳細構造を示すブロック図である。

【図8】図7中の受信集束正確さ判断部の詳細なブロック図である。

【図9】階層的分割技法によって2回に亘って判断領域を分割する過程を説明するための模式図である。

【図10】エッジ検出を用いた領域分割方法を説明するための模式図である。

【図11】複数の遅延プロファイルを適用した走査線データを形成することによって適応的走査線データを生成する過程を説明するための流れ図である。 10

【図12】本発明の一実施例によって、送信集束時に複数の遅延プロファイルを適用できる適応的送信集束装置を示すブロック図である。

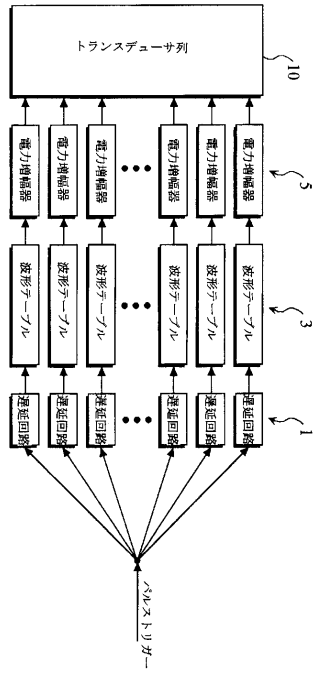
【図13】図12の送信集束方法を用いる場合、受信信号から各遅延プロファイルが適用された各信号が分離できる受信機の構造を示すブロック図である。

【図14】図12の送信集束を用いる場合、受信信号から送信集束時に適用された遅延プロファイルの単位に受信信号を分離し得る他の受信機の構造を示すブロック図である。

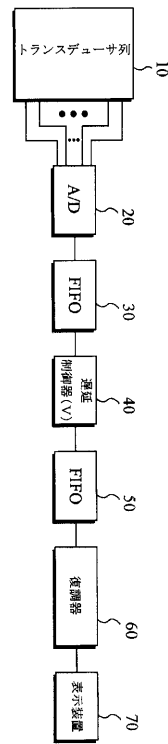
【符号の説明】

10	トランスデューサ列	
20	アナログ/デジタル変換器(A/D)	20
30、50、200、230、420	メモリ	
40、210、400	遅延制御器	
60	復調器	
70	表示装置	
220	マルチプレクサ	
240、430	走査線合成部	
410	遅延プロファイル格納部	
600	受信集束正確さ判断部	
610	領域分割部	
620	走査線結合部	30
700	前処理部	
710	雑音除去部	
720	高周波成分取出部	
730	高周波成分値算出部	
800	判断領域	
810	判断領域の第1部分	
820	判断領域の第2部分	

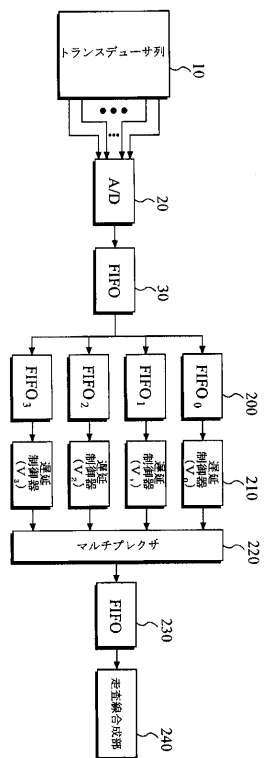
【図1】



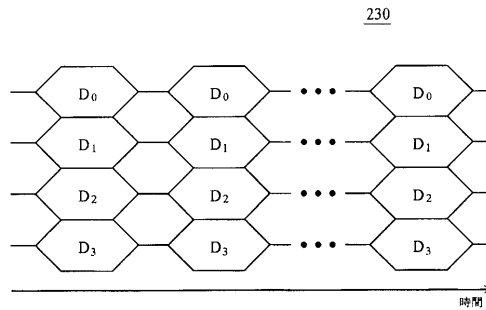
【図2】



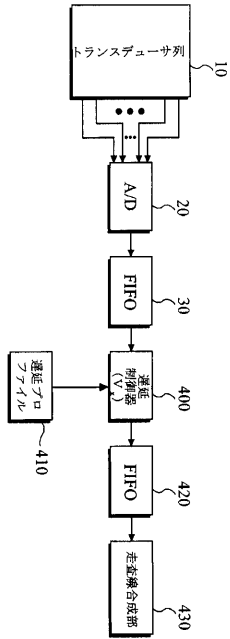
【図3】



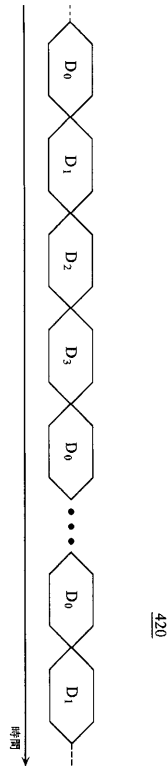
【図4】



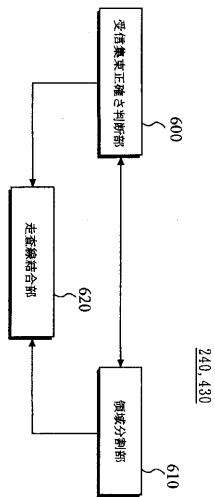
【図5】



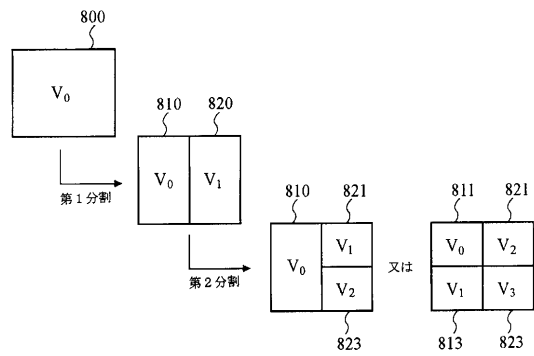
【図6】



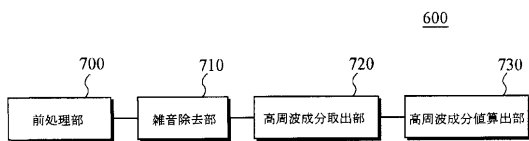
【図7】



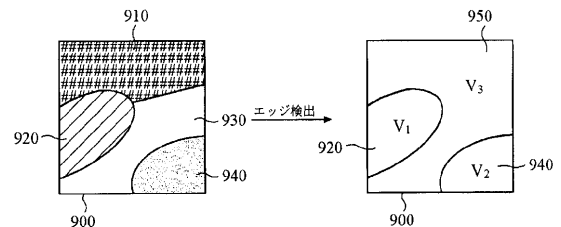
【図9】



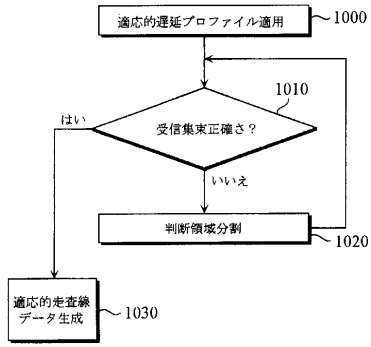
【図8】



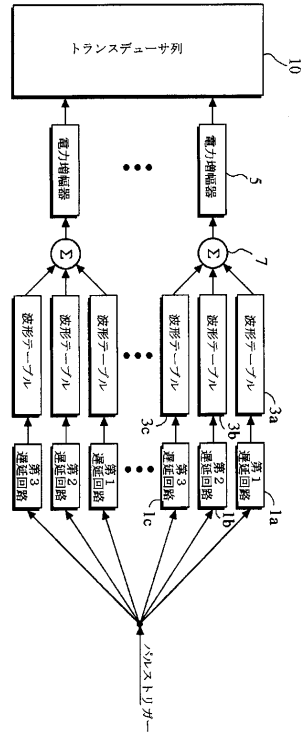
【図10】



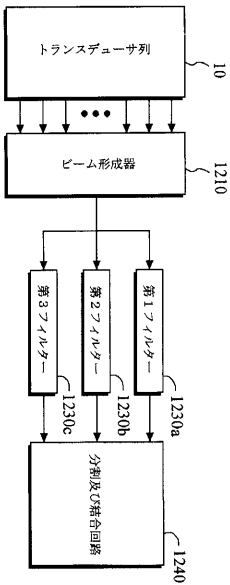
【図11】



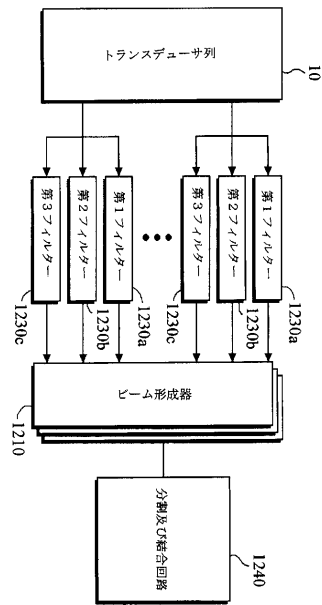
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 ホン ゼ ボム

大韓民国 キョンキド ハナムシチャンウドン シンアンアパート403ドン1103ホ

審査官 後藤 順也

(56)参考文献 特開平03 - 176040 (JP, A)

特開平05 - 329159 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声成像系统，接收聚焦和发射聚焦装置及其方法		
公开(公告)号	JP3939153B2	公开(公告)日	2007-07-04
申请号	JP2002003967	申请日	2002-01-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社 株式会社MEDISON		
申请(专利权)人(译)	株式会社 メディソン 株式会社MEDISON		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社 メディソン		
[标]发明人	ベムホ ホンゼボム		
发明人	ベムホ ホンゼボム		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 G10K11/34		
CPC分类号	G10K11/346 G01S7/52036 G01S7/52046		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/BB22 4C301/CC01 4C301/EE01 4C301/EE11 4C301/HH01 4C301/HH07 4C301/HH11 4C301/HH26 4C301/HH27 4C301/HH37 4C301/JB27 4C301/JB35 4C301/JC14 4C301/KK30 4C301/LL05 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE01 4C601/EE09 4C601/HH04 4C601/HH14 4C601/HH15 4C601/ JB01 4C601/ JB28 4C601/ JB34 4C601/ JB35 4C601/ JB40 4C601/ JC11 4C601/ JC15 4C601/ JC20 4C601/ JC21 4C601/ JC37 4C601/ KK31 4C601/ LL01 4C601/ LL05 4C601/ LL31		
代理人(译)	高田 守 高桥秀树		
优先权	1020010001249 2001-01-10 KR 1020010088786 2001-12-31 KR		
其他公开文献	JP2002209887A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过使用参考来产生正确的接收转换分区的每个部分中的数据，以通过划分要被图像拾取的区域来确定接收收敛的正确性。解决方案：通过使用换能器串将超声信号发送到要被摄像的区域并收敛，并且基于多个延迟分布接收并收敛从对象区域反射的超声信号，以便生成多种初步扫描线数据。将对象区域划分为多个判断区域，关于每个划分的判断区域选择一个初步扫描线数据，合成所选择的扫描线数据，然后，生成自适应扫描线数据。此外，通过延迟分布的并行或连续调整，同时或连续地产生初步扫描线数据。

$$\bar{B} = \frac{\sum B^n(x, y)}{N}$$