

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電気音響変換素子群から構成される複数のサブアレイと、
前記サブアレイを構成する複数の電気音響変換素子からの受信信号を遅延して加算する第 1 の受信ビームフォーマと、

前記第 1 の受信ビームフォーマの出力を 1 チャンネルとして、前記第 1 の受信ビームフォーマの出力信号を遅延して加算する第 2 の受信ビームフォーマと、

前記第 1 の受信ビームフォーマ及び前記第 2 の受信ビームフォーマの遅延量を制御する制御部とを具備し、

1 回の超音波送信に対する超音波受信中は前記第 1 の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_m$ を固定して前記第 2 の受信ビームフォーマでダイナミックフォーカス受信を行うことを特徴とする超音波診断装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記第 1 の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_m$ と、前記第 2 の受信ビームフォーマにおける遅延量 τ_c とによって、撮像領域の深度が F_m のときに最適な受信フォーカスビームが形成されるように前記遅延量 $\Delta \tau_m$ を設定することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、1 回の超音波送信に対する撮像領域の深度を $F_1 \sim F_2$ ($F_2 > F_1$) として、 $(F_1 + F_2) / 3 \leq F_m \leq (F_1 + F_2) / 2$ であることを特徴とする超音波診断装置。 20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記システム制御部は、撮像領域の深度の最小値 F_1 及び最大値 F_2 、あるいは撮像領域の入力を受けて、前記第 1 の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_m$ を計算することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、1 つの走査線における全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対して複数回 (m 回) の超音波ビームを送信し、各送信に対する撮像領域の深度 $F_{1m} \sim F_{2m}$ を変化させ、各深度 $F_{1m} \sim F_{2m}$ に対する前記遅延量 $\Delta \tau_m$ を変化させて撮像することを特徴とする超音波診断装置。 30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、1 つの走査線における全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対して複数回 (m 回) の超音波ビームを送信し、各送信に対して前記遅延量 $\Delta \tau_m$ を変化させて撮像し、前記第 1 の受信ビームフォーマと前記第 2 の受信ビームフォーマとによって、前記全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対する受信ビームを各送信に対して形成し、1 つの走査線に対する m 個の前記受信ビームを加算して、前記走査線上の前記全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対する受信ビームを形成することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記第 1 の受信ビームフォーマは、全走査線に対し固定の遅延量を与える第 1 の遅延線と、1 つの走査線に対して、角度成分のみを与える第 2 の遅延線とを含んで構成されることを特徴とする超音波診断装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多数の電気音響変換素子から成る超音波アレイを具備する超音波診断装置に関し、特に第 1 の受信ビームフォーマと第 2 の受信ビームフォーマとを有する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

心臓の冠状動脈などの3次元的な血流計測や拍出量の計測など、空間と時間の4次元的な超音波エコーを計測するためには、電気音響変換素子を2次元アレイ状に配置した探触子が必要であり、所望の分解能を得るために数千個の電気音響変換素子を配列した2次元アレイを用いる必要がある。各電気音響変換素子から得られた信号は、受信ビームフォーマによって撮像空間のある一点にフォーカスするための整相処理が施される。しかし、数千チャンネルの入力を有する受信ビームフォーマは装置規模、コスト共に現実的ではないため、100～200チャンネル程度にチャンネル数を低減する必要がある。この場合、十分な受信信号パワーを得るためになるべく多くの電気音響変換素子の信号を用いることが望ましい。

【0003】

10

そこで、従来、3000個の超音波アレイ素子を、各々のグループが25個の素子を含む120個のサブアレイにまとめ、グループ内受信プロセッサにより個々の超音波アレイ素子信号を遅延して加算し、加算された信号を受信ビームフォーマのチャンネルの1つに提供する「グループ内プロセッサを有するフェーズドアレイ音響装置」が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

この「グループ内プロセッサを有するフェーズドアレイ音響装置」では、グループ内受信プロセッサにおける遅延線は電荷結合素子、アナログRAM、サンプルアンドホールド回路、能動フィルタ、LCフィルタ、スイッチドキャパシタフィルタのうち、いずれか1つの素子を含んで構成されており、デジタル制御回路を有するシステムコントローラによって遅延値が提供される。特許文献1（段落0113、図3）に記載されているように、遅延データがロードされている間は、遅延データのロードにより生じるデジタルノイズによって微弱な受信信号が埋もれてしまうため、遅延データのロードはそれぞれの走査線に対して1回だけ行っている。

20

【特許文献1】特開2000-33087号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の「グループ内プロセッサを有するフェーズドアレイ音響装置」では、1つの走査線に対して、グループ内受信プロセッサにセットできる遅延量が1組であるため、撮像領域の深度によっては、理想的なフォーカス遅延量に対して大きな遅延量誤差が生じるようになり、グレーティング・ローブが発生して音響S/Nが劣化するという問題があった。

30

【0006】

そこで本発明は、撮像領域の各深度において遅延量誤差が小さく、音響S/Nの劣化が少ない超音波画像を得ることのできる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明による超音波診断装置は、超音波アレイを構成する電気音響変換素子群から構成される複数のサブアレイと、サブアレイを構成する電気音響変換素子からの受信信号を遅延して加算する第1の受信ビームフォーマと、第1の受信ビームフォーマの出力を1チャンネルとして、第1の受信ビームフォーマの出力信号を遅延して加算する第2の受信ビームフォーマと、第1の受信ビームフォーマ及び第2の受信ビームフォーマの遅延量を制御する制御部とを具備し、1回の超音波送信に対する超音波受信中は第1の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_n$ を固定し、第2の受信ビームフォーマでダイナミックフォーカス受信を行う。

40

【0008】

固定の遅延量 $\Delta \tau_n$ は、第1の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_n$ と、第2の受信ビームフォーマにおける遅延量 τ_c とによって、撮像領域の深度が F_n のときに最適な受信フォーカスビームが形成されるように設定する。深度 F_n は、1回の超音波送信に対する撮像領域の深度を $F_1 \sim F_2$ として、 $(F_1 + F_2) / 3 \leq F_n \leq (F_1 + F_2) / 2$ である。

50

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、撮像領域全体に対して最も遅延量誤差の小さい受信フォーカスが可能となり、音響S/Nの劣化を最小限にして、高画質な超音波画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】 本発明の超音波診断装置の一実施例を示す装置構成ブロック図。

【図2】 本発明の第1受信ビームフォーマにおける遅延量決定方法を説明するための遅延量プロファイル図。

【図3】 誤差評価関数の固定深度特性図。

10

【図4】 超音波探触子から第2受信ビームフォーマまでの受信系の構成を示した装置構成ブロック図。

【図5】 本発明の第1受信ビームフォーマの別の一実施例を示す装置構成ブロック図。

【図6】 1次元超音波アレイの構成図。

【図7】 1次元超音波アレイのビームプロファイル図。

【図8】 1次元超音波アレイのビームプロファイルの包絡面抽出図。

【図9】 音響ノイズの固定深度特性図。

【図10】 本発明による超音波診断装置の一実施例を示したオペレーション概念図。

【符号の説明】

【0011】

20

1, 2 : 超音波診断装置

3 : 被検体

10 : 超音波探触子

11 ~ 13 : 遅延量プロファイル曲線

14 : 遅延量誤差面積

20 : 装置本体

21 : 送受分離スイッチ

22 : クロスポイントスイッチ

23 : 送信ビームフォーマ

24 : 送信アンプ

30

25 : 信号処理部

26 : 表示部

31 ~ 33 : 誤差評価関数曲線

40 : ディスプレイ

41 : 装置本体

42 : ケーブル

43 : 超音波プローブ

44 : 表示画面

45 : 操作パネル

50 : 撮影画像

40

51 : 撮像深度数値表示部

52 : 撮像深度画像表示部

53 : 固定深度マーカー

54 : 撮像領域選択ボックス

61 : 固定深度選択操作部

62 : 撮像領域選択操作部

63 : トラックボール

100, 700 : 超音波アレイ

101 ~ 104, 10n, 801 ~ 816 : サブアレイ

111 ~ 114, 121 ~ 124, 131 ~ 134, 141 ~ 144, 701 ~ 764 : 50

アレイ素子

200, 211~214, 221~224, 231~234, 241~244:受信アン
プ

300, 390:第1受信ビームフォーマ

350, 360, 370, 550:遅延線群

311~314, 321~324, 331~334, 341~344, 511~514:
遅延線

301~304, 380, 501:加算手段

310, 510:遅延量バッファメモリ

400~404:AD変換器

10

500:第2受信ビームフォーマ

600:制御部

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0013】

まず、本発明の超音波診断装置の構成について説明する。図1は、本発明による超音波診断装置の一実施例を示す、装置構成ブロック図である。超音波診断装置1は、超音波探触子10と装置本体20とから構成され、超音波探触子10は、複数のアレイ素子から成る超音波アレイ100、送受分離スイッチ21、受信アンプ200、第1受信ビームフォーマ300、クロスポイントスイッチ22を含む構成となっている。

20

【0014】

超音波アレイ100は送受分離スイッチ21に連結されており、送受分離スイッチ21は、超音波送信時には超音波アレイ100とクロスポイントスイッチ22とを連結し、超音波受信時には、超音波アレイ100と受信アンプ200とを連結する。クロスポイントスイッチ22は、送信ビームフォーマ23の1チャンネルからの送信信号を、どのアレイ素子に伝送するかを選択する手段として用いられる。送信時における送信ビームフォーマ23からの信号は、所望の超音波放射エネルギーが得られるように、送信アンプ24で増幅され、クロスポイントスイッチ22、送受分離スイッチ21を介して超音波アレイ100に伝送される。なお、送受分離スイッチ21の役割をクロスポイントスイッチ22で兼ねてもよい。

30

【0015】

超音波アレイ100で受信された信号は、送受分離スイッチ21を介して受信アンプ200へ出力される。受信アンプ200はTGC (Time Gain Control) の機能を備えていてもよい。受信アンプ200からの信号は第1受信ビームフォーマ300へ送られ、超音波アレイ100の口径を分割してなるサブアレイ毎に、信号が遅延、加算される。1つの走査線、あるいは1回の送信に対する受信中は、第1受信ビームフォーマでの信号の遅延量は固定される。第1受信ビームフォーマ300の出力はAD変換器400でデジタル信号に変換され、第2受信ビームフォーマ500に出力される。なお、AD変換器400は、超音波探触子10の中に含んでもよい。

40

【0016】

第2受信ビームフォーマ500では、ダイナミックフォーカス処理が行われて、撮像領域の各深度に応じた受信ビームが形成されるように信号を遅延し、加算する。ここで第2受信ビームフォーマでは、入力信号を複数に分岐させて、それぞれ異なる遅延を与え、同時に複数の受信ビームを形成してもよく、これによって撮像のフレームレートを向上させることができる。

【0017】

第2受信ビームフォーマ500の出力は、信号処理部25で所望の信号処理が施され、表示部26で画像情報に変換され表示される。送信ビーム方向、受信ビーム方向、遅延量、表示などの制御は、制御部600によって行われる。制御部600は、撮像領域の範囲

50

を指定するためのインターフェイスを含んでおり、例えばユーザーによって撮像領域の深度が指定されると、第1受信ビームフォーマ300や第2受信ビームフォーマ500で与えるべき適切な遅延量を決定し、第1受信ビームフォーマ300や第2受信ビームフォーマ500に転送する。

【0018】

次に、本発明の超音波診断装置の受信系について、図面を用いて詳細に説明する。図4は、超音波診断装置1の超音波探触子10から第2受信ビームフォーマ500までの受信系の構成を示した装置構成ブロック図である。以下では、超音波アレイ100を構成するアレイ素子が16個であるものとする。超音波アレイ100は、それぞれがアレイ素子4個から構成されるサブアレイ101～104からなり、サブアレイ101～104は、それぞれアレイ素子111～114、121～124、131～134、141～144によって構成されている。受信時には、図示しない送受分離スイッチ21によって、超音波アレイ100の信号が受信アンプ200へ出力される。すべてのアレイ素子111～144の信号は、個別の受信アンプ211～244でそれぞれ増幅され、第1受信ビームフォーマ300へ出力される。

10

【0019】

第1受信ビームフォーマ300は、遅延線311～344を含む遅延線群350と、遅延線群350のための遅延量バッファメモリ310と、加算手段301～304とを含んで構成されている。受信アンプ211～244の各出力は、それぞれ異なる遅延量が与えられて、サブアレイ毎に加算され、AD変換器401～404によって各サブアレイ毎にAD変換されて、第2受信ビームフォーマ500へ出力される。例えば、サブアレイ101を構成するアレイ素子111～114の信号は、受信アンプ211～214で増幅された後、遅延線311～314で所望の遅延が与えられ、加算手段301で加算される。加算手段301からの出力信号は、AD変換器401でデジタル信号に変換されて、第2受信ビームフォーマ500の1チャンネルあたりの入力信号となる。サブアレイ102～104に関しても同様にして、第2受信ビームフォーマ500の1チャンネルあたりの入力信号となる。

20

【0020】

第2受信ビームフォーマ500は、デジタル遅延線511～514で構成される遅延線群550と、遅延線群550のための遅延量バッファメモリ510と、加算手段501とを含んで構成されている。

30

【0021】

撮像領域の範囲が設定されると、制御部600は、その撮像領域の範囲に応じた最適な遅延量を計算し、これを第1受信ビームフォーマ300の遅延量バッファメモリ310と第2受信ビームフォーマ500の遅延量バッファメモリ510に転送する。遅延量バッファメモリ310からの遅延データは1つの走査線あるいは1回の送信に対する受信中は固定されており、受信前に遅延線群350に遅延データがロードされる。第2受信ビームフォーマでは、ダイナミックフォーカス処理が施され、深度毎に適切な遅延がデジタル遅延線511～514で与えられる。

【0022】

次に、撮像領域の深度とグループ内受信プロセッサに与える遅延量との最適条件について検討する。図2は、第1の受信ビームフォーマにおける固定遅延量と、第2の受信ビームフォーマにおけるダイナミック遅延量との関係を示した、1次元超音波アレイの遅延量プロファイルである。1次元超音波アレイ100は、 n 個のサブアレイ10 n に分割されており、 $x_{n1} \sim x_{n2}$ に位置するサブアレイ10 n の各超音波アレイ素子からの信号は、第1の受信ビームフォーマ300で処理されて、第2の受信ビームフォーマ500の1チャンネルに提供される。第1の受信ビームフォーマ300における固定の遅延データを決定するために、深度 F_n で理想的な受信フォーカスビームを形成すると仮定すると、その遅延量 $\Delta \tau_{ideal}$ のプロファイルは曲線11のようになる。深度 F_n に対して、第2の受信ビームフォーマで与えるべき遅延量 $\Delta \tau_c$ は、サブアレイ10 n の位相中心から次のように

40

50

求められる。

【数 1】

$$\Delta \tau_c = \arg \left(\int_{x_{n1}}^{x_{n2}} \exp[-i\omega \Delta \tau_{ideal}] dx \right) \quad \dots(1)$$

【0023】

ここで、 i は虚数単位、 ω は超音波の角周波数である。したがって、第 1 の受信ビームフォーマで与えるべき固定の遅延量 $\Delta \tau_m$ は、 $\Delta \tau_m = \Delta \tau_{ideal} - \Delta \tau_c$ と求められる。

【0024】

10

次に、深度 F で理想的な受信フォーカスビームを形成することを考えると、その遅延量 τ_{ideal} のプロファイルは曲線 13 のようになる。深度 F_m の場合と同様に、第 2 の受信ビームフォーマで与えるべき遅延量 τ_c は、式(2)のようになる。

【数 2】

$$\tau_c = \arg \left(\int_{x_{n1}}^{x_{n2}} \exp[-i\omega \tau_{ideal}] dx \right) \quad \dots(2)$$

【0025】

先に求めた第 1 の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_m$ とあわせて、実際の遅延量は $\tau_c + \Delta \tau_m$ となり、遅延量プロファイルは図 2 の曲線 12 のように示される。したがって、理想的な遅延量との誤差は

20

$$\tau_{ideal} - (\tau_c + \Delta \tau_m) = (\tau_{ideal} - \Delta \tau_{ideal}) - (\tau_c - \Delta \tau_c)$$

となり、この誤差が大きいとサブアレイ間の誤差も大きく、グレーティング・ローブ発生の原因になる。そこで、図 2 の斜線で示される Δe_n 領域 14 の面積の大きさを音響 S/N の劣化に影響を与えるパラメータとして、全てのサブアレイ $10n$ 、及び撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ に対して Δe_n を積分した、次式(3)のような深度 F_m の関数 E を、誤差評価関数として定義する。

【数 3】

$$\begin{aligned} E(F_m) &= \sum_n \int_{F_1}^{F_2} \Delta e_n(F_m, F, x_{n1}, x_{n2}) dF \\ &= \sum_n \int_{F_1}^{F_2} \int_{x_{n1}}^{x_{n2}} |(\tau_{ideal} - \Delta \tau_{ideal}) - (\tau_c - \Delta \tau_c)| dx dF \quad \dots(3) \end{aligned}$$

30

【0026】

音響 S/N の劣化を最小にする深度 F_m を求めるには、 $dE/dF_m = 0$ となる深度 F_m を求めればよい。問題を簡単にするために、撮像領域の深度を $F_1 \sim F_2$ 、深度 F_m ($F_1 < F_m < F_2$) が十分遠方にあるとして、いずれの深度に対しても位相中心の値に対する座標 x が x_c ($x_{n1} < x_c < x_{n2}$) にあると仮定する。音速を c_0 とすれば、遅延量 τ_{ideal} 、 $\Delta \tau_{ideal}$ 、 τ_c 、 $\Delta \tau_c$ はそれぞれ以下のように近似される。

【数 4】

40

$$\tau_{ideal} = \frac{x^2}{2Fc_0}, \quad \Delta \tau_{ideal} = \frac{x^2}{2F_m c_0}, \quad \tau_c = \frac{x_c^2}{2Fc_0}, \quad \Delta \tau_c = \frac{x_c^2}{2F_m c_0} \quad \dots(4)$$

【0027】

式(4)を式(3)に代入し、 x 、 F についての積分を実行すると次式(5)が得られる。

【数 5】

$$E(F_m) = f(F_m, F_1, F_2) \cdot \sum_n g(x_{n1}, x_{n2}, x_c)$$

$$f(F_m, F_1, F_2) = 2(\log F_m - 1) + \frac{F_1 + F_2}{F_m} - \log F_1 F_2$$

$$g(x_{n1}, x_{n2}, x_c) = \frac{1}{6c_0} \left\{ (x_{n1} + x_{n2}) (3x_c^2 - x_{n1}^2 + x_{n1}x_{n2} - x_{n2}^2) - 4x_c^2 \right\} \quad \dots(5)$$

【0028】

10

次に、式(5)で表される深度 F_m と誤差評価関数 E との関係を調べるために行ったシミュレーション結果について、図3を用いて説明する。シミュレーションは、1次元超音波アレイの口径 L を19.2mm、素子数を64（素子ピッチ0.3mm）、周波数を2.5MHz、音速を1500m/s、撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ をFナンバーで1～9（ $F_1 = 19.2$ mm、 $F_2 = 172.8$ mm）として、1次元超音波アレイを8個、16個、32個のサブアレイにそれぞれ分割した場合を仮定した。図3は、上記条件における誤差評価関数 E の固定深度特性図であり、横軸は深度 F_m に対応するFナンバー F_m/L 、縦軸は誤差評価関数 E の値を対数軸上に示している。図中、実線31～33はサブアレイが8個、16個、32個の場合の結果をそれぞれ示している。図3のシミュレーション結果から、誤差評価関数 E の最小値は $F_m/L = 5$ 付近のときであり、サブアレイの数が少ないと若干高くなること、 $F_m/L > 3$ では、誤差評価関数 E の値は低く抑えられることがわかる。

20

【0029】

以上の結果から、誤差評価関数 E は深度 F_m に関して、下に凸の曲線関係となっており、上述の深度 F_m の最適値は、式(5)を用いて、 $dE/dF_m = 0$ 、すなわち $df/df_m = 0$ となる深度 F_m を求めればよく、結果として $F_m = (F_1 + F_2)/2$ が最適値として得られる。したがって、撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ （ $F_2 > F_1$ ）が超音波アレイよりも充分遠方にある場合、第1の受信ビームフォーマにおける固定の遅延量は、 $F_m = (F_1 + F_2)/2$ となる深度 F_m で最適な受信フォーカスビームが形成されるように決定すればよいことが明らかになった。

30

【0030】

上述の結果は、撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ （ $F_2 > F_1$ ）が超音波アレイよりも充分遠方にある場合の結果であり、また、グレーティング・ローブの強度を直接評価したものではない。そこで以下では、撮像領域の深度が浅いところにある場合も含めて、グレーティング・ローブを直接評価したシミュレーション結果について、図6～図9を用いて説明する。

【0031】

シミュレーションにおいては、図6に示すような、64個の点音源状の素子701～764（素子ピッチ0.3mm、アレイ寸法 $L = 18.9$ mm）からなる1次元アレイ700を考え、隣り合う4素子で一つのサブアレイを構成し、全16サブアレイ801～816で構成されているものとした。各サブアレイ801～816は、第1の受信ビームフォーマで、それぞれ遅延、加算処理が行なわれ、第1の受信ビームフォーマからの16個の出力は、第2の受信ビームフォーマで遅延、加算処理が行なわれる。第1の受信ビームフォーマで与えられる遅延量は固定とし、第2の受信ビームフォーマでは深度に応じた受信ダイナミックフォーカスを行なうものとする。また、周波数を2.5MHz、音響媒質の音速を1500m/sとした。

40

【0032】

図7は、図6の1次元超音波アレイ700が形成する、1次元アレイの中央からの角度と深度との2次元ビームプロファイルを示したものである。図7においては、撮像領域の深度を20mm～180mmとして、深度68mmにおいて最適なビームフォーミングがなされるように、第1の受信ビームフォーマにおける遅延量を固定し、走査線方向は1次

50

元超音波アレイ 700 の正面方向（0 度方向）である。図 7 から、深度が 68 mm より浅い場合及び深い場合において、±30 度方向、±90 度方向にグレーディング・ローブが生じていることがわかる。

【0033】

上記グレーディング・ローブを音響ノイズとして定義するために、まず、図 7 で示したようなビームプロファイルの包絡面を抽出する。図 7 の包絡面は図 8 のように示される。以下では、図 8 のような包絡面の全音響エネルギー P_m と、各深度において理想的なフォーカスが行なわれたときのビームプロファイルの包絡面の音響エネルギー S_i との音響エネルギー差 $N_m = P_m - S_i$ を計算し、 N_m を音響ノイズとして定義する。

【0034】

図 9 は、第 1 の受信ビームフォーマと第 2 の受信ビームフォーマとで与えられた遅延量によって、理想状態と同じ最適なフォーカスビームが形成される固定深度 F_m と、上記音響ノイズ N_m との関係を示した、音響ノイズの固定深度特性図である。図中、曲線 34 ~ 38 は、撮像領域の深度範囲 $F_1 \sim F_2$ ($F_1 < F_2$) を、それぞれ 20 mm ~ 180 mm、20 mm ~ 150 mm、40 mm ~ 120 mm、100 mm ~ 180 mm、160 mm ~ 180 mm とした場合に相当する。1次元超音波アレイからの距離が充分遠方とみなせる曲線 36 ~ 38 においては、図 3 で示した結果同様、ほぼ $F_m = (F_1 + F_2) / 2$ が、固定深度の最適値となっているが、曲線 34, 35 のように撮像領域が充分遠方とみなせない領域を含む場合においては、固定深度の最適値は $F_m = (F_1 + F_2) / 3$ 程度となる。ここで充分遠方とは、1次元アレイの半分の寸法 $L / 2$ と撮像領域の深度の最小値 F_1 との関係が $\arctan(L / 2 F_1) \doteq L / 2 F_1$ となることに相当し、図 6 に示した 1次元超音波アレイ 700 の場合には、 $F_1 \geq 40$ mm において、約 2 % 以内の誤差で $\arctan(L / 2 F_1) \doteq L / 2 F_1$ が成り立つ。

【0035】

以上のことから、撮像領域の深度の最小値 F_1 が充分遠方とみなせない浅いところがあり、撮像領域の深度の最小値 F_2 が充分遠方にあるとみなせる場合には、第 1 の受信ビームフォーマにおける固定の遅延量は、 $F_m = (F_1 + F_2) / 3$ となる深度 F_m で最適な受信フォーカスビームが形成されるように決定すればよい。

【0036】

したがって、図 3 に示した結果も含めると、第 1 の受信ビームフォーマにおける固定の遅延量は、深度 F_m が $(F_1 + F_2) / 3 \leq F_m \leq (F_1 + F_2) / 2$ の範囲となるようにして決定すればよく、特に浅いところから深いところまで撮像する場合は $F_m = (F_1 + F_2) / 3$ 、充分深いところを撮像する場合は $F_m = (F_1 + F_2) / 2$ とすればよい。

【0037】

以上の結果は、被測定物の音速を 1500 m/s で一定として得られたものであり、被測定物が均質で、音速がほぼ一定の場合に適用される。しかし、被測定物が例えば生体であると、生体組織の種類によって、その音速は (1560 ± 70) m/s 程度の幅を持つ。したがって、式(4)に示したような遅延時間を計算するとき、設定した音速から定まるフォーカス距離と、実際のフォーカス距離とに誤差を生じることを考慮する必要がある。

【0038】

本発明の超音波診断装置において、音速の設定値を c_0 とし、実際の被測定物の音速が $c_0 + \Delta c$ であるとする。また、音速を c_0 としたときのフォーカス距離を F_0 とし、実際のフォーカス距離を $F_0 + \Delta F$ とする。このとき、上記設定値から求まる遅延時間と実際の遅延時間は等しいから、 $F_0 c_0 = (F_0 + \Delta F) (c_0 + \Delta c)$ の関係式が成り立つ。この関係式から、 $\Delta F / F_0 = -(\Delta c / c_0) / (1 + \Delta c / c_0)$ が得られる。上述のように、例えば生体組織の音速が (1560 ± 70) m/s であるとすれば、 $c_0 = 1560$ m/s、 $\Delta c = \pm 70$ m/s とすると、 $|\Delta F / F_0| \leq 4.3\%$ となる。実際には、異なる組織を音波が伝播する際に生じる屈折などの影響も考慮し、 $|\Delta F / F_0| \leq 5\%$ 程度とすることが望ましい。

【0039】

以上の結果から、上述した第1の受信ビームフォーマにおける固定の遅延量を決定するための深度 F_m を求めた後、その値の±5%の幅で深度 F_m を微調整できるようにすることが、実用上望ましい。

【0040】

次に、撮像範囲の深度 $F_1 \sim F_2$ が与えられた場合に、第1受信ビームフォーマ300及び第2受信ビームフォーマ500で与えるべき遅延量の決定方法について、サブアレイ101を例に述べる。

【0041】

まず、撮像範囲の深度の最小値 F_1 と最大値 F_2 とから、第1受信ビームフォーマ300で与えられる固定の遅延量を決定するための深度 F_m を、 $(F_1 + F_2) / 3 \leq F_m \leq (F_1 + F_2) / 2$ の範囲で求める。ここで、深度 F_m を求める際のアルゴリズムについて説明する。まず、超音波探触子には、近距離とみなせる深度と充分遠方とみなせる深度との境界の情報が与えられており、これらの境界の深度を D とする。境界の深度 D は、例えば、超音波探触子の口径 L の半分の長さ $L/2$ を代表寸法として、2%の誤差で $\arctan(L/2D) \approx L/2D$ が成り立つような値を選べば良い。

【0042】

まず、撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ の最小値 F_1 が $F_1 \geq D$ である場合には、 $F_m = (F_1 + F_2) / 2$ とする。撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ の最小値 F_1 が口径と等しく(F ナンバーが1)、 $F_1 = L$ である場合には、 $F_m = (F_1 + F_2) / 3$ とする。 $L < F_1 < D$ の範囲にある場合には、例えば、 $L < F_1 < D$ の間に $(F_1 + F_2) / 3 < F_m < (F_1 + F_2) / 2$ の関係式を直線補間し、 $F_m = (F_1 + F_2)(D - L) / (3D - 2L - F_1)$ の関係式から、最適な深度 F_m が求められる。

【0043】

次に、アレイ素子111～114について、深度 F_m で理想的な受信フォーカスビームが形成されたとした場合の遅延量 $\Delta \tau_{ideal}$ を求め、その中で最も小さい遅延量を $\Delta \tau_{min}$ とする。これより、第1受信ビームフォーマ300内の遅延線311～314に与えるべき遅延量 $\Delta \tau_m$ は、 $\Delta \tau_m = \Delta \tau_{ideal} - \Delta \tau_{min}$ として求まる。

【0044】

次に、サブアレイ101を構成するアレイ素子111～114に同じ遅延量 $\Delta \tau_c$ を与えて加算したときに、深度 F_m で受信ビームがフォーカスされるものとし、サブアレイ101に関して式(1)を用いて遅延量 $\Delta \tau_c$ を求める。さらに、 $\Delta \tau_c$ と $\Delta \tau_{min}$ との差 $\Delta \tau_d = \Delta \tau_c - \Delta \tau_{min}$ を求める。

【0045】

撮像領域の深度 F のデータを取得する場合、第2受信ビームフォーマ500ではダイナミックフォーカス処理が行われる。すなわち、第2受信ビームフォーマ500内の遅延線511で与える遅延量は次のようにして求められる。まず、サブアレイ101を構成するアレイ素子111～114に同じ遅延量 τ_c を与えて加算したときに、深度 F で受信ビームがフォーカスされるものとし、サブアレイ101に関して式(2)を用いて遅延量 τ_c を求める。遅延量 τ_c と前記 $\Delta \tau_d$ から、遅延線511で与えるべき遅延量 τ_c' が $\tau_c' = \tau_c - \Delta \tau_d$ として求まる。他の全てのサブアレイ102～104についても同様の計算方法によって、第1受信ビームフォーマ300及び第2受信ビームフォーマ500で与えるべき遅延量 $\Delta \tau_m$ 及び τ_c' を求める。

【0046】

以上のようにして、深度 F に受信ビームを形成すると、撮像領域の深度が充分遠方にある場合には、図2における曲線12のような遅延データが与えられたことになる。曲線12は深度 $F_m = (F_1 + F_2) / 2$ として求められているので、前述したように深度 F に理想的な受信フォーカスビームが形成される遅延データの曲線13との差異が最も小さく抑えられている。したがって、撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ においてグレーディング・ロープの影響を最小限に抑えることができる。同様に、撮像領域の深度が浅いところも含む場合にも、上述のように適切な固定深度 F_m が選択され、グレーディング・ロープの影響を最小

限に抑えることができる。

【0047】

また、撮像領域の深度の最小値 F_{min} と最大値 F_{max} に対して、 m 回の送信によって $F_{min} \sim F_{max}$ のデータを収集する場合には、例えば m 回の送信で $F_{min} \sim F_{max}$ 全体が撮像できるように、1回の送信における撮像領域の深度 $F_1 \sim F_2$ を決定し、上述の方法により、 m 組の $F_1 \sim F_2$ に対して遅延線群350で固定する遅延量 $\Delta \tau_m$ をそれぞれ求めればよい。

【0048】

また、上記 m 組の各組において発生するグレーティング・ローブの方向は異なるため、1組の $F_1 \sim F_2$ に対して固定される $\Delta \tau_m$ を用いて $F_{min} \sim F_{max}$ までのデータを収集し、これを全ての組の $F_1 \sim F_2$ に対して行って、全ての収集データを加算してもよい。

10

【0049】

また、図5に示すように、第1受信ビームフォーマ内の遅延線群を2段直列に連結し、第1の遅延線群360、第2の遅延線群370、加算手段380、遅延量バッファメモリ310とから構成した第1受信ビームフォーマ390を用い、第1の遅延線群360で与えるべき遅延量は、全ての走査線方向に対して固定とし、第2の遅延線群370ではビーム方向のみを変化させるための遅延量を与えるようにすれば、各走査線に対してロードすべき遅延データの大きさが小さくなり、高速な撮像と省メモリ化が実現できる。

【0050】

なお、上述の第1受信ビームフォーマにおける遅延線群360、370は、電荷結合素子、L-Cフィルタ、サンプルアンドホールド回路、スイッチドキャパシタ回路、アナログRAMのうち、少なくとも1つの素子を含んで構成する。

20

【0051】

上述の実施例は、1次元超音波アレイを対象としていたが、第1及び第2受信ビームフォーマを有する装置構成は、2次元超音波アレイからの受信信号のように、2000～3000素子からの受信信号数を、100～200チャンネルの信号数に低減するために特に有効な構成である。本発明の思想や上述の受信シーケンス、制御についても、1次元超音波アレイへの適用に限定されるものではなく、2次元超音波アレイにも適用される。

【0052】

以上のような構成および制御のもと行なわれる超音波診断時のオペレーションの具体例について、図面を用いて説明する。

30

【0053】

図10は、本発明による超音波診断装置の一実施例を示したオペレーション概念図である。超音波診断装置2は装置本体41と、ケーブル42と、超音波プローブ43と、ディスプレイ40と、ユーザーが撮像条件を入力するための操作パネル45とから構成されている。被検体3に超音波プローブ43を当てると、ディスプレイ40の表示画面44に撮像画像50が映し出される。この時、表示画面44には、撮像画像50の撮像領域の深度情報が撮像深度数値表示部51と撮像深度画像表示部52に表示される。撮像深度数値表示部51には、撮像領域の深度の最小値 F_1 、最大値 F_2 、超音波プローブ43に内包された図示しない前記第1の受信ビームフォーマの遅延量を決定する固定深度 F_m の数値情報が表示されており、撮像深度画像表示部52では、例えば固定深度の情報を固定深度マーカー53によって表すなど、これらの深度情報がグラフィカルに表示される。

40

【0054】

撮像領域の範囲は、例えば、表示画面44に映し出された撮像領域選択ボックス54を、操作パネル45に設けられた撮像領域選択操作部62やトラックボール63によって操作して選択することができる。撮像領域の範囲が指定されると、これより得られる撮像領域の深度の最小値 F_1 、最大値 F_2 から、最適な固定深度 F_m が計算され、超音波プローブ43に内包された第1の受信ビームフォーマにおける遅延量が設定されて、撮像が行われる。また、固定深度 F_m は、操作パネル45に設けられた固定深度選択操作部61によって、ユーザーが連続的あるいはステップ的に任意に設定することもでき、これによって超音波プローブ43に内包された第1の受信ビームフォーマにおける遅延量の設定や、表示

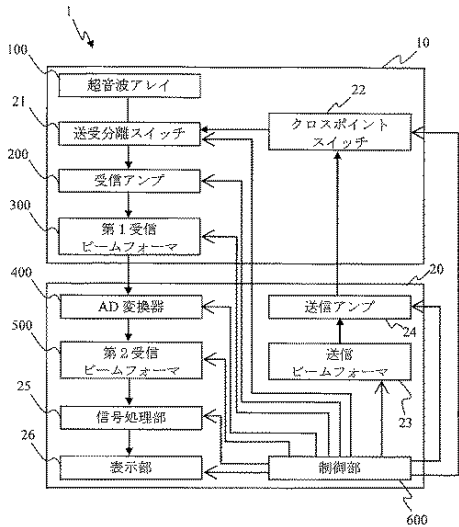
50

画面 4 4 内の撮像深度数値表示部 5 1 と撮像深度画像表示部 5 2 で表される深度情報は、リアルタイムに追隨して変更される。

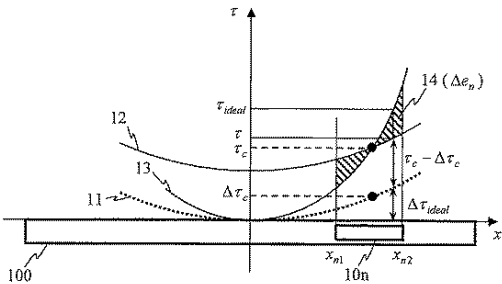
【 0 0 5 5 】

以上のような、超音波診断装置のオペレーションによって、撮像領域の深度に対して最適な受信フォーカスが行われ、安価な装置構成で、高画質な診断画像が得られると共に、任意の深度に対して分解能の高い鮮明な画像を表示することも可能になる。

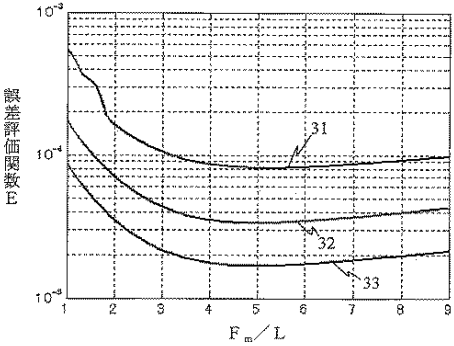
【 図 1 】



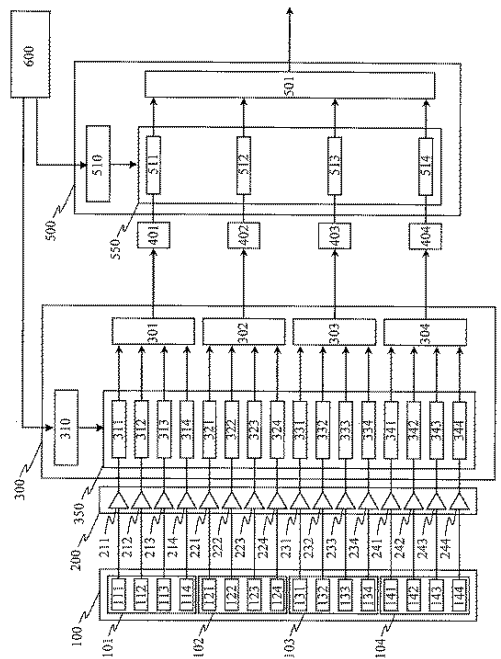
【 図 2 】



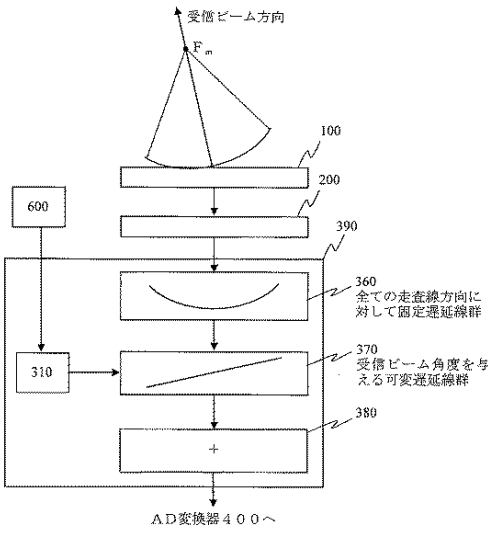
【 図 3 】



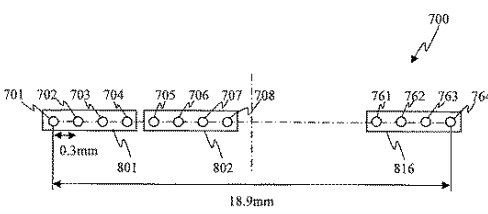
【図 4】



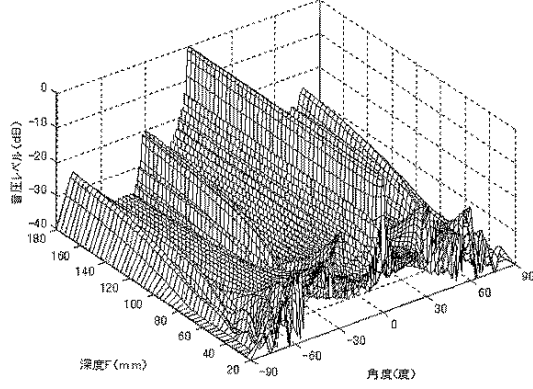
【図 5】



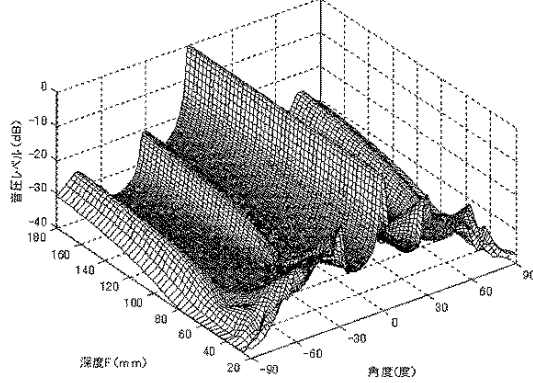
【図 6】



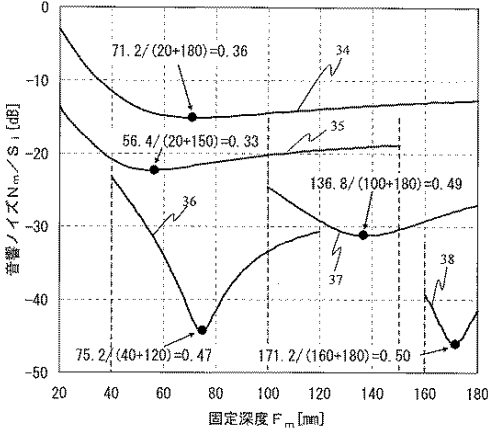
【図 7】



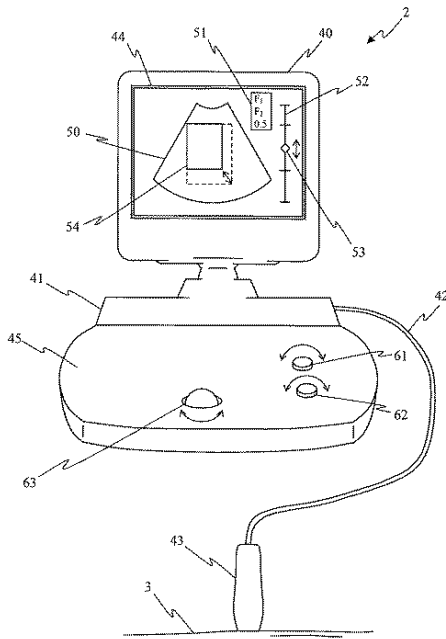
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成19年12月3日(2007.12.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気音響変換素子群から構成される複数のサブアレイと、

前記サブアレイを構成する複数の電気音響変換素子からの受信信号を遅延して加算する第1の受信ビームフォーマと、

前記第1の受信ビームフォーマの出力を1チャンネルとして、前記第1の受信ビームフォーマの出力信号を遅延して加算する第2の受信ビームフォーマと、

前記第1の受信ビームフォーマ及び前記第2の受信ビームフォーマの遅延量を制御する制御部とを具備し、

1回の超音波送信に対する超音波受信中は前記第1の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_m$ を固定して前記第2の受信ビームフォーマでダイナミックフォーカス受信を行い

前記第1の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_m$ と、前記第2の受信ビームフォーマにおける遅延量 τ_c とから、撮像領域の深度が F_m の受信フォーカスビームが形成されるように前記遅延量 $\Delta \tau_m$ を設定し、

1回の超音波送信に対する撮像領域の深度を $F_1 \sim F_2$ ($F_2 > F_1$) とするときに、 $(F_1 + F_2) / 3 \leq F_m \leq (F_1 + F_2) / 2$ であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記システム制御部は、撮像領域の深度の最小値 F_1 及び最大値 F_2 、あるいは撮像領域の入力を受けて、前記第 1 の受信ビームフォーマにおける遅延量 $\Delta \tau_m$ を計算することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、1 つの走査線における全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対して複数回 (m 回) の超音波ビームを送信し、各送信に対する撮像領域の深度 $F_{1m} \sim F_{2m}$ を変化させ、各深度 $F_{1m} \sim F_{2m}$ に対する前記遅延量 $\Delta \tau_m$ を変化させて撮像することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、1 つの走査線における全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対して複数回 (m 回) の超音波ビームを送信し、各送信に対して前記遅延量 $\Delta \tau_m$ を変化させて撮像し、前記第 1 の受信ビームフォーマと前記第 2 の受信ビームフォーマとによって、前記全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対する受信ビームを各送信に対して形成し、1 つの走査線に対する m 個の前記受信ビームを加算して、前記走査線上の前記全撮像領域の深度 $F_{min} \sim F_{max}$ に対する受信ビームを形成することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、前記第 1 の受信ビームフォーマは、全走査線に対し固定の遅延量を与える第 1 の遅延線と、1 つの走査線に対して、角度成分のみを与える第 2 の遅延線とを含んで構成されることを特徴とする超音波診断装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2006/313578
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) A61B8/00-8/15		
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 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006		
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	JP 2001-104303 A (Aloka Co., Ltd.), 17 April, 2001 (17.04.01), Particularly, Par. No. [0035] (Family: none)	1-5, 7
A	JP 7-313509 A (Fujitsu Ltd.), 05 December, 1995 (05.12.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-5, 7
A	JP 1-195844 A (Yokogawa Medical Systems, Ltd.), 07 August, 1989 (07.08.89), Full text; all drawings & US 5031625 A & EP 397869 A1	1-5, 7
☐ 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 03 October, 2006 (03.10.06)		Date of mailing of the international search report 10 October, 2006 (10.10.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313578

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:

See the extra sheet of Box No. III

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 an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
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.: 1-5, 7

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, 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/JP2006/313578

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

The matter common to the inventions of claims 1-7 is the one stated in claim 1. However, the search has revealed that this matter is not novel since it is publicly known at the filing date (see, as one example, document JP 2001-104303 A (Aloka Co., Ltd.), 17 April, 2001 (17.04.01), especially paragraph 35.).

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

Consequently, the inventions of claims 1, 2, claim 3, claim 4, claim 5, claim 6, and claim 7 do not satisfy the requirement of unity of invention.

However, this International Searching Authority did not invite payment of any additional fee in respect to claims 1-5, 7.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 1 3 5 7 8	
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. A61B8/00-8/15			
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 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 請求の範囲の番号	
X	JP 2001-104303 A(アロカ株式会社) 2001.04.17 特に、第35段落 (ファミリーなし)	1-5, 7	
A	JP 7-313509 A(富士通株式会社) 1995.12.05 全文、全図 (ファミリーなし)	1-5, 7	
A	JP 1-195844 A(横河メディカルシステム株式会社) 1989.08.07 全文、全図 &US 5031625 A &EP 397869 A1	1-5, 7	
☐ 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 03.10.2006		国際調査報告の発送日 10.10.2006	
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	

様式PCT/I S A / 2 1 0 (第2ページ) (2005年4月)

国際調査報告	国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 1 3 5 7 8
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（PCT17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. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、 2. ☐ 請求の範囲 _____ 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. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT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の国際調査機関は認めた。 第Ⅲ欄についての別紙参照。 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の範囲について作成した。 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の範囲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の範囲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の範囲について作成した。 請求の範囲 1 - 5、7 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を伴う異議申立てがなかった。	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 1 3 5 7 8

(第Ⅲ欄についての別紙)

請求の範囲 1－7 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。しかしながら、当該事項は、出願時において公知のものであり（一例として、文献 JP 2001-104303 A(アロカ株式会社)2001. 04. 17 特に、第 3 5 段落。)、新規ではないことが明らかとなった。

してみると、上記事項は、PCT 規則 1 3 . 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、2 に記載される発明、請求の範囲 3 に記載される発明、請求の範囲 4 に記載される発明、請求の範囲 5 に記載される発明、請求の範囲 6 に記載される発明、請求の範囲 7 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。

しかしながら、この国際調査機関は、請求の範囲 1－5、7 については、追加手数料の納付を求めないこととした。

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局（W I P O）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JPWO2007039972A1	公开(公告)日	2009-04-16
申请号	JP2007538647	申请日	2006-07-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	橋場邦夫		
发明人	橋場 邦夫		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/52023 G01S7/52047 G01S15/8927 G10K11/346		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/GB04 4C601/HH30 4C601/JB06 4C601/JB08		
优先权	2005286528 2005-09-30 JP		
其他公开文献	JP4599408B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

减少了超声阵列探头的信号通道数量，并获得了高质量的图像。 超声阵列100被分成多个子阵列，第一接收波束形成器300延迟并相加来自形成子阵列的电声转换元件的接收信号，第二接收波束形成器500接收第一接收信号。 第一接收波束形成器的输出信号被延迟并与波束形成器的输出作为一个信道相加。 在一个超声波发送的接收期间，第一接收波束形成器中的延迟量 $\Delta\tau$ 米是固定的，并且在第二接收波束形成器中执行动态聚焦接收。 第一接收波束形成器中的延迟量 $\Delta\tau$ 米和第二接收波束形成器中的延迟量 τ_c 在成像区域的深度F 米处形成最佳接收聚焦束。 。 但是，假设一次传输的成像区域深度为F1至F2， $(F1 + F2) / 3 \leq F \text{ 米} \leq (F1 + F2) / 2$ 。

