

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4421340号
(P4421340)

(45) 発行日 平成22年2月24日(2010.2.24)

(24) 登録日 平成21年12月11日(2009.12.11)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 4 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-77004 (P2004-77004) (22) 出願日 平成16年3月17日(2004.3.17) (65) 公開番号 特開2005-261593 (P2005-261593A) (43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29) 審査請求日 平成18年12月14日(2006.12.14)</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地 (74) 代理人 110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (72) 発明者 福喜多 博 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 電器産業株式会社内 審査官 後藤 順也</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のトランスデューサより構成されたサブアレイが複数個少なくとも2次元に配列されて成り、前記サブアレイは、送信トランスデューサと受信トランスデューサとが別々にランダムに配列され、ランダムパターンが隣接するサブアレイ毎に異なるランダムインターパスアレイとして構成された電気音響変換手段と、

前記電気音響変換手段の内部の送信に関する相対のフォーカスデータと、前記サブアレイの内部の受信に関する相対のフォーカスデータを発生するフォーカスデータ発生部とを備えた超音波診断装置。

【請求項2】

複数のトランスデューサより構成されたサブアレイが複数個少なくとも2次元に配列されて成り、前記サブアレイは、送信トランスデューサと受信トランスデューサとが別々にランダムに配列され、ランダムパターンが隣接するサブアレイ毎に異なるランダムインターパスアレイとして構成された電気音響変換手段と、

前記サブアレイの送信に関する基準のフォーカスデータと、前記サブアレイの内部の送信に関する相対のフォーカスデータと、前記サブアレイの内部の受信に関する相対のフォーカスデータを発生するフォーカスデータ発生部とを備えた超音波診断装置。

【請求項3】

送信に関するフォーカスデータと受信に関するフォーカスデータを記憶する複数の記憶ブロックと、

前記記憶ブロックの出力データパスに接続され、前記送信に関するフォーカスデータと前記受信に関するフォーカスデータの各々に対応したデータ記憶手段とを備えた請求項 1 または 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

超音波エコー信号の受信期間中に、前記フォーカスデータ発生部から前記記憶ブロックへ送信に関するフォーカスデータと受信に関するフォーカスデータを転送し、前記受信期間と送信期間の間の期間に、前記記憶ブロックから前記データ記憶手段へ送信に関するフォーカスデータと受信に関するフォーカスデータを転送する請求項 3 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、2次元アレイプローブを有し、被検体を3次元的に走査する超音波診断装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置は、図7に示すように、2次元アレイのサブアレイの遅延データを制御する制御回路が、フォーカスデータの増分 k_x 値を保持するためのシフトレジスタ 252 と、増分 k_y を保持するためのレジスタ 254 と、初期値レジスタ 256 と、遅延データを提供する 25 個の加算素子 268 i と、送信トランスデューサと送信回路からなる送信セル 260 i (X を付して示す) と、受信トランスデューサと受信回路からなる受信セル 264 i (R が付される) とで構成されている。なお、便宜上全ての素子の内 i 番目の素子にだけ符号を付している。

20

【0003】

このような構成により、シリアルバスは、初期遅延値を初期値レジスタ 256 へ、増分 k_x 値をシフトレジスタ 252 へ、増分 k_y をレジスタ 254 へ提供し、加算素子 268 i は、初期遅延値と増分 k_x 値を増分 k_y を加算することによって、トランスデューサ素子に対する適切な遅延値を提供している。また、サブアレイの送信トランスデューサと受信トランスデューサは別々にランダムに配列されたランダムインタースパースアレイからなる。(例えば、特許文献 1 参照)。

30

【特許文献 1】特開 2000-33087 号公報 (第 15 頁、第 27 図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の超音波診断装置においては、サブアレイのサイズが 5×5 であり、ランダムインタースパースアレイのランダムパターンがトランスデューサ 5 個毎の周期性を有するため、特にビーム指向性を大きく偏向する場合にはグレーティングローブを発生し、一方、サブアレイのサイズを大きくすると、フォーカスデータが 1 次関数で近似されているため、曲線状に変化する真のフォーカスデータからの誤差が大きくなる、という問題があった。また、送信のフォーカス位置と受信のフォーカス位置をずらし送信ビーム径を太くすることによる並列受信時の画質調整を行うことが難しい、という問題もあった。

40

【0005】

本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、真のフォーカスデータからの誤差を少なくし、また送信のフォーカス位置と受信のフォーカス位置をずらし送信ビーム径を太くすることによる並列受信時の画質調整ができ、かつグレーティングローブの発生を抑制することが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】

【0006】

前記の目的を達成するため、本発明の超音波診断装置は、複数のトランスデューサより

50

構成されたサブアレイが複数個少なくとも2次元に配列されて成り、サブアレイは、送信トランスデューサと受信トランスデューサとが別々にランダムに配列され、ランダムパターンが隣接するサブアレイ毎に異なるランダムインタースパースアレイとして構成された電気音響変換手段と、電気音響変換手段の内部の送信に関する相対のフォーカスデータと、サブアレイの内部の受信に関する相対のフォーカスデータを発生するフォーカスデータ発生部とを備えた構成を有している。

【0007】

この構成により、真のフォーカスデータからの誤差を少なくし、また送信のフォーカス位置と受信のフォーカス位置をずらし並列受信を容易に行うことができ、かつ小さなサブアレイのサイズでありながらグレーティングローブの発生を抑制することができる。

10

【0008】

また、前記の目的を達成するため、本発明の超音波診断装置は、複数のトランスデューサより構成されたサブアレイが複数個少なくとも2次元に配列されて成り、サブアレイは、送信トランスデューサと受信トランスデューサとが別々にランダムに配列され、ランダムパターンが隣接するサブアレイ毎に異なるランダムインタースパースアレイとして構成された電気音響変換手段と、サブアレイの送信に関する基準のフォーカスデータと、サブアレイの内部の送信に関する相対のフォーカスデータと、サブアレイの内部の受信に関する相対のフォーカスデータを発生するフォーカスデータ発生部とを備えた構成を有している。

【0009】

20

この構成により、真のフォーカスデータからの誤差を少なくし、また送信のフォーカス位置と受信のフォーカス位置をずらし並列受信を容易に行うことができ、かつ小さなサブアレイのサイズでありながらグレーティングローブの発生を抑制することができる。

【0010】

さらに、本発明の超音波診断装置は、送信に関するフォーカスデータと受信に関するフォーカスデータを記憶する複数の記憶ブロックと、記憶ブロックの出力データパスに接続され、送信に関するフォーカスデータと受信に関するフォーカスデータの各々に対応したデータ記憶手段とを備えた構成を有している。

【0011】

この構成により、データ記憶手段へのフォーカスデータの書込みを短時間にできる。

30

【0012】

さらに、本発明の超音波診断装置は、超音波エコー信号の受信期間中に、フォーカスデータ発生部から記憶ブロックへ送信に関するフォーカスデータと受信に関するフォーカスデータを転送し、受信期間と送信期間の間の期間に、記憶ブロックからデータ記憶手段へ送信に関するフォーカスデータと受信に関するフォーカスデータを転送する構成を有している。

【0013】

この構成により、送受信の時間間隔を短くできる。

【発明の効果】

【0014】

40

本発明によれば、真のフォーカスデータからの誤差を少なくし、また送信のフォーカス位置と受信のフォーカス位置をずらし送信ビーム径を太くすることによる並列受信時の画質調整ができ、かつグレーティングローブの発生を抑制することができる超音波診断装置を提供することが可能になる、という格別な効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0016】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図

50

である。

【0017】

図1において、電気音響変換手段としての2次元アレイ2は、サブアレイSA(1)、サブアレイSA(n) (n=1~256)を含み、サブアレイを行方向に16個、列方向に16個配置する。1個のサブアレイの8個の送信トランスデューサはX、8個の受信トランスデューサはRで示す。サブアレイSA(1)の8個の送信トランスデューサXには、8個の送信回路P(1, i) (i=1~8)が接続される。サブアレイSA(n)の8個の送信トランスデューサXには、8個の送信回路P(n, i)が接続される。サブアレイSA(1)の8個の受信トランスデューサRには、受信サブビームフォーマRB(1)が接続される。サブアレイSA(n)の8個の受信トランスデューサRには、受信サブビームフォーマRB(n)が接続される。なお、図1には示されないが、256個のサブアレイには256個のサブビームフォーマが接続される。

10

【0018】

受信サブビームフォーマRB(n)の出力データは、受信メインビームフォーマ4に供給される。フォーカスデータ発生部3の出力データは、データ記憶手段D(n, i)に供給される。データ記憶手段D(1, i)の出力データは、送信回路P(1, i)に供給される。データ記憶手段D(n, i)の出力データは、送信回路P(n, i)に供給される。プローブ1は、2次元アレイ2と、送信回路(n, i)と、データ記憶手段(n, i)と、受信サブビームフォーマRB(n)を含む。メインフレーム5は、フォーカスデータ発生部3と、受信メインビームフォーマ4を含む。

20

【0019】

図2Aおよび図2Bは、それぞれ、本発明の第1の実施の形態における送信に関するフォーカスデータおよび受信に関するフォーカスデータの発生を説明するための模式図である。

【0020】

図2Aにおいて、2次元アレイ2には、基準座標(XTx, XTy)、および送信フォーカス位置(XFx, XFy, XFz)が与えられる。図2Bにおいて、2次元アレイ2には、サブアレイSA(n)の基準座標(RT(n)x, RT(n)y)、および受信フォーカス位置(RFx, RFy, RFz)が与えられる。

【0021】

図3は、本発明の第1の実施の形態におけるデータ記憶手段の接続関係を示すブロック図である。

30

【0022】

図3において、図1に示すフォーカスデータ発生部3からの送信フォーカスデータと受信フォーカスデータは、データ記憶手段D(1, 1)に入力される。データ記憶手段D(1, 1)から出力される送信フォーカスデータと受信フォーカスデータは、データ記憶手段D(1, 2)に入力される。また、データ記憶手段D(1, 1)から出力される送信フォーカスデータおよび受信フォーカスデータは、それぞれ、送信回路P(1, 1)および受信サブビームフォーマRB(1)に供給される。また、データ記憶手段D(1, 2)から出力される送信フォーカスデータおよび受信フォーカスデータは、それぞれ、送信回路P(1, 2)および受信サブビームフォーマRB(1)に供給される。データ記憶手段D(1, 1)、D(1, 2)には、クロックが供給される。

40

【0023】

図4Aは、本発明の第1の実施の形態におけるサブアレイのランダムパターンを示す模式図で、図4Bは、2次元アレイ2内でのランダムパターンの配置図である。

【0024】

図4Aには、2次元アレイ2内で4x4個のトランスデューサからなるサブアレイが4個示されている。それぞれのサブアレイは、送信トランスデューサXと受信トランスデューサRに分かれたインタースペースアレイであり。送信トランスデューサXと受信トランスデューサRの配置を示すランダムパターンは上下左右の並行移動に関して重なることが

50

無い。各ランダムパターンを $RP11$ 、 $RP12$ 、 $RP21$ 、 $RP22$ で示す。図 4 B には、2次元アレイ 2 のサブアレイのランダムパターン $RP11$ 、 $RP12$ 、 $RP21$ 、 $RP22$ の配列の状態を示す。

【0025】

次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について、図 1、図 2 A、図 2 B、図 3、図 4 A、および図 4 B を参照して説明する。

【0026】

まず、図 1 に示すフォーカスデータ発生部 3 においては、送信トランスデューサ用のフォーカスデータおよび受信トランスデューサ用のフォーカスデータが、それぞれ、図 2 A および図 2 B に示す座標関係で計算される。図 2 A において、送信フォーカス位置と 2次元アレイ 2 の基準座標との間の距離と、送信フォーカス位置と送信の各トランスデューサの座標との間の距離との差が求められ、この差にはあるバイアス値 TB が加えられずべて正の値となるようにされた後、被検媒体の音速で除することにより、2次元アレイ 2 内の送信に関する相対のフォーカスデータとして求められる。また、図 2 B において、受信フォーカス位置とサブアレイ $SA(n)$ の基準座標との間の距離と、受信フォーカス位置とサブアレイ $SA(n)$ 内の受信の各トランスデューサの座標との間の距離との差が求められ、この差にはあるバイアス値 RSB が加えられずべて正の値となるようにされた後、媒体の音速で除することにより、サブアレイ内の受信に関する相対のフォーカスデータとして求められる。

【0027】

送信フォーカス位置を関心領域 (ROI) より遠方に設定し、受信フォーカス位置を関心領域内に設定することが出来る。この場合、関心領域内において、送信のビーム径は受信のビーム径より太く、送信のビーム径内に複数の受信ビーム形を形成する並列受信が容易に行える。フォーカスデータ発生部 3 で発生した送信と受信のフォーカスデータは、図 3 に示すように、クロックに同期してデータ記憶手段 $D(1, 1)$ に書き込まれる。データ記憶手段 $D(1, 1)$ の出力データは、次のクロックの立ち上り (または、立ち下り) でデータ記憶手段 $D(1, 2)$ に書き込まれる。この様にして、全てのデータ記憶手段 $D(n, i)$ に対する送信と受信のフォーカスデータの書き込みが完了する。

【0028】

この時点において、送信と受信のフォーカスデータは、従来方式の様に直線近似により得られるものではなく、各トランスデューサ毎に計算された値であり誤差が少ない。

【0029】

送信と受信のフォーカスデータの書き込みが完了すると、送信回路 $P(n, i)$ は、送信フォーカスデータに基づき遅延された送信パルスを送信用トランスデューサ X に印加する。これに応じて、各送信用トランスデューサ X は超音波パルスを発生する。超音波エコー信号は、受信用トランスデューサ R で受信され受信信号に変換される。サブアレイ $SA(n)$ の受信信号は、受信サブビームフォーマ $RB(n)$ に供給される。受信サブビームフォーマ $RB(n)$ は、データ記憶手段 $D(n, i)$ の受信フォーカスデータに基づき受信信号の整相加算を行う。受信サブビームフォーマ $RB(n)$ の出力データは、受信メインビームフォーマ 4 で遅延加算される。

【0030】

図 4 A および図 4 B に示すように、サブアレイのランダムパターンは $RP11$ 、 $RP12$ 、 $RP21$ 、 $RP22$ からなり、隣接するサブアレイのランダムパターンは互いに異なっている。このような構成にすることにより、サブアレイは 4×4 のトランスデューサで構成され、受信サブビームフォーマの回路規模は小さく出来るが、ランダムパターンは 8×8 個のトランスデューサで構成されるので、サブアレイのサイズが小さい場合に起きるグレーティングローブの発生を回避できる。

【0031】

以上のように、本実施の形態の超音波診断装置によれば、真のフォーカスデータからの誤差を少なくし、また送信のフォーカス位置と受信のフォーカス位置をずらし並列受信を

10

20

30

40

50

容易に行うことが出来、かつ小さなサブアレイのサイズでありながらグレーティングローブの発生を抑制することが出来る。

【 0 0 3 2 】

(第2の実施の形態)

図5は、本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。なお、図5において、第1の実施の形態の説明で参照した図1と同じ構成および機能を有する部分については、同一の符号または記号を付して説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

図5において、フォーカスデータ発生部3の出力データは、基準データ記憶手段SD(1)に供給される。基準データ記憶手段SD(1)の出力データは、データ記憶手段D(1、1)および基準トリガ発生手段ST(1)に供給される。基準トリガ発生手段ST(1)の出力信号は、送信回路P(1、1)、P(1、i)に供給される。また、基準データ記憶手段SD(n)の出力データは、データ記憶手段D(n、i)および基準トリガ発生手段ST(n)に供給される。基準トリガ発生手段ST(n)の出力信号は、送信回路P(n、i)に供給される。

【 0 0 3 4 】

次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について、図5を参照して説明する。

【 0 0 3 5 】

まず、送信フォーカス位置とサブアレイの基準座標との間の距離が求められ、被検媒体の音速で除することにより、基準データが求められる。次に、送信フォーカス位置とサブアレイの基準座標との間の距離と、送信フォーカス位置と送信の各トランスデューサの座標との間の距離との差が求められ、この差にはあるバイアス値XTBが加えられすべて正の値となるようにされた後、被検媒体の音速で除することにより、サブアレイ内の送信に関する相対のフォーカスデータとして求められる。

【 0 0 3 6 】

サブアレイSA(n)の基準データは、基準データ記憶手段SD(n)を介して基準トリガ発生手段ST(n)に供給され、基準トリガ発生手段ST(n)は、基準データに基づいた遅延時間を有する基準トリガを発生する。基準トリガ発生手段ST(n)に接続された送信回路P(n、i)は、基準トリガを開始タイミングとしてデータ記憶手段D(n、i)が供給するサブアレイ内の送信に関する相対のフォーカスデータに基づいた送信パルスを発生する。

【 0 0 3 7 】

サブアレイ内の送信に関する相対のフォーカスデータは、第1の実施の形態における2次元アレイ2内の送信に関する相対のフォーカスデータに比べ小さいので、データ記憶手段D(n、i)および送信回路P(n、i)の回路規模を小さくすることが出来る。

【 0 0 3 8 】

以上のように、本実施の形態の超音波診断装置によれば、サブアレイ内の送信に関する相対のフォーカスデータを発生させることにより、データ記憶手段D(n、i)および送信回路P(n、i)の回路規模を小さくすることが出来る。

【 0 0 3 9 】

(第3の実施の形態)

図6は、本発明の第3の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図である。なお、図6において、第1の実施の形態の説明で参照した図1と同じ構成および機能を有する部分については、同一の符号または記号を付して説明を省略する。

【 0 0 4 0 】

図6において、フォーカスデータ発生部3が発生するフォーカスデータは、記憶ブロックM(j)(j=1~16)に供給される。記憶ブロックM(j)の出力データは、データ記憶手段D((j-1)×16+1、1)に供給される。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

次に、以上のように構成された超音波診断装置の動作について、図6を参照して説明する。

【0042】

まず、受信期間中に、フォーカスデータ発生部3は、フォーカスデータを記憶ブロックM(j)に供給する。受信期間の終了と同時に、記憶ブロックM(j)はフォーカスデータをデータ記憶手段D(n、i)に書き込む。フォーカスデータのデータ記憶手段D(n、i)への書き込みが完了すると、送信回路P(n、i)は動作を開始し送信パルスを発生する。

【0043】

以上のように、本実施の形態の超音波診断装置によれば、フォーカスデータをデータ記憶手段D(n、i)に書き込む時間は、第1の実施の形態においてフォーカスデータをデータ記憶手段D(n、i)に供給する時間に比べ短いので、受信終了から送信開始までの時間が短く、送受信間隔を短くすることが出来る。

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明に係る超音波診断装置は、真のフォーカスデータからの誤差を少なくし、また送信のフォーカス位置と受信のフォーカス位置をずらし送信ビーム径を太くすることによる並列受信時の画質調整ができ、かつグレーティングローブの発生を抑制することができるという利点を有し、2次元アレイプローブを有し、被検体を3次的に走査する超音波診断装置等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図

【図2A】本発明の第1の実施の形態における送信に関するフォーカスデータの発生を説明するための模式図

【図2B】本発明の第1の実施の形態における受信に関するフォーカスデータの発生を説明するための模式図

【図3】本発明の第1の実施の形態におけるデータ記憶手段の接続関係を示すブロック図

【図4A】本発明の第1の実施の形態におけるサブアレイのランダムパターンを示す模式図

【図4B】2次元アレイ内でのランダムパターンの配置図

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図

【図6】本発明の第3の実施の形態に係る超音波診断装置の一構成例を示すブロック図

【図7】従来の超音波診断装置における遅延データを制御する制御回路のブロック図

【符号の説明】

【0046】

- 1 プローブ
- 2 2次元アレイ
- 3 フォーカスデータ発生部
- 4 受信メインビームフォーマ
- 5 メインフレーム
- SA(n) サブアレイ
- D(n、i) データ記憶手段
- P(n、i) 送信回路
- RB(n) 受信サブビームフォーマ
- SD(n) 基準データ記憶手段
- ST(n) 基準トリガ発生手段
- M(j) 記憶ブロック

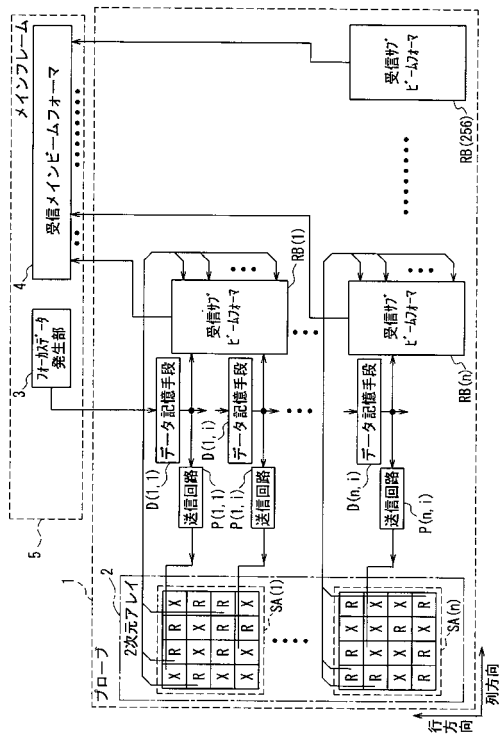
10

20

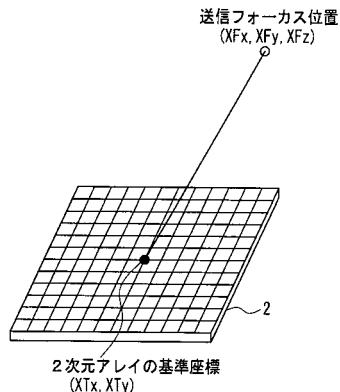
30

40

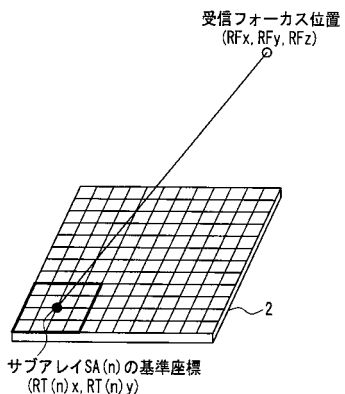
【図1】



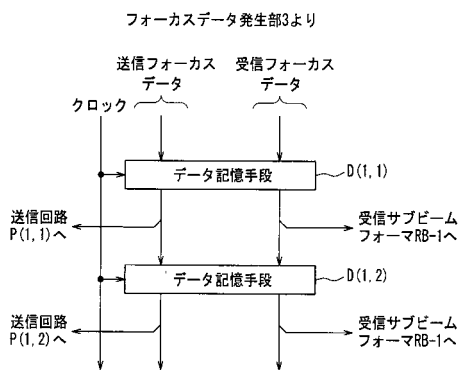
【図2A】



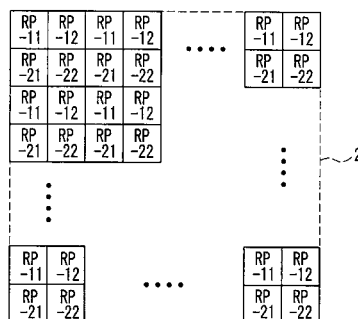
【図2B】



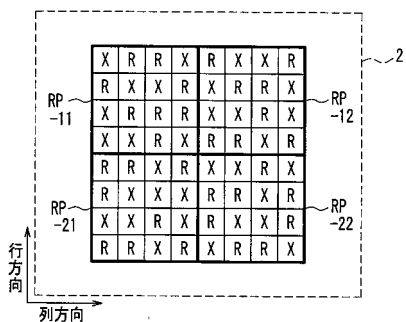
【図3】



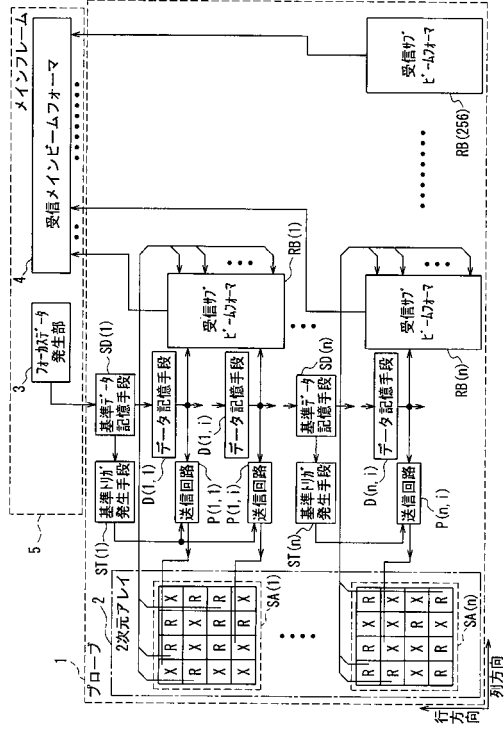
【図4B】



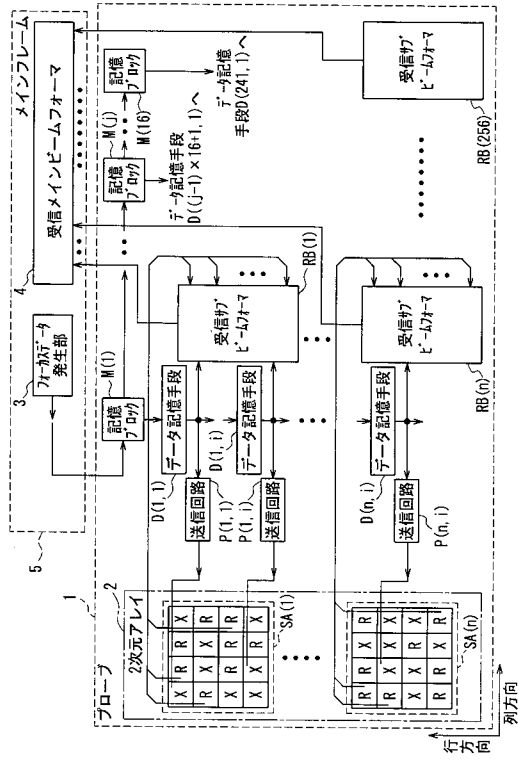
【図4A】



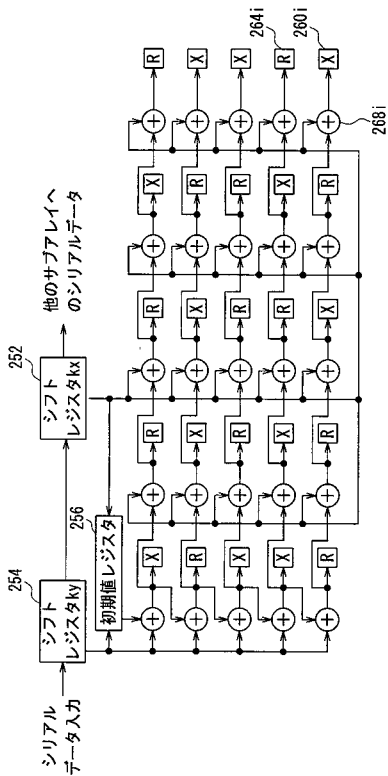
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-033087(JP,A)
特開平03-181877(JP,A)
特表平11-508461(JP,A)
特開2004-159811(JP,A)

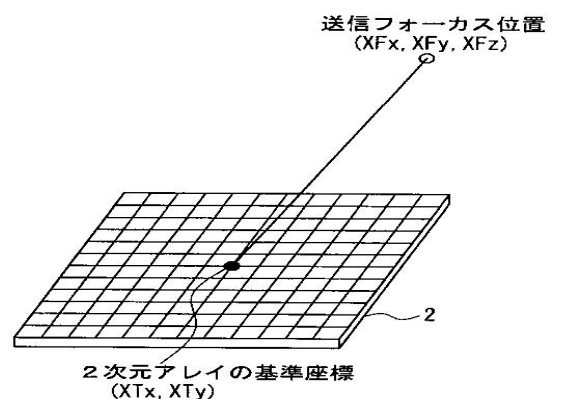
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4421340B2	公开(公告)日	2010-02-24
申请号	JP2004077004	申请日	2004-03-17
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	福喜多博		
发明人	福喜多博		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB07 4C601/BB23 4C601/EE01 4C601/EE04 4C601/GB11 4C601/JB03 4C601/ JB09		
其他公开文献	JP2005261593A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提供一种超声诊断设备，其中来自真实聚焦数据的误差减小，可以调节并行接收时的图像质量，并且抑制了栅瓣的产生。传输模式 $P(n, i)$ 连接到子阵列 $SA(n)$ 的传输换能器 X 和子阵列 SA 。接收形式子波束形成器 $RB(n)$ 连接到 n 的接收换能器 R 。聚焦数据生成器3生成与二维阵列2内的发送有关的相对聚焦数据和与子阵列 $SA(n)$ 内的接收有关的相对聚焦数据，并将聚焦数据输出到数据存储装置 $D(n, i)$ 。并且将其提供给发送电路 $P(n, i)$ 和接收子波束形成器 $RB(n)$ 。点域1

2 A]



2 B]