

(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2005-261594
(P2005-261594A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int. Cl.⁷
A61B 8/00

F I
A61B 8/00

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2004-77005 (P2004-77005)
(22) 出願日 平成16年3月17日 (2004.3.17)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
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
Fターム(参考) 4C601 BB03 BB07 BB23 EE01 EE04
GB11 JB03 JB09

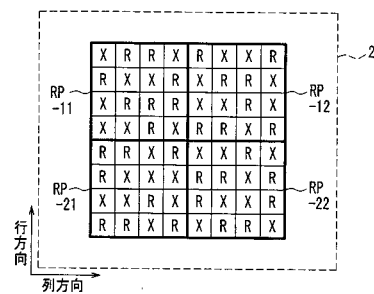
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 ビーム指向性を大きく偏向する場合にもグレージングローブの発生を回避できる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 2次元アレイ2を分割したサブアレイは、送信トランスデューサXと受信トランスデューサRとが別々にランダムに配列されたランダムインタースペースアレイであり、ランダムインタースペースアレイのランダムパターンRP11、RP12、RP21、RP22を隣接するサブアレイ毎に異ならせた。

【選択図】 図3A



【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る電気音響変換手段を備え、

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たランダムインタースパースアレイであり、前記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隣接するサブアレイ毎に異なる超音波診断装置。

【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る電気音響変換手段を備え、

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たランダムインタースパースアレイであり、前記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隣接するサブアレイ間で回転関係にある超音波診断装置。

【請求項 3】

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る電気音響変換手段を備え、

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たランダムインタースパースアレイであり、前記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隣接するサブアレイ間で反転関係にある超音波診断装置。

【請求項 4】

前記ランダムインタースパースアレイの 4 隅のトランスデューサが前記送信トランスデューサである請求項 2 または 3 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【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】

従来は、図8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。

【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）。

【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、従来は、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

10

20

30

40

50

生ずる、という問題があった。

【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、ビーム指向性を大きく偏向する場合にもグレーティングローブの発生を回避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、本発明に係る第1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る電気音響変換手段を備え、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たランダムインタースパースアレイであり、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隣接するサブアレイ毎に異なる構成を有している。

10

【0007】

この構成により、ビーム指向性を大きく偏向する場合にもグレーティングローブの発生を回避することができる。

【0008】

また、前記の目的を達成するため、本発明に係る第2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る電気音響変換手段を備え、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たランダムインタースパースアレイであり、前記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隣接するサブアレイ間で回転関係にある構成を有している。

20

【0009】

この構成により、ビーム指向性を大きく偏向する場合にもグレーティングローブの発生を回避することができる。

【0010】

また、前記の目的を達成するため、本発明に係る第3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る電気音響変換手段を備え、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たランダムインタースパースアレイであり、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隣接するサブアレイ間で反転関係にある構成を有している。

30

【0011】

この構成により、ビーム指向性を大きく偏向する場合にもグレーティングローブの発生を回避することができる。

【0012】

さらに、第2および第3の超音波診断装置において、ランダムインタースパースアレイの4隅のトランスデューサが送信トランスデューサである構成を有している。

【0013】

この構成により、受信信号間の遅延時間差が小さくなり、サブアレイ内の受信の整相データ差を小さくでき、その結果、受信サブビームフォーマの回路規模を小さくすることが出来る。

40

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、ビーム指向性を大きく偏向する場合にもグレーティングローブの発生を回避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。

50

【 0 0 1 6 】

(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である。

【 0 0 1 7 】

図 1 において、2次元アレイ 2 は、サブアレイ S A (1)、サブアレイ S A (n) (n = 1 ~ 2 5 6) を含み、サブアレイが行方向に 1 6 個、列方向に 1 6 個配置されて成る。1 個のサブアレイに含まれる 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 S A (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 S A (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 S A (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 R B (1) が接続される。サブアレイ S A (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 R B (n) が接続される。図 1 には示していないが、2 5 6 個のサブアレイには 2 5 6 個のサブビームフォーマが接続される。

10

【 0 0 1 8 】

受信サブビームフォーマ R B (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、記憶ブロック M (j) (j = 1 ~ 1 6) に供給される。記憶ブロック M (1) の出力データはデータ記憶手段 D (1、1) 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) (i = 1 ~ 8) に供給される。記憶ブロック M (j) の出力データは、図示されないデータ記憶手段 D ((j - 1) × 1 6 + 1、1) に供給される。記憶ブロック M (1 6) の出力データは、図示されないデータ記憶手段 D (2 4 1、1) に供給される。

20

【 0 0 1 9 】

プローブ 1 は、2次元アレイ 2 と、送信回路 (n、i) と、記憶ブロック M (j) と、データ記憶手段 (n、i) と、受信サブビームフォーマ R B (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。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、本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

【 0 0 2 1 】

図 2 において、記憶ブロック M (1) 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 R B (1) に供給される。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 R B (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

【 0 0 2 2 】

図 3 A 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 3 B は、2次元アレイ 2 内での図 3 A に示すランダムパターンの配置図である。

【 0 0 2 3 】

図 3 A には、2次元アレイ 2 内に 4 × 4 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が異なっており、各ランダムパターンを R P 1 1、R P 1 2、R P 2 1、R P 2 2 で示す。図 3 B には、2次元アレイ 2 内のサブアレイ

50

イのランダムパターン R P 1 1、R P 1 2、R P 2 1、R P 2 2 の配列の状態を示されている。

【 0 0 2 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 1、図 2、図 3 A、図 3 B、および図 4 を参照して説明する。

【 0 0 2 5 】

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と受信トランスデューサ用のフォーカスデータが計算され、記憶ブロック M (1) ~ M (1 6) に書き込まれる。記憶ブロック M (1) に書き込まれた送信と受信のフォーカスデータは、図 2 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、次のクロックの立上り（または、立下り）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) に送信と受信のフォーカスデータの書き込みが完了する。

10

【 0 0 2 6 】

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 S A (n) の受信信号は、受信サブビームフォーマ R B (n) に供給される。受信サブビームフォーマ R B (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 R B (n) の出力データは、受信メインビームフォーマで遅延加算される。

20

【 0 0 2 7 】

図 3 A および図 3 B に示すように、サブアレイのランダムパターンは R P 1 1、R P 1 2、R P 2 1、R P 2 2 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することができる。

30

【 0 0 2 8 】

図 4 は、2 次元アレイ 2 の送信の指向性を 3 0 度に偏向した場合における相対音圧の方位角度依存性を示すグラフである。図 4 において、破線は、サブアレイが図 3 B に示す R P 1 1 のランダムパターンのみからなる場合であり、実線は、サブアレイが R P 1 1、R P 1 2、R P 2 1、R P 2 2 のランダムパターンからなる場合の例である。

【 0 0 2 9 】

図 4 から明らかかなように、隣接するサブアレイのランダムパターンが異なる場合の方がグレーティングローブのレベルが低く、優れた指向性を有することがわかる。

【 0 0 3 0 】

以上のように、本実施の形態の超音波診断装置によれば、2 次元アレイ 2 を複数のサブアレイに分割し、サブアレイをランダムインタースパースアレイとし、ランダムインタースパースアレイのランダムパターンを隣接するサブアレイ間で異ならせることにより、グレーティングローブのレベルが低く、優れた指向性を持たせることができる。

40

【 0 0 3 1 】

（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における 2 次元アレイの一構成例を示す模式図である。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 3 A 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。また、図 5 に示さない他の構成要素は、図 1 と同じである。

【 0 0 3 2 】

50

図5において、サブアレイがRP11、RP13、RP31、RP33のランダムパターンからなり、RP31はRP11を90度左回転したものであり、RP13はRP11を180度左回転したものであり、RP33はRP11を270度左回転したものである。

【0033】

次に、以上のように構成された2次元アレイの動作について、図5を参照して説明する。

【0034】

サブアレイのランダムパターンはRP11、RP13、RP31、RP33からなり、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とみなせ、ランダムパターン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することができる。

10

【0035】

以上のように、本実施の形態の超音波診断装置によれば、2次元アレイを複数のサブアレイに分割し、サブアレイをランダムインタースパースアレイとし、ランダムインタースパースアレイのランダムパターンを隣接するサブアレイ間で回転関係にすることにより、グレーティングローブのレベルが低く、優れた指向性を持たせることができる。

【0036】

(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における2次元アレイの一構成例を示す模式図である。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3A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。また、図6に示さない他の構成要素は、図1と同じである。

20

【0037】

図6において、サブアレイがRP11、RP14、RP41、RP44のランダムパターンからなり、RP41はRP11を上下左右反転したものであり、RP14はRP11を上下反転したものであり、RP44はRP11を左右反転したものである。

【0038】

次に、以上のように構成された2次元アレイの動作について、図6を参照して説明する。

30

【0039】

サブアレイのランダムパターンはRP11、RP14、RP41、RP44からなり、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とみなせ、ランダムパターン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することができる。

【0040】

以上のように、本実施の形態の超音波診断装置によれば、2次元アレイを複数のサブアレイに分割し、サブアレイをランダムインタースパースアレイとし、ランダムインタースパースアレイのランダムパターンを隣接するサブアレイ間で反転関係にすることにより、グレーティングローブのレベルが低く、優れた指向性を持たせることができる。

40

【0041】

(第4の実施の形態)

図7は、本発明の第4の実施の形態に係る超音波診断装置における2次元アレイの一構成例を示す模式図である。なお、図7において、第1の実施の形態の説明で参照した図3A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。また、図7に示さない他の構成要素は、図1と同じである。

【0042】

図7において、サブアレイがRP11のランダムパターンからなり、RP11の4隅の

50

トランスデューサは送信トランスデューサ X である。1 個のトランスデューサの幅は $\lambda / 2$ (λ = 超音波の波長) である。

【0043】

次に、以上のように構成された 2 次元アレイの動作について、図 7 を参照して説明する。

【0044】

2 次元アレイ 2 は、45 度方向へ送受信の指向性を与えられている。この場合、サブアレイのランダムパターン RP11 において、送信開口幅は、4 隅の送信トランスデューサ X の間隔 ($\lambda / 2$) $\times 1.41 \times 3$ となる。一方、受信開口幅は、4 隅に隣接する受信トランスデューサ R の間隔 ($\lambda / 2$) $\times 1.41 \times 2$ となる。このように、受信開口幅を小さくすることにより、受信信号間の遅延時間差が小さくなり、受信サブビームフォーマの回路規模を小さくすることが出来る。

10

【0045】

以上のように、本実施の形態の超音波診断装置によれば、2 次元アレイを複数のサブアレイに分割し、サブアレイをランダムインタースパースアレイとし、ランダムインタースパースアレイの 4 隅のトランスデューサを送信トランスデューサとすることにより、受信サブビームフォーマの回路規模を小さくすることが出来る。

【産業上の利用可能性】

【0046】

本発明に係る超音波診断装置は、ビーム指向性を大きく偏向する場合にもグレーティングローブの発生を回避することができるという利点を有し、2 次元アレイプロブを有し、被検体を 3 次元的に走査する超音波診断装置等として有用である。

20

【図面の簡単な説明】

【0047】

【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 2】図 1 のデータ記憶手段の接続関係を示すブロック図

【図 3 A】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 3 B】2 次元アレイ内での図 3 A に示すランダムパターンの配置図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態における送信ビームの音圧相対値の方位角度依存性を示すグラフ

30

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態に係る超音波診断装置におけるサブアレイのランダムパターンの一構成例を示す模式図

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波診断装置におけるサブアレイのランダムパターンの一構成例を示す模式図

【図 7】本発明の第 4 の実施の形態に係る超音波診断装置におけるサブアレイのランダムパターンの一構成例を示す模式図

【図 8】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】

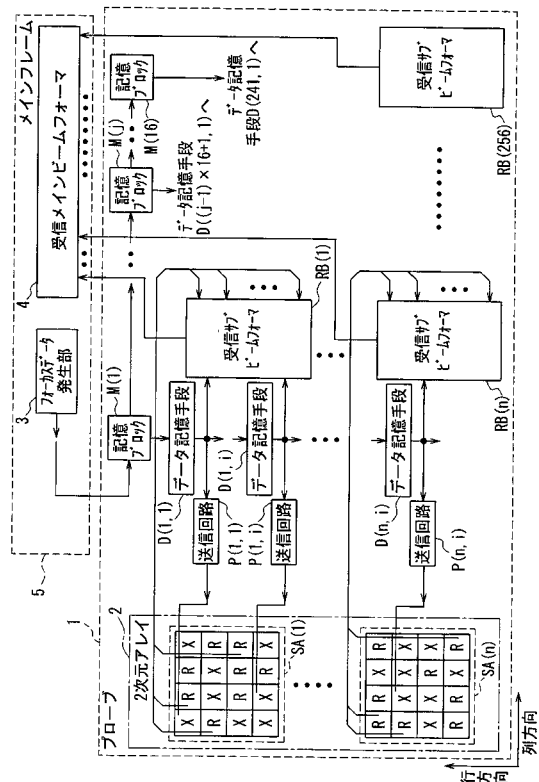
【0048】

- 1 プロブ
- 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
- P(n, i) 送信回路
- D(n, i) データ記憶手段
- RB(n) 受信サブビームフォーマ
- M(j) 記憶ブロック

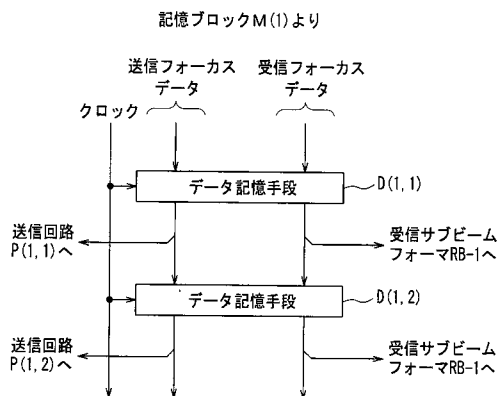
40

50

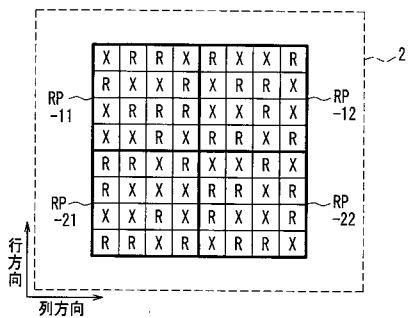
【 図 1 】



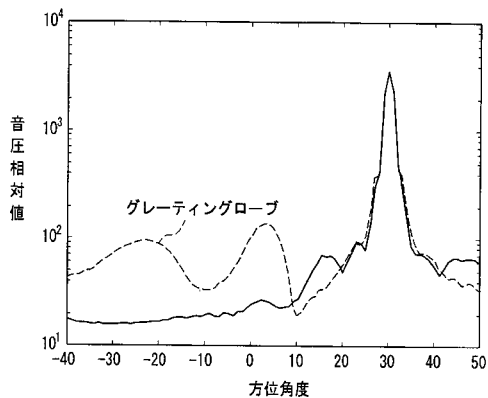
【 図 2 】



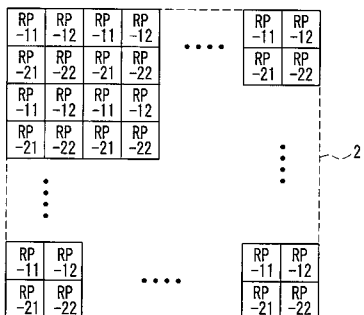
【 図 3 A 】



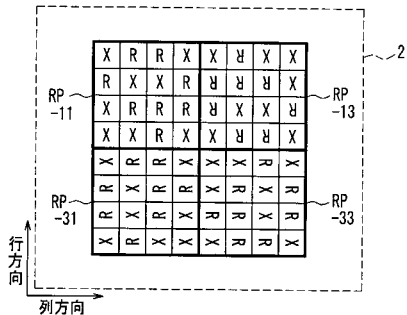
【 図 4 】



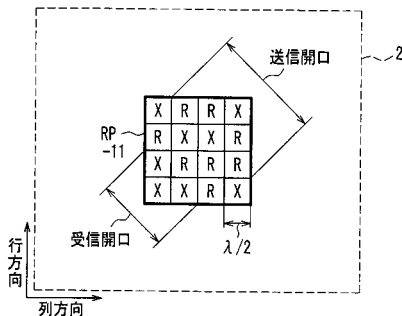
【 図 3 B 】



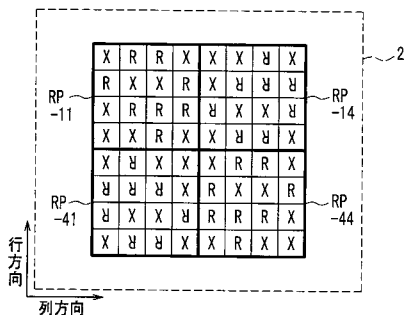
【 図 5 】



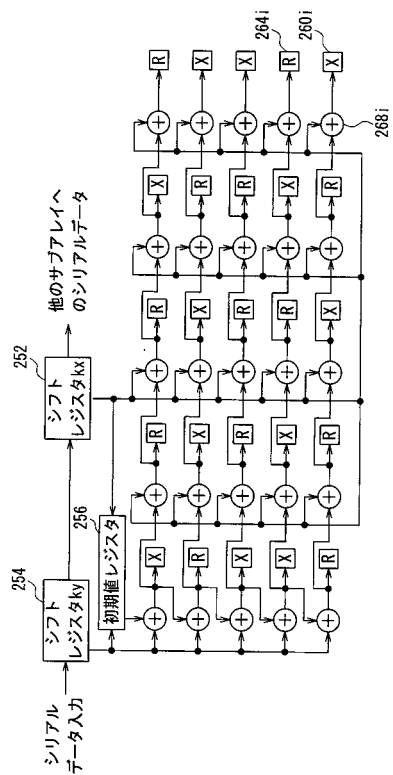
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2005261594A	公开(公告)日	2005-09-29
申请号	JP2004077005	申请日	2004-03-17
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[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		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够避免光栅波瓣出现的超声波诊断设备，即使波束方向性大大偏转。解决方案：这种超声波诊断设备是这样形成的：通过划分二维阵列2形成的子阵列是随机的散布阵列，分别随机配置有传输换能器X和接收换能器R，以及随机图案RP11，RP12，RP21和RP22。随机散布数组对于每个相邻的子数组是不同的。Ž

