

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の方向と第 2 の方向に二次元配列され複数のサブアレイにグループ化された振動子と、前記振動子からの受信信号の整相を行うサブビームフォーマと、前記サブビームフォーマと接続する前記サブアレイを選択する選択手段と、前記サブビームフォーマの出力を遅延加算する主ビームフォーマとを備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記選択手段は、前記サブビームフォーマと接続する前記サブアレイを前記第 1 の方向に選択する第 1 のマルチプレクサと、前記サブビームフォーマと接続する前記サブアレイを前記第 2 の方向に選択する第 2 のマルチプレクサとを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。 10

【請求項 3】

前記選択手段は、前記サブアレイを前記第 1 の方向に選択する第 1 のマルチプレクサと、前記第 1 のマルチプレクサにより選択された前記サブアレイを前記第 2 の方向に選択して前記サブビームフォーマに接続する第 2 のマルチプレクサとを備えることを特徴とする請求項 1 に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、二次元アレイを有し、被検体の三次元画像を形成する超音波診断装置に関するものである。 20

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置としては、図 4 に示すように、複数の送信サブアレイ $511_1 \sim 511_M$ に割り付けられている多数のトランスデューサ素子を含む送信アレイ 51 と、周期電気パルスが発生する複数の送信ビームフォーマチャンネル $531_1 \sim 531_M$ を含む送信ビームフォーマ 53 と、送信ビームフォーマチャンネル $531_1 \sim 531_M$ にそれぞれ接続され送信ビームフォーマチャンネル $531_1 \sim 531_M$ が発生した周期電気パルスに遅延を加えて、対応するトランスデューサ素子から被検体部位に放射される音響ビームを生成する複数のグループ内送信プロセッサ $521 \sim 52_M$ と、複数の受信サブアレイ $541_1 \sim 541_N$ に割り付けられている多数のトランスデューサ素子を含む受信アレイ 54 と、対応する受信サブアレイ $541_1 \sim 541_N$ に割り付けられている複数のトランスデューサ素子に接続され、このトランスデューサ素子それぞれが受信した被検体からのエコーに対応したトランスデューサ信号をそれぞれ遅延させて加算して出力する複数のグループ内受信プロセッサ $551 \sim 55_N$ と、グループ内受信プロセッサ $551 \sim 55_N$ にそれぞれ接続され、グループ内受信プロセッサ $551 \sim 55_N$ が出力する信号から受信ビームを合成する複数の処理チャンネル $561_1 \sim 561_N$ を含む受信ビームフォーマ 56 と、複数の処理チャンネル $561_1 \sim 561_N$ の出力する信号を加算するビームフォーマ加算機構 57 と、ビームフォーマ加算機構 57 で加算された信号から被検体部位の画像を生成する画像生成器 58 と、送信ビームフォーマ 53、グループ内送信プロセッサ $521 \sim 52_M$ 、受信ビームフォーマ 56、グループ内受信プロセッサ $551 \sim 55_N$ などを制御するシステムコントローラ 59 とを備え、多数のトランスデューサ素子により三次元画像を高速に形成するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。 30 40

【特許文献 1】特開 2000-33087 号公報（第 11 頁、図 3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、従来の超音波診断装置においては、送信ビームフォーマチャンネルおよび処理チャンネルに対応するトランスデューサ素子の数が決まっているので、トランスデューサ素子の数を増やそうとすると、送信ビームフォーマチャンネルおよび処理チャンネ 50

ルの数も増やさなければならなかった。

【 0 0 0 4 】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、少ないビームフォーマで二次元配列された多数の振動子のビームフォーミングを行う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】

【 0 0 0 5 】

本発明の超音波診断装置は、第 1 の方向と第 2 の方向に二次元配列され複数のサブアレイにグループ化された振動子と、前記振動子からの受信信号の整相を行うサブビームフォーマと、前記サブビームフォーマと接続する前記サブアレイを選択する選択手段と、前記サブビームフォーマの出力を遅延加算する主ビームフォーマとを備える構成を有している。

10

【 0 0 0 6 】

この構成により、選択手段によりサブビームフォーマの接続先サブアレイが選択され、少ないビームフォーマで二次元配列された多数の振動子のビームフォーミングを行うことができる。

【 0 0 0 7 】

ここで、前記選択手段は、前記サブビームフォーマと接続する前記サブアレイを前記第 1 の方向に選択する第 1 のマルチプレクサと、前記サブビームフォーマと接続する前記サブアレイを前記第 2 の方向に選択する第 2 のマルチプレクサとを備える構成とした。

20

【 0 0 0 8 】

この構成により、簡易に選択手段を実現させることができる。

【 0 0 0 9 】

また、前記選択手段は、前記サブアレイを前記第 1 の方向に選択する第 1 のマルチプレクサと、前記第 1 のマルチプレクサにより選択された前記サブアレイを前記第 2 の方向に選択して前記サブビームフォーマに接続する第 2 のマルチプレクサとを備える構成とした。

【 0 0 1 0 】

この構成により、簡易に選択手段を実現させることができる。

【発明の効果】

30

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、選択手段によりサブビームフォーマの接続先サブアレイを選択しているので、少ないビームフォーマで二次元配列された多数の振動子のビームフォーミングを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【 0 0 1 3 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態の超音波診断装置を示す図である。

40

【 0 0 1 4 】

図 1 において、本実施の形態の超音波診断装置は、プローブハンドル 10 と、メインフレーム 20 とを備えている。

【 0 0 1 5 】

プローブハンドル 10 は、第 1 の方向および第 2 の方向に振動子 111 が配列された二次元配列振動子 11 と、二次元配列振動子 11 と信号線群 12 を介して接続され二次元配列振動子 11 内の振動子 111 を第 1 の方向に順次選択する第 1 のマルチプレクサ (M U X) 13 と、第 1 のマルチプレクサ 13 と接続され第 1 のマルチプレクサ 13 を第 2 の方向に順次選択する第 2 のマルチプレクサ 14 と、第 2 のマルチプレクサと接続され二次元配列振動子 11 内の振動子 111 からの受信信号の整相を行うサブビームフォーマ 15 と

50

、第1のマルチプレクサ13、第2のマルチプレクサ14およびサブビームフォーマを制御する走査部16とを備えている。

【0016】

メインフレーム20は、サブビームフォーマ15の出力を遅延加算する主ビームフォーマ21と、主ビームフォーマ21の出力を画像信号に変換する信号処理部22と、信号処理部22が出力する画像信号により画像を表示する画像表示部23と、走査部16および主ビームフォーマ21を制御する制御部24とを備えている。

【0017】

二次元配列振動子11内の振動子111は、図中点線で囲まれたサブアレイ112に分割されており、本実施の形態においては、図1に示すように、サブアレイ112は2行2列の振動子111で構成され、二次元配列振動子11は4行4列のサブアレイ112で構成されている。

10

【0018】

また、サブビームフォーマ15a~15dは、第1のマルチプレクサ13および第2のマルチプレクサ14を介して2行2列の4個のサブアレイ112とそれぞれ接続され、振動子111からなる開口は2行2列のサブアレイ112のサイズとなる。

【0019】

図2は、第1のマルチプレクサ13および第2のマルチプレクサ14周辺のブロック図である。図2に示すように、各サブアレイ112a~112dは、2行2列の4個の振動子111a~111dから構成されている。

20

【0020】

サブアレイ112aの各振動子111a~111dは、信号線群12aを介して第1のマルチプレクサ13aのポートZ0~Z3にそれぞれ接続されている。

【0021】

同様に、サブアレイ112bの振動子は信号線群12bを介して第1のマルチプレクサ13aのポートY0~Y3に、サブアレイ112cの振動子は信号線群12cを介して第1のマルチプレクサ13aのポートX0~X3に、サブアレイ112dの振動子は信号線群12dを介して第1のマルチプレクサ13aのポートW0~W3に接続されている。

【0022】

第1のマルチプレクサ13aのポートV0~V3は、第2のマルチプレクサ14aのポートT0~T3に接続され、ポートU0~U3は、第2のマルチプレクサ14bのポートT0~T3に接続されている。

30

【0023】

また、第1のマルチプレクサ13aは、ポートV0の接続先をポートZ0とポートX0とで切り替えるスイッチS10と、ポートV1の接続先をポートZ1とポートX1とで切り替えるスイッチS11と、ポートV2の接続先をポートZ2とポートX2とで切り替えるスイッチS12と、ポートV3の接続先をポートZ3とポートX3とで切り替えるスイッチS13とを備えている。

【0024】

同様に、第1のマルチプレクサ13aは、ポートU0の接続先をポートY0とポートW0とで切り替えるスイッチS14と、ポートU1の接続先をポートY1とポートW1とで切り替えるスイッチS15と、ポートU2の接続先をポートY2とポートW2とで切り替えるスイッチS16と、ポートU3の接続先をポートY3とポートW3とで切り替えるスイッチS17とを備えている。

40

【0025】

第2のマルチプレクサ14aは、ポートS0~S3が第1のマルチプレクサ13bのポートV0~V3に接続され、ポートR0~R3が第1のマルチプレクサ13cのポートV0~V3に接続され、ポートQ0~Q3が第1のマルチプレクサ13dのポートV0~V3に接続され、ポートP0~P3がサブビームフォーマ15aに接続され、ポートO0~O3がサブビームフォーマ15bに接続されている。

50

【 0 0 2 6 】

また、第 2 のマルチプレクサ 1 4 a は、ポート P 0 の接続先をポート T 0 とポート R 0 とで切り替えるスイッチ S 2 0 と、ポート P 1 の接続先をポート T 1 とポート R 1 とで切り替えるスイッチ S 2 1 と、ポート P 2 の接続先をポート T 2 とポート R 2 とで切り替えるスイッチ S 2 2 と、ポート P 3 の接続先をポート T 3 とポート R 3 とで切り替えるスイッチ S 2 3 とを備えている。

【 0 0 2 7 】

同様に、第 2 のマルチプレクサ 1 4 a は、ポート O 0 の接続先をポート S 0 とポート Q 0 とで切り替えるスイッチ S 2 4 と、ポート O 1 の接続先をポート S 1 とポート Q 1 とで切り替えるスイッチ S 2 5 と、ポート O 2 の接続先をポート S 2 とポート Q 2 とで切り替えるスイッチ S 2 6 と、ポート O 3 の接続先をポート S 3 とポート Q 3 とで切り替えるスイッチ S 2 7 とを備えている。

10

【 0 0 2 8 】

このように、サブアレイ 1 1 2 の振動子 1 1 1 の数が第 1 の方向に $M = 2$ 個、第 2 の方向に $N = 2$ 個に対し、サブアレイ 1 1 2 を切り替えるためのスイッチの数 $K = M \times N = 4$ 個のスイッチが用意される。

【 0 0 2 9 】

また、第 1 のマルチプレクサ 1 3 は、二次元配列振動子 1 1 の第 2 の方向のサブアレイ 1 1 2 の数（本実施の形態では 4）だけ用意され、第 2 のマルチプレクサ 1 4 は、第 1 の方向のサブビームフォーマ 1 5 の数（本実施の形態では 2）だけ用意される。

20

【 0 0 3 0 】

また、第 1 のマルチプレクサ 1 3 のスイッチは、二次元配列振動子 1 1 の第 1 の方向のサブアレイ 1 1 2 の数（本実施の形態では 4）÷ 第 1 の方向のサブビームフォーマ 1 5 の数（本実施の形態では 2）のポート（本実施の形態では 2）を切り替えるスイッチが用意され、第 2 のマルチプレクサ 1 4 のスイッチは、二次元配列振動子 1 1 の第 2 の方向のサブアレイ 1 1 2 の数（本実施の形態では 4）÷ 第 2 の方向のサブビームフォーマ 1 5 の数（本実施の形態では 2）のポート（本実施の形態では 2）を切り替えるスイッチが用意される。

【 0 0 3 1 】

このような超音波診断装置において、第 1 のマルチプレクサ 1 3 a ~ 1 3 d のスイッチ S 1 0 ~ S 1 7 によりサブアレイ 1 1 2 の第 1 の方向に関する選択が行われ、第 2 のマルチプレクサ 1 4 a , 1 4 b のスイッチ S 2 0 ~ S 2 7 によりサブアレイ 1 1 2 の第 2 の方向に関する選択が行われる。

30

【 0 0 3 2 】

まず、走査部 1 6 は、第 1 のマルチプレクサ 1 3 a を制御し、スイッチ S 1 0 ~ S 1 7 によりポート Z 0 ~ Z 3 およびポート Y 0 ~ Y 3 を選択させ、第 1 のマルチプレクサ 1 3 b を制御し、スイッチ S 1 0 ~ S 1 7 によりポート Z 0 ~ Z 3 および Y 0 ~ Y 3 を選択させる。

【 0 0 3 3 】

同時に、走査部 1 6 は、第 2 のマルチプレクサ 1 4 a を制御し、スイッチ S 2 0 ~ S 2 7 によりポート T 0 ~ T 3 およびポート S 0 ~ S 3 を選択させ、第 2 のマルチプレクサ 1 4 b を制御し、スイッチ S 2 0 ~ S 2 7 によりポート T 0 ~ T 3 およびポート S 0 ~ S 3 を選択させる。

40

【 0 0 3 4 】

これにより、サブアレイ 1 1 2 a の振動子 1 1 1 a ~ 1 1 1 d の受信信号がサブビームフォーマ 1 5 a に供給され、サブアレイ 1 1 2 b の振動子 1 1 1 a ~ 1 1 1 d の受信信号がサブビームフォーマ 1 5 c に供給される。

【 0 0 3 5 】

また、第 1 のマルチプレクサ 1 3 b のポート Z 0 ~ Z 3 に接続されたサブアレイ 1 1 2 e の振動子 1 1 1 a ~ 1 1 1 d の受信信号がサブビームフォーマ 1 5 b に供給され、第 1

50

のマルチプレクサ 13 b のポート Y 0 ~ Y 3 に接続されたサブアレイ 112 f の振動子 111 a ~ 111 d の受信信号がサブビームフォーマ 15 d に供給される。

【0036】

このようにして、図 3 (a) に示す斜線を施された振動子 111 が選択され、選択された振動子 111 が受信した信号がそれぞれ対応したサブビームフォーマに 15 a ~ 15 d に供給される。

【0037】

次いで、走査部 16 は、第 1 のマルチプレクサ 13 a を制御し、スイッチ S 10 ~ S 13 によりポート V 0 ~ V 3 の接続先をポート X 0 ~ X 3 に切り替え、第 1 のマルチプレクサ 13 b を制御し、スイッチ S 10 ~ S 13 によりポート V 0 ~ V 3 の接続先をポート X 0 ~ X 3 に切り替える。 10

【0038】

この際、スイッチ S 10 ~ S 13 の切り替えは同一に制御され、切り替え元のサブアレイ 112 と切り替え先のサブアレイ 112 からの信号が混合されてサブビームフォーマ 15 に供給されることはない。これは、第 1 のマルチプレクサ 13 a ~ 13 d および第 2 のマルチプレクサ 14 a , 14 b の他のスイッチについても同様である。

【0039】

このようにして、図 3 (a) において斜線を施された振動子 111 からなる開口は、図 3 (b) に示すように、サブアレイ 112 のサイズに相当する距離だけ第 1 の方向に移動する。 20

【0040】

そして、走査部 16 は、第 1 のマルチプレクサ 13 a を制御し、スイッチ S 14 ~ S 17 によりポート U 0 ~ U 3 の接続先をポート W 0 ~ W 3 に切り替え、第 1 のマルチプレクサ 13 b を制御し、スイッチ S 14 ~ S 17 によりポート U 0 ~ U 3 の接続先をポート W 0 ~ W 3 に切り替える。

【0041】

このようにして、サブアレイ 112 を第 1 の方向に順次選択して、開口をサブアレイ 112 のサイズに相当する距離ずつ移動させることができる。

【0042】

次いで、走査部 16 は、第 1 のマルチプレクサ 13 b を制御し、スイッチ S 10 ~ S 17 によりポート Z 0 ~ Z 3 およびポート Y 0 ~ Y 3 を選択させ、第 1 のマルチプレクサ 13 c を制御し、スイッチ S 10 ~ S 17 によりポート Z 0 ~ Z 3 および Y 0 ~ Y 3 を選択させる。 30

【0043】

同時に、走査部 16 は、第 2 のマルチプレクサ 14 a を制御し、スイッチ S 20 ~ S 23 によりポート P 0 ~ P 3 の接続先をポート R 0 ~ R 3 に切り替え、第 2 のマルチプレクサ 14 b を制御し、スイッチ S 20 ~ S 23 によりポート P 0 ~ P 3 の接続先をポート R 0 ~ R 3 に切り替える。

【0044】

これにより、サブアレイ 112 e の振動子 111 a ~ 111 d の受信信号がサブビームフォーマ 15 b に供給され、サブアレイ 112 f の振動子 111 a ~ 111 d の受信信号がサブビームフォーマ 15 d に供給される。 40

【0045】

また、第 1 のマルチプレクサ 13 c のポート Z 0 ~ Z 3 に接続されたサブアレイ 112 i の振動子 111 a ~ 111 d の受信信号がサブビームフォーマ 15 a に供給され、第 1 のマルチプレクサ 13 c のポート Y 0 ~ Y 3 に接続されたサブアレイ 112 j の振動子 111 a ~ 111 d の受信信号がサブビームフォーマ 15 c に供給される。

【0046】

このようにして、サブアレイ 112 を第 2 の方向に順次選択して、開口をサブアレイ 112 のサイズに相当する距離ずつ移動させることができる。 50

【 0 0 4 7 】

以上のような第 1 の方向の移動と第 2 の方向の移動を繰り返して、全てのサブアレイ 1 1 2 の全ての振動子 1 1 1 の受信信号をサブビームフォーマ 1 5 a ~ 1 5 d に供給し、サブビームフォーマ 1 5 a ~ 1 5 d で整相して主ビームフォーマ 2 1 に入力し、主ビームフォーマ 2 1 で遅延加算し、信号処理部 2 2 で画像信号に変換し、画像表示部 2 3 に画像を表示する。

【 0 0 4 8 】

このように本実施の形態においては、第 1 のマルチプレクサ 1 3 a ~ 1 3 d でサブビームフォーマ 1 5 a ~ 1 5 d の接続先サブアレイ 1 1 2 を第 1 の方向に切り替え、第 2 のマルチプレクサ 1 4 a , 1 4 b でサブビームフォーマ 1 5 a ~ 1 5 d の接続先サブアレイ 1 1 2 を第 2 の方向に切り替えて、全てのサブアレイ 1 1 2 を選択して受信信号をサブビームフォーマ 1 5 a ~ 1 5 d を介して主ビームフォーマ 2 1 に入力しているので、少ないサブビームフォーマ 1 5 a ~ 1 5 d で多くの振動子 1 1 1 が受信した信号の整相を行うことができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 9 】

以上のように、本発明にかかる超音波診断装置は、少ないビームフォーマで二次元配列された多数の振動子のビームフォーミングを行うことができるという効果を有し、二次元アレイを有し、被検体の三次元画像を形成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 】

【 0 0 5 0 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置のブロック図

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置の第 1 のマルチプレクサおよび第 2 のマルチプレクサ周辺のブロック図

【 図 3 】 (a) 本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置の二次元配列振動子の開口を示す図 (b) 本発明の第 1 の実施の形態における超音波診断装置の二次元配列振動子の移動させた開口を示す図

【 図 4 】 従来の超音波診断装置のブロック図

【 符号の説明 】

【 0 0 5 1 】

- 1 0 プローブハンドル
- 1 1 二次元配列振動子
- 1 1 1、1 1 1 a ~ 1 1 1 d 振動子
- 1 1 2、1 1 2 a ~ 1 1 2 j サブアレイ
- 1 2、1 2 a ~ 1 2 d 信号線群
- 1 3、1 3 a ~ 1 3 d 第 1 のマルチプレクサ (M U X)
- 1 4、1 4 a、1 4 b 第 2 のマルチプレクサ
- 1 5、1 5 a ~ 1 5 d サブビームフォーマ
- 1 6 走査部
- 2 0 メインフレーム
- 2 1 主ビームフォーマ
- 2 2 信号処理部
- 2 3 画像表示部
- 2 4 制御部
- 5 1 送信アレイ
- 5 1 1₁ ~ 5 1 1_M 送信サブアレイ
- 5 2₁ ~ 5 2_M グループ内送信プロセッサ
- 5 3 送信ビームフォーマ
- 5 3 1₁ ~ 5 3 1_M 送信ビームフォーマチャンネル
- 5 4 受信アレイ

10

20

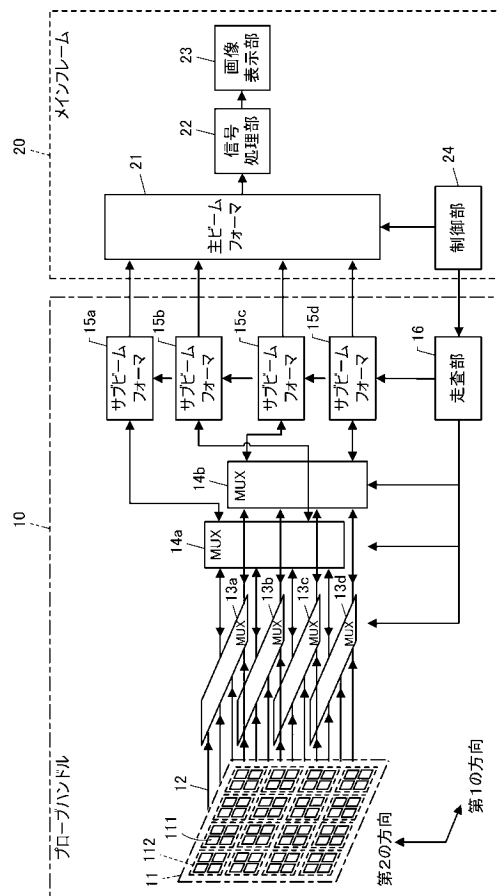
30

40

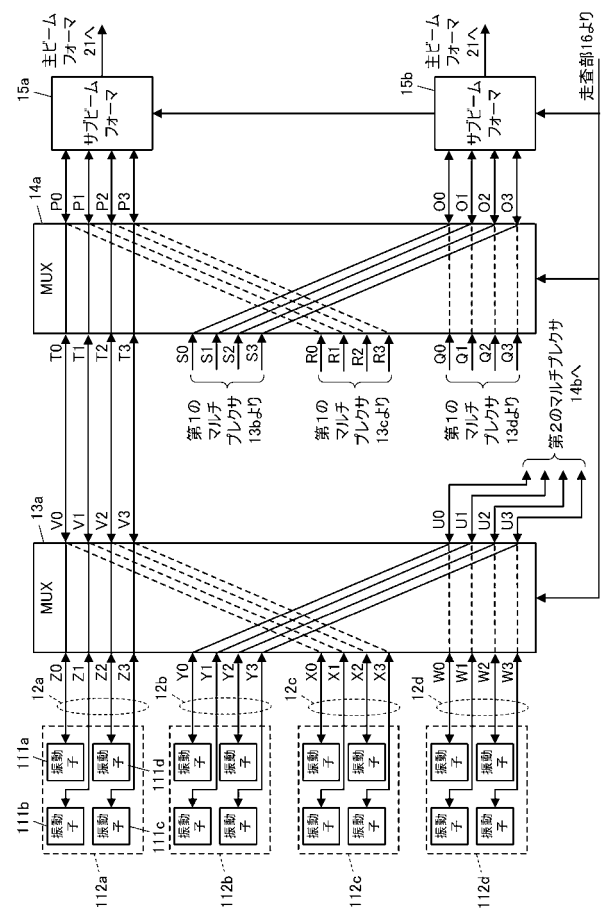
50

- 5 4 1₁ ~ 5 4 1_N 受信サブアレイ
 5 5 1 ~ 5 5 N グループ内受信プロセッサ
 5 6 受信ビームフォーマ
 5 6 1₁ ~ 5 6 1_N 処理チャンネル
 5 7 ビームフォーマ加算機構
 5 8 画像生成器
 5 9 システムコントローラ

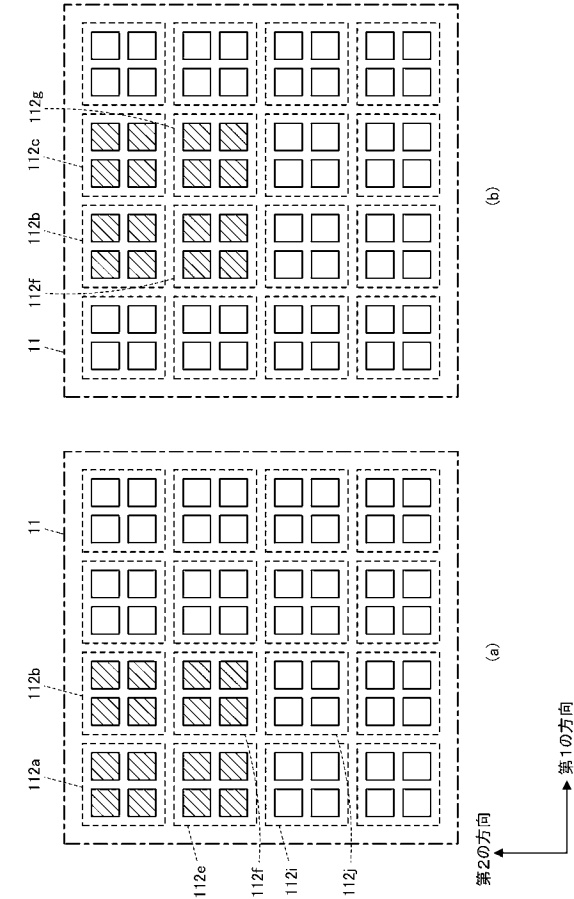
【図 1】



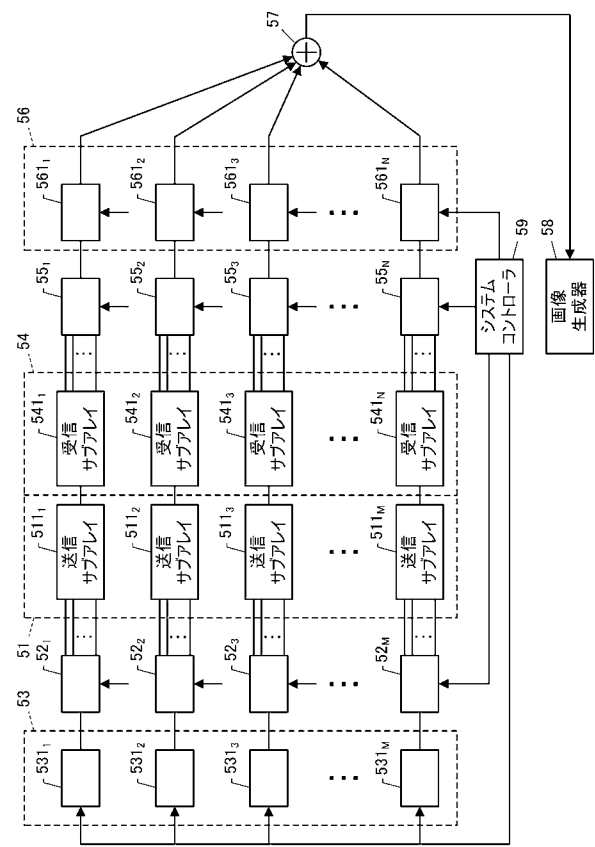
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2007020701A	公开(公告)日	2007-02-01
申请号	JP2005204316	申请日	2005-07-13
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 秋山 恒		
发明人	福喜多 博 秋山 恒		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8925 G01S7/5208 G01S15/8927		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB07 4C601/EE12 4C601/GB06 4C601/GD11		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断设备，其能够利用少量的波束形成器对二维排列的大量换能器进行波束形成。 解决方案：沿第一方向排列的子阵列112的每个换能器111通过信号线组12连接到第一多路复用器13的同一端口，扫描单元16包括第一多路复用器。 如图13所示，选择并连接一个子阵列到第二多路复用器14，并控制第二多路复用器14到连接到第一多路复用器13的端口的子波束形成器15。 选择一个进行连接。 [选型图]图1

