

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4520381号
(P4520381)

(45) 発行日 平成22年8月4日(2010.8.4)

(24) 登録日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 3 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-230819 (P2005-230819)
 (22) 出願日 平成17年8月9日(2005.8.9)
 (65) 公開番号 特開2007-44193 (P2007-44193A)
 (43) 公開日 平成19年2月22日(2007.2.22)
 審査請求日 平成19年5月15日(2007.5.15)

(73) 特許権者 390029791
 アロカ株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 竹内 秀樹
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 審査官 東 治企

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】

二次元配列された複数の振動素子で構成され、電子的に二次元走査される超音波ビームを形成するアレイ振動子と、

前記アレイ振動子に接続され、前記アレイ振動子に対して複数のサブアレイを設定すると共に前記各サブアレイに対してそれぞれが1又は複数の振動素子で構成される複数のグループを設定するスイッチング手段と、

前記アレイ振動子に前記スイッチング手段を介して接続され、前記各グループごとにグループ送信信号を生成する送信手段と、

前記アレイ振動子に前記スイッチング手段を介して接続され、前記スイッチング手段から出力された各グループのグループ受信信号を処理する受信手段と、

を含み、

前記各グループが複数の振動素子で構成された場合にそれらが相互に結線されて同一遅延量の関係となり、グループ単位で複数の振動素子に対して共通のグループ送信信号が供給され且つグループ単位で複数の振動素子からの複数の受信信号が加算されてグループ受信信号が生成され、

前記受信手段は、

前記複数のサブアレイに対応した複数の回路であって、それぞれが前記各サブアレイから出力される複数のグループ受信信号に対してサブ整相加算処理を実行してサブ整相加算信号を出力する複数のサブ整相加算回路と、

10

20

前記複数のサブ整相加算回路から出力された複数のサブ整相加算信号に対してメイン整相加算処理を実行するメイン整相加算回路と、

を含み、

前記スイッチング手段は、ビームアドレス、フォーカス点の深さ及びサブアレイ位置に基づいて、フォーカス点から各グループを構成する複数の振動素子までの音響的距離が揃うように前記各サブアレイごとにグルーピングパターンを個別的に設定することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の超音波診断装置において、

前記スイッチング手段は、前記超音波ビームの走査に際して、前記各サブアレイに対して設定されるグルーピングパターンを動的に切り換えることを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 記載の装置において、

前記スイッチング手段は、前記超音波ビームの走査に際して、前記各サブアレイに対して設定されるサブアレイ形状を動的に切り換え、且つ、前記各サブアレイに対して設定されるグルーピングパターンを動的に切り換えることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、医療の分野で用いられる超音波診断装置に関し、特に、アレイ振動子上における複数のサブアレイの設定に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、医療の分野において、生体（患者）の疾病を診断するために用いられる。詳しくは、超音波診断装置は、生体に対して超音波パルスを送波し、生体からの反射波を受波し、その受波によって得られた受信信号に基づいて超音波画像を形成する。

【0003】

超音波ビームを二次元走査し、これによって生体内に三次元エコーデータ取込空間を形成するために、二次元（2D）アレイ振動子が用いられる。2Dアレイ振動子は、一般に、複数の振動素子をX方向及びY方向に整列させてなるものである。

30

【0004】

送受信部のチャンネルリダクション、複数の受信ビームの同時形成、あるいは、それ以外の目的から、2Dアレイ振動子上に複数のサブアレイを設定する場合がある。従来においては、2Dアレイ振動子上に複数のサブアレイが固定的に設定される。例えば、2Dアレイ振動子に対して矩形形状をもった複数のサブアレイが設定される。特許文献1には、複数の振動素子のグルーピングが示されているが、各グループの構成は固定的である。特許文献2には、整相加算を二段階で行う構成が開示されている。特許文献3の図6には、2Dアレイ振動子に複数のグループを固定的に設定すること、複数のグループに対して複数の第1ビームフォーマーを接続すること、及び、複数の第1ビームフォーマーの後段に複数の第2ビームフォーマーを設けること、が示されている。特許文献4には、2Dアレイ振動子上に複数の2Dサブアレイを設定すること、及び、各サブアレイ上に複数のグループを設定すること、が開示されている。

40

【0005】

各サブアレイの形状あるいはグルーピングパターンを一律あるいは固定的に設定すると、送受波条件如何によっては、良好なビームプロファイルを得られないという問題がある。例えば、特定のビーム走査方向において、サイドローブが出やすくなる。特許文献5、6には、アレイ振動子上に複数のサブアレイを設定すること、各サブアレイに対して複数のグループを設定すること、が開示されている。各グループは基本的に複数の振動素子で構成され、それらに対しては共通の送信信号が分配供給されている。グループを構成する

50

複数の振動素子からの複数の受信信号は加算され、加算後の受信信号に対して遅延処理がなされている。また、特許文献6には、各サブアレイの形状をビーム走査方向に応じて変更することが記載されている。

【0006】

【特許文献1】特開2001-276064号公報

【特許文献2】特開2001-104303号公報

【特許文献3】特開平9-322896号公報

【特許文献4】米国特許第5832923号明細書

【特許文献5】特開2005-34633号公報

【特許文献6】特開2005-34634号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、良好なフォーカスを実現するためには、各グループを構成する並列接続関係（つまり、同じ遅延処理関係）にある複数の振動素子間で、各振動素子とフォーカス点との間の音響的な距離ができるだけ等しくなるように、各グループの構成（各サブアレイ内のグルーピングパターン）を決定することが望まれる。ビームアドレスやフォーカス点（特に送信フォーカス点）深さが変化すると、フォーカス点から各振動素子までの音響的な距離が変化する。よって、そのようなビーム走査条件の変更に伴ってサブアレイ形状やグルーピングパターンを動的に変更することが望まれる。

20

【0008】

本発明の目的は、良好なビームプロファイルを得られる超音波診断装置を提供することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、送受信部のチャンネルリダクションを行う場合において、超音波画像の画質を維持又は向上できるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

（1）本発明に係る超音波診断装置は、二次元配列された複数の振動素子で構成され、電子的に二次元走査される超音波ビームを形成するアレイ振動子と、前記アレイ振動子に接続され、前記アレイ振動子に対して複数のサブアレイを設定すると共に前記各サブアレイに対してそれぞれが1又は複数の振動素子で構成される複数のグループを設定するスイッチング手段と、前記アレイ振動子に前記スイッチング手段を介して接続され、前記各グループごとにグループ送信信号を生成する送信手段と、前記アレイ振動子に前記スイッチング手段を介して接続され、前記スイッチング手段から出力された各グループのグループ受信信号を処理する受信手段と、を含み、前記各グループが複数の振動素子で構成された場合にそれらが相互に結線されて同一遅延量の関係となり、グループ単位で複数の振動素子に対して共通のグループ送信信号が供給され且つグループ単位で複数の振動素子からの複数の受信信号が加算されてグループ受信信号が生成され、前記受信手段は、前記複数のサブアレイに対応した複数の回路であって、それぞれが前記各サブアレイから出力される複数のグループ受信信号に対してサブ整相加算処理を実行してサブ整相加算信号を出力する複数のサブ整相加算回路と、前記複数のサブ整相加算回路から出力された複数のサブ整相加算信号に対してメイン整相加算処理を実行するメイン整相加算回路と、を含み、前記スイッチング手段は、ビームアドレス、フォーカス点の深さ及びサブアレイ位置に基づいて、フォーカス点から各グループを構成する複数の振動素子までの音響的な距離が揃うように前記各サブアレイごとにグルーピングパターンを個別的に設定することを特徴とする。

30

40

【0011】

上記構成によれば、スイッチング手段が、アレイ振動子上におけるサブアレイ設定機能、及び、各サブアレイごとのグルーピングパターン（複数グループの配列形態）の設定機能を有する。そして、各サブアレイごとにグルーピングパターンを個別的に設定し、しか

50

もそれを動的に可変することができる。これにより、各グループを構成する複数の振動素子間で、三次元空間内のフォーカス点からグループ内の各振動素子までの距離ができるだけ揃うように調整でき、その結果として良好なフォーカスを実現できる。すなわち、フォーカス点の深さを考慮してグルーピングパターンを設定すれば、良好なビームプロファイルを得られる。ここで、基本的には、上記フォーカス点は送信フォーカス点であり、上記超音波ビームは送信ビームである。各グループは通常は複数の振動素子によって構成されるが、1つの振動素子によって構成されるグループがあってもよい。後述するように、ビーム走査条件（特にビーム走査方向）に応じて、サブアレイ形状を可変させるのが望ましいが、サブアレイ形状を固定するようにしてもよい。

【0012】

10

望ましくは、前記スイッチング手段は、前記超音波ビームの走査に際して、前記各サブアレイに対して設定されるグルーピングパターンを動的に切り換える。複数のサブアレイ全体として一律のグルーピングパターンが設定されるのではなく、複数種類のグルーピングパターンが同時に設定される。

【0013】

望ましくは、前記スイッチング手段は、更にビームアドレスに基づいて、前記各サブアレイごとにその位置に応じてグルーピングパターンを個別的に設定する。ビームアドレスは、ビーム方向を特定するものである。ビーム方向は、一般に、アレイ振動子の垂直中心軸に直交する水平面を貫くビームの位置又はアレイ振動子の垂直中心軸に対するビーム偏向角度と、回転角度によって定まる。各サブアドレスの位置を特定するためにサブアレイアドレスを参照するようにしてもよい。スイッチング手段の制御に当たっては、ビームアドレス等を表す情報を参照するのではなく、それらを間接的に表す情報を参照するようにしてもよい。また、その制御に当たっては、ビームアドレス及びフォーカス点の深さを入力し、各サブアレイごとのグルーピングパターンからなるグルーピングパターンセットを生成するテーブルを用いるのが望ましい。そのテーブルの入力として、更にサブアレイアドレスを与えるようにしてもよい。

20

【0014】

望ましくは、前記スイッチング手段は、前記グループ送信信号をそれに対応するグループを構成する複数の振動素子に対して分配して出力する機能と、グループ単位で複数の振動素子からの複数の受信信号を加算してグループ受信信号を生成する機能と、を有する。

30

【0015】

複数のサブアレイは、音響パワーあるいは感度の観点から、アレイ振動子上において互いに密に連結されるのが望ましい。換言すれば、アレイ振動子を構成するすべての有効全振動素子がいずれかのサブアレイに属するのが望ましい。但し、サブアレイ間に隙間が存在していてもよい。つまり、いずれのサブアレイにも属せずに送受信に機能しない振動素子が存在してもよい。また、サブアレイ内に送受信で機能しない無効振動素子が存在していてもよい。

【0016】

例えば、あるサブアレイを構成する m 個の振動素子に対して n （但し $1 < n < m$ ）個のグループを設定すれば、チャンネルリダクション率が n/m となる。そのようなチャンネルリダクション処理をプローブヘッド内で行えばプローブケーブルを挿通する信号線の本数を削減できるという利点がある。すなわち、グルーピングによって、複数の受信信号を加算して1つの受信信号（グループ受信信号）に集約できる。また、1つの送信信号（グループ送信信号）を1つのグループを構成する複数の振動素子へ並列的に供給できる。

40

【0017】

各グループは、基本的には複数の振動素子で構成されるが、1つの振動素子からなるグループが存在していてもよい。望ましくは、サブアレイ内における各グループを構成する振動素子の個数は均一ではなく動的に可変される。望ましくは、各サブアレイごとにパターン変動領域が定められ、これにより、アレイ振動子上には複数のパターン変動領域が定められ、各サブアレイごとのパターン変動領域は複数のサブアレイ形状パターンを合成し

50

た領域に相当し、複数のパターン変動領域は、互いに部分的にオーバーラップする部分を有する。望ましくは、各パターン変動領域は、各サブアレイ固有の複数の振動素子と、オーバーラップする部分に存在する複数の振動素子と、をカバーする。

【 0 0 1 8 】

(2) 望ましくは、超音波診断装置が、複数の振動素子で構成され、二次元走査される超音波ビームを形成するアレイ振動子と、前記アレイ振動子に接続され、ビームアドレス、フォーカス点の深さ及びサブアレイアドレスに基づいて、前記アレイ振動子に対して複数のサブアレイを設定すると共に前記各サブアレイに対してそれぞれが 1 又は複数の振動素子で構成される複数のグループを設定するスイッチング手段と、前記アレイ振動子に前記スイッチング手段を介して接続され、前記各グループごとにグループ送信信号を生成する送信手段と、前記アレイ振動子に前記スイッチング手段を介して接続され、前記スイッチング手段から出力された各グループのグループ受信信号を処理する受信手段と、を含むことを特徴とする。

10

【 0 0 1 9 】

上記構成によれば、複数のサブアレイに対するサブアレイ形状の設定と、各サブアレイに対するグルーピングパターンの設定とにより、良好な超音波ビームを形成して、超音波画像の画質を高められる。特に、サブアレイ形状を適切なものに変更できるので、サイドローブを低減できる。

【 0 0 2 0 】

20

望ましくは、前記スイッチング手段は、前記超音波ビームの走査に際して、前記各サブアレイに対して設定されるサブアレイ形状を動的に切り換え、且つ、前記各サブアレイに対して設定されるグルーピングパターンを動的に切り換える。望ましくは、前記スイッチング手段は、前記アレイ振動子の垂直中心軸に直交する水平面上におけるビーム走査方向に応じて、前記各サブアレイに対して設定されるサブアレイ形状を切り換える。

【 0 0 2 1 】

望ましくは、各グループごとにサブ整相加算処理が行われた後に、複数のサブ整相加算信号に対してメイン整相加算処理が適用される。複数のメイン整相加算回路を並列配置して 1 回の受信で複数の受信ビームを同時形成してもよい。また、プローブケーブルにおいて、送信信号を電圧信号として伝送し、受信信号を電流信号として伝送するようにしてもよい。送信信号は 1 0 0 V 程度の電圧信号であってもよいし、数 V ~ 十数 V 程度の低電圧信号であってもよい。後者の場合には、例えば、各振動素子を積層化し、これにより、各振動素子の電気的なインピーダンスを低減するようにするのが望ましい。

30

【 0 0 2 2 】

望ましくは、少なくともアレイ振動子及びスイッチング手段が、プローブヘッド内に設けられる。更に、複数のサブ整相加算回路をプローブヘッド内に設けてもよいし（その場合には信号線の本数をより削減できる）、あるいは、複数のサブ整相加算回路をプローブコネクタ内あるいは装置本体内に設けるようにしてもよい。送信部は、プローブヘッド、ケーブルコネクタあるいは装置本体に設けることができる。

【 発明の効果 】

40

【 0 0 2 3 】

以上説明したように、本発明によれば、良好なフォーカスを実現して、良好なビームプロファイルを得られる超音波診断装置を提供できる。あるいは、本発明によれば、送受信部のチャンネルリダクションを行う場合において、超音波画像の画質を維持又は向上できる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 5 】

まず図 1 を用いて、本実施形態に係る超音波診断装置の基本構成を説明する。超音波診

50

断装置は、プローブ（プローブユニット）２４０と、装置本体２４２と、で構成される。プローブ２４０は、プローブヘッド２４４、プローブケーブル２４６、及び、ケーブルコネクタ２４７、を有する。装置本体２４２は、送受信制御部２４８、受信部２５０、信号処理モジュール２５２、画像形成部２５４、及び、表示器２５６を有する。ケーブルコネクタ２４７は、装置本体２４２のコネクタ（図示せず）に対して着脱自在に接続される。ケーブルコネクタ２４７内には、本実施形態において、電子回路２４９が内蔵されている。電子回路２４９は、後に詳述するように、サブ整相加算処理及び送信信号生成処理を実行する。受信部２５０は、メイン整相加算処理を実行する。プローブヘッド２４４により、超音波の送波及び受波がなされる。それにより得られた受信信号は、電子回路２４９、受信部２５０及び信号処理モジュール２５２を経由して、画像形成部２５４に入力される。この画像形成部２５４において、受信信号に基づいて超音波画像が形成される。その超音波画像は表示器２５６の画面上に表示される。超音波画像としては、二次元断層画像、二次元血流画像、三次元画像などが知られている。本実施形態では、生体内の三次元空間から取得されたボリュームデータをボリュームレンダリング処理することによって、三次元画像が形成される。三次元画像の形成方法としては、それ以外にも各種の方法が知られている。

10

【００２６】

図２には、実施形態に係る超音波診断装置における送受信部の構成がブロック図として示されている。図示された超音波診断装置は、プローブユニット及び装置本体１２によって構成され、プローブユニットは、プローブヘッド１０、プローブケーブル１４Ａ及びケーブルコネクタ１４Ｂによって構成される。

20

【００２７】

本実施形態においては、後述する複数の送受信モジュール２４（つまり、上記の電子回路２４９に相当）がケーブルコネクタ１４Ｂ内に収容されている。但し、複数の送受信モジュール２４をプローブヘッド１０内に設けることも可能であり、あるいは、装置本体１２内に設けることも可能である。

【００２８】

プローブヘッド１０は、例えば、体表面上に当接して用いられ、超音波を送受波する送受波器である。プローブヘッド１０は、２Ｄアレイ振動子１６を有している。この２Ｄアレイ振動子１６によって超音波ビームが形成される。その超音波ビームは、二次元的に電子走査される。これによって三次元エコーデータ取込空間（三次元空間）が形成される。超音波ビームの電子走査方式としては、例えば、電子セクタ走査方式などをあげることができる。この他、電子コンベックス走査方式などをあげることができる。

30

【００２９】

本実施形態において、アレイ振動子１６は、多数（例えば、３０００個あるいは４０００個）の振動素子１６ａによって構成される。それらの振動素子１６ａは二次元配列されている（後に説明する図４参照）。スイッチング回路２０は、マルチプレクサあるいはスイッチングマトリクスとして構成される。本実施形態において、スイッチング回路２０は、２Ｄアレイ振動子１６上に複数のサブアレイを設定する機能と、各サブアレイごとに複数のグループを設定する機能（グルーピング機能）と、を有している。また、スイッチング回路２０は、各サブアレイの形状（アレイ振動子１６上のサブアレイパターン）を変更する機能、及び、各グループの配列及び形状（各サブアレイ上のグルーピングパターン）を変更する機能を有している。

40

【００３０】

特に、本実施形態では、後に図１３～図１５を用いて詳述するように、サイドローブを低減し、ビームプロファイルをより良好にするため、ビーム形成条件に応じて、各サブアレイの形状が選択されており、同時に、各サブアレイごとに個別的にグルーピングパターンが設定されている。つまり、グループを構成する並列接続関係（同一遅延処理関係）にある複数の振動素子間で、各振動素子とフォーカス点との間の音響的距離をできる限り揃えて、それらの間での位相のずれが極力小さくなるようにしている。また、それがより適

50

切に実現されるようにサブアレイ形状を変化させている。本実施形態では、複数のサブアレイについて同じサブアレイ形状が設定されているが、複数のサブアレイに対して異なる複数のサブアレイ形状が設定されるようにしてもよい。なお、スイッチング回路 20 は、図 2 に示すように単一の回路によって構成されてもよいし、複数の回路によって構成されてもよい。

【0031】

図 2 においては、スイッチング回路 20 によって設定される複数のサブアレイ S が概念的に示されている。2Dアレイ振動子 16 上において、複数のサブアレイ S は、互いに密に連結されており、基本的に全ての振動素子 16a を用いて複数のサブアレイ S が構成される。上述したように、本実施形態においては、各サブアレイのサブアレイ形状を変更することが可能であり、各サブアレイごとのパターン変動領域が図 2 において符号 R で概念的に示されている。サブアレイ形状の変更に関しては後に詳述する。各サブアレイごとに複数のグループが設定されるが、そのグルーピングパターンも自在に変更することができる。本実施形態においては後述するように各グループを構成する振動素子数は送受信条件に応じて動的に可変されている。

【0032】

本実施形態においては、いずれのサブアレイ形状においても、各サブアレイが $5 \times 5 = 25$ 個の振動素子によって構成されている。また、その 25 個の振動素子が 5 個のグループに分けられている。つまり、各グループは 5 個の振動素子で構成されている。これにより、プローブヘッド 10 内で、1/5 のチャンネルリダクション率を実現されている。

【0033】

スイッチング回路 20 は、2Dアレイ振動子 16 側に、2Dアレイ振動子 16 を構成する振動素子数と同数の端子を有しており、且つ、装置本体 12 側に、サブアレイ数と同数の端子列を有している。装置本体 12 側の各端子列は、図 2 に示す例において、5 つの端子（1 つのサブアレイ上に設定されるグループの個数と同じ個数の端子）からなるものである。詳しくは、スイッチング回路 20 は、素子信号線アレイとグループ信号線アレイとを選択的に接続する。ここで、グループ信号線アレイは、複数のグループ信号線セット 22 によって構成され、各グループ信号線セット 22 は、図 2 に示す例において、5 つのグループ信号線で構成される。スイッチング回路 20 は、素子信号線アレイとグループ信号線アレイとの交点に設けられた複数のスイッチ（図示せず）を有する。各スイッチのオンオフ動作によって、各グループ信号線に対して接続される 1 又は複数の振動素子が選択される。スイッチング回路 20 は、ビーム形成条件に応じて、各グループを構成する振動素子の個数を可変することが可能であり、また、ビーム形成条件に応じて、サブアレイ内に 1 又は複数の無効振動素子（いずれのグループ信号線に対しても接続されずに超音波の送波及び受波を行わない振動素子）を設定することも可能である。ちなみに、各サブアレイを例えば $4 \times 4 = 16$ 個の振動素子によって構成し、その 16 個の振動素子を例えば 4 つのグループにグルーピングすることも可能であり、また他の条件でサブアレイ及びグループを構成するようにしてもよい。

【0034】

以上の説明から理解されるように、スイッチング回路 20 は、各サブアレイごとに 5 つのグループ受信信号を出力する。グループ受信信号は、1 つのグループを構成する例えば 5 つの振動素子から出力された 5 つの受信信号を加算した信号である。その加算は、本実施形態において、結線による単純加算方式によって実現されている。すなわち、複数の信号線の相互接続によって複数の受信信号が加算されている。但し、重み付け加算方式などを採用するようにしてもよい。加算数はグループを構成する振動素子数に依存する。その一方において、後に説明するように、ケーブルコネクタ 14B 内において、各サブアレイごとに 5 つの送信信号が生成されており、それらの 5 つの送信信号は、それらに対応するサブアレイを構成する 5 つのグループに対して供給される。すなわち、1 つの送信信号が 1 つのグループを構成する例えば 5 つの振動素子に対して分配（並列的に供給）される。つまり、スイッチング回路 20 内で、1 つの送信信号が例えば 5 つに分岐される。その分

岐数はグループを構成する振動素子数に依存する。

【 0 0 3 5 】

上述したように、符号 2 2 は、各サブアレイごとに設けられた信号線セットを示している。各信号線セット 2 2 は、5 本の信号線（5 本のグループ信号線）によって構成される。各信号線には上記の送信信号及び受信信号が伝送される。ちなみに、受信信号を電流信号として伝送し、送信信号を電圧信号として伝送するようにしてもよい。その場合に、送信信号は例えば 1 0 0 V 程度の電圧信号としてもよいし、数 V 程度の低電圧信号としてもよい。なお、プローブケーブル 1 4 A は、複数の信号線セット 2 2 を有する他に、コントロール信号などを伝送する 1 又は複数の制御線も有している。図 2 においては、プローブケーブル 1 4 A 内に挿通される電力ラインなどについては図示省略されている。

10

【 0 0 3 6 】

ケーブルコネクタ 1 4 B は、例えば、箱状の形態を有し、その中には上述したように複数の送受信モジュール 2 4 が収容されている。各送受信モジュール 2 4 は、後に説明するように、送信部、及び、サブ整相加算回路 2 6 を有している。送信部は、5 つの送信器を有し、それらによって各サブアレイごとに 5 つの送信信号が生成される。またサブ整相加算回路 2 6 は、入力される 5 つのグループ受信信号に対してサブ整相加算処理を実行する回路である。これによって、各サブアレイごとに、サブ整相加算信号 2 7 が生成される。

【 0 0 3 7 】

装置本体 1 2 内には、本実施形態において、メイン整相加算回路 3 0、及び、送受信制御部 3 2 が設けられている。メイン整相加算回路 3 0 は、複数のサブ整相加算信号 2 7 を入力してメイン整相加算処理を実行し、これによってメイン整相加算信号（受信ビーム信号）3 1 を生成する。整相加算処理にあたっては、公知の受信ダイナミックフォーカス技術を適用することができる。各サブ整相加算回路 2 6、及び、メイン整相加算回路 3 0 は、アナログ整相加算回路として構成され、あるいは、デジタル整相加算回路として構成される。

20

【 0 0 3 8 】

送受信制御部 3 2 は、図 2 に示される各構成の動作制御を行っており、特に、複数のサブ整相加算回路 2 6 における整相加算条件の設定、及び、メイン整相加算回路 3 0 における整相加算条件の設定などを行っている。また、送受信制御部 3 2 は、プローブヘッド 1 0 内に設けられたスイッチング回路 2 0 に対してコントロール信号を出力しており、このコントロール信号によって、複数のサブアレイの設定、及び、複数のグループの設定が行われる。送受信制御部 3 2 は、図示されていないスイッチング回路制御用のテーブルを有する。そのテーブルは、本実施形態において、ビームアドレス及びフォーカス点の深さに応じて、スイッチング回路 2 0 における結線パターン、つまり、アレイ振動子 1 6 を構成する複数の振動素子と複数のグループ信号線とを接続するスイッチ群のオンオフ動作を決定するものである。このように、ビームアドレス及びフォーカス点の深さが特定されれば、テーブルを用いて、アレイ振動子 1 6 の全体に及ぶグルーピングパターンセット（複数のサブアレイのパターンと各サブアレイごとのグルーピングパターン）を一意に決定できる。但し、ビームアドレス、フォーカス点の深さ及びサブアレイアドレスに応じて、各サブアレイごとに結線パターンを生成するテーブルやその他のテーブルを用いるようにしてもよい。

30

40

【 0 0 3 9 】

図 3 には、図 2 に示した送受信モジュール 2 4 の具体的な構成例が示されている。送受信モジュール 2 4 は、上述したように送信部 3 6、サブ整相加算回路 2 6、及び、複数の伝送回路 3 4 を有している。ここで、各伝送回路 3 4 は送信用パルサー及び受信用ヘッドアンプ回路として機能する。各伝送回路 3 4 は、送信時においては、送信信号を信号線に対して出力し、受信時においては、信号線から入力される受信信号をサブ整相加算回路 2 6 に伝送する。送信部 3 6 は、5 つの送信器 3 8 によって構成される。各送信器 3 8 は、ある定められた遅延時間が付与された送信信号を出力する。

【 0 0 4 0 】

50

上記のサブ整相加算回路 26 は、例えば遅延線（ディレーライン）を有するアナログ整相加算回路として構成することができ、また、デジタルビームフォーマーとしてのデジタル整相加算回路として構成することもできる。更に、CCD デバイスを利用した整相加算回路として構成することもできる。ちなみに、スイッチング回路 20 よりも装置本体側に存在する構成に関しては、多様な実施形態を採用することが可能である。図 3 に示す構成は一例である。

【0041】

次に、図 4 ~ 図 10 を用いてスイッチング回路 20 の基本的機能について説明する。

【0042】

図 4 には、2D アレイ振動子 16 の一部分が概念的に示されている。各セルは 1 つの振動素子に相当する。2D アレイ振動子 16 上には、この例では、それぞれ四角形のサブアレイ形状をもって複数のサブアレイが設定されている。図 4 においては、特に、サブアレイ S1 ~ S9 が示されている。それらのサブアレイ S1 ~ S9 は、互いに隙間なく密に連結されている。図 4 において、サブアレイ S5 に関して、参考として、グループの設定方法の一例が示されている。図 4 に示す例では、X 方向に 5 つのグループが設定されている。各グループは、Y 方向に並んだ 5 つの振動素子によって構成されている。ここで A, B, C, D, E は各振動素子が所属するグループの識別子を示している。このことは、以下に説明する各図においても同様である。アレイ振動子の垂直中心軸を Z 方向とした場合、図示の X 方向及び Y 方向は Z 方向に直交し、水平面を定義する 2 軸に相当する。

【0043】

図 4 に示すサブアレイ形状は、最も一般的なものであり、すなわち正方形である。また、図 4 に示される各グループのグルーピングパターンも一般的なものであり、各グループについては Y 方向に伸張した直線的な形状が採用されている。このようなグルーピングパターン（サブアレイ内における複数のグループの配列）は、例えば、図 4 に示されるように、X 方向に超音波ビームを走査する場合において採用される。

【0044】

図 5 には、サブアレイ形状の他の例が示されている。各サブアレイ S1 ~ S9 は、斜め方向に段階状に傾いた、全体として平行四辺形の形態を有している。例えば、サブアレイ S5 に着目すると、図示のとおりグルーピングがなされており、グループ A は斜め方向に直線的に整列した 5 つの振動素子によって構成され、これは他のグループについても同様である。但し、Y 方向の各ステージにおいて、段階状に、各グループの X 方向位置が 1 ステップずつ平行にシフトしている。ちなみに、他のサブアレイについても、サブアレイ S5 と全く同一のグルーピングパターンが採用される。

【0045】

図 5 に示すようなサブアレイ形状及びグルーピングパターンを採用することにより、例えば、あるフォーカス点深さの場合で、X 方向及び Y 方向の両者に対して 45 度傾いた方向に超音波ビームを走査する場合において、当該方向における各グループの厚みを振動素子 1 / $\sqrt{2}$ 個分だけにすることができる。つまり、ビーム走査方向において、見かけ上、振動部分の幅が大きくなってしまいう問題を防止できる。これについて詳しく説明する。本実施形態では、各グループ単位で同じ遅延時間が付与されている。つまり、各グループを構成する複数の振動素子は送信時及び受信時において並列接続された関係にあり、それら全体で 1 つの振動部分を構成する。そのような振動部分の幅がビーム走査方向に広がると、結果として、サイドローブが発生しやすくなる。一方、図 5 に示したように、サブアレイパターン及びグルーピングパターンを適切に設定することにより、見掛け上、振動部分の幅が大きくなってしまいうことを防止できる。つまり、上記の問題を解消あるいは低減することが可能となる。

【0046】

図 6 には、各種のサブアレイ形状が示されている。同時にグルーピングパターンも示されている。（a）に示すサブアレイ形状は、図 4 に示したものと同一であり、超音波ビームを X 方向に走査する場合に採用される。（b）に示すサブアレイ形状は（a）に示した

サブアレイ形状とその外形において同一であるが、その内部におけるグルーピングパターンが異なっている。すなわち、Y方向に5つのグループが並んでおり、各グループはX方向に並んだ5つの振動素子によって構成されている。これは、超音波ビームをY方向に走査する場合に採用される。(c)に示すサブアレイ形状は図4に示したものと同一である。(d)に示すサブアレイ形状は、上記の(b)に示したサブアレイ形状をY方向の各ステージごとにX方向に階段状に1ステップずつシフトさせたものである。このような(d)に示すサブアレイ形状は、(c)に示したサブアレイ形状と同様に、紙面に向かって右上がり(左下がり)方向に超音波ビームを走査する場合に好適なものである。(e)に示すサブアレイ形状は、(c)に示したサブアレイ形状とは逆の斜め方向に変形した形態を有する。このようなサブアレイ形状は、紙面に向かって左上がり(右下がり)方向に超音波ビームを走査する場合に好適である。(f)に示すサブアレイ形状は、(d)に示したサブアレイ形状とは逆の斜め方向に変形した形態を有する。このようなサブアレイ形状は、(e)に示したサブアレイ形状と同様に、紙面に向かって左上がり(右下がり)方向に超音波ビームを走査する場合に好適である。

10

【0047】

もちろん、図6に示した幾つかのサブアレイ形状は例示であり、これ以外にも各種のサブアレイ形状を採用することができる。すなわち、ビーム形成条件、特にビーム走査方向やフォーカス深さに応じて、できる限りサイドロープが生じないように、つまりビームプロファイルがより良好になるように、サブアレイ形状(及びグルーピングパターン)を設定するのが望ましい。なお、スイッチング回路20の構成を簡略化すると共に、その制御を簡易にするために、選択可能なサブアレイ形状の個数を例えば4つ程度に制限するようにしてもよい。その場合においては、図6に示した(a)、(b)、(c)(又は(d))、及び、(e)(又は(f))といったサブアレイ形状を採用することができる。

20

【0048】

図7には、あるサブアレイについての変動領域Rが太い線で示されている。この変動領域は、サブアレイの形状が変動した場合に当該サブアレイが取り得る領域の最大の外縁によって定義される。つまり、変動領域Rは、図6に示した(a)~(f)の各形状を重ねたものに相当する。ここにおいて、符号100は最も基本的な正方形のサブアレイ形状を示している。また、参考までに、図6(c)に示したグルーピングパターンが示されている。図7に示す変動領域Rの形態から理解されるように、隣接する複数の変動領域Rは互いに部分的にオーバーラップしている。但し、各送受信時において、隣接するサブアレイは互いに密に連結し、それらの相互間においてオーバーラップは生じない。オーバーラップについて図8を用いて説明する。

30

【0049】

図8において、R1~R4は、上下左右に並ぶ4つのサブアレイについての4つの変動領域を表している。ちなみに、変動領域R1は実線によって表されており、変動領域R2は一点鎖線によって表されており、変動領域R3は二点鎖線によって表されており、変動領域R4は破線によって表されている。それぞれの変動領域が部分的にオーバーラップする振動素子a~lについて検討する。振動素子a, b, cは変動領域R1, R2, R3に属し、振動素子d, e, fは変動領域R1, R2, R4に属し、振動素子g, h, iは変動領域R2, R3, R4に属し、振動素子j, k, lは変動領域R1, R3, R4に属する。変動領域R1に着目した場合、その変動領域R1内には振動素子a~f, j~lが属しており(振動素子g~iは属しない)、また、変動領域R1には更にそれ固有の複数の振動素子が属している。そのような固有の振動素子は13個の振動素子からなるものであり、それらは、変動領域R1の中央部を中心としてひし形に密集する。

40

【0050】

図9には比較例が示されている。ここでは、サブアレイ形状が正方形であり、その形状は不変である。斜め方向に超音波ビームを走査する場合に、例えば図9に示すようなグルーピングパターンが設定される。このパターンも不変である。この場合において、グループCに属する複数の振動素子はビーム走査方向に多重的に存在しており(つまり、当該方

50

向において振動部分Cの厚みが増大している)、その結果、超音波ビームのプロファイルが崩れ、サイドローブが出やすくなる。また、グループを構成する各振動素子とフォーカス点との間の距離を揃えることが困難となる。その一方において、本実施形態によれば、後に説明するように、サブアレイ形状及びグルーピングパターンの動的設定により、図9に示したような場合に生ずる問題を解消あるいは低減することが可能となる。

【0051】

図10には、サブアレイ形状についての他の例が示されており、ここにおいては $4 \times 4 = 16$ 個の振動素子によって、1つのサブアレイが構成されている。各サブアレイを構成する16個の振動素子が4つのグループでグルーピングされている。なお、図10において、各グループを識別するために、各グループにはそれぞれ異なるハッチングが付されている。図10に示される数値は、ビーム走査方向を示す角度(垂直軸周りのビーム回転角度に相当)を示している。図10に示される各グルーピングパターンは例示であって、実際には送受信条件に応じて各サブアレイ形状ごとに様々なグルーピングパターンを切り換えて設定することができる。

10

【0052】

図10に示されるように、超音波ビームの走査方向に応じて、各サブアレイ(同時にグルーピングパターン)を適応的に変化させることにより、いずれのビーム走査方向においてもビームプロファイルを良好にできる。図10に示す、いずれのサブアレイ形状を採用する場合でも、複数のサブアレイは互いに密に連結することが可能である。例えば、走査方向が45度の場合には、図5に示したように、複数のサブアレイが隙間なく相互に密に連結する。このことは、他の走査角度においても同様である。

20

【0053】

ただし、2Dアレイ振動子の端部においては、実質的に機能しない1又は複数の振動素子が存在していてもよい。また、上記の実施形態においては複数のサブアレイ間において隙間が生じていないが、サブアレイ間に1又は複数の実質的に機能しない振動素子が存在していてもよい。上述したサブアレイ形状の可変設定方法は、2Dアレイ振動子の他に、複数の振動素子が二次元的に配列される例えば1.5Dアレイ振動子などにも適用することも可能である。

【0054】

図11及び図12を用いて、サブアレイ形状及びグルーピングパターンの可変について、他の幾つかのバリエーションについて説明する。図11においては、サブアレイは 4×4 個の振動素子によって構成されている。

30

【0055】

(A)には、ビーム走査方向が45度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。各グループは、ビーム走査方向(太い矢印)に対して直交した4つの振動素子で構成されている。各グループは同一の形状を有する。(B)には、ビーム走査方向が45度よりも小さい角度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。(B)に示すサブアレイは、(A)に示したサブアレイと同じサブアレイ形状(外形)を有するが、複数のグループ間において、グループを構成する振動素子の個数は同一ではなく、また、非直線的なグループA, B, Cが含まれている。(C)には、ビーム走査方向が45度よりも大きい角度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。(C)に示すサブアレイは、(A)に示したサブアレイと同じサブアレイ形状を有するが、複数のグループ間において、グループを構成する振動素子の個数は同一ではなく、また、非直線的なグループB, C, Dが含まれている。(D)には、ビーム走査方向が45度よりも小さい角度の場合における他のサブアレイ形状が示されている。(D)に示すサブアレイは、(A)に示したサブアレイと異なる形状を有している。この(D)においては、複数のグループ間で、グループ形状は同一である。(E)には、ビーム走査方向がかなり小さい角度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。(E)に示すサブアレイは、(D)に示したサブアレイと同じ形状を有するが、複数のグループ間において、グループを構成する振動素子の個数は非同

40

50

とができる。

【 0 0 5 6 】

以上のように、ビーム走査方向等に応じて、サブアレイパターン及びグルーピングの両者を変化させることにより、良好な超音波ビームを形成できる。特に、各グループを構成する振動素子の個数をビーム走査方向に応じて可変すれば、サイドローブをより効果的に低減できる。

【 0 0 5 7 】

上記の実施形態においては、各サブアレイを構成する複数の振動素子の全部が有効振動素子（超音波の送波及び受波を行う振動素子）として機能していたが、ビーム走査方向が所定の角度となる場合に、各サブアレイ内に1又は複数の無効振動素子（超音波の送波及び受波を行わない振動素子）を設定するようにしてもよい。これに関して図12を用いて説明する。

【 0 0 5 8 】

図12においては、サブアレイが5×5個の振動素子によって構成されている。（A）には、ビーム走査方向が45度の場合におけるサブアレイ形状が示されている（図5、図6（b）及び図7に示したパターンと同一である）。各グループは、ビーム走査方向に直交する振動素子列によって構成され、各振動素子列は5つの振動素子によって構成される。（B）には、ビーム走査方向が30度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。（C）には、ビーム走査方向が60度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。（B）及び（C）に示したサブアレイは、（A）に示したサブアレイと同じ形状を有しているが、（B）及び（C）に示したサブアレイは複数の非直線的なグループを有している。（D）には、ビーム走査方向が25度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。ここでは、複数のグループ間で、グループを構成する振動素子の個数は同一であり、また、形状も同一である。一方、（E）には、ビーム走査方向が15度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。（E）に示したサブアレイは、（D）に示したサブアレイと同じ形状を有しているが、両者間でグルーピングパターンは異なっている。（F）には、ビーム走査方向が20度の場合におけるサブアレイ形状パターンが示されている。（F）に示したサブアレイは、（D）に示したサブアレイと同じ形状を有しているが、サブアレイ内に1つの無効振動素子102が含まれている。（G）には、ビーム走査方向が10度の場合におけるサブアレイ形状が示されている。（G）に示したサブアレイは、（E）に示したサブアレイと同じ形状を有しているが、サブアレイ内に4つの無効振動素子102が含まれている。このように、無効振動素子の位置及び個数がビーム走査方向に応じて可変設定される。図11及び図12に示したいずれのサブアレイ形状パターンを採用する場合でも、複数のサブアレイを互いに密に連結させることができる。

【 0 0 5 9 】

次に、図13～図15を用いて、特にフォーカス点の深さを考慮した制御について詳述する。

【 0 0 6 0 】

この実施形態では、ビームアドレス（特にビーム走査方向）に応じてサブアレイ形状を変更させると共に、ビームアドレス、フォーカス点深さ及びサブアレイ位置に応じて、各サブアレイごとにグルーピングパターンを個別的に設定するようにしている。つまり、各グループを構成する複数の振動素子について、各振動素子とフォーカス点との間の距離ができるだけ揃うように、サブアレイ形状及びグルーピングパターンを最適化している。

【 0 0 6 1 】

図13において、（A）にはアレイ振動子面に垂直な平面（XZ平面）が示され、（B）にはアレイ振動子面と平行な水平面（XY平面）が示されている。このことは図14及び図15についても同様である。X方向及びY方向は振動素子の配列方向であり、Z方向は垂直方向で、それはX方向及びY方向に直交する。符号302は、フォーカス点F1を通過し、Z軸に平行な垂直軸を示している。符号304はアレイ振動子300の中心308を原点（出発点）として表された送信ビームを示している。送信ビーム304はフォー

10

20

30

40

50

カス点 F 1 を向いている。なお、符号 3 0 6 はフォーカス点 F 1 から見た等距離面（球面としての波面）を示している。その等距離面上に、各グループを構成する複数の振動子が並ぶのが理想的である。（B）において、アレイ振動子 3 0 0 における各セルはサブアレイ 3 0 0 A を示している。各サブアレイは、ここでは 4×4 個の振動素子で構成される（後述する符号 3 1 0 ~ 3 2 0 参照）。

【 0 0 6 2 】

例えば、図 1 3 に示されるように、ビーム方向と水平軸（ここでは X 軸）との間の角度が小さく、且つ、フォーカス点 F 1 が比較的浅い位置に設定されている場合には、（B）に示されるように、アレイ振動子 3 0 0 上における各サブアレイに対して、当該サブアレイの位置に応じて、それぞれ異なるグルーピングパターン 3 1 0 ~ 3 2 0 が設定される。各サブアレイの形状は同一であるが、各サブアレイごとに、グループ単位で位相を合わせる観点から、より適切なグルーピングパターンが設定されている。つまり各グループの形態及び構成素子数が最適化されている。上記の状態から、例えば、図 1 4 に示されるように、ビーム走査方向と水平軸とのなす角度がやや増大し、且つ、フォーカス点 F 2 の深さが増大した場合、その（B）に示すように、各サブアレイに対して、その位置に応じてグルーピングパターン 3 2 4 ~ 3 3 6 が設定される。但し、各サブアレイ形状については矩形のままである。更に、図 1 5 に示されるように、上記状態から、フォーカス点 F 3 の深さがほぼ維持される一方、ビーム走査方向の角度が増大して、それが直交する 2 つの水平軸に対して凡そ 4 5 度の関係になると、その（B）に示されるように、各サブアレイの形状が矩形から並行四辺形に変更され、同時に、各サブアレイごとに、その位置に応じて、グルーピングパターン 3 4 2 ~ 3 5 4 が設定される。サブアレイ形状の切り換えは、図 1 0 に示した条件、あるいは、それを簡略化した条件に従ってなされる。例えば、図 1 0 において、0 度、4 5 度、9 0 度、1 3 5 度、1 8 0 度、2 2 5 度、2 7 0 度、3 1 5 度で示されるサブアレイ形状だけを利用してもよい。

【 0 0 6 3 】

以上のように、サブアレイ形状については、ビーム走査に応じて動的に可変設定される。グルーピングパターンについても、ビーム走査に応じて、設定されたサブアレイ形状を前提として、各サブアレイごとに動的に可変設定される。その場合、ビームアドレス及びフォーカス深さの組合せごとに、アレイ振動子全体に及ぶ最良のグルーピングパターンセットを予め演算しておき、それを実現するスイッチングパターンをテーブル上に記憶しておくのが望ましい。つまり、ビームアドレスとフォーカス点の深さからテーブルを参照して瞬時に最適なスイッチングパターンが得られるように構成するのが望ましい。そのようなスイッチングの結果として、アレイ振動子上に、複数のサブアレイが構成され、同時に、各サブアレイごとにグルーピングパターンが構成される。三次元空間内におけるビーム走査経路は任意に設定することができる。一般的には、第 1 方向にビームを走査して走査面が形成され、その走査面が第 2 方向に走査される。

【 0 0 6 4 】

上記構成によれば、フォーカス点とグループを構成する複数の振動素子との位置的关系に着目し、各サブアレイごとに最良のグルーピングパターンを設定するようにしたので、チャンネルリダクションを実現しつつも、ビームプロファイルを良好にして超音波画像の画質を高めることが可能となる。つまり、装置構成の簡略化を図りつつも良好な画質を得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 5 】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の実施形態の全体構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明に係る超音波診断装置における送受信部の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に示す送受信モジュールの具体的な構成例を示すブロック図である。

【図 4】サブアレイ形状の一例を示す図である。

【図 5】サブアレイ形状の他の例を示す図である。

【図 6】複数のサブアレイ形状を対比して説明するための図である。

【図 7】サブアレイごとに存在する変動領域を示す図である。

【図 8】複数の変動領域間におけるオーバーラップを説明するための図である。

【図 9】比較例を説明するための図である。

【図 10】他の多様なサブアレイ形状を示す図である。

【図 11】各グループを構成する振動素子の個数が変化する実施形態を説明するための図である。

【図 12】各グループを構成する振動素子の個数が変化する他の実施形態を説明するための図である。

【図 13】近距離フォーカスでビーム走査角度が小の場合におけるグルーピングパターン設定例を示す図である。

【図 14】遠距離フォーカスでビーム走査角度が小の場合におけるグルーピングパターン設定例を示す図である。

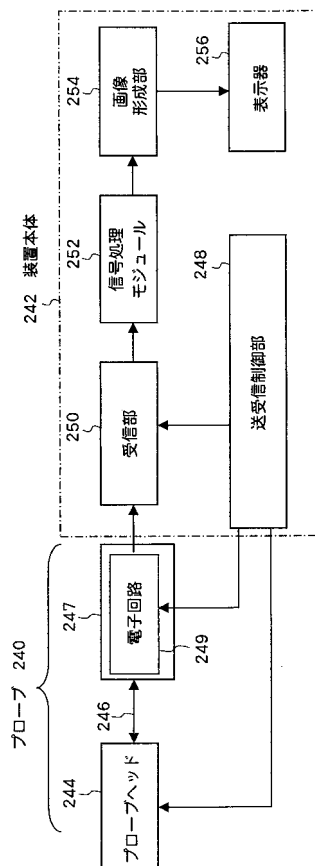
【図 15】遠距離フォーカスでビーム走査角度が大の場合におけるグルーピングパターン設定例を示す図である。

【符号の説明】

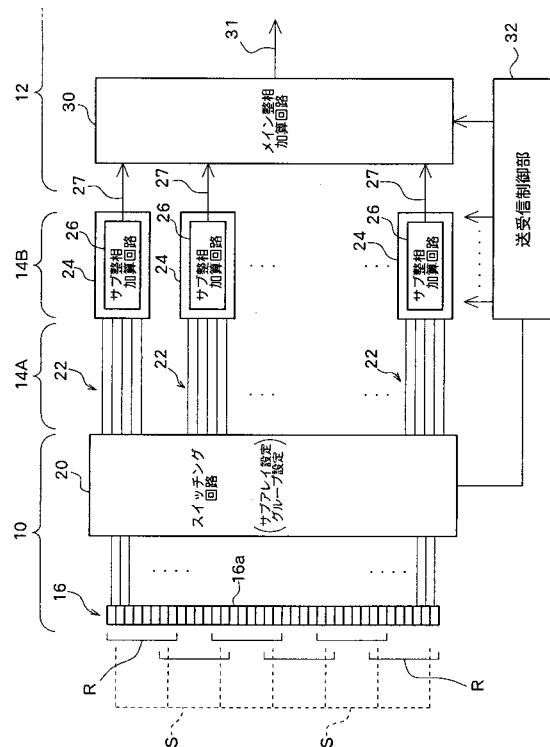
【0066】

10 プローブヘッド、12 装置本体、16 2Dアレイ振動子、20 スイッチング回路、24 送受信モジュール、26 サブ整相加算回路、30 メイン整相加算回路、32 送受信制御部、S サブアレイ、R 変動範囲、310~320, 324~336, 342~354 グルーピングパターン、304, 322, 340 送信ビーム。

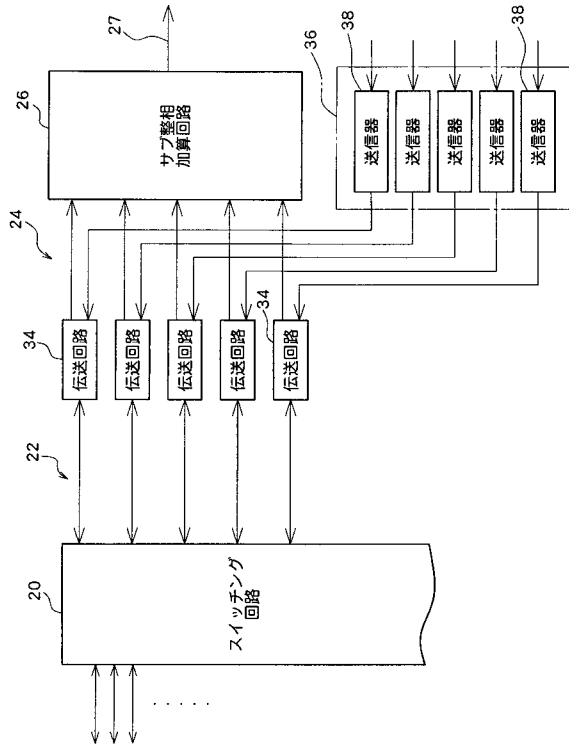
【図 1】



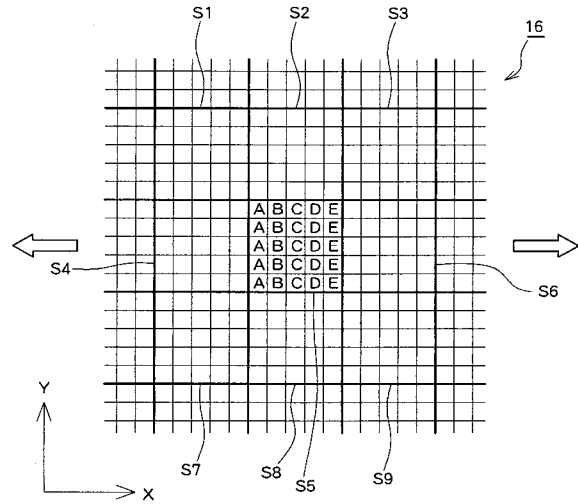
【図 2】



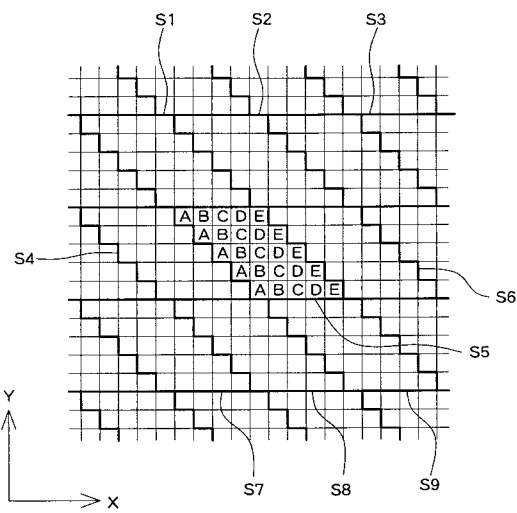
【図 3】



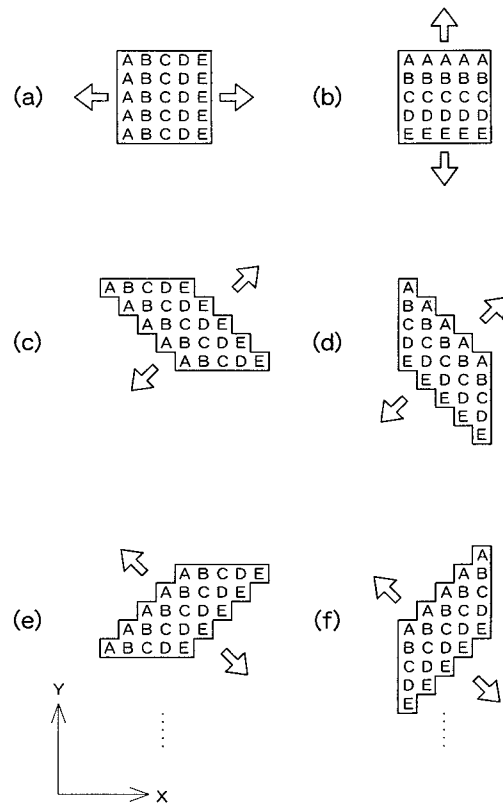
【図 4】



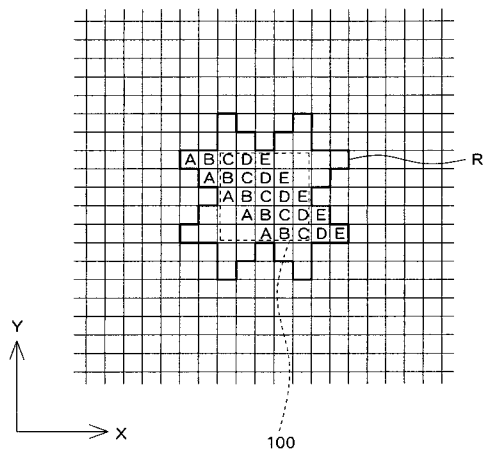
【図 5】



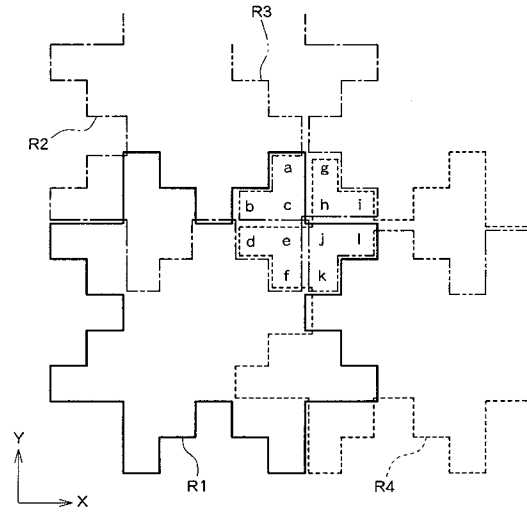
【図 6】



【図 7】



【図 8】



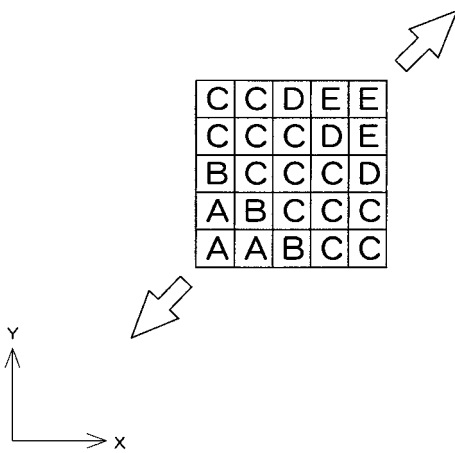
a, b, c : R1, R2, 及びR3に属する

d, e, f : R1, R2, 及びR4に属する

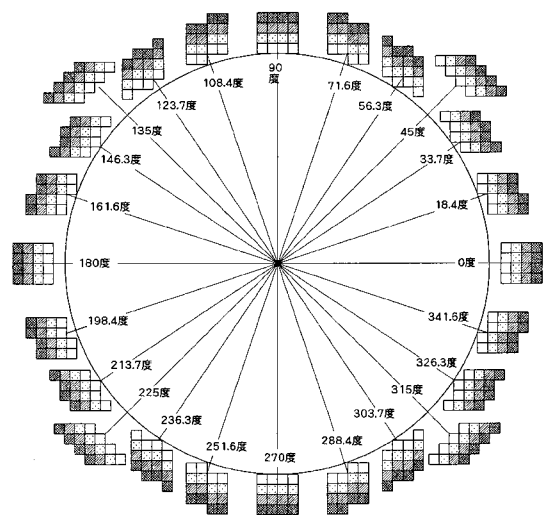
g, h, i : R2, R3, 及びR4に属する

j, k, l : R1, R3, 及びR4に属する

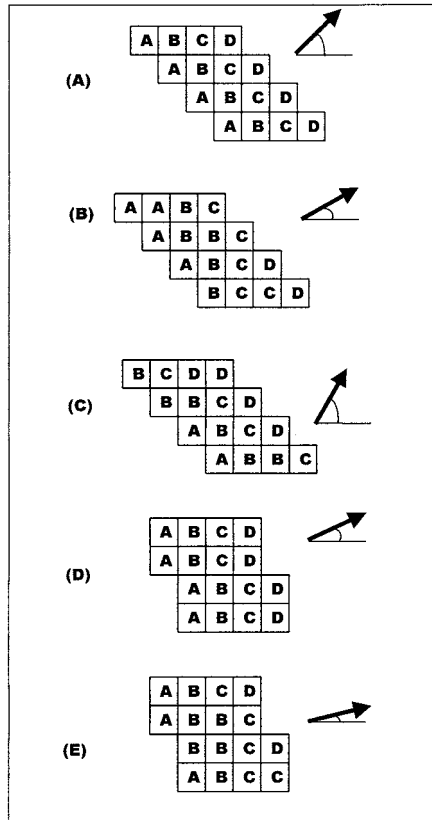
【図 9】



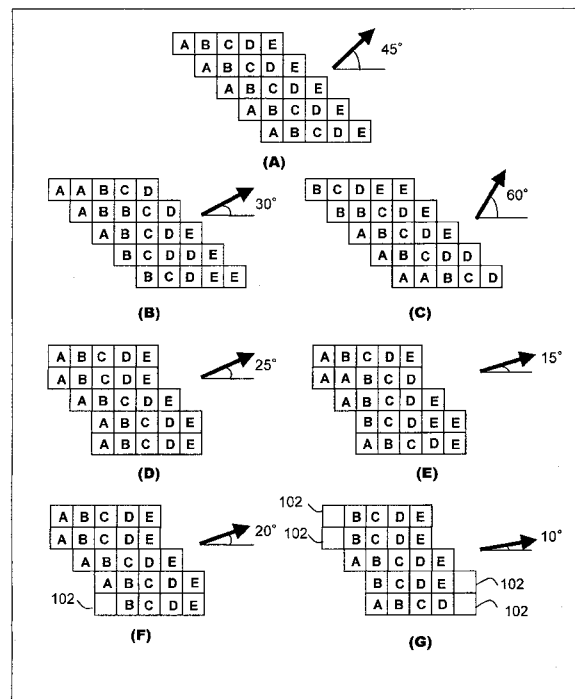
【図 10】



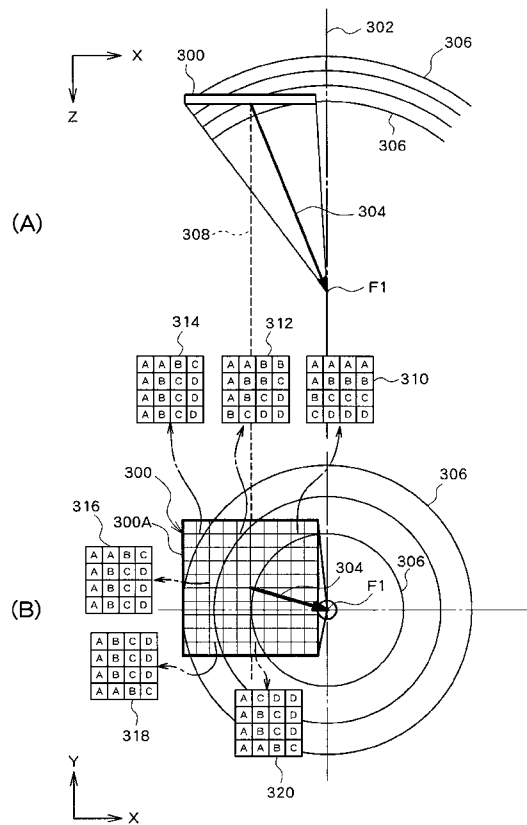
【図 1 1】



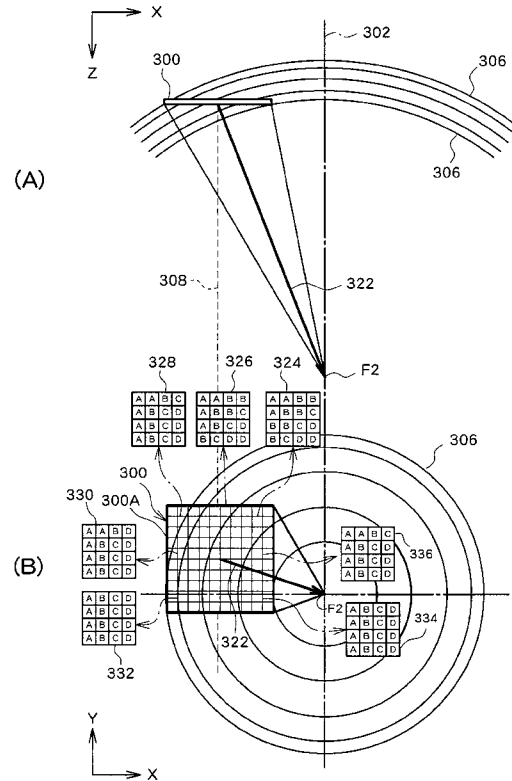
【図 1 2】



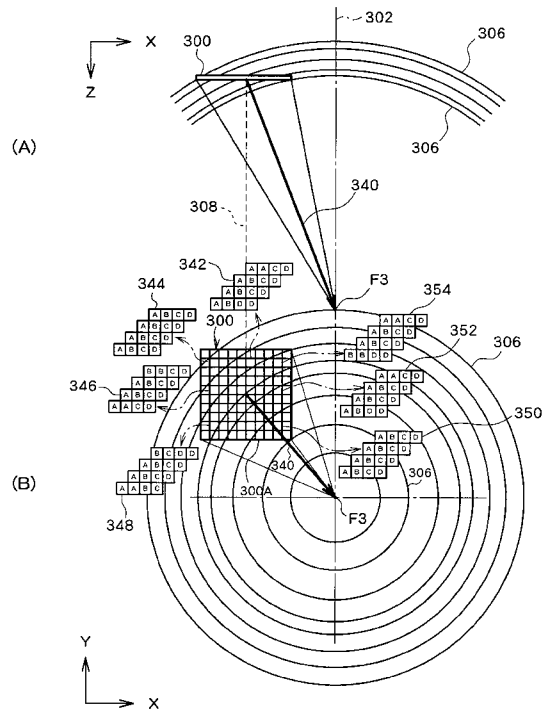
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 3 4 6 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 8 6 4 6 7 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 1 0 5 2 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 3 3 0 8 7 (J P , A)
米国特許第 0 5 5 6 3 3 4 6 (U S , A)
特開 2 0 0 3 - 2 9 0 2 2 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 8 / 0 0
G 0 1 N 2 9 / 0 0

要解决的问题：为了提高超声波图像的图像质量，同时针对通过使用2D阵列振荡器形成三维图像的超声波诊断装置中的信道减少。解决方案：在2D阵列振荡器300上设置多个辅助阵列300A。为每个辅助阵列300A设置多个组。每组由具有平行连接关系的多个振动元件构成。关于多个辅助阵列300A的辅助阵列形状根据光束取向304和焦点F1的深度而可变动地设定。而且，为每个辅助阵列300A可变动地设置分组模式310至320。在构成每组的多个振动元件中，可以尽可能地调节各个振动元件和焦点之间的距离，并且可以获得良好的光束轮廓。Z

