

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) **公開特許公報** (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 235839

(P2003 - 235839A)

(43)公開日 平成15年8月26日 (2003.8.26)

(51)Int.Cl⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

4 C 3 0 1

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16数)

(21)出願番号 特願2002 - 40267(P2002 - 40267)

(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

(22)出願日 平成14年2月18日(2002.2.18)

(72)発明者 西垣 森緒

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

(72)発明者 伊藤 嘉彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号

松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100099254

弁理士 役 昌明 (外 3 名)

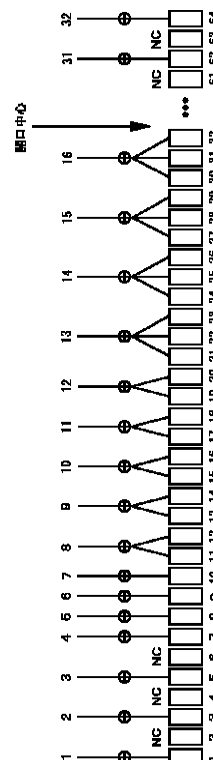
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】 超音波診断装置において、良好な受信ビームの形状を得つつ、受信回路のデバイス量を少なくする。

【解決手段】 複数の振動子を配列して超音波探触子とする。複数の送信駆動回路で振動子を駆動する。振動子で受信した信号を、クロスポイントスイッチビームフォーマの複数の入力端子のいずれかに振り分ける。超音波探触子の開口部の中心付近の3つの振動子の受信信号を加算し、ビームフォーマの1つの端子に入力する。開口部の端部の振動子の2, 4, 6番目をビームフォーマに接続しない。振動子で受信した信号を、ビームフォーマで遅延加算する。遅延精度を向上させてビーム形状をシャープにすることができ、超音波画像の画質を改善できる



【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波探触子として配列された複数の振動子と、前記振動子を駆動する複数の送信駆動回路と、前記振動子で受信した信号を遅延加算するビームフォーマと、前記振動子で受信した信号を前記ビームフォーマの複数の入力端子のいずれかに振り分けるクロスポイントスイッチと、前記超音波探触子の開口部の中心付近の複数の振動子の受信信号をまとめて前記ビームフォーマの1つの端子に入力するように接続するとともに前記開口部の端部の振動子のうちの少なくとも1つを前記ビームフォーマに接続しないように前記クロスポイントスイッチを設定する接続設定手段とを具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】 前記接続設定手段に、前記振動子と前記ビームフォーマとの接続パターンデータを2つ以上格納する手段と、表示深度を選択する手段と、選択された表示深度に従って前記接続パターンデータの1つを選択する手段と、選択された接続パターンデータに従って前記クロスポイントスイッチを設定する手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項3】 前記接続設定手段に、前記振動子と前記ビームフォーマとの接続パターンデータを2つ以上格納する手段と、送信フォーカス位置を選択する手段と、選択された送信フォーカス位置に従って前記接続パターンデータの1つを選択する手段と、選択された接続パターンデータに従って前記クロスポイントスイッチを設定する手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項4】 前記接続設定手段に、前記振動子と前記ビームフォーマとの接続パターンデータを2つ以上格納する手段と、表示モードを選択する手段と、選択された表示モードに従って前記接続パターンデータの1つを選択する手段と、選択された接続パターンデータに従って前記クロスポイントスイッチを設定する手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項5】 前記接続設定手段に、前記振動子と前記ビームフォーマとの接続パターンデータを2つ以上格納する手段と、メイン/サイドローブ特性を選択する手段と、選択されたメイン/サイドローブ特性に従って前記接続パターンデータの1つを選択する手段と、選択された接続パターンデータに従って前記クロスポイントスイッチを設定する手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項6】 送信フォーカス位置を切り替えながら複数回同一方向に送受信を繰り返す手段と、浅部と深部の画像を抽出して合成する手段とを備え、前記接続設定手段に、前記振動子と前記ビームフォーマとの接続パターンデータを2つ以上格納する手段と、画像抽出シーケンスが浅部画像抽出シーケンスが深部画像抽出シーケンスかのいずれであるかによって前記接続パターンデータの

*1つを選択する手段と、選択された接続パターンデータに従って前記クロスポイントスイッチを設定する手段とを設けたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項7】 表示深度を選択する手段と、選択された表示深度に応じて前記開口部のサイズを変更する手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項8】 送信フォーカス位置を選択する手段と、選択された送信フォーカス位置に応じて前記開口部のサイズを変更する手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項9】 前記開口部の端部において前記ビームフォーマに接続されない振動子に隣接する振動子の信号の増幅度を大きくする手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項10】 送信ビームのサイドローブのピーク位置と受信ビームのサイドローブのピーク位置をずらすために、送信時に隣り合う2つのチャンネルを同一の駆動回路で駆動する手段を設けたことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波診断装置に関し、特に、配列振動子により送受信を行う超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、超音波診断装置において、配列された複数の振動子を同時に用い、ビームの収束を行うフォーカシング技術が利用されている。このような従来の超音波診断装置の構成を説明する。図11に、従来のリニア走査の超音波診断装置（従来例1）のブロック図を示す。

【0003】図11において、探触子1は、振動子2-1～2-128が配列された超音波プローブである。高耐圧スイッチ3-1～3-64は、使用する開口を選択するためのスイッチである。送信パルス発生部4は、送信パルスを発生する手段である。クロスポイントスイッチ6は、受信信号を並び替えるためのスイッチである。A/D変換器8-1～8-64は、アナログ受信信号をデジタル信号に変換する手段である。ビームフォーマ9は、デジタル変換したデータを遅延加算する手段である。Bモード信号処理回路10は、Bモード表示のための信号処理を行う手段である。ドブラ血流計信号処理回路11は、ドブラ血流計のための信号処理を行う手段である。カラーフロー信号処理回路12は、カラーフローのための信号処理を行う手段である。画像合成部13は、Bモード信号処理回路10～カラーフロー信号処理回路12の各信号処理回路の信号を合成し表示画像を構成する手段である。表示部14は、合成された画像を表示する装置である。制御部15

は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。これらの構成による超音波診断装置の動作は周知のものであるので、説明は省略する。

【0004】配列振動子を用いた超音波診断装置では、複数の振動子の信号を同時に処理する必要があるため、同時に使用する振動子数だけのA/D変換器や、デジタル化された信号を入力して遅延加算処理を行うビームフォーマが必要となり、多くのデバイスが必要になるという問題があった。これを解決するために、実開昭58-702 10 08号公報に開示された方法が提案された。この方法について、図12、図13を用いて説明する。

【0005】図12は、実開昭58-70208号公報に開示された超音波診断装置（従来例2）のブロック図である。図12において、探触子1は、配列された振動子2-1～2-128を含む超音波プローブである。高耐圧スイッチ3-1～3-64は、使用する開口を選択するためのスイッチである。送信パルス発生部4は、送信パルスを発生する手段である。電圧-電流変換アンプ5-1～64は、電圧を電流に変換する手段である。クロスポイントスイッチ6 20 は、受信信号を並び替える手段である。電流-電圧変換アンプ7-1～32は、電流を電圧に変換する手段である。A/D変換器8-1～8-32は、アナログ受信信号をデジタル信号に変換する手段である。ビームフォーマ9は、デジタル変換したデータを遅延加算する手段である。Bモード信号処理回路10は、Bモード表示のための信号処理を行う手段である。ドプラ血流計信号処理回路11は、ドプラ血流計のための信号処理を行う手段である。カラーフロー信号処理回路12は、カラーフローのための信号処理を行う手段である。画像合成部13は、Bモ 30 ード信号処理回路10～カラーフロー信号処理回路12の各信号処理回路の信号を合成し表示画像を構成する手段である。表示部14は、合成された画像を表示する装置である。制御部15は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。

【0006】この従来例2におけるクロスポイントスイッチ6の接続を、図13(a)に示す。受信開口の端の信号から1, 2, …と番号付けをしてある。クロスポイントスイッチ6においては、隣り合う2つの信号が 40 1つの出力端子に接続されている。クロスポイントスイッチの前段で、受信信号は電流に変換されている。2つの信号を1つの出力端子に接続することで、出力端子から2つの信号の電流が加算された出力を取り出すことができる。このクロスポイントスイッチ6の接続を、以下、図13(b)のように表わすことにする。このようにして、隣り合う2つの振動子の受信信号を加算することで、A/D変換器およびビームフォーマの入力数を減らすことができ、デバイス量の低減が可能となる。

【0007】しかし、このような2つずつの加算におい 50

ても、問題が生ずることがある。開口端部の信号では、隣り合う振動子の信号の到達時間の差が大きいため、遅延精度が悪化する。そこで、この問題を解決するために、従来例2を改良した従来例3では、振動子の加算を一様ではなくしている。この方式を、図14を用いて説明する。

【0008】図14は、従来例3におけるクロスポイントスイッチの接続方法である。従来例3では、開口の中心ほど加算する受信信号の数を多くし、端部では1つずつとしてある。開口の中心においては遅延時間の差が少なく、端部においては遅延時間の差が大であることを考慮したものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の超音波診断装置では、上記従来例3においても、収束条件により、加算される振動子間の遅延時間の差が大きくなり、収束精度が悪くなるという問題がある。

【0010】本発明は、これらの問題を解決し、少ない受信回路構成でシャープなビーム形状を実現し、高い画質の超音波診断装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明では、超音波診断装置を、超音波探触子として配列された複数の振動子と、振動子を駆動する複数の送信駆動回路と、振動子で受信した信号を遅延加算するビームフォーマと、振動子で受信した信号をビームフォーマの複数の入力端子のいずれかに振り分けるクロスポイントスイッチと、超音波探触子の開口部の中心付近の複数の振動子の受信信号をまとめてビームフォーマの1つの端子に入力するように接続するとともに開口部の端部の振動子のうちの少なくとも1つをビームフォーマに接続しないようにクロスポイントスイッチを設定する接続設定手段とを具備する構成とした。

【0012】このように構成したことにより、超音波探触子の開口部の両端の振動子の受信信号をクロスポイントスイッチに接続しないことで調整でき、受信信号の遅延精度を向上させて、画質を向上させることができる。

【0013】また、接続設定手段に、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ以上格納する手段と、選択された表示深度、送信フォーカス位置、表示モードに従って接続パターンデータの1つを選択する手段と、選択された接続パターンデータに従ってクロスポイントスイッチを設定する手段とを備えた。このように構成したことにより、表示深度、送信フォーカス位置、表示モードに応じて遅延精度を向上させることができる。

【0014】また、送信時に隣り合った2つの振動子を同一の送信パルス発生回路で駆動する場合において、送信ビームのサイドローブ方向と受信ビームのサイドローブ方向をずらすことで、総合ビーム形状をシャープにす

ることができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1～図10を参照しながら詳細に説明する。

【0016】(第1の実施の形態)本発明の第1の実施の形態は、超音波探触子の開口部の中心付近では、3つの振動子からの受信信号を1つにしてビームフォーミングの1つの端子に入力し、開口部の両端では、それぞれ1つおきの3つの振動子をビームフォーミングに接続しないように、クロスポイントスイッチを設定した超音波診断装置である。

【0017】図1は、本発明の第1の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図である。図1において、受信信号1～64は、超音波を送受信する超音波探触子に配列された超音波振動子のうち、高耐圧スイッチで選択された振動子からの受信信号である。加算信号1～32は、受信信号をクロスポイントスイッチで加算した結果の信号である。超音波診断装置の基本的な構成は、図12に示した従来例2と同じである。

【0018】上記のように構成された本発明の第1の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。超音波探触子として使用する開口部の位置や形状などを決めるために、高耐圧スイッチで128個の振動子のうちから64個の振動子を選択する。選択された振動子からの受信信号を、受信信号1～64として図示してある。すなわち、開口部の左端から振動子が1, 2, …, 64と並んでいるものとして示してある。開口部の中心は、32番目の振動子と33番目の振動子の間である。両端部の2番目、4番目、6番目、59番目、61番目、63番目の振動子は使用されない。これらの受信信号を、クロスポイントスイッチで図示のように加算して、加算信号1～32とする。加算信号1～32を、電流-電圧変換アンプで電圧に変換し、A/D変換器でデジタル信号に変換して、ビームフォーミングで遅延加算する以降の処理は、従来例2と同じである。

【0019】開口部中心付近の振動子では、加算される振動子の数が4から3に減っている。開口部の両端では、無接続とする振動子を1つおきに合計6個設定してある。図14に示した従来例3と比較すると、加算後の信号の数は同じであり、信号処理の回路量は増加していない。受信超音波信号の遅延時間の差が大きい開口部の両端での信号の数を少なくし、受信超音波信号の遅延時間の差が小さい開口部の中心での信号の数を多くしたので、受信超音波の遅延特性を改善することができる。受信超音波ビームの形状をシャープにすることができる。

【0020】上記のように、本発明の第1の実施の形態では、超音波診断装置を、超音波探触子の開口部の中心付近では、3つの振動子からの受信信号を1つにしてビームフォーミングの1つの端子に入力し、開口部の両端で

は、それぞれ1つおきの3つの振動子をビームフォーミングに接続しないように、クロスポイントスイッチを設定したので、受信超音波の遅延特性が改善されて、ビーム形状がシャープになる。

【0021】(第2の実施の形態)本発明の第2の実施の形態は、振動子とビームフォーミングとの接続パターンデータを2つ用意しておき、表示深度に従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する超音波診断装置である。

【0022】図2は、本発明の第2の実施の形態における超音波診断装置で、受信信号を加算する方法を示す説明図である。図2(a)は、第1の加算方法を使用するパターンAである。図2(b)は、第2の加算方法を使用するパターンBである。図2(a)と図2(b)の符号の意味は、図1と同じである。図2(c)は、操作部と制御部とクロスポイントスイッチの詳細を示すブロック図である。図2(c)において、クロスポイントスイッチ6は、受信信号を並び替えるためのスイッチである。制御部15は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1は、接続パターンデータを格納したメモリである。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。表示深度選択スイッチ16-1は、操作者が所望の表示深度を選択するためのスイッチである。この他の超音波診断装置の基本的な構成は、図12に示した従来例2と同じである。

【0023】上記のように構成された本発明の第2の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。受信信号をクロスポイントスイッチで加算する方法のパターンは、図2(a)に示すパターンAと、図2(b)に示すパターンBが用意されている。パターンAの方が、端部で使用されない振動子が多く、比較的浅い部位の受信に向く。3つ以上のパターンを用意しておけば、希望の深度に細かく対応することができる。

【0024】図2(c)に示すように、操作部16には、表示深度選択スイッチ16-1が設けられている。制御部15には、クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1が設けられている。操作者が表示深度選択スイッチ16-1を操作し、表示深度変更命令が制御部15に入力されると、クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1から、表示深度に対応するパターンデータが読み出される。読み出されたパターンデータが、クロスポイントスイッチの接続を変更する情報としてクロスポイントスイッチ6に伝達され、クロスポイントスイッチ6の接続が変更される。

【0025】受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、加算信号1～32とする。加算信号1～32を、電流-電圧変換アンプで電圧に変換し、A/D変換器でデジタル信号に変換して、ビームフォーミングで遅延加算する以降の処理は、従来例2と同じである。

【0026】操作者が、浅い部位の表示を望む場合は、

表示深度選択スイッチ16-1で、浅い深度を選択する。操作部16から表示深度変更命令が出て、制御部15のクロスポイントスイッチ接続メモリ15-1から、浅い深度に対応するパターンAのデータが読み出される。パターンAのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が変更される。受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、ビームフォーマで遅延加算して、所定の演算処理の後、映像として表示する。操作者が、深い深度を選択した場合は、パターンBのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が

10 変更され、深い深度の精度が高い映像が表示される。
【0027】上記のように、本発明の第2の実施の形態では、超音波診断装置を、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、表示深度に従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する構成としたので、表示深度に合わせて、受信信号の加算方法のパターンを変更でき、最適な画像を得ることができる。

【0028】(第3の実施の形態)本発明の第3の実施の形態は、振動子とビームフォーマとの接続パターンデ

20 ータを2つ用意しておき、選択された送信フォーカス位置に従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する超音波診断装置である。
【0029】図3は、本発明の第3の実施の形態における超音波診断装置で、受信信号を加算する方法を示す説明図である。図3(a)は、第1の加算方法を使用するパターンAである。図3(b)は、第2の加算方法を使用するパターンBである。図3(a)と図3(b)の符号の意味は、図1と同じである。図3(c)は、操作部と制御部とクロスポイントスイッチの詳細を示すブロッ

30 ク図である。図3(c)において、クロスポイントスイッチ6は、受信信号を並び替えるためのスイッチである。制御部15は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1は、接続パターンデータを格納したメモリである。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。送信フォーカス選択スイッチ16-2は、送信フォーカス深度に応じて受信信号の加算方法パターンを選択するためのスイッチである。この他の超音波診断装置の基本的な構成は、図12に示した従来例2と同じである。
【0030】上記のように構成された本発明の第3の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。受信信号をクロスポイントスイッチで加算する方法のパターンは、図3(a)に示すパターンAと、図3(b)に示すパターンBが用意されている。パターンAの方が、端部で使用されない振動子が多いので、比較的浅い部位で開口が小さい場合のビーム形状が良好である。3つ以上のパターンを用意しておけば、送信フォーカス深度に細かく対応することができる。

【0031】図3(c)に示すように、操作部16には、

送信フォーカス選択スイッチ16-2が設けられている。制御部15には、クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1が設けられている。操作者が送信フォーカス選択スイッチ16-2を操作し、送信フォーカス深度変更命令が制御部15に入力されると、クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1の読み出し内容が変更される。クロスポイントスイッチの接続を変更する情報がクロスポイントスイッチ6に伝達され、クロスポイントスイッチ6の接続が変更される。

【0032】受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、加算信号1~32とする。加算信号1~32を、電流-電圧変換アンプで電圧に変換し、A/D変換器でデジタル信号に変換して、ビームフォーマで遅延加算する以降の処理は、従来例2と同じである。

【0033】送信フォーカスが浅い部分にある場合は、浅い部分のビーム形状が良好であるため、受信ビームは、浅い部位でサイドローブが多くても、送受信で総合すれば、サイドローブは少なくなる。逆に、送信フォーカスが深い場合は、浅い部位で送信フォーカスが良好でないために、受信ビームの形状を良くして、送受信のビーム形状の劣化を防ぐ必要がある。

【0034】送信フォーカスが深い部分にある場合は、送信フォーカス選択スイッチ16-2で、深い送信フォーカス深度を選択する。操作部16から送信フォーカス深度変更命令が出て、制御部15のクロスポイントスイッチ接続メモリ15-1から、深い送信フォーカス深度に対応するパターンAのデータが読み出される。パターンAのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が変更される。受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、ビームフォーマで遅延加算して、所定の演算処理の後、映像として表示する。操作者が、浅い送信フォーカス深度を選択した場合は、パターンBのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が変更され、全体的に精度が高い映像が表示される。

【0035】上記のように、本発明の第3の実施の形態では、超音波診断装置を、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、選択された送信フォーカス位置に従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する構成としたので、送信フォーカス深度に合わせて、受信信号の加算方法のパターンを変更して、全体的に最適な画像を得ることができる。

【0036】(第4の実施の形態)本発明の第4の実施の形態は、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、選択された表示モードに従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する超音波診断装置である。

【0037】図4は、本発明の第4の実施の形態にお

る超音波診断装置で、受信信号を加算する方法を示す説明図である。図4(a)は、第1の加算方法を使用するパターンAである。図4(b)は、第2の加算方法を使用するパターンBである。図4(a)と図4(b)の符号の意味は、図1と同じである。図4(c)は、操作部と制御部とクロスポイントスイッチの詳細を示すブロック図である。図4(c)において、クロスポイントスイッチ6は、受信信号を並び替えるためのスイッチである。制御部15は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1は、接続パターンデータを格納したメモリである。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。モード選択スイッチ16-3は、表示モードに応じて受信信号の加算方法パターンを選択するためのスイッチである。この他の超音波診断装置の基本的な構成は、図12に示した従来例2と同じである。

【0038】上記のように構成された本発明の第4の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。受信信号をクロスポイントスイッチで加算する方法のパターンは、図4(a)に示すパターンAと、図4(b)に示すパターンBが用意されている。パターンAの方が、開口をフルに用いた場合のサイドローブが少なく、画像のヌケがよい。一方、パターンBは、端部で使用されない振動子が少なく、感度の点では有利である。したがって、ヌケのよさが要求されるBモードでは、パターンAを用いるのが好適である。感度が要求されるドブラ血流計モードやカラーフローモードには、パターンBを用いるのが好適である。3つ以上のパターンを用意しておけば、さまざまなモードに細かく対応することができる。

【0039】図4(c)に示すように、操作部16には、モード選択スイッチ16-3が設けられている。制御部15には、クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1が設けられている。操作者がモード選択スイッチ16-3を操作し、モード変更命令が制御部15に入力されると、クロスポイントスイッチ接続メモリの読み出し内容が変更される。クロスポイントスイッチの接続を変更する情報がクロスポイントスイッチ6に伝達され、クロスポイントスイッチ6の接続が変更される。

【0040】受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、加算信号1~32とする。加算信号1~32を、電流-電圧変換アンプで電圧に変換し、A/D変換器でデジタル信号に変換して、ビームフォーマで遅延加算する以降の処理は、従来例2と同じである。

【0041】操作者が、Bモードの表示を望む場合は、モード選択スイッチ16-1で、Bモードを選択する。操作部16からモード変更命令が出て、制御部15のクロスポイントスイッチ接続メモリ15-1から、Bモードに対応するパターンAのデータが読み出される。パターンAのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が変

更される。受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、ビームフォーマで遅延加算して、所定の演算処理の後、映像として表示する。操作者が、ドブラ血流計モードやカラーフローモードを選択した場合は、パターンBのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が変更され、高感度の映像が表示される。

【0042】上記のように、本発明の第4の実施の形態では、超音波診断装置を、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、選択された表示モードに従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する構成としたので、それぞれの信号処理モードにあった加算方法のパターンを選択でき、最適な画像を得ることができる。

【0043】(第5の実施の形態)本発明の第5の実施の形態は、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、選択されたメイン/サイドローブの優先度に従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する超音波診断装置である。

【0044】図5は、本発明の第5の実施の形態における超音波診断装置で、受信信号を加算する方法を示す説明図である。図5(a)は、第1の加算方法を使用するパターンAである。図5(b)は、第2の加算方法を使用するパターンBである。図5(a)と図5(b)の符号の意味は、図1と同じである。図5(c)は、操作部と制御部とクロスポイントスイッチの詳細を示すブロック図である。図5(c)において、クロスポイントスイッチ6は、受信信号を並び替えるためのスイッチである。制御部15は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1は、接続パターンデータを格納したメモリである。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。メイン/サイドローブ優先選択スイッチ16-4は、優先させたいサイドローブに応じて受信信号の加算方法パターンを選択するためのスイッチである。この他の超音波診断装置の基本的な構成は、図12に示した従来例2と同じである。

【0045】上記のように構成された本発明の第5の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。受信信号をクロスポイントスイッチで加算する方法のパターンは、図5(a)に示すパターンAと、図5(b)に示すパターンBが用意されている。パターンAの方が、開口をフルに用いた場合のサイドローブが少なく、画像のヌケがよい。一方、パターンBは、端部で使用されない振動子が少なく、メインローブが細い。したがって、操作者の意向により、ヌケのよさをとるならパターンAを選択し、分解能のよさをとるならパターンBを選択するといった使い分けが可能である。3つ以上のパターンを用意しておけば、画質の要求に細かく対応することが

できる。

【0046】図5(c)に示すように、操作部16には、メイン/サイドローブ優先選択スイッチ16-4が設けられている。制御部15には、クロスポイントスイッチ接続メモリ15-1が設けられている。操作者がメイン/サイドローブ優先選択スイッチ16-4を操作し、優先モード設定命令が制御部15に入力されると、クロスポイントスイッチ接続メモリの読み出し内容が変更される。クロスポイントスイッチの接続を変更する情報がクロスポイントスイッチ6に伝達され、クロスポイントスイッチ6の接続が変更される。

【0047】受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、加算信号1~32とする。加算信号1~32を、電流-電圧変換アンプで電圧に変換し、A/D変換器でデジタル信号に変換して、ビームフォーマで遅延加算する以降の処理は、従来例2と同じである。

【0048】操作者が、ヌケのよい表示を望む場合は、モード選択スイッチ16-1で、サイドローブ優先を選択する。操作部16から優先モード設定命令が出て、制御部15のクロスポイントスイッチ接続メモリ15-1から、サイドローブ優先に対応するパターンAのデータが読み出される。パターンAのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が変更される。受信信号を、変更された接続に従ってクロスポイントスイッチで加算して、ビームフォーマで遅延加算して、所定の演算処理の後、映像として表示する。操作者が、分解能のよい表示を望む場合は、メインローブ優先を選択すると、パターンBのデータに従って、クロスポイントスイッチ6の接続が変更され、高分解能の映像が表示される。

【0049】上記のように、本発明の第5の実施の形態では、超音波診断装置を、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、選択されたメイン/サイドローブの優先度に従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する構成としたので、操作者の意向に沿った画質に応じて、受信信号の加算方法のパターンを選択でき、最適な画像を得ることができる。

【0050】(第6の実施の形態)本発明の第6の実施の形態は、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、送信フォーカス位置を切り替えながら複数回同一方向に送受信を繰り返し、浅部と深部の画像を抽出して合成する場合に、浅部画像抽出シーケンスか深部画像抽出シーケンスかに従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する超音波診断装置である。

【0051】図6は、本発明の第6の実施の形態における超音波診断装置で、受信信号を加算する方法を示す説明図である。図6(a)は、第1の加算方法を使用するパターンAである。図6(b)は、第2の加算方法を使

用するパターンBである。図6(a)と図6(b)の符号の意味は、図1と同じである。図6(c)は、シーケンスのタイミングを示す図である。

【0052】上記のように構成された本発明の第6の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。受信信号をクロスポイントスイッチで加算する方法のパターンは、図6(a)に示すパターンAと、図6(b)に示すパターンBが用意されている。パターンAの方が、端部で使用されない振動子が多く、比較的浅い部位で開口が小さい場合のビーム形状が良好である。一方、パターンBは、端部で使用されない振動子が少なく、感度がよいため、深い部位を見るのに適している。3つ以上のパターンを用意しておけば、さまざまなシーケンスに細かく対応することができる。

【0053】超音波診断装置では、同一方向に送信フォーカスを変えて複数回送受信を行い、画像を合成することにより、浅い部位から深部まで分解能の良好な画像を得るといった機能がある。この機能において、浅い部位の信号取得シーケンスにはパターンAを使い、深い部位の信号取得シーケンスにはパターンBを使うというように切り替えることで、どちらの深さにおいても良好な画像を得ることができる。

【0054】図6(c)のシーケンスのタイミング図に示すように、送信フォーカスが浅いシーケンスでは、クロスポイントスイッチの接続をパターンAとして、浅い部位の画像データを取得する。送信フォーカスが深いシーケンスでは、クロスポイントスイッチの接続をパターンBとして、深い部位の画像データを取得する。これにより、浅い部位から深い部位まで良好な画質の映像を得ることができる。

【0055】上記のように、本発明の第6の実施の形態では、超音波診断装置を、振動子とビームフォーマとの接続パターンデータを2つ用意しておき、送信フォーカス位置を切り替えながら複数回同一方向に送受信を繰り返し、浅部と深部の画像を抽出して合成する場合に、浅部画像抽出シーケンスか深部画像抽出シーケンスかに従って接続パターンデータを選択し、クロスポイントスイッチを設定する構成としたので、全体的に最適な画像を得ることができる。

【0056】(第7の実施の形態)本発明の第7の実施の形態は、表示深度に応じて、探触子の開口部のサイズなどを変更する超音波診断装置である。

【0057】図7は、本発明の第7の実施の形態における超音波診断装置の制御要部のブロック図である。図7において、ビームフォーマ9は、デジタル変換した受信データを遅延加算する手段である。開口制御器9-1は、ビームフォーマにおける受信信号の加算パターンを変更することにより、探触子の開口部のサイズなどを変更する手段である。制御部15は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。開口制御データ作成部15-2

は、指定された開口条件に応じて、ビームフォーマにおける受信信号の加算パターンを作成する手段である。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。表示深度選択スイッチ16-1は、操作者が所望の表示深度を選択するためのスイッチである。この他の超音波診断装置の基本的な構成は、図12に示した従来例2と同じである。

【0058】上記のように構成された本発明の第7の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。第1の実施の形態で説明したようなクロスポイントスイッチの設定において、探触子の開口部のサイズなどの開口の条件を変えることで、表示部位が浅い場合と深い場合に対応することができる。

【0059】操作者が、操作部16に備えてある表示深度選択スイッチ16-1で、表示深度を変更すると、表示深度変更命令が制御部15に入力される。表示深度変更命令に応じて、制御部15の開口制御データ作成部15-2で、指示された表示深度に応じた開口条件を実現するためのデータを作成する。すなわち、指定された表示深度に対応する開口条件を満たすように、ビームフォーマで受信信号を加算するためのパターンデータを作成する。作成したパターンデータを、開口制御器9-1でビームフォーマ9に設定することにより、探触子の開口を制御する。

【0060】例えば、表示深度が浅いときには、探触子の開口を小さめに取り、開口の端部での遅延時間の誤差によるサイドローブを抑圧する。このようにして、表示深度に合わせた開口制御を行うことができ、表示深度によらず、良好な画質の映像を得ることができる。

【0061】上記のように、本発明の第7の実施の形態では、超音波診断装置を、表示深度に応じて、探触子の開口部のサイズなどを変更する構成としたので、全深度にわたって最適な画像を得ることができる。

【0062】(第8の実施の形態)本発明の第8の実施の形態は、送信フォーカス位置に応じて、探触子の開口部のサイズなどを変更する超音波診断装置である。

【0063】図8は、本発明の第8の実施の形態における超音波診断装置の制御要部のブロック図である。図8において、ビームフォーマ9は、デジタル変換した受信データを遅延加算する手段である。開口制御器9-1は、ビームフォーマにおける受信信号の加算パターンを変更することにより、探触子の開口部のサイズなどを変更する手段である。制御部15は、超音波診断装置の各部を制御する手段である。開口制御データ作成部15-2は、指定された開口条件に応じて、ビームフォーマにおける受信信号の加算パターンを作成する手段である。操作部16は、操作者が操作するための入力手段である。送信フォーカス選択スイッチ16-2は、送信フォーカス深度に応じて受信信号の加算方法パターンを選択するためのスイッチである。この他の超音波診断装置の基本的な

構成は、図12に示した従来例2と同じである。

【0064】上記のように構成された本発明の第8の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。第1の実施の形態で説明したようなクロスポイントスイッチの設定において、探触子の開口部のサイズなどの開口の条件を変えることで、送信フォーカス位置が浅い場合と深い場合に対応することができる。

【0065】操作者が、操作部16に備えてある送信フォーカス選択スイッチ16-2で、送信フォーカス深度を変更すると、送信フォーカス深度変更命令が制御部15に入力される。制御部15の開口制御データ作成部15-2では、送信フォーカス深度変更命令に応じて、制御部15の開口制御データ作成部15-2で、指示された送信フォーカス深度に応じた開口条件を実現するためのデータを作成する。すなわち、指定された送信フォーカス深度に対応する開口条件を満たすように、ビームフォーマで受信信号を加算するためのパターンデータを作成する。作成したパターンデータを、開口制御器9-1でビームフォーマ9に設定することにより、探触子の開口を制御する。

【0066】例えば、フォーカス位置が深いときには、探触子の開口を小さめに取り、開口の端部での遅延時間の誤差によるサイドローブを抑圧する。このようにして、送信フォーカス深度に合わせた開口制御を行うことができ、送信フォーカス位置によらず、良好な画質の映像を得ることができる。

【0067】上記のように、本発明の第8の実施の形態では、超音波診断装置を、送信フォーカス位置に応じて、探触子の開口部のサイズなどを変更する構成としたので、送信フォーカスの全深度にわたって最適な画像を得ることができる。

【0068】(第9の実施の形態)本発明の第9の実施の形態は、探触子の開口部の両端で受信信号を間引いた部分の残りの受信信号の増幅度を大きくした超音波診断装置である。

【0069】図9は、本発明の第9の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図および重み付けを示す説明図である。図9(a)は、受信信号の加算方法を示すクロスポイントスイッチの設定図である。図6(a)の符号の意味は、図1と同じである。図9(b)は、開口位置と増幅利得の関係を示すグラフである。

【0070】上記のように構成された本発明の第9の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。第1の実施の形態で説明したようなクロスポイントスイッチの設定においては、探触子の開口部の両端で、使用しない振動子ができることで、端部の感度が低下する。これを補正するために、端部の信号の増幅利得を上げる。これにより、良好なビーム形状を実現することができる。

【0071】図9(b)に示す開口位置と増幅利得のグラフのように、探触子の開口部の両端で、使用しない振動子の頻度が多い部位ほど利得を上げ、中央部位のすべての振動子を使用する部位では増幅利得を下げる。これにより、ビーム形状をよりシャープにすることができ、良好な画質の映像を得ることができる。

【0072】上記のように、本発明の第9の実施の形態では、超音波診断装置を、探触子の開口部の両端で受信信号を間引いた部分の残りの受信信号の増幅度を大きくしたので、受信信号のビーム形状をシャープにできる。

【0073】(第10の実施の形態)本発明の第10の実施の形態は、送信ビームのサイドローブのピーク位置と受信ビームのサイドローブのピーク位置をずらすために、送信時に隣り合う2つのチャンネルを同一の駆動回路で駆動する超音波診断装置である。

【0074】図10は、本発明の第10の実施の形態における超音波診断装置の送信および受信のビーム形状を示す説明図および送信回路要部のブロック図である。図10(a)は、送信ビームの形状を示すグラフである。図10(b)は、受信ビームの形状を示すグラフである。図10(c)は、送信回路要部のブロック図である。図10(c)において、送信パルス発生部4は、送信パルスを発生する手段である。タイミング発生回路4-1は、送信パルスの発生タイミングを制御する回路である。パルスドライバ4-2は、送信パルスを電力増幅して振動子を励振する回路である。ダイオード4-3a、4-3bは、ドライブパルスを振動子に印加するための逆流防止素子である。この他の超音波診断装置の基本的な構成は、図12に示した従来例2と同じである。

【0075】上記のように構成された本発明の第10の実施の形態における超音波診断装置の動作を説明する。特開2000-152937号公報に開示されているように、隣り合った振動子を同一の送信パルス発生器で駆動する方式が知られている。この方式では、隣り合う2つの振動子を1つの送信パルス発生器で駆動するため、ビーム形状は、図10(a)に示すグラフのようになる。これに対し、第1の実施の形態で説明したようなクロスポイントスイッチの設定では、ビーム形状は、図10(b)に示すグラフのようになり、サイドローブの位置が異なる。

【0076】このことを利用して、受信信号のサイドローブを小さくすることができる。送信時に、図10(c)に示す回路で、2つずつの振動子を駆動する。受信時に、第1の実施の形態で説明したクロスポイントスイッチの接続方法で、受信信号を処理する。送信と受信で、サイドローブの位置を異ならせることで、送受信を総合した結果では、サイドローブの少ない良好なビーム形状を実現することができる。これにより、送信受信回路のデバイス量を少なくしつつ、良好な画質の映像を得ることができる。

【0077】上記のように、本発明の第10の実施の形態

*では、超音波診断装置を、送信ビームのサイドローブのピーク位置と受信ビームのサイドローブのピーク位置をずらすために、送信時に隣り合う2つのチャンネルを同一の駆動回路で駆動する構成としたので、サイドローブの小さい受信信号を得ることができる。

【0078】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明では、超音波診断装置を、超音波探触子として配列された複数の振動子と、振動子を駆動する複数の送信駆動回路と、振動子で受信した信号を遅延加算するビームフォーマと、振動子で受信した信号をビームフォーマの複数の入力端子のいずれかに振り分けるクロスポイントスイッチと、超音波探触子の開口部の中心付近の複数の振動子の受信信号をまとめてビームフォーマの1つの端子に入力するように接続するとともに開口部の端部の振動子のうちの少なくとも1つをビームフォーマに接続しないようにクロスポイントスイッチを設定する接続設定手段とを具備する構成としたので、受信超音波信号の遅延精度を向上させて、ビーム形状をシャープにすることができ、超音波画像の画質を改善できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【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で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図、

【図2】本発明の第2の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図および制御要部のブロック図、

【図3】本発明の第3の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図および制御要部のブロック図、

【図4】本発明の第4の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図および制御要部のブロック図、

【図5】本発明の第5の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図および制御要部のブロック図、

【図6】本発明の第6の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図および制御タイミング図、

【図7】本発明の第7の実施の形態における超音波診断装置の制御要部のブロック図、

【図8】本発明の第8の実施の形態における超音波診断装置の制御要部のブロック図、

【図9】本発明の第9の実施の形態における超音波診断装置で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図および重み付けを示す説明図、

【図10】本発明の第10の実施の形態における超音波診断装置の送信および受信のビーム形状を示す説明図および送信回路要部のブロック図、

【図11】従来のセクタ走査を行う超音波診断装置（従来例1）のブロック図、

【図12】従来のセクタ走査を行う超音波診断装置（従来例2）のブロック図、

【図13】従来のセクタ走査を行う超音波診断装置（従来例2）で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図、

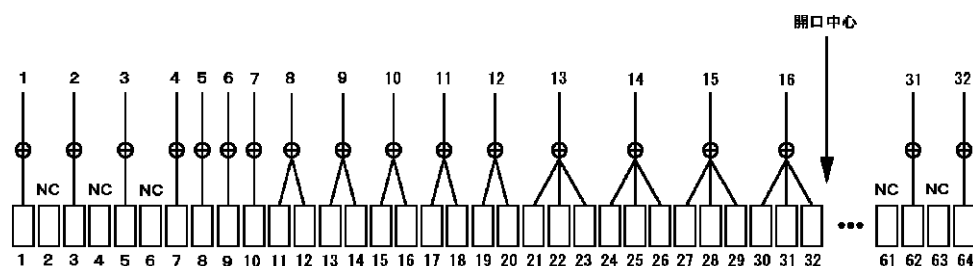
【図14】従来のセクタ走査を行う超音波診断装置（従来例3）で、クロスポイントスイッチを用いて受信信号を加算する方法を示す説明図である。

【符号の説明】

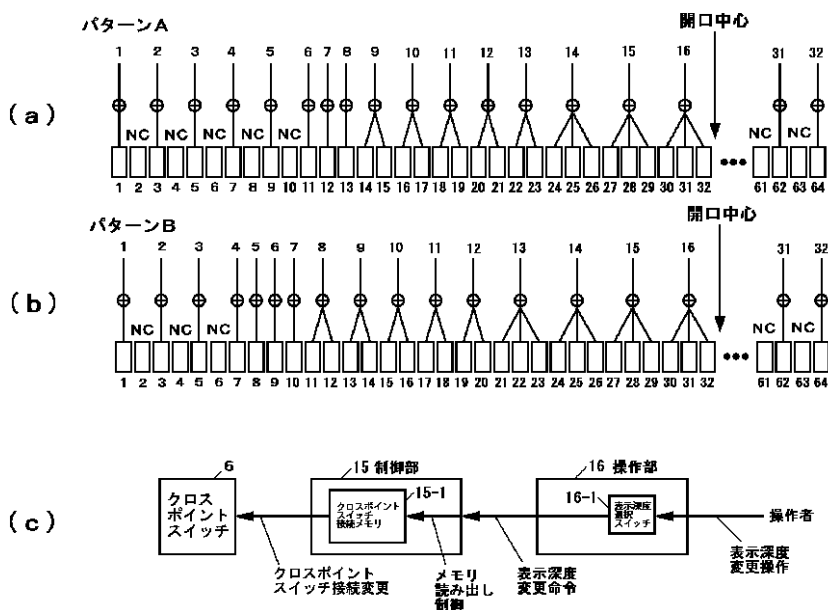
- 1 探触子
- 2-1 ~ 2-128 振動子
- 3-1 ~ 3-64 高耐圧スイッチ
- 4 送信パルス発生部
- 4-1 タイミング発生回路
- 4-2 パルスドライバ
- 4-3 a, 4-3 b ダイオード
- 5-1 ~ 5-64 電圧 - 電流変換アンプ

- * 6 クロスポイントスイッチ
- 7-1 ~ 7-64 電流 - 電圧変換アンプ
- 8-1 ~ 8-64 A/D変換器
- 9 ビームフォーマ
- 9-1 開口制御器
- 10 Bモード信号処理回路
- 11 ドブラ血流計信号処理回路
- 12 カラーフロー信号処理回路
- 13 画像合成部
- 10 14 表示部
- 15 制御部
- 15-1 クロスポイントスイッチ接続メモリ
- 15-2 開口制御データ作成部
- 16 操作部
- 16-1 表示深度選択スイッチ
- 16-2 送信フォーカス選択スイッチ
- 16-3 モード選択スイッチ
- 16-4 メイン/サイドローブ優先選択スイッチ

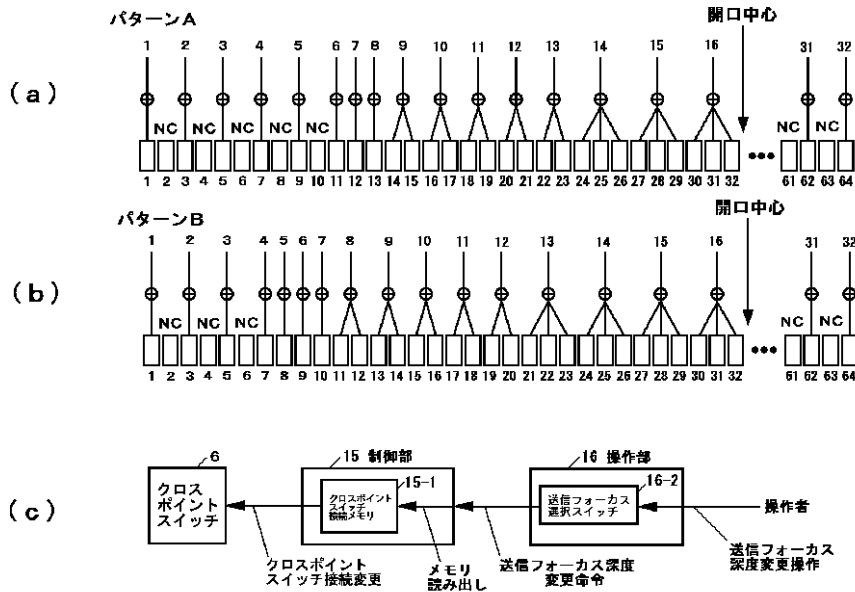
【図1】



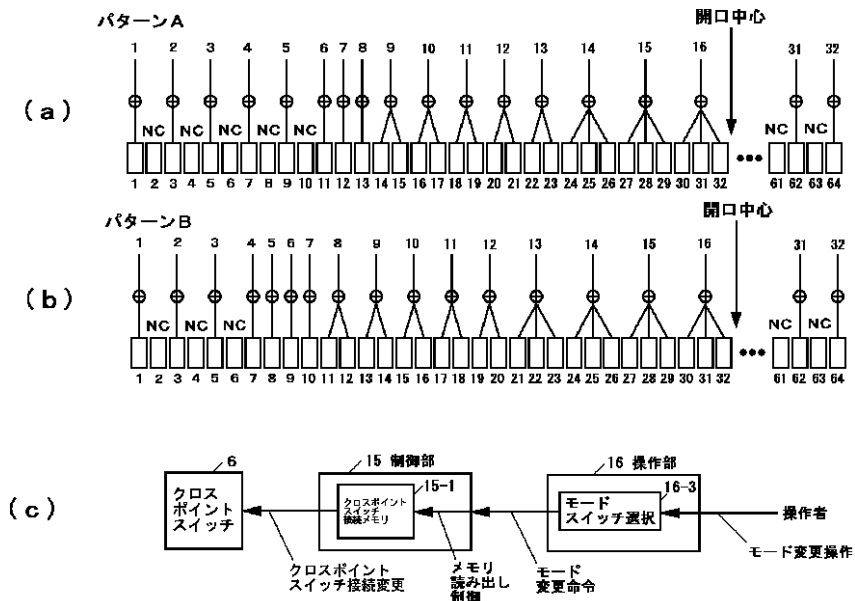
【図2】



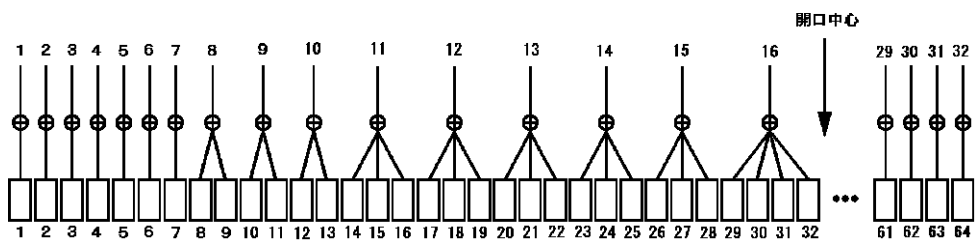
【図3】



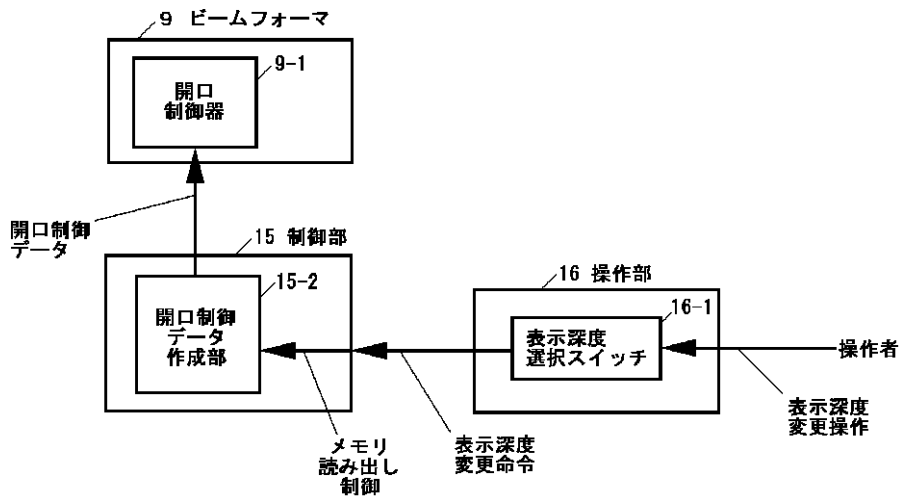
【図4】



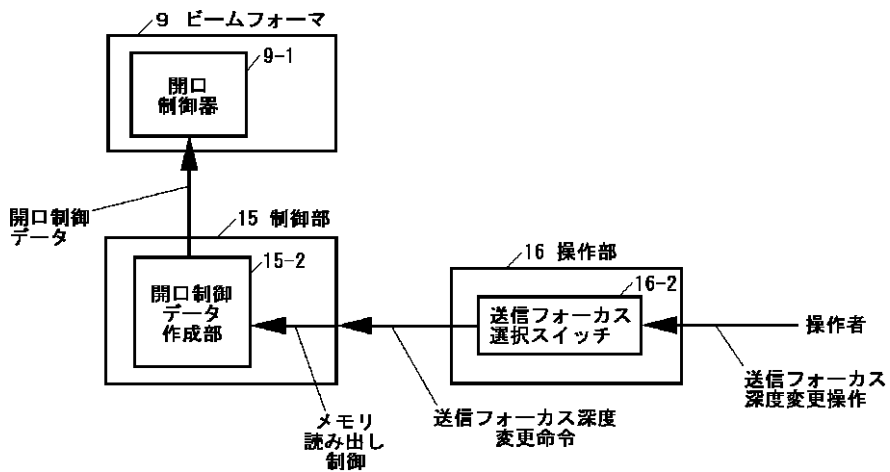
【図14】



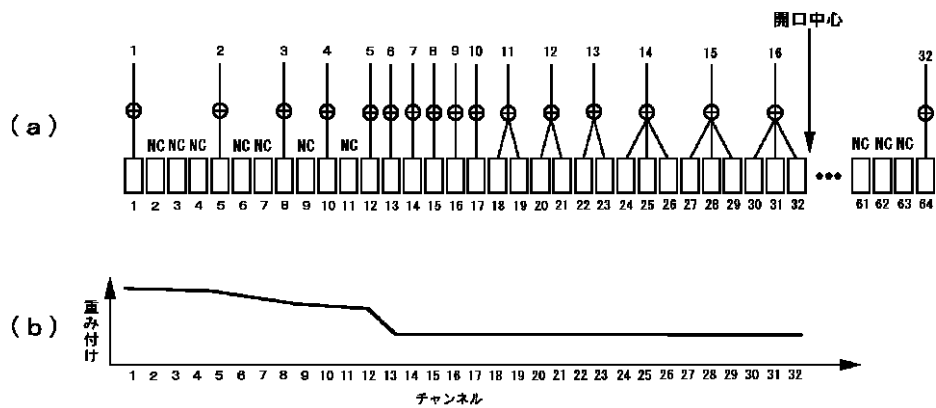
【図7】



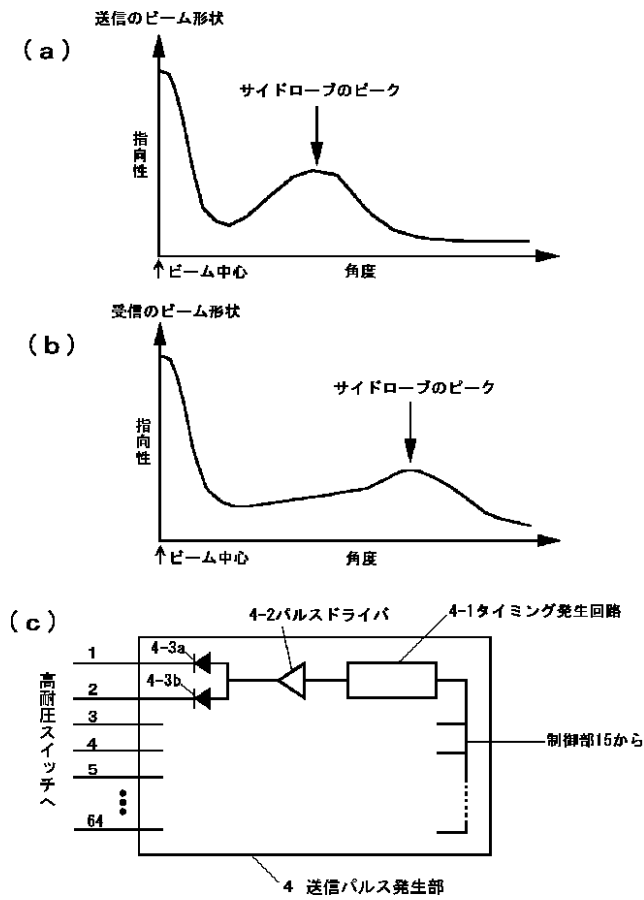
【図8】



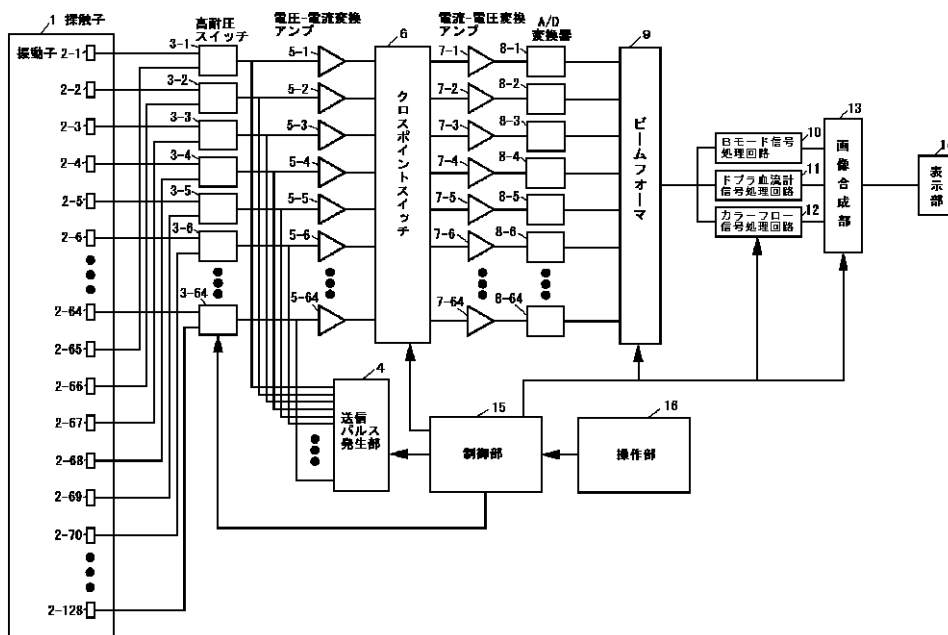
【図9】



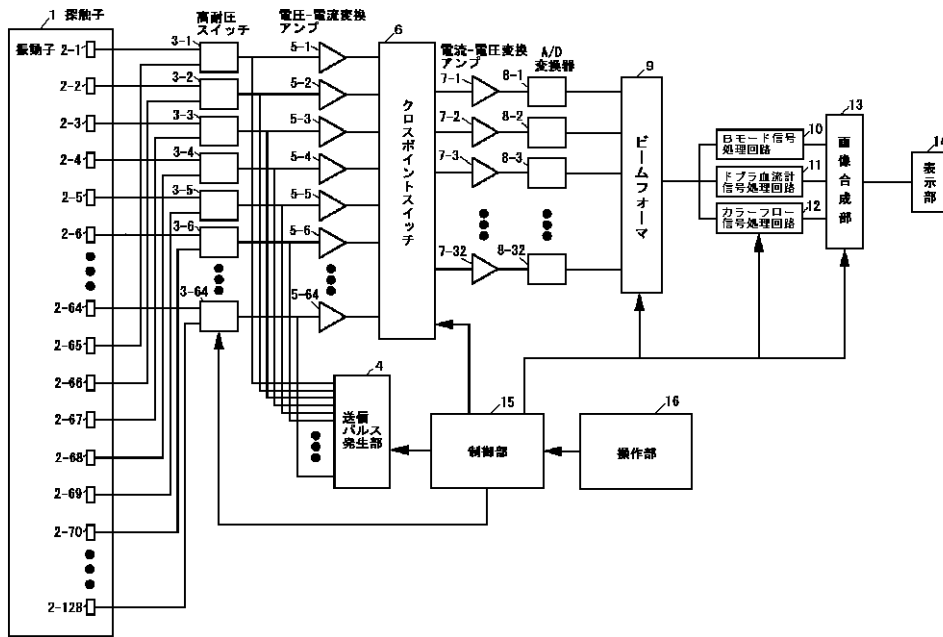
【図10】



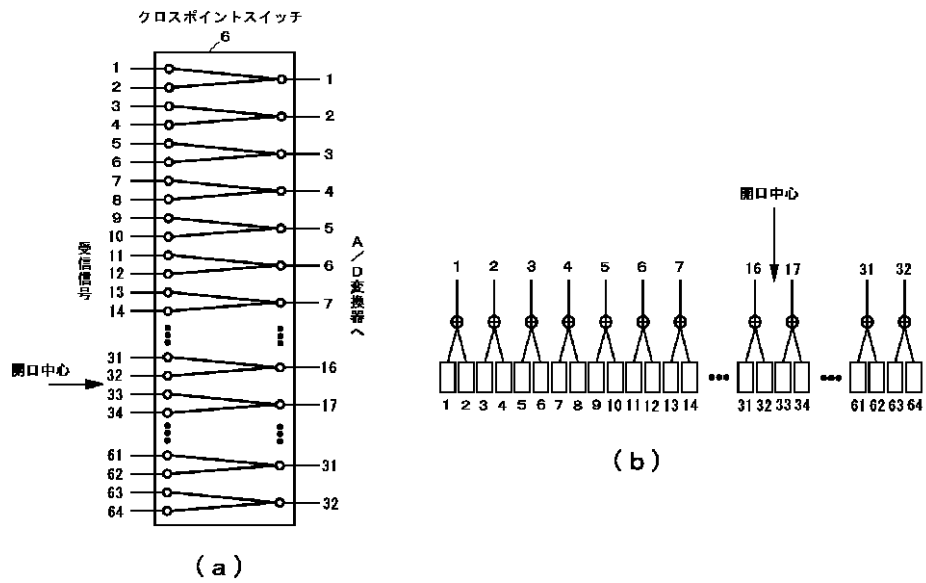
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 隆夫
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1
 号 松下通信工業株式会社内

F ターム(参考) 4C301 BB12 BB22 EE02 EE07 EE11
GB03 HH13 HH15 HH26 HH27
HH37 HH38 JB11 JB29 JB44
JB45 JC14
4C601 BB05 BB06 EE01 EE04 EE09
GB01 GB03 GB04 HH14 HH22
HH24 HH31 JB01 JB11 JB34
JB45 JC15 JC20 JC21

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2003235839A	公开(公告)日	2003-08-26
申请号	JP2002040267	申请日	2002-02-18
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	西垣森緒 伊藤嘉彦 鈴木隆夫		
发明人	西垣 森緒 伊藤 嘉彦 鈴木 隆夫		
IPC分类号	A61B8/00 G01S7/52 G10K11/34		
CPC分类号	G10K11/346 G01S7/52046 G01S7/52047 G10K11/34		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C301/BB12 4C301/BB22 4C301/EE02 4C301/EE07 4C301/EE11 4C301/GB03 4C301/HH13 4C301/HH15 4C301/HH26 4C301/HH27 4C301/HH37 4C301/HH38 4C301/JB11 4C301/JB29 4C301/JB44 4C301/JB45 4C301/JC14 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE01 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/HH24 4C601/HH31 4C601/JB01 4C601/JB11 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JC15 4C601/JC20 4C601/JC21 4C601/GB21 4C601/HH21		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在超声波诊断装置中，在获得良好的接收波束形状的同时，减少接收电路的设备数量。布置多个换能器以形成超声探头。振荡器由多个传输驱动电路驱动。振荡器接收的信号被分配到交叉点开关波束形成器的输入端子之一。来自超声波探头开口中心附近的三个传感器的接收信号相加并输入到波束形成器的一个端子。不要将孔径末端的第二，第四和第六传感器连接到波束形成器。波束形成器延迟添加由振荡器接收的信号。您可以提高延迟精度并锐化光束形状以提高超声图像的质量。

