

(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 - 235840

(P2003 - 235840A)

(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 3 O L (全 7 数)

(21)出願番号 特願2002 - 40268(P2002 - 40268)

(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 福喜多 博

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 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

(74)代理人 100099254

弁理士 役 昌明 (外 3 名)

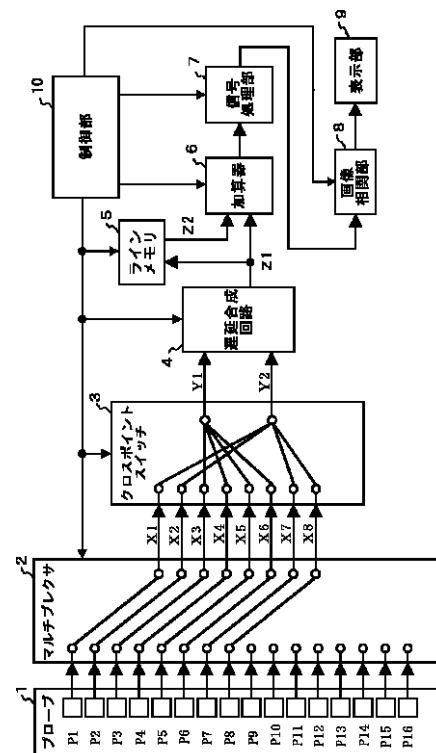
最終頁に続く

(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、フリーズモード時に高品位の画像を表示する。

【解決手段】 遅延合成回路4の前段に、クロスポイントスイッチ3を設ける。遅延合成回路4の後段に、ラインメモリ5と加算器6を設ける。実時間モードにおいては、合成開口率を小さくし、遅延時間の自由度を小さくする。フリーズモードにおいては、合成開口率を大きくし、遅延時間の自由度を大きくする。さらに、フリーズモードにおいて、画像相関部8における相関係数を、実時間モードに比べて大きくする。このようにすることにより、高品位の画像を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 配列された振動子と、前記振動子からの受信信号を、実時間モードの走査において合成開口率が $N(N-1)$ となるように合成し、フリーズモードに対応する走査において合成開口率が $N+M(M-1)$ となるように合成する合成開口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】 前記フリーズモードに対応する走査において、前記受信信号の遅延加算の自由度を高める手段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】 前記フリーズモードに対応する走査において、画像の相関係数を変化させる手段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。

【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、合成開口技術を用いた超音波診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波診断装置においては、プローブから生体に対して超音波ビームを放射するとともに、生体内からの反射エコーをプローブで受信し、この受信信号を超音波診断装置本体で処理した後、表示器に断層データ等を表示するようにしている。このような超音波診断装置では、超音波ビームの方向や位置を変更するために、あるいは所定の位置にフォーカスを設定するために、電子走査が行われる。

【0003】電子走査には、リニア（コンベクスを含む）走査、セクタ走査等がある。電子走査を行うためのプローブは、複数の微小振動子から構成されている。そして、たとえばリニア走査を行う場合には、プローブを構成する微小振動子のうちの何個かの振動子を同時に送受波させ、そのグループを順次移動させるようにしている。このような電子リニア走査において、水平分解能を高めるためには走査線密度を高めることが必要である。従来、走査線密度を高めるために微小角セクタ方式を行うことが考えられたが、この微小角セクタ方式では超音波ビームが交差してしまうという欠点がある。そこで、最近では振動子のピッチを小さくして走査線密度を高め

るようにしている。

【0004】走査線密度を高くすると、画像のフレームレートが低下してしまうという問題がある。そこで、画像を縮小表示しているときには低い走査線密度で走査を行い、拡大表示したとさに高い走査線密度で走査する方法が用いられている。拡大すると視野幅が狭くなるので、走査線密度を高くしてもフレームレートの劣化が抑えられるという利点がある。

【0005】しかし最近では、画像の拡大率をさらに上げることが要望されてきており、このため走査線密度も

さらに高くする必要が出てきている。ところが、1本の超音波ビームを送受するためには適当なビーム口径を設定する必要があり、走査線密度を上げるために振動子のピッチを小さくしていくと、1本のビームあたりの振動子の送受信系の数、すなわちチャンネル数が増加し、このため回路規模が大きくなってしまいう問題がある。

【0006】超音波診断装置は、特開平4-84943号公報に記載されたものが知られている。従来の超音波診断装置は、超音波プローブを構成する複数の振動子を順次選択して電子走査を行う際に、選択された振動子群を、それぞれ所定の個数からなる複数のブロックに分けるとともに、各ブロックを1チャンネル分の送受信回路に接続する。このようにすれば、少ないチャンネル数の送受信回路でも、高密度の走査が可能になる。

【0007】この電子走査型超音波診断装置の目的は、回路規模を大きくすることなく、電子走査時の走査線密度を高くすることであり、特に、拡大表示時に高密度走査を行って水平分解能を高めることである。この電子走査型超音波診断装置は、超音波プローブを構成する複数の振動子を順次駆動して電子走査を行うものであり、第1選択回路と第2選択回路とを備えている。第1選択回路は、複数の振動子から所望の口径分の振動子群を選択するための回路である。第2選択回路は、第1選択回路で選択された振動子群を、それぞれ所定の個数の振動子からなる複数のブロックに分けるとともに、各ブロックを1チャンネル分の送受信回路に接続する回路である。

【0008】最大に拡大した際に、高い走査線密度が得られるように、細かい振動子ピッチでプローブが構成されている。第1選択回路では、希望の超音波ビームを形成するために、全振動子から所定数の振動子を選択する。この第1選択回路で振動子群の選択を切り換えることにより、超音波の電子走査を行うことができる。第2選択回路では、先に選択された振動子群のうちの振動子を、複数個ずつブロック化するとともに、各ブロックを1チャンネルとするように結線し、これらをチャンネルごとの送受信回路に選択する。これにより、装置のチャンネル数の制限を超えて1ビームあたりの駆動振動子数を増やすことができ、回路規模を増やすことなく走査線密度を高くすることができる。

【0009】グレーティングローブの増大に留意すべきであることが、実開昭58-70208号公報に記載されている。実開昭58-70208号公報に開示された「超音波撮像装置」は、遅延機構の個数を節約し、この部分のコストを低下させながら、受信または送信ビームを良好に保つことを目的とするものである。この装置では、互いに隣接するエレメントの信号に共通の遅延時間を与えることによって、必要とする遅延機構の個数を節約し、送信ビームまたは受信ビームの劣化を最小にとどめながら、遅延機構全体のコスト低減をはかる。共通遅延時間を与えるエレ

メント群の感度・指向特性は、それを構成するエレメント数によって変化する。すなわち、エレメント数が大きいと正面方向に対する感度は大きくなるが、主ローブの幅が小さくなり、エレメント数が小さいとその逆となる。使用口径中の全エレメントに独立の遅延機構を与える場合に比べ、受信または送信ビームの劣化を防ぎながら、遅延機構の個数を節約し、この部分のコストを大巾に低下させることができる。

【0010】

【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においては、選択された振動子群を、それぞれ所定の個数からなる複数のブロックに分けて、各ブロックを1チャンネル分の送受信回路に接続しているので、画質が劣化するという問題があった。

【0011】本発明は、従来の問題を解決して、少ないチャンネル数の送受信回路でありながら、高品位の画像を得ることのできる超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0012】

【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、配列された振動子と、振動子からの受信信号を、実時間モードの走査において合成開口率が $N(N-1)$ となるように合成し、フリーズモードに対応する走査において合成開口率が $N+M(M-1)$ となるように合成する合成開口手段とを具備する構成とした。このように構成したことにより、フリーズモードにおいて、少ないチャンネル数の送受信回路でありながら、高品位の画像を得ることができる。

【0013】また、フリーズモードに対応する走査において、受信信号の遅延加算の自由度を高める手段を備えた構成とした。このように構成したことにより、フリーズモードにおいて、少ないチャンネル数の送受信回路でありながら、高品位の画像を得ることができる。

【0014】さらに、フリーズモードに対応する走査において、画像の相関係数を変化させる手段を備えた構成とした。このように構成したことにより、フリーズモードにおいて、少ないチャンネル数の送受信回路でありながら、高品位の画像を得ることができる。

【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5を参照しながら、詳細に説明する。

【0016】(実施の形態)本発明の実施の形態は、配列振動子からの受信信号を合成開口手段で合成する場合に、実時間モードの走査における合成開口率が N であり、フリーズモードに対応する走査における合成開口率が $N+M$ である超音波診断装置である。

【0017】図1は、本発明の実施の形態における超音波診断装置の機能ブロック図である。図1において、プローブ1は、超音波を受信する振動子 $P1 \sim P16$ で構成されている超音波発信器兼センサである。マルチプレク

サ2は、振動子 $P1 \sim P16$ のうちの8個を選択して、信号 $X1 \sim X8$ とする手段である。クロスポイントスイッチ3は、信号 $X1 \sim X8$ を選択合成して、信号 $Y1, Y2$ を生成する手段である。遅延合成回路4は、信号 $Y1, Y2$ を遅延合成して、信号 $Z1$ を生成する手段である。ラインメモリ5は、信号 $Z1$ を遅延させて信号 $Z2$ を生成する手段である。加算器6は、信号 $Z1$ と信号 $Z2$ を加算する手段である。ラインメモリ5と加算器6で、合成開口手段を構成している。信号処理部7は、加算結果の信号を検波する手段である。画像関連部8は、信号処理部7の出力である画像信号の相関を求める手段である。表示部9は、画像を表示する手段である。制御部10は、マルチプレクサ2と、クロスポイントスイッチ3と、遅延合成回路4と、ラインメモリ5と、加算器6と、信号処理部7と、画像関連部8を制御する手段である。

【0018】図2は、本発明の実施の形態における超音波診断装置の画像関連部8の詳細な機能ブロック図である。図2において、乗算器81は、信号処理部7からの信号を k 倍する手段である。乗算器82は、フレームメモリからの信号を $(1-k)$ 倍する手段である。加算器83は、乗算器81の出力と乗算器82の出力を加算する手段である。フレームメモリ84は、加算器83の出力信号を1フレームだけ遅延させる手段である。

【0019】図3は、本発明の実施の形態における超音波診断装置の別の接続状態を示す機能ブロック図である。図4は、超音波診断装置のクロスポイントスイッチの接続状態を示す図である。図5は、超音波診断装置のクロスポイントスイッチの別の接続状態を示す図である。

【0020】上記のように構成された本発明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。最初に、図1を参照しながら、超音波診断装置の概略的な機能を説明する。振動子 $P1 \sim P16$ で構成されているプローブ1で、超音波を送信し、その反射波を受信する。マルチプレクサ2で、振動子 $P1 \sim P16$ のうちの8個を選択して、それらの受信信号を信号 $X1 \sim X8$ とする。クロスポイントスイッチ3で、信号 $X1 \sim X8$ を選択合成して、信号 $Y1, Y2$ を生成する。遅延合成回路4で、信号 $Y1, Y2$ を遅延合成して、信号 $Z1$ を生成する。遅延合成回路4の信号 $Z1$ を、ラインメモリ5と加算器6に入力する。ラインメモリ5で、信号 $Z1$ を遅延させて、信号 $Z2$ を生成する。ラインメモリ5の出力 $Z2$ を加算器6に入力する。加算器6で、信号 $Z1$ と信号 $Z2$ を加算する。ラインメモリ5と加算器6で、合成開口手段を構成している。加算器6の出力を信号処理部7で検波して、画像関連部8で相関演算をする。画像関連部8の出力を表示部9で表示する。

【0021】遅延合成回路4の前段にクロスポイントスイッチ3を設け、遅延合成回路4の後段にラインメモリ

5と加算器6を設け、実時間モードにおいては合成開口率を小さくし、遅延時間の自由度を小さくし、フレームレートを高め、フリーズモードにおいては合成開口率を大きくし、遅延時間の自由度を大きくし、更にフリーズモードにおいて実時間モードに比べ画像相関部において相関係数を大きくする。

【0022】図1に示す実時間モードの走査の第1回目の受信において、振動子P1~P8が、マルチプレクサ2により選択される。振動子P1~P8に対応する信号X1~X8は、振動子P1~P8により形成される開口を中心対称とするため、クロスポイントスイッチ3において、信号X1とX8、信号X2とX7、信号X3とX6、信号X4とX5、がそれぞれ加算される。更に、クロスポイントスイッチ3が出力する信号が、信号Y1、Y2の2チャンネルであることに対応して、信号X1とX8とX2とX7が加算され、信号Y1が得られ、信号X3とX6とX4とX5が加算され、信号Y2が得られる。

【0023】このようにして、8チャンネルの信号X1~X8は、2チャンネルの遅延合成回路4において遅延合成される。この場合、遅延合成回路4における遅延時間は、2種類が設定可能であるから、遅延の自由度は2である。なお、遅延の自由度とは、受信信号に与えられる遅延時間の種類に相当する。また、1回の受信で受信信号が得られ、合成開口は行われていないから、合成開口率 $N = 1$ である。合成開口率とは、信号処理部7への受信信号を構成するのに要する送受信の回数に対応する。遅延合成回路4が出力する信号Z1は、加算器6を通過し、信号処理部7で検波され、画像データF(i)となる。

【0024】図3に示す実時間モードの走査の第2回目の受信において、振動子P2~P9が、マルチプレクサ2により選択される。振動子P2~P9に対応する信号X1~X8は、振動子P2~P9により形成される開口を中心対称とするため、クロスポイントスイッチ3において、信号X1とX2、信号X3とX8、信号X4とX7、信号X5とX6、がそれぞれ加算される。更に、クロスポイントスイッチ3が出力する信号が、信号Y1、Y2の2チャンネルであることに対応して、信号X1とX2とX3とX8が加算され、信号Y1が得られ、信号X4とX7と信号X5とX6が加算され、信号Y2が得られる。このようにして、8チャンネルの信号X1~X8は、2チャンネルの遅延合成回路4において遅延合成される。

【0025】実時間モードの第n回目(図1の場合には $n = 9$)の受信の後、1回の走査は完了し、画像データF(i)(iはフレーム番号)が完成する。画像データF(i)は、乗算器81において、相関係数k(但し、 $0 < k < 1$)が乗ぜられる。また、画像データF(i-1)には、乗算器82において、係数(1-k)が乗ぜられる。

乗算器81の出力と乗算器82の出力は、加算器83で加算され、画像データFP(i)が得られる。画像データFP(i)は、表示されると共にフレームメモリ84に記憶される。上記のように、実時間モードにおいては、走査が連続して行われ、画像データFP(i)が次々と更新される。実時間モードの走査においては、合成開口率が低いので、走査に要する時間が短く、画像データF(i)のフレームレートは高いという特徴がある。

【0026】一方、フリーズモードに対応する走査の第1回目の受信において、振動子P1~P8が、マルチプレクサ2により選択される。図4に示すように、振動子P1~P8に対応する信号X1~X8は、振動子P1~P8により形成される開口を中心対称とするため、クロスポイントスイッチ3において、信号X4とX5が加算され、信号Y1が得られ、信号X3とX6が加算され、信号Y2が得られる。信号Y1とY2は、遅延合成回路4において遅延合成され、信号Z1は、ラインメモリ5に書き込まれる。この受信の場合の遅延の自由度は2である。

【0027】次に、フリーズモードに対応する走査の第2回目の受信において、振動子P1~P8が、マルチプレクサ2により選択される。図5に示すように、振動子P1~P8に対応する信号X1~X8は、振動子P1~P8により形成される開口を中心対称とするため、クロスポイントスイッチ3において、信号X2とX7が加算され、信号Y1が得られ、信号X1とX8が加算され、信号Y2が得られる。信号Y1とY2は、遅延合成回路4において遅延合成される。この受信の場合の遅延の自由度は2である。遅延合成回路4の出力である信号Z1は、加算器6においてラインメモリ5の出力である信号Z2と加算される。このようにして、8チャンネルの信号X1~X8は、ラインメモリ5と加算器6において合成開口される。合成開口により、遅延の自由度は合計4となる。また、2回の受信で、信号処理部7に対して一つの受信信号を構成しているため、合成開口率 $N + M = 2$ である。実時間モードにおいて $N = 1$ であるから、 $M = 1$ である。実時間モードの走査における遅延の自由度が2の場合に比べ、遅延の自由度が4と高いため、遅延合成の精度が良く、受信の分解能が高い。加算器6の出力は、信号処理部7で検波される。

【0028】第2n回目(図1の場合には $n = 9$)の受信の後、フリーズモードの走査は完了し、画像データF(j)が完成する。画像データF(j)は、乗算器81において、相関係数k'(但し、 $0 < k' < 1$)が乗ぜられる。また、画像データFP(j-1)には、乗算器82において、係数(1-k')が乗ぜられる。乗算器81の出力と乗算器82の出力は、加算器83で加算される。画像データFP(j-1)は、遅延の自由度2の画像であり、相関係数 $k' > k$ とすることにより、画像データFP(j)における遅延の自由度4の画像の割合を高く

し、高品位の画像を得ることが出来る。フリーズモードでは、この状態で走査を停止し、画像を静止させ表示する。

【0029】上記のように、本発明の実施の形態では、超音波診断装置を、配列振動子からの受信信号を合成開口手段で合成する場合に、実時間モードの走査における合成開口率がNであり、フリーズモードに対応する走査における合成開口率がN + Mであるように構成したので、高品位の画像を得ることができる。

【0030】

【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、配列された振動子と、振動子からの受信信号を、実時間モードの走査において合成開口率がN (N - 1) となるように合成し、フリーズモードに対応する走査において合成開口率がN + M (M - 1) となるように合成する合成開口手段とを具備する構成としたので、フリーズモードにおいて、少ないチャンネル数の送受信回路でありながら、高品位の画像を得ることができるという効果が得られる。

【0031】すなわち、遅延合成回路の前段にクロスポイントスイッチを設け、遅延合成回路の後段にラインメモリと加算器を設け、実時間モードにおいては合成開口率を小さくし、遅延時間の自由度を小さくし、フリーズモードにおいては合成開口率を大きくし、遅延時間の自*

*由度を大きくし、更にフリーズモードにおいて実時間モードに比べ画像関連部において相関係数を大きくすることにより、高品位の画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における超音波診断装置の機能ブロック図、

【図2】本発明の実施の形態における画像関連部の詳細な機能ブロック図、

【図3】本発明の実施の形態における超音波診断装置の機能ブロック図、

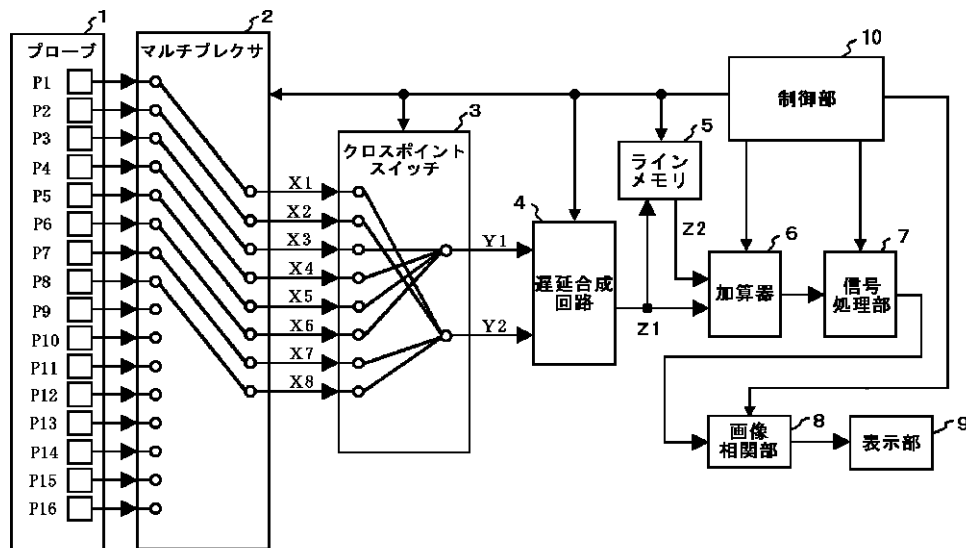
【図4】本発明の実施の形態におけるクロスポイントスイッチの接続を示す図、

【図5】本発明の実施の形態におけるクロスポイントスイッチの接続を示す図である。

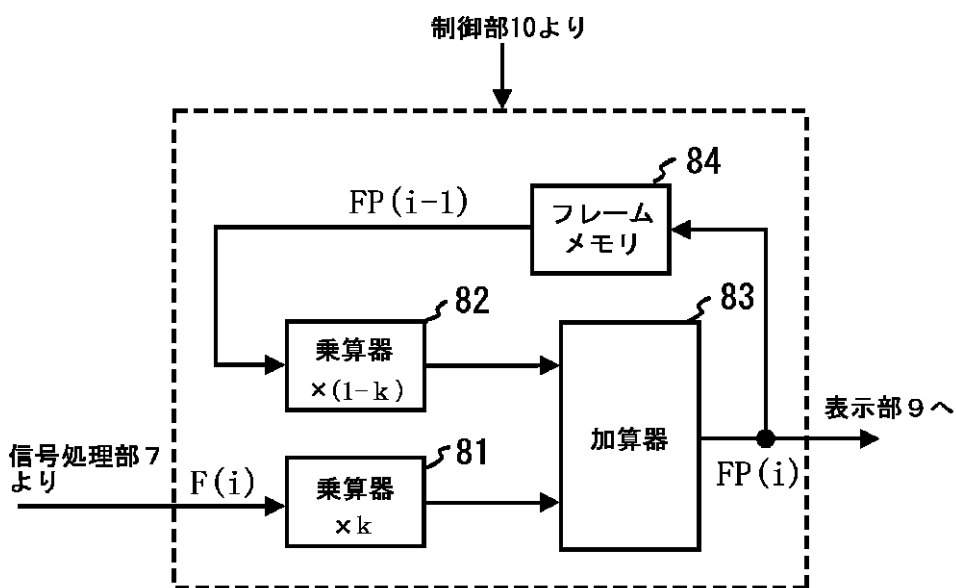
【符号の説明】

- 1 プローブ
- 2 マルチプレクサ
- 3 クロスポイントスイッチ
- 4 遅延合成回路
- 5 ラインメモリ
- 6 加算器
- 7 信号処理部
- 8 画像関連部

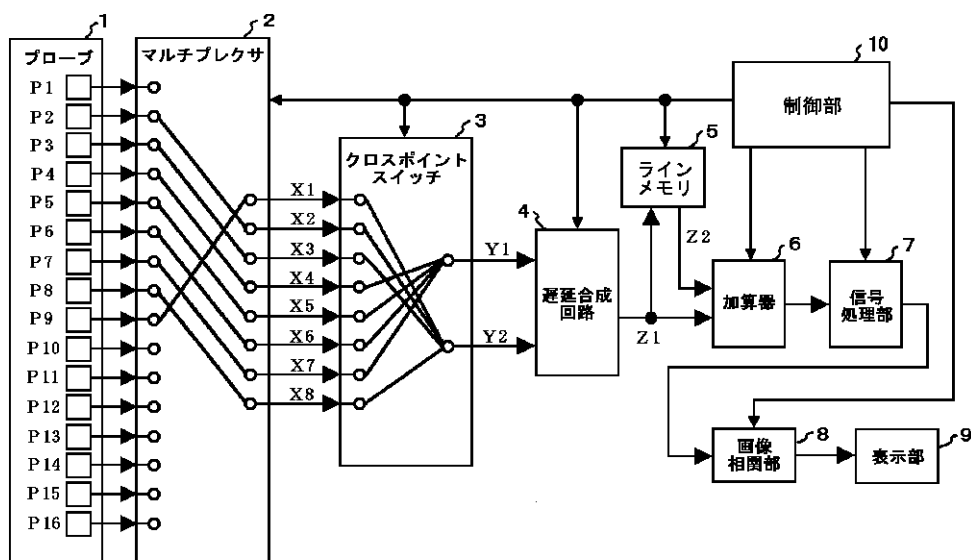
【図1】



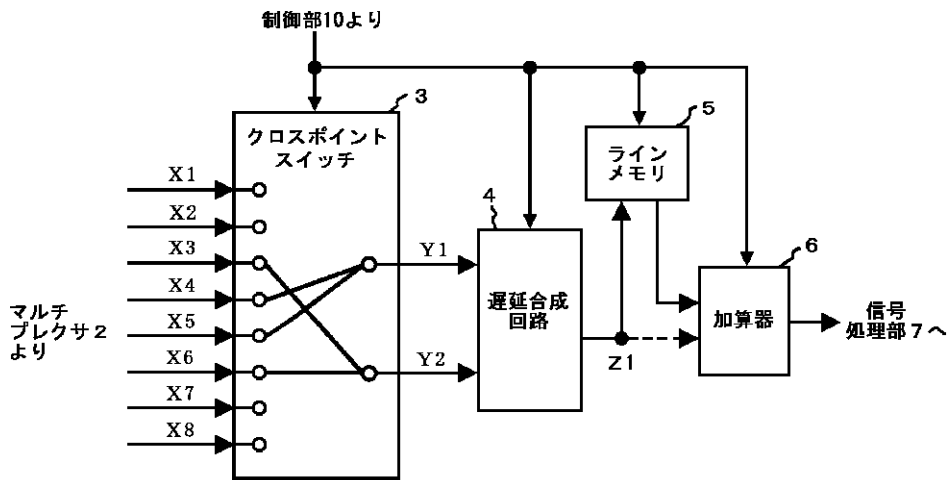
【図2】



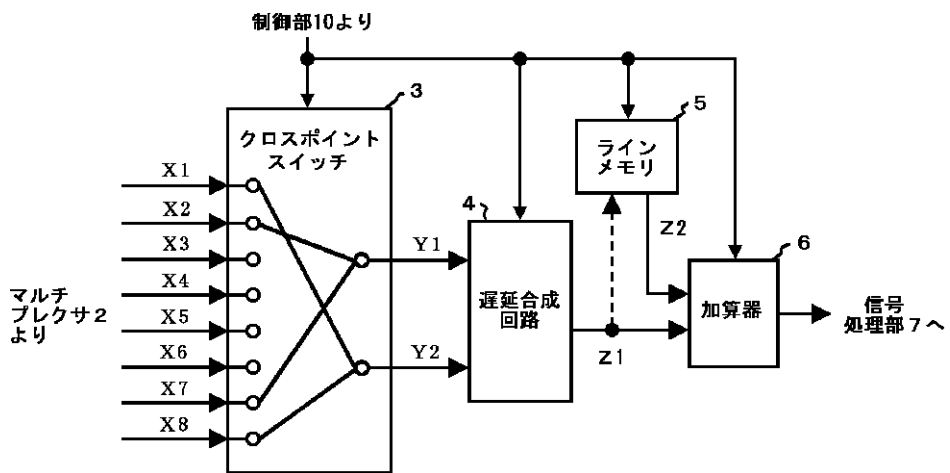
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- Fターム(参考) 4C301 BB22 CC02 EE02 EE07 GB03
 HH13 HH37 HH38 JB28 JB29
 JB45 JC05 KK01 LL06
 4C601 BB05 BB06 EE01 EE04 GB01
 GB03 GB04 HH14 HH22 HH31
 HH38 JB01 JB34 JB41 JB45
 KK01 KK12 LL01 LL05 LL06

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2003235840A	公开(公告)日	2003-08-26
申请号	JP2002040268	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	福喜多博 西垣森緒		
发明人	福喜多博 西垣森緒		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/BB22 4C301/CC02 4C301/EE02 4C301/EE07 4C301/GB03 4C301/HH13 4C301/HH37 4C301/HH38 4C301/JB28 4C301/JB29 4C301/JB45 4C301/JC05 4C301/KK01 4C301/LL06 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE01 4C601/EE04 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/HH31 4C601/HH38 4C601/JB01 4C601/JB34 4C601/JB41 4C601/JB45 4C601/KK01 4C601/KK12 4C601/LL01 4C601/LL05 4C601/LL06 4C601/BB02 4C601/EE13 4C601/HH29 4C601/JB10 4C601/JC17 4C601/LL02		
其他公开文献	JP3838922B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在超声诊断设备中以冻结模式显示高质量图像。解决方案：交叉点开关3位于延迟合成电路4的前面。在延迟合成电路4的后级设有行存储器5和加法器6。在实时模式下，合成孔径比降低，延迟时间的自由度降低。在冻结模式下，合成孔径比增加，延迟时间的自由度增加。此外，在定格模式中，使图像相关单元8中的相关系数大于实时模式中的相关系数。通过这样做，可以获得高质量的图像。

