

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3838922号
(P3838922)

(45) 発行日 平成18年10月25日(2006.10.25)

(24) 登録日 平成18年8月11日(2006.8.11)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-40268 (P2002-40268)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成14年2月18日(2002.2.18)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-235840 (P2003-235840A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成15年8月26日(2003.8.26)	(74) 代理人	100099254
審査請求日	平成15年9月8日(2003.9.8)		弁理士 役 昌明
		(74) 代理人	100100918
			弁理士 大橋 公治
		(74) 代理人	100105485
			弁理士 平野 雅典
		(74) 代理人	100108729
			弁理士 林 紘樹
		(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

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】

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、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、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発射するとともに、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。

10

【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、拡大表示したとき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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

50

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 $P_1 \sim P_{16}$ 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 $P_1 \sim P_{16}$ のうちの8個を選択して、信号 $X_1 \sim X_8$ とする手段である。クロスポイントスイッチ3は、信号 $X_1 \sim X_8$ を選択合成して、信号 Y_1, Y_2 を生成する手段である。遅延合成回路4は、信号 Y_1, Y_2 を遅延合成して、信号 Z_1 を生成する手段である。ラインメモリ5は、信号 Z_1 を遅延させて信号 Z_2 を生成する手段である。加算器6は、信号 Z_1 と信号 Z_2 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。画像相関部8は、信号処理部7の出力である画像信号の相関

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 1 8 】

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。

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

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 P 1 ~ P 16 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 P 1 ~ P 16 のうちの 8 個を選択して、それらの受信信号を信号 X 1 ~ X 8 とする。クロスポイントスイッチ 3 で、信号 X 1 ~ X 8 を選択合成して、信号 Y 1 , Y 2 を生成する。遅延合成回路 4 で、信号 Y 1 , Y 2 を遅延合成して、信号 Z 1 を生成する。遅延合成回路 4 の信号 Z 1 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 Z 1 を遅延させて、信号 Z 2 を生成する。ラインメモリ 5 の出力 Z 2 を加算器 6 に入力する。加算器 6 で、信号 Z 1 と信号 Z 2 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。

【 0 0 2 1 】

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関連部において相関係数を大きくする。

【 0 0 2 2 】

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 P 1 ~ P 8 が、マルチプレクサ 2 により選択される。振動子 P 1 ~ P 8 に対応する信号 X 1 ~ X 8 は、振動子 P 1 ~ P 8 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 X 1 と X 8、信号 X 2 と X 7、信号 X 3 と X 6、信号 X 4 と X 5、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 Y 1、Y 2 の 2 チャンネルであることに対応して、信号 X 1 と X 8 と X 2 と X 7 が加算され、信号 Y 1 が得られ、信号 X 3 と X 6 と X 4 と X 5 が加算され、信号 Y 2 が得られる。

【 0 0 2 3 】

このようにして、8 チャンネルの信号 X 1 ~ X 8 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 Z 1 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。

【 0 0 2 4 】

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 P 2 ~ P 9 が、マルチプレクサ 2 により選択される。振動子 P 2 ~ P 9 に対応する信号 X 1 ~ X 8 は、振動子 P

10

20

30

40

50

2 ~ P 9 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 X 1 と X 2、信号 X 3 と X 8、信号 X 4 と X 7、信号 X 5 と X 6、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 Y 1、Y 2 の 2 チャンネルであることに対応して、信号 X 1 と X 2 と X 3 と X 8 が加算され、信号 Y 1 が得られ、信号 X 4 と X 7 と信号 X 5 と X 6 が加算され、信号 Y 2 が得られる。このようにして、8 チャンネルの信号 X 1 ~ X 8 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。

【 0 0 2 5 】

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 $F P(i - 1)$ 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 $F P(i)$ が得られる。画像データ $F P(i)$ 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 $F P(i)$ 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。

【 0 0 2 6 】

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 P 1 ~ P 8 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 P 1 ~ P 8 に対応する信号 X 1 ~ X 8 は、振動子 P 1 ~ P 8 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 X 4 と X 5 が加算され、信号 Y 1 が得られ、信号 X 3 と X 6 が加算され、信号 Y 2 が得られる。信号 Y 1 と Y 2 は、遅延合成回路 4 において遅延合成され、信号 Z 1 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。

【 0 0 2 7 】

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 P 1 ~ P 8 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 P 1 ~ P 8 に対応する信号 X 1 ~ X 8 は、振動子 P 1 ~ P 8 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 X 2 と X 7 が加算され、信号 Y 1 が得られ、信号 X 1 と X 8 が加算され、信号 Y 2 が得られる。信号 Y 1 と Y 2 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 Z 1 は、加算器 6 においてラインメモリ 5 の出力である信号 Z 2 と加算される。このようにして、8 チャンネルの信号 X 1 ~ X 8 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ので、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。

【 0 0 2 8 】

第 2 n 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 $F P(j - 1)$ 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 $F P(j - 1)$ 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 $F P(j)$ 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。

【 0 0 2 9 】

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

10

20

30

40

50

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。

10

【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相関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相関部の詳細な機能ブロック図、

20

【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、

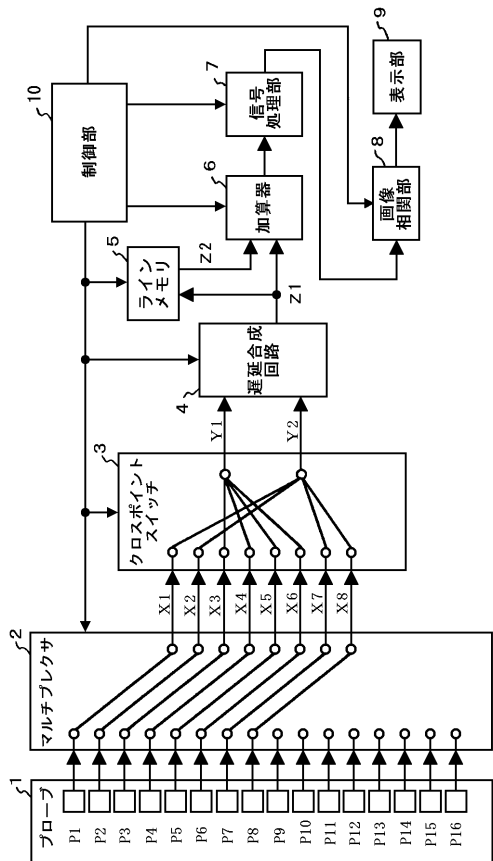
【図5】本発明の実施の形態におけるクロスポイントスイッチの接続を示す図である。

【符号の説明】

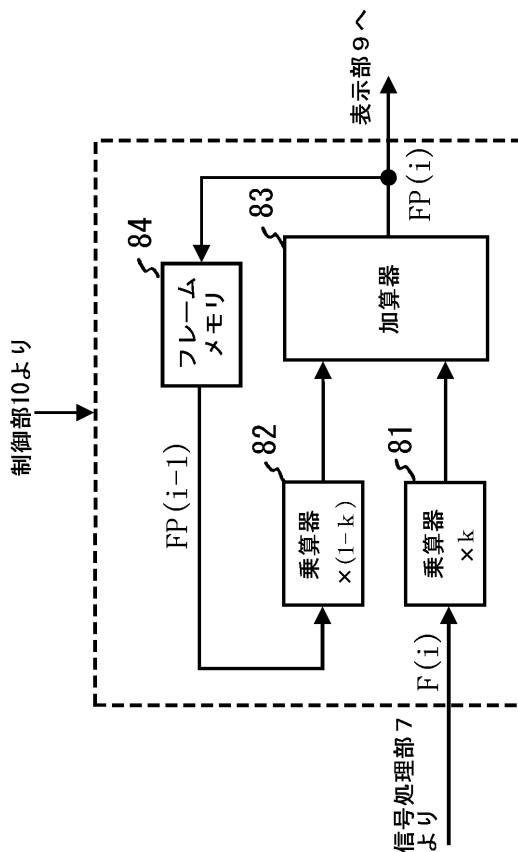
- 1 プローブ
- 2 マルチプレクサ
- 3 クロスポイントスイッチ
- 4 遅延合成回路
- 5 ラインメモリ
- 6 加算器
- 7 信号処理部
- 8 画像相関部

30

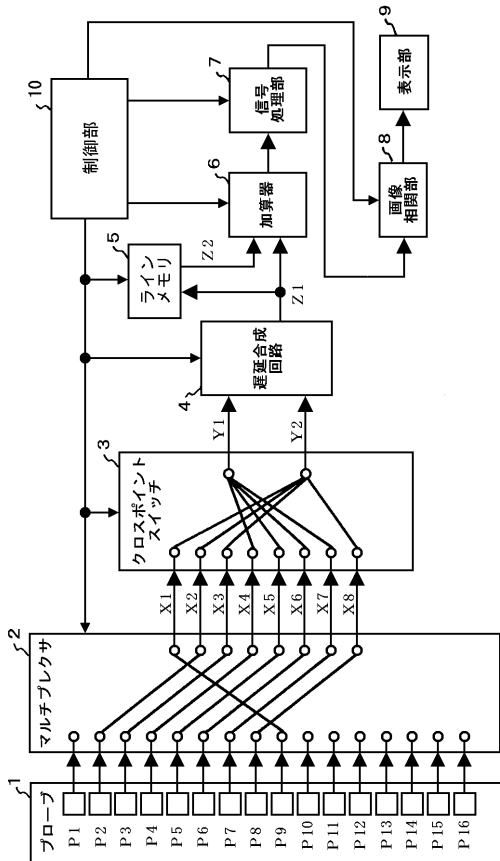
【 図 1 】



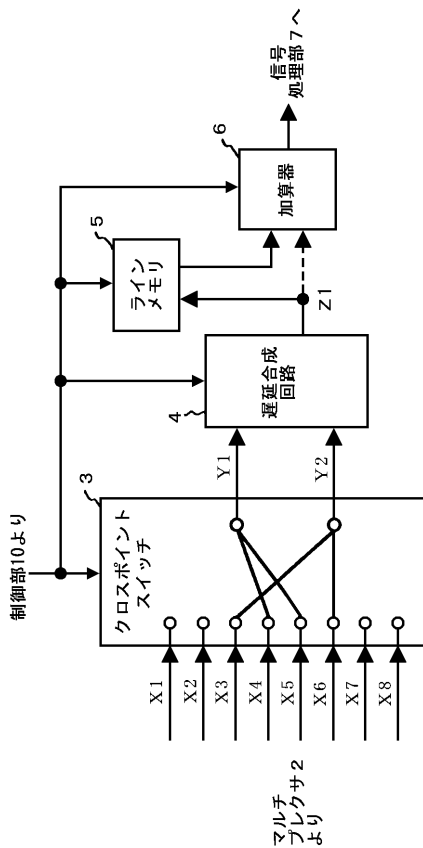
【 図 2 】



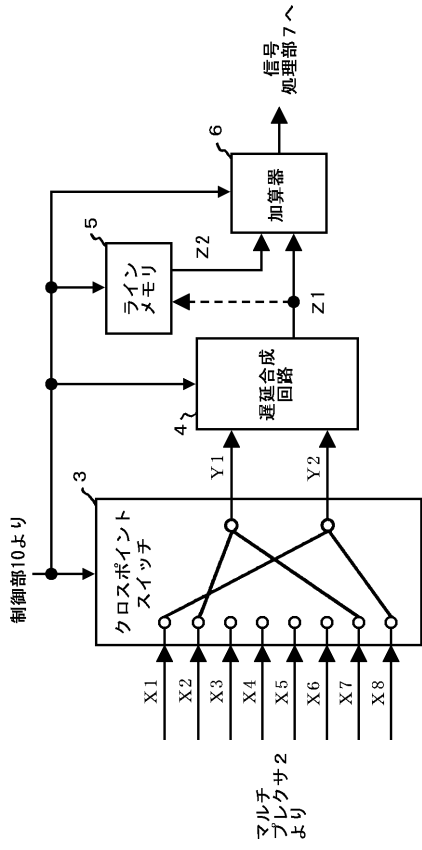
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(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

審査官 右 高 孝幸

(56)参考文献 特開昭58 - 121941 (J P , A)

実開平6 - 61211 (J P , U)

特開平10 - 118063 (J P , A)

特開2001 - 245884 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP3838922B2	公开(公告)日	2006-10-25
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		
当前申请(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/BB02 4C601/BB06 4C601/EE01 4C601/EE04 4C601/EE13 4C601/GB04 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/HH29 4C601/HH38 4C601/BB01 4C601/BB10 4C601/BB45 4C601/JC17 4C601/KK01 4C601/KK12 4C601/LL02 4C601/LL06		
代理人(译)	役 昌明		
其他公开文献	JP2003235840A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在超声诊断系统的冻结模式下显示高清图像。解决方案：在延迟合成电路4的前级，提供交叉点开关3。在延迟合成电路4的后级上，提供行存储器5和加法器6。在实时模式期间，复合数值孔径减小并且延迟时间的自由度降低。在冻结模式期间，复合数值孔径被扩大并且延迟时间的自由度被扩大。此外，在冻结模式期间，与实时模式相比，图像相关部分8中的相关系数被放大。因此，可以获得高清晰度图像。

