

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4975829号  
(P4975829)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl. F1  
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/00

請求項の数 15 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-546945 (P2009-546945)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成20年12月22日(2008.12.22)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/003896		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02009/081569	(74) 代理人	110000040
(87) 国際公開日	平成21年7月2日(2009.7.2)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
審査請求日	平成22年2月15日(2010.2.15)	(72) 発明者	福喜多 博
(31) 優先権主張番号	特願2007-332082 (P2007-332082)		愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
(32) 優先日	平成19年12月25日(2007.12.25)	(72) 発明者	伊藤 嘉彦
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2008-28808 (P2008-28808)	(72) 発明者	伊藤 嘉彦
(32) 優先日	平成20年2月8日(2008.2.8)		愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2008-42480 (P2008-42480)	審査官	宮川 哲伸
(32) 優先日	平成20年2月25日(2008.2.25)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

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】

超音波を送信するための複数個のトランスデューサ素子が配列された配列振動子と、  
前記トランスデューサ素子をそれぞれ駆動するための駆動パルスを送信する前記複数個のトランスデューサ素子の送信チャンネル毎に出力する駆動回路と、

前記配列振動子の送信開口において、所定の重み付け値により設定された前記送信チャンネル毎の出力振幅を制御するためのトリガーパルスを前記送信チャンネル毎に生成し、  
前記駆動回路に供給する送信トリガ発生器と、

前記トランスデューサ素子からの受信信号を処理する並列受信ビームフォーマと、  
前記並列受信ビームフォーマの出力信号を処理する信号処理部とを備え、

前記トリガ発生器は、前記送信チャンネル毎の出力振幅を、前記トリガーパルスの時間幅により制御することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記トリガ発生器は、前記送信チャンネル毎に設定された所定の重み付け値に基づく出力振幅を、前記トリガーパルスの生成間隔により制御する請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記トリガ発生器は、前記配列振動子の送信開口における複数個のトランスデューサ素子を、中央部と辺縁部の2個のグループに分割し、前記中央部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対して、前記辺縁部のトランスデューサ素子に対応する送信チャ

10

20

ンネルに対するトリガーパルスよりも広い時間幅のトリガーパルスを生成する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記トリガ発生器は、前記配列振動子の送信開口における複数子のトランスデューサ素子を、中央部、辺縁部、中央部と辺縁部の中間領域である中間部の 3 個のグループに分割し、前記中央部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対して、前記中間部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対するトリガーパルスよりも広い時間幅のトリガーパルスを生成し、前記辺縁部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対して、前記中間部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対するトリガーパルスよりも広い時間幅のトリガーパルスを生成する請求項 2 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 5】

前記トリガ発生器は、前記駆動回路に入力される前記トリガーパルスの時相を前記送信チャンネル毎に独立に逆転制御することにより、前記各送信チャンネルの出力振幅の重み付けを制御する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記トリガ発生器は、前記配列振動子における駆動される複数個の前記トランスデューサ素子を 3 個のグループに分割し、前記送信開口の中央のグループの前記駆動回路に入力されるトリガーパルスの時相に対して、前記中央のグループの両側の辺縁のグループの前記駆動回路に入力されるトリガーパルスの時相を逆転させる請求項 5 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 7】

前記配列振動子における配列の中心を原点とする相対座標を  $X$  に対して、前記所定の重み付け値  $w(X)$  を、下記の式により設定する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

$$w(X) = \text{SINC}(2X) + C$$

但し、 $-1 \leq X \leq 1$ 、 $0.02 \leq C \leq 0.08$

【請求項 8】

前記重み付け値  $w(X)$  を、量子化単位値  $q$  (但し、 $1/8 \leq q \leq 1$ ) により離散化する請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記離散化された重み付け値が隣接する複数の前記送信チャンネルに亘り零となる場合に、前記重み付け値が零となる前記隣接送信チャンネルの一部について、前記量子化単位値を最小単位として重み付け値を変更する請求項 8 に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 10】

超音波の送信周波数が高くなる程、前記所定の重み付け値の離散化の間隔が大きく設定される請求項 8 に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記所定の重み付け値の符号が正である場合と負である場合では、前記駆動パルスのタイミングを  $1/2$  周期に相当する時間量シフトさせる請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記駆動回路が 2 値出力である請求項 11 に記載の超音波診断装置。

40

【請求項 13】

前記駆動パルスのタイミングを指定する遅延データに対して、前記所定の重み付け値の符号に応じて、 $1/2$  周期に相当する時間量データを加算、または減算する請求項 11 に記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記所定の重み付け値の絶対値に対応する絶対重み付け値に応じて前記各送信チャンネルの出力を制御する請求項 11 に記載の超音波診断装置。

【請求項 15】

前記所定の重み付け値の絶対値を量子化し、量子化された絶対重み付け値が零となる前

50

記送信チャンネルの一部について、量子化の最小単位により前記絶対重み付け値を変更する請求項 11 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、データを取得するレートを高めることを可能とする、平坦な送信ビームと複数の受信ビームを使用する超音波診断装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置において、超音波ビームの空間エネルギープロファイルの中央部を、対象物の位置において実質的に平坦にすることが知られている（例えば特許文献 1 参照）。そのためには、例えば図 38 に示すように、いずれのトランスデューサ素子から出射される波形の最終形状は、少なくとも 2 つの所定の成分波形 201 を結合させることにより決定される複合波形 107 である。

10

【0003】

好適には、各々のチャンネルにおける複合波形 107 は、全て同一ではなく、図 39 に示すように、同一の期間に実質的に所定領域の全てに超音波照射される、複数の別個の超音波ビーム 202 a、202 b、202 c・・・に対応するそれぞれ異なる成分波形 201 として構成される。それらの成分波形 201 の重畳により、ファット TX ビーム 104（以後、台形送信ビームと呼ぶ）が形成される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【特許文献 1】

特表 2006 - 506158 号公報（段落 0014、0033、0043、図 2、図 3、図 21）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の超音波診断装置においては、台形送信ビームを形成するためには、トランスデューサ素子から出射された波形の最終形状は、少なくとも 2 つの異なる所定の波形を結合させて得る必要がある。このためには、トランスデューサ素子を駆動する高電圧の駆動回路を線形増幅器で構成する必要がある。従って、パルス増幅器に比べコストが高く、消費電力も大きいという問題があった。

30

【0005】

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、複数の並列受信ビームを使用してデータ取得レートを向上させるための台形送信ビームを、低コストで形成す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。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の超音波診断装置は、超音波を送信するための複数個のトランスデューサ素子が配列された配列振動子と、前記トランスデューサ素子をそれぞれ駆動するための駆動パルスを前記複数個のトランスデューサ素子の送信チャンネル毎に出力する駆動回路と、前記配列振動子の送信開口において、所定の重み付け値により設定された前記送信チャンネル毎の出力振幅を制御するためのトリガーパルスを前記送信チャンネル毎に生成し、前記駆動回路に供給する送信トリガ発生器と、前記トランスデューサ素子からの受信信号を処理する並列受信ビームフォーマと、前記並列受信ビームフォーマの出力信号を処理する信号処理部とを備える。前記トリガ発生器は、前記送信チャンネル毎の出力振幅を、前記トリガーパルスの時間幅により制御する。

40

【0007】

上記構成によれば、パルス増幅器を用いて、低コストで台形送信ビームを形成する回路

50

を構成することが可能であり、複数の並列受信ビームを使用してデータ取得レートを向上させることが容易である。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施の形態1における超音波診断装置のブロック図

【図2】同超音波診断装置に含まれる駆動回路からの駆動パルス波形を示す図

【図3】同駆動回路の構成を示すブロック図

【図4A】同駆動回路に入力されるトリガーパルスの一例と駆動回路からの駆動パルス波形を示す図

【図4B】同駆動回路に入力されるトリガーパルスの他の例と駆動回路からの駆動パルス波形を示す図

【図4C】同駆動回路に入力されるトリガーパルスの他の例と駆動回路からの駆動パルス波形を示す図

【図5】実施の形態1における超音波診断装置のサブシステムのインパルス応答例を示す図

【図6A】同超音波診断装置の駆動パルス波形の例を示す図

【図6B】同超音波診断装置の駆動パルス波形の例を示す図

【図7】同超音波診断装置のサブシステムの出力波形の例を示す図

【図8A】同超音波診断装置の駆動パルス波形の例を示す図

【図8B】同超音波診断装置の駆動パルス波形の例を示す図

【図9】同超音波診断装置のサブシステムの出力波形の例を示す図

【図10】同超音波診断装置のサブシステムのインパルス応答例を示す図

【図11A】同超音波診断装置の駆動パルス波形の例を示す図

【図11B】同超音波診断装置の駆動パルス波形の例を示す図

【図12】同超音波診断装置のサブシステムの出力波形の例を示す図

【図13】同超音波診断装置の重み付け値の例を示す図

【図14A】同超音波診断装置のビーム形状の例を示す図

【図14B】同超音波診断装置のビーム形状の例を示す図

【図14C】同超音波診断装置のビーム形状の例を示す図

【図15】同超音波診断装置の音圧相対強度の深さ方向依存の例を示す図

【図16】同超音波診断装置のビーム形状の例を示す図

【図17】従来例の超音波診断装置の重み付け値が一定の場合の2並列受信の送受指向性の相対感度を示す図

【図18】本発明の実施の形態1における超音波診断装置の2並列受信の送受指向性の相対感度を示す図

【図19】同超音波診断装置の重み付け値が量子化された例を示す図

【図20】同超音波診断装置の図19の重み付け値の場合のビーム形状を示す図

【図21】同超音波診断装置の重み付け値が量子化された例を示す図

【図22】同超音波診断装置の図21の重み付け値の場合のビーム形状を示す図

【図23】同超音波診断装置の重み付け値が量子化された例を示す図

【図24】同超音波診断装置の図23の重み付け値の場合のビーム形状を示す図

【図25】同超音波診断装置の重み付け値が量子化された例を示す図

【図26】同超音波診断装置の図25の重み付け値の場合のビーム形状を示す図

【図27】本発明の実施の形態2における超音波診断装置のブロック図

【図28A】同超音波診断装置の重み付け値の例を示す図

【図28B】同超音波診断装置の重み付け値の例を示す図

【図29】同超音波診断装置の駆動回路のブロック図

【図30】同超音波診断装置の駆動回路に入力されるトリガーパルスと駆動回路からの駆動パルス波形を示す図

【図31】同超音波診断装置の駆動回路からの駆動パルス波形を示す図

10

20

30

40

50

【図32】同超音波診断装置のサブシステムのインパルス応答例を示す図

【図33】同超音波診断装置の制御部のブロック図

【図34】同超音波診断装置の送信開口の重み付け値の例を示す図

【図35】同超音波診断装置の送信開口の重み付け値の例を示す図

【図36】同超音波診断装置のビーム形状の例を示す図

【図37】同超音波診断装置のビーム形状の例を示す図

【図38】従来例の超音波診断装置のトランスデューサ素子から出射された波形を示す図

【図39】従来例の超音波診断装置のビーム形状を示す図

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の超音波診断装置は、上記構成を基本として、以下のような態様を採ることができる。

【0010】

すなわち、前記トリガ発生器は、前記送信チャンネル毎に設定された所定の重み付け値に基づく出力振幅を、前記トリガーパルスの生成間隔により制御する構成とすることができる。

【0011】

また、前記トリガ発生器は、前記トリガ発生器は、前記配列振動子の送信開口における複数個のトランスデューサ素子を、中央部と辺縁部の2個のループに分割し、前記中央部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対して、前記辺縁部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対するトリガーパルスよりも広い時間幅のトリガーパルスを生成する構成とすることができる。

【0012】

また、前記トリガ発生器は、前記配列振動子の送信開口における複数個のトランスデューサ素子を、中央部、辺縁部、中央部と辺縁部の中間領域である中間部の3個のグループに分割し、前記中央部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対して、前記中間部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対するトリガーパルスよりも広い時間幅のトリガーパルスを生成し、前記辺縁部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対して、前記中間部のトランスデューサ素子に対応する送信チャンネルに対するトリガーパルスよりも広い時間幅のトリガーパルスを生成する構成とすることができる。

また、前記トリガ発生器は、前記駆動回路に入力される前記トリガーパルスの時相を前記送信チャンネル毎に独立に逆転制御することにより、前記各送信チャンネルの出力振幅の重み付けを制御する構成とすることができる。

【0013】

また、前記トリガ発生器は、前記配列振動子における駆動される複数個の前記トランスデューサ素子を3個のグループに分割し、前記送信開口の中央のグループの前記駆動回路に入力されるトリガーパルスの時相に対して、前記中央のグループの両側の辺縁のグループの前記駆動回路に入力されるトリガーパルスの時相を逆転させる構成とすることができる。

【0015】

また、前記配列振動子における配列の中心を原点とする相対座標をXに対して、前記所定の重み付け値w(X)を、下記の式により設定することができる。

【0016】

$$w(X) = \text{SINC}(2X) + C$$

$$\text{但し、} -1 \leq X \leq 1, 0.02 \leq C \leq 0.08$$

また、前記重み付け値w(X)を、量子化単位値q(但し、 $1/8 \leq q \leq 1$ )により離散化する構成とすることができる。

【0017】

この構成により、比較的高い送信周波数において、トリガーパルス幅の制御が困難にな

10

20

30

40

50

り送信の重み付け値の精度が低下する場合にも台形送信ビームを形成することが可能である。

【0018】

また、前記離散化された重み付け値が隣接する複数の前記送信チャンネルに亘り零となる場合に、前記重み付け値が零となる前記隣接送信チャンネルの一部について、前記量子化単位値を最小単位として重み付け値を変更することが好ましい。

【0019】

また、超音波の送信周波数が高くなる程、前記所定の重み付け値の離散化の間隔が大きく設定されることが好ましい。

【0020】

また、前記所定の重み付け値の符号が正である場合と負である場合では、前記駆動パルスのタイミングを1/2周期に相当する時間量シフトさせる構成とすることができる。

【0021】

この場合、前記駆動回路が2値出力である構成とすることができる。この構成により、簡易な駆動回路で台形送信ビームを形成することが可能である。

【0022】

また、前記駆動パルスのタイミングを指定する遅延データに対して、前記所定の重み付け値の符号に応じて、1/2周期に相当する時間量データを加算、または減算する構成とすることができる。

【0023】

また、前記所定の重み付け値の絶対値に対応する絶対重み付け値に応じて前記各送信チャンネルの出力を制御する構成とすることができる。

【0024】

また、前記所定の重み付け値の絶対値を量子化し、量子化された絶対重み付け値が零となる前記送信チャンネルの一部について、量子化の最小単位により前記絶対重み付け値を変更することが好ましい。

【0025】

以下、本発明の実施の形態の超音波診断装置について、図面を用いて説明する。

【0026】

(実施の形態1)

本発明の実施の形態1における超音波診断装置を図1に示す。図1において、配列振動子1は、複数個のトランスデューサ素子T1~T6を配列して構成される。配列振動子1の配列形状はリニアアレイ、コンベックスアレイ、あるいは2次元以上に配列されたマトリックスアレイ等でも良い。トランスデューサ素子T1~T6はそれぞれ、(送信)チャンネルch.1~ch.6を経由して駆動回路D1A~D6Aにより駆動され、超音波ビームを出射する。駆動回路D1A~D6Aは、トリガ信号線群TGを経由して送信トリガ発生器2から供給されるトリガパルスにより制御される。

【0027】

トランスデューサ素子T1~T6による受信信号は、並列受信ビームフォーマ3に入力される。並列受信ビームフォーマ3の出力は信号処理部4で信号処理され、信号処理部4の出力信号による画像が表示部5に表示される。制御部6は送信トリガ発生器2、並列受信ビームフォーマ3、信号処理部4、表示部5を制御する。

【0028】

以上のように構成された超音波診断装置の基本的な動作について、図1~図4Cを参照して説明する。

【0029】

まず、図2に、トランスデューサ素子T1~T6を外した状態での、駆動回路D1A~D6Aから出力される駆動パルスW1a~W6aの波形を示す。駆動パルスW1a~W6aにおけるTD1~TD6は、駆動パルスW1a~W6aの送信の遅延時間を表わす。送信の遅延時間TD1~TD6を、互いに所定の状態に異ならせることにより、トランスデ

10

20

30

40

50

ューサ素子 T 1 ~ T 6 から送信された送信ビームを収束させることができる。

【 0 0 3 0 】

配列振動子 1 の中央のチャンネル c h . 3、c h . 4 からの駆動パルス W 3 a、W 4 a に比べ、それらの辺縁（中間領域）に位置する c h . 2、c h . 5 からの駆動パルス W 2 a、W 5 a のパルス幅は狭くなっている。更に辺縁に位置するチャンネル c h . 1、c h . 6 からの駆動パルス W 1 a、W 6 a のパルス幅は、駆動パルス W 2 a、W 5 a に比べ広くなっている。一方、チャンネル c h . 1、c h . 6 からの駆動パルス W 1 a、W 6 a の位相は、チャンネル c h . 2 ~ c h . 5 からの駆動パルス W 2 a ~ W 5 a に対し反転している。

【 0 0 3 1 】

図 3 は、駆動回路 D 1 A ~ D 6 A の構成の 1 例を示す。但し、駆動回路 D 1 A ~ D 6 A の構成は同一であるので、駆動回路 D 1 A のみを具体的に示す。駆動回路 D 1 A ~ D 6 A は、送信トリガ発生器 2 から供給されるトリガパルスにより、上述のような駆動パルス W 1 a ~ W 6 a を形成するように構成される。

【 0 0 3 2 】

駆動回路 D 1 A は、レベルシフト回路 S a、S b と、P M O S トランジスタ T R a、N M O S トランジスタ T R b と、負荷 L 1 とから構成される。駆動回路 D 1 A には、送信トリガ発生器 2 からのトリガ信号線群 T G のうちの 2 本がそれぞれ、レベルシフト回路 S a、S b に接続されて、トリガパルス T G 1 a、T G 1 b が供給される。レベルシフト回路 S a の一端は正の電源 + H V に接続され、レベルシフト回路 S b の一端は負の電源 - H V に接続されている。レベルシフト回路 S a、S b の接続点は、G N D（接地電位）に接続されている。

【 0 0 3 3 】

レベルシフト回路 S a、S b の出力はそれぞれ、P M O S トランジスタ T R a、および N M O S トランジスタ T R b のゲートに入力される。レベルシフト回路 S a、S b は、低電圧の送信トリガ発生器 2 の出力であるトリガパルス T G 1 a、T G 1 b を、高電圧の P M O S トランジスタ T R a、N M O S トランジスタ T R b に適合するようにレベルシフトする。

【 0 0 3 4 】

P M O S トランジスタ T R a のソースは正の電源 + H V に接続され、N M O S トランジスタ T R b のソースは負の電源 - H V に接続されている。P M O S トランジスタ T R a と N M O S トランジスタ T R b のドレインは互いに接続され、トランスデューサ素子 T 1 に接続されるとともに、負荷 L 1 の一端に接続されている。負荷 L 1 の他端は G N D に接続されている。

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 A ~ 図 4 C を参照して、駆動回路 D 1 A ~ D 3 A の各々に供給されるトリガパルスに基づく、駆動回路 D 1 A ~ D 3 A からの駆動パルス W 1 a ~ W 3 a について説明する。

【 0 0 3 6 】

図 4 A は、駆動回路 D 1 A の P M O S トランジスタ T R a および N M O S トランジスタ T R b に供給されるゲート波形を生成するためのトリガパルス T G 1 a、T G 1 b と、駆動回路 D 1 A からの駆動パルス W 1 a の関係を示す。

【 0 0 3 7 】

図 4 A において、まずトリガパルス T G 1 b が L から H に遷移すると N M O S トランジスタ T R b はオンして、駆動回路 D 1 A からの駆動パルス W 1 a は - H V になる。次に、トリガパルス T G 1 b が H から L に遷移すると、N M O S トランジスタ T R b はオフする。同時にトリガパルス T G 1 a が H から L に遷移すると、P M O S トランジスタ T R a はオンして、駆動回路 D 1 A からの駆動パルス W 1 a は + H V になる。次に、ゲート波形 T G 1 a が L から H に遷移すると P M O S トランジスタ T R a はオフして、駆動回路 D 1 A からの駆動パルス W 1 a はゼロとなる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 8 】

図 4 B は、駆動回路 D 2 A に供給されるトリガパルス T G 2 a、T G 2 b と、駆動回路 D 2 A からの駆動パルス W 2 a の関係を示す。図 4 B において、まずトリガパルス T G 2 a が H から L に遷移すると P M O S トランジスタ T R a はオンし、駆動回路 D 2 A からの駆動パルス W 2 a は + H V になる。

## 【 0 0 3 9 】

次に、トリガパルス T G 2 a が L から H に遷移すると、P M O S トランジスタ T R a はオフして、駆動回路 D 2 A からの駆動パルス W 2 a はゼロになる。次に、トリガパルス T G 2 b が L から H に遷移すると N M O S トランジスタ T R b はオンし、駆動回路 D 2 A からの駆動パルス W 2 a は - H V になる。次に、トリガパルス T G 2 b が H から L に遷移すると、N M O S トランジスタ T R b はオフして、駆動回路 D 2 A からの駆動パルス W 2 a はゼロとなる。

10

## 【 0 0 4 0 】

図 4 C は、駆動回路 D 3 A に供給されるトリガパルス T G 3 a、T G 3 b と、駆動回路 D 3 A からの駆動パルス W 3 a の関係を示す。図 4 C において、まずトリガパルス T G 3 a が H から L に遷移すると P M O S トランジスタ T R a はオンし、駆動回路 D 3 A からの駆動パルス W 3 a は + H V になる。

## 【 0 0 4 1 】

次に、トリガパルス T G 3 a が L から H に遷移すると P M O S トランジスタ T R a はオフする。同時にトリガパルス T G 3 b が L から H に遷移すると、N M O S トランジスタ T R b はオンし、駆動回路 D 3 A からの駆動パルス W 3 a は - H V になる。次に、トリガパルス T G 3 b が H から L に遷移すると N M O S トランジスタ T R b はオフし、駆動回路 D 3 A からの駆動パルス W 3 a はゼロとなる。

20

## 【 0 0 4 2 】

図 4 A のトリガパルス T G 1 a、T G 1 b の時相に対し、図 4 B と図 4 C のトリガパルス T G 2 a、T G 2 b およびトリガパルス T G 3 a と T G 3 b の時相は逆転している。

## 【 0 0 4 3 】

このようにして、トリガパルスの幅、時相をチャンネル毎に独立に制御することにより、図 2 に示した波形 W 1 a ~ W 6 a を生成することが出来る。

## 【 0 0 4 4 】

次に、以上のような駆動パルス W 1 a ~ W 6 a が、トランスデューサ素子 T 1 ~ T 6 のような帯域通過特性を有するサブシステムを通過した場合の出力の変化について、以下に説明する。並列受信ビームフォーマ 3 や信号処理部 4 のようなサブシステムも通常、帯域通過特性を有している。

30

## 【 0 0 4 5 】

図 5 は、比帯域幅 0 . 6 の帯域通過特性を有するサブシステムのインパルス応答の 1 例を示す。このようなインパルス応答を有するサブシステムに、種々の波形の駆動パルスを印加した場合のシステムの出力をシミュレートする。

## 【 0 0 4 6 】

まず、図 6 A、図 6 B に示す駆動パルスの例についてのシミュレート結果を説明する。図 6 B の駆動パルスの幅は、図 6 A の駆動パルスの幅の  $1 / 2$  である。この場合のサブシステムの出力を図 7 に示す。図 7 に実線で示す出力波形 E 1 A は、図 6 A の駆動パルスに対応し、破線で示す出力波形 E 1 B は、図 6 B の駆動パルスに対応する。出力波形 E 1 B の振幅は、出力波形 E 1 A の振幅の約  $1 / 2$  となっている。

40

## 【 0 0 4 7 】

次に、図 8 A、図 8 B に示す駆動パルスの例についてのシミュレート結果を説明する。図 8 B の駆動パルスの幅は、図 8 A の駆動パルスの幅の  $1 / 3$  である。この場合のサブシステムの出力を図 9 に示す。図 9 に実線で示す出力波形 E 2 A は図 8 A の駆動パルスに対応し、破線で示す出力波形 E 2 B は図 8 B の駆動パルスに対応する。出力波形 E 2 B の振幅は、出力波形 E 2 A の振幅の約  $1 / 3$  となっている。このようにしてパルスの幅を変化

50

させることにより、サブシステムの出力の振幅を制御することが出来る。

【0048】

次に、図10は、比帯域幅0.2を有するサブシステムのインパルス応答の1例を示す。このようなインパルス応答を有するサブシステムに、図11A、図11B示す駆動パルスを印加した場合について説明する。図11Bの駆動パルスの幅は、図11Aの駆動パルスの幅の1/2である。更に、図11Bの駆動パルスは2サイクルであり、図11Aの駆動パルスは4サイクルである。

【0049】

この場合のサブシステムの出力を図12に示す。図12に実線で示す出力波形E3Aは、図11Aの駆動パルスに対応し、破線で示す出力波形E3Bは、図11Bの駆動パルスに対応する。出力波形E3Bの振幅は、出力波形E3Aの振幅の約1/25となっている。

10

【0050】

カラードブラモードのように信号処理部4の比帯域が狭い場合には、このようにトリガーパルスのサイクル数を変化させることにより、サブシステムの出力の振幅をより細かく変化させることが可能である。

【0051】

次に、配列振動子1の場合を例にとり、各トランスデューサ素子T1、T2・・・の出力振幅と、送信ビームの焦点面におけるビームの音圧相対強度の横方向分布(以後、ビーム形状と呼ぶ)について示す。配列振動子1の送信開口の各チャンネルの出力振幅には、所定の重み付けが設定される。この送信開口の各チャンネルの出力振幅の重み付け値(以後、「送信開口の重み付け値」と呼ぶ)の分布のフーリエ変換がビーム形状となること、あるいは逆に、ビーム形状の逆フーリエ変換が送信開口の重み付け値となることが良く知られている。したがって矩形のビーム形状を得ようとする場合には、送信開口の重み付け値 $w_0(X)$ を、式(1)のように設定し、トランスデューサ素子の出力を、この重み付け値 $w_0(X)$ に比例させればよい。

20

【0052】

$w_0(X) = \text{sinc}(2X) / 2X \dots\dots\dots (1)$   
但し、Xは配列振動子1の中心から測定した、トランスデューサ素子の相対座標である。

30

【0053】

しかし、式(1)はXの無限の範囲に関して非ゼロであり、配列振動子1の寸法が有限であることに対応するためには、Xの値の範囲を限定しなければならない。一方、Xの値を限定すると、ビーム形状は矩形ではなくなる。そこで、本実施の形態では、送信開口の重み付け値 $w(X)$ を、次式のように設定する。

【0054】

$w(X) = \text{SINC}(2X) + C \dots\dots\dots (2)$   
但し、 $\text{SINC}(2X) = \text{sinc}(2X) / 2X$   
 $X = x / a$   
x：配列振動子の各トランスデューサ素子の位置座標  
2a：配列振動子の最大幅

40

である。従って、

$-1 \leq X \leq 1, \dots\dots\dots (3)$

とし、更に、定数Cを、

$0.02 \leq C \leq 0.08, \dots\dots\dots (4)$

とする。

【0055】

図13は、チャンネル数96の送信開口の重み付け値の例を示し、 $-1 \leq X \leq 1$ である。破線J0は式(1)、すなわち式(2)において $C = 0$ とした場合、実線JAは $C = 0.05$ とした場合である。図14Aは、図13に示した送信開口の重み付け値に対応する配列振動子の送信の焦点面におけるビーム形状を示す。破線K0は、図13の破線J0に

50

、実線 K A は図 1 3 の実線 J A に対応する。図 1 4 A から明らかなように、 $C = 0.05$  とした実線 K A の場合には、より台形に近いビーム形状が得られており、並列受信に適している。

【 0 0 5 6 】

図 1 4 B の実線 K B は、 $C = 0.02$  の場合、図 1 4 C の実線 K C は、 $C = 0.08$  の場合のビーム形状を示す。式 ( 1 )、すなわち式 ( 2 ) において  $C = 0$  とした場合に生じる破線 K 0 で示すビーム中央での相対音圧強度の減少に比べ、図 1 4 B における相対音圧強度の減少量 G 1 の方が少なく、また、図 1 4 C における強度の増加量 G 2 の方がより少なく、望ましいビーム形状が得られている。

【 0 0 5 7 】

図 1 5 ~ 図 1 8 は、送信開口の重み付けの効果を示す図であり、重み付けが無く各チャンネルの振幅が一定である場合と、式 ( 2 ) の重み付けがある場合の比較結果を示す。

【 0 0 5 8 】

図 1 5 は、送信ビーム中心における相対音圧強度の深さ依存を示す図である。実線 M 0 は、重み付けが無く各チャンネルの振幅が一定の場合を示し、破線 M A は、式 ( 2 ) の重み付けがある場合を示す。実線 M 0 で示す重み付けが無い場合の相対音圧強度に比べ、破線 M A で示す重み付けがある場合のほうが深さ依存が少なく、焦点で音圧が急激に大きくなる状態にはならない。したがって広い深度範囲にわたりビーム形状の変化が少ない状態が得られることになり、望ましい。図 1 6 は、送信の焦点面におけるビーム形状を示す。実線 N 0 で示す重み付けが無い場合に比べ、破線 N A で示す重み付けがある場合のほうが、ビームが太く台形状になっている。

【 0 0 5 9 】

図 1 7 は、重み付けが無い場合の 2 並列受信の送受指向性の相対感度を示す。第 1 の送信ビームに対応する図面左側の送受指向性 B 1 L と、図面右側の B 1 R の間隔に比べ、第 2 の送信ビームに対応する送受指向性 B 2 L の間隔が等間隔ではない。この結果、得られる断層像に格子状のパターンが現れるといった問題が発生する。

【 0 0 6 0 】

図 1 8 は、式 ( 2 ) の重み付けがある場合の 2 並列受信の送受指向性を示す。第 3 の送信ビームに対応する図面左側の送受指向性 B 3 L と、図面右側の B 3 R の間隔に比べ、第 4 の送信ビームに対応する送受指向性 B 4 L の間隔が等間隔である。この結果、得られる断層像においては格子状のパターンは大幅に減る。このような重み付けをし、ビーム形状を台形状の幅の広い、かつ広い深度範囲にわたり変化が少ないことは、並列受信を行う上で望ましい。

【 0 0 6 1 】

次に、重み付け値を量子化単位値  $q$  で量子化した場合の影響について、図 1 9 ~ 図 2 2 を参照して説明する。量子化した場合の重み付け値を、式 ( 5 ) に基づいて設定する。

【 0 0 6 2 】

$$wq(x) = \text{round}(w(x)/q) * q \dots\dots\dots (5)$$

但し、関数  $\text{round}()$  は、 $()$  内の引数を四捨五入する演算を意味する。

【 0 0 6 3 】

図 1 9 は、チャンネル数 9 6 の開口の場合であって、実線 Q 0 は式 ( 2 ) において重み付け値を量子化しない場合の重み付け値、破線 Q A は量子化単位値  $q = 1/8$  とした場合の重み付け値を示す。

【 0 0 6 4 】

図 2 0 は、図 1 9 に対応するビーム形状である。実線 F 0 は、図 1 9 に実線 Q 0 で示した量子化が無い場合、破線 F A は、破線 Q A で示した量子化がある場合を示す。実線 F 0 で示す量子化が無い場合と、破線 F A で示す量子化がある場合の差は殆ど見られない。

【 0 0 6 5 】

図 1 9 に示す送信開口の重み付け値を得るには、次のようにすればよい。まず、配列振動子の開口の中央部においてトリガーパルスの幅が広く、開口の辺縁部に向ってトリガー

10

20

30

40

50

パルスの幅が狭くなり、重み付け値が負となる辺縁部よりも更なる辺縁部においてトリガーパルスの幅を再び広くなるように設定する。更に、配列振動子のうちの駆動される振動子を3つのグループに分割し、送信開口の中央のグループの振動子の駆動回路に入力されるトリガーパルスの時相を状態Aとし、中央のグループに隣接し、重み付け値が負となる辺縁のグループの振動子の駆動回路に入力されるトリガーパルスの時相を状態Bとして、状態Aのトリガーパルスと状態Bのトリガーパルスの時相を逆転させる。

【0066】

図21の破線QBは、式(5)において $q = 0.5$ とした場合の重み付け値を示す。重み付け値が負である複数のチャンネル部分の重み付け値は、ゼロに丸められている。図22の破線FBは、図21の破線QBで示す量子化された重み付け値を用いて得られた送信ビーム形状であり、台形のビーム形状が得られていない。

10

【0067】

図23の破線QCは、式(5)において $q = 0.5$ とし、さらにチャンネル番号9、13、17、81、85、89については、量子化の最小値に基づき重み付け値を $-0.5$ に変更した場合の重み付け値を示す。図24の破線FCは、図23の破線QCの重み付け値を用いて得られた送信ビーム形状であり、台形のビーム形状が得られている。

【0068】

このように、配列振動子の送信の重み付け値を離散化し、離散化された重み付け値が隣接する複数チャンネルに亘り零となる場合に、重み付け値がゼロとなる隣接チャンネルの一部について、量子化の最小値により重み付け値を変更する。それにより、台形状のビーム形状を得ることが出来る。図23の破線QCの重み付け値は、 $+1$ 、 $+0.5$ 、 $0$ 、 $-0.5$ （位相反転）であり、これは図8A、図8Bに示すような駆動パルス波形を用いて近似することが出来る。

20

【0069】

図25の破線QDは、式(5)において $q = 1$ とし、さらにチャンネル番号12、16、81、85について重み付け値を $-1$ とした場合の重み付け値を示す。図26の破線FDは、図25の破線QDで示す重み付け値を用いて得られた送信ビーム形状であり、台形のビーム形状が得られている。図25の破線QDの重み付け値は、出力状態が $1$ 、 $0$ 、 $-1$ （位相反転）である3値の駆動回路で実現できる。

【0070】

30

以上のように、式(2)のように重み付け値の絶対値の最大値が約1となる場合において、重み付け値の量子化単位値 $q$ を、 $1/8 \leq q \leq 1$ とし、量子化単位値 $q$ で量子化した重み付け値がゼロとなる隣接チャンネルの一部について量子化の最小値により重み付け値を変更することにより、台形状のビーム形状を得ることが出来る。また、高周波になるとパルス幅の狭い駆動パルスを得ることが難しくなり、量子化単位値 $q$ を小さくすることが困難になる。このため、送信周波数が高くなるにつれ送信の重み付け値の離散化の間隔を大きくするのは、好ましい実施の形態である。

【0071】

以上のとおり、本実施の形態の超音波診断装置によれば、配列振動子の駆動回路に入力されるトリガーパルスの幅を送信チャンネル毎に独立に制御して、配列振動子の送信の重み付け値を近似することにより、台形送信ビームを形成することが可能である。それにより、複数の受信ビームを使用してデータを取得するレートを上げることが容易になる。

40

【0072】

（実施の形態2）

本発明の実施の形態2における超音波診断装置を図27に示す。本実施の形態における超音波診断装置は、基本的には図1に示した実施の形態1における超音波診断装置と同様の構成を有する。従って、図1の装置と同様の構成要素については、同一の参照符号を付して、説明の繰り返しを避ける。

【0073】

本実施の形態における超音波診断装置が実施の形態1と相違する構成は、駆動回路D1

50

B ~ D 6 B が零 ~ 正の 2 値出力であることである。そのため、送信トリガ発生器 2 からトリガパルスを供給するトリガ信号線群 T G は、駆動回路 D 1 B ~ D 6 B の各々に対して 1 本のみが接続されている。

【 0 0 7 4 】

以上のように構成された超音波診断装置について、図 2 7 ~ 図 2 9 を参照してその動作を説明する。まず、図 2 8 A は、トランスデューサ素子 T 1 ~ T 6 の出力の真の重み付け値を示す。トランスデューサ素子 T 2 ~ T 5 に対応する真の重み付け値が正であるのに対し、トランスデューサ素子 T 1、T 6 に対応する真の重み付け値は負となっている。「真の重み付け値」とは、例えば式 ( 2 ) により算出された所定の重み付け値を意味する。

【 0 0 7 5 】

駆動回路 D 1 B ~ D 6 B の出力は零 ~ 正の 2 値出力であり、出力を負に切替えることが出来ないため、このままでは真の重み付け値に対応するトランスデューサ素子 T 1、T 6 の出力を得ることが出来ない。この問題を解決するため、まず駆動回路 D 1 B ~ D 6 B の出力レベルを、図 2 8 B に示すように、真の重み付け値の絶対値に対応する絶対重み付け値に比例させる。図 2 8 B の例では、絶対重み付け値が正となっているので、2 値出力の駆動回路 D 1 B ~ D 6 B で対応することが出来る。図 2 9 は、2 値出力の駆動回路 D 1 B、D 2 B の 1 例を示す。

【 0 0 7 6 】

図 2 9 において、送信トリガ発生回路 2 からのトリガ信号線群のうちの 1 本が、レベルシフト回路 S a、および N M O S トランジスタ T R b のゲートに接続されて、トリガパルス T G 1 が供給される。レベルシフト回路 S a の出力は、P M O S トランジスタ T R a のゲートに供給される。レベルシフト回路 S a は、低電圧の送信トリガ発生器 2 の出力を、高電圧の P M O S トランジスタ T R a に適合するようにレベルシフトする。

【 0 0 7 7 】

P M O S トランジスタ T R a のソースは正の電源 + H V 1 に接続され、N M O S トランジスタ T R b のソースは G N D に接続されている。P M O S トランジスタ T R a のドレインと N M O S トランジスタ T R b のドレインは互いに接続され、トランスデューサ T 1 に接続されている。駆動回路 D 2 B は、正の電源 + H V 1 とは異なる正の電源 + H V 2 に接続されている。このように、駆動回路 D 1 B ~ D 6 B はそれぞれ、正の電源 + H V 1 ~ + H V 6 に接続されている。正の電源 + H V 1 ~ + H V 6 の電圧値は、絶対重み付け値に比例する。

【 0 0 7 8 】

図 3 0 は、レベルシフト回路 S a および N M O S トランジスタ T R b のゲートに供給されるトリガパルス T G 1 の波形と、駆動回路 D 1 B から出力される駆動パルス W 1 b の関係を示す。

【 0 0 7 9 】

図 3 0 において、まずトリガパルス T G 1 が H の状態では、P M O S トランジスタ T R a はオフであり、N M O S トランジスタ T R b はオンであり、駆動回路 D 1 B の出力はゼロである。次に、トリガパルス T G 1 が L の状態になると、P M O S トランジスタ T R a はオンとなり、N M O S トランジスタ T R b はオフとなり、駆動回路 D 1 B の出力は略 + H V 1 になる。さらに、トリガパルス T G 1 が H の状態に戻ると、P M O S トランジスタ T R a はオフとなり、N M O S トランジスタ T R b はオンとなり、駆動回路 D 1 B の出力はゼロとなる。

【 0 0 8 0 】

駆動回路 D 2 B ~ D 6 B の動作も同様である。このようにして駆動回路 D 1 B ~ D 6 B からは、出力レベルが正の電源 H V 1 ~ H V 6 に相当する 2 値の駆動パルスを発生することが出来る。なお、駆動パルスとしては零 ~ 負の 2 値出力であってもよい。駆動回路 D 1 B ~ D 6 B の各出力レベルの制御は、トリガパルスのパルス幅の制御により、駆動回路 D 1 B ~ D 6 B の出力のパルス幅を制御すること等によっても可能である。

【 0 0 8 1 】

10

20

30

40

50

図31は、駆動回路D1B～D6Bからの駆動パルスW1b～W6bの遅延時間関係を示す。図31に示すように、駆動パルスW1b～W6bの遅延時間TD1～TD6のうち、真の重み付け値が負となっているチャンネルch.1、ch.6については、遅延時間TD1、TD6を時間Tchだけシフトさせる。ここで時間Tchは、配列振動子1の送信周波数の1周期の半分に相当する時間である。配列振動子1から送出される超音波は比較的狭帯域のパルスであり、図32に示すようにパルス $h(t)$ に対し、時間Tch分遅延したパルス $h(t - Tch)$ により、パルス $h(t)$ の符号を反転したものを近似することが出来る。

【0082】

図33は、送信の遅延データを変更するための回路の1例である。この回路を構成する遅延パルス発生器21～26は送信トリガ発生器2に含まれ、遅延データ発生器61、遅延データ補正器62、及び加算器63は制御回路6に含まれる。

10

【0083】

遅延データ発生器61は、送信ビームを収束させるための遅延データを発生する。遅延データ補正器62は、真の遅延データの符号と、時間Tchを発生する。加算器63は、遅延データ補正器62が発生する遅延データの符号が正の場合は、対応する遅延データを変更しない。一方、遅延データ補正器62が発生する遅延データの符号が負の場合は、対応する遅延データに時間Tchを加えることにより変更する。

【0084】

加算器63が出力する補正された遅延データは、遅延パルス発生器21～26に供給される。それに基づき、遅延パルス発生器21～26はトリガパルスを発生し、駆動回路D1B～D6Bに供給する。

20

【0085】

図34～図37は、絶対重み付け値と駆動パルスのタイミングのシフトの効果を示す図である。図34は、チャンネル数96の送信開口の重み付け値の例である。図34において、実線Q0は真の重み付け値であり、正負の値をとっている。破線QEは、真の重み付け値の絶対値を量子化単位1で量子化した値を示す。送信開口の中央部のチャンネルの重み付け値が1となっている。

【0086】

図35の破線QFは、図34における量子化した絶対重み付け値がゼロとなるチャンネルのうち、チャンネル番号12、16、81、85について、重み付け値を、量子化の最小単位の1に変更した場合を示す。図35の場合には、駆動回路の電源を全て同一の値とすることができる。さらに、チャンネル番号12、16、81、85については、遅延時間をTchシフトさせる。

30

【0087】

図36の破線FFは、図35に破線QFで示すようにして得られた送信ビームの焦点面における断面の強度分布の形状であり、台形送信ビームが得られる。さらにそのビームの半値幅bw1は、実線N0で示す重み付けをしない場合の送信ビームの半値幅bw2よりも広く、並列受信に適している。

【0088】

40

図37は、図34の破線QEで示す絶対重み付け値と、図35の破線QFで示す絶対重み付け値の送信ビーム形状の比較である。破線QEで示す絶対重み付け値に対応する送信ビーム形状は破線FEで示され、破線QFで示す絶対重み付け値に対応する送信ビーム形状は実線FFで示される。図35の破線QFのように、重み付け値を量子化の最小単位で変更し、遅延時間をTchシフトさせた場合の方が、より台形送信ビームに近い送信ビームが得られ、並列受信に適していることが判る。

【0089】

以上の説明では量子化の単位を1としたが、量子化の単位としてより小さな値を選ぶことにより、台形送信ビームの形状が改善される。なお、配列振動子が発生する超音波ビームの強度分布の深さ方向の変動が少なく、かつ超音波ビームの断面の強度分布が台形状と

50

なり、並列受信に適した真の重み付け値の例としては、配列振動子が構成する送信開口が矩形の場合にはSINC関数、円形開口の場合にはベッセル関数などが知られている。

【0090】

以上のとおり、本実施の形態の超音波診断装置によれば、正負の値を有する真の重み付け値に対し、絶対重み付け値で駆動回路の出力振幅を制御し、更に真の重み付け値の符号により駆動回路の遅延時間を送信周波数の1周期の半分に相当する時間時間Tchだけシフトさせる。それにより、台形送信ビームを形成することが可能であり、複数の受信ビームを使用してデータを取得するレートを上げることが容易になる。

【産業上の利用可能性】

【0091】

本発明の超音波診断装置は、パルス増幅器を用いて低コストで台形送信ビームを形成する回路を構成することが可能であり、データ取得レートを向上させるために複数の並列受信ビームを使用する装置として有用である。

【符号の説明】

【0092】

- 1 配列振動子
- 2 送信トリガ信号発生器
- 3 並列受信ビームフォーマ
- 4 信号処理部
- 5 表示部
- 6 制御部

21 ~ 26 遅延パルス発生器

61 遅延データ発生器

62 遅延データ補正器

63 加算器

D1A ~ D6A、D1B ~ D6B 駆動回路

T1 ~ T6 トランスデューサ素子

TD1 ~ TD6 送信の遅延時間

TG トリガ信号線群

TG1、TG1a、TG1b、TG2a、TG2b、TG3a、TG3b トリガパルス

ス

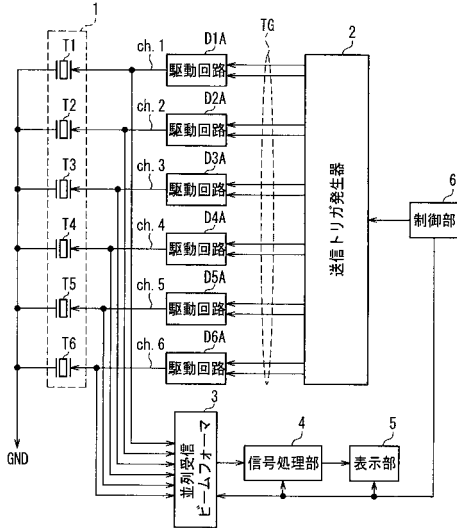
W1a ~ W3a、W1b ~ W3b 駆動パルス波形

10

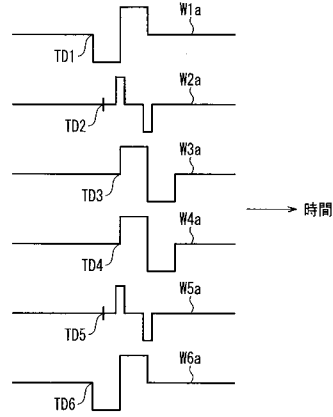
20

30

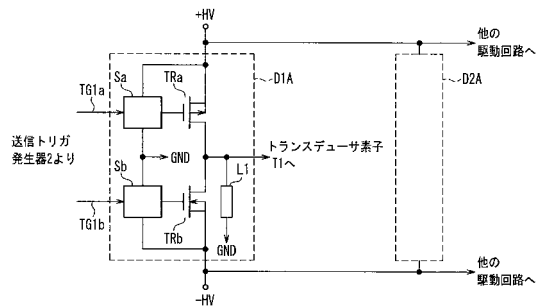
【図1】



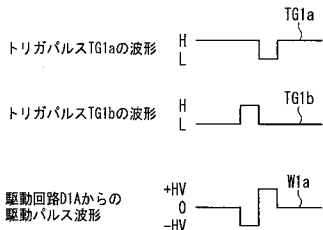
【図2】



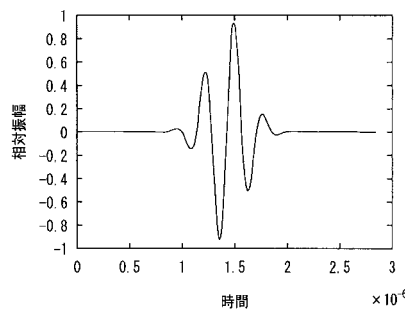
【図3】



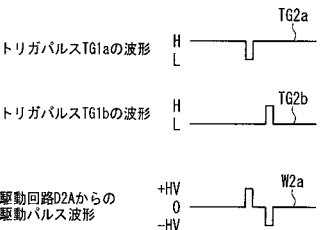
【図4A】



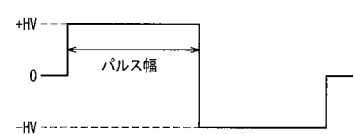
【図5】



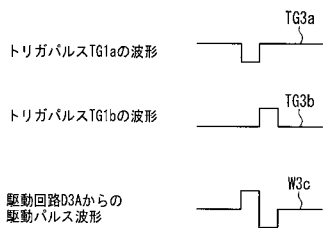
【図4B】



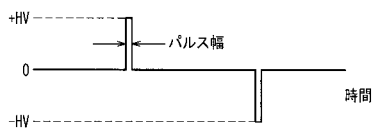
【図6A】



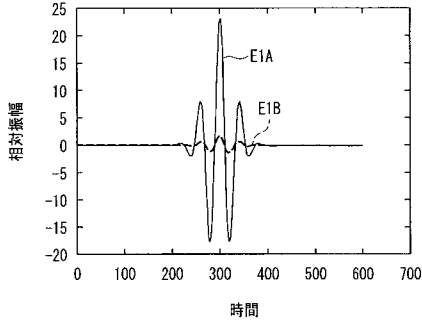
【図4C】



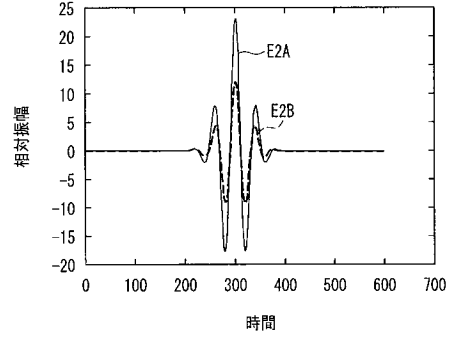
【図6B】



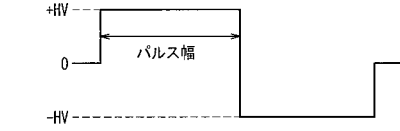
【図7】



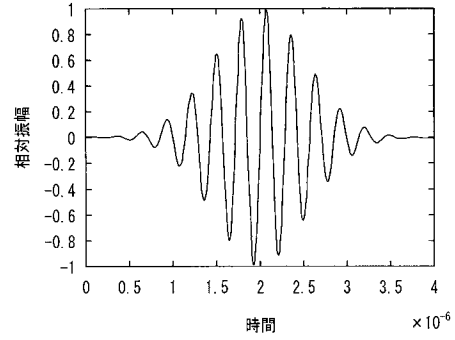
【図9】



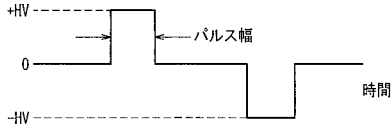
【図8A】



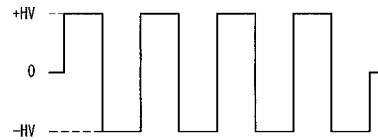
【図10】



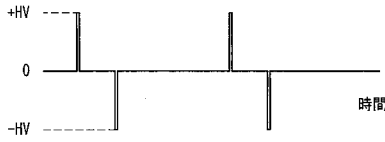
【図8B】



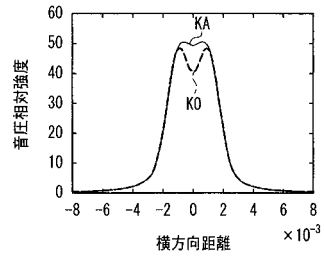
【図11A】



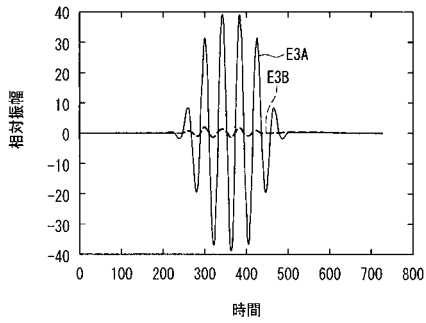
【図11B】



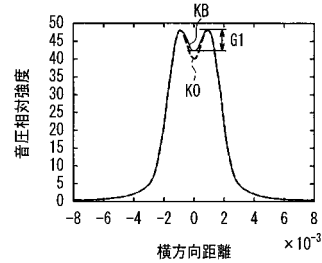
【図14A】



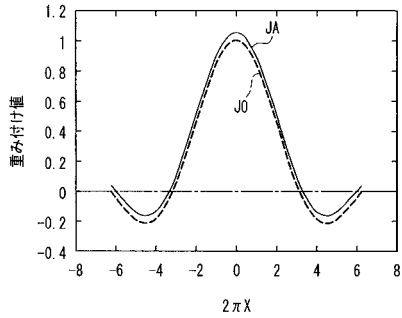
【図12】



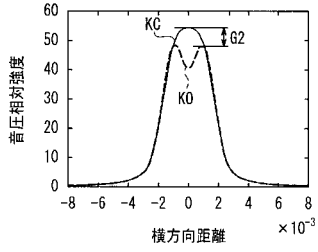
【図14B】



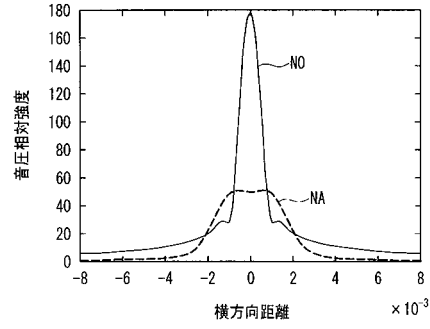
【図13】



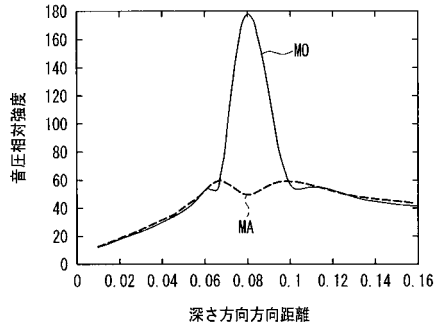
【図14C】



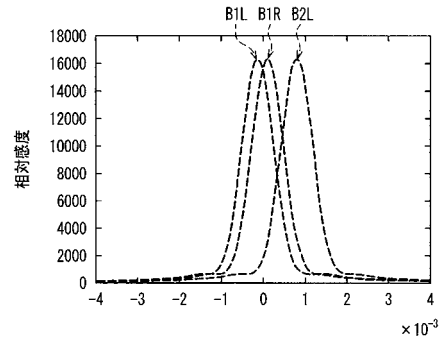
【図16】



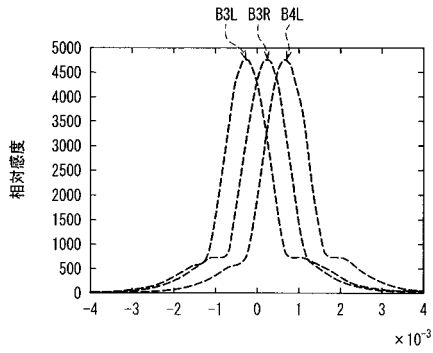
【図15】



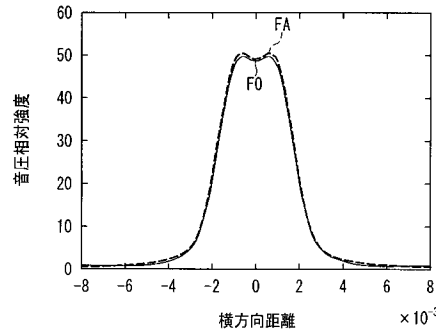
【図17】



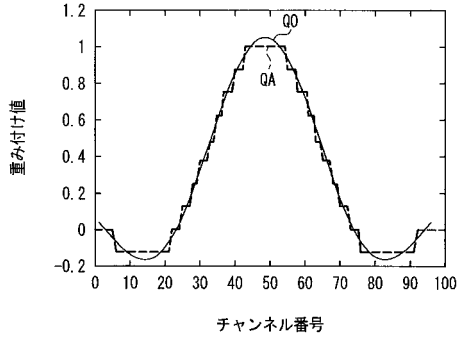
【図18】



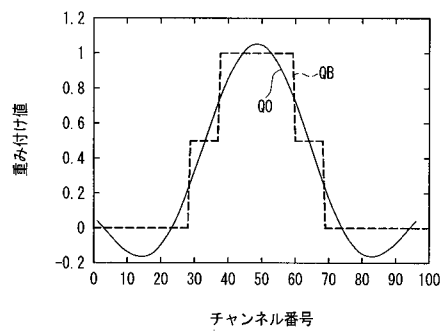
【図20】



【図19】

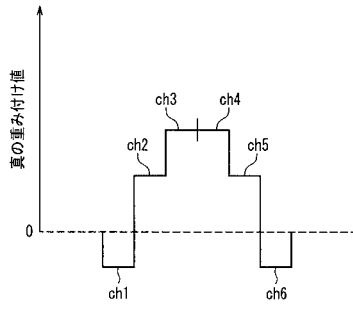


【図21】

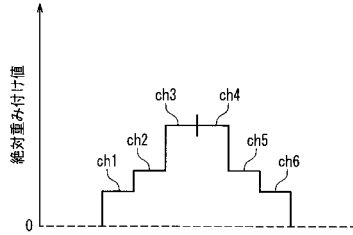




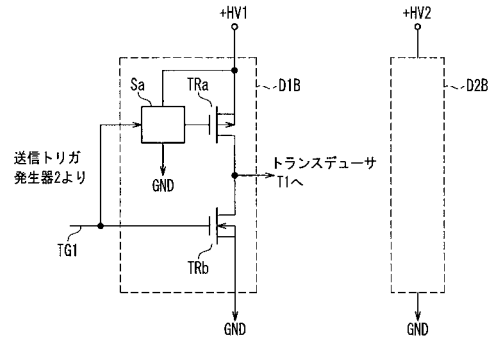
【図28A】



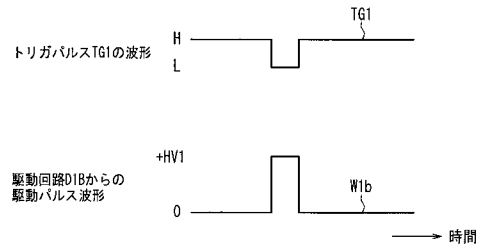
【図28B】



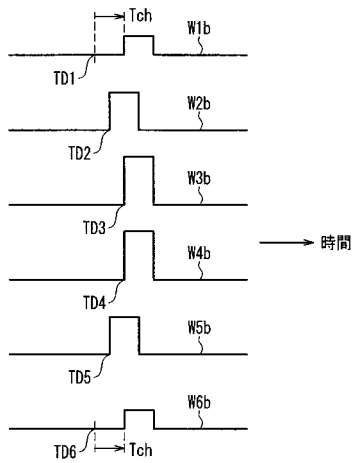
【図29】



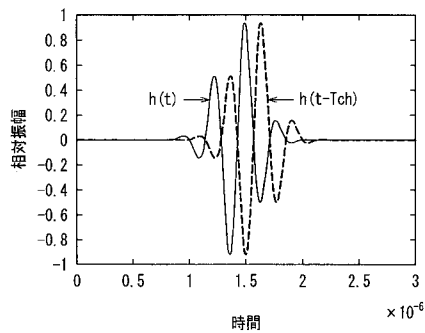
【図30】



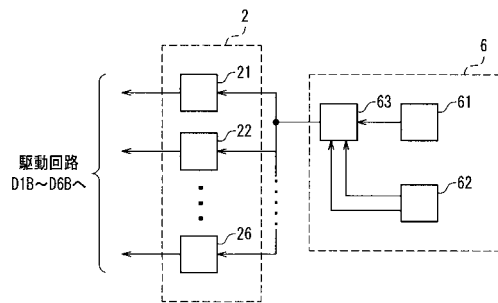
【図31】



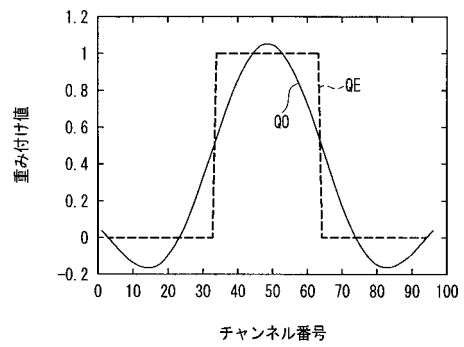
【図32】



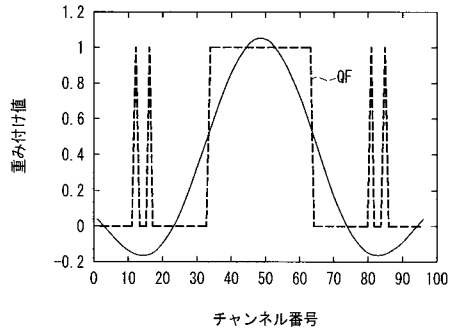
【図33】



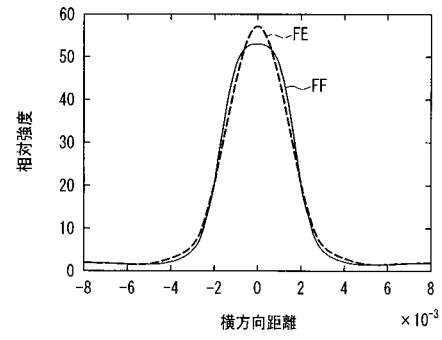
【図34】



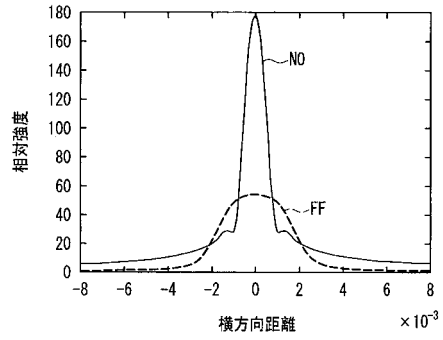
【図35】



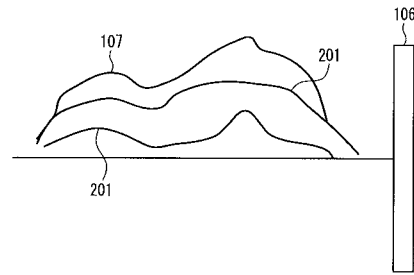
【図37】



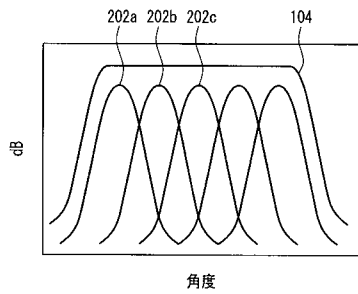
【図36】



【図38】



【図39】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-068979(JP,A)  
特開2007-244638(JP,A)  
特表2006-506158(JP,A)  
特開2001-187054(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP4975829B2</a>	公开(公告)日	2012-07-11
申请号	JP2009546945	申请日	2008-12-22
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	福喜多博 伊藤嘉彦		
发明人	福喜多博 伊藤嘉彦		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/56 A61B8/00 G01S7/5202 G01S7/52046 G01S15/8906		
FI分类号	A61B8/00		
优先权	2007332082 2007-12-25 JP 2008028808 2008-02-08 JP 2008042480 2008-02-25 JP		
其他公开文献	JPWO2009081569A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

布置有用于超声波传输的换能器元件T1至T6的阵列换能器1，分别为用于驱动换能器元件的每个传输通道提供的驱动电路D1A至D6A触发用于控制驱动电路的脉冲传输触发发生器2用于产生从换能器元件的接收用于处理信号的并行接收波束形成器3，用于处理并行接收波束形成器的输出信号的信号处理部分4，以及用于控制传输触发发生器的控制部分5，并行接收波束形成器和信号处理部分提供。通过独立地控制每个传输通道的触发脉冲的宽度，传输触发发生器从驱动电路中分离出近似于阵列换能器的传输孔径的每个传输通道的输出幅度的预定加权值的驱动脉冲。输出它。通过使用脉冲放大器，可以以低成本构建用于通过使用并行接收波束来产生用于提高数据采集速率的梯形发送波束的电路。

1】

