

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-426

(P2011-426A)

(43) 公開日 平成23年1月6日(2011.1.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 0 G	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-89231 (P2010-89231)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成22年4月8日 (2010.4.8)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(31) 優先権主張番号	特願2009-121209 (P2009-121209)	(71) 出願人	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社
(32) 優先日	平成21年5月19日 (2009.5.19)		栃木県大田原市下石上1385番地
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	官島 泰夫 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社内
		Fターム(参考)	4C601 BB03 BB06 EE09 GB06 GB19 GB20 GB21 HH22 HH25 JB08 JB09 JB10 5D019 FF04

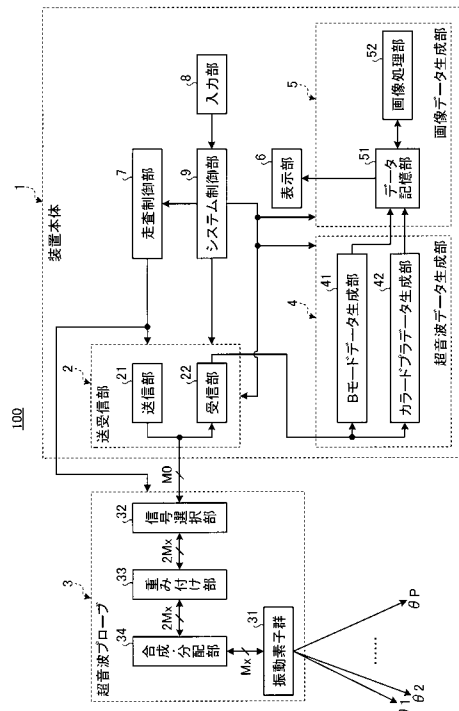
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 超音波プローブに対して供給された離散的な遅延時間を有する駆動信号に基づいて正確な遅延時間を有する合成駆動信号を生成する。

【解決手段】 超音波プローブ3において2次元配列されたM×個の振動素子を駆動して被検体の体内へ超音波パルスを送信する際、超音波プローブ3の信号選択部32は、その遅延時間が量子化された状態で装置本体1の送受信部2から供給されるM<sub>0</sub>(M<sub>0</sub>≧M×)チャンネルの駆動信号の中から、前記振動素子の駆動に要求される正確な遅延時間(理想遅延時間)に最も近い遅延時間を有する2つの隣接駆動信号を各々の振動素子に対して選択する。次いで、重荷付け部33は、選択された隣接駆動信号の各々に対し可変容量デバイスを用いた重み付け処理を行ない、合成・分配部34は、重み付け処理された隣接駆動信号を加算合成して前記理想遅延時間を有する合成駆動信号を生成する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

被検体に対して設定された超音波送受信方向に対し超音波パルスを送信し、前記超音波送受信方向からの超音波反射波を受信信号に変換する配列された複数個の振動素子を有した超音波プローブと、

前記超音波プローブに対し離散的な遅延時間を有する複数チャンネルの駆動信号を供給する送信部と、

前記振動素子から得られる第 1 の受信信号に基づいて生成された離散的な遅延時間を有する複数チャンネルの第 2 の受信信号を整相加算する受信部と、

整相加算後の受信信号を処理して得られた超音波データに基づいて画像データを生成する画像データ生成部と、を備え、

前記超音波プローブは、

前記送信部から供給される前記複数チャンネルの駆動信号の中から前記振動素子の駆動に要求される理想遅延時間に近い遅延時間を有した少なくとも 2 チャンネルの駆動信号を隣接駆動信号として選択する信号選択部と、

選択された前記隣接駆動信号の各々に対して所定の重み付けを行なう重み付け部と、

重み付けされた前記隣接駆動信号を合成して前記理想遅延時間を有する合成駆動信号を生成し前記振動素子を駆動する合成・分配部と、

を有する超音波診断装置。

**【請求項 2】**

前記合成・分配部は、前記振動素子の各々から得られる前記第 1 の受信信号を少なくとも 2 チャンネルの受信信号に分配し、

前記重み付け部は、分配された前記受信信号に対して所定の重み付けを行ない、

前記信号選択部は、前記振動素子の各々から得られる重み付け後の前記受信信号に対して選択と合成を行なって前記第 2 の受信信号を生成する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 3】**

前記重み付け部は、印加電圧によって静電容量の制御が可能な可変容量デバイスを用いて前記駆動信号あるいは前記受信信号の重み付けを行なう請求項 2 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 4】**

前記重み付け部は、マイクロマシン技術の導入によりシリコン基板上に形成された前記可変容量デバイスを用いて前記駆動信号あるいは前記受信信号の重み付けを行なう請求項 3 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 5】**

前記振動素子及び前記信号選択部が有する回路デバイスの少なくとも何れかは前記マイクロマシン技術の導入により前記可変容量デバイスと同一のシリコン基板上に形成される請求項 4 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 6】**

前記送信部は、遅延時間が所定の値で量子化された前記複数チャンネルの駆動信号を前記超音波プローブに対して供給する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 7】**

前記送信部は、前記振動素子から送信される超音波パルスの周期の 4 分の 1 で量子化された遅延時間を有する前記駆動信号を前記超音波プローブに対して供給する請求項 6 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 8】**

前記送信部は、前記振動素子の素子数より少ないチャンネル数の前記駆動信号を前記超音波プローブに対し多芯ケーブルを介して供給する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

**【請求項 9】**

前記信号選択部は、前記振動素子の素子数より少ないチャンネル数を有する前記第 2 の

10

20

30

40

50

受信信号を装置本体に設けられた前記受信部に対し多芯ケーブルを介して供給する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 0】

前記重み付け部は、前記可変容量デバイスの静電容量を超音波反射波の受信時刻に対応させて連続的に更新することにより受信ダイナミックフォーカスに対する遅延時間を設定する請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 1 1】

前記信号選択部は、前記合成駆動信号が供給される前記振動素子あるいは前記第 2 の受信信号が得られる前記振動素子を選択することにより超音波送受信に使用する開口の位置を所望の方向へ移動させる請求項 1 に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 1 2】

被検体に対して設定された超音波送受信方向に対し超音波パルスを送信し、前記超音波送受信方向からの超音波反射波を受信信号に変換する配列された複数個の振動素子を有する振動素子群と、

超音波診断装置本体から多芯ケーブルを介して供給される離散的な遅延時間を有する複数チャンネルの駆動信号の中から前記振動素子の駆動に要求される理想遅延時間に近い遅延時間を有した少なくとも 2 チャンネルの駆動信号を隣接駆動信号として選択する信号選択部と、

選択された前記隣接駆動信号の各々に対して所定の重み付けを行なう重み付け部と、  
重み付けされた前記隣接駆動信号を合成して前記理想遅延時間を有する合成駆動信号を生成し前記振動素子を駆動する合成・分配部と、  
を備える超音波プローブ。

20

【請求項 1 3】

前記合成・分配部は、前記振動素子の各々から得られる第 1 の受信信号を少なくとも 2 チャンネルの受信信号に分配し、

前記重み付け部は、分配された前記受信信号に対して所定の重み付けを行ない、

前記信号選択部は、前記振動素子の各々から得られる重み付け後の前記受信信号に対して選択と合成を行なって離散的な遅延時間を有する複数チャンネルの第 2 の受信信号を生成する請求項 1 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 1 4】

前記重み付け部は、印加電圧によって静電容量の制御が可能な可変容量デバイスを用いて前記駆動信号あるいは前記受信信号の重み付けを行なう請求項 1 3 に記載の超音波プローブ。

30

【請求項 1 5】

前記重み付け部は、マイクロマシン技術の導入によりシリコン基板上に形成された前記可変容量デバイスを用いて前記駆動信号あるいは前記受信信号の重み付けを行なうことを特徴とする請求項 1 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 1 6】

前記振動素子及び前記信号選択部が有する回路デバイスの少なくとも何れかは前記マイクロマシン技術の導入により前記可変容量デバイスと同一のシリコン基板上に形成される請求項 1 5 に記載の超音波プローブ。

40

【請求項 1 7】

前記信号選択部は、前記振動素子の素子数より少ないチャンネル数を有する前記第 2 の受信信号を装置本体に設けられた前記受信部に対し多芯ケーブルを介して供給する請求項 1 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 1 8】

前記重み付け部は、前記可変容量デバイスの静電容量を超音波反射波の受信時刻に対応させて連続的に更新することにより受信ダイナミックフォーカスに対する遅延時間を設定する請求項 1 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 1 9】

50

前記信号選択部は、前記合成駆動信号が供給される前記振動素子あるいは前記第2の受信信号が得られる前記振動素子を選択することにより超音波送受信に使用する開口の位置を所望の方向へ移動させる請求項12に記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置及び超音波プローブに係り、特に、複数の振動素子を用いて被検体に対し超音波送受信を行なう超音波診断装置及び超音波プローブに関する。

【背景技術】

10

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに設けられた振動素子から発生する超音波パルスが被検体内に放射し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる超音波反射波を前記振動素子により受信して生体情報を収集するものである。また、超音波診断装置は、超音波プローブを接触させるだけの簡単な操作で超音波画像データのリアルタイム表示が可能となるため、各種臓器の形態診断や機能診断に広く用いられている。

【0003】

今日最も普及している超音波診断装置では、超音波プローブ内に複数の振動素子を一次元配列し、これらの振動素子に供給する駆動信号あるいは前記振動素子から得られる受信信号の遅延時間を高速制御することにより2次元画像データのリアルタイム表示を行なっている。又、最近では、振動素子が2次元配列された超音波プローブを用いることにより被検体の3次元領域あるいは任意のスライス断面における画像データのリアルタイム表示を可能とする超音波診断装置も開発されている。

20

【0004】

2次元配列された振動素子を用いて画像データを収集する方法として、振動素子の各々に供給する駆動信号やこれらの振動素子から得られる受信信号の遅延時間制御により3次元空間の任意の方向に対して超音波走査を行なう方法がある。また、2次元配列された振動素子を用いて画像データを収集する方法として、所定方向(X方向)においては上述の遅延時間制御による超音波走査を行ない、前記所定方向に垂直な方向(Y方向)においては電子的な開口移動(超音波送受信に使用する振動素子群の移動)によって超音波走査を行なう方法も知られている。

30

【0005】

しかしながら、いずれの方法においても振動素子を2次元配列することによりその素子数は著しく増大(例えば、10倍~100倍)する。このため、超音波プローブ内に電子回路を内蔵させない場合には、超音波プローブと装置本体との間に設けられる信号ケーブルのチャンネル数や装置本体に設けられる送信回路及び受信回路のチャンネル数は振動素子数の増大に伴って飛躍的に増大する。従って、実用的な回路規模、サイズ、重量及び価格等を有し操作性に優れた装置を実現することは極めて困難とされてきた。

【0006】

このような問題点を解決するために、超音波プローブの内部に電子回路を内蔵させる方法が検討されている。例えば、2次元配列された複数の振動素子を所定の大きさに区分して複数のサブアレイを形成し、送信時あるいは受信時の集束点に対して略等距離にあるサブアレイを超音波プローブ内に設けられた切り替えスイッチを用いて共通接続する方法が提案されている(例えば、特許文献1参照。)。かかる方法により、前記信号ケーブルのチャンネル数や装置本体の送信回路及び受信回路におけるチャンネル数は、低減させることができる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005-342194号公報

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

しかしながら、上述の方法によれば、超音波プローブ内の限られた空間に極めて多くの切り替えスイッチ等を実装する必要があり、スイッチング回路の実装面積や消費電力（発熱）に対して厳しい制約が課せられる。このため十分な駆動電圧を前記振動素子に供給することが困難となり、画像データにおけるS/N劣化の要因となった。

## 【0009】

又、振動素子に供給される駆動信号の遅延時間精度あるいは前記振動素子から得られる受信信号の整相加算における遅延時間精度は信号ケーブルのチャンネル数に依存する。従って、上述の方法により振動素子を共通接続することによって前記チャンネル数を低減させた場合には、超音波パルスの送信指向特性あるいは超音波反射波の受信指向特性は劣化する。即ち、上述の方法は、良好な空間分解能やコントラスト分解能を有した画像データを得ることができなくなるという問題点を有していた。

10

## 【0010】

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、複数個の振動素子を用い被検体に対して超音波送受信を行なう際、装置本体と超音波プローブとを接続する信号線のチャンネル数を低減させた状態で、これらの振動素子に供給する駆動信号あるいは前記振動素子から得られる受信信号の遅延時間を高い精度で制御することが可能な超音波診断装置及び超音波プローブを提供することにある。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

上記課題を解決するために、請求項1に係る本発明の超音波診断装置は、被検体に対して設定された超音波送受信方向に対し超音波パルスを送信し、前記超音波送受信方向からの超音波反射波を受信信号に変換する配列された複数個の振動素子を有した超音波プローブと、前記超音波プローブに対し離散的な遅延時間を有する複数チャンネルの駆動信号を供給する送信部と、前記振動素子から得られる第1の受信信号に基づいて生成された離散的な遅延時間を有する複数チャンネルの第2の受信信号を整相加算する受信部と、整相加算後の受信信号を処理して得られた超音波データに基づいて画像データを生成する画像データ生成部と、を備え、前記超音波プローブは、前記送信部から供給される前記複数チャンネルの駆動信号の中から前記振動素子の駆動に要求される理想遅延時間に近い遅延時間を有した少なくとも2チャンネルの駆動信号を隣接駆動信号として選択する信号選択部と、選択された前記隣接駆動信号の各々に対して所定の重み付けを行なう重み付け部と、重み付けされた前記隣接駆動信号を合成して前記理想遅延時間を有する合成駆動信号を生成し前記振動素子を駆動する合成・分配部と、を有する。

30

## 【0012】

又、請求項12に係る本発明の超音波プローブは、被検体に対して設定された超音波送受信方向に対し超音波パルスを送信し、前記超音波送受信方向からの超音波反射波を受信信号に変換する配列された複数個の振動素子を有する振動素子群と、超音波診断装置本体から多芯ケーブルを介して供給される離散的な遅延時間を有する複数チャンネルの駆動信号の中から前記振動素子の駆動に要求される理想遅延時間に近い遅延時間を有した少なくとも2チャンネルの駆動信号を隣接駆動信号として選択する信号選択部と、選択された前記隣接駆動信号の各々に対して所定の重み付けを行なう重み付け部と、重み付けされた前記隣接駆動信号を合成して前記理想遅延時間を有する合成駆動信号を生成し前記振動素子を駆動する合成・分配部と、を備える。

40

## 【発明の効果】

## 【0013】

本発明によれば、超音波プローブに設けられた複数個の振動素子を用い被検体に対して超音波送受信を行なう際、装置本体と超音波プローブとを接続する信号線のチャンネル数を低減させた状態で、これらの振動素子に供給する駆動信号あるいは前記振動素子から得

50

られる受信信号の遅延時間を高い精度で制御することが可能となる。このため、操作性に優れた超音波プローブを用いて良質な画像データや生体情報を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】同実施例における超音波プローブの構造を示す図。

【図3】同実施例において同一の隣接駆動信号が供給される振動素子の具体例を説明するための図。

【図4】同実施例の重み付け部に用いられる可変容量デバイス(MEMS)の構造を示す図。

【図5】同実施例の重み付け部に用いられる可変容量デバイスの静電容量特性を示す図。

【図6】同実施例の送信時に使用される信号選択部、重み付け部、合成・分配部及び駆動回路を説明するための図。

【図7】同実施例の超音波診断装置が備える送受信部の具体的な構成を示すブロック図。

【図8】同実施例の受信部が備える整相加算部の具体的な回路構成を示す図。

【図9】同実施例の超音波診断装置が備える超音波データ生成部の具体的な構成を示すブロック図。

【図10】同実施例の超音波プローブが備える重み付け部の具体的な回路定数を示す図。

【図11】同実施例の超音波プローブに対して供給される隣接駆動信号とこれらの隣接駆動信号に基づいて生成される合成駆動信号の具体例を示す図。

【図12】同実施例の受信時に使用される重み付け部の具体的な回路定数を示す図。

【図13】同実施例の送信時に好適な信号選択部、重み付け部及び合成・分配部の具体例を示す図。

【図14】同実施例の各振動素子に供給される合成駆動信号の理想遅延時間を示す図。

【図15】同実施例における信号選択部の回路構成を決定する際の振動素子群の分割を示す図。

【図16】同実施例における信号選択部の具体的な回路構成を示す図。

【図17】同実施例の信号選択部による隣接駆動信号の選択を説明するための図。

【図18】本実施例の変形例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【実施例】

【0016】

以下に述べる本発明の実施例では、超音波プローブにおいて2次元配列された $M \times$ 個の振動素子を駆動して被検体の体内へ超音波パルスを送信する。そして、本実施例では、超音波パルス送信の際、その遅延時間が量子化された状態で装置本体の送受信部から供給される $M_0$  ( $M_0 > M \times$ )チャンネルの駆動信号の中から、前記振動素子の駆動に要求される遅延時間(以下では、理想遅延時間と呼ぶ。)に最も近い遅延時間を有する2チャンネルの駆動信号(以下では、隣接駆動信号と呼ぶ。)を各々の振動素子に対して選択する。次いで、本実施例では、選択された隣接駆動信号の各々に対し可変容量デバイスを用いた重み付け処理を行なった後加算合成することにより前記理想遅延時間を有した駆動信号(以下では、合成駆動信号と呼ぶ。)を生成し、得られた合成駆動信号を用いて前記振動素子に対する駆動を行なう。

【0017】

尚、以下に示す本実施例では、複数の振動素子が2次元配列された超音波プローブを用いて任意のスライス断面における2次元のBモード画像データ及びカラードプラ画像データを生成する場合について述べる。しかし、本実施例は、他の2次元画像データを生成する場合であってもよい。又、本実施例は、上述の超音波プローブを用いた3次元走査によって得られるボリュームデータに基づいた3次元画像データやMPR(Multi-planar Rec

10

20

30

40

50

onstruction) 画像データ、更には、MIP (Maximum Intensity Projection) 画像データ等を生成する場合であってもよい。

【0018】

(装置の構成)

本実施例における超音波診断装置の構成と各ユニットの動作につき図1乃至図17を用いて説明する。尚、図1は、前記超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、図7及び図9は、この超音波診断装置が備える送受信部及び超音波データ生成部の具体的な構成を示すブロック図である。

【0019】

図1に示す超音波診断装置100は、超音波プローブ3と、送受信部2と、超音波データ生成部4と、画像データ生成部5と、表示部6とを備えている。超音波プローブ3は、2次元配列された複数( $M \times$ )個の振動素子(以下では振動素子群と呼ぶ。)を有し当該被検体に対して超音波送受信を行なう。送受信部2は、超音波プローブ3に対しその遅延時間が量子化された $M_0$ ( $M_0 = M \times$ )チャンネルの駆動信号(第1の駆動信号)を供給する。又、送受信部2は、超音波プローブ3から得られた $M_0$ チャンネルの受信信号に対し量子化された遅延時間を与えて整相加算する。超音波データ生成部4は、送受信部2から供給される整相加算後の受信信号を信号処理してBモードデータ及びカラードプラデータを超音波データとして生成する。画像データ生成部5は、超音波データ生成部4において生成された上述の超音波データを超音波送受信方向に対応させて順次保存することにより2次元のBモード画像データ及びカラードプラ画像データを生成する。表示部6は、画像データ生成部5において生成されたこれらの画像データを表示する。

【0020】

更に、超音波診断装置100は、走査制御部7と、入力部8と、システム制御部9とを備えている。走査制御部7は、所定方向 $p$ に対して超音波送受信を行なうための遅延時間制御や駆動信号及び受信信号の選択制御等を行なう。入力部8は、被検体情報の入力、超音波データ生成条件や画像データ生成条件の設定、各種コマンド信号の入力等を行なう。システム制御部9は、超音波診断装置100が備える上述の各ユニットを統括的に制御する。そして、超音波プローブ3と装置本体1に設けられた送受信部2及び走査制御部7は、図示しない多芯ケーブルを介して接続されている。

【0021】

超音波プローブ3は、振動素子群31、信号選択部32、重み付け部33及び合成・分配部34を備えている。尚、本実施例では、2次元配列された $M \times$ 個の振動素子を有するセクタ走査用の超音波プローブ3について述べるが、リニア走査やコンベックス走査等に対応した超音波プローブであっても構わない。

【0022】

特に、サイズの小型化と多芯ケーブルの低チャンネル化が要求される超音波プローブ3の具体例として、経食道超音波検査用の超音波プローブ3につき図2を用いて説明する。被検体の食道内に挿入した振動素子を用いて超音波送受信を行なう経食道超音波検査用の超音波プローブ3を用いることで、肋骨や肺野等の影響をあまり受けることなく良質な心臓の画像データを収集することが可能となる。

【0023】

振動素子群31は、図2に示すように、超音波プローブ3の超音波送受信面に沿って2次元配列された $M \times$ 個の振動素子10cによって形成されている。振動素子10cは電気音響変換素子であり、送信時には電氣的な駆動信号を超音波パルス(送信超音波)に変換し、受信時には超音波反射波を電氣的な受信信号に変換する機能を有している。

【0024】

そして、振動素子群31を構成する振動素子10cの接地された前面(超音波送受信面)には音響インピーダンスの整合により被検体に対する超音波送受信を効率よく行なうための2層からなるマッチング層10bと、超音波パルス及び超音波反射波を所定の深さに集束させるための音響レンズ10aが装着され、この音響レンズ10aは、樹脂カバー1

10

20

30

40

50

0 k の開口部に固定されている。

【0025】

一方、振動素子 10 c の後面には、この振動素子 10 c から後方に放射される不要な超音波を吸収すると共に振動素子 10 c を保持するバッキング材 10 d が設けられる。又、振動素子 10 c の後面に接続された信号線 10 s は、バッキング材 10 d の内部を貫通しシリコン基板 10 e の表面においてマイクロマシン技術により形成された可変容量デバイス (MEMS : Micro Electro Mechanical Systems) 10 f の一方の端子にバンプ接続されている。

【0026】

又、可変容量デバイス 10 f の他の端子は、シリコン基板 10 e に形成された図示しない信号線を介してプリント基板 10 g に設けられた信号選択部 32 の一方の端子に接続される。又、信号選択部 32 の他の端子は、多芯ケーブル 10 j を介して装置本体 1 に設けられた送受信部 2 に接続されている。

10

【0027】

更に、超音波プローブ 3 のプリント基板 10 g には、可変容量デバイス 10 f が備える後述の電極間に所定の直流電圧を供給する印加電圧発生部 10 h が設けられる。印加電圧発生部 10 h に対する電圧制御信号及び信号選択部 32 に対する選択制御信号は、図 1 に示した装置本体 1 の走査制御部 7 から多芯ケーブル 10 j を介して供給される。

【0028】

尚、図 1 に示した超音波プローブ 3 の合成・分配部 34 は、例えば、可変容量デバイス 10 f の振動素子側端子を並列接続することによって形成される。又、図 1 に示した超音波プローブ 3 の重み付け部 33 は、可変容量デバイス 10 f とこの可変容量デバイス 10 f の電極間に対して直流電圧を供給する印加電圧発生部 10 h 等によって構成されている。

20

【0029】

次に、信号選択部 32 は、送信時において、その遅延時間が  $\tau$  で量子化された状態で装置本体 1 の送受信部 2 から供給される M 個のチャンネルの駆動信号の中から、当該振動素子の理想遅延時間に最も近い遅延時間を有する 2 チャンネルの隣接駆動信号を選択する機能を有している。又、信号選択部 32 は、受信時において、M 個の振動素子から得られる M 個のチャンネルの受信信号 (第 1 の受信信号) を選択 / 合成することにより、その遅延時間が  $\tau$  で量子化された M 個のチャンネルの受信信号 (第 2 の受信信号) を生成する機能を有している。

30

【0030】

図 3 は、同一の隣接駆動信号が供給される振動素子を説明するための図である。図 3 に示す P f は、M 個の振動素子が 2 次元配列された振動素子群 31 とこの振動素子群 31 から所定方向へ放射される超音波パルスの集束点、あるいは所定方向から得られる超音波反射波の集束点である。尚、ここでは、説明を簡単にするために、M = 36 個の振動素子 (S11 乃至 S66) が 2 次元配列された振動素子群 31 について述べるが、本発明は、これに限定されるものではなく、実際の振動素子群 31 は更に多くの振動素子によって構成される。

40

【0031】

この場合、信号選択部 32 は、例えば、集束点 P f にて反射した超音波が半径  $r_1$  の球面 F1 に到達するまでの伝搬時間  $t_1$  ( $t_1 = r_1 / C_0$ 、 $C_0$  ; 生体内音速度) と半径  $r_2$  の球面 F2 に到達するまでの伝搬時間  $t_2$  ( $t_2 = r_2 / C_0$ ) との差が遅延時間  $\Delta t$  となるように半径  $r_1$  及び半径  $r_2$  を設定する。そして、信号選択部 32 は、球面 F1 と球面 F2 によって囲まれた領域 S a1 に存在する振動素子群 31 の振動素子 S12、S13、S21、・・・を選択する。そして、信号選択部 32 は、選択したこれらの振動素子に対し、遅延時間  $\tau_1$  を有する駆動信号 S t1 及び遅延時間  $\tau_2$  ( $\tau_2 = \tau_1 - \Delta t$ ) を有する駆動信号 S t2 (隣接駆動信号) を重み付け部 33 及び合成・分配部 34 を介して供給する。

50

## 【0032】

同様に、信号選択部32は、集束点Pfにて反射した超音波が半径r3の球面F3に到達するまでの伝搬時間 $t_3$  ( $t_3 = r_3 / C_0$ )と伝搬時間 $t_2$ の差が遅延時間となるように半径r3を設定する。そして、信号選択部32は、球面F2と球面F3によって囲まれた領域Sa2に存在する振動素子S14, S15, S23, S24・・・を選択する。そして、信号選択部32は、選択したこれらの振動素子に対し、遅延時間 $t_0$ を有する駆動信号St2及び遅延時間 $t_0$  ( $t_0 = t_2 - t_3$ )を有する駆動信号St3を重み付け部33及び合成・分配部34を介して供給する。

## 【0033】

以下同様の手順により、信号選択部32は、振動素子群31を構成する全ての振動素子に対して遅延時間差 $t_0$ を有する2チャンネルの隣接駆動信号を、重み付け部33及び合成・分配部34を介して供給する。尚、振動素子の各々に対して供給される隣接駆動信号の具体的な選択方法については後述する。

10

## 【0034】

次に、図1に示した超音波プローブ3の重み付け部33は、図2において既に述べたように可変容量デバイス10fとこの可変容量デバイス10fの電極間に直流電圧を供給する印加電圧発生部10hとを備える。重み付け部33は、印加電圧の大きさに伴って変化する可変容量デバイス10fの静電容量に基づいて振動子へ供給する隣接駆動信号及び前記振動素子から得られる受信信号に対して重み付けを行なう。

## 【0035】

図4は、近年、急速な進歩を遂げているマイクロマシン技術の導入によって新たに開発された可変容量デバイス(MEMS)10fの具体例である。この可変容量デバイス10fに設けられた可動電極10f-1の両端部は、支持部10f-3に接続された機械的なサスペンション10f-2によって支えられる。そして、可変容量デバイス10fでは、シリコン基板10eに設けられた固定電極10f-4に対し可動電極10f-1の中央部(凸部)を近接させることにより可動電極10f-1と固定電極10f-4との間にコンデンサが形成される。

20

## 【0036】

そして、可変容量デバイス10fでは、可動電極10f-1とシリコン基板10eに設けられたバイアス電極10f-5との間に直流電圧Vdcを印加することにより電極間に静電力が発生し、この静電力により可動電極10f-1と固定電極10f-4との距離dが更新される。即ち、可変容量デバイス10fでは、可動電極10f-1とバイアス電極10f-5との間に印加する直流電圧Vdcを制御することによって所望の静電容量C ( $C = S / d$ 、 $\epsilon$ : 電極間媒体の誘電率、S: 中央部の電極面積、d: 電極間距離)を得ることができる。図5に、印加電圧Vdcに対する静電容量Cと電極間距離dを示す。

30

## 【0037】

信号選択部32によりMチャンネルの駆動信号の中から選択された2チャンネルの隣接駆動信号は、可変容量デバイス10fの静電容量によって決定されるインピーダンスに基づいて重み付けされた後、合成・分配部34にて加算合成されて所定の振動素子へ供給される。尚、上述の合成・分配部34は、加算回路によって構成してもよいが、振動素子のインピーダンスが低い場合には、重み付け部33の振動素子側端子をそのまま並列接続することにより重み付けされた2チャンネルの隣接駆動信号を加算合成することができる。この方法によれば、隣接駆動信号の重み付けに用いた可変容量デバイス10fにて消費される電力は極めて小さいため、抵抗素子を使用した重み付け回路と比較して超音波プローブ3における消費電力や発熱を大幅に低減することができる。

40

## 【0038】

次に、振動素子群31、信号選択部32、重み付け部33及び合成・分配部34を備えた超音波プローブ3の具体例につき図6を用いて説明する。但し、図6では、集束点Pfからの距離がr1の球面とr2の球面とに囲まれた領域Sa1に存在する振動素子S21と、集束点Pfからの距離がr2の球面とr3の球面とに囲まれた領域Sa2に存在する

50

振動素子 S 5 1 との各々に対して信号選択部 3 2 が選択した 2 チャンネルの隣接駆動信号を供給する場合について説明する。

【 0 0 3 9 】

この場合、装置本体 1 の送信部 2 1 からは、多芯ケーブル 2 0 のチャンネル c h 1 を介して遅延時間  $\tau_1$  を有した駆動信号 S t 1 が供給される。又、装置本体 1 の送信部 2 1 からは、チャンネル c h 2 及びチャンネル c h 3 を介して遅延時間  $\tau_2$  ( $\tau_2 = \tau_1 - \dots$ ) を有した駆動信号 S t 2 及び遅延時間  $\tau_3$  ( $\tau_3 = \tau_2 - \dots$ ) を有した駆動信号 S t 3 が夫々供給される。

【 0 0 4 0 】

そして、信号選択部 3 2 は、図 1 の走査制御部 7 から供給される選択制御信号に基づいてスイッチ W 2 1 - 1 及びスイッチ W 2 1 - 2 を導通状態にする。これにより、信号選択部 3 2 は、送信部 2 1 から供給される M o チャンネルの駆動信号の中から駆動信号 S t 1 及び駆動信号 S t 2 を隣接駆動信号として選択し、選択したこれらの隣接駆動信号を重み付け部 3 3 の可変容量デバイス C 2 1 - 1 及び C 2 1 - 2 へ供給する。

10

【 0 0 4 1 】

一方、重み付け部 3 3 の印加電圧発生部 1 0 h は、走査制御部 7 から供給される電圧制御信号に基づいて発生した直流電圧を可変容量デバイス C 2 1 - 1 及び C 2 1 - 2 の電極間に印加することにより所定の静電容量を形成する。即ち、重み付け部 3 3 の印加電圧発生部 1 0 h は、形成した静電容量により隣接駆動信号 S t 1 及び S t 2 に対する重み付けを行なう。そして、合成・分配部 3 4 は、重み付けされた隣接駆動信号 S t 1 及び S t 2 を加算合成することにより理想遅延時間を有した合成駆動信号 S t 2 1 を生成して振動素子 S 2 1 へ供給する。

20

【 0 0 4 2 】

同様にして、信号選択部 3 2 は、走査制御部 7 から供給される選択制御信号に基づいてスイッチ W 5 1 - 2 及びスイッチ W 5 1 - 3 を導通状態にする。これにより、信号選択部 3 2 は、送信部 2 1 から供給される M o チャンネルの駆動信号の中から駆動信号 S t 2 及び駆動信号 S t 3 を隣接駆動信号として選択し、選択したこれらの隣接駆動信号を重み付け部 3 3 の可変容量デバイス C 5 1 - 2 及び C 5 1 - 3 へ供給する。

【 0 0 4 3 】

一方、重み付け部 3 3 の印加電圧発生部 1 0 h は、走査制御部 7 から供給される電圧制御信号に基づいて発生した直流電圧を可変容量デバイス C 5 1 - 2 及び C 5 1 - 3 の電極間に印加して所定の静電容量を形成する。即ち、重み付け部 3 3 の印加電圧発生部 1 0 h は、形成した静電容量により隣接駆動信号 S t 2 及び S t 3 に対する重み付けを行なう。そして、合成・分配部 3 4 は、重み付けされた隣接駆動信号 S t 2 及び S t 3 を加算合成することにより理想遅延時間を有した合成駆動信号 S t 5 1 を生成して振動素子 S 5 1 へ供給する。

30

【 0 0 4 4 】

以下同様の手順により、振動素子群 3 1 を構成する全ての振動素子に対して遅延時間差を有する 2 チャンネルの隣接駆動信号が重み付け加算されて供給される。この場合、重み付け部 3 3 における可変容量デバイスの容量を制御することにより信号選択部 3 2 のスイッチング機能を同時にもたせることも可能である。尚、重み付け部 3 3 及び合成・分配部 3 4 によって新たに生成される合成駆動信号の具体例については後述する。

40

【 0 0 4 5 】

一方、受信に際し、振動素子群 3 1 から供給される M x チャンネルの受信信号（第 1 の受信信号）の各々は、合成・分配部 3 4 により更に 2 チャンネルの受信信号に分配され、重み付け部 3 3 において送信時と同様の重み付けが行なわれる。次いで、信号選択部 3 2 は、重み付けされた 2 M x チャンネルの受信信号に対し選択と合成を行なってその遅延時間が  $\tau$  で量子化された M o チャンネルの受信信号（第 2 の受信信号）を生成する。そして、得られた M o チャンネルの受信信号は、多芯ケーブル 2 0 を介して装置本体 1 の送受信部 2 へ供給される。

50

## 【 0 0 4 6 】

次に、図 1 に示した送受信部 2 につき図 7 を用いて説明する。この送受信部 2 は、超音波プローブ 3 に対してその遅延時間が で量子化された  $M$  個のチャンネルの駆動信号を供給する送信部 2 1 と、超音波プローブ 3 から供給された  $M$  個のチャンネルからなる第 2 の受信信号を整相加算する受信部 2 2 を備えている。送信部 2 1 は、レートパルス発生器 2 1 1、送信遅延回路 2 1 2 及び駆動回路 2 1 3 を有する。レートパルス発生器 2 1 1 は、被検体内に放射する超音波パルスの繰り返し周期を決定するレートパルスをシステム制御部 9 から供給される基準信号を分周することによって生成する。

## 【 0 0 4 7 】

一方、送信遅延回路 2 1 2 は、 $M$  個のチャンネルの遅延回路によって構成され、集束用遅延時間と偏向用遅延時間とからなる送信遅延時間を前記レートパルスに与えて駆動回路 2 1 3 へ供給する。集束用遅延時間は、送信において細いビーム幅を得るために所定の深さに超音波パルスを集束するために用いられ、偏向用遅延時間は、所定の方向に対して超音波パルスを放射するために用いられる。尚、 $M$  個のチャンネルからなる送信遅延回路 2 1 2 の各々から出力されるレートパルスの遅延時間は によって量子化される。又、最大偏向角度  $P$  に対して超音波送受信を行なう際に必要な最大遅延時間を  $max$  とした場合、上述のチャンネル数  $M$  は、 $M = max /$  によって決定される。

## 【 0 0 4 8 】

一方、駆動回路 2 1 3 は、送信遅延回路 2 1 2 から供給される上述の送信遅延時間を有したレートパルスに基づいて所定の波形と波高値を有する  $M$  個のチャンネルの駆動信号を生成する。そして、駆動回路 2 1 3 は、生成した  $M$  個のチャンネルの駆動信号を、多芯ケーブル 2 0 を介して超音波プローブ 3 の信号選択部 3 2 へ供給する。尚、駆動回路 2 1 3 によって生成される駆動信号は、例えば、半波長のパルス幅を有するインパルス波であってもよく、又、数波長以上の波連を有するパルス波であっても構わないが、重み付け加算により良好な合成駆動信号を生成するためには後者の波形が好適である。

## 【 0 0 4 9 】

次に、受信部 2 2 は、超音波プローブ 3 の信号選択部 3 2 から多芯ケーブルを介して供給される  $M$  個のチャンネルの受信信号（第 2 の受信信号）を整相加算する機能を有する。具体的には、受信部 2 2 は、 $M$  個のチャンネルのプリアンプ 2 2 1 及び A/D 変換器 2 2 2 と整相加算部 2 2 3 とを有している。プリアンプ 2 2 1 は、信号選択部 3 2 から供給される  $M$  個のチャンネルの受信信号を増幅して十分な S/N を確保するためのものであり、その初段部には、送信部 2 1 の駆動回路 2 1 3 が出力する高電圧の駆動信号から保護するための図示しない保護回路が設けられている。

## 【 0 0 5 0 】

このプリアンプ 2 2 1 において所定の大きさに増幅された受信信号は、A/D 変換器 2 2 2 にてデジタル信号に変換された後、整相加算部 2 2 3 へ送られる。整相加算部 2 2 3 は、A/D 変換器 2 2 2 から供給される  $M$  個のチャンネルの受信信号に対し所定の遅延時間を与えて加算合成（整相加算）することにより所定方向からの受信信号に対して強い受信指向性を設定する。尚、この整相加算部 2 2 3 は、 $M$  個のチャンネルの受信信号に対する遅延時間を制御することにより複数方向から略同時に到達する超音波反射波を分離して受信することが可能な、所謂、並列同時受信機能を有している。

## 【 0 0 5 1 】

次に、整相加算部 2 2 3 の具体的な構成につき図 8 を用いて説明する。この整相加算部 2 2 3 は、通常のデジタルフィルタとして用いられる FIR フィルタ（Finite Impulse Response Filter）と同様の構成を有する。具体的には、整相加算部 2 2 3 は、図 8 に示すように入力信号に対して遅延時間 を与える  $M - 1$  個の遅延回路  $Dc - 1$  乃至  $Dc - (M - 1)$  と、 $M - 1$  個の加算回路  $Ad - 1$  乃至  $Ad - (M - 1)$  とが交互に直列接続されて構成される。そして、受信部 2 2 の A/D 変換器 2 2 2 から供給される  $M$  個のチャンネルの受信信号  $Sr 1$  乃至  $Sr M$  は、整相加算部 2 2 3 の遅延回路  $Dc - 1$  及び加算器  $Ad - 1$  乃至  $Ad - (M - 1)$  の入力端子に供給される。

10

20

30

40

50

## 【0052】

例えば、基準遅延時間  $0$  を有する受信信号  $Sr1$  は遅延回路  $Dc-1$  において遅延時間  $0$  が与えられた後、加算回路  $Ad-1$  において遅延時間  $0 +$  を有する受信信号  $Sr2$  と加算合成される。そして、加算合成された受信信号  $Sr1$  及び  $Sr2$  は遅延回路  $Dc-2$  において遅延時間  $0$  が与えられた後、加算回路  $Ad-2$  において遅延時間  $0 + 2$  を有する受信信号  $Sr3$  と加算合成される。このような遅延と加算とを受信信号  $Sr1$  乃至  $SrMo$  に対して行なうことにより、遅延時間  $0 + (m-1)$  を有する受信信号  $Srm$  ( $m=1$  乃至  $Mo$ ) に遅延時間  $(Mo-m)$  を与えて加算合成（整相加算）した場合と同様の結果を得ることができる。

## 【0053】

次に、図1に示した超音波データ生成部4の具体的な構成につき図9のブロック図を用いて説明する。超音波データ生成部4は、Bモードデータ生成部41と、カラードブラデータ生成部42とを備えている。Bモードデータ生成部41は、受信部22の整相加算部223から出力されるBモードの受信信号を処理してBモードデータを生成する。カラードブラデータ生成部42は、カラードブラモードの受信信号を直交検波してドブラ信号を検出し、得られたドブラ信号に基づいてカラードブラデータを生成する。

## 【0054】

Bモードデータ生成部41は、包絡線検波器411と対数変換器412とを備える。包絡線検波器411は、受信部22の整相加算部223から供給される整相加算後の受信信号を包絡線検波し、対数変換器412は、包絡線検波された受信信号の振幅を対数変換してBモードデータを生成する。

## 【0055】

一方、カラードブラデータ生成部42は、 $/2$ 移相器421と、ミキサ422-1及び422-2と、LPF（低域通過フィルタ）423-1及び423-2とを備える。 $/2$ 移相器421と、ミキサ422-1及び422-2と、LPF（低域通過フィルタ）423-1及び423-2とは、受信部22の整相加算部223から供給される整相加算後の受信信号を直交検波して実部と虚部とからなる複素型のドブラ信号を検出する。

## 【0056】

更に、カラードブラデータ生成部42は、ドブラ信号記憶部424、MTIフィルタ425及び自己相関演算器426を備える。同一方向に対する複数回の超音波送受信によって上述のLPF423-1及び423-2から出力されるドブラ信号はドブラ信号記憶部424に一旦保存される。次いで、高域通過用のデジタルフィルタであるMTIフィルタ425は、当該被検体の同一部位にて収集された時系列的なドブラ信号をドブラ信号記憶部424から読み出し、これらのドブラ信号に含まれている臓器の呼吸性移動や拍動性移動等に起因した成分（クラッタ成分）を除去する。そして、自己相関演算器426は、MTIフィルタ425によって血流成分のみが抽出されたドブラ信号に対し自己相関演算を行なう。これにより、自己相関演算器426は、血流の平均流速値や血流速度の乱れを示す速度分散値、更には、ドブラ信号のエネルギーを示すパワー値をカラードブラデータとして生成する。

## 【0057】

次に、図1の画像データ生成部5は、データ記憶部51と画像処理部52とを備える。データ記憶部51には、超音波データ生成部4において超音波送受信方向単位で生成されたBモードデータ及びカラードブラデータが順次保存される。画像処理部52は、データ記憶部51に保存されたBモードデータ及びカラードブラデータから、2次元のBモード画像データ及びカラードブラ画像データを生成する。そして、画像処理部52は、生成したBモード画像データ及びカラードブラ画像データをデータ記憶部51に保存する。一方、画像処理部52は、データ記憶部51において保存されたBモード画像データ及びカラードブラ画像データに対しフィルタリング処理等の画像処理を必要に応じて行なう。

## 【0058】

表示部6は、図示しない表示データ生成部、データ変換部及びモニタを備える。前記表

10

20

30

40

50

示データ生成部は、画像データ生成部 5 において生成された B モード画像データやカラー  
 プラ画像データに対し合成処理や走査変換処理等を行なって表示データを生成する。一  
 方、前記データ変換部は、前記表示データ生成部から供給される表示データに対し D / A  
 変換やテレビフォーマット変換等の変換処理を行なって前記モニタに表示する。

【 0 0 5 9 】

走査制御部 7 は、当該被検体に対して設定された超音波送受信方向 1 乃至 P の各々  
 に対し超音波を送受信するための遅延時間制御を送信部 2 1 の送信遅延回路 2 1 2 及び受  
 信部 2 2 の整相加算部 2 2 3 に対して行なう。更に、走査制御部 7 は、M o チャンネルの  
 駆動信号の中から振動素子の各々に供給する隣接駆動信号を選択するための選択制御、重  
 み付け部 3 3 から供給される 2 M x チャンネルの受信信号を選択 / 合成してその遅延時間  
 が で量子化された M o チャンネルの受信信号を生成するための選択制御、可変容量デ  
 バイスに供給する直流電圧を設定するための電圧制御等を超音波プローブ 3 が備える信号  
 選択部 3 2 及び重み付け部 3 3 に対して行なう。

10

【 0 0 6 0 】

入力部 8 は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール、マウス、選択  
 ボタン等の入力デバイスを備え、被検体情報の入力、各種画像データの生成条件及び表示  
 条件の設定、各種コマンド信号の入力等を上述の表示パネルや入力デバイスを用いて行な  
 う。

【 0 0 6 1 】

システム制御部 9 は、図示しない C P U と記憶回路とを備える。操作者によって入力部  
 8 から入力 / 設定される上述の情報は、前記記憶回路に保存される。一方、前記 C P U は  
 、前記記憶回路に保存された上述の情報に基づいて超音波診断装置 1 0 0 が有する各ユニ  
 ットやシステム全体を統括的に制御し、当該被検体に対して任意に設定されたスライス断  
 面における B モード画像データ及びカラープラ画像データの生成と表示を行なう。

20

【 0 0 6 2 】

次に、重み付け部 3 3 及び合成・分配部 3 4 によって生成される合成駆動信号の具体例  
 につき図 1 0 及び図 1 1 を用いて説明する。図 1 0 は、超音波プローブ 3 が備える振動素  
 子群 3 1、信号選択部 3 2、重み付け部 3 3 及び合成・分配部 3 4 と装置本体 1 の送受信  
 部 2 が備える駆動回路 2 2 3 の具体例である。図 1 0 では、説明を簡単にするために、集  
 束点 P f から距離 r 2 にある球面 F 2 と距離 r 3 にある球面 F 3 とによって囲まれた領域  
 S a 2 に存在する振動素子 S 4 1 及び振動素子 S 5 1 ( 図 3 参照 ) に対し、遅延時間差  
 を有する隣接駆動信号 S t 2 及び S t 3 を送信部 2 1 の駆動回路 2 2 3 から供給する場  
 合についてのみ示している。尚、振動素子群 3 1 に示した回路構成は、振動素子解析等  
 において通常用いられている振動素子の等価回路である。

30

【 0 0 6 3 】

この場合、合成・分配部 3 4 は、重み付け部 3 3 の可変容量デバイス C 4 1 - 2 及び C  
 4 1 - 3 が有する静電容量によって重み付けされた隣接駆動信号 S t 2 及び S t 3 の加算  
 合成により合成駆動信号 S t 4 1 を生成して振動素子 S 4 1 へ供給する。又、合成・分配  
 部 3 4 は、同様にして、重み付け部 3 3 の可変容量デバイス C 5 1 - 2 及び C 5 1 - 3 が  
 有する静電容量によって重み付けされた隣接駆動信号 S t 2 及び S t 3 の加算合成により  
 合成駆動信号 S t 5 1 を生成して振動素子 S 5 1 へ供給する。

40

【 0 0 6 4 】

図 1 1 は、隣接駆動信号 S t 1 及び S t 2 に基づいて生成される合成駆動信号 S t 4 1  
 及び S t 5 1 の一例を示している。尚、図 1 1 では、例えば、超音波パルスの中心周波数  
 f o を 5 M H z、駆動回路 2 2 3 の出力インピーダンスを 5 0 オーム、隣接駆動信号 S t  
 2 及び S t 3 の遅延時間差 ( 量子化遅延時間 ) を  $T_o / 4 = 50 \text{ nsec}$  ( 但し、周  
 期 T o は中心周波数 f o の逆数 ) としている。そして、図 1 1 では、可変容量デバイス C  
 4 1 - 2 及び C 5 1 - 3 の静電容量が 5 p F、可変容量デバイス C 4 1 - 3 及び C 5 1 -  
 2 の静電容量が 2 p F となるように夫々の可変容量デバイスに対する印加電圧が制御され  
 た場合に隣接駆動信号 S t 1 及び S t 2 に基づいて生成される合成駆動信号 S t 4 1 及び

50

S t 5 1 を示している。

【 0 0 6 5 】

即ち、振動素子 4 1 に供給される合成駆動信号 S t 4 1 及び振動素子 S 5 1 に供給される合成駆動信号 S t 5 1 の遅延時間は、可変容量デバイスの容量を制御することにより駆動回路 2 2 3 が出力する駆動信号 S t 2 の遅延時間と駆動信号 S t 3 の遅延時間との間で任意に設定することが可能となる。従って、超音波プローブ 3 は、振動素子 S 4 1 及び振動素子 S 5 1 に対して理想遅延時間を有する合成駆動信号を供給することができる。

【 0 0 6 6 】

次に、重み付け部 3 3 によって重み付けされた受信信号に対する整相加算の具体例につき図 1 2 を用いて説明する。図 1 2 は、超音波プローブ 3 が備える振動素子群 3 1、信号選択部 3 2、重み付け部 3 3 及び合成・分配部 3 4 と装置本体 1 の受信部 2 2 が備える整相加算部 2 3 3 の具体例を示している。尚、図 1 2 において、整相加算部 2 2 3 の前段に設けられるプリアンプ 2 2 1 及び A / D 変換器 2 2 2 は省略されている。又、図 1 0 と同様にして、振動素子群 3 1 の振動素子 S 4 1 及び振動素子 S 5 1 から得られる受信信号 S r 4 1 及び S r 5 1 を整相加算部 2 2 3 において整相加算する場合についてのみ示す。

10

【 0 0 6 7 】

即ち、振動素子 S 4 1 によって検出された受信信号 S r 4 1 は、合成・分配部 3 4 において 2 つの受信信号 S r 4 1 a 及び S r 4 1 b に分配される。同様にして、振動素子 S 5 1 によって検出された受信信号 S r 5 1 は合成・分配部 3 4 において受信信号 S r 5 1 a 及び S r 5 1 b に分配される。そして、重み付け部 3 3 の可変容量デバイス C 4 1 - 2 によって重み付けされた受信信号 S r 4 1 a と可変容量デバイス C 5 1 - 2 によって重み付けされた受信信号 S r 5 1 a とは、加算合成されて整相加算部 2 2 3 の加算回路 A d - a に供給される。更に、重み付け部 3 3 の可変容量デバイス C 4 1 - 3 によって重み付けされた受信信号 S r 4 1 b と可変容量デバイス C 5 1 - 3 によって重み付けされた受信信号 S r 5 1 b とは、加算合成されて整相加算部 2 2 3 の加算回路 A d - b に供給される。

20

【 0 0 6 8 】

そして、加算回路 A d - b は、重み付け処理された上述の受信信号 S r 4 1 b 及び S r 5 1 b と遅延回路 D c - b において だけ遅延した重み付け処理後の受信信号 S r 4 1 a 及び S r 5 1 a とを合成する。これにより、加算回路 A d - b は、図 1 1 に示した合成駆動信号 S t 4 1 と同一の遅延時間を有した受信信号 S r 4 1 及び合成駆動信号 S t 5 1 と同一の遅延時間を有した受信信号 S r 5 1 を整相加算することができる。同様にして、図 3 に示した球面 F 2 と球面 F 3 によって囲まれた領域 S a 2 に存在する振動素子 S 3 2、S 4 2、S 2 3、S 3 3、・・・等から得られる受信信号も遅延回路 D c - b 及び加算回路 A d - b によって整相加算される。

30

【 0 0 6 9 】

一方、球面 F 1 と球面 F 2 によって囲まれた領域 S a 1 に存在する振動素子 S 2 1、S 3 1、S 1 2、S 2 2、・・・等から得られた受信信号は遅延回路 D c - a 及び加算回路 A d - a により整相加算され、更に、遅延回路 D c - a 及び加算回路 A d - a により領域 S a 2 の振動素子から得られた上述の受信信号との整相加算が行なわれる。即ち、信号選択部 3 2 は、重み付け後の受信信号を所定の加算回路へ供給することにより振動素子群 3 1 から得られる M x チャンネルの受信信号に対して正確な整相加算を行なうことが可能となる。

40

【 0 0 7 0 】

次に、装置本体 1 の送受信部 2 から出力される M o ( M o = 1 2 8 ) チャンネルの駆動信号の中から M x ( 6 4 x 6 4 = 4 0 9 6 ) 個からなる振動素子の各々へ供給する駆動信号を選択する信号選択部 3 2 の具体例につき図 1 3 乃至図 1 7 を用いて説明する。

【 0 0 7 1 】

信号選択部 3 2 は、既に述べたように、振動素子群 3 1 を構成する M x 個の振動素子の各々を駆動する際、その遅延時間が で量子化された状態で装置本体 1 の送受信部 2 から供給される M o チャンネルの駆動信号の中から、前記振動素子の駆動に要求される遅延

50

時間（理想遅延時間）に最も近い遅延時間を有する2チャンネルの隣接駆動信号を選択する。又、既に述べたように、この場合のチャンネル数  $M_0$  は、最大偏向角度  $P$  の方向に対して超音波送受信を行なう際に必要な最大遅延時間を  $\max$  とすれば、 $M_0 = \max /$  によって決定される。

#### 【0072】

例えば、配列間隔  $d$  ( $d = 0.18 \text{ mm}$ ) で  $M \times$  ( $M \times = 64 \times 64 = 4096$ ) 個の振動素子が2次元配列された開口  $D$  ( $D = 11.5 \text{ mm}$ ) の振動素子群31を用いて最大偏向角度  $P$  ( $P = 27$  度) の方向に対して超音波送受信を行なう場合について説明する。この場合、生体内の音速を  $C_0$  ( $C_0 = 1530 \text{ m/sec}$ ) とすれば、前記超音波送受信に必要な最大遅延時間  $\max$  は、 $\max D \tan(p) / C_0 = 5.1 \mu \text{ sec}$  となる。一方、超音波パルスの中心周波数を  $f_0$  ( $f_0 = 5 \text{ MHz}$ )、量子化遅延時間を  $T_0 / 4 = 1 / 4 f_0$  ( $T_0$ : 超音波パルスの周期) とする。この場合、第1の駆動信号のチャンネル数  $M_0$  は  $M_0 = 102$  となり、従って、で量子化された遅延時間を有する102チャンネル以上の駆動信号が必要となる。

10

#### 【0073】

以下では、装置本体1の送受信部2から供給される128チャンネルの駆動信号を4096個の振動素子へ供給する場合について述べる。この場合、既に図6において示したような振動素子の各々に対して128個の可変容量デバイスを設ける方法は524, 288個の可変容量デバイスを超音波プローブ3に内蔵させる必要があるため回路規模的に現実的ではない。従って、図13に示すように、128チャンネルの駆動信号の中から振動素子の駆動に要求される遅延時間（理想遅延時間）に最も近い遅延時間を有する2チャンネルの隣接駆動信号を選択し、これらの隣接駆動信号に対して重み付けを行なう可変容量デバイスを各々の振動素子に対応させて設ける方法が好適である。

20

#### 【0074】

次に、128チャンネルの駆動信号の中から2チャンネルの隣接駆動信号を振動素子の各々に対して選択する信号選択部32の具体的な回路構成につき図14乃至図17を用いて説明する。

#### 【0075】

図14は、最大偏向角度  $P$  ( $P = 27$  度) に対して超音波パルスを送信する際に、振動素子  $S_{jk}$  ( $j = 1$  乃至  $64$ 、 $k = 1$  乃至  $64$ ) を駆動する合成駆動信号  $S_{tjk}$  ( $j, k$ ) に対して設定される理想遅延時間を示している。例えば、信号選択部32は、図14に示すように、振動素子  $S_{11}$  の合成駆動信号に対して  $-0.926 \mu \text{ sec}$  の遅延時間を設定し、振動素子  $S_{12}$  及び振動素子  $S_{21}$  の合成駆動信号に対して  $-0.868 \mu \text{ sec}$  及び  $-0.956 \mu \text{ sec}$  の遅延時間を設定することにより送受信方向  $P$  に対し良好な指向特性を有した超音波パルスを放射することが可能となる。

30

#### 【0076】

一方、図15は、装置本体1の送受信部2から供給される128チャンネルの駆動信号に基づいて4096個の振動素子に対する合成駆動信号を生成する際、振動素子群31を順次分割することにより駆動される振動素子を特定する方法を示したものである。又、図16に示す信号選択部32の回路は、図15に示す振動素子群31の分割に関連付けて構成される。

40

#### 【0077】

即ち、図15において、4096 ( $64 \times 64$ ) 個の振動素子からなる振動素子群31は、 $32 \times 32$  個の振動素子からなる4つのサブ振動素子群A乃至サブ振動素子群Dに分割される。更に、サブ振動素子群Aは、 $16 \times 16$  個の振動素子からなるサブ振動素子群  $A_{a1}$  乃至サブ振動素子群  $D_{a1}$  に分割される。更に、サブ振動素子群  $A_{a1}$  は、 $8 \times 8$  個の振動素子からなるサブ振動素子群  $A_{a2}$  乃至サブ振動素子群  $D_{a2}$  に分割される。更に、サブ振動素子群  $A_{a2}$  は、 $4 \times 4$  個の振動素子からなるサブ振動素子群  $A_{a3}$  乃至サブ振動素子群  $D_{a3}$  に分割される。更に、サブ振動素子群  $A_{a3}$  は、 $2 \times 2$  個の振動素子からなる図示しないサブ振動素子群  $A_{a4}$  乃至サブ振動素子群  $D_{a4}$  に分割される。又、

50

サブ振動素子群 B 乃至サブ振動素子群 D の各々に対する分割も同様の手順によって行なわれる。

【 0 0 7 8 】

一方、信号選択部 3 2 は、例えば、図 1 6 に示すように駆動信号の分配や受信信号の合成を行なう複数個のマルチプレクサ ( M u x ) によって構成される。 M u x A 乃至 M u x D は、サブ振動素子群 A 乃至サブ振動素子群 D に夫々対応している。又、 M u x A a 1 乃至 M u x D a 1 は、サブ振動素子群 A a 1 乃至サブ振動素子群 D a 1 に夫々対応している。又、 M u x A a 2 乃至 M u x D a 2 は、サブ振動素子群 A a 2 乃至サブ振動素子群 D a 2 に夫々対応している。又、 M u x A a 3 乃至 M u x D a 3 は、サブ振動素子群 A a 3 乃至サブ振動素子群 D a 3 に夫々対応している。又、 M u x A a 4 乃至 M u x D a 4 は、サブ振動素子群 A a 4 乃至サブ振動素子群 D a 4 に夫々対応している。

10

【 0 0 7 9 】

例えば、装置本体 1 の送受信部 2 からその遅延時間が で量子化された 1 2 8 チャンネルの駆動信号が供給された場合、 M u x A は、これらの駆動信号の中からサブ振動素子群 A を構成する 1 0 2 4 個の振動素子の駆動に必要な 6 4 チャンネルの駆動信号を選択する。そして、 M u x A a 1 は、 M u x A によって選択された 6 4 チャンネルの駆動信号の中からサブ振動素子群 A a 1 を構成する 2 5 6 個の振動素子の駆動に必要な 3 2 チャンネルの駆動信号を選択する。

【 0 0 8 0 】

更に、 M u x A a 2 は、 M u x A a 1 によって選択された 3 2 チャンネルの駆動信号の中からサブ振動素子群 A a 2 を構成する 6 4 個の振動素子の駆動に必要な 1 6 チャンネルの駆動信号を選択する。更に、 M u x A a 3 は、 M u x A a 2 によって選択された 1 6 チャンネルの駆動信号の中からサブ振動素子群 A a 3 を構成する 1 6 個の振動素子の駆動に必要な 8 チャンネルの駆動信号を選択する。更に、 M u x A a 4 は、 M u x A a 3 によって選択された 8 チャンネルの駆動信号の中からサブ振動素子群 A a 4 を構成する 4 個の振動素子の駆動に必要な 4 チャンネルの駆動信号を選択する。

20

【 0 0 8 1 】

そして、 M u x A a 5 は、 M u x A a 4 によって選択された 4 チャンネルの駆動信号の中から理想遅延時間に最も近い遅延時間を有する 2 チャンネルの隣接駆動信号を選択する。 M u x A a 5 により選択された隣接駆動信号は、重み付け部 3 3 に設けられた可変容量デバイス C x 1 及び C x 2 によって所定の重み付けが行なわれた後加算合成されて上述の理想遅延時間を有した合成駆動信号が生成される。

30

【 0 0 8 2 】

即ち、 で量子化された 1 2 8 チャンネルの駆動信号の中から当該振動素子 S x の駆動に必要な遅延時間 ( 理想遅延時間 ) に最も近い 2 チャンネルの隣接駆動信号が上述の M u x A 、 M u x A a 1 、 M u x A a 2 、 M u x A a 3 、 M u x A a 4 及び M u x A a 5 によって選択される。更に、振動素子群 3 1 を構成する他の振動素子に対する合成駆動信号も同様の手順によって生成される。

【 0 0 8 3 】

図 1 7 は、装置本体 1 の送受信部 2 から超音波プローブ 3 の信号選択部 3 2 に入力される ( = T o / 4 = 0 . 0 5 μ s e c ) で量子化された遅延時間を有する 1 2 8 チャンネルの駆動信号 S t ( h ) ( h = 1 乃至 1 2 8 ) と、これらの駆動信号に基づいて図 1 4 に示す理想遅延時間を有した合成駆動信号を生成する際に上述の M u x A 、 M u x A a 1 、 M u x A a 2 、 M u x A a 3 、 M u x A a 4 及び M u x A a 5 によって選択される駆動信号とをその遅延時間を用いて示したものである。

40

【 0 0 8 4 】

例えば、振動素子 S 1 1 を駆動する理想遅延時間 - 0 . 9 2 6 μ s e c を有した合成駆動信号を生成する際、 M u x A は、駆動信号 S t ( h ) ( h = 1 乃至 1 2 8 ) の中から - 1 . 9 7 9 μ s e c ~ 1 . 1 7 1 μ s e c の遅延時間を有する 6 4 チャンネルの駆動信号を選択し、 M u x A a 1 は、前記 6 4 チャンネルの駆動信号の中から - 1 . 1 7 9 μ s e

50

c ~ 0.371  $\mu$ sec の遅延時間を有する 32 チャンネル駆動信号を選択する。次いで、Mux A a 2 は、前記 32 チャンネルの駆動信号の中から - 1.179  $\mu$ sec ~ - 0.429  $\mu$ sec の遅延時間を有する 16 チャンネル駆動信号を選択し、Mux A a 3 は、前記 16 チャンネルの駆動信号の中から - 0.979  $\mu$ sec ~ - 0.629  $\mu$ sec の遅延時間を有する 8 チャンネル駆動信号を選択する。

【0085】

更に、Mux A a 4 は、前記 8 チャンネルの駆動信号の中から - 0.979  $\mu$ sec ~ - 0.829  $\mu$ sec の遅延時間を有する 4 チャンネルの駆動信号を選択し、Mux A a 5 は、前記 4 チャンネルの駆動信号の中から理想遅延時間 - 0.926  $\mu$ sec に最も近い - 0.929  $\mu$ sec 及び - 0.879  $\mu$ sec の遅延時間を有する 2 チャンネルの隣接駆動信号を選択する。そして、重み付け部 33 及び合成・分配部 34 は、Mux A a 5 によって選択された 2 チャンネルの隣接駆動信号を重み付け加算して理想遅延時間 - 0.926  $\mu$ sec を有する合成駆動信号を生成する。

10

【0086】

尚、上述の図 13 乃至図 17 では、M x 個からなる振動素子の各々へ供給する駆動信号を装置本体 1 から供給される M o チャンネルの駆動信号の中から選択する場合について述べた。更に、前記振動素子から得られる M x チャンネルの受信信号（第 1 の受信信号）を M o チャンネルの受信信号（第 2 の受信信号）に束ねる場合の選択 / 合成も、同様の手順によって行なうことができる。

【0087】

以上述べた本発明の実施例によれば、超音波プローブに 2 次元配列された複数個の振動素子を用い被検体に対して超音波送受信を行なう際、装置本体と超音波プローブとを接続する信号線のチャンネル数を低減させた状態で、これらの振動素子に供給する駆動信号あるいは前記振動素子から得られる受信信号の遅延時間を高い精度で制御することが可能となる。このため、操作性に優れた超音波プローブを用いて良質な画像データや生体情報を得ることができる。

20

【0088】

特に、装置本体の送受信部から供給される で量子化された遅延時間を有する M o チャンネルの駆動信号の中から、前記振動素子の駆動に要求される理想遅延時間に最も近い遅延時間を有する 2 チャンネルの隣接駆動信号を選択し、これらの隣接駆動信号を重み付け加算することにより、前記理想遅延時間を有する合成駆動信号を容易に生成することができる。又、遅延時間が超音波パルスの周期の 4 分の 1 で量子化された駆動信号を超音波プローブ 3 に対して供給することで、超音波プローブ 3 は、各振動素子における理想遅延時間を有する合成駆動信号を必ず生成することが可能となる。遅延時間が超音波パルスの周期の 4 分の 1 より粗くなると、任意の位相を有する合成駆動信号を生成することができず、その結果、不要応答 (side lobe) が発生する。即ち、本実施例に係る送信部 21 は、遅延時間が超音波パルスの周期の 4 分の 1 より細かい値で量子化された駆動信号を超音波プローブ 3 に対して供給することで、不要応答 (side lobe) の発生をすることが可能となる。

30

【0089】

又、信号選択部、重み付け部及び合成・分配部を送信時と同様の状態にしたままで振動素子群から得られる M x チャンネルの受信信号（第 1 の受信信号）を で量子化された M o チャンネルの受信信号（第 2 の受信信号）に束ねることができるため、 で量子化された遅延時間が与えられる前記送受信部の整相加算部により正確な整相加算が可能となる。

40

【0090】

従って、良好な超音波パルスの送信指向特性あるいは超音波反射波の受信指向特性を形成することができ空間分解能やコントラスト分解能に優れた画像データを生成することができる。

【0091】

50

一方、上述の実施例によれば、比較的少ない回路素子による隣接駆動信号の選択及びこの隣接駆動信号に対する重み付け加算が可能となるため超音波プローブ内で消費される電力や発熱を低減させることができる。このため、振動素子を効率よく駆動することができ、S/Nに優れた画像データの生成が可能となる。

【0092】

又、可変容量デバイスを用いて隣接駆動信号に対する重み付け処理を行なっているため、抵抗素子を使用した場合と比較して重み付け処理における消費電力を大幅に低減させることができる。更に、マイクロマシン技術を導入して可変容量デバイス(MEMS)を形成することにより、超音波プローブのサイズや大きさを増大させることなく振動素子の多チャンネル化が可能となる。特に、MEMSの導入により浮遊容量が小さくなるため、100ボルト以上の耐圧と広い静電容量可変範囲及び速い応答速度を有した微小な可変容量デバイスを実現することができる。

10

【0093】

又、上述の実施例によれば、各振動素子から得られる受信信号の遅延時間は、可変容量デバイスの電極間に供給される印加電圧によって任意かつ連続的に更新することができるため、超音波反射波の受信タイミングに伴ってその集束点を深部へ移動させる、所謂、受信ダイナミックフォーカスを容易に実現することができる。

【0094】

以上、本発明の実施例について述べてきたが、本発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、変形して実施することが可能である。例えば、上述の実施例では、複数の振動素子が2次元配列された超音波プローブ3を用いて任意のスライス断面における2次元のBモード画像データ及びカラードプラ画像データを生成する場合について述べた。しかし、本発明は、複数の振動素子が2次元配列された超音波プローブ3を用いて生成される画像データが、MTIフィルタ425のフィルタ定数を変更することによって得られる組織ドプラ画像データ等の他の画像データであってもよい。又、本発明は、上述の超音波プローブ3を用いた3次元走査によって得られるボリュームデータに基づいた3次元画像データやMPR画像データ、更には、MIP画像データ等が生成される場合であっても構わない。

20

【0095】

又、上述の実施例では、セクタ走査用の超音波プローブ3について述べたが、リニア走査やコンベックス走査等に対応した超音波プローブであってもよい。特に、リニア走査あるいはコンベックス走査に対応した超音波プローブでは、隣接駆動信号の選択等を目的として設けられた信号選択部32を用いて超音波送受信の開口部を所望の方向(即ち、超音波送受信方向に対して垂直な方向)へ移動させることができる。即ち、本発明は、信号選択部32を用いることで、リニア走査あるいはコンベックス走査に対応した超音波プローブにおける同時駆動チャンネルをシーケンシャルに容易に切り替えることが可能となる。

30

【0096】

更に、送受信部2は、超音波プローブ3に対し で量子化された遅延時間を有するM<sub>0</sub>チャンネルの駆動信号を供給し、信号選択部32は、振動素子群31から得られるM<sub>x</sub>チャンネルの第1の受信信号をその遅延時間が で量子化されたM<sub>0</sub>チャンネルの第2の受信信号に束ねる場合について述べた。しかし、本発明において、 による厳密な量子化は必ずしも必要ではない。

40

【0097】

又、信号選択部32によって選択された2チャンネルの隣接駆動信号に基づいて理想遅延時間を有した合成駆動信号を生成する場合について述べた。しかし、本発明は、3チャンネル以上の隣接駆動信号を用いて合成駆動信号を生成しても構わない。

【0098】

一方、上述の実施例では、信号選択部32、重み付け部33及び合成・分配部34を用いて送信時における隣接駆動信号の選択と受信時における受信信号の選択/合成を行なう場合について述べた。しかし、本発明は、これに限定されるものではなく、例えば、図1

50

8に示すように、M×チャンネルからなる第1の受信信号をM×チャンネルからなる第2の受信信号に束ねる受信専用のサブ整相加算部35と送信及び受信の切り替えを行なう送受信切替部36とを超音波プローブ3に設けてもよい。

【0099】

更に、上述の実施例では、複数の振動子が2次元配列された超音波プローブ3を用いて被検体に対し超音波送受信を行なう超音波診断装置について述べた。しかし、本発明は、複数の振動素子が1次元配列された超音波診断装置であっても構わない。

【0100】

又、上述の実施例では、マイクロマシン技術を導入してシリコン基板上に可変容量デバイスを形成する場合について述べた。しかし、本発明は、振動素子群31の振動素子や信号選択部32の回路デバイスもマイクロマシン技術により同一のシリコン基板上に形成してもよい。この方法により振動素子の多チャンネル化は更に容易となる。

10

【符号の説明】

【0101】

- 1 ... 装置本体
- 2 ... 送受信部
- 2 1 ... 送信部
- 2 1 1 ... レートパルス発生器
- 2 1 2 ... 送信遅延回路
- 2 1 3 ... 駆動回路
- 2 2 ... 受信部
- 2 2 1 ... プリアンプ
- 2 2 2 ... A / D変換器
- 2 2 3 ... 整相加算部
- 3 ... 超音波プローブ
- 3 1 ... 振動素子群
- 3 2、3 2 a ... 信号選択部
- 3 3、3 3 a ... 重み付け部
- 3 4、3 4 a ... 合成・分配部
- 3 5 ... サブ整相加算部
- 3 6 ... 送受信切替部
- 4 ... 超音波データ生成部
- 4 1 ... Bモードデータ生成部
- 4 2 ... カラードプラデータ生成部
- 5 ... 画像データ生成部
- 5 1 ... データ記憶部
- 5 2 ... 画像処理部
- 6 ... 表示部
- 7 ... 走査制御部
- 8 ... 入力部
- 9 ... システム制御部
- 1 0 c ... 振動素子
- 1 0 e ... シリコン基板
- 1 0 f ( C ) ... 可変容量デバイス
- 1 0 f - 1 ... 可動電極
- 1 0 f - 2 ... サスペンション
- 1 0 f - 3 ... 支持部
- 1 0 f - 4 ... 固定電極
- 1 0 f - 5 ... バイアス電極
- 1 0 h ... 印加電圧発生部

20

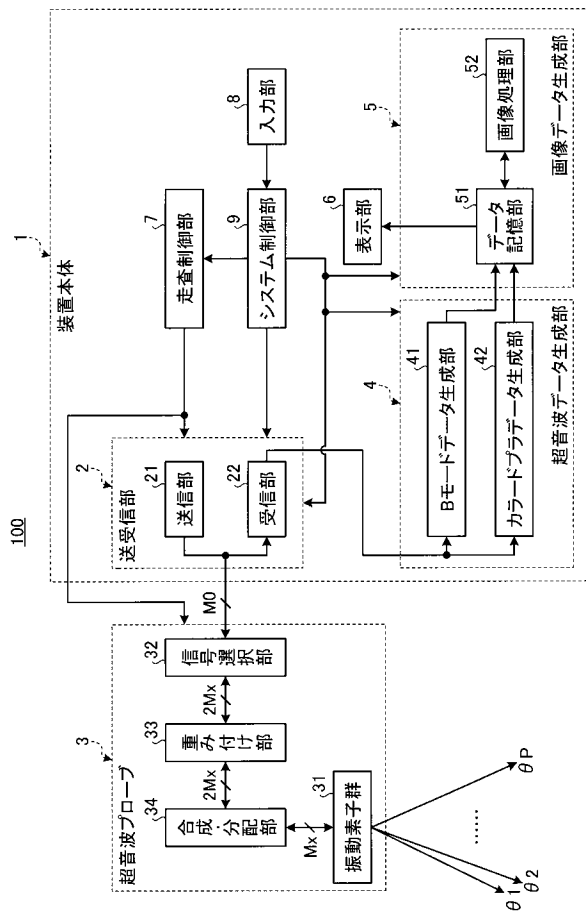
30

40

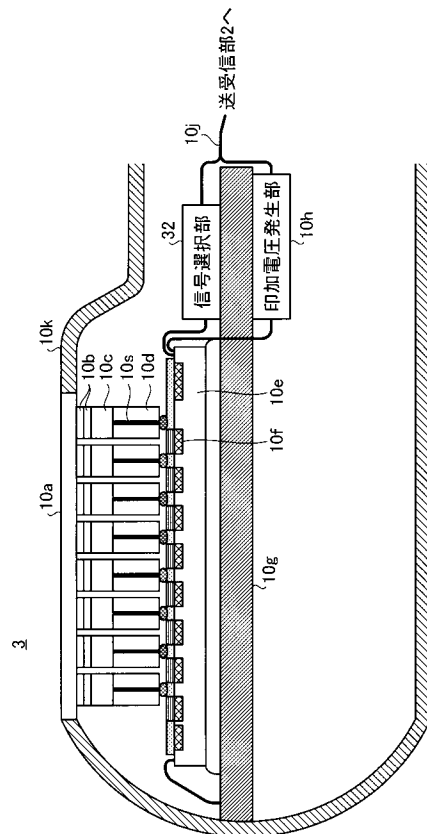
50

10j ... 多芯ケーブル  
100、200 ... 超音波診断装置

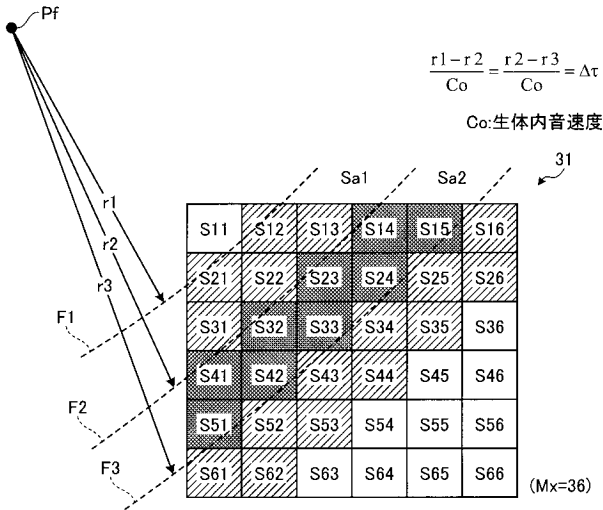
【 図 1 】



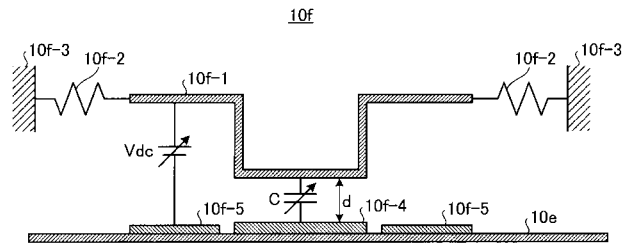
【 図 2 】



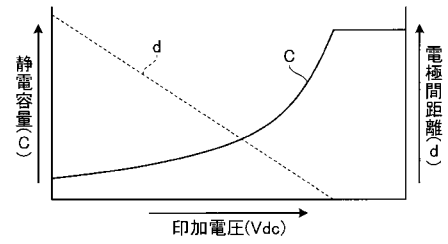
【 図 3 】



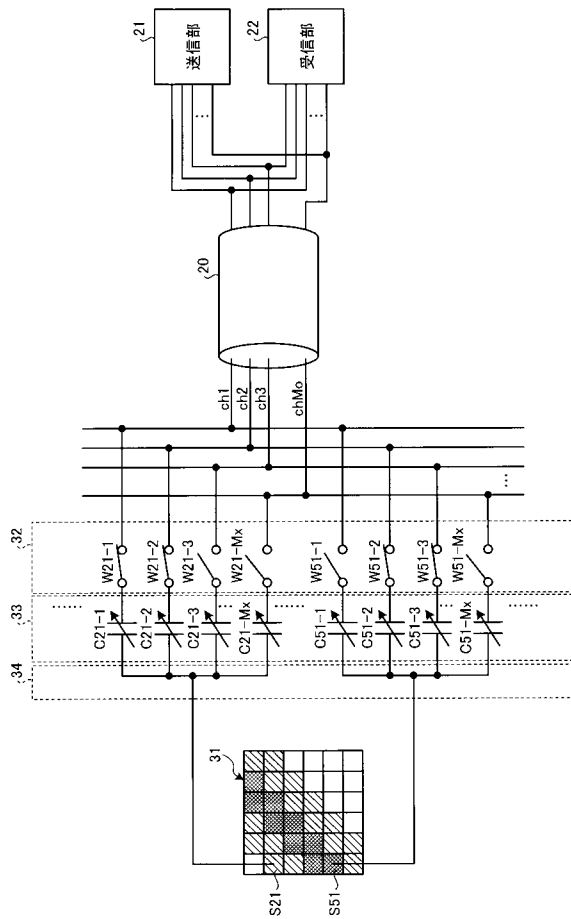
【 図 4 】



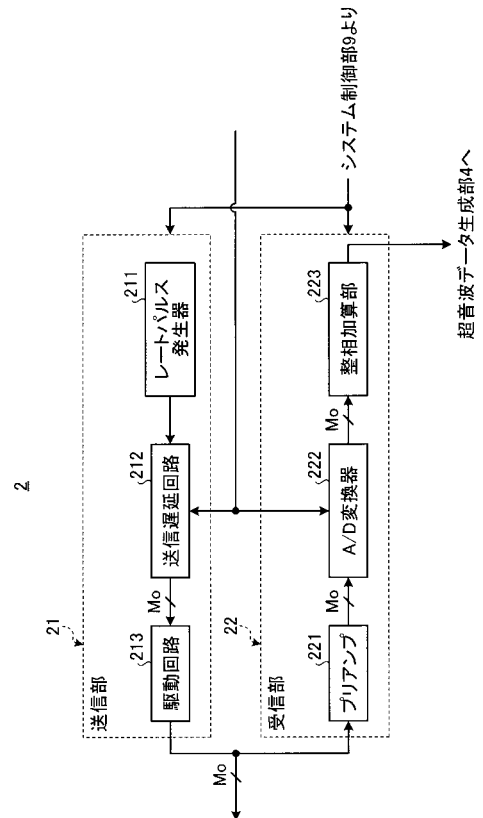
【 図 5 】



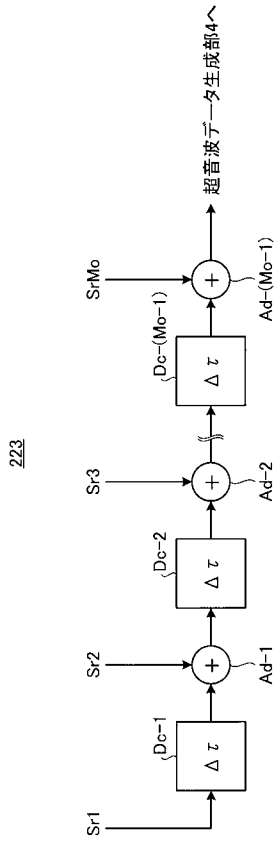
【 図 6 】



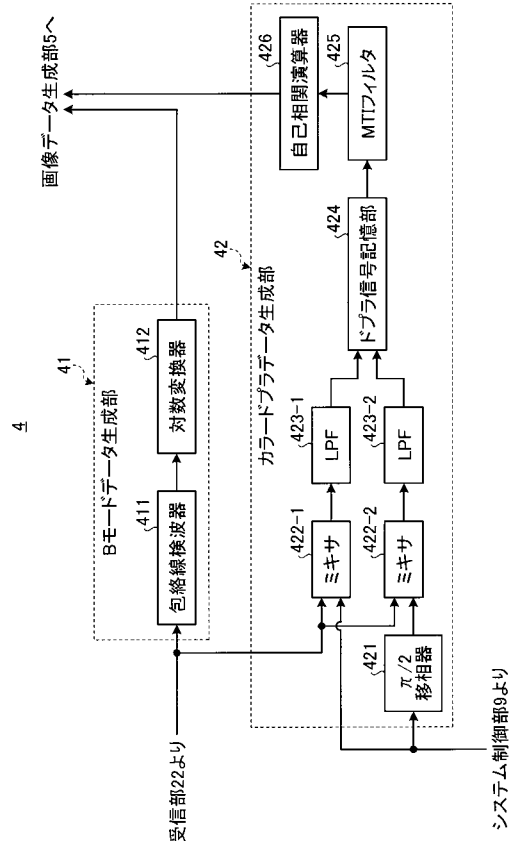
【 図 7 】



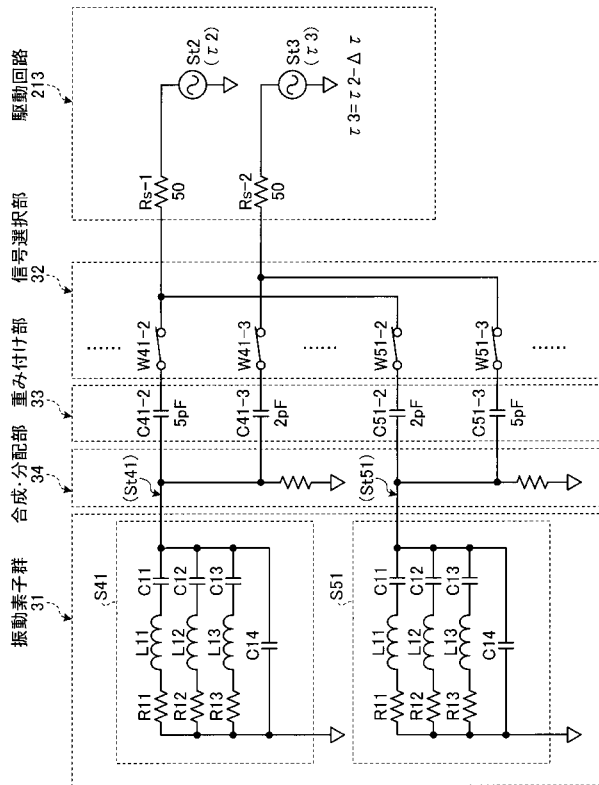
【 図 8 】



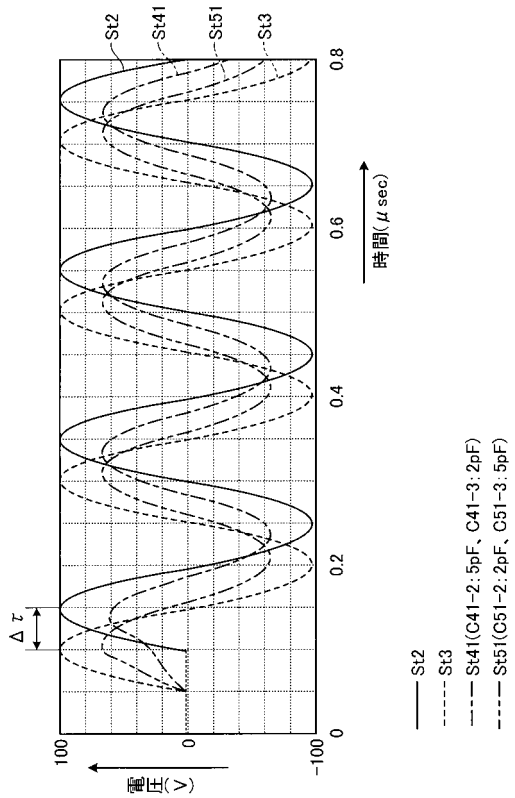
【 図 9 】



【 図 10 】

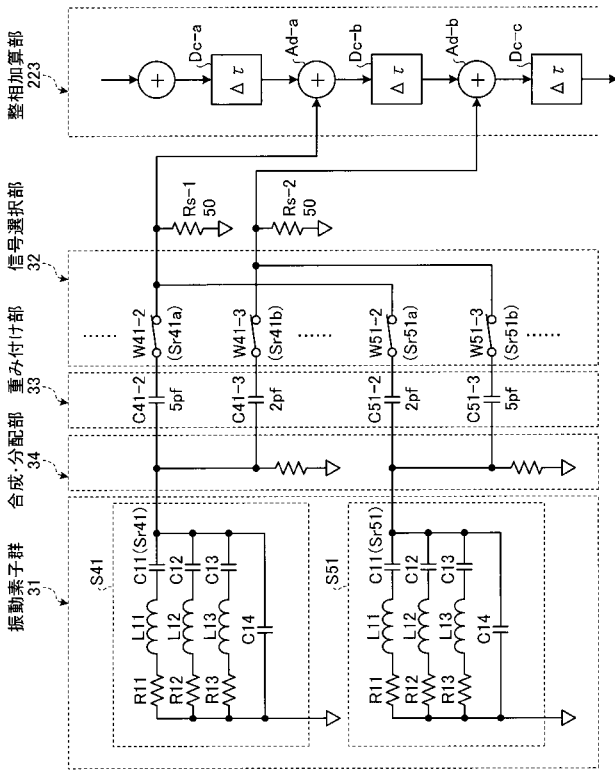


【 図 11 】

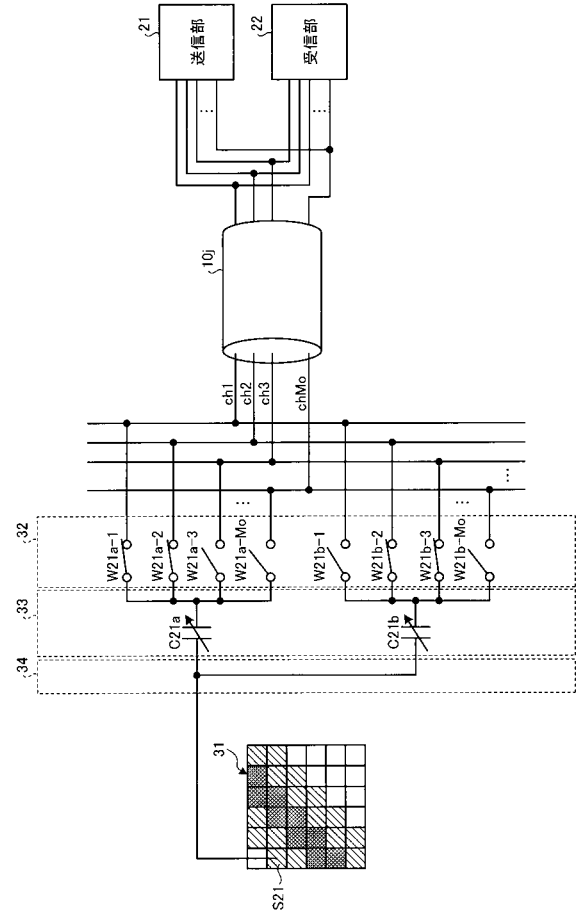


- St2
- - - St3
- · · St41(C41-2: 5pF, C41-3: 2pF)
- · - St51(C51-2: 2pF, C51-3: 5pF)

【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

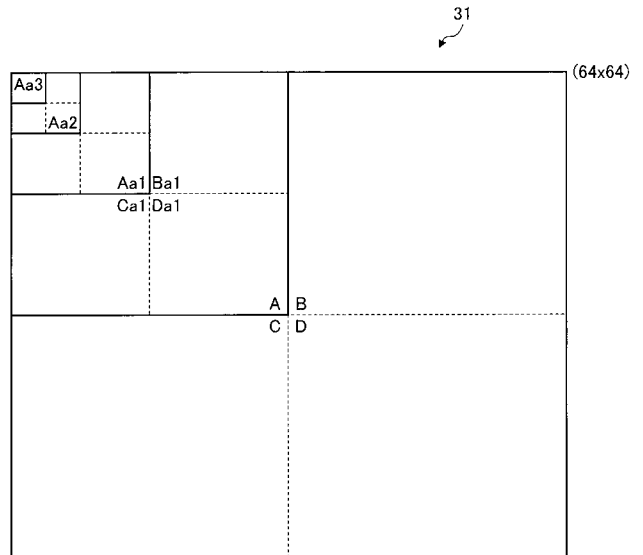


【 図 1 4 】

	Stjk							
j-i	k=1	2	3	4	5	6	.....	
1	-0.926	-0.868	-0.809	-0.750	-0.691	-0.632	-0.574	-0.515
2	-0.956	-0.897	-0.838	-0.779	-0.721	-0.662	-0.603	-0.544
3	-0.985	-0.926	-0.868	-0.809	-0.750	-0.691	-0.632	-0.574
4	-1.015	-0.956	-0.897	-0.838	-0.779	-0.721	-0.662	-0.603
5	-1.044	-0.985	-0.926	-0.868	-0.809	-0.750	-0.691	-0.632
6	-1.074	-1.015	-0.956	-0.897	-0.838	-0.779	-0.721	-0.662
7	-1.103	-1.044	-0.985	-0.926	-0.868	-0.809	-0.750	-0.691
8	-1.132	-1.074	-1.015	-0.956	-0.897	-0.838	-0.779	-0.721
9	-1.162	-1.103	-1.044	-0.985	-0.926	-0.868	-0.809	-0.750
10	-1.191	-1.132	-1.074	-1.015	-0.956	-0.897	-0.838	-0.779
.....	-1.221	-1.162	-1.103	-1.044	-0.985	-0.926	-0.868	-0.809
.....	-1.250	-1.191	-1.132	-1.074	-1.015	-0.956	-0.897	-0.838
.....	-1.279	-1.221	-1.162	-1.103	-1.044	-0.985	-0.926	-0.868

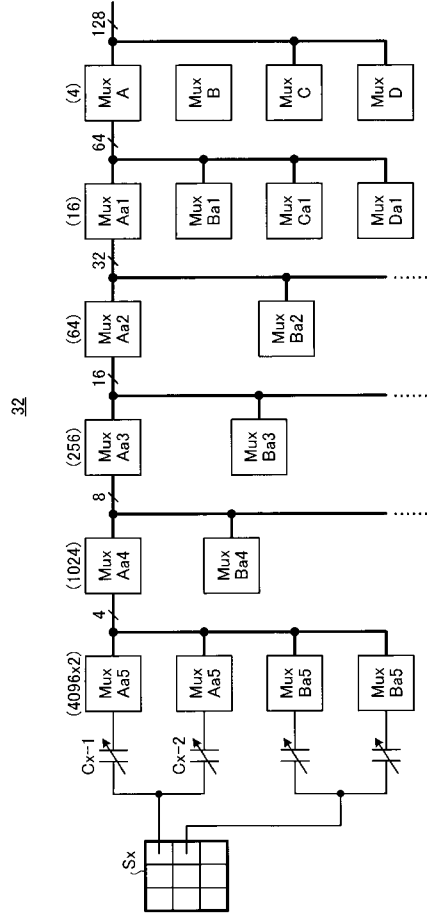
(μ sec)

【 図 1 5 】

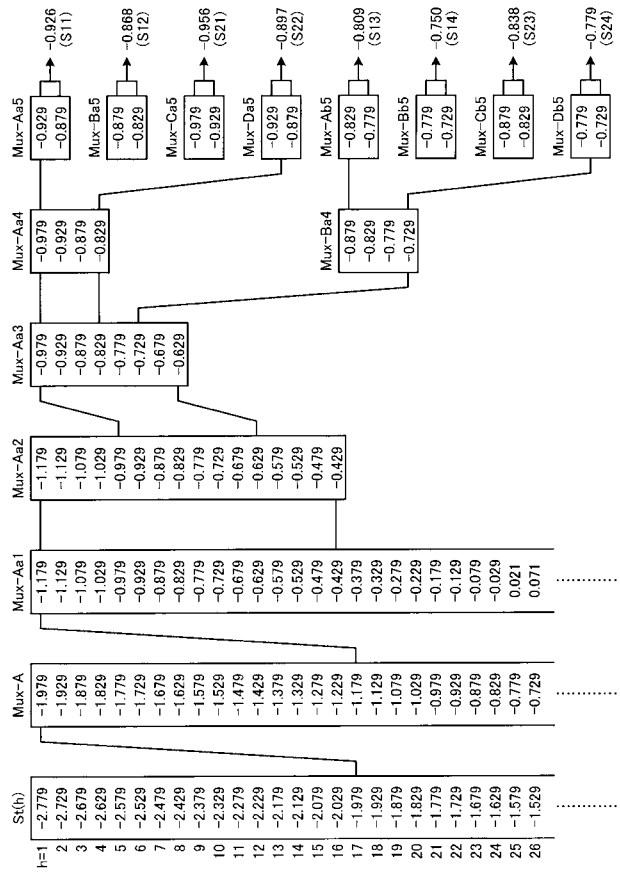


A : 32x32  
 Aa1: 16x16  
 Aa2: 8x8  
 Aa3: 4x4

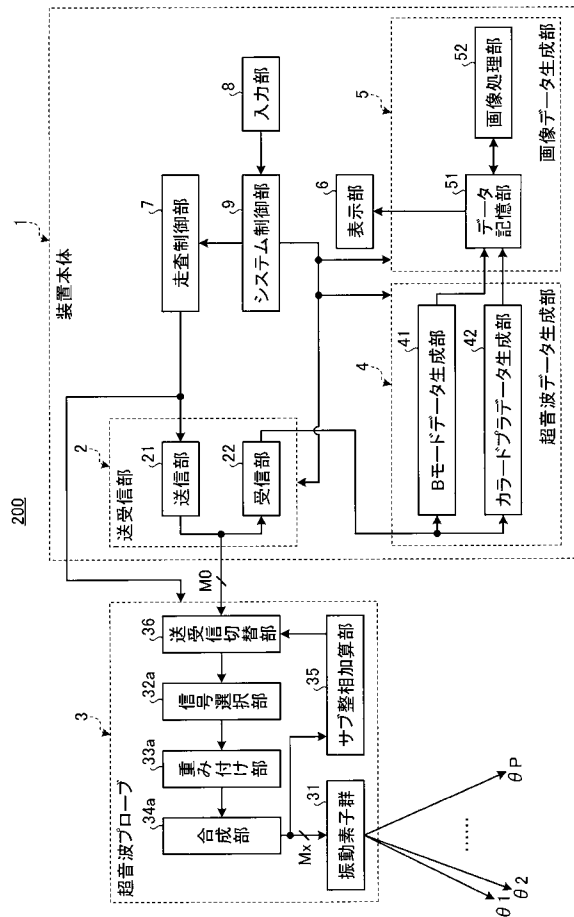
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	<a href="#">JP2011000426A</a>	公开(公告)日	2011-01-06
申请号	JP2010089231	申请日	2010-04-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	宮島泰夫		
发明人	宮島 泰夫		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	G01S7/5208 A61B8/06 A61B8/13 A61B8/14 A61B8/488 A61B2562/028 G01S15/8925 G01S15/8927 G10K11/346		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.G		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE09 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB21 4C601/HH22 4C601/HH25 4C601/JB08 4C601/JB09 4C601/JB10 5D019/FF04		
代理人(译)	酒井宏明		
优先权	2009121209 2009-05-19 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

基于提供给超声探头的具有离散延迟时间的驱动信号，生成具有精确延迟时间的合成驱动信号。 解决方案：当将二维排列在超声波探头3中的Mx数量的振动元件传输并将超声波脉冲传输到对象体内时，超声波探头3的信号选择单元32将延迟延迟时间。 从在以Δτ量化的状态下从设备主体1的发送/接收单元2提供的Mo ( Mo << Mx ) 信道的驱动信号，可以得到准确的延迟时间（驱动振动元件所需的理想延迟）。 为每个振荡元件选择两个延迟时间最接近（时间）的相邻驱动信号。 接下来，重负载单元33使用可变电容器件对所选的两个相邻驱动信号执行加权处理，合并/分配单元34将经过加权处理的相邻驱动信号相加并合并以执行理想处理。 产生具有延迟时间的组合驱动信号。 [选型图]图1

