

(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 - 290228

(P2003 - 290228A)

(43)公開日 平成15年10月14日(2003.10.14)

(51)Int.Cl<sup>7</sup>

識別記号

F I

テラコード (参考)

A 6 1 B 8/14

A 6 1 B 8/14

4 C 3 0 1

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 17数)

(21)出願番号 特願2002 - 93911(P2002 - 93911)

(22)出願日 平成14年3月29日(2002.3.29)

(71)出願人 300019238

ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー

アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドヴュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000

(72)発明者 雨宮 慎一

東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127 ジーイー横河メディカルシステム株式会社内

(74)代理人 100095511

弁理士 有近 紳志郎

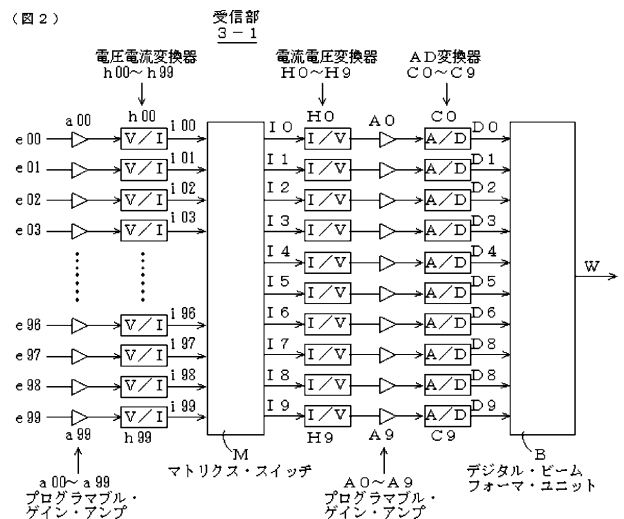
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 2次元アレイ超音波探触子の駆動方法および超音波診断装置

(57)【要約】

【課題】多数の振動子を持つ2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減する。

【解決手段】2次元アレイ超音波探触子の振動子からの信号電圧e<sub>00</sub>~e<sub>99</sub>を増幅するプログラマブル・ゲイン・アンプa<sub>00</sub>~a<sub>99</sub>と、電圧を電流信号i<sub>00</sub>~i<sub>99</sub>に変換する電圧電流変換器h<sub>00</sub>~h<sub>99</sub>と、電流信号i<sub>00</sub>~i<sub>99</sub>をグループに分けて各グループ内の電流信号を加算しそれぞれ加算電流信号I<sub>0</sub>~I<sub>9</sub>を出力するマトリクス・スイッチMと、電流を電圧信号に変換する電流電圧変換器H<sub>0</sub>~H<sub>9</sub>と、プログラマブル・ゲイン・アンプA<sub>0</sub>~A<sub>9</sub>と、AD変換器C<sub>0</sub>~C<sub>9</sub>と、デジタル信号D<sub>0</sub>~D<sub>9</sub>を用いて受信ビームフォーミングを行い音線信号Wを出力するデジタル・ビームフォーマ・ユニットBとを具備する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超音波ビームの焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を同一グループとして2次元アレイ超音波探触子のN個の振動子をM ( $< N$ ) 個のグループにまとめ、グループを単位として駆動することを特徴とする2次元アレイ超音波探触子の駆動方法。

【請求項2】 超音波ビームの焦点を2次元アレイ超音波探触子の受信面を含む仮想平面に投影した仮想焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を同一グループとして2次元アレイ超音波探触子のN個の振動子をM ( $< N$ ) 個のグループにまとめ、グループを単位として駆動することを特徴とする2次元アレイ超音波探触子の駆動方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の2次元アレイ超音波探触子の駆動方法において、4096 N 256であることを特徴とする2次元アレイ超音波探触子の駆動方法。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の2次元アレイ超音波探触子の駆動方法において、128 M 32であることを特徴とする2次元アレイ超音波探触子の駆動方法。

【請求項5】 2次元アレイ超音波探触子の振動子からの信号電圧を増幅するN個の電圧増幅器と、前記電圧増幅器の出力電圧を電流信号に変換するN個の電圧電流変換器と、前記電流信号が入力されるN個の入力を有すると共にN個の入力をM ( $< N$ ) 個のグループに分けて各グループ内の電流信号を加算しそれぞれ加算電流信号を出力するM ( $< N$ ) 個の出力を有する電流加算回路と、前記加算電流信号を電圧信号に変換するM個の電流電圧変換器と、前記電圧信号を用いて受信ビームフォーミングを行うビームフォーマとを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項6】 請求項5に記載の超音波診断装置において、前記電流加算回路が、マトリクス・スイッチであることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項7】 請求項5または請求項6に記載の超音波診断装置において、前記ビームフォーマは、1方向の受信ビームを形成し、前記電流加算回路は、前記受信ビームの焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項8】 請求項5または請求項6に記載の超音波診断装置において、前記ビームフォーマは、それぞれの焦点を2次元アレイ超音波探触子の受信面を含む仮想平面に投影した仮想焦点が同一位置に重なるような複数方向の受信ビームを形成し、前記電流加算回路は、前記仮想焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項9】 2次元アレイ超音波探触子の振動子から\*

\*の信号電圧を増幅するN個の電圧増幅器と、前記電圧増幅器の出力電圧を電流信号に変換するN個のk ( $> 2$ ) 倍の電圧電流変換器と、前記電流信号が入力されるN個の入力を有すると共にN個の入力をM ( $< N$ ) 個のグループに分けて各グループ内の電流信号を加算しそれぞれ加算電流信号を出力するM ( $< N$ ) 個の出力を有するk個の電流加算回路と、前記加算電流信号を電圧信号に変換するM個のk倍の電流電圧変換器と、前記電圧信号を用いて受信ビームフォーミングを行うk個のビームフォーマとを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項10】 請求項9に記載の超音波診断装置において、前記電流加算回路が、マトリクス・スイッチであることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項11】 請求項9または請求項10に記載の超音波診断装置において、前記k個のビームフォーマは、それぞれが深さの異なる焦点を有し且つ同一方向の受信ビームを形成し、前記k個の電流加算回路は、それぞれが対応する焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとし、さらに前記k個のビームフォーマの出力を合成する合成回路を具備したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項12】 請求項11に記載の超音波診断装置において、前記合成回路は、k個のビームフォーマの出力に深さに応じた重みを付けて加算する回路であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項13】 請求項9または請求項10に記載の超音波診断装置において、前記k個のビームフォーマは、それぞれが深さの異なる焦点を有し且つ方向が異なる受信ビームを形成し、前記電流加算回路は、それぞれが対応する焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとすることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項14】 請求項5から請求項13のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記電圧増幅器が、プログラマブル・ゲイン・アンプであることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項15】 請求項5から請求項14のいずれかに記載の超音波診断装置において、前記電流電圧変換器と前記ビームフォーマの間に、プログラマブル・ゲイン・アンプを介設したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項16】 請求項5から請求項15のいずれかに記載の超音波診断装置において、4096 N 256であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項17】 請求項5から請求項16のいずれかに記載の超音波診断装置において、128 M 32であることを特徴とする超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2次元アレイ超音波探触子の駆動方法および超音波診断装置に関し、さら

に詳しくは、2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る2次元アレイ超音波探触子の駆動方法および超音波診断装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来、振動子が1次元に並ぶ超音波探触子では、振動子数が例えば128個程度であった。従って、超音波探触子を駆動するためのハードウェアは、128個程度の振動子を駆動できる規模であった。

【0003】近年、振動子が2次元に並ぶ2次元アレイ超音波探触子が開発されているが、例えば振動子を $32 \times 32$ に配列した場合の振動子数は1024個となる。従って、2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアは、1024個程度の振動子を駆動できる規模が必要になる。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、1024個程度の振動子を駆動できる規模ともなると、ハードウェアの負担が非常に重くなる問題点があった。そこで、本発明の目的は、2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る2次元アレイ超音波探触子の駆動方法および超音波診断装置を提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】第1の観点では、本発明は、超音波ビームの焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を同一グループとして2次元アレイ超音波探触子のN個の振動子をM( $< N$ )個のグループにまとめ、グループを単位として駆動することを特徴とする2次元アレイ超音波探触子の駆動方法を提供する。超音波ビームの焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群は、焦点から球面状に広がる超音波エコーを同時または略同時に受波するから、これらを加算して一つの受信信号としてもよい。一方、送信時も同じ理由により、超音波ビームの焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を一つの送波信号で励起してもよい。そこで、上記第1の観点による2次元アレイ超音波探触子の駆動方法では、超音波ビームの焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を同一グループとしてまとめて、グループ単位で振動子を駆動することとした。これによれば、2次元アレイ超音波探触子の振動子数よりも少ないグループ数の振動子を駆動しうるハードウェアがあれば足り、2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る。

【0006】第2の観点では、本発明は、超音波ビームの焦点を2次元アレイ超音波探触子の受信面を含む仮想平面に投影した仮想焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を同一グループとして2次元アレイ超音波探触子のN個の振動子をM( $< N$ )個のグループにまとめ、グループを単位として駆動することを特徴とする

2次元アレイ超音波探触子の駆動方法を提供する。超音波ビームの焦点から広がる超音波エコーの球面が2次元アレイ超音波探触子の受信面を含む仮想平面と交差する線は、焦点を仮想平面に投影した仮想焦点を中心とする円になる。従って、仮想焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群とは、焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群に他ならない。従って、上記第2の観点による2次元アレイ超音波探触子の駆動方法でも、上記第1の観点による2次元アレイ超音波探触子の駆動方法と同じ結果となり、2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る。そして、仮想焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を見つける方が、焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を見つけるよりも処理を簡単化できる。

【0007】第3の観点では、本発明は、上記構成の2次元アレイ超音波探触子の駆動方法において、 $4096 \times N$ であることを特徴とする2次元アレイ超音波探触子の駆動方法を提供する。上記第3の観点による2次元アレイ超音波探触子の駆動方法では、2次元アレイ超音波探触子の振動子数Nを $4096 \times N$ とするため、 $64 \times 64 \sim 16 \times 16$ あるいは $32 \times 128 \sim 8 \times 32$ といった2次元配列に対応可能となる。

【0008】第4の観点では、本発明は、上記構成の2次元アレイ超音波探触子の駆動方法において、 $128 \times M$ であることを特徴とする2次元アレイ超音波探触子の駆動方法を提供する。上記第4の観点による2次元アレイ超音波探触子の駆動方法では、グループ数Mを $128 \times M$ とするため、2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る。

【0009】第5の観点では、本発明は、2次元アレイ超音波探触子の振動子からの信号電圧を増幅するN個の電圧増幅器と、前記電圧増幅器の出力電圧を電流信号に変換するN個の電圧電流変換器と、前記電流信号が入力されるN個の入力を有すると共にN個の入力をM( $< N$ )個のグループに分けて各グループ内の電流信号を加算しそれぞれ加算電流信号を出力するM( $< N$ )個の出力を有する電流加算回路と、前記加算電流信号を電圧信号に変換するM個の電流電圧変換器と、前記電圧信号を用いて受信ビームフォーミングを行うビームフォーマットを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第5の観点による超音波診断装置では、上記2次元アレイ超音波探触子の駆動方法を好適に実施できる。そして、電流信号で加算するため、配線長が多少長くても、周波数特性が劣化しない。

【0010】第6の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記電流加算回路が、マトリクス・スイッチであることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第6の観点による超音波診断装置では、

マトリクス・スイッチを用いるため、焦点の変更に合わせて動的にグループ分けを変更できる。

【0011】第7の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記ビームフォーマは、1方向の受信ビームを形成し、前記電流加算回路は、前記受信ビームの焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第7の観点による超音波診断装置では、上記2次元アレイ超音波探触子の駆動方法を好適に実施できる。

【0012】第8の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記ビームフォーマは、それぞれの焦点を2次元アレイ超音波探触子の受信面を含む仮想平面に投影した仮想焦点が同一位置に重なるような複数方向の受信ビームを形成し、前記電流加算回路は、前記仮想焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。受信ビームの焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を同一グループとして2次元アレイ超音波探触子の振動子をグループ化する。一方、前記焦点を2次元アレイ超音波探触子の受信面を含む仮想平面に投影した仮想焦点から等距離または略等距離にある振動子を同一グループとして2次元アレイ超音波探触子の振動子をグループ化する。すると、両者のグループは合致する。次に、位置が異なる複数の焦点を想定し、各焦点から等距離または略等距離に位置する振動子群を同一グループとして2次元アレイ超音波探触子の振動子を焦点対応にグループ化する。このとき、複数の焦点を2次元アレイ超音波探触子の受信面を含む仮想平面に投影した仮想焦点の位置が重なる場合、全てのグループは合致することになる。そこで、上記第8の観点による超音波診断装置では、ビームフォーマで複数方向の受信ビームを形成した場合でも、一つの電流加算回路を共通に利用できることとなる。

【0013】第9の観点では、本発明は、2次元アレイ超音波探触子の振動子からの信号電圧を増幅するN個の電圧増幅器と、前記電圧増幅器の出力電圧を電流信号に変換するN個のk(2)倍の電圧電流変換器と、前記電流信号が入力されるN個の入力を有すると共にN個の入力をM(<N)個のグループに分けて各グループ内の電流信号を加算しそれぞれ加算電流信号を出力するM(<N)個の出力を有するk個の電流加算回路と、前記加算電流信号を電圧信号に変換するM個のk倍の電圧電流変換器と、前記電圧信号を用いて受信ビームフォーミングを行うk個のビームフォーマとを具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第9の観点による超音波診断装置では、k方向の受信ビームにそれぞれ対応して電圧電流変換器等を具備するため、焦点位置の制限なく、ビームフォーマでk方向の受信ビームを形成することが出来る。

【0014】第10の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記電流加算回路が、マトリクス・スイッチであることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第10の観点による超音波診断装置では、マトリクス・スイッチを用いるため、焦点の変更に合わせて動的にグループ分けを変更できる。

【0015】第11の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記k個のビームフォーマは、それぞれが深さの異なる焦点を有し且つ同一方向の受信ビームを形成し、前記k個の電流加算回路は、それぞれが対応する焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとし、さらに前記k個のビームフォーマの出力を合成する合成回路を具備したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第11の観点による超音波診断装置では、一方向の受信ビームにk個までの深さが異なる焦点を設定することが出来る。

【0016】第12の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記合成回路は、k個のビームフォーマの出力に深さに応じた重みを付けて加算する回路であることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第12の観点による超音波診断装置では、深さが異なる焦点に対応する受信ビームから得た出力を滑らかに合成することが出来る。

【0017】第13の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記k個のビームフォーマは、それぞれが深さの異なる焦点を有し且つ方向が異なる受信ビームを形成し、前記電流加算回路は、それぞれが対応する焦点から等距離または略等距離にある振動子に対応する入力を同一グループとすることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第13の観点による超音波診断装置では、独立したk方向の受信ビームで走査することが出来る。

【0018】第14の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記電圧増幅器が、プログラマブル・ゲイン・アンプであることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第14の観点による超音波診断装置では、2次元アレイ超音波探触子の振動子からの信号電圧を最初に増幅する時にTGC(Time Gain Control)を行うことが出来る。

【0019】第15の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、前記電流電圧変換器と前記ビームフォーマの間に、プログラマブル・ゲイン・アンプを介したことを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第15の観点による超音波診断装置では、少ない数のプログラマブル・ゲイン・アンプでTGCを行うことが出来る。

【0020】第16の観点では、本発明は、上記構成の超音波診断装置において、4096N256であることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第1

6の観点による超音波診断装置では、2次元アレイ超音波探触子の振動子数Nを4096 N 256とするため、64×64～16×16あるいは32×128～8×32といった2次元配列に対応可能となる。

【0021】第17の観点では、本発明は、請求項5から請求項16のいずれか上記構成の超音波診断装置において、128 M 32であることを特徴とする超音波診断装置を提供する。上記第17の観点による超音波診断装置では、グループ数Mを128 M 32とするため、2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図に示す実施形態により本発明をさらに詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0023】-第1の実施形態-

図1は、第1の実施形態に係る超音波診断装置100の構成図である。この超音波診断装置100は、2次元アレイ超音波探触子1と、2次元アレイ超音波探触子1の振動子を励起して所望の送信ビーム方向に超音波パルスを送波する送信部2と、2次元アレイ超音波探触子1で所望の受信ビーム方向からの超音波エコーを受信し音線信号Wを出力する受信部3-1と、音線信号Wを処理してBモードデータなどを出力する信号処理部4と、Bモードデータなどから画像データを生成するDSC5と、画像データを基にした画像表示などを行うCRT6と、全体の制御を行うスキャンコントローラ7とを具備している。

【0024】2次元アレイ超音波探触子1は、図4に示すように、10×10個の振動子の配列を有するものとする。10×10個としたのは図示の都合上であり、実際には64×64～16×16あるいは32×128～8×32といった2次元配列である。

【0025】図2は、受信部3-1の構成ブロック図である。受信部3-1は、2次元アレイ超音波探触子1の振動子からの信号電圧e00～e99を増幅する100個のプログラマブル・ゲイン・アンプa00～a99と、プログラマブル・ゲイン・アンプa00～a99の出力電圧を電流信号i00～i99に変換する100個の電圧電流変換器h00～h99と、電流信号i00～i99が入力される100個の入力を有すると共に100個の入力を10個のグループに分けて各グループ内の電流信号を加算しそれぞれ加算電流信号I0～I9を出力する10個の出力を有するマトリクス・スイッチMと、加算電流信号I0～I9を電圧信号に変換する10個の電流電圧変換器H0～H9と、電圧信号を増幅する10個のプログラマブル・ゲイン・アンプA0～A9と、増幅された電圧信号をデジタル信号D0～D9に変換する10個のAD変換器C0～C9と、デジタル信号D0～D9を用いて受信ビームフォーミングを行い音線信号Wを出力するデジタル・ビー

ムフォーマ・ユニットBとを具備している。

【0026】プログラマブル・ゲイン・アンプa00～a99またはプログラマブル・ゲイン・アンプA0～A9の一方でTGCを行い他方ではTGCを行わない場合、他方は固定ゲインのアンプでもよい。

【0027】10個の出力を有するマトリクス・スイッチMとしたのは図示の都合上であり、実際には128～32といった出力数にするのが現実的である。

【0028】さて、図3に示すように、焦点fを有し且つ受信ビーム中心線wの方向の受信ビームを、ビームフォーマ・ユニットBが形成したものとする。そして、振動子アレイ10の受信面10aを含む仮想平面10bに焦点fを投影した点を仮想焦点Fとする。

【0029】図4に示すように、スキャンコントローラ7は、仮想焦点Fから等距離または略等距離にある振動子を同一グループとして振動子アレイ10の振動子を10個のグループに分ける。具体的には、仮想焦点Fを中心とする円弧R0～R9を基準として振動子を10個のグループに分ける。このグループ分けは、焦点fから等距離または略等距離にある振動子を同一グループとして振動子をグループ分けすることと等価である。

【0030】図4では、振動子アレイ10の外側に振動子の配列番号を示し、振動子アレイ10の各振動子の位置にグループ番号「0」～「9」を示している。すなわち、振動子01～08はグループ番号「0」とし、振動子09,10～19はグループ番号「1」とし、振動子20～29はグループ番号「2」とし、振動子30～39はグループ番号「3」とし、振動子40～49はグループ番号「4」とし、振動子50～59はグループ番号「5」とし、振動子60～69はグループ番号「6」とし、振動子70～79はグループ番号「7」とし、振動子80～89はグループ番号「8」とし、振動子90～99はグループ番号「9」としている。

【0031】次に、スキャンコントローラ7は、それら振動子のグループ分けに対応するように信号電圧e00～e99をグループ番号「0」～「9」のグループに分け、それに応じて電流信号i00～i99をグループ番号「0」～「9」のグループに分ける。そして、各グループ内の電流信号を加算し、加算電流信号I0～I9を出力するように、マトリクス・スイッチMを設定する。

【0032】図5は、設定されたマトリクス・スイッチMの一部を示している。加算電流信号I0はグループ番号「0」の電流信号i01～i08を加算した信号となり、加算電流信号I1はグループ番号「1」の電流信号i09, i10～i19を加算した信号となり、加算電流信号I2はグループ番号「2」の電流信号i20～i29を加算した信号となり、加算電流信号I3はグループ番号「3」の電流信号i30～i39を加算した信号となり、加算電流信号I4はグループ番号「4」の電流信号i40～i49を加算した信号となり、加算電流信号I5はグループ番号「5」の電流信号i50～i59を加算した信号とな

り、加算電流信号I 6はグループ番号「6」の電流信号i 60~ i 69を加算した信号となり、加算電流信号I 7はグループ番号「7」の電流信号i 70~ i 79を加算した信号となり、加算電流信号I 8はグループ番号「8」の電流信号i 80~ i 89を加算した信号となり、加算電流信号I 9はグループ番号「9」の電流信号i 90~ i 99を加算した信号となる。

【0033】図6および図7は、図3および図4と異なる受信ビームの例である。このとき、図7に示すように、振動子はグループ分けされる。また、図8に示すように、マトリクス・スイッチMは設定される。

【0034】第1の実施形態の超音波診断装置100によれば、多数の振動子を持つ2次元アレイ超音波探触子1を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る。また、電流加算するため、配線長が多少長くても、周波数特性は劣化しない。

【0035】- 第2の実施形態 -

第2の実施形態の超音波診断装置は、図2の受信部3-1の代わりに、図9の受信部3-2を具備している。この受信部3-2は、図2のデジタル・ビームフォーマ・ユニットBの代わりに、デジタル・ビームフォーマ・ユニットB'を具備している。

【0036】図10および図11に示すように、デジタル・ビームフォーマ・ユニットB'は、それぞれの焦点f, f'を仮想平面10bに投影した仮想焦点F, Fが同一位置に重なるような2方向の受信ビーム(w, w')を形成する。

【0037】図11に示すように、仮想焦点F, Fが同一位置に重なっている場合、異なる受信ビーム(w, w')でも、振動子のグループ分けは同一になる。よって、マトリクス・スイッチMは、一つの設定で異なる受信ビーム(w, w')に対応できる。

【0038】第2の実施形態の超音波診断装置によれば、複数の超音波ビームを並行して形成することが出来る。

【0039】- 第3の実施形態 -

第3の実施形態の超音波診断装置は、図2の受信部3-1の代わりに、図12の受信部3-3を具備している。この受信部3-3は、図2の受信部3-1の構成に、もう一組の電圧電流変換器h00d~h99dと、マトリクス・スイッチMdと、電流電圧変換器H0d~H9dと、プログラマブル・ゲイン・アンプA0d~A9dと、AD変換器C0d~C9dと、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBdを追加すると共に、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBの出力Wsとデジタル・ビームフォーマ・ユニットBdの出力Wdを合成する合成回路Gを追加したものである。

【0040】図13に示すように、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBとデジタル・ビームフォーマ・ユニットBdとは同一方向の受信ビーム(w)を形成する。

但し、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBが形成する受信ビーム(w)の浅焦点fsは、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBdが形成する受信ビーム(w)の深焦点fdより、浅くなっている。

【0041】合成回路Gは、図14に示す重みLs, Ldを用いて出力Ws, Wdを荷重加算する。すなわち、 $W = L_s \cdot W_s + L_d \cdot W_d$ とする。

【0042】図15は、浅焦点fsを仮想平面10bに投影した浅仮想焦点Fsおよび深焦点fdを仮想平面10bに投影した深仮想焦点Fdを示している。

【0043】図16の(a)に示すように、スキャンコントローラ7は、浅仮想焦点Fsから等距離または略等距離にある振動子を同一グループとして振動子アレイ10の振動子をグループ番号「0」~「9」のグループに分ける。次に、それら振動子のグループ分けに対応するように信号電圧e00~e99をグループ番号「0」~「9」のグループに分け、それに応じて電流信号i00~i99をグループ番号「0」~「9」のグループに分ける。そして、各グループ内の電流信号を加算し、加算電流信号I0~I9を出力するように、マトリクス・スイッチMを設定する。

【0044】また、図16の(b)に示すように、スキャンコントローラ7は、深仮想焦点Fdから等距離または略等距離にある振動子を同一グループとして振動子アレイ10の振動子をグループ番号「0」~「9」のグループに分ける。次に、それら振動子のグループ分けに対応するように信号電圧e00~e99をグループ番号「0」~「9」のグループに分け、それに応じて電流信号i00d~i99dをグループ番号「0」~「9」のグループに分ける。そして、各グループ内の電流信号を加算し、加算電流信号I0d~I9dを出力するように、マトリクス・スイッチMdを設定する。

【0045】第3の実施形態の超音波診断装置によれば、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBの出力Wsで走査面Pの浅領域Psのイメージングを行い、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBdの出力Wdで深領域Pdのイメージングを行い、両領域Ps, Pdのイメージを滑らかに合成することが出来る。

【0046】- 第4の実施形態 -

第4の実施形態の超音波診断装置は、図2の受信部3-1の代わりに、図17の受信部3-4を具備している。この受信部3-4は、図2の受信部3-1の構成に、もう一組の電圧電流変換器h00'~h99'と、マトリクス・スイッチM'と、電流電圧変換器H0'~H9'と、プログラマブル・ゲイン・アンプA0'~A9'と、AD変換器C0'~C9'と、デジタル・ビームフォーマ・ユニットB'を追加したものである。

【0047】図18に示すように、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBとデジタル・ビームフォーマ・ユニ

ットB'とは異なる方向の受信ビーム(w, w')を形成する。また、デジタル・ビームフォーマ・ユニットBが形成する第1受信ビーム(w)の第1焦点fとデジタル・ビームフォーマ・ユニットB'が形成する第2受信ビーム(w')の焦点f'とは独立になっており、それらを仮想平面10bに投影した第1仮想焦点Fおよび第2仮想焦点F'は重なっていない。

【0048】図19の(a)に示すように、スキャンコントローラ7は、第1仮想焦点Fから等距離または略等距離にある振動子を同一グループとして振動子アレイ10の振動子をグループ番号「0」～「9」のグループに分ける。次に、それら振動子のグループ分けに対応するように信号電圧e00～e99をグループ番号「0」～「9」のグループに分け、それに応じて電流信号i00～i99をグループ番号「0」～「9」のグループに分ける。そして、各グループ内の電流信号を加算し、加算電流信号I0～I9を出力するように、マトリクス・スイッチMを設定する。

【0049】また、図19の(b)に示すように、スキャンコントローラ7は、第2仮想焦点F'から等距離または略等距離にある振動子を同一グループとして振動子アレイ10の振動子をグループ番号「0」～「9」のグループに分ける。次に、それら振動子のグループ分けに対応するように信号電圧e00～e99をグループ番号「0」～「9」のグループに分け、それに応じて電流信号i00'～i99'をグループ番号「0」～「9」のグループに分ける。そして、各グループ内の電流信号を加算し、加算電流信号I0'～I9'を出力するように、マトリクス・スイッチM'を設定する。

【0050】第4の実施形態の超音波診断装置によれば、複数の独立した受信ビームを並行して形成することが出来る。

【0051】

【発明の効果】本発明の2次元アレイ超音波探触子の駆動方法および超音波診断装置によれば、多数の振動子を持つ2次元アレイ超音波探触子を駆動するためのハードウェアの負担を軽減することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る超音波診断装置を示す構成図である。

【図2】第1の実施形態に係る受信部の詳細構成図である。

【図3】第1の実施形態に係る受信ビーム、焦点および仮想焦点を示す説明図である。

【図4】第1の実施形態に係る振動子のグループ分けを示す説明図である。

【図5】第1の実施形態に係るマトリクス・スイッチの設定例を示す説明図である。

【図6】第1の実施形態に係る別の受信ビーム、焦点および仮想焦点を示す説明図である。

【図7】第1の実施形態に係る振動子の別のグループ分けを示す説明図である。

【図8】第1の実施形態に係るマトリクス・スイッチの別の設定例を示す説明図である。

【図9】第2の実施形態に係る受信部の詳細構成図である。

【図10】第2の実施形態に係る受信ビーム、焦点および仮想焦点を示す説明図である。

【図11】第2の実施形態に係る振動子のグループ分けを示す説明図である。

【図12】第3の実施形態に係る受信部の詳細構成図である。

【図13】第3の実施形態に係る受信ビーム、焦点および走査面を示す説明図である。

【図14】第3の実施形態に係る加算の重みを示す説明図である。

【図15】第3の実施形態に係る受信ビーム、焦点および仮想焦点を示す説明図である。

【図16】第3の実施形態に係る振動子のグループ分けを示す説明図である。

【図17】第4の実施形態に係る受信部の詳細構成図である。

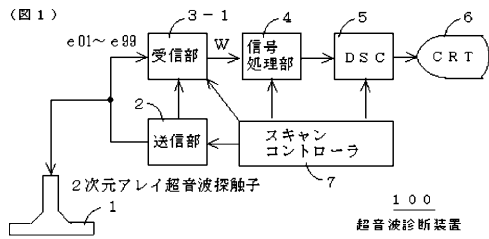
【図18】第4の実施形態に係る受信ビーム、焦点および仮想焦点を示す説明図である。

【図19】第4の実施形態に係る振動子のグループ分けを示す説明図である。

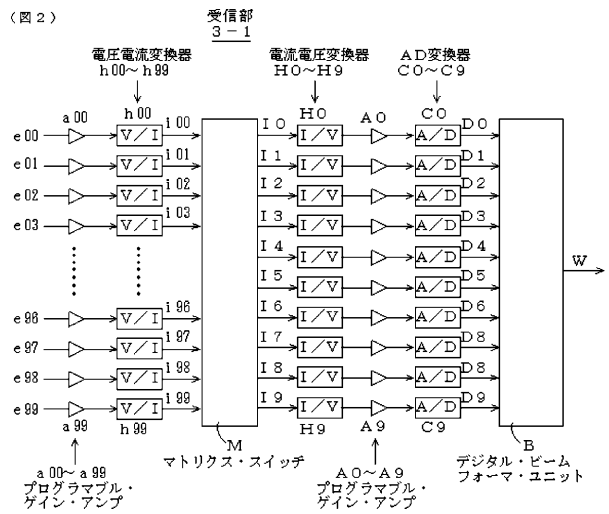
【符号の説明】

100	超音波診断装置
1	超音波探触子
2	送信部
3, 3-1～3-4	受信部
4	信号処理回路
5	DSC
6	CRT
7	スキャンコントローラ
a00～a99, A0～A9	プログラブル・ゲイン・アンプ
h00～h99	電圧電流変換器
M, Md, M'	マトリクス・スイッチ
H0～H9	電流電圧変換器
C0～C9	AD変換器
B, Bd, B'	デジタル・ビームフォーマ・ユニット
f, fs, fd, f'	焦点
F, Fs, Fd, F'	仮想焦点

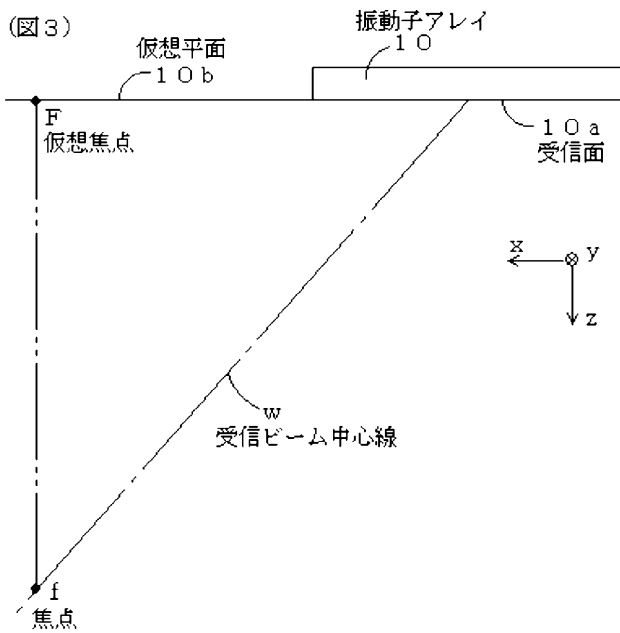
【図1】



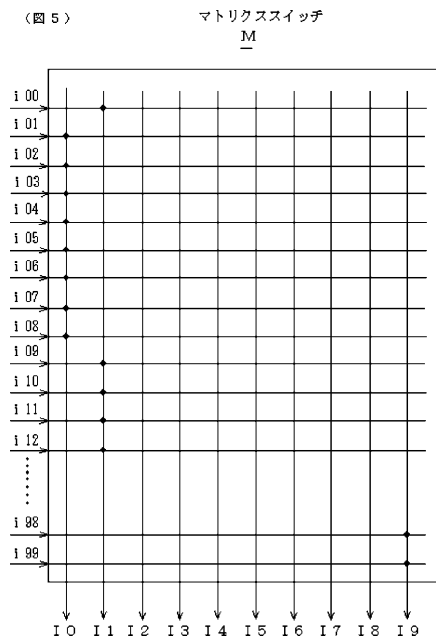
【図2】



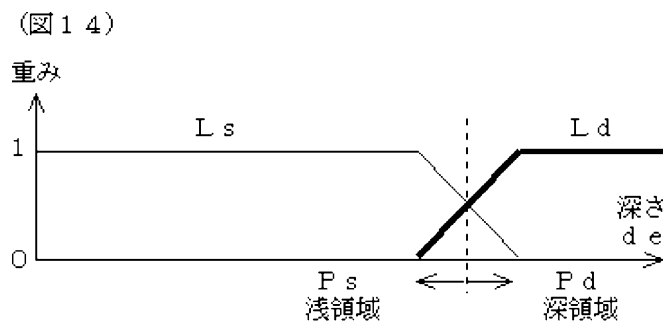
【図3】



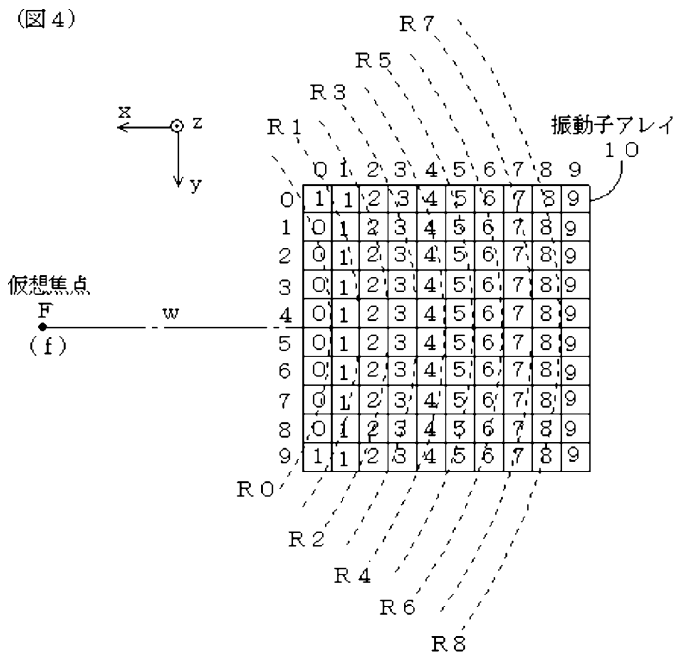
【図5】



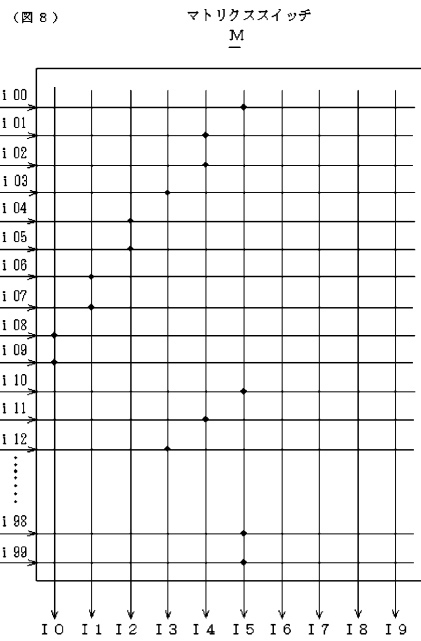
【図14】



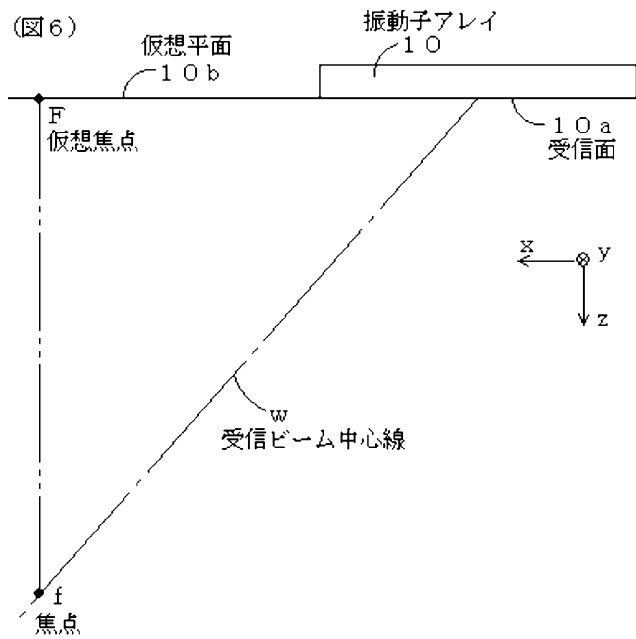
【図4】



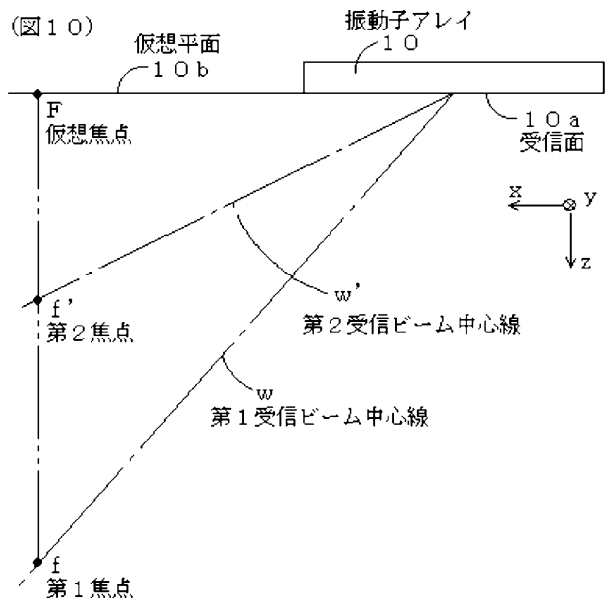
【図8】



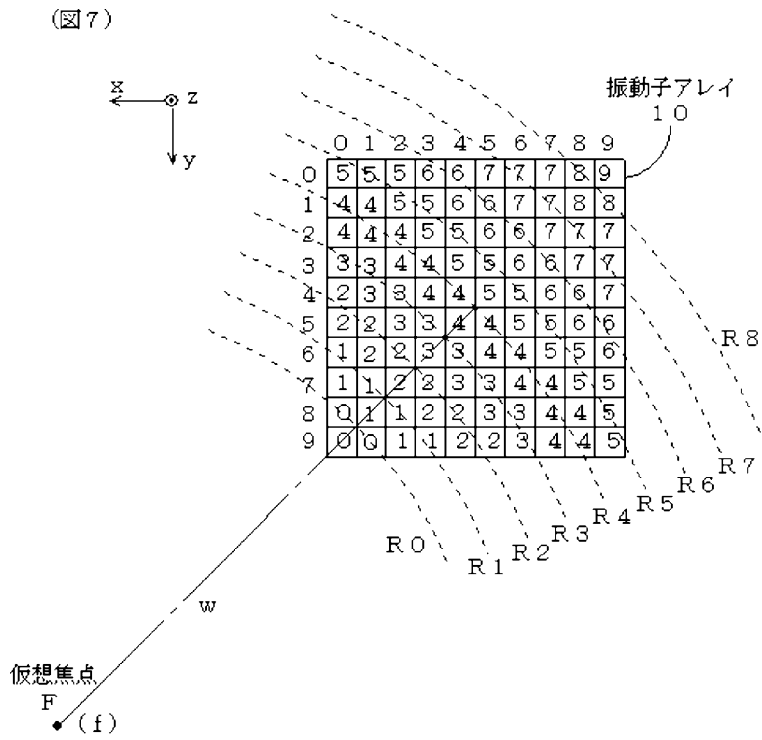
【図6】



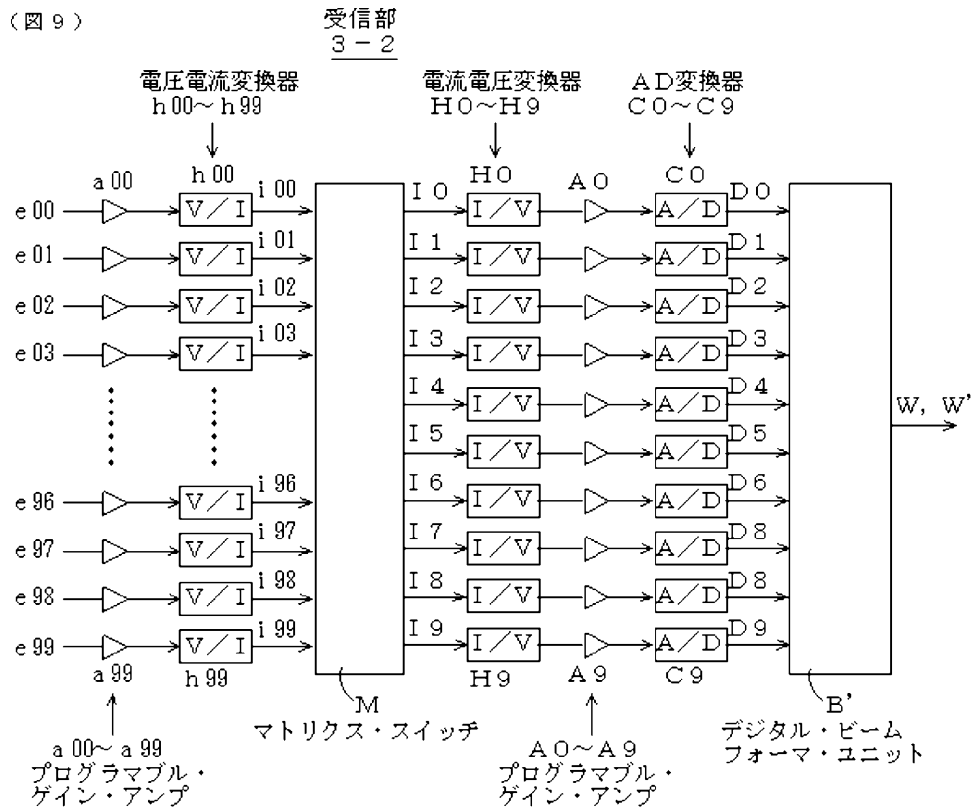
【図10】



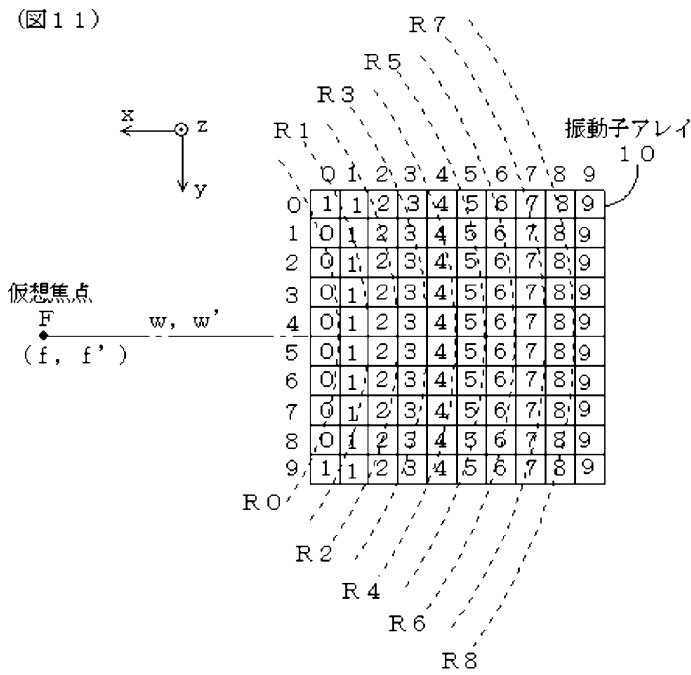
【図7】



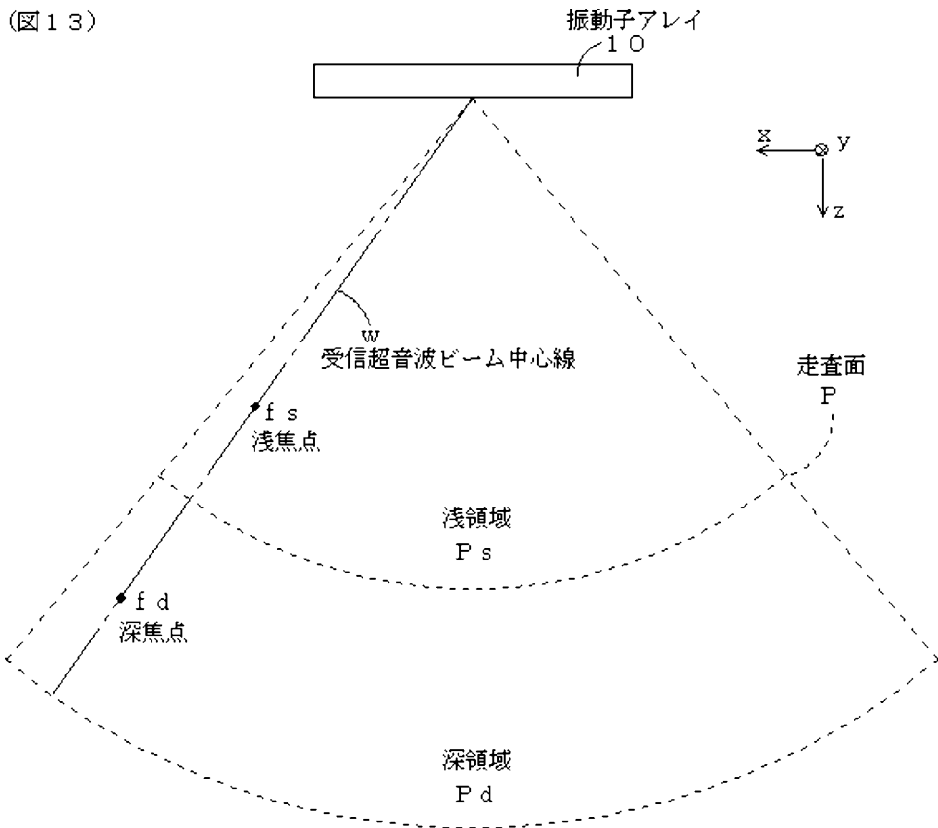
【図9】



【図11】



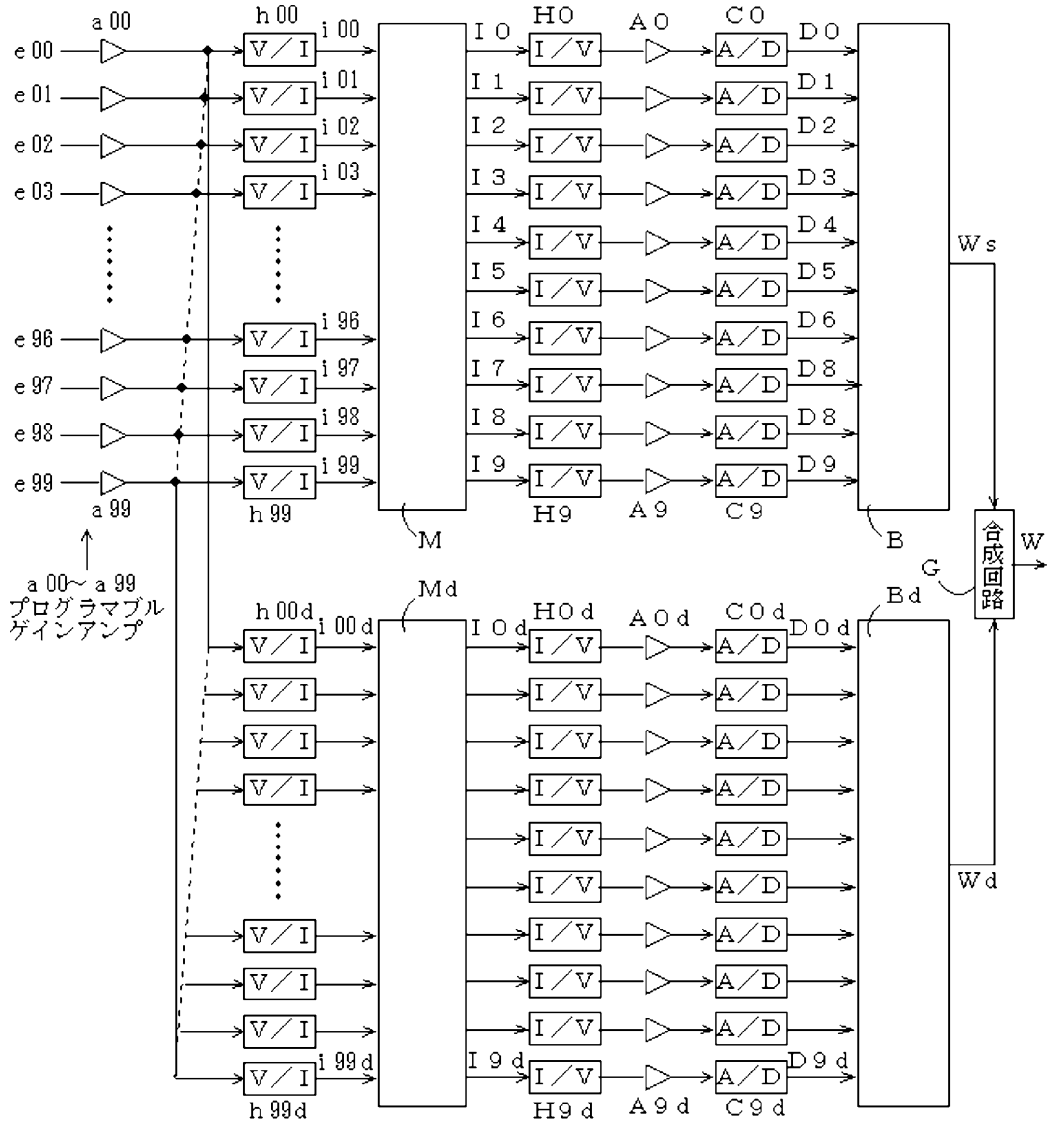
【図13】



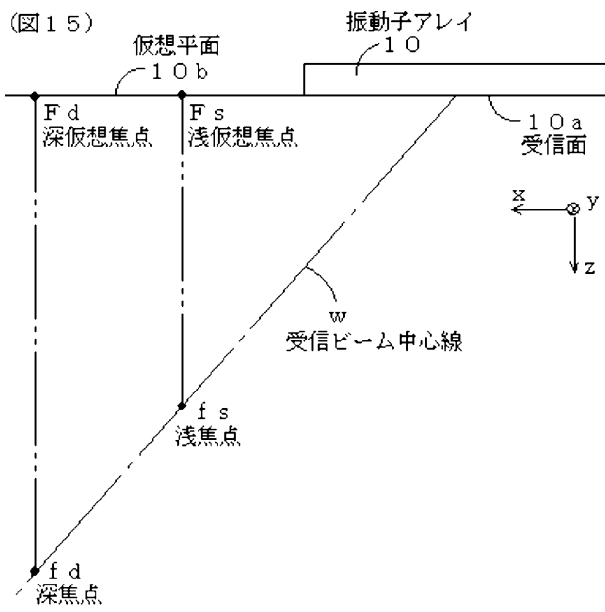
【図12】

(図12)

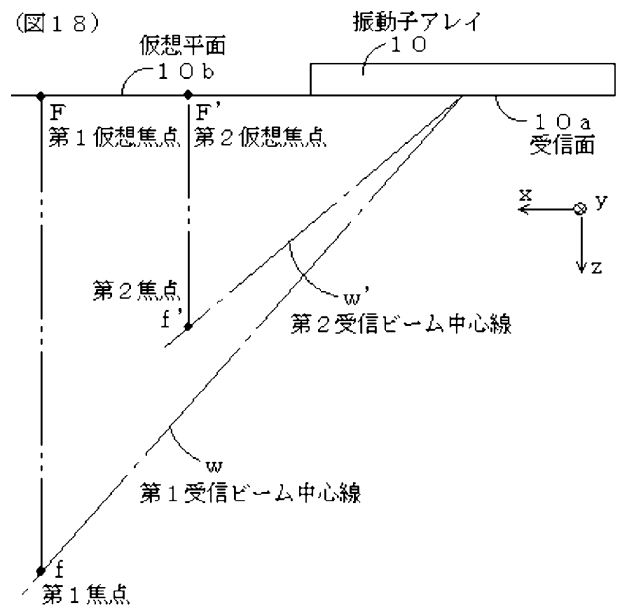
受信部  
3-3



【図15】

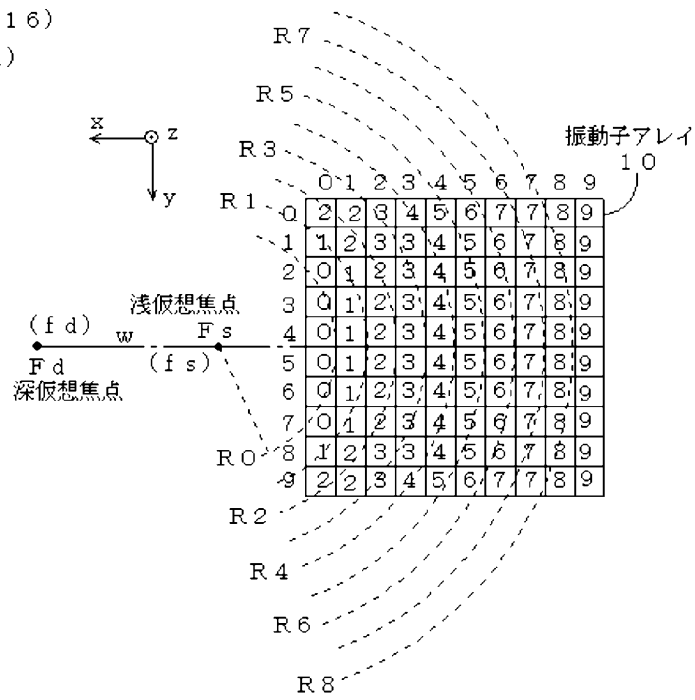


【図18】

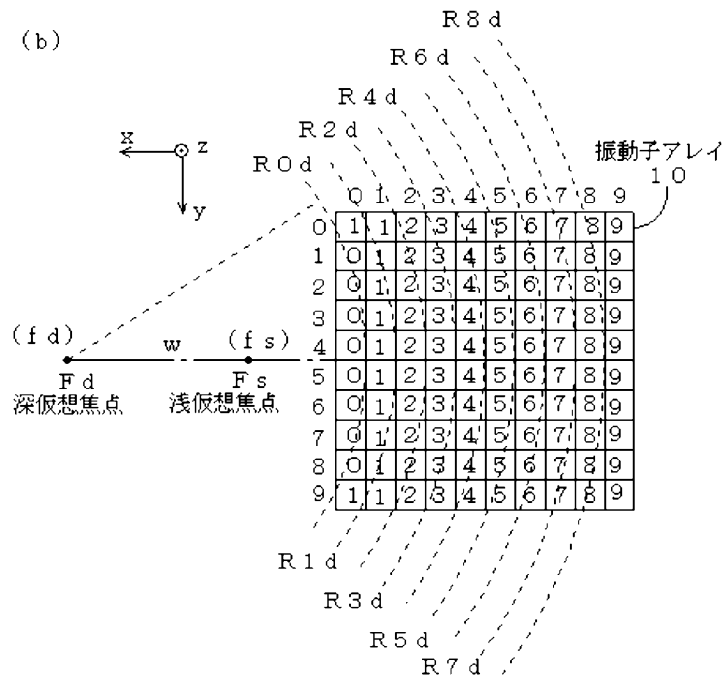


【図16】

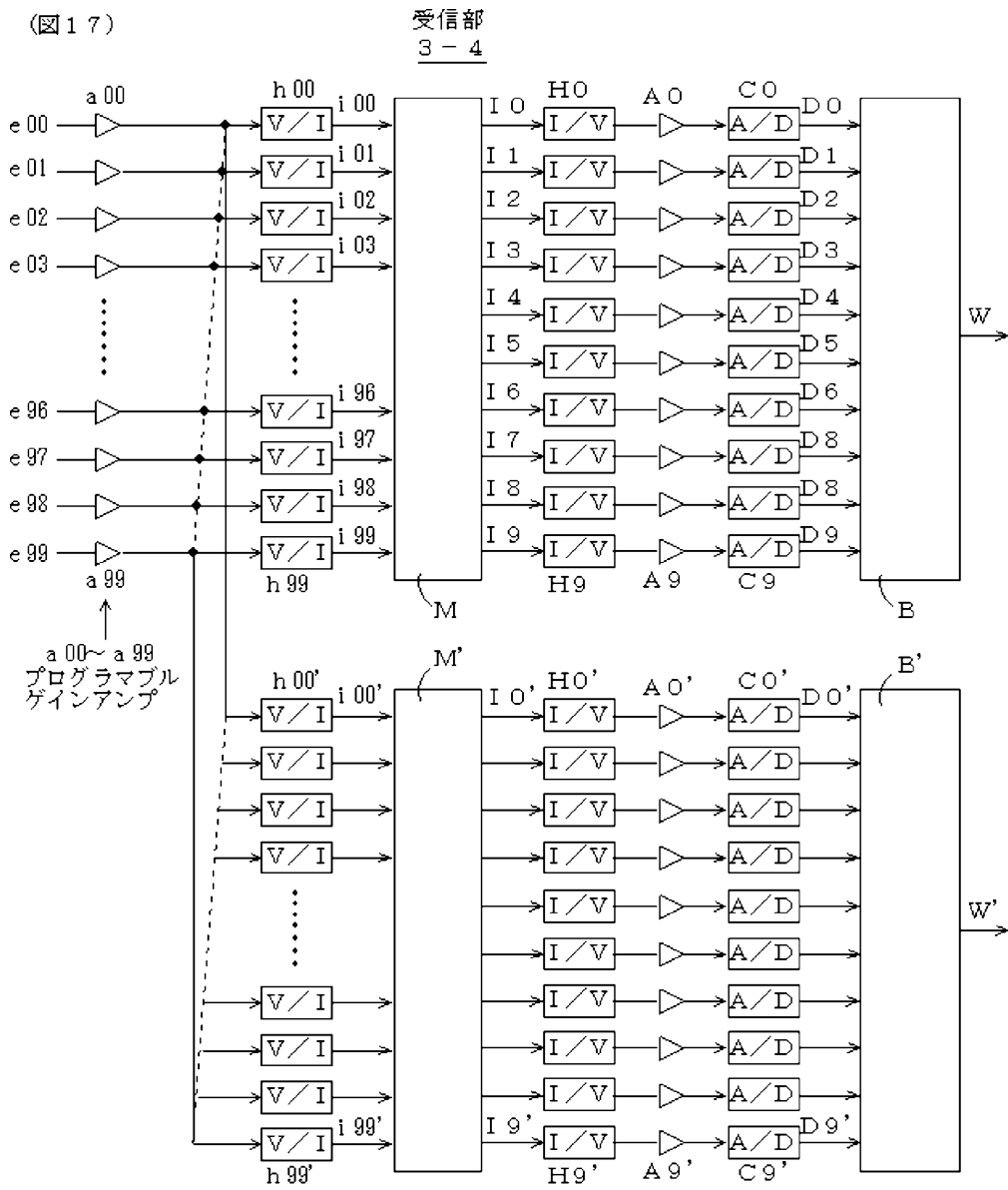
(図16)  
(a)



(b)

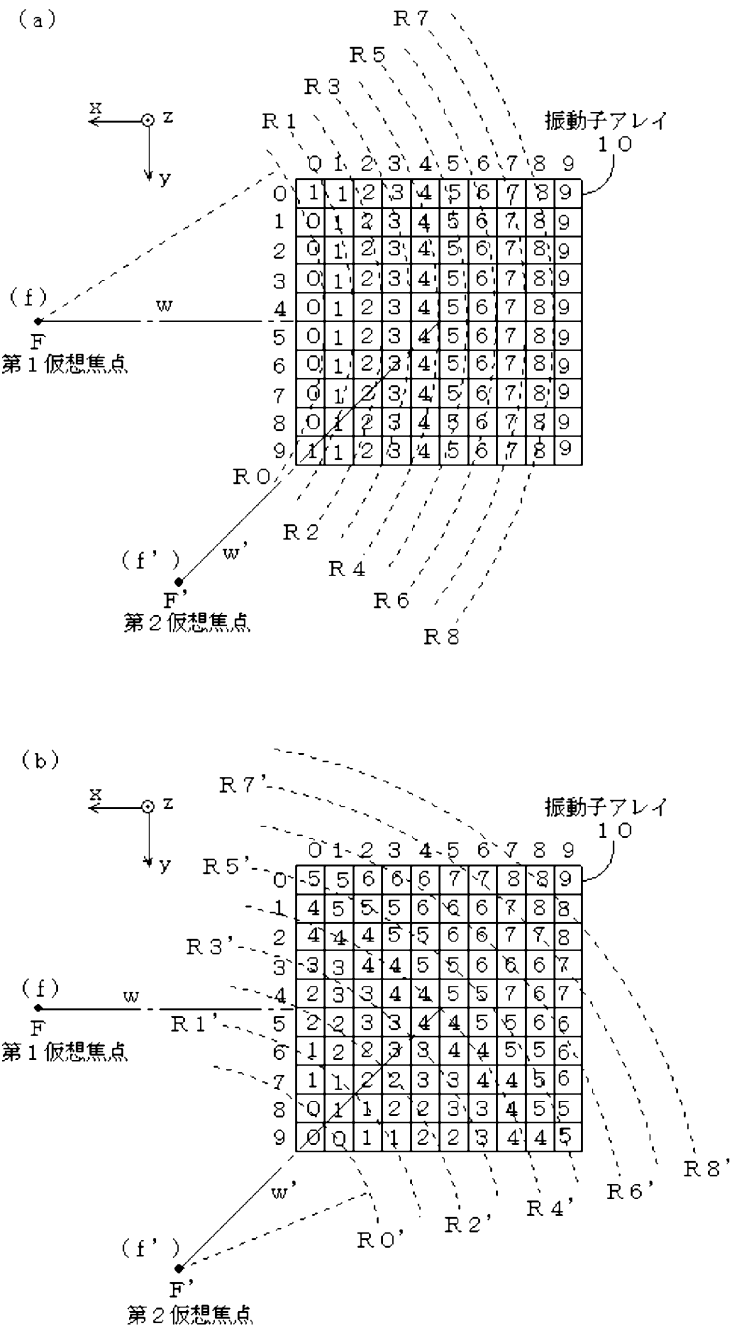


【図17】



【図19】

(図19)



フロントページの続き

(72)発明者 雨宮 慎一  
 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127  
 ジーイー横河メディカルシステム株式会社  
 内

Fターム(参考) 4C301 AA02 CC02 EE17 HH13 HH24  
HH27 HH32 HH33 HH37 HH38  
HH39 JB03 JB11 JB13 JB29  
JB32 JB50  
4C601 EE14 HH14 HH22 HH31 JB01  
JB02 JB03 JB08 JB11 JB13  
JB19 JB34 JB45 JB47 JB60  
KK12

专利名称(译)	用于驱动二维阵列超声探头的方法和超声诊断设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003290228A</a>	公开(公告)日	2003-10-14
申请号	JP2002093911	申请日	2002-03-29
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	雨宮 慎一		
发明人	雨宮 慎一		
IPC分类号	A61B8/14 B06B1/02 G01N29/26 G01N29/34 G01S15/89 G10K11/34		
CPC分类号	B06B1/0207 B06B2201/20 G01N29/262 G01N29/34 G01N2291/106 G01S15/8925 G01S15/8927 G10K11/345		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/CC02 4C301/EE17 4C301/HH13 4C301/HH24 4C301/HH27 4C301/HH32 4C301/HH33 4C301/HH37 4C301/HH38 4C301/HH39 4C301/JB03 4C301/JB11 4C301/JB13 4C301/JB29 4C301/JB32 4C301/JB50 4C601/EE14 4C601/HH14 4C601/HH22 4C601/HH31 4C601/JB01 4C601/JB02 4C601/JB03 4C601/JB08 4C601/JB11 4C601/JB13 4C601/JB19 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JB47 4C601/JB60 4C601/KK12 4C601/HH21 4C601/JB10 4C601/LL27		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：减少用于驱动具有多个振动器的二维（2D）阵列超声探头的硬件负担。ZOLUTION：超声诊断设备配有可编程增益放大器a00-a99，用于放大来自2D阵列超声探头振动器的信号电压e00-e99，电压/电流转换器h00-h99，用于将电压转换为电流信号i00-i99，矩阵开关M，用于将电流信号i00-i99分成组，在每组中加上电流信号并分别输出增加的电流信号I0-I9，电流/电压转换器H0-H9，用于将电流转换为电压信号，可编程增益放大器A0-A9，A/D转换器C0-C9和数字波束形成器单元B，用于通过在使用数字信号D0-D9的同时执行接收波束形成来输出声线信号W。

