

(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 - 290221

(P2003 - 290221A)

(43)公開日 平成15年10月14日(2003.10.14)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/26	503	G 0 1 N 29/26	4 C 3 0 1
H 0 4 R 3/00	330	H 0 4 R 3/00	4 C 6 0 1
			5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 数)

(21)出願番号 特願2002 - 93957(P2002 - 93957)

(22)出願日 平成14年3月29日(2002.3.29)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 佐藤 智夫

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士
写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100100413

弁理士 渡部 温 (外 1 名)

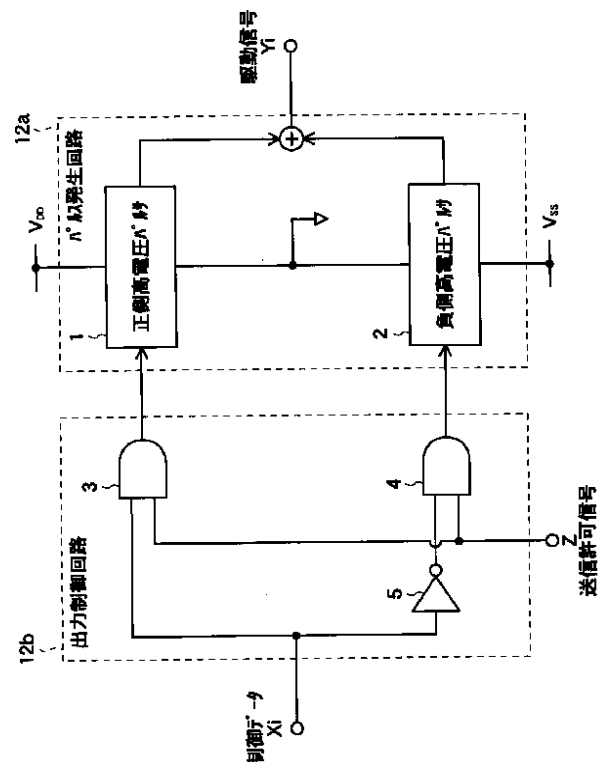
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 トランスデューサ駆動回路及びそれを用いた超音波撮像装置

(57)【要約】

【課題】 直交関数、特にウォルシュ関数による送信信号の変調を、超音波トランスデューサや受信系のプリアンプに負担をかけることなく、少ない配線数で実現する。

【解決手段】 N個の超音波トランスデューサを含む探触子に駆動信号を供給するためのトランスデューサ駆動回路12は、N個の超音波トランスデューサに対応するN個の駆動信号をそれぞれ発生するN個の駆動信号発生手段12aと、所定の直交関数に基づいて得られたN個の符号列をそれぞれ受け、超音波探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する符号列に基づいて駆動信号を発生するようにN個の駆動信号発生手段を制御し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を発生又は出力しないようにN個の駆動信号発生手段を制御するN個の出力制御手段12bとを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 N個（Nは2以上の整数）の超音波トランスデューサを含む超音波探触子に駆動信号を供給するためのトランスデューサ駆動回路であって、前記N個の超音波トランスデューサに対応するN個の駆動信号をそれぞれ発生するN個の駆動信号発生手段と、所定の直交関数に基づいて得られたN個の符号列をそれぞれ受け、前記超音波探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する符号列に基づいて駆動信号を発生するよう

10 前に記N個の駆動信号発生手段を制御し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を発生又は出力しないように前記N個の駆動信号発生手段を制御するN個の出力制御手段と、を具備するトランスデューサ駆動回路。

【請求項2】 N個（Nは2以上の整数）の超音波トランスデューサを含む超音波探触子に駆動信号を供給するためのトランスデューサ駆動回路であって、所定の直交関数に基づいて得られたN個の符号列で交流信号を変調することにより、前記N個の超音波トランス

20 デューサに対応するN個の駆動信号をそれぞれ発生するN個の変調手段と、

前記N個の変調手段が発生したN個の駆動信号をそれぞれ受け、前記超音波探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する駆動信号を出力し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を出力しないN個の出力制御手段と、を具備するトランスデューサ駆動回路。

【請求項3】 超音波撮像装置であって、駆動信号に基づいて超音波を送信すると共に、受信した

30 エコー波に基づいて検出信号を発生するN個（Nは2以上の整数）の超音波トランスデューサを含む超音波探触子と、

所定の直交関数に基づいて、前記N個の超音波トランスデューサに対応するN個の符号列を発生する符号列発生手段と、

前記N個の超音波トランスデューサに対応するN個の駆動信号をそれぞれ発生するN個の駆動信号発生手段と、前記符号列発生手段が発生したN個の符号列をそれぞれ受け、前記超音波探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する符号列に基づいて駆動信号を発生するよう

40 前に記N個の駆動信号発生手段を制御し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を発生又は出力しないように前記N個の駆動信号発生手段を制御するN個の出力制御手段と、前記超音波探触子が発生した複数の検出信号を増幅し、増幅された複数の検出信号に基づいて被検体の画像情報を得る受信側信号処理手段と、を具備する超音波撮像装置。

*【請求項4】 超音波撮像装置であって、

駆動信号に基づいて超音波を送信すると共に、受信したエコー波に基づいて検出信号を発生するN個（Nは2以上の整数）の超音波トランスデューサを含む超音波探触子と、

所定の直交関数に基づいて、前記N個の超音波トランスデューサに対応するN個の符号列を発生する符号列発生手段と、

前記符号列発生手段が発生したN個の符号列で交流信号を変調することにより、前記N個の超音波トランスデューサに対応するN個の駆動信号をそれぞれ発生するN個の変調手段と、

前記N個の変調手段が発生したN個の駆動信号をそれぞれ受け、前記超音波探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、

対応する駆動信号を出力し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を出力しないN個の出力制御手段と、

前記超音波探触子が発生した複数の検出信号を増幅し、増幅された複数の検出信号に基づいて被検体の画像情報を得る受信側信号処理手段と、を具備する超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波を用いて診断や非破壊検査を行うために超音波トランスデューサを駆動するトランスデューサ駆動回路に関し、さらに、そのようなトランスデューサ駆動回路を用いた超音波撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波診断装置や工業用の探傷装置等の超音波撮像装置においては、通常、超音波の送受信機能を有する複数の超音波トランスデューサを含む超音波探触子が用いられる。このような超音波撮像装置においては、複数の超音波の合波による超音波ビームによって被検体を走査することにより被検体に関する画像情報がサンプリングされ、その画像情報に基づいて、被検体に含まれる2次元又は3次元の領域における画像が再現される。

【0003】ところで、日本国特許第2676014号公報には、2次元的に配置した複数の送波子から送信するパルス状の超音波信号をウォルシュ関数等の直交関数から成る変調波によって位相変調し、複数の受信信号と送波信号との相関を求めることにより、目標空間内を走査する必要がなく、該空間内に同時に信号を送波することができ、1画像を得る時間を大幅に短縮することができる超音波撮像装置が開示されている。

【0004】また、田村等の論文「Walsh関数変調波を用いた3次元音響ホログラフィ撮像」には、3次元像の再生に必要なデータを1回の送信・受信で集めることが

できる水中3次元撮像装置が開示されている。

【0005】ウォルシュ関数による変調は、次式に示すような+1と-1で構成されるS型アダマール行列の行を正弦波と同期したクロック信号により読み出し、これを正弦波に乗算して行われる。

【数1】

$$H_0 = 1, H_n = \begin{pmatrix} H_{n-1} & H_{n-1} \\ H_{n-1} & -H_{n-1} \end{pmatrix}$$

このアダマール行列における要素（以下においては、ウォルシュ符号ともいう）を W_{ik} とする。

【0006】クロック信号の周期 T は、正弦波の周期 $1/f_0$ の整数倍と等しくする。アダマール行列のサイズを $N \times N$ とし、上記のアダマール行列における列の番号を $0, 1, \dots, N-1$ とすると、第 i 番目 ($i = 0, 1, \dots, N-1$) の送波子から放射される音響波形 $U_i(t)$ は、次式で表される。

【数2】

$$U_i(t) = \sum_{k=0}^{N-1} W_{ik} \cdot f(t-k\Delta t)$$

ここで、 $f(t)$ は、幅 T 、周波数 f_0 の正弦波パルスであり、次式で表される。

【数3】

$$f(t) = \begin{cases} \exp(j2\pi f_0 t) & 0 \leq t < \Delta t \\ 0 & \Delta t \leq t \end{cases}$$

【0007】このようなウォルシュ関数による変調は、一種のフェーズシフトキーイングに相当する。ウォルシュ関数の変調波によって変調された信号は、+1、-1、0（無送信）の3つの状態をとるので、超音波トランスデューサの駆動信号を制御するためには、1チャンネルの超音波トランスデューサに対して少なくとも2ビットの制御データが必要である。例えば、16チャンネルの超音波トランスデューサを有する超音波撮像装置の場合には、 $2 \times 16 = 32$ ビットの制御データを16個のパルサに供給するために、アース線を除き32本の制御線が必要となる。

【0008】図9及び図10を参照しながら、ウォルシュ関数による変調について説明する。図9には、 N 個の超音波トランスデューサと、これらの超音波トランスデューサにそれぞれ駆動信号を供給する N 個のパルサとが示されている。パルサ Ch_0 は、2ビットの制御データ X_0a 及び X_0b が供給されて、超音波トランスデューサ Ch_0 に駆動信号 Y_0 を出力する。他のパルサについても同様に、2ビットの制御データが供給されて、対応する超音波トランスデューサに駆動信号を出力する。

【0009】制御データ X_{ia} 及び X_{ib} と駆動信号 Y_i との対応関係については、例えば、図10の(a)に示すように決められる。これらの波形を、図10の(b)に示す。図9及び図10に示す方式によれば、1個のパルサに対して少なくとも2本の制御線が必要とな

るので、特に超音波トランスデューサのチャンネル数が多い場合には、配線が煩雑となってしまう。

【0010】一方、制御データのハイレベルを+1に対応させ、ローレベルを-1に対応させることにより、1チャンネルの超音波トランスデューサに対して1ビットの制御データを用いることも考えられる。しかしながら、この方式によれば、パルサの出力をゼロにすることができない。このため、超音波の送信を行っていない期間においても、+1又は-1に対応する電圧が超音波トランスデューサにかかることになり、超音波トランスデューサや受信系のプリアンプに負担がかかってしまう。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】そこで、上記の点に鑑み、本発明の目的は、直交関数、特にウォルシュ関数による送信信号の変調を、超音波トランスデューサや受信系のプリアンプに負担をかけることなく、少ない配線数で実現することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するため、 N 個 (N は2以上の整数) の超音波トランスデューサを含む探触子に駆動信号を供給するための本発明の第1の観点に係るトランスデューサ駆動回路は、 N 個の超音波トランスデューサに対応する N 個の駆動信号をそれぞれ発生する N 個の駆動信号発生手段と、所定の直交関数に基づいて得られた N 個の符号列をそれぞれ受け、超音波探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する符号列に基づいて駆動信号を発生するように N 個の駆動信号発生手段を制御し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を発生又は出力しないように N 個の駆動信号発生手段を制御する N 個の出力制御手段とを具備する。

【0013】ここで、 N 個の符号列としては、所定の直交関数から得られた複数の符号列で交流信号を変調することにより得られたものを用いても良い。また、駆動信号発生手段は、送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する符号列に従って正の電位と負の電位との内の一方を選択的に発生し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、出力をゼロ電位にするようにしても良い。

【0014】また、 N 個 (N は2以上の整数) の超音波トランスデューサを含む探触子に駆動信号を供給するための本発明の第2の観点に係るトランスデューサ駆動回路は、所定の直交関数に基づいて得られた N 個の符号列で交流信号を変調することにより、 N 個の超音波トランスデューサに対応する N 個の駆動信号をそれぞれ発生する N 個の変調手段と、 N 個の変調手段が発生した N 個の駆動信号をそれぞれ受け、探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する駆動信号を出力し、送信許可信号が第2

のレベルを有するときに、駆動信号を出力しないN個の出力制御手段とを具備する。

【0015】さらに、本発明の第1の観点に係る超音波撮像装置は、駆動信号に基づいて超音波を送信すると共に、受信したエコー波に基づいて検出信号を発生するN個(Nは2以上の整数)の超音波トランスデューサを含む探触子と、所定の直交関数に基づいて、N個の超音波トランスデューサに対応するN個の符号列を発生する符号列発生手段と、N個の超音波トランスデューサに対応するN個の駆動信号をそれぞれ発生するN個の駆動信号発生手段と、符号列発生手段が発生したN個の符号列をそれぞれ受け、超音波探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する符号列に基づいて駆動信号を発生するようにN個の駆動信号発生手段を制御し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を発生又は出力しないようにN個の駆動信号発生手段を制御するN個の出力制御手段とを具備する。

【0016】ここで、符号列発生手段は、所定の直交関数から得られた複数の符号列で交流信号を変調することによりN個の符号列を発生するようにしても良い。また、駆動信号発生手段は、送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する符号列に従って正の電位と負の電位との内の一方を選択的に発生し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、出力をゼロ電位にするようにしても良い。

【0017】また、本発明の第2の観点に係る超音波撮像装置は、駆動信号に基づいて超音波を送信すると共に、受信したエコー波に基づいて検出信号を発生するN個(Nは2以上の整数)の超音波トランスデューサを含む探触子と、所定の直交関数に基づいて、N個の超音波トランスデューサに対応するN個の符号列を発生する符号列発生手段と、符号列発生手段が発生したN個の符号列で交流信号を変調することにより、N個の超音波トランスデューサに対応するN個の駆動信号をそれぞれ発生するN個の変調手段と、N個の変調手段が発生したN個の駆動信号をそれぞれ受け、探触子が超音波を送信すべき期間を規定する送信許可信号が第1のレベルを有するときに、対応する駆動信号を出力し、送信許可信号が第2のレベルを有するときに、駆動信号を出力しないN個の出力制御手段と、探触子が発生した複数の検出信号を増幅し、増幅された複数の検出信号に基づいて被検体の画像情報を得る受信側信号処理手段とを具備する。

【0018】上記のように構成した本発明によれば、所定の直交関数に基づいて得られたN個の符号列に基づいて駆動信号を発生又は出力する際に、送信許可信号のレベルに基づいて駆動信号の発生又は出力を制御するようにしたので、直交関数による送信信号の変調を、超音波トランスデューサや受信系のプリアンプに負担をかけることなく、少ない配線数で実現することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。尚、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る超音波撮像装置の主要構成を示すブロック図である。この超音波撮像装置は、例えば、人体等の診断用の超音波診断装置として、又は、工業用の探傷装置として用いられる。図1に示すように、この超音波撮像装置は、被検体に当接させて用いられる超音波探触子(プローブ)10を含んでいる。超音波探触子10は、超音波の送受信機能を有する複数の超音波トランスデューサ11を含んでいる。超音波トランスデューサ11としては、例えば、PZTやPVDfを材料とする圧電素子を用いることができる。

【0020】システム制御部14の制御の下で、ウォルシュ符号発生部13は、複数の超音波トランスデューサに対応して、直交関数であるウォルシュ関数による変調を行うための複数の制御データを発生し、これらの制御データをトランスデューサ駆動回路12にそれぞれ供給する。トランスデューサ駆動回路12は、パルス状の駆動信号を発生する複数のパルス発生回路(パルサ)12aと、パルサ12aにおけるパルスの発生又は出力を制御する出力制御回路12bとを含んでいる。トランスデューサ駆動回路12は、供給される複数の制御データに基づいて複数の駆動信号を生成し、これらの駆動信号を複数の超音波トランスデューサ11に供給する。それぞれの超音波トランスデューサ11は、供給された駆動信号に従って超音波を送信する。

【0021】一方、超音波の受信時において、複数の超音波トランスデューサ11から出力された検出信号は、それぞれに対応する複数の前置増幅器15及びTGC(TimeGain Compensation: タイムゲインコンペンセーション)増幅器16においてアナログ処理を施される。このアナログ処理により、これらの検出信号のレベルが、A/D変換器17の入力信号レベルに整合される。複数のTGC増幅器16から出力されたアナログ信号は、複数のA/D変換器17によってそれぞれデジタル信号(検出データ)に変換される。

【0022】複数のA/D変換器17から出力された検出データは、メモリ(トランジェントメモリ)24に一旦記憶され、データ処理部25において検出波形の検波や画像データへの変換や所定の画像処理が施された後、DSC(Digital Scan Convertor: デジタルスキャンコンバータ)26において走査フォーマットの変換を行うことにより、超音波ビームの走査空間の画像データが物理空間の画像データに変換される。尚、3次元画像の表示を行う場合には、メモリ24とDSC26との間に3次元画像構成部27を組み込んで良い。3次元画像構成部27は、メモリ24に蓄積された複数枚の断層データから、ある体積についてのデータであるボクセルデ

ータ (voxel data) を生成する。DSC26によって走査フォーマットが変換された画像データは、D/A変換器28においてアナログ信号に変換され、画像表示部29に表示される。

【0023】次に、本実施形態におけるトランスデューサ駆動回路について、図2～図6を参照しながら詳しく説明する。先に説明したように、ウォルシュ関数による変調は、+1と-1で構成されるS型アダマール行列の行を正弦波に同期したクロック信号により読み出し、これを正弦波に乗算して行われる。しかしながら、このよ

うに正弦波を用いる場合には、クロック信号に同期して動作する発振器が必要であり、消費電力が増加すると共にコストも上昇してしまう。一方、パルサ12aや超音波トランスデューサ11の周波数特性により、矩形波を用いても、超音波トランスデューサ11から送信される超音波の波形は正弦波に近くなる。そこで、本実施形態においては、正弦波を出力するための発振器を省略し、正と負のパルスを組み合わせて用いている。

【0024】図2に、N個の超音波トランスデューサと、これらの超音波トランスデューサにそれぞれ駆動信号を供給するN個の駆動回路の接続を示す。駆動回路Ch0は、1ビットの制御データX0と送信許可信号Zとが供給されて、超音波トランスデューサCh0に駆動信号Y0を出力する。他の駆動回路についても同様に、1ビットの制御データと送信許可信号とが供給されて、対応する超音波トランスデューサに駆動信号を出力する。

【0025】1チャンネル分の駆動回路は、図3に示すように、正側高電圧パルサ1と負側高電圧パルサ2とを含むパルス発生回路12aと、AND回路3及び4とインバータ5とを含む出力制御回路12bとを有している。出力制御回路12bにおいて、制御データXiは、AND回路3とインバータ5とに入力される。インバータ5の出力信号は、AND回路4に入力される。送信許可信号Zは、AND回路3及び4に入力される。これにより、送信許可信号Zがハイレベルのときには、AND回路3は制御データXiをそのまま出力し、AND回路4は制御データXiを反転して出力する。一方、送信許可信号Zがローレベルのときには、AND回路3及び4の出力はローレベルに固定される。

【0026】AND回路3及び4の出力信号は、正側高電圧パルサ1及び負側高電圧パルサ2にそれぞれ供給される。これにより、送信許可信号Zがハイレベルのときには、制御データXiがハイレベルであれば正側高電圧パルサ1から正側高電圧のパルスが出力され、制御データXiがローレベルであれば負側高電圧パルサ2から負側高電圧のパルスが出力される。従って、これらのパルスを合成すれば、超音波トランスデューサに供給すべき駆動信号Yiが得られる。一方、送信許可信号Zがローレベルのときには、正側高電圧パルサ1も負側高電圧パルサ2もパルスを発生しないので、駆動回路の出力を

口電位に保つことができる。

【0027】制御データXiと駆動信号Yiとの対応関係については、例えば、図4の(a)に示すように決められる。これらの波形を、図4の(b)に示す。本実施形態において、制御データXiは、ウォルシュ符号 W_{ik} で交流信号(交播データ)を振幅変調することによって求められる。本実施形態によれば、送信許可信号線が必要となるものの、1個のパルサに対して1本の制御線のみで足りるので、特に超音波トランスデューサのチャンネル数が多い場合に、配線数を大きく削減することができる。

【0028】次に、本発明の第2の実施形態について、図5～図8を参照しながら説明する。図5に示すように、本実施形態に係る超音波撮像装置は、クロック信号CKの波形を整形してキャリアとなる正弦波信号を出力する波形整形回路41と、クロック信号CKに同期してウォルシュ符号 W_{ik} ($i=0, 1, \dots, N-1$)を発生するウォルシュ符号発生部42と、ウォルシュ符号発生部42から供給されたウォルシュ符号で波形整形回路41から供給された正弦波信号をAM変調した後これを電力増幅する複数のAM変調/駆動信号発生部43とを含んでいる。

【0029】また、各々のAM変調/駆動信号発生部43は、ウォルシュ符号で正弦波信号をAM変調するAM変調回路44と、AM変調回路44の出力信号と基準電位(ここでは接地電位とする)との内の一方を選択する電子スイッチ45と、電子スイッチ45から供給される信号を電力増幅するパワーアンプ46と、パワーアンプ46の出力信号をオン/オフする電子スイッチ47と、電子スイッチ45及び47を制御する電子スイッチドライバ48とを有している。

【0030】波形整形回路41及びウォルシュ符号発生部42は、共にクロック信号CKに基づいて動作するので、これらの動作は互いに同期している。ここでは、ウォルシュ符号発生部42が、送信許可信号Zがハイレベルのときにウォルシュ符号を発生し、送信許可信号Zがローレベルのときにウォルシュ符号を発生しないようにしている。

【0031】また、送信許可信号Zがハイレベルのときには、AM変調回路44の出力信号がパワーアンプ46の入力に供給されるように電子スイッチ45が制御されると共に、電子スイッチ47がオン状態となるように制御される。その結果、パワーアンプ46の出力信号が、駆動信号Viとして探触子10(図1)に供給される。

【0032】一方、送信許可信号Zがローレベルのときには、接地電位がパワーアンプ46の入力に接続されるように電子スイッチ45が制御されると共に、電子スイッチ47がオフ状態となるように制御される。その結果、駆動信号Viはゼロ電位に固定される。ここで、電子スイッチ45がパワーアンプ46の入力を接地電位に

接続することにより、パワーアンプ46において無駄な電力が消費されることを防止している。その場合においても、パワーアンプ46の出力には、高感度の受信系から見た場合に雑音が残るので、電子スイッチ47がオフすることにより雑音をカットしている。これにより、高感度な受信系が被検体の深部において反射された低レベルのエコー信号を受信する際にも、送信系が受信系に妨害を与えることがない。

【0033】電子スイッチ47としては、高耐圧のデバイスを使用することが望まれるが、高耐圧かつ高速のデバイスは存在しないか、又は、存在したとしても非常に高価である。そこで、送信信号を高速に遮断する動作を小信号レベルを扱う電子スイッチ45に行わせることにより、電子スイッチ47としては、動作速度が遅い高耐圧のデバイスを使用することが可能である。送信信号の切断は、送信直後のエコー信号強度が大きい期間において完了するため、送信系から受信系への回り込みがあったとしても、エコー信号の受信に与える影響は少ない。

【0034】図6に、ウォルシュ符号 W_{ik} と送信許可信号Zと駆動信号Viの波形を示す。本実施形態においても、送信許可信号線が必要となるものの、1個のパルサに対して1本の制御線のみで足りるので、特に超音波トランスデューサのチャンネル数が多い場合に、配線数を大きく削減することができる。

【0035】ところで、送信許可信号Zは、システム制御部14又はウォルシュ符号発生部13からトランスデューサ駆動回路12に供給するようにしても良いが、次に述べるように制御データから求めるようにすれば、別個に供給する必要はない。

【0036】図7に、 $n=2$ の場合のS型アダマール行列 H_2 を示す。また、図8に、アダマール行列 H_2 に対応する駆動信号V0~V3の波形を示す。アダマール行列 H_2 において、第i番目の行の要素は、第i番目の超音波トランスデューサに対応している。また、アダマール行列 H_2 の最初の列の要素が全て1であるので、全ての超音波トランスデューサのために最初に用いられるウォルシュ符号は全て1である。

【0037】ここで、最初の超音波トランスデューサに対応する最初の行の要素が全て1であることから、最初の超音波トランスデューサに対応するウォルシュ符号列を、送信許可信号Zとして利用することができる。そのようにすれば、送信許可信号Zを別個に供給するための配線も不要になる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、直交関数、特にウォルシュ関数による送信信号の変調を、超音波トランスデューサや受信系のプリアンプに負担をかけることなく、少ない配線数で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る超音波撮像装置の主要構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す超音波撮像装置に用いられる超音波トランスデューサとその駆動回路の接続を示す図である。

【図3】図1に示す超音波撮像装置に用いられる1チャンネル分の駆動回路の構成を示す図である。

【図4】図2及び図3に示す駆動回路における制御データと駆動信号との対応関係、及び、これらの波形を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る超音波撮像装置に用いられる1チャンネル分の駆動回路の構成を示す図である。

【図6】図5に示す駆動回路におけるウォルシュ符号と送信許可信号と駆動信号の波形を示す図である。

【図7】 $n=2$ の場合のS型アダマール行列 H_2 を示す図である。

【図8】アダマール行列 H_2 に対応する駆動信号の波形を示す図である。

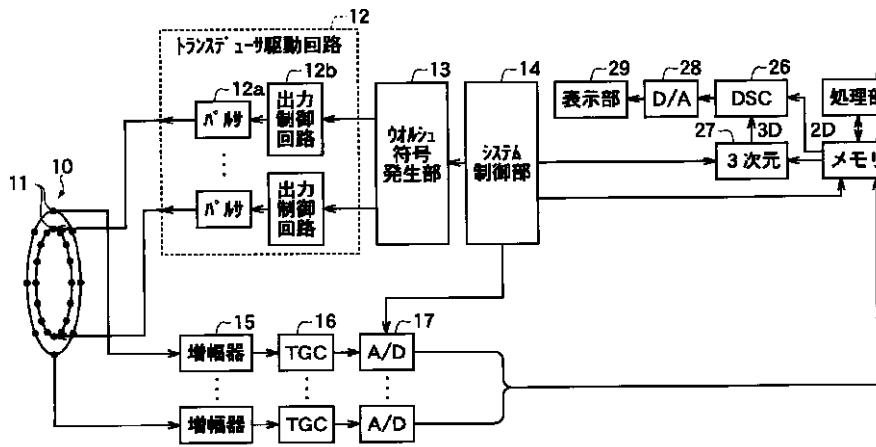
【図9】従来の超音波撮像装置に用いられる超音波トランスデューサとその駆動回路の接続を示す図である。

【図10】従来の駆動回路における制御データと駆動信号との対応関係、及び、これらの波形を示す図である。

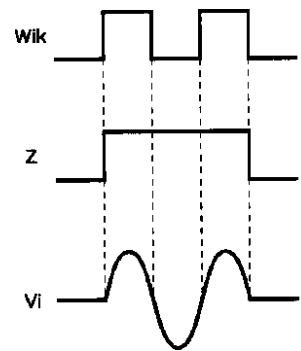
【符号の説明】

- 1 正側高電圧パルサ
- 2 負側高電圧パルサ
- 3、4 AND回路
- 5 インバータ
- 10 超音波探触子
- 11 超音波トランスデューサ
- 12 トランスデューサ駆動回路
- 12a パルス発生回路(パルサ)
- 12b 出力制御回路
- 13 ウォルシュ符号発生部
- 14 システム制御部
- 15 増幅器
- 16 TGC増幅器
- 17 A/D変換器
- 24 メモリ
- 25 データ処理部
- 26 DSC
- 28 D/A変換器
- 29 画像表示部
- 41 波形整形回路
- 42 ウォルシュ符号発生部
- 43 AM変調/駆動信号発生部
- 44 AM変調回路
- 45、47 電子スイッチ
- 46 パワーアンプ
- 48 電子スイッチドライバ

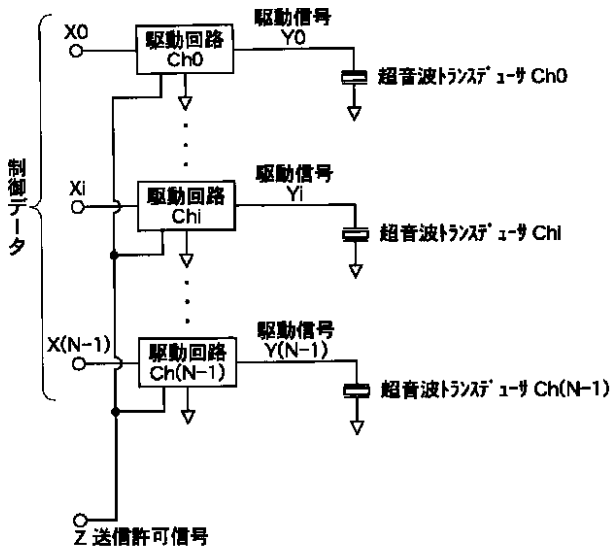
【図1】



【図6】



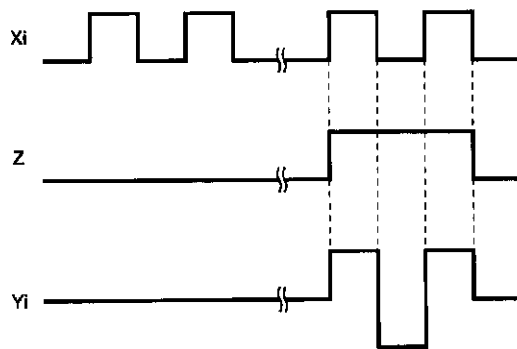
【図2】



【図4】

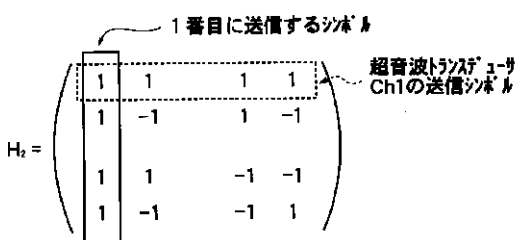
		Xi	
Yi		0	1
Z	0	0	0
	1	-1	1

(a)

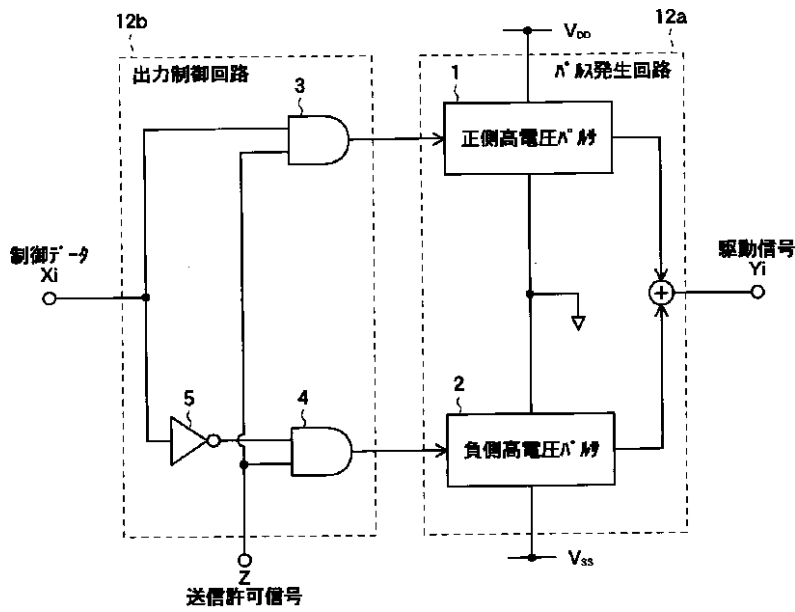


(b)

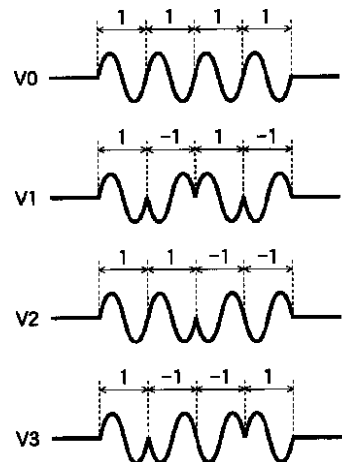
【図7】



【図3】



【図8】

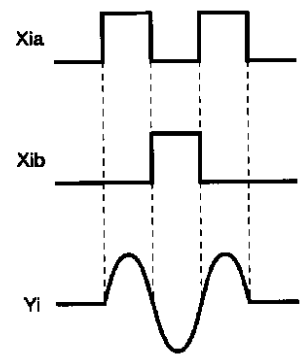
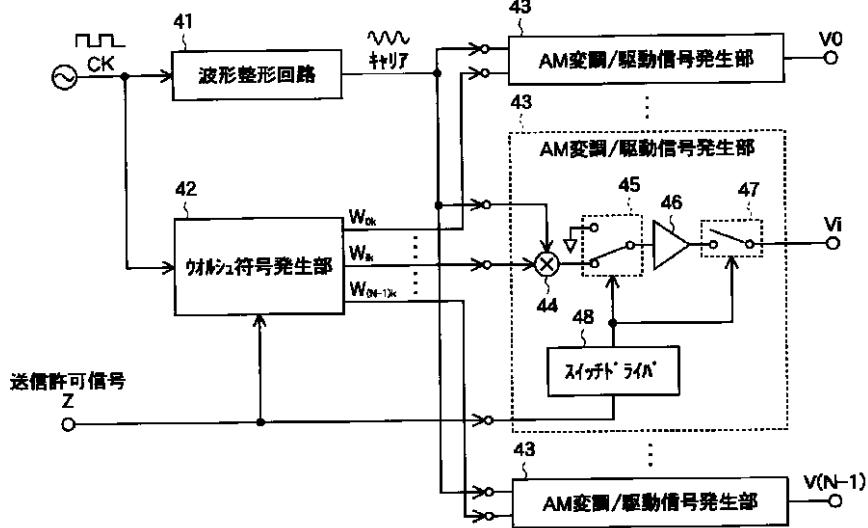


【図10】

Yi	Xib	
	0	1
Xia	0	1
	1	-1

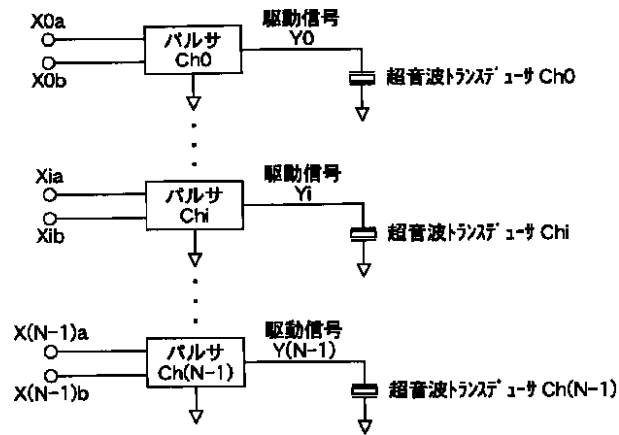
(a)

【図5】



(b)

【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G047 BA03 CA01 DB02 EA04 EA14
 EA17 GA02 GB02 GF08 GF10
 GF12 GF15 GG36
 4C301 AA02 BB22 EE04 EE15 EE18
 GA02 GB03 HH01 HH02 HH11
 HH60 JB28
 4C601 BB05 BB06 EE02 EE12 EE15
 GA01 GA02 GB01 GB03 GB04
 HH04 HH05 HH14 HH40 JB34
 JB41
 5D019 AA23 EE06 FF05 FF06 HH03

专利名称(译)	传感器驱动电路和使用其的超声波成像设备		
公开(公告)号	JP2003290221A	公开(公告)日	2003-10-14
申请号	JP2002093957	申请日	2002-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司		
[标]发明人	佐藤智夫		
发明人	佐藤 智夫		
IPC分类号	G01N29/26 A61B8/00 H04R3/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/26.503 H04R3/00.330		
F-TERM分类号	2G047/BA03 2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA04 2G047/EA14 2G047/EA17 2G047/GA02 2G047/GB02 2G047/GF08 2G047/GF10 2G047/GF12 2G047/GF15 2G047/GG36 4C301/AA02 4C301/BB22 4C301/EE04 4C301/EE15 4C301/EE18 4C301/GA02 4C301/GB03 4C301/HH01 4C301/HH02 4C301/HH11 4C301/HH60 4C301/JB28 4C601/BB05 4C601/BB06 4C601/EE02 4C601/EE12 4C601/EE15 4C601/GA01 4C601/GA02 4C601/GB01 4C601/GB03 4C601/GB04 4C601/HH04 4C601/HH05 4C601/HH14 4C601/HH40 4C601/JB34 4C601/JB41 5D019/AA23 5D019/EE06 5D019/FF05 5D019/FF06 5D019/HH03 4C601/GB22		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在不增加超声波换能器或接收系统的前置放大器的负担的情况下，以少量的配线通过正交函数，特别是沃尔什函数来实现发送信号的调制。解决方案：用于向包括N个超声换能器的探头提供驱动信号的换能器驱动电路12包括N个驱动信号，用于生成分别对应于N个超声换能器的N个驱动信号。驱动信号生成装置12a分别接收基于预定的正交函数而获得的N个代码串，并且定义了超声波探头应发送超声波的周期的发送许可信号为第一等级。控制N个驱动信号生成装置以基于相应的代码串生成驱动信号，并且当传输允许信号具有第二电平时不生成或不输出驱动信号。因此，提供了用于控制N个驱动信号生成装置的N个输出控制装置12b。

