

(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2002 - 315749

(P2002 - 315749A)

(43)公開日 平成14年10月29日(2002.10.29)

(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 29/22	501	G 0 1 N 29/22	4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 10 L (全 10数)

(21)出願番号 特願2001 - 126229(P2001 - 126229)
 (22)出願日 平成13年4月24日(2001.4.24)

(71)出願人 000000376
 オリンパス光学工業株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (72)発明者 吉村 武浩
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン
 パス光学工業株式会社内
 (72)発明者 御園 和裕
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリン
 パス光学工業株式会社内
 (74)代理人 100076233
 弁理士 伊藤 進

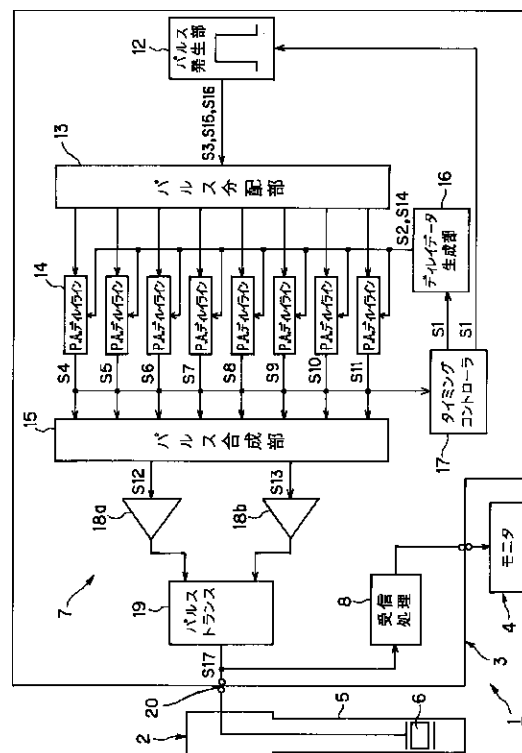
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波駆動回路

(57)【要約】

【課題】 広帯域の超音波振動子を駆動する駆動パルスを任意波形及び任意波数に調整可能とする超音波駆動回路を提供する。

【解決手段】 タイミングコントローラ17によるタイミング信号でディレイデータ生成部16は複数のP . A . ディレイライン14にディレイデータを送り、各P . A . ディレイライン14によるディレイ量をセットした後、パルス発生部12で発生した送信パルスはパルス分配部13を経て複数のP . A . ディレイライン14に入力され、その出力パルスはパルス合成部15で合成が行われると共に、タイミングコントローラ17に入力され、タイミングコントローラ17はその出力パルスからその後にディレイデータ生成部16によるディレイデータの設定と、ディレイデータの設定後のパルス発生部12による送信パルスの発生のタイミング調整することにより、任意波形及び任意波数の駆動パルスを生成可能とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 広帯域の超音波振動子を駆動する超音波駆動回路において、

所定波形のパルスを生ずるパルス発生手段と、

前記パルス発生手段より出力されるパルス信号を遅延する遅延量が可変可能な複数のディレイラインと、前記複数のディレイラインを独立してその遅延量を設定する遅延量設定手段と、

前記複数のディレイラインで遅延された複数のパルス信号を合成し、前記超音波振動子の駆動信号を生成するパルス合成手段と、

前記複数のディレイラインで遅延された複数のパルス信号に基づき、前記パルス発生手段の発生タイミングと前記遅延量設定手段の設定タイミングとを制御するタイミング制御手段と、

を具備したことを特徴とする超音波駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、広帯域の超音波振動子を励振する駆動パルスの幅と波数を任意に設定可能とした超音波駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波観測装置は超音波内視鏡及び超音波プローブと接続して病変の深達度診断、臓器の実質診断等に用いられている。この超音波内視鏡及び超音波プローブの先端には超音波振動子が内蔵されており、超音波観測装置から送信される電気的な駆動パルスは超音波振動子によって音響的な超音波パルスに変換され、体内組織に照射される。体内からはその反射波が返ってくるため、それを超音波振動子で電気的信号に変換し、信号処理等を行って超音波断層像として表示するような仕組みになっている。

【0003】従来、この超音波振動子には PZT (「二成分系圧電セラミックス Pb(Ti, Zr)O₃」の略) が使用されており、PZT 振動子の駆動にはその周波数帯域に促したパルス幅のパルスを単波或いは数波(バースト波)で送信することによって行っていた。

【0004】この理由として、PZT 振動子は信号帯域が非常に狭いため、駆動のパルス幅を調整してその帯域を変化させたとしても図 7 に示すように超音波内視鏡から照射される超音波の周波数帯域は PZT 振動子の帯域に依存したため、結局受信波形がほとんど変化せず、画像に大きな影響を及ぼさなかった。

【0005】つまり、図 7 (A) に示す広帯域の駆動パルス周波数帯域 F_a や、この帯域 F_a とは異なる図 7 (B) に示す広帯域の駆動パルス周波数帯域 F_b で、図 7 (C) に示す帯域 F_c が狭い PZT 振動子に駆動パルスを印加しても、この PZT 振動子の帯域 F_c は帯域 F_a や F_b に比べて狭いので、PZT 振動子から出力される超音波パルス P は図 7 (D) のように狭いものとな

る。

【0006】そうは言うものの、生体には個体差(例えば、脂肪量の差)や組織によって超音波の伝播特性が異なるため、適切な診断を行おうとした場合、周波数の異なる PZT 振動子を内蔵した数種類の超音波内視鏡および超音波プローブを関心領域の位置や組織によって使い分ける必要があった。このため、周波数の異なる各種超音波内視鏡および超音波プローブに応じてある程度のパルス幅調整や波数変更をする必要はあったが、それらは必ずしも細かいものである必要はなかった。

【0007】しかし、近年になってから、複合圧電素子を使用した広帯域振動子が登場してからは、駆動回路側での駆動パルスの帯域が無視できなくなった。広帯域振動子の帯域が大幅に広がったことで、超音波内視鏡から照射される超音波の帯域が図 8 に示すようにその駆動パルスの帯域に大きく依存することになった。

【0008】つまり、図 8 (A) に示す広帯域の駆動パルス周波数帯域 F_a や、この帯域 F_a とは異なる図 8 (B) に示す広帯域の駆動パルス周波数帯域 F_b で、図 8 (C) に示す広い帯域 F_d の広帯域振動子に印加すると、この広帯域振動子の帯域 F_d は帯域 F_a や F_b に比べて広いので、広帯域振動子から出力される超音波パルスは印加される駆動パルス周波数帯域 F_a や駆動パルス周波数帯域 F_b に応じて異なり、図 8 (D) や図 8 (E) のようなものとなる。

【0009】また、広帯域振動子の感度が向上したことで、いままで PZT では逃がしていた微少な反射波を捉えることができるようになった。結果として、駆動パルスの幅や波数で画像の特性が大きく変わることになる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このため、広帯域振動子素子でさまざまな周波数帯域への対応が可能となるため、駆動パルスにおいてもその周波数帯域や波数の設定を細かく変更できることが望まれ、数 nsec 或いは数百 usec 単位でのパルス幅調整が必要となってきた。

【0011】加えて、近年、超音波の駆動パルスをコード化(GOLAY CODE やチャープパルス(図 3 参照))にして、S/N を上げることが試みられ、駆動パルスの波数をも任意(数パルス~数十パルス)に調整することが必要となっており、回路規模の増大や回路動作の複雑化が問題となっていた。

【0012】これを解決する技術として、プログラマブルアナログディレイラインを 7 個ないし 8 個使用して、半波から 2 波の範囲において送信波形のパルス幅を数 nsec 単位で自由に調整する方法が考えられる。そうは言っても、この構成では波数に関しては 2 波以上は送信できないため、コード化した駆動パルスに対応するにはプログラマブルアナログディレイラインの個数を増やしていくしかなかった。

【0013】(発明の目的)本発明は、上述した点に鑑

みてなされたもので、広帯域の超音波振動子に対して電氣的な駆動パルスを実行可能な任意波形及び任意波数に調整可能とする超音波駆動回路を提供することを目的とする。また、駆動パルスを任意波形及び任意波数に調整可能としながらも、小規模で実現できる超音波駆動回路を提供することも目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】広帯域の超音波振動子を駆動する超音波駆動回路において、所定波形のパルスを発生するパルス発生手段と、前記パルス発生手段より出力されるパルス信号を遅延する遅延量が可変可能な複数のディレイラインと、前記複数のディレイラインを独立してその遅延量を設定する遅延量設定手段と、前記複数のディレイラインで遅延された複数のパルス信号を合成し、前記超音波振動子の駆動信号を生成するパルス合成手段と、前記複数のディレイラインで遅延された複数のパルス信号に基づき、前記パルス発生手段の発生タイミングと前記遅延量設定手段の設定タイミングとを制御するタイミング制御手段と、を具備したことにより、広帯域の超音波振動子に対して電氣的な駆動パルスをプログラム可能に任意波形及び任意波数に調整可能としている。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第1の実施の形態)図1ないし図3は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は第1の実施の形態を備えた超音波診断装置の全体構成を示し、図2は超音波駆動回路による動作説明用のタイミング図を示し、図3は駆動パルスで生成されるコード化パルスやチャープパルスを示す。

【0016】図1に示す超音波診断装置1は超音波による検査を行う超音波内視鏡2と、この超音波内視鏡2が接続される超音波観測装置3と、この超音波内視鏡3に接続され、超音波画像を表示するモニタ4とから構成される。

【0017】超音波内視鏡2は体腔内に挿入される細長の挿入部5を有し、この挿入部5の先端側には複合圧電素子で形成された広帯域の超音波振動子6が配置され、この超音波振動子6は図示しないモータ等の駆動手段により、回転駆動され、この回転駆動に同期して、超音波観測装置3内の超音波駆動回路7から超音波駆動信号が印加されることにより、超音波振動子6は放射状に周囲の検査対象部位側に超音波をパルス状に送信する。

【0018】検査対象部位側で反射された超音波は超音波振動子6により受信されてエコー信号となり、超音波観測装置3内の受信回路8に入力され、増幅、包絡線検波、座標変換等されて映像信号に変換され、モニタ4に出力され、このモニタ4の表示面に超音波断層像を表示する。

【0019】超音波観測装置3内部の超音波駆動回路7ではパルス発生部12において、任意の電氣的なパルスを発生し、パルス分配部13に出力する。パルス分配部13は前記パルス発生部12の出力パルスを複数のプログラム可能なアナログディレイライン(以後、P.A.ディレイライン)14に分配され、複数のP.A.ディレイライン14で時間遅延されたパルスが(そのパルス合成を行う)パルス合成部15に出力される。

【0020】また、超音波駆動回路7はディレイデータ生成部16を有し、このディレイデータ生成部16は各P.A.ディレイライン14による入力されるパルスの遅延量をそれぞれ独立して決定するディレイデータを任意に生成し、パルス分配部13からパルスがP.A.ディレイライン14に到達する以前の任意のタイミングで各P.A.ディレイライン14にディレイデータを送信し、P.A.ディレイライン14による遅延量を(その後のパルスが入力される前に)予め設定するようにしている。

【0021】前記P.A.ディレイライン14では前記パルス分配部13からの出力パルスを各ディレイデータに基づき他のP.A.ディレイライン14とは独立して任意の遅延量だけ遅延し、前記パルス合成部15及びディレイデータ設定のタイミング調整を行うタイミングコントローラ17に出力する。前記パルス合成部15では前記P.A.ディレイライン14を経たパルス分配部13からの出力パルスを論理合成し、所定のパルスから任意のパルスを生成する。

【0022】また、前記タイミングコントローラ17は、例えば超音波駆動回路7の電源が投入された後、パルス発生部12から送信パルスが発生される前にパルスをディレイデータ生成部16とパルス発生部12とに出力する。

【0023】このパルスが入力されることにより、ディレイデータ生成部16はディレイデータを各P.A.ディレイライン14に出力して各P.A.ディレイライン14による遅延量を設定する。

【0024】その後、パルス発生部12は最初の送信パルスを発生する。本実施の形態ではこの送信パルスにより、8個のP.A.ディレイライン14を経てパルス合成部15で合成する等して超音波振動子6を駆動する駆動パルスの1波目及び2波目を生成する。

【0025】この1波目及び2波目を生成するのに使用される8個のP.A.ディレイライン14からの出力パルスはパルス合成部15に入力されると共に、タイミングコントローラ17にも入力され、タイミングコントローラ17では入力された出力パルスにより、その出力パルスを出力したP.A.ディレイライン14のディレイ動作が終了したことを検知する。

【0026】そして、3波目以降の送信波形を生成するためのディレイライン設定データを送信するタイミング

信号を前記ディレイデータ生成部 16 に出力すると同時に、3 波目以降の送信パルスを発生させるためのタイミング信号を前記パルス発生部 12 に送出する。

【0027】また、駆動パルスの 3 波目以降を生成するのに使用される 8 個の P・A・ディレイライン 14 の出力パルスもタイミングコントローラ 17 に入力され、タイミングコントローラ 17 はその出力パルスが入力されたことにより、その後のディレイライン設定データを送信するタイミング信号を出力する。

【0028】このようにして、8 個の P・A・ディレイライン 14 によるディレイデータを繰り返し再設定し、設定された後にパルス発生部 12 から送信パルスを出力するようにタイミング調整（タイミング制御）することにより、任意の波形かつ任意の波数で駆動パルスを生成できるようにしている。

【0029】前記パルス合成部 15 の出力パルスはパルスドライバ 18 a、18 b、パルストランス 19 を経て増幅され、超音波観測装置 3 からコネクタ 20 を介して超音波内視鏡 2 の超音波振動子 6 に出力される。

【0030】前記パルスドライバ 18 a、18 b はパルス合成部 15 の出力から 2 系統に分配される。この 2 系統のパルスドライバ 18 a、18 b では、1 系統を正のパルスを駆動するパルスドライバ 18 a と、もう 1 系統を負のパルスを駆動するパルスドライバ 18 b としている。

【0031】前記超音波内視鏡 2 では、超音波観測装置 3 からの電気的な出力パルス（駆動パルス）を超音波内視鏡 3 の挿入部 5 の先端部に配置された超音波振動子 6 を印加し、音響的な超音波パルスに変換して、外部に超音波パルスを照射する。

【0032】本実施の形態では、所定の波形のパルスを出力するパルス発生部 12 と、このパルス発生部 12 からの出力を分配するパルス分配部 13 と、このパルス分配部 13 の出力を任意時間遅延させる複数の P・A・ディレイライン 14 と、複数の P・A・ディレイライン 14 からの出力を任意に論理合成するパルス合成部 15 と、このパルス合成部 15 の出力を増幅するパルスドライバ 18 a、18 b と、前記複数の P・A・ディレイライン 14 につながり、ディレイ量をコントロールするディレイデータ生成部 16 と、前記パルス発生部 12、複数の P・A・ディレイライン 14 及びディレイデータ生成部 16 に繋がり、各 P・A・ディレイライン 14 にディレイデータを設定するタイミングとその後パルス発生部 12 から送信パルスを発生させるタイミングとを制御するタイミングコントローラ 17 とを備えたことを特徴とする。

【0033】そして、上記構成により複数の P・A・ディレイライン 14 の使用により、ディレイ量を数 nsec 或いは数百 usec 単位で設定でき、その出力パルスを論理合成することで、任意に細いパルス幅や波数に設

定できるようにしている。

【0034】次に本実施の形態による駆動パルス合成の動作及び、ディレイデータをセットするタイミング等について、図 2 を参照して説明する。図 2 に示す S1 は前記パルス発生部 12 から初めの送信パルスが出力される以前の任意のタイミングで、タイミングコントローラ 17 からディレイデータ生成部 16 とパルス発生部 12 に出力されるパルスである。

【0035】このパルス S1 の立ち下がりに同期して、ディレイデータ S2 が前記ディレイデータ生成部 16 から各 P・A・ディレイライン 14 に転送され、各 P・A・ディレイライン 14 の設定が完了する。つまり、全部で 8 個の P・A・ディレイライン 14 は個々に遅延する遅延量が設定される。その後、パルス発生部 12 は S3 の送信パルスを前記パルス分配部 13 に出力する。

【0036】また、S4～S11 で実線で示す部分の出力パルスはそれぞれディレイ量が独立して設定された各 P・A・ディレイライン 14 からの出力パルスであり、S3 の送信パルスに対して経時的に遅延を生じた出力パルスである。これら S4～S11 の出力パルスはパルス合成部 15 に入力される。パルス合成部 15 では入力された 8 個のパルス S4～S11 から例えば S12 と S13 の出力パルスを生成する。

【0037】図 2 の具体例では、S4 の出力パルスを NOT 回路で反転し、その反転した S4 の出力パルスと S5 の出力パルスを AND 回路によって論理合成することによって、S12 の 1 波目の出力パルスが生成される。同様に S6 の出力パルスと S7 の出力パルスとから S13 の 1 波目の出力パルスが生成される。つまり、S4～S7 で S12 及び S13 の 1 波目の出力パルスが生成される。図 2 に示すようにパルス合成部 15 はパルス発生部 12 で発生した送信パルス S3 のパルス幅より狭いパルス幅の出力パルスを一つ以上出力可能である。

【0038】また、S8 の出力パルスと S9 の出力パルス、S10 の出力パルスと S11 の出力パルスを AND 回路により合成し、これらを OR 回路によって更に経時的に重ねることで S12 及び S13 の 2 波目の出力パルス（実線で示す部分）が生成される。つまり、S8～S11 で S12 及び S13 の 2 波目の出力パルスが生成される。

【0039】S12 の出力パルス及び S13 の出力パルスはその後、前記正負パルスドライバ 18 a、18 b、パルストランス 19 を通って S17 の出力パルスのように増幅されたパルスとなって超音波振動子 6 への駆動パルスとして出力される。

【0040】一方、S14 は 3 波目以降を設定するタイミングで出力されるディレイデータの 1 例を示す。この場合、S12 の出力パルスの 2 波目の立ち上がりに同期して 3 波目のディレイデータを 4 個の P・A・ディレイライン 14（図 2 の S4～S7 を出力した P・A・ディ

レイライン14)にセットし、(点線で示す)3波目の出力パルスの立ち上がりに同期して4波目のディレイデータを残り4個のP.A.ディレイライン14(図2のS8~S11を出力したP.A.ディレイライン14)にセットする。つまり、N波目の立ち上がりに同期して(N+1)波目のディレイデータをセットするようにする。このようにして、ディレイデータのみの変更により出力パルスの形状を自在に変化させ得るようにしている。

【0041】なお、S14の直前、或いはS14に同期したタイミングで、タイミングコントローラ17はディレイデータ生成部16にタイミング信号を送り、ディレイデータ生成部16はそのタイミング信号の立ち上がり或いは立ち上がりに同期してS14を出力することになる。また、そのタイミング信号はパルス発生部12にも送られ、S14の後、所定のタイミングで送信パルス(図2ではS15、S16)を出力する。

【0042】また、S15及びS16は、パルス発生部12からそれぞれ出力される3波目、4波目の送信パルスであり、このS15及びS16の送信パルスを遅延させた信号(S4~S11の点線部)を合成させることによってS12及びS13(の点線部)を生成する。この例ではS15及びS16の送信パルスの発生タイミングは、S13の2波目の立ち上がり時と、S12の3波目の立ち下がり時にそれぞれ同期している。

【0043】上記のような方法を用いれば、P.A.ディレイライン14の個数を8個から増やすことなく、簡単かつ小規模の構成で、送信パルスの個数を無限に増やすことができるし、その波形も任意に制御可能である。従って、図3(A)に示すコード化パルスや図3(B)に示すチャープパルスを生成することが可能となる。

【0044】本実施の形態は以下の効果を有する。

a. P.A.ディレイライン14の出力をタイミングコントローラ17に入力することで、送信パルスの波数を無限に増やすことが可能となる。

b. P.A.ディレイライン14を使用したことでパルス幅の変更や補正がプログラムの変更のみで容易である。

c. P.A.ディレイライン14を使用したことで数nsec~数百usec単位で補正可能となる。

【0045】従って、本実施の形態によれば、簡単かつ小規模の構成で、コード化パルスやチャープパルス等、任意波形及び任意波数の超音波駆動パルスを生成することが可能となる。このため、広帯域の超音波振動子6に印加することにより所望とする特性の超音波断層像を得ることが可能となる。

【0046】(第2の実施の形態)次に本発明の第2の実施の形態を図4を参照して説明する。本実施の形態は図1の構成において、パルスドライバ18a、18b以降が異なり、図4に示す構成になっている。パルス発生

部12からパルス合成部15までは第1の実施の形態と同様の構成であり、パルス合成部15の正負の出力パルスは図4に示す2系統のパルスドライバ21a、21bに入力される。

【0047】一方の系統のパルスドライバ21aは電源電圧+Vccを正の出力パルスでスイッチングするパワーFET22aと、このパワーFET22aを駆動するFETドライバ23aで構成され、他方の系統のパルスドライバ21bは電源電圧+Vccを負の出力パルスでスイッチングするパワーFET22bと、このパワーFET22bを駆動するFETドライバ23bで構成される。図4に示すように2系統の前記FET22a、22b及びFETドライバ23a、23bをパルストランス24の2つの1次巻線に接続し、2次巻線に誘起される駆動パルスを超音波振動子6に印加する構成となっている。その他は第1の実施の形態と同様の構成である。

【0048】図4に示すようにFETドライバ23a、23bによりそれぞれFET22a、22bを駆動してパルストランス24に出力する構成にすることによって、超音波観測装置3の出力パルスを零ボルトを中心とした正負バイポーラ的な駆動パルスとすることができる。

【0049】また、前記FET22a(22b)を1個ないし複数個、配列する構成とすることで、そのFETの合成ON抵抗を下げ、送信パルスのエッジを鋭くする。その際FET素子の特性ばらつきによるドレイン-ソース間電流が1素子に集中することがある。

【0050】これを解消するためにFET22a(22b)のドレイン(の足)または、ソース(の足)或いは、ドレインとソースの両方(の足)にフェライトビーズを挿入し、高周波に対してインピーダンスを持たせる構成とする。前記理由により、瞬間的に1個のFETに集中しようとする電流はこのインピーダンスによって、他のFETに分散し、FETの破損を防ぐのに有効となる。この場合の構成を図5に示す。

【0051】図5に示すように、パルス合成部15の出力信号はFETドライバ部31、32(をそれぞれ構成するFETドライバ31a~31f及びFET32a~32f)を経てFET部33及び34をそれぞれ構成するFET33a~33f及びFET34a~34fの各ゲートに印加される。

【0052】なお、パルス合成部15の出力信号は正のパルス出力の場合には、FETドライバ部31を経てFET部33のFET33a~33fを同時にスイッチングし、負のパルス出力の場合には、FETドライバ部32を経てFET部34のFET34a~34fを同時にスイッチングする。

【0053】この場合、FET33a~33f及びFET34a~34fの各ドレインの足部分はフェライトビーズ35(の中空部)を通してパルストランス24と接

続され、各ソースはグラウンドに接続されている。なお、ドレイン側でなく、ソース側にフェライトビーズ35を配置しても良いし、両方にフェライトビーズ35を配置しても良い。その他は第1の実施の形態と同様の構成である。

【0054】この第1変形例によれば、上述のようにFET部33及び34の合成ON抵抗を下げることで、駆動パルスのエッジを鋭くすることができ、広帯域の駆動パルスを生成できる。

【0055】さらに図5において、FET33a~33f及びFET34a~34fの各ドレインにそれぞれ値の異なる直列抵抗36b~36f及び37b~37fを介してパルストランス24に並列接続し、また、パルス合成部15とFETドライバ部31、32との間にマルチプレクサ38を設け、マルチプレクサ38を介してFET33a~33f及びFET34a~34fから駆動するものを選択切り替えることによって、パルス毎に振幅が制御可能となる。

【0056】この場合の構成を図6に示す。

【0057】つまり、パルス合成部15の出力信号はタイミングコントローラ17により切替が制御されるマルチプレクサ38を介してFETドライバ部31、32（を構成するFETドライバ31a~31f及びFET32a~32f）に印加される。また、FETドライバ31a~31f及びFET32a~32fの出力信号はそれぞれFET33a~33f及びFET34a~34fのゲートに印加され、FET33a~33f及びFET34a~34fの各ドレインはフェライトビーズ35を通され、さらに値の異なる抵抗36b~36f及び37b~37fを介してパルストランス24に並列接続されている。なお、図6の場合には、FET33a、34aのドレインは抵抗値が0の抵抗を介してパルストランス24と接続されている。

【0058】そして、マルチプレクサ38により、ONされるFETドライバ31a~31f及びFET32a~32fを選択して、それに接続されたFETをスイッチングすることにより、パルス毎に振幅が制御可能となる。その他は第1の実施の形態と同様の構成である。

【0059】この図6の構成では、送信パルスの波数が増えることによる総合的な電気（或いは音響）パワーの増加によって送信回路及び、超音波振動子6が劣化することを防ぎ、総合的な電気（或いは音響）パワーを任意にコントロールすることが可能となる。図6のごとく構成することによって、直列抵抗の値が大きいものが接続されたFETのものほど出力されるパルスの振幅は小さくなることになる。

【0060】本実施の形態によれば、第1の実施の形態の効果の他に、以下のような効果がある。

a. フィライトビーズ35によるFET33などの過電流による破損を回避できる。

* b. 電流制御による放射雑音を低減できる。

c. 送信パルスの振幅を制御できる。

【0061】[付記]

1. 広帯域の超音波振動子を励振する超音波駆動回路に於いて、所定の波形のパルスを出力するパルス発生部と、パルス発生部からの出力を分配するパルス分配部と、パルス分配部の出力を任意時間遅延させるディレイラインと、上記ディレイラインの出力を合成するパルス合成部と、前記パルス合成部の出力パルスを増幅するパルスドライバと、上記ディレイラインに繋がり、ディレイ量をコントロールするディレイデータ生成部と、上記ディレイデータ生成部に繋がり、上記パルス生成部及び、ディレイラインの出力を基にディレイラインを設定するタイミングを計るタイミングコントローラとを備えることを特徴とする超音波駆動回路。

【0062】2. 上記ディレイラインは、上記ディレイデータ生成部により任意にディレイ量を設定可能なプログラマブルアナログディレイラインであることを特徴とする付記1記載の超音波駆動回路。

【0063】3. 上記パルスドライバは駆動波形の振幅を選択的に変化することが可能であることを特徴とする付記1記載の超音波駆動回路。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、広帯域の超音波振動子を駆動する超音波駆動回路において、所定波形のパルスを発生するパルス発生手段と、前記パルス発生手段より出力されるパルス信号を遅延する遅延量が可変可能な複数のディレイラインと、前記複数のディレイラインを独立してその遅延量を設定する遅延量設定手段と、前記複数のディレイラインで遅延された複数のパルス信号を合成し、前記超音波振動子の駆動信号を生成するパルス合成手段と、前記複数のディレイラインで遅延された複数のパルス信号に基づき、前記パルス発生手段の発生タイミングと前記遅延量設定手段の設定タイミングとを制御するタイミング制御手段と、を具備しているため、広帯域の超音波振動子に対して電気的な駆動パルスをプログラマブルに任意波形及び任意波数に調整可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態を備えた超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

【図2】超音波駆動回路による駆動パルスを生成するための動作説明用のタイミグ図。

【図3】駆動パルスで生成されるコード化パルスやチャープパルスの波形を示す図。

【図4】本発明の第2の実施の形態の超音波駆動回路における出力側の一部の構成を示す回路図。

【図5】図4の第1変形例の構成を示す回路図。

【図6】図4の第2変形例の構成を示す回路図。

* 50 【図7】帯域の狭い超音波振動子を駆動した場合に対す

る超音波パルスの周波数特性を示す図。

【図8】帯域の広い超音波振動子を駆動した場合に対する超音波パルスの周波数特性を示す図。

【符号の説明】

- 1...超音波診断装置
- 2...超音波内視鏡
- 3...超音波観測装置
- 4...モニタ
- 5...挿入部
- 6...超音波振動子

* 7...超音波駆動回路

8...受信回路

12...パルス発生部

13...パルス分配部

14...P.A.デレイライン

15...パルス合成部

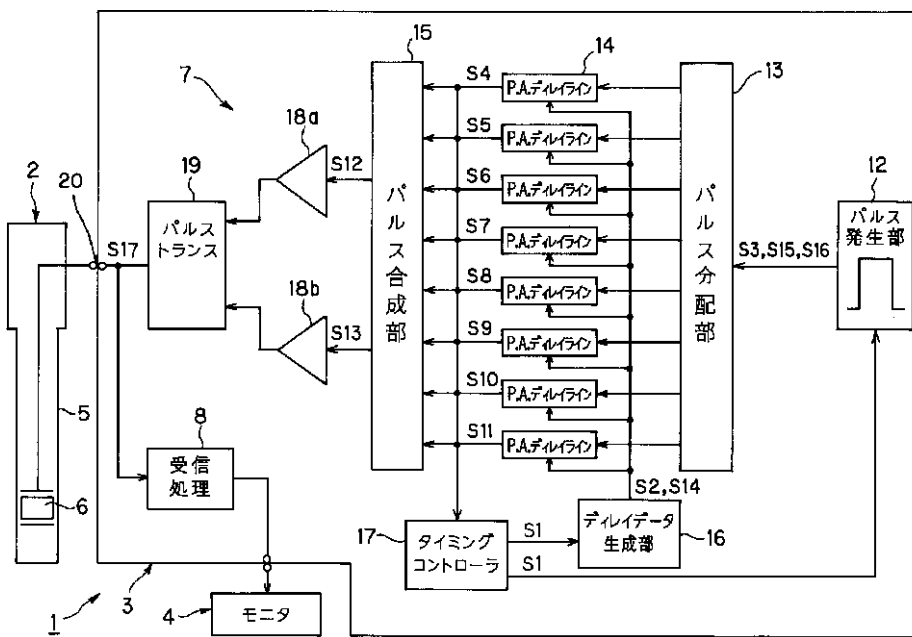
16...ディレイデータ生成部

17...タイミングコントローラ

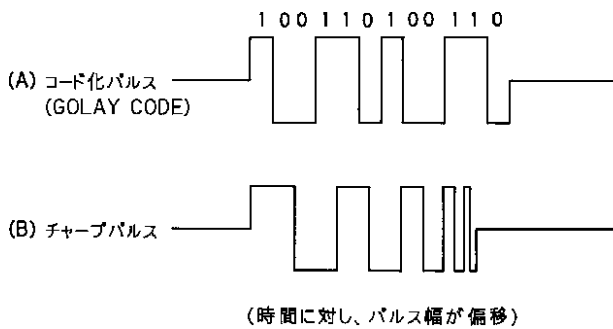
18 a、18 b...パルスドライバ

* 10 19...パルストランス

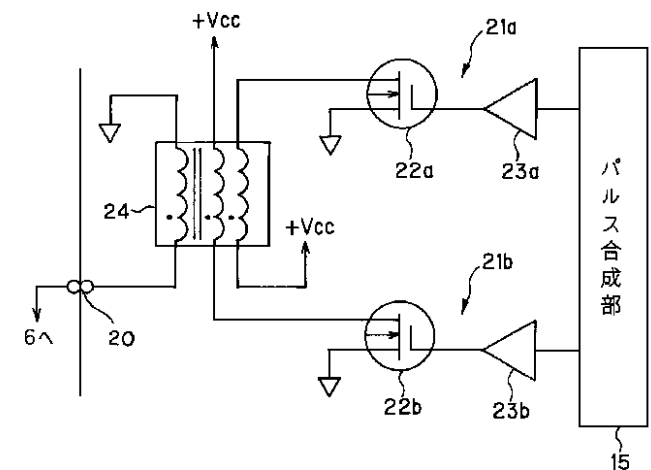
【図1】



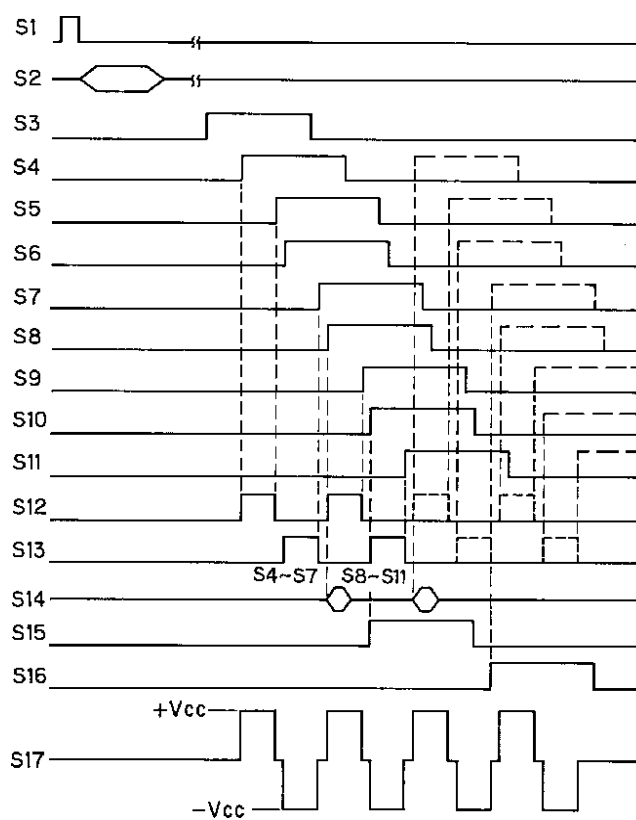
【図3】



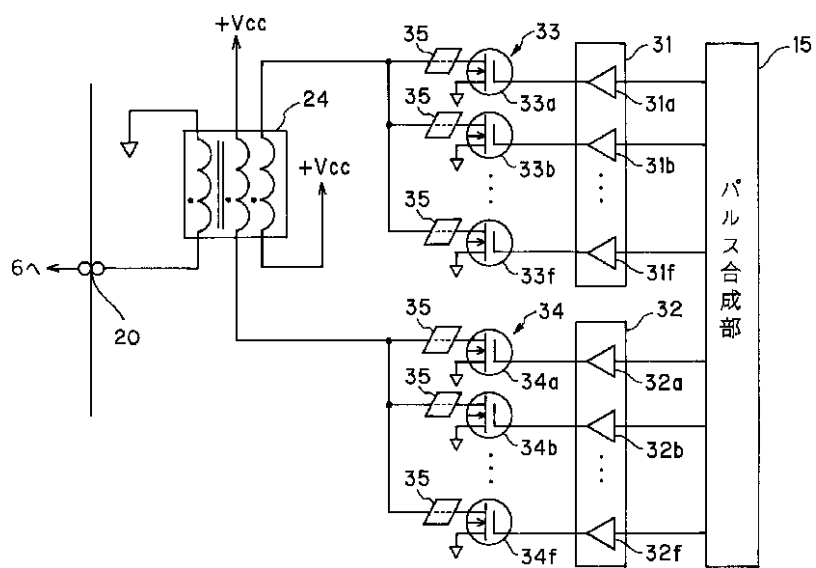
【図4】



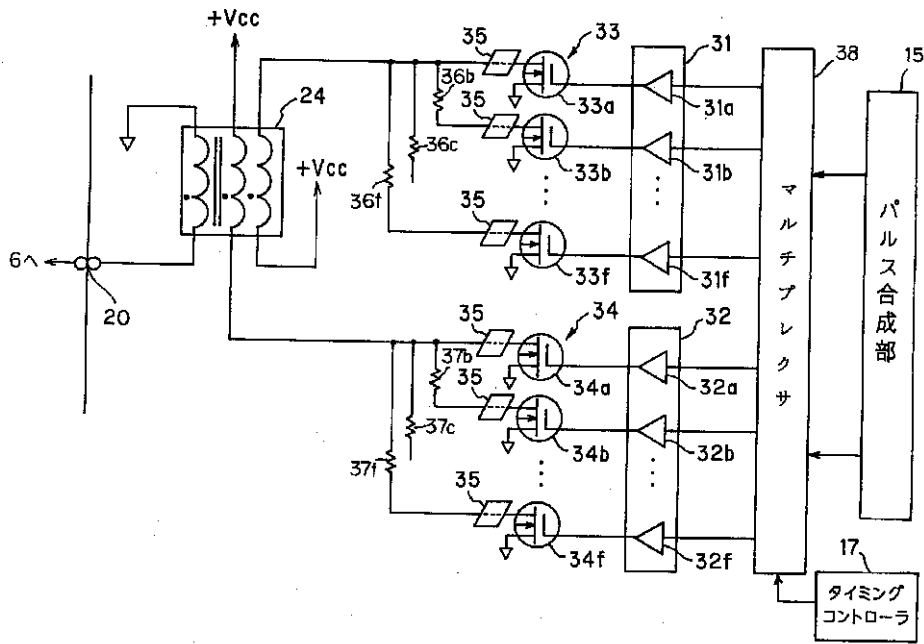
【図2】



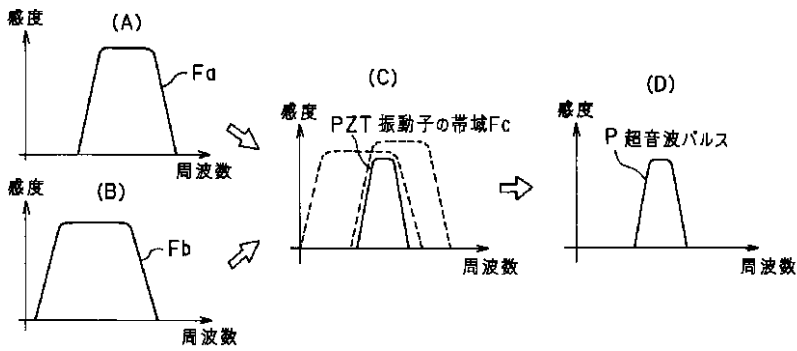
【図5】



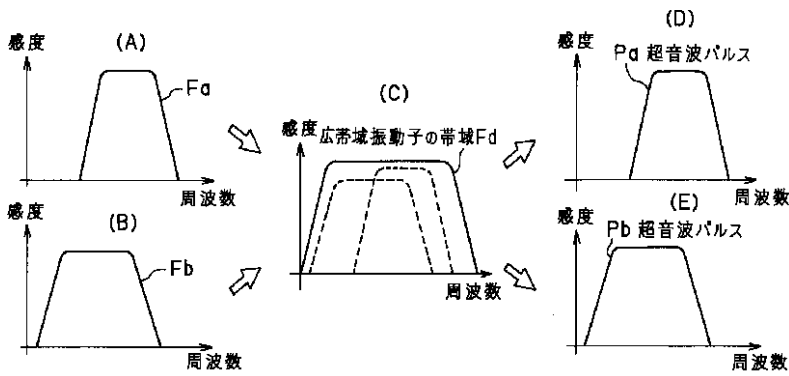
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小室 雅彦
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 2G047 BA03 CA01 EA10 EA15 GF06
GF07 GF08 GF22 GG34
4C301 AA01 EE11 EE16 HH01 HH32
JB29

