

(11) 特許出願公開番号

特開2011-98043

(P2011-98043A)

(43) 公開日 平成23年5月19日(2011.5.19)

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

F I
A 6 1 B 8/00

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-254169 (P2009-254169)
(22) 出願日 平成21年11月5日 (2009. 11. 5)

(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘

[最終頁に続く](#)

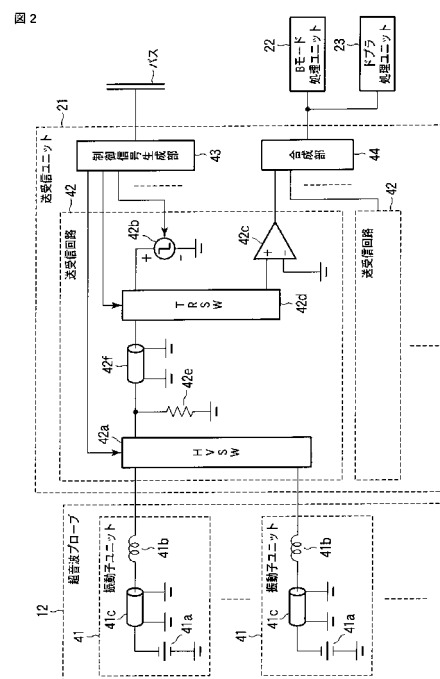
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 高圧スイッチの限られた耐圧の中でより大きな送信振幅の送信信号を用いた超音波送信を行うことを可能とする。

【解決手段】送信信号生成回路 4 2 b は、超音波を送信させるために超音波振動子 4 1 a に供給するための送信信号を生成する。高圧スイッチ 4 2 a は、複数の超音波振動子 4 1 a のうちの一部を選択し、この選択した超音波振動子 4 1 a に送信信号を供給する。直列共振コイル 4 1 b は、高圧スイッチ 4 2 a から超音波振動子 4 1 a へと供給される送信信号が通過するように配置されている。そしてマッチング抵抗 4 2 e を、送信信号生成回路 4 2 b から超音波振動子 4 1 a までの送信信号の伝達経路に一端を接続するとともに他端を接地した状態で設ける。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の超音波振動子を備え、この複数の超音波振動子のうちの少なくとも一部から送信される超音波の被検体内での反射の様子に基づいて前記被検体内に関する画像を生成する超音波診断装置において、

前記超音波を送信させるために前記超音波振動子に供給するための送信信号を生成する生成手段と、

前記複数の超音波振動子のうちの一部を選択し、この選択した超音波振動子に前記生成手段により生成された送信信号を供給する選択手段と、

前記選択手段から前記超音波振動子へと供給される前記送信信号が通過するように配置された複数の共振コイルと、

前記生成手段から前記超音波振動子までの前記送信信号の伝達経路に一端が接続されるとともに他端が接地された 1 つまたは複数のダンピング負荷とを具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記ダンピング負荷は、抵抗器であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記ダンピング負荷は、抵抗器とコンデンサとを直列接続して構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記生成手段および前記選択手段を備えたメインユニットと、このメインユニットとは別体であり、かつ前記超音波振動子、前記共振コイルおよび前記ダンピング負荷を備えた超音波プローブとから構成されることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記複数の超音波振動子は前記超音波の送信と前記被検体内での反射波の受信とを時分割で行うこととし、

前記反射波の受信を行うべき期間には前記ダンピング負荷を無効化する無効化手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 にいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記無効化手段は、

前記ダンピング負荷と前記伝達経路との電気的接続をオン／オフするスイッチ手段と

、
前記反射波を受信すべき期間には前記スイッチ手段をオフする制御手段とを具備することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記無効化手段は、前記ダンピング負荷に直列に接続され、前記送信信号が前記伝達経路を伝達される際にはオンし、前記反射波を受信して前記超音波振動子が出力する受信信号が前記伝達経路を伝達される際にはオフするダイオードスイッチを含むことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記ダンピング抵抗は、

抵抗器と、

静電容量がそれぞれ異なる複数のコンデンサと、

前記複数のコンデンサを選択的に前記抵抗器に直列接続するスイッチ手段とを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

超音波の被検体内での反射の様子に基づいて前記被検体内に関する画像を生成する超音波診断装置を、前記超音波を送信させるための送信信号を生成する生成手段と、複数の伝

10

20

30

40

50

達経路の一部を選択し、この選択した伝達経路に前記生成手段により生成された送信信号を出力する選択手段とを具備したメインユニットとともに構成する超音波プローブにおいて、

前記複数の伝達経路にそれぞれ介挿された複数の共振コイルと、

前記複数の伝達経路のそれぞれに接続され、当該接続された伝達経路を介して供給される前記送信信号に応じて前記超音波を送信する複数の超音波振動子と、

前記複数の伝達経路のそれぞれに一端が接続されるとともに他端が接地された複数のダンピング負荷とを具備することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 10】

前記ダンピング負荷は、抵抗器とコンデンサとを直列接続して構成されることを特徴とする請求項 9 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、超音波の被検体内での反射の様子に基づいて被検体内に関する画像を生成する超音波診断装置およびこの超音波診断装置の構成要素の 1 つである超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置では、送受信の感度を向上させるために、超音波振動子に共振コイルを直列接続することが行われている。しかしながら、送信信号が共振コイルの共振周波数から大きく外れる高調波成分を持つ矩形波である場合、高調波成分に対してミスマッチングが大きいため大振幅のリング成分が発生する。

【0003】

ところで超音波診断装置では、回路規模を制限するために送信回路を超音波振動子よりも少数とし、超音波振動子を高圧スイッチによって選択的に送信回路に接続することも行われている。

【0004】

上記の両構成を兼ね備える超音波診断装置では、高圧スイッチは上記の大振幅のリング成分に耐える必要がある。しかしながら、高圧スイッチは、そのサイズや価格などの制約から、耐圧には限りがある。そして限られた耐圧の高圧スイッチの破損を防ぐために従来は、送信電圧を高圧スイッチの耐圧に対して十分に小さく設定していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2004-358105 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

以上のように従来は、送信電圧が大幅に制限されていた。

【0007】

例えば、共振コイルおよび高圧スイッチを備えた既存の超音波診断装置における送信回路の出力波形と高圧スイッチの出力波形とをシミュレーションにより調査したところ、送信回路の出力波形の振幅が約 20 V_{pp}であるのに対して高圧スイッチの出力波形の振幅が約 40 V_{pp}にも及ぶことがあった。この場合には、高圧スイッチの耐圧に対して 1/2 以下の送信振幅でしか送信できないことになる。

【0008】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、高圧スイッチの限られた耐圧の中でより大きな送信振幅の送信信号を用いた超音波送信を行うことを可能とすることにある。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の態様による超音波診断装置は、複数の超音波振動子を備え、この複数の超音波振動子のうちの少なくとも一部から送信される超音波の被検体内での反射の様子に基づいて前記被検体内に関する画像を生成する超音波診断装置であって、前記超音波を送信させるために前記超音波振動子に供給するための送信信号を生成する生成手段と、前記複数の超音波振動子のうちの一部を選択し、この選択した超音波振動子に前記生成手段により生成された送信信号を供給する選択手段と、前記選択手段から前記超音波振動子へと供給される前記送信信号が通過するように配置された複数の共振コイルと、前記生成手段から前記超音波振動子までの前記送信信号の伝達経路に一端が接続されるとともに他端が接地された1つまたは複数のダンピング負荷とを備える。

10

【0010】

本発明の第1の態様による超音波プローブは、超音波の被検体内での反射の様子に基づいて前記被検体内に関する画像を生成する超音波診断装置を、前記超音波を送信させるための送信信号を生成する生成手段と、複数の伝達経路の一部を選択し、この選択した伝達経路に前記生成手段により生成された送信信号を出力する選択手段とを具備したメインユニットとともに構成する超音波プローブであって、前記複数の伝達経路にそれぞれ介挿された複数の共振コイルと、前記複数の伝達経路のそれぞれに接続され、当該接続された伝達経路を介して供給される前記送信信号に応じて前記超音波を送信する複数の超音波振動子と、前記複数の伝達経路のそれぞれに一端が接続されるとともに他端が接地された複数のダンピング負荷とを備える。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、高圧スイッチの限られた耐圧の中でより大きな送信振幅の送信信号を用いた超音波送信を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係る超音波診断装置のブロック図。

【図2】超音波診断装置の第1の実施形態における特徴的な構成を示す図。

【図3】図3中の送信信号生成回路が出力する送信信号の波形の一例を示す図。

30

【図4】図3中のマッチング抵抗が存在しない場合における高圧スイッチからの出力信号の波形の一例を示す図。

【図5】第1の実施形態における図3中の高圧スイッチからの出力信号の波形の一例を示す図。

【図6】超音波診断装置の第2の実施形態における特徴的な構成を示す図。

【図7】超音波診断装置の第3の実施形態における特徴的な構成を示す図。

【図8】図7中のマッチング抵抗が存在しない場合における超音波振動子への入力信号の基本波成分の波形の一例を示す図。

【図9】第1の実施形態における超音波振動子への入力信号の基本波成分の波形の一例を示す図。

40

【図10】超音波診断装置の第4の実施形態における特徴的な構成を示す図。

【図11】図8に示した波形と第4の実施形態における図10中の超音波振動子への入力信号の基本波成分の波形とを重ねて表した図。

【図12】超音波診断装置の第5の実施形態における特徴的な構成を示す図。

【図13】超音波診断装置の第6の実施形態における特徴的な構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0014】

図1は本実施形態に係る超音波診断装置100のブロック図である。

50

【0015】

超音波診断装置100は、メインユニット11に、超音波プローブ12、入力装置13およびモニタ14を接続して構成される。メインユニット11はさらに、送受信ユニット21、Bモード処理ユニット22、ドプラ処理ユニット23、画像生成回路24、画像メモリ25、制御プロセッサ(CPU)26、内部記憶装置27、ソフトウェア格納部28、画像解析部29およびインタフェース部30を含む。

【0016】

超音波プローブ12は、圧電セラミック等の音響／電気可逆的変換素子としての超音波振動子を複数有する。複数の超音波振動子は並列され、超音波プローブ12の先端に装備される。超音波プローブ12は、送受信ユニット21からの供給される送信信号に基づき超音波を発生する。超音波プローブ12はまた、上記の発生した超音波が被検体200で反射して生じた反射波を電気信号(エコー信号)に変換する。超音波プローブ12は、メインユニット11および超音波プローブ12の双方に固定的に接続されたケーブルを介してメインユニット11に接続されていても良いし、メインユニット11および超音波プローブ12のいずれか一方に対して着脱可能なケーブルを介してメインユニット11に接続されても良い。あるいは超音波プローブ12は、無線通信チャンネルを介してメインユニット11に接続されても良い。超音波プローブ12は、複数種類のものが任意にメインユニット11に接続され得る。

【0017】

入力装置13は、オペレータからの各種条件や関心領域(ROI)などの指定を入力する。入力装置13は、例えば各種スイッチ、ボタン、トラックボール、マウス、キーボード、あるいはタッチコマンドスクリーン等の周知の入力デバイスを適宜に含み得る。

【0018】

モニタ14は、画像生成回路24からの画像信号が表す画像を表示する。モニタ14としては、例えば液晶表示器やCRT(cathode-ray tube)などの周知の表示装置を利用できる。

【0019】

送受信ユニット21は、制御プロセッサ26の制御の下に送信信号を生成し、超音波プローブ12へ供給する。送受信ユニット21は、超音波プローブ12から出力された複数チャンネルの受信信号を合成する。送受信ユニットは、この合成により得られたエコー信号をBモード処理ユニット22およびドプラ処理ユニット23に送る。

【0020】

Bモード処理ユニット22は、対数変換器、包絡線検波回路およびアナログディジタル(A/D)コンバータ等を内蔵している。対数変換器は、エコー信号を対数変換する。包絡線検波回路は、対数変換器からの出力信号の包絡線を検波する。アナログディジタルコンバータは、包絡線検波回路による検波信号をディジタル化し、検波データとして出力する。

【0021】

ドプラ処理ユニット23は、エコー信号から速度情報を周波数解析し、ドプラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワー等の血流情報を多点について求め、この血流情報を出力する。

【0022】

画像生成回路24は、Bモード処理ユニット22から出力された検波データに基づいて、フレーム相関や座標変換などの空間的分布情報を演算し、この空間的分布情報を表す超音波診断画像を生成する。また画像生成回路24は、ドプラ処理ユニット23から出力された血流情報に基づいて、平均速度画像、分散画像、パワー画像、あるいはこれらの組み合わせ画像を超音波診断画像として生成する。画像生成回路24は、これらの超音波診断画像を画像メモリ25に表示画像として展開する。そして画像生成回路24は、画像メモリ25に展開された表示画像を表す画像信号をモニタ14へ出力する。

【0023】

画像メモリ 25 は、モニタ 14 に表示するための表示画像のデータを展開した状態で記憶する。

【0024】

制御プロセッサ 26 には、バスを介して送受信ユニット 21、画像メモリ 25、内部記憶装置 27、ソフトウェア格納部 28、画像解析部 29 およびインタフェース部 30 が接続されている。制御プロセッサ 26 は、内部記憶装置 27 に記憶された装置制御プログラムに従って動作することにより、既存の超音波診断装置が備える各種の機能を実現するように超音波診断装置 100 の各部を制御する。

【0025】

内部記憶装置 27 は、装置制御プログラムおよびデータ群を記憶する。内部記憶装置 27 が記憶するデータ群には、診断プロトコルや送受信条件を表すデータが含まれる。またデータ群には、後述する標準補正值を表すデータが含まれる。

【0026】

ソフトウェア格納部 28 は、制御プロセッサ 26 が上記の制御を実行するための手順を記述したソフトウェアを格納する。

【0027】

画像解析部 29 は、画像メモリ 25 に記憶された表示画像データに基づいて検査対象物についての表面の輪郭を抽出する。画像解析部 29 は、抽出した輪郭に関する特徴値を測定する。そして画像解析部 29 は、測定した特徴値を制御プロセッサ 26 により設定された補正率に従って変化させるように輪郭を補正する。

【0028】

インタフェース部 30 は、入力装置 13、ネットワーク、あるいは外部記憶装置（図示せず）等と制御プロセッサ 26 との情報の授受を仲介する。

【0029】

以上が超音波診断装置 100 の基本構成である。以下においては、基本構成は同様であるものの、一部の構成がそれぞれ異なるいくつかの実施形態について説明する。

【0030】

（第 1 の実施形態）

図 2 は超音波診断装置 100 の第 1 の実施形態における特徴的な構成を示す図である。なお、図 1 と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0031】

図 2 に示すように第 1 の実施形態において、超音波プローブ 12 は複数の振動子ユニット 41 を備え、送受信ユニット 21 は複数の送受信回路 42、制御信号生成部 43 および合成部 44 を備える。

【0032】

複数の振動子ユニット 41 はそれぞれ、超音波振動子 41a および直列共振コイル 41b を備える。超音波振動子 41a は、一端が接地されるとともに、他端が回路基板に形成されたパターン 41c を介して直列共振コイル 41b の一端に接続されている。直列共振コイル 41b の他端は送受信ユニットに接続される。なお、複数の振動子ユニット 41 はそれぞれ、複数のチャンネルにそれぞれ対応した複数のグループのいずれかに属するようにグループ分けされている。

【0033】

複数の送受信回路 42 はそれぞれ、高圧スイッチ（HVSW）42a、送信信号生成回路 42b、受信アンプ 42c、送受信スイッチ（TRSW）42d およびマッチング抵抗 42e を備える。

【0034】

各送受信回路 42 は、上記の複数のチャンネルにそれぞれ対応付けられる。そして各送受信回路 42 の高圧スイッチ 42a には、同じチャンネルに対応したグループに属する振動子ユニット 41 がそれぞれ接続される。高圧スイッチ 42a は、接続されている複数の振動子ユニット 41 のうちの一部を選択する。なお、以下においては、高圧スイッチ 42a は

10

20

30

40

50

複数の振動子ユニット 4 1 のうちの 1 つのみを選択することとして説明する。

【0035】

送信信号生成回路 4 2 b は、超音波振動子 4 1 a へと供給すべき送信信号を生成する。

【0036】

受信アンプ 4 2 c は、超音波振動子 4 1 a から出力される受信信号を増幅する。

【0037】

送受信スイッチ 4 2 d は、送信時には送信信号生成回路 4 2 b を、また受信時には受信アンプ 4 2 c をそれぞれ選択する。

【0038】

高圧スイッチ 4 2 a が選択している振動子ユニット 4 1 と送受信スイッチ 4 2 d が選択している送信信号生成回路 4 2 b または受信アンプ 4 2 c とは、回路基板に形成されたパターン 4 2 f を含んだ伝達経路を介して互いに接続される。

【0039】

マッチング抵抗 4 2 e は、高圧スイッチ 4 2 a と送受信スイッチ 4 2 d との間の伝達経路に一端が接続され、他端は接地されている。ただし、マッチング抵抗 4 2 e の一端は、送信信号生成回路 4 2 b から出力された送信信号を超音波振動子 4 1 a まで伝達する経路の任意の箇所に接続されていれば良い。すなわちマッチング抵抗 4 2 e は例えば、送信信号生成回路 4 2 b と送受信スイッチ 4 2 d とを接続する信号線に接続されても良い。また、複数のマッチング抵抗 4 2 e を、高圧スイッチ 4 2 a と各振動子ユニット 4 1 とを接続する信号線のそれぞれに送受信ユニット 2 1 の内部にて接続しても良い。なおマッチング抵抗 4 2 e の抵抗値は、伝送線路であるケーブルやプリント板のパターンの特性インピーダンスに合わせることが望ましい。一般的には、ケーブルやパターンのインピーダンスは $50\ \Omega$ 程度である。この場合には、マッチング抵抗 4 2 e の抵抗値を $50\ \Omega$ 程度とすることが望ましい。しかしながら、マッチング抵抗 4 2 e をケーブルやパターンのインピーダンスの $1/2 \sim 2$ 倍程度の抵抗値であっても良い。

【0040】

制御信号生成部 4 3 は、制御プロセッサ 2 6 から与えられる制御コマンドに応じて、高圧スイッチ 4 2 a、送信信号生成回路 4 2 b および送受信スイッチ 4 2 d のそれぞれを制御する制御信号を生成する。

【0041】

合成部 4 4 は、複数の送受信回路 4 2 のそれぞれに設けられた受信アンプ 4 2 c がそれぞれ出力する受信信号を合成する。

【0042】

次に超音波診断装置 1 0 0 の第 1 の実施形態における動作について説明する。なおここでは、第 1 の実施形態における特徴的な動作のみについて説明し、周知の動作については説明を省略する。

【0043】

送信信号生成回路 4 2 b は、制御プロセッサ 2 6 から指示された周波数、位相および振幅を持った矩形波を送信信号として生成し、出力する。この送信信号は、送信期間において送受信スイッチ 4 2 d によって選択されて、高圧スイッチ 4 2 a に入力される。高圧スイッチ 4 2 a は、接続されている複数の振動子ユニット 4 1 のいずれかを制御プロセッサ 2 6 からの制御の下に選択しており、この選択している振動子ユニット 4 1 へと上記の入力された送信信号を出力する。高圧スイッチ 4 2 a により選択されている振動子ユニット 4 1 では、高圧スイッチ 4 2 a から出力された送信信号が直列共振コイル 4 1 b を通って超音波振動子 4 1 a へと供給される。これにより、超音波振動子 4 1 a が駆動され、送信信号に応じた超音波が発生される。

【0044】

このように発生された超音波が被検体 2 0 0 で反射することにより生じた反射波が各超音波振動子 4 1 a に到達すると、各超音波振動子 4 1 a はこの反射波に応じた受信信号を

10

20

30

40

50

出力する。高圧スイッチ 4 2 a により選択されている振動子ユニット 4 1 の超音波振動子 4 1 a が出力した受信信号は、直列共振コイル 4 1 b および高圧スイッチ 4 2 a を介して送受信スイッチ 4 2 d に入力される。この受信信号は、受信期間において送受信スイッチ 4 2 d により選択される受信アンプ 4 2 c に入力される。そして受信信号は、受信アンプ 4 2 c で増幅された後に、合成部 4 4 に入力される。合成部 4 4 には、複数の送受信回路 4 2 のそれぞれから受信信号が入力される。合成部 4 4 は、これらの複数の受信信号を合成する。この合成は具体的には例えば、各チャネルの受信信号に受信指向性を決定するのに必要な遅延を個別に与え、その後に加算することにより行われる。

【0045】

さて、上記のような動作の中で、送信信号に含まれる高調波成分の周波数が直列共振コイル 4 1 b の共振周波数から大きく外れることがある。この場合、マッチング抵抗 4 2 e がダンピング負荷として機能し、直列共振コイル 4 1 b と高調波成分とのミスマッチングが緩和される。この結果、高圧スイッチ 4 2 a からの出力信号に生じるリングング波形の振幅が良くされることになる。

【0046】

図 3 は送信信号生成回路 4 2 b が出力する送信信号の波形の一例を示す図である。図 4 はマッチング抵抗 4 2 e が存在しない場合における高圧スイッチ 4 2 a からの出力信号の波形の一例を示す図である。図 5 は第 1 の実施形態における高圧スイッチ 4 2 a からの出力信号の波形の一例を示す図である。なお、マッチング抵抗 4 2 e の抵抗値は 50 Ω に設定している。

【0047】

送信信号が図 3 に示すような 20 Vpp の矩形波であるとき、マッチング抵抗 4 2 e が存在しない場合には、高圧スイッチ 4 2 a からの出力信号には図 4 に示すような大きなリングングが発生する。そしてこの場合の高圧スイッチ 4 2 a からの出力信号の振幅は 41 Vpp に増大している。しかしながら、第 1 の実施形態の超音波診断装置 100 では、マッチング抵抗 4 2 e の働きにより、高圧スイッチ 4 2 a からの出力信号に生じるリングングは、図 5 に示すように図 4 よりも小さく抑えられる。そしてこの場合の高圧スイッチ 4 2 a からの出力信号の振幅は 26 Vpp であった。つまり、リングングによる送信振幅の増大率は、従来は 205 % であったのに対して、第 1 の実施形態の超音波診断装置 100 では 130 % に抑えられる。

【0048】

さて、高圧スイッチ 4 2 a として半導体スイッチを使用する場合、現状における耐圧は例えば 200 Vpp 程度である。リングングを生じた状態での送信信号の振幅を 200 Vpp 以下に抑えるための送信信号生成回路 4 2 b からの出力段階での送信信号の振幅は、従来は約 97 Vpp 以下に制限する必要があったが、第 1 の実施形態の超音波診断装置 100 では約 153 Vpp まで許容される。つまり、第 1 の実施形態の超音波診断装置 100 では、送信信号生成回路 4 2 b が生成する送信信号の最大振幅（以下、最大送信振幅と称する）を従来に比べて約 5 割も向上できる。

【0049】

（第 2 の実施形態）

ところで、前述の第 1 の実施形態における送受信ユニット 2 1 の構造であると、マッチング抵抗 4 2 e が受信時における負荷として機能し、受信信号の振幅が低下してしまう。第 2 の実施形態における超音波診断装置 100 は、上記の不具合への対策を講じたものである。

【0050】

図 6 は超音波診断装置 100 の第 2 の実施形態における特徴的な構成を示す図である。なお、図 1 および図 2 と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0051】

図 6 に示すように第 2 の実施形態において、送受信ユニット 2 1 は合成部 4 4、複数の送受信回路 4 5 および制御信号生成部 4 6 を備える。すなわち第 2 の実施形態における送

10

20

30

40

50

受信ユニット 21 は、第 1 の実施形態における送受信回路 42 および制御信号生成部 43 に代えて送受信回路 45 および制御信号生成部 46 を備える。

【0052】

送受信回路 45 は、高圧スイッチ 42a、送信信号生成回路 42b、受信アンプ 42c、送受信スイッチ (TRSW) 42d、マッチング抵抗 42e および送信スイッチ (TXSW) 45a を備える。すなわち送受信回路 45 は、送受信回路 42 に送信スイッチ 45a を付加して構成される。

【0053】

送信スイッチ 45a は、マッチング抵抗 42e に直列接続されている。送信スイッチ 45a は、制御信号生成部 46 から与えられる制御信号によってオン／オフされる。送信スイッチ 45a としては、例えば半導体の高圧スイッチを利用できる。

10

【0054】

制御信号生成部 46 は、制御プロセッサ 26 から与えられる制御コマンドに応じて、高圧スイッチ 42a、送信信号生成回路 42b、送受信スイッチ 42d および送信スイッチ 45a のそれぞれを制御する制御信号を生成する。

【0055】

さらに第 2 の実施形態における超音波診断装置 100 では、送信期間にはオンとなり、かつ受診期間にはオフとなるように送信スイッチ 45a を制御する機能を制御プロセッサ 26 が備える。

【0056】

以上のような第 2 の実施形態における超音波診断装置 100 では、基本的には第 1 の実施形態における超音波診断装置 100 と同様に動作する。

20

【0057】

しかしながら制御プロセッサ 26 は、送信期間の開始タイミングにおいて送信スイッチ 45a をオンとする制御コマンドを制御信号生成部 46 に与える。そうすると制御信号生成部 46 は、送信スイッチ 45a に与える制御信号をオンを示す状態とする。これに応じて送信スイッチ 45a はオンとなる。送信スイッチ 45a がオンであれば、マッチング抵抗 42e は送信スイッチ 45a を介して接地され、電氣的に有効となる。従って、第 1 の実施形態で説明したようにマッチング抵抗 42e が機能する。

【0058】

一方で制御プロセッサ 26 は、受信期間の開始タイミングにおいて送信スイッチ 45a をオフとする制御コマンドを制御信号生成部 46 に与える。そうすると制御信号生成部 46 は、送信スイッチ 45a に与える制御信号をオフを示す状態とする。これに応じて送信スイッチ 45a はオフとなる。送信スイッチ 45a がオフであると、マッチング抵抗 42e は送信スイッチ 45a を介して接地されず、電氣的に無効となる。従って、マッチング抵抗 42e の作用により受信信号の振幅が低下することはない。

30

【0059】

(第 3 の実施形態)

図 7 は超音波診断装置 100 の第 3 の実施形態における特徴的な構成を示す図である。なお、図 1 および図 2 と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

40

【0060】

図 7 に示すように第 3 の実施形態において、送受信ユニット 21 は制御信号生成部 43、合成部 44 および複数の送受信回路 47 を備える。すなわち第 3 の実施形態における送受信ユニット 21 は、第 1 の実施形態における送受信回路 42 に代えて送受信回路 47 を備える。

【0061】

送受信回路 47 は、高圧スイッチ 42a、送信信号生成回路 42b、受信アンプ 42c、送受信スイッチ (TRSW) 42d、マッチング抵抗 42e およびダイオードスイッチ 47a を備える。すなわち送受信回路 47 は、送受信回路 42 にダイオードスイッチ 47a を付加して構成される。

50

【0062】

ダイオードスイッチ47aは、マッチング抵抗42eに直列接続されている。ダイオードスイッチ47aは、送受信スイッチ42dから高圧スイッチ42aへと送られる送信信号の信号振幅によりオンするが、高圧スイッチ42aから送受信スイッチ42dへと送られる受信信号の信号振幅ではオンしないようにその特性が設定される。なお、高圧スイッチ42aと送受信スイッチ42dとの間を伝達される際には、送信信号の信号振幅が受信信号の信号振幅に比べて大幅に大きい。

【0063】

かくして、送信期間にはダイオードスイッチ47aがオンとなってマッチング抵抗42eが電氣的に有効とされる。しかし受信期間にはダイオードスイッチ47aがオフとなつてマッチング抵抗42eが電氣的に無効とされる。従つてこの第3の実施形態においても、第2の実施形態と同様な効果が達成される。この上、マッチング抵抗42eの有効／無効を制御プロセッサ26によって制御する手間が省かれる。

【0064】

(第4の実施形態)

ところで、前述の第1の実施形態における送受信ユニット21の構造であると、マッチング抵抗42eが送信信号中の基本波成分に対しても負荷として働き、基本波成分の振幅が低下してしまう。

【0065】

図8はマッチング抵抗42eが存在しない場合における超音波振動子41aへの入力信号の基本波成分の波形の一例を示す図である。図9は第1の実施形態における超音波振動子41aへの入力信号の基本波成分の波形の一例を示す図である。なお、マッチング抵抗42eの抵抗値は50Ωに設定している。

【0066】

8および図9から明らかなように、78.6Vppとなるはずである振幅がマッチング抵抗42eの存在により68.7Vppへと約13%低下している。なお、この基本波成分の振幅の低下率よりもリングングの抑制による最大送信振幅の向上率のほうが大幅に上回っているから、第1の実施形態でも全体としては超音波送信強度を向上できる。しかしながら、上記のような基本波成分の振幅の低下を抑えることにより、超音波送信強度をさらに向上することが可能となる。

【0067】

第4の実施形態における超音波診断装置100は、上記の事情を考慮するものである。

【0068】

図10は超音波診断装置100の第4の実施形態における特徴的な構成を示す図である。なお、図1および図2と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0069】

図10に示すように第4の実施形態において、送受信ユニット21は制御信号生成部43、合成部44および複数の送受信回路48を備える。すなわち第4の実施形態における送受信ユニット21は、第1の実施形態における送受信回路42に代えて送受信回路48を備える。

【0070】

送受信回路48は、高圧スイッチ42a、送信信号生成回路42b、受信アンプ42c、送受信スイッチ(TRSW)42d、マッチング抵抗42eおよびコンデンサ48aを備える。すなわち送受信回路48は、送受信回路42にコンデンサ48aを付加して構成される。

【0071】

コンデンサ48aは、マッチング抵抗42eに直列接続されている。これにより第4の実施形態においては、マッチング抵抗42eとコンデンサ48aとの直列回路によるダンピング負荷が送受信ユニット21に設けられている。コンデンサ48aの静電容量は、送信信号の基本波成分に対する影響が小さく、かつ高調波成分を抑制できるような周波数特

10

20

30

40

50

性をダンピング負荷が持つように設定される。

【0072】

図11は図8に示した波形と第4の実施形態における超音波振動子41aへの入力信号の基本波成分の波形とを重ねて表した図である。

【0073】

図11からダンピング負荷が付加されていることによる基本波成分の振幅低下がほとんど生じていないことが明らかである。

【0074】

かくして第4の実施形態における超音波診断装置100によれば、第1の実施形態と同様の効果が達成できる上に、送信信号の基本波成分の振幅低下も抑えることが可能である。この結果、第1の実施形態よりもさらに、超音波送信強度の向上を図ることが可能となる。

【0075】

(第5の実施形態)

図12は超音波診断装置100の第5の実施形態における特徴的な構成を示す図である。なお、図1および図2と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0076】

図12に示すように第5の実施形態において、送受信ユニット21は合成部44、複数の送受信回路49および制御信号生成部50を備える。すなわち第5の実施形態における送受信ユニット21は、第1の実施形態における送受信回路42および制御信号生成部43に代えて送受信回路49および制御信号生成部50を備える。

【0077】

送受信回路49は、高圧スイッチ42a、送信信号生成回路42b、受信アンプ42c、送受信スイッチ(TRSW)42d、マッチング抵抗42e、コンデンサ49a、49b、49c、49dおよび選択スイッチ49eを備える。すなわち送受信回路49は、送受信回路42にコンデンサ49a、49b、49c、49dおよび選択スイッチ49eを付加して構成される。

【0078】

コンデンサ49a、49b、49c、49dはそれぞれ、一端がマッチング抵抗42eの一端に接続されている。コンデンサ49a、49b、49c、49dのそれぞれの他端は、選択スイッチ49eに接続されている。コンデンサ49a、49b、49c、49dは、それぞれ静電容量が異なる。

【0079】

選択スイッチ49eは、制御信号生成部46から与えられる制御信号に応じてコンデンサ49a、49b、49c、49dのいずれか1つを選択し、その選択したコンデンサのみの端部を接地する。

【0080】

制御信号生成部50は、制御プロセッサ26から与えられる制御コマンドに応じて、高圧スイッチ42a、送信信号生成回路42b、送受信スイッチ42dおよび選択スイッチ49eのそれぞれを制御する制御信号を生成する。

【0081】

さらに第5の実施形態における超音波診断装置100では、メインユニット11に接続されている超音波プローブ12の種類に応じた選択状態を形成するように選択スイッチ49eを制御する機能を制御プロセッサ26が備える。

【0082】

かくして第5の実施形態における超音波診断装置100では、マッチング抵抗42eと選択スイッチ49eにより選択されたコンデンサとの直列回路としてダンピング負荷が形成される。コンデンサ49a、49b、49c、49dはそれぞれ静電容量が異なるから、選択スイッチ49eでの選択状況によってダンピング負荷が持つ周波数特性が変更される。

10

20

30

40

50

【0083】

さて、超音波プローブ12としては複数種類のものが任意に接続され得るが、超音波プローブ12はその種類によって直列共振コイル41bの共振周波数が異なる場合がある。そこで制御プロセッサ26は、接続されている超音波プローブ12の種類に応じた適正な周波数特性を持ったダンピング負荷が形成されるように選択スイッチ49eを制御する。

【0084】

かくして第5の実施形態における超音波診断装置100によれば、第1の実施形態と同様な効果が達成できる上に、直列共振コイル41bの共振周波数がそれぞれ異なる複数種類の超音波プローブ12のいずれが接続される場合であっても、ダンピング負荷の影響による基本波成分の振幅低下を小さく抑えることが可能である。

10

【0085】

なお、ここでは4つのコンデンサ49a、49b、49c、49dを備えているが、このコンデンサの数はメインユニット11に接続され得る超音波プローブの種類数に応じて変化するものであり、2つまたは3つ、さらには5つ以上のコンデンサが設けられても良い。

【0086】

(第6の実施形態)

図13は超音波診断装置100の第6の実施形態における特徴的な構成を示す図である。なお、図1および図2と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0087】

20

図13に示すように第6の実施形態において、超音波プローブ12は複数の振動子ユニット51を備え、送受信ユニット21は制御信号生成部43、合成部44および複数の送受信回路52を備える。すなわち第6の実施形態における超音波プローブ12は第1の実施形態における振動子ユニット41に代えて振動子ユニット51を備え、第6の実施形態における送受信ユニット21は第1の実施形態における送受信回路42に代えて送受信回路52を備える。

【0088】

振動子ユニット51は、超音波振動子41a、直列共振コイル41b、マッチング抵抗51aおよびコンデンサ51bを備える。すなわち振動子ユニット51は、振動子ユニット41にマッチング抵抗51aおよびコンデンサ51bを負荷して構成される。

30

【0089】

マッチング抵抗51aは、その一端が直列共振コイル41bの一端に接続され、他端がコンデンサ51bの一端に接続されている。ただし、マッチング抵抗51aの一端は、送受信ユニット21から出力された送信信号を超音波振動子41aまで伝達する経路の任意の箇所に接続されていれば良い。すなわちマッチング抵抗51aは例えば、超音波振動子41aと直列共振コイル41bとの間の信号線に接続されても良い。

【0090】

コンデンサ51bは、マッチング抵抗51aが接続されているのと反対側の一端が接地されている。かくしてコンデンサ48aは、マッチング抵抗51aに直列接続されている。これにより第6の実施形態においては、マッチング抵抗51aとコンデンサ51bとの直列回路によるダンピング負荷が超音波プローブ12に設けられている。コンデンサ51bの静電容量は、送信信号の基本波成分に対する影響が小さく、かつ高調波成分を抑制できるような周波数特性をダンピング負荷が持つように設定される。

40

【0091】

送受信回路52は、高圧スイッチ42a、送信信号生成回路42b、受信アンプ42cおよび送受信スイッチ42dを備える。すなわち送受信回路52は、第1の実施形態における送受信回路42からマッチング抵抗42eを省略して構成される。

【0092】

以上のように第6の実施形態における超音波診断装置100は、マッチング抵抗およびコンデンサからなるダンピング負荷を第4実施形態のように送受信ユニット21に設ける

50

のではなく、超音波プローブ 12 に設けている。

【0093】

かくして第 6 の実施形態における超音波診断装置 100 においても第 4 の実施形態と同様な効果が達成できる上に、コンデンサ 51b は直列共振コイル 41b の共振周波数に応じた適正な値に設定しておくことができるためにダンピング負荷の影響による基本波成分の振幅低下を小さく抑えることが可能である。

【0094】

この実施形態は、次のような種々の変形実施が可能である。

【0095】

第 2 または第 3 の実施形態において、送信および受信のいずれも行われな期間には、ダンピング負荷を有効としておいても良いし、無効としておいても良い。

10

【0096】

第 4 乃至第 6 の実施形態に対して第 2 または第 3 の実施形態を組み合わせても良い。すなわち、第 4 乃至第 6 の実施形態におけるダンピング負荷を受信期間には無効化する構成としても良い。

【0097】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実

20

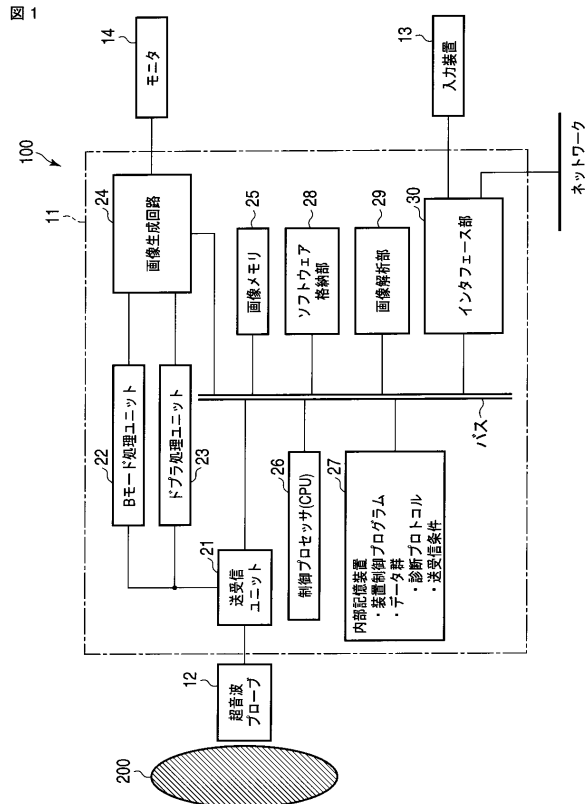
【符号の説明】

【0098】

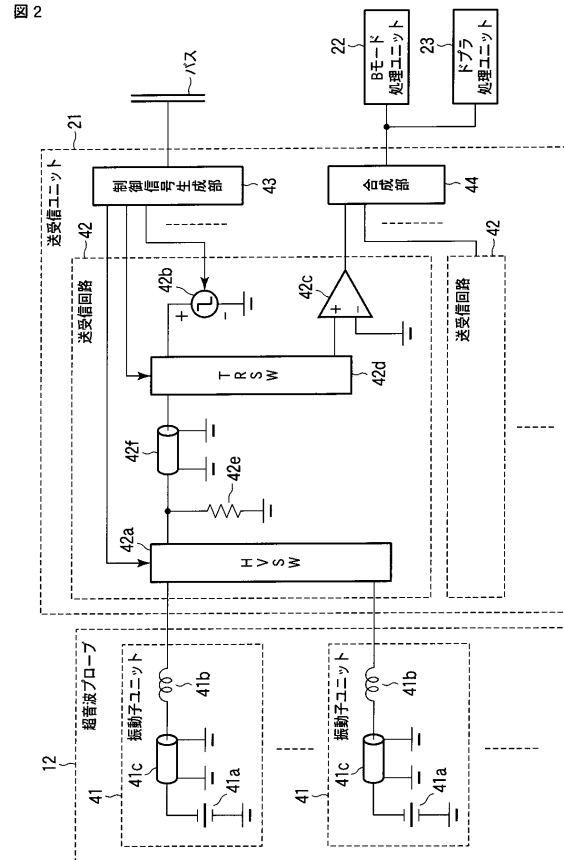
11…メインユニット、12…送受信ユニット、12…超音波プローブ、13…入力装置、14…モニタ、21…送受信ユニット、22…モード処理ユニット、23…ドプラ処理ユニット、24…画像生成回路、25…画像メモリ、26…制御プロセッサ、27…内部記憶装置、28…ソフトウェア格納部、29…画像解析部、30…インタフェース部、41…振動子ユニット、41a…超音波振動子、41b…直列共振コイル、42…送受信回路、42a…高圧スイッチ、42b…送信信号生成回路、42c…受信アンプ、42d…送受信スイッチ、42e…マッチング抵抗、43…制御信号生成部、44…合成部、45…送受信回路、45a…送信スイッチ、46…制御信号生成部、47…送受信回路、47a…ダイオードスイッチ、48…送受信回路、48a…コンデンサ、49…送受信回路、49a、49b、49c、49d…コンデンサ、49e…選択スイッチ、50…制御信号生成部、51…振動子ユニット、51a…マッチング抵抗、51b…コンデンサ、52…送受信回路。

30

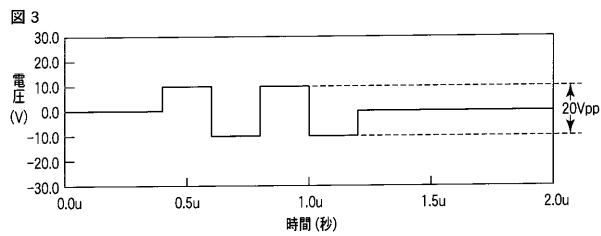
【図 1】



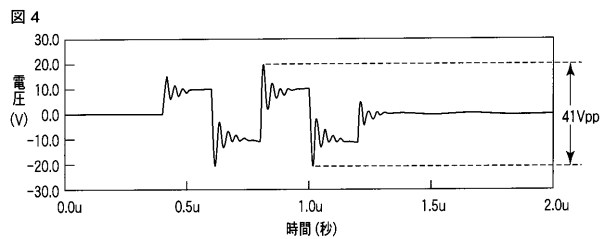
【図 2】



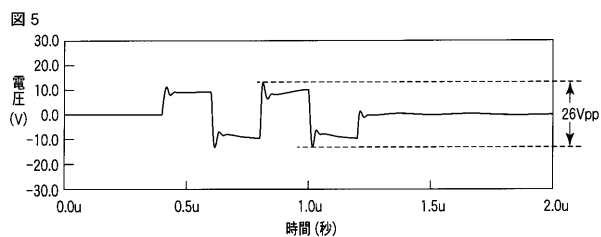
【図 3】



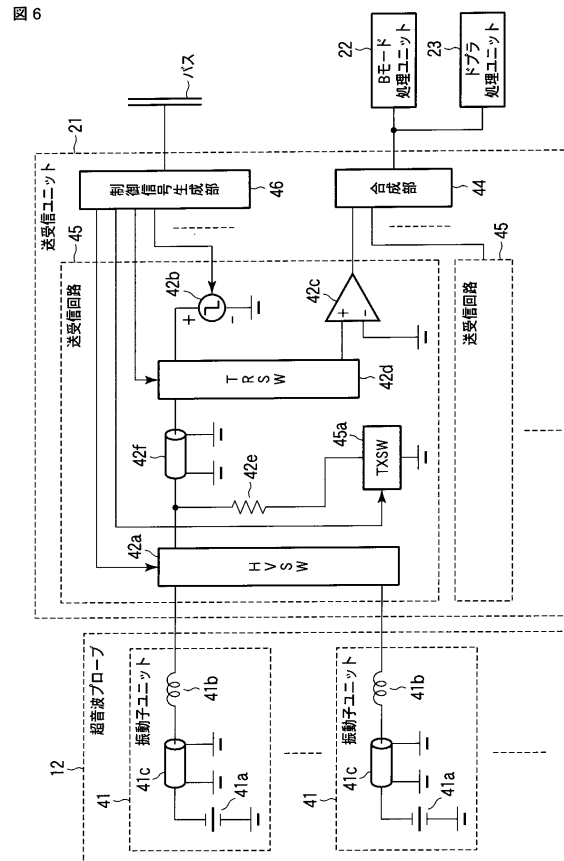
【図 4】



【図 5】

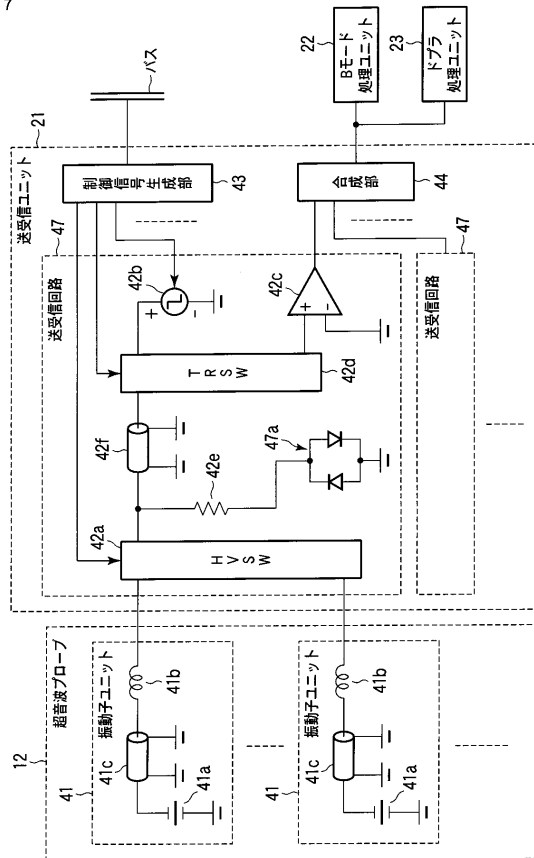


【図 6】



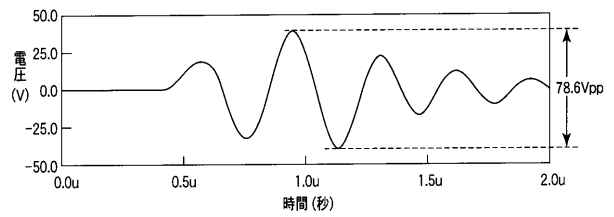
【図 7】

図 7



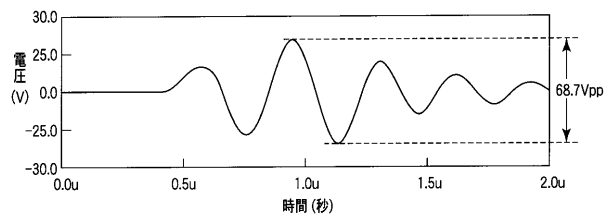
【図 8】

図 8



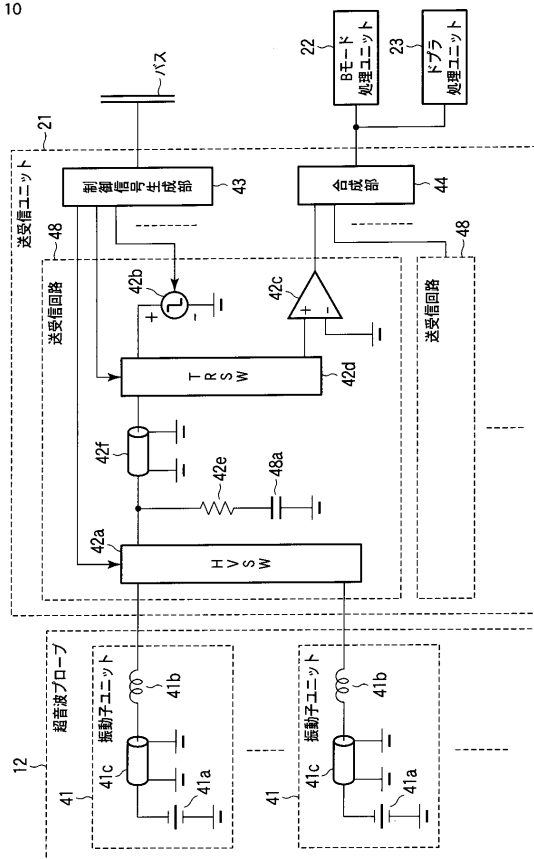
【図 9】

図 9



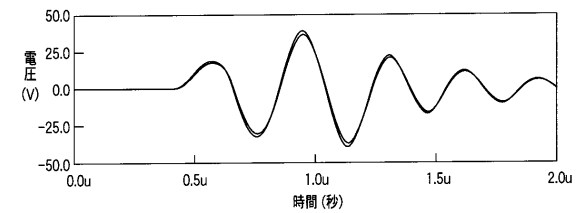
【図 10】

図 10



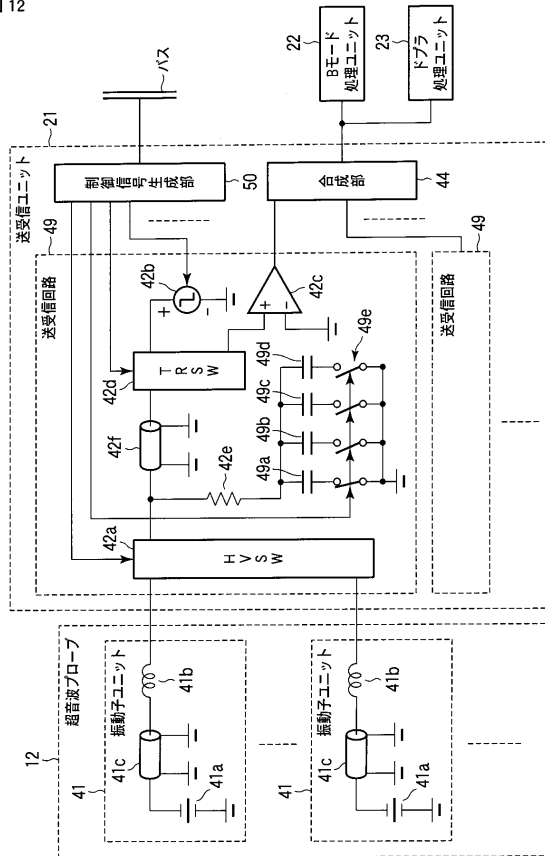
【図 11】

図 11



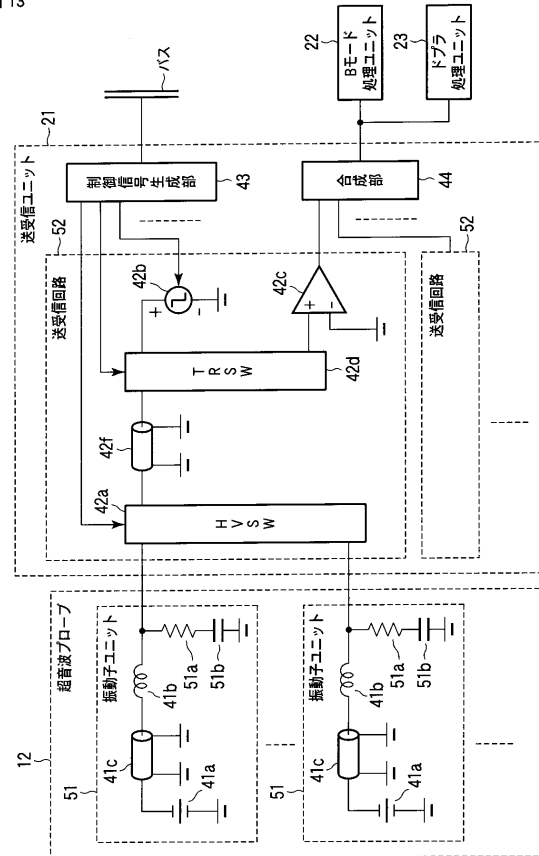
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 内海 勲
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 平野 亨
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 本郷 宏信
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 石塚 正明
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- (72)発明者 椎名 孝行
栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社本社内
- Fターム(参考) 4C601 EE30 GB21 GB50 GD09 HH04

专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	JP2011098043A	公开(公告)日	2011-05-19
申请号	JP2009254169	申请日	2009-11-05
[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	内海 勲 平野 亨 本郷 宏信 石塚 正明 椎名 孝行		
发明人	内海 勲 平野 亨 本郷 宏信 石塚 正明 椎名 孝行		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE30 4C601/GB21 4C601/GB50 4C601/GD09 4C601/HH04		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚 河野直树 冈田 隆 山下 元		
其他公开文献	JP5570785B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：使用在高压开关的有限耐压范围内具有较大传输幅度的传输信号进行超声传输。发射信号产生电路42b产生要被提供给用于发射超声波的超声换能器41a的发射信号。高压开关42a选择多个超声换能器41a的一部分，并将传输信号提供给所选择的超声换能器41a。串联谐振线圈41b被布置成使得从高压开关42a提供给超声换能器41a的传输信号通过。匹配电阻器42e的一端连接到从发送信号生成电路42b到超声换能器41a的发送信号发送路径，另一端接地。[选择图]图2

