

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4991355号
(P4991355)

(45) 発行日 平成24年8月1日(2012.8.1)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-65147 (P2007-65147)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成19年3月14日(2007.3.14)	(73) 特許権者	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
(65) 公開番号	特開2008-220753 (P2008-220753A)	(74) 代理人	110000866 特許業務法人三澤特許事務所
(43) 公開日	平成20年9月25日(2008.9.25)	(74) 代理人	100081411 弁理士 三澤 正義
審査請求日	平成22年2月26日(2010.2.26)	(72) 発明者	本郷 宏信 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
		審査官	樋口 宗彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パルス信号を発生させる信号送信手段と、所定の接続点に接続され前記パルス信号を前記接続点で受けて超音波ビームを被検体に送出する振動子と、前記接続点から前記振動子が被検体から受けた超音波エコーを受信する信号受信手段と

を備えた超音波プローブであって、

画像形成モード及びテストモードの2つの動作モードを切替える切替手段と、

前記接続点及び前記振動子を境として前記信号受信手段に対して前記信号送信手段側に配され、かつ前記信号送信手段の出力と同じ経路で前記接続点に接続され、前記テストモード時に、その接続点に、前記超音波エコーに代わるテスト信号を前記同じ経路を通して出力し、前記画像形成モード時には前記テスト信号をオフにするテスト信号出力手段と、を備え、さらに、

前記信号送信手段は、前記画像形成モード時であって、前記振動子が前記超音波ビームを送出するときは前記同じ経路を通して前記接続点に前記パルス信号を供給し、前記振動子が前記超音波エコーを受信するときは前記接続点に対して高出力インピーダンスの状態
でオフになり、前記テストモード時には高出力インピーダンスの状態
でオフになることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記信号送信手段は、前記画像形成モードにおける前記振動子が前記超音波ビームを送出するときは前記パルス信号として単極性パルス
を生成して前記同じ経路から前記接続点

10

20

に送出し、前記振動子が前記超音波エコーを受信するときは前記接続点に対して高出力インピーダンスの状態でおフになる第1のスイッチング素子と、前記同じ経路と前記テスト信号出力手段との間に設けられ前記画像形成モードにおける前記振動子が前記超音波エコーを受信するときは前記同じ経路と前記テスト信号出力手段の間を高出力インピーダンスの状態でおフにし、前記テストモード時には接続することで前記テスト信号を前記同じ経路へ出力する第2のスイッチング素子と、を備えたことを特徴とする請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項3】

前記信号送信手段は、前記画像形成モードにおける前記振動子が前記超音波ビームを送出するときは前記パルス信号として双極性パルスを生成して前記同じ経路から前記接続点に送出し、前記振動子が前記超音波エコーを受信するときは前記接続点に対して高出力インピーダンスの状態でおフになる2つの第1のスイッチング素子と、前記同じ経路と前記テスト信号出力手段との間に設けられ前記画像形成モードにおける前記振動子が前記超音波エコーを受信するときは前記同じ経路と前記テスト信号出力手段の間を高出力インピーダンスの状態でおフにし、前記テストモード時には接続することで前記テスト信号を前記同じ経路へ出力する第2のスイッチング素子と、を備えたことを特徴とする請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項4】

前記テスト信号出力手段の出力と対アースとの間に2つの方向の異なるダイオードを並列に接続したりミッタを備えたことを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の超音波プローブ。

【請求項5】

前記請求項1～4のいずれか一つに記載の超音波プローブと、
前記超音波プローブの信号受信手段から受信した信号に基づいて、前記画像形成モードには超音波画像を生成し表示手段に表示させ、テストモード時には前記信号受信手段から受信した前記テスト信号と予め記憶している閾値とを比較し、前記閾値を超えた場合には警告を前記表示手段に表示させる前記画像生成手段と、を備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波信号の送信回路及び受信回路を備えた超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置に関する。さらに詳しくは、超音波信号の送信回路及び受信回路のテスト回路を備えた超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波ビームを被検体に送出し、反射された超音波エコーを受信して超音波断層像を生成する超音波診断装置では、従来、短冊状の圧電素子をアレイ状に配列した1次元のアレイプローブが使用されている。

【0003】

しかし、1次元アレイプローブによる電子走査では、圧電素子の配列方向の面内における電子フォーカスや超音波ビームの走査は可能であるが、配列方向と直交する方向（すなわち前記超音波走査面の法線方向）には、音響レンズのみによるフォーカスしか行うことができず、フォーカス点の変更は狭い範囲に限られてしまい、ダイナミックなフォーカスは不可能である。また、アレイ素子の配列が1次元配列となっているため、超音波ビームを2次元的にしか走査することができない。

【0004】

そこで近年、全方位的なフォーカシングや高速な三次元走査を実現し生体内の構造の把握を容易にするために、超音波振動子が2次元的に配列され、超音波振動子の配列される

10

20

30

40

50

2方向それぞれについて遅延制御を行うことができる2次元アレイプローブ(例えば、特許文献1参照)が提案されている。そして、このような2次元アレイプローブを用いて3次元スキャンを行ない、立体的な画像を表示することが行なわれてきている。

【0005】

そして、2次元アレイプローブにおいては、例えば 32×32 の構成の場合、振動子の数が1024個必要であり、これらの全ての振動子で超音波の送受信を行う必要がある。この場合、被検体に当てるプローブヘッド部に1024個の振動子が内蔵され、それを超音波診断装置にそのまま接続するとケーブルが1000本以上必要となり、実用に耐えない構造になる。

【0006】

また、振動子の形状が従来の1次元アレイプローブに対して小さいために、振動子インピーダンスが増大し、これにより受信エコーの劣化が大きくなることにより、画像形成のための情報量の低下をきたすため、適切な診断が困難となる。

【0007】

そこで従来、2次元アレイプローブにおいては、送信用パルスを効率よく供給するとともに、受信エコーの劣化を極力抑えるために、図5に示すような構成のプローブヘッドを含む超音波診断装置が提案されている。図5は従来の2次元アレイプローブを含む超音波診断装置の構成の図である。このような超音波診断装置では、図5に示すように、プローブヘッド110における振動子111の近傍に送信パルスを供給するパルサー群112とその制御を行う送信制御手段113、受信エコーを増幅処理する受信電子回路群114、とその制御を行う受信制御回路115、及びパルサー群112から出力される高電圧のパルスから受信電子回路群114を保護するための高圧阻止回路116が、プローブヘッド110内に内蔵されている。ここで、パルサー群112は複数のパルサーの集まりであり、以下ではパルサー1つについて説明する場合には単にパルサー112という。また以下では、複数の振動子111が集まったものを振動子群111という。

【0008】

超音波診断装置本体010に内蔵された本体制御回路015からパルス発生命令などの制御信号を受けて、プローブ制御回路122は、制御信号を送信するために必要なデータの再配置などを行った後、送信制御手段113にその制御信号を送信する。送信制御手段113は制御信号を受けて、パルサー群112にパルス信号のタイミングを送る。パルサー群112は、送信制御手段113からのタイミングを受けてパルス信号を生成する。発生したパルス信号は振動子群111を振動させ超音波ビームを被検体030に送出し、反射波である受信エコーを振動子群111で受信する。受信エコーは受信電子回路群114に送られ、受信電子回路群114は、振動子群111に対応したチャンネルに対し複数のチャンネルをグループ化し局所的なビームフォーミングを行う。これにより、プローブケーブルの本数を減少させることがなされる。例えば、 32×32 の構成の2次元アレイプローブの場合、8つのチャンネルを1つのグループとすると、受信電子回路群114はパルサー群112に対応した1024チャンネルを有し、それが $1024 / 8$ グループに減少させられる。

【0009】

局所的なビームフォーミングが行われた受信エコーは、プローブコネクタ120に内蔵された信号処理回路群121でのバッファリングなどの処理を経て、超音波診断装置本体010に入力される。ここで、信号処理回路群121の設定は、本体制御回路015からの信号を受けてプローブ制御回路122が行う。本体受信電子回路群011で全体の受信ビームのフォーミングが行われる。全体の受信ビームフォーミングが行われた受信エコーは本体信号処理回路012で生体内の情報に対応するエンベロープ信号などが抽出され、画像処理回路013で所望の表示座標に変換されて表示手段014に表示される。

【0010】

また、超音波診断装置本体010に設置されている本体制御回路015は、入力部020から入力される動作モード、スキャンモード、表示モードなどのパラメータ情報に従っ

10

20

30

40

50

て、超音波診断装置本体 0 1 0 の各部の制御を行う。

【 0 0 1 1 】

図 6 は単極性のパルスの送信を行うパルサーを用いる場合の 1 チャンネルの送受信回路の概略構成を表す図であり、図 7 は両極性のパルスの送信を行うパルサーを用いる場合の 1 チャンネルの送受信回路の概略構成を表す図である。

【 0 0 1 2 】

次に、単極性パルサーの場合の動作を説明する。図 6 に示すように、パルサー 1 1 2 はレベルシフター 1 4 1、パルス発生用 F E T 1 4 2、及びシャント用 F E T 1 4 3 を有する (F E T : 電界効果トランジスタ) 。

【 0 0 1 3 】

送信制御手段 1 1 3 はタイミングパルス信号をパルサー 1 1 2 に送信する。送信制御手段 1 1 3 は、振動子 1 1 1 に超音波パルスを生成させるタイミング及び振動子 1 1 1 から超音波エコーに基づく信号を受けるタイミングを有する。そして、送信制御手段 1 1 3 は、タイミングパルス信号により、振動子 1 1 1 に超音波パルスを生成させる場合には、パルス発生用 F E T 1 4 2 のオン/オフを一定タイミングで繰り返させさせ、パルス発生用 F E T 1 4 2 がオフのタイミングでシャント用 F E T 1 4 3 をオンにする。また、送信制御手段 1 1 3 は、振動子 1 1 1 から超音波エコーに基づく信号を受けるときは、パルス発生用 F E T 1 4 2 及びシャント用 F E T 1 4 3 とともにオフにさせる信号を送る。

【 0 0 1 4 】

レベルシフター 1 4 1 は送信回路 1 1 3 から入力されたタイミングパルスを数十ボルト以上の電圧に変換するとともに、パルス発生用 F E T 1 4 2 及びシャント用 F E T 1 4 3 に対応したパルスを送る。

【 0 0 1 5 】

パルス発生用 F E T 1 4 2 はパルスを発生させるスイッチング素子、シャント用 F E T 1 4 3 はパルスを発生させるために上昇した電圧を対アースに戻すためのスイッチング素子である。

【 0 0 1 6 】

振動子 1 1 1 に超音波パルスを生成させる場合、すなわち被検体 0 3 0 に超音波ビームを送出する場合、パルス発生用 F E T 1 4 2 及びシャント用 F E T 1 4 3 は、送信制御手段 1 1 3 からの命令を受けて一定タイミングでのオン/オフの動作を繰り返すことでパルス信号を出力する。このとき、パルス発生用 F E T 1 4 2 がオンの時にはシャント用 F E T 1 4 3 はオフであり、パルス発生用 F E T 1 4 2 がオフになった時にシャント用 F E T 1 4 3 はオンになる。これにより、パルス発生用 F E T 1 4 2 により一度上昇させられた電圧が、瞬時に対アースに戻る。ここで発生されたパルスを振動子 1 1 1 が受けて、被検体 0 3 0 に向けて超音波ビームが送られる。ここで、高圧阻止回路 1 1 6 はダイオードであり、パルサー 1 1 2 から送られてくる高電圧のパルスは遮断され、受信電子回路 1 1 4 には送られない。

【 0 0 1 7 】

被検体 0 3 0 から受信エコーを受ける場合、超音波ビームは被検体 0 3 0 で反射され受信エコーとして振動子 1 1 1 で受信される。振動子 1 1 1 は受信エコーを信号に変え受信電子回路 1 1 4 に送る。この信号の電圧は微弱であるため高圧阻止回路 1 1 6 を通過する。

【 0 0 1 8 】

次に、両極性のパルサー 1 1 2 の動作を説明する。図 7 に示すように、パルサー 1 1 2 はレベルシフター 1 4 1、正極パルス発生用 F E T 1 4 2 a、負極パルス発生用 F E T 1 4 2 b、正極パルス発生用 F E T 1 4 2 a の電圧を対アースに戻すシャント用 F E T 1 4 3 a、及び負極パルス発生用 F E T 1 4 2 b の電圧を対アースに戻すシャント用 F E T 1 4 3 b を備える。

【 0 0 1 9 】

両極性のパルサー 1 1 2 の場合も単極性のパルサー 1 1 2 のときと同様に、送信用タイ

10

20

30

40

50

ミング信号を送信制御手段 1 1 3 から受け、レベルシフター 1 4 1 が正極パルス発生用信号 F E T 1 4 2 a、負極パルス発生用 F E T 1 4 2 b、シャント用 F E T 1 4 3 a、及びシャント用 F E T 1 4 3 b をオン/オフすることでパルスを発生させる。振動子 1 1 1 はこのパルスを受けて被検体 0 3 0 に超音波ビームを送出する。

【 0 0 2 0 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 1 9 1 9 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 1 】

この点、1次元アレイプローブを有する超音波診断装置では、送受信を行う電子回路が超音波診断装置本体に内蔵されるため、超音波診断装置本体におけるテストプログラムを動かすことで、送受信回路の動作テストも行うことができた。しかし、上述のような2次元アレイプローブを有する超音波診断装置では、プローブヘッドの中に送受信を行う電子回路が内蔵されてしまうため、超音波診断装置本体におけるテストプログラムを動かすことでの送受信を行う電子回路のテストを行うことが困難となった。

【 0 0 2 2 】

また、上述の超音波診断装置では送受信を行う電子回路がプローブヘッドに 1 0 0 0 組以上内蔵され、実際の超音波の送受信を行う振動子と、各々の振動子に高圧パルスを印加する送信回路、及びそれらの振動子で受信される微弱な超音波エコーを増幅処理する受信回路が直接接続される構造を有している。そして、送受信を行う電子回路に局所的な異常がある場合、信号が欠落してアーチファクトの要因となることや、異常な発熱を生じるおそれがある。しかし、膨大な電子回路が正常に動作しているかを電氣的に確認することは困難である。そこで従来、このような超音波診断装置では、水槽中に反射板を入れた外部ターゲットを用いて、パルスの送信及びエコーの受信を全振動子のチャンネルについて行い、音響的に動作確認が行われてきた。しかし、このようなテスト方法では、水槽が必ず必要であり、テストを行うことに多大な労力が必要であるとともに、テスト毎に外部ターゲットに対する2次元アレイプローブの角度設定に誤差を伴い、チャンネル毎に受信エコーの振幅がずれてしまう。そのため、安定したテスト結果を出すことが困難であった。

【 0 0 2 3 】

この発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、プローブ内で発生させたテスト用信号を用いて、各チャンネルに対応する送受信を行う電子回路のテストを行うことができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 4 】

上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の超音波プローブは、パルス信号を発生させる信号送信手段と、所定の接続点に接続され前記パルス信号を前記接続点で受けて超音波ビームを被検体に送出する振動子と、前記接続点から前記振動子が被検体から受けた超音波エコーを受信する信号受信手段とを備えた超音波プローブであって、画像形成モード及びテストモードの 2 つの動作モードを切替える切替手段と、前記接続点及び前記振動子を境として前記信号受信手段に対して前記信号送信手段側に配され、かつ前記信号送信手段の出力と同じ経路で前記接続点に接続され、前記テストモード時に、その接続点に、前記超音波エコーに代わるテスト信号を前記同じ経路を通して出力し、前記画像形成モード時には前記テスト信号をオフにするテスト信号出力手段と、を備え、さらに、前記信号送信手段は、前記画像形成モード時であって、前記振動子が前記超音波ビームを送出するときは前記同じ経路を通して前記接続点に前記パルス信号を供給し、前記振動子が前記超音波エコーを受信するときは前記接続点に対して高出力インピーダンスの状態でもオフになり、前記テストモード時には高出力インピーダンスの状態でもオフになることを特徴とするものである。

【 0 0 2 6 】

請求項 5 に記載の超音波診断装置は、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の超音波プロ

10

20

30

40

50

ープと、前記超音波プローブの信号受信手段から受信した信号に基づいて、前記画像形成モードには超音波画像を生成し表示手段に表示させ、テストモード時には前記信号受信手段から受信した前記テスト信号と予め記憶して入る閾値とを比較し、前記閾値を超えた場合には警告を前記表示手段に表示させる前記画像生成手段と、を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0028】

請求項1～4に記載の超音波プローブ、並びに請求項5に記載の超音波診断装置によると、テスト信号発生手段が発生したテスト信号により各チャンネルに対応する送受信を行う信号経路を含む電子回路のテストを行うことができる。これにより、テストを行うために大型の水槽やテスト用にターゲットを用いる必要がなくなる。また、テスト環境の設定誤差などの影響を受けない安定したテストを行うことが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

〔第1の実施形態〕

図1は本発明に係る超音波診断装置の概略を表す構成図である。図2は本実施形態に係る超音波診断装置の機能を表すブロック図である。また、図2は1つの振動子111に対応したチャンネルを抜き出したものである。本実施形態に係る超音波診断装置は、画像形成モード及びテストモードの2つの動作モードを有する。そして、画像形成モードでの動作は、背景技術で説明した従来の超音波画像形成装置と同様の動作であるので、以下では、テストモードにおける、第1の実施形態に係る超音波診断装置について説明する。

20

【0030】

図2では振動子111が1つしか表示されていないが、本実施形態の超音波プローブ100は、実際は2次元アレイプローブに備えられた数、すなわち数千（図1では $n \times m$ と表わしている）の振動子111を有する。パルサー112は信号送信手段であり、パルサー112、振動子111は接続点200で接続している。また、信号受信手段130も高圧阻止回路116を介して接続点200に接続している。

【0031】

切換手段170は送信制御手段113及びテスト制御手段150に接続している。そして、切換手段170は、操作者が入力手段020から入力したテストモードへの切換命令を本体制御回路015から受けて、送信制御手段113及びテスト制御手段150をテストモードに切り換える。

30

【0032】

パルサー112はレベルシフター141、パルス発生用FET142、及びシャント用FET143を有する。パルス発生用FET142は第1スイッチング素子であり、シャント用FET143は第2スイッチング素子143である。ここで図1では1つのパルサー112しか記載していないがこのパルサー112は振動子111と同数とそのチャンネル毎に配置される。

【0033】

切換手段170からのテストモードへの切換命令を受けて、送信制御手段113は、パルサー112へテストモード制御用の信号を入力する。この信号により、送信用高圧電源VTXである電源190が遮断され、パルス発生用FET142がオフとなり、さらに、シャント用FET143がオンとなり、テスト信号出力手段153の出力点がパルサー112の出力点が接続される。

40

【0034】

テスト制御手段150は、テスト信号発生手段151及び動作信号入力回路152を有する。ここで、超音波プローブ100の体積に対する占有率を減らすため本実施形態ではテスト制御手段150は1つだけ配置されているが、このテスト制御手段150は複数配置してもよい。

【0035】

50

テスト制御手段150は、切換手段170からのテストモードへの切り換え命令をうけて、テスト信号発生手段151にテスト信号を発生させる。ここで、テスト信号は超音波エコーの信号レベルに相当する信号であることが好ましい。超音波エコーの信号レベルは小振幅信号であり、テスト信号発生手段151は、テスト信号として、例えば2.5MHz、10mVppの正弦波を発生する。

【0036】

また、テスト制御手段150は、切換手段170からのテストモードへの切り換え命令をうけて、動作信号入力回路152にテスト信号出力手段153へ動作信号を入力させる。

【0037】

テスト信号出力手段153は、動作信号入力回路152から動作信号を受けて動作状態になる。そして、テスト信号出力手段153は、受けたテスト信号を、低インピーダンスで出力する。テスト信号出力手段153は、図1では1つしか表示されていないが、実際は振動子111と同数がそのチャンネル毎に配置される。

【0038】

リミッタ160は、向きを逆にしたダイオードを2つ有する。このダイオードは入力電圧がダイオードの順方向電圧降下1V以上になると導通するよう構成されている。したがって、1V以下の電圧を有する信号は通すことはないため、テスト信号はリミッタ160を通過せずにシャント用FET143に向かう。また、画像形成モード時におけるパルサー112から出力される高電圧パルスは1Vよりも電圧が大きいためリミッタ160を通過してアースに流されるため、テスト信号出力手段153は該高電圧パルスから保護される。ここで、本実施形態では、超音波エコーの信号レベルに相当するテスト信号として1V以下の信号を使用することから、リミッタ160のリミット値を1Vとなるように構成したが、これは使用する信号及びテスト信号出力手段153の保護の程度にあわせて設定することが好ましい。ここで、リミッタ160は、図1では1つしか表示されていないが、実際には振動子111と同数がそのチャンネル毎に配置される。

【0039】

高圧阻止回路116はダイオードで構成されている。高圧阻止回路116は、画像形成モードにおける、パルサー112から出力された高電圧パルスは導通させないが、振幅の小さい超音波エコー及びテスト信号は導通させる。ここで高圧阻止回路116は、図1では1つしか表示されていないが、実際には振動子111と同数がそのチャンネル毎に配置される。

【0040】

信号受信手段130は、受信電子回路114及び受信制御回路115を有する。受信電子回路群114は、入力されたテスト信号を増幅し、ゲインなどの調整を行った後に、テスト信号を画像形成手段180に送信する。受信制御回路115は電子回路114における増幅及びゲイン調整などの各動作を制御する。ここで受信電子回路114は、図1では1つしか表示されていないが、実際には振動子111と同数がそのチャンネル毎に配置される。

【0041】

画像形成手段180は、図1に示す、超音波診断装置本体010に内蔵され、本体受信電子回路群011、本体信号処理回路012、及び画像処理回路013などを有する。さらに、画像処理回路013はDSP(Digital Signal Processor)を有する。

【0042】

本実施形態にかかる画像処理手段180が有するDSPには、予め信号の振幅、波の周波数や歪みの閾値が記憶されている。例えば、振幅の閾値であれば30mV±10%、周波数や歪みの閾値であれば、2次とか3次の高調波成分がテスト信号出力手段153で出力されたテスト信号に比べて10dBというように閾値が設定される。これにより、画像処理手段180は、所定の振幅以下もしくは以上の波形になっている場合や、所定の周

10

20

30

40

50

波数成分以外の高調波が多い場合には異常と判定することができる。

【 0 0 4 3 】

画像形成手段 1 8 0 は、テスト信号を受けて画像処理回路 0 1 3 が有する DSP などを使用して、周波数解析などを行い、記憶している閾値を超えているか否かを判定する。閾値を超えている場合には、画像形成手段 1 8 0 は異常検出の通知及び異常が発生したチャンネルから受けたテスト信号の波形を表示手段 0 1 4 に表示させる。ここで、本実施形態では、異常検出の通知が見やすいように異常が発生しているチャンネルからの波形のみを表示させたが、この表示は他の方法でもよく、例えば全ての波形を表示したり、複数のチャンネルからの波形を表示したりしてもよい。

【 0 0 4 4 】

以上のように、テスト信号は、テスト信号出力手段 1 5 3 で出力された後、シャント用 FET 1 4 3 がオンになっているためシャント用 FET 1 4 3 を通過し、高電圧阻止回路 1 1 6 を通過して、信号受信手段 1 3 0 を通り、画像形成装置 1 8 0 で解析される。

【 0 0 4 5 】

ここで、画像形成手段 1 8 0 は超音波診断装置本体 0 1 0 に内蔵されているため、画像形成手段 1 8 0 のテストは超音波診断装置本体 0 1 0 のテストプログラムによりテストが行え、正常な状態を維持することが可能なため、まず画像形成手段 1 8 0 を正常な状態にした後に、本発明に係る超音波プローブ 1 0 0 をテストモードで動作させれば、テスト信号が通過してきた、画像形成装置 0 1 0 以外の部分のテストが行える。すなわち、パルス発生用 FET 1 4 2 のスイッチング及びその駆動、シャント用 FET 1 4 3 のスイッチング及びその駆動、送信制御手段 1 1 3 によるパルス発生用 FET 1 4 2 及びシャント用 FET 1 4 3 の制御、信号受信手段 1 3 0 の動作がそのチャンネル毎にチェックできる。

【 0 0 4 6 】

以上のように、本実施形態に係る超音波診断装置では、超音波プローブからテスト信号が発生されるため、水槽やターゲットなどをテスト用に特別に使用することなく信号送信手段、信号受信手段、及び各チャンネルにおける経路のテストが行える。したがって、容易にテストが行え、送受信手段を備えた超音波プローブの故障による誤診や医療ミスを低減することに貢献できる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 3 を参照して本実施形態に係る超音波診断装置のテストモードの動作を説明する。図 3 は本実施形態に係る超音波診断装置のテストモードのフローチャートの図である。

【 0 0 4 8 】

ステップ S 0 0 1 : 操作者が入力手段 0 2 0 を使用してテストモードへの切り替えを入力する。本体制御回路 0 1 5 は切り換えの入力を受けて、切換手段 1 7 0 にテストモードへの切り替えを指示。切換手段 1 7 0 は、送信制御手段 1 1 3 及びテスト制御手段 1 5 0 にテストモードへの切り替えを指示。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 0 0 2 : 送信制御手段 1 1 3 は、パルス発生用 FET 1 4 2 をオフに、シャント用 FET 1 4 3 をオンにする。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 0 0 3 : テスト制御手段 1 5 0 は、動作信号入力回路 1 5 2 からテスト信号出力手段 1 5 3 へ動作信号を送らせる。テスト信号出力手段 1 5 3 は動作状態になる。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 0 0 4 : テスト制御手段 1 5 0 は、テスト信号発生手段 1 5 1 で超音波エコーに相当するレベルのテスト信号を発生させ、テスト信号出力手段 1 5 3 にテスト信号を送る。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 0 0 5 : テスト信号出力手段 1 5 3 は、テスト信号を低インピーダンスで出力する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

ステップ S 0 0 6 : テスト信号は、各チャンネルにおけるシャント用 F E T 1 4 3、高圧阻止回路 1 1 6、信号受信手段 1 3 0 を通過し、画像形成手段 1 8 0 に送られる。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 0 0 7 : 画像形成手段 1 8 0 は、D S P などにより受けたテスト信号の周波数解析などを行う。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 0 0 8 : D S P は、解析したテスト信号が閾値を超えているかどうかを判断する。閾値を超えているチャンネルがある場合にはステップ S 0 0 9 に進み、超えていない場合にはテストを終了する。

10

【 0 0 5 6 】

ステップ S 0 0 9 : 画像形成手段 1 8 0 は、異常検知の通知及び異常検知されたチャンネルの情報を表示手段 0 1 4 に表示させる。

【 0 0 5 7 】

〔第 2 の実施形態〕

第 2 の実施形態に係る超音波診断装置は、第 1 の実施形態における超音波診断装置において両極性パルサーを使用する場合の構成である。そこで、他の部分の動作は第 1 の実施形態と同様であるので、以下ではテストモードにおける両極性パルサーについて説明する。図 4 は第 2 の実施形態に係る超音波診断装置の機能を表すブロック図である。

【 0 0 5 8 】

20

送信制御手段 1 1 3 は、切換手段 1 7 0 からのテストモードへの切換え命令を受けて、パルス発生用 F E T 1 4 2 をオフにシャント用 F E T 1 4 3 をオンにする信号をパルサー 1 1 2 に送る。

【 0 0 5 9 】

パルサー 1 1 2 は、レベルシフター 1 4 1、正極のパルスを発生する正極パルス発生手段 1 4 2 a、不況 k のパルスを発生する負極パルス発生手段 1 4 2 b、正極パルス発生用 F E T 1 4 2 a に対応するシャント用 F E T 1 4 3 a、及び負極パルス発生用 F E T 1 4 2 b に対応するシャント用 F E T 1 4 3 b を有する。

【 0 0 6 0 】

パルサー 1 1 2 は、送信制御手段 1 1 3 からの命令をうけて、正極パルス発生用 F E T 1 4 2 a 及び負極パルス発生用 F E T 1 4 2 b をオフにし、2 つのシャント用 F E T 1 4 3 a 及びシャント用 F E T 1 4 3 b をオンにする。ここで、本実施形態ではシャント用 F E T 1 4 3 a 及びシャント用 F E T 1 4 3 b を両方ともオンにしているが、テスト信号出力手段 1 5 3 の出力点がパルサー 1 1 2 の出力点に接続されればよいので、シャント用 F E T 1 4 3 a 又はシャント用 F E T 1 4 3 b のどちらか一方をオンにするだけでもよい。

30

【 0 0 6 1 】

このようにパルサー 1 1 2 が動作することで、テスト出力手段 1 5 3 から出力された信号がシャント用 F E T 1 4 3 a 又はシャント用 F E T 1 4 3 b、高圧阻止回路 1 1 6、及び信号受信手段 1 3 0 を通過して画像形成手段 1 8 0 に送られる。

【 0 0 6 2 】

40

以上のように、本実施形態に係る超音波診断装置が動作することで、両極性パルサーを使用した場合にも、テストをするための水槽やターゲットなどを使用することなく、テスト信号出力手段で出力されたテスト信号を使用して、各チャンネルのテストを行うことができる。これにより、両極性パルサーを使用した超音波診断装置においても、容易なテストが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 3 】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の概略を表わす構成図

【図 2】第 1 の実施形態に係る超音波診断装置のブロック図

【図 3】第 1 の実施形態に係る超音波診断装置におけるテストモードのフローチャートの

50

図

【図4】第2の実施形態に係る超音波診断装置のブロック図

【図5】従来の超音波診断装置の概略を表わす構成図

【図6】従来の単極性パルサーを使用する場合の送受信回路の概略構成

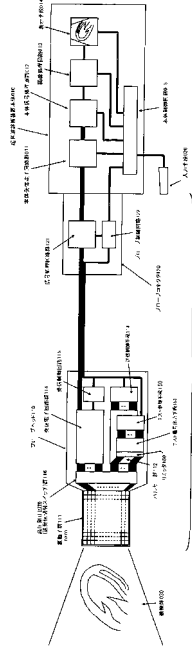
【図7】従来の両極性パルサーを使用する場合の送受信回路の概略構成

【符号の説明】

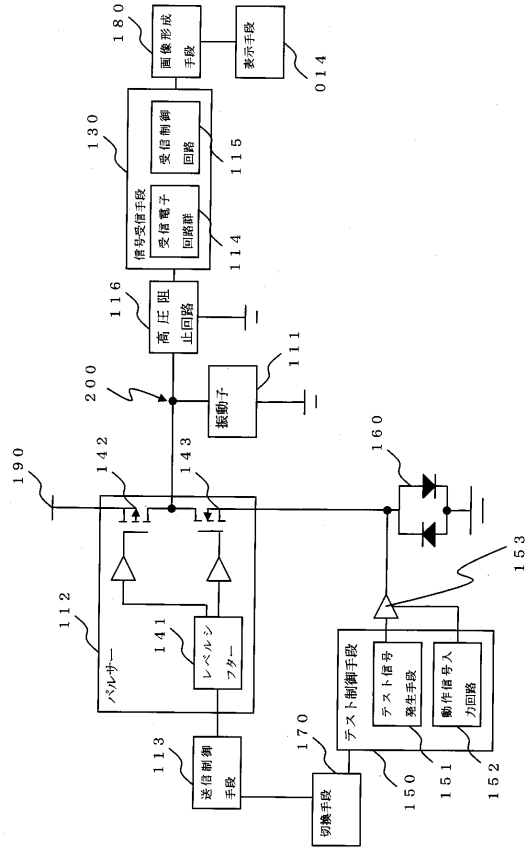
【0064】

010	超音波診断装置本体	
011	本体受信電子回路群	
012	本体信号処理回路	10
013	画像処理回路	
014	表示手段	
015	本体制御回路	
020	入力手段	
030	被検体	
100	超音波プローブ	
110	プローブヘッド	
111	振動子	
112	パルサー（信号送信手段）	
113	送信制御手段	20
114	受信電子回路群	
115	受信制御回路	
116	高圧阻止回路	
120	プローブコネクタ	
121	信号処理回路群	
122	プローブ制御回路	
130	信号受信手段	
141	レベルシフター	
142	パルス発生用FET（第1スイッチング素子）	
143	シャント用FET（第2スイッチング素子）	30
150	テスト制御手段	
151	テスト信号発生手段	
152	動作信号入力回路	
153	テスト信号出力手段	
160	リミッタ	
170	切換手段	
180	画像形成手段	
190	電源	
200	接続点	

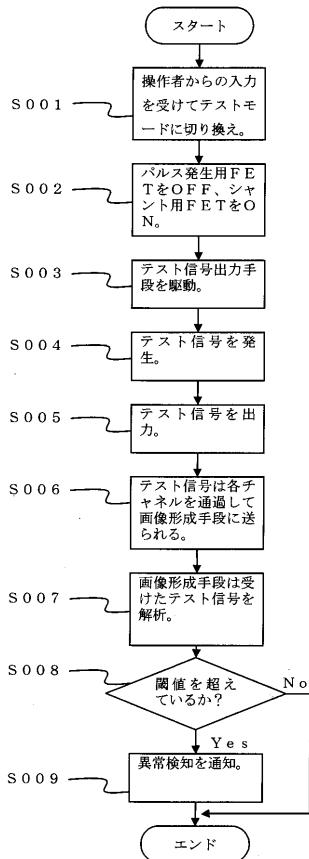
【図1】



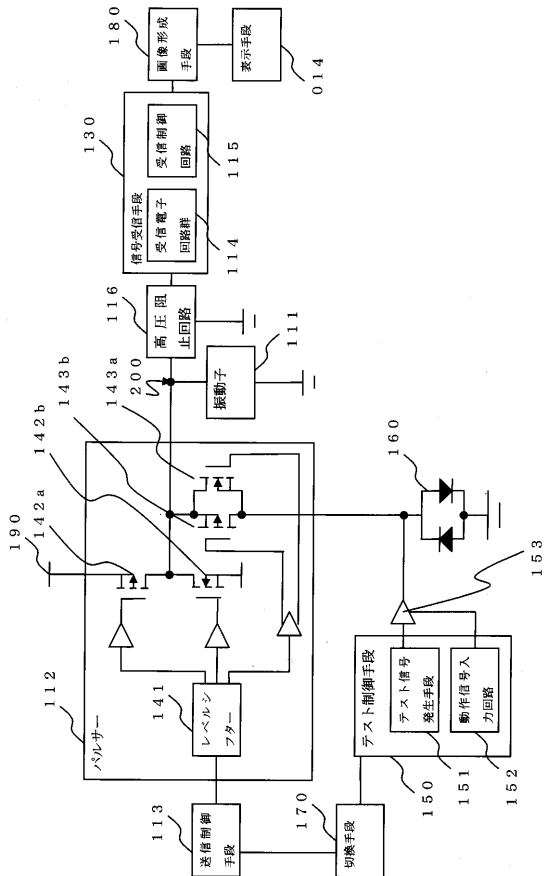
【図2】



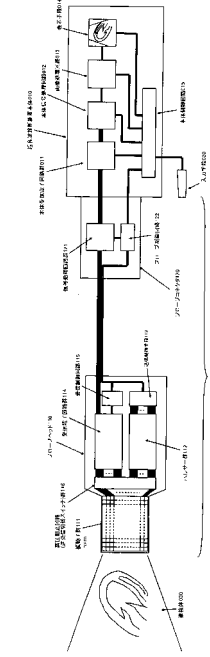
【図3】



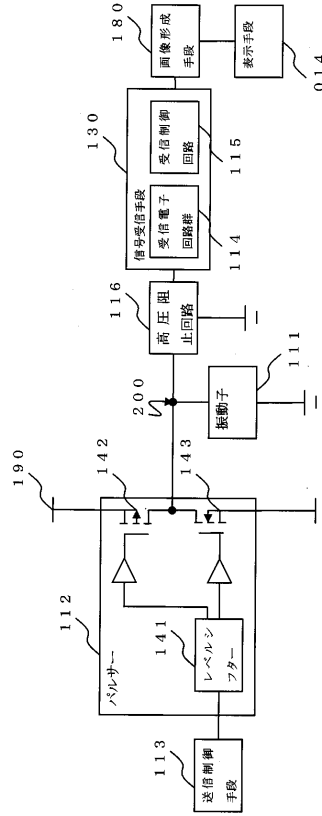
【図4】



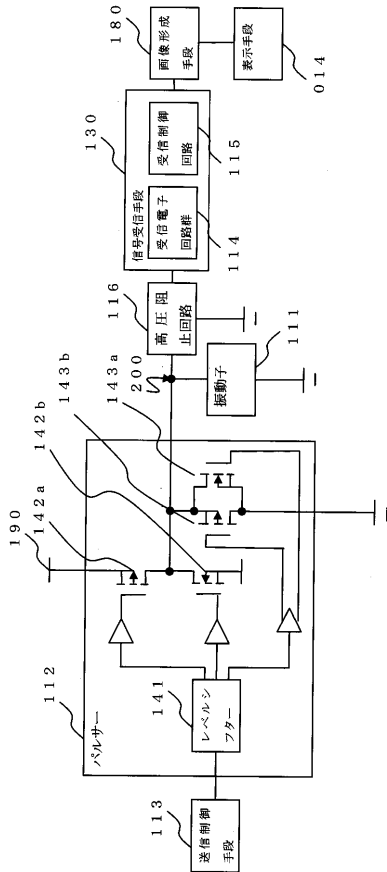
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2005-537081(JP,A)
特表2002-530175(JP,A)
特開2005-152630(JP,A)
特開2000-041979(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B8/00-8/15

