

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-220753  
(P2008-220753A)

(43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)

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

F1  
A61B 8/00

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-65147(P2007-65147)  
(22) 出願日 平成19年3月14日(2007.3.14)

(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 100081411  
弁理士 三澤 正義  
(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  
Fターム(参考) 4C601 GA40 LL17

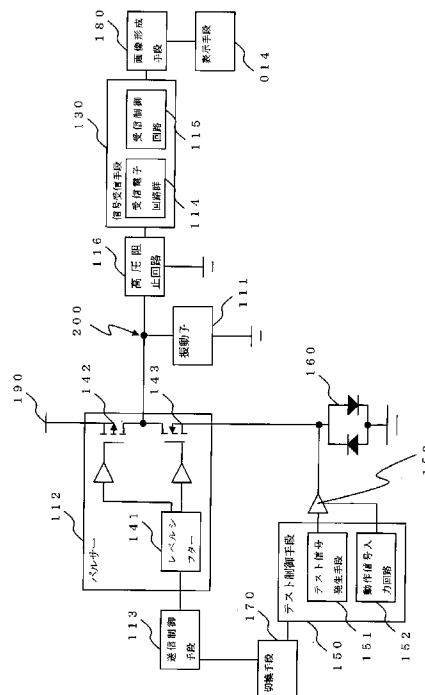
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】プローブ内で発生させたテスト用信号を用いて、全チャンネルに対応する送受信を行う電子回路を行うことができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】画像形成モード及びテストモードという2つの動作モードを切換える切換手段170と、テスト信号を出力するテスト信号出力手段153とを備え、画像形成モード時で振動子111に超音波パルスを発生させる時は、パルサー112からパルス信号を供給させ、テスト信号発生手段151にはテスト信号を発生させず、画像形成モード時で、振動子111に被検体で反射した超音波エコーを受信させるときは、パルサー112を高出力インピーダンスの状態でおきにさせ、かつテスト信号出力手段153にはテスト信号を出力をおきにさせ、テストモード時は、パルサー112を高出力インピーダンスの状態でおきにさせ、テスト信号出力手段153にテスト信号を出力させる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の接続点に配置された振動子と、

前記接続点に超音波パルスを発生させる信号送信手段と、

前記接続点から超音波エコーに基づく信号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からなる 2 つの動作モードを切換える切換手段と、

前記画像形成モード時であって、前記振動子に前記超音波パルスを発生させる時は、前記信号送信手段から前記接続点に前記パルス信号を供給させ、前記振動子に被検体で反射した超音波エコーを受信させる時は、前記信号送信手段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、前記信号送信手段を高出力インピーダンスの状態でおフにする送信制御手段と、

テスト信号を前記接続点に出力するテスト信号出力手段と、

前記画像モード時には前記テスト信号出力手段の前記テスト信号の出力をおフにし、前記テストモード時には前記テスト信号出力手段に前記テスト信号を出力させるテスト制御手段と

を備えることを特徴とする超音波プローブ。

## 【請求項 2】

パルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の接続点に配置された振動子と、

前記接続点に平行に接続される、第 1 スイッチング素子及び第 2 スイッチング素子を有し、前記振動子に超音波パルスを発生させる時は前記第 1 スイッチング素子及び前記第 2 スイッチング素子の双方をパルス駆動させ、前記振動子に該被検体で反射した超音波エコーを受信させる時は前記第 1 スイッチング素子及び前記第 2 スイッチング素子をオフにする信号送信手段と、

前記接続点から前記超音波エコーに基づく信号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からなる 2 つの動作モードを切換える切換手段と、

前記第 2 スイッチング素子と前記アースとの間に直列に接続されテスト信号を出力するテスト信号出力手段と、

前記テスト信号出力手段と平行に接続され、前記テスト信号出力手段から出力される信号を前記第 2 スイッチング素子に通過させるリミッタと、

前記テストモード時に、前記第 1 スイッチング素子をオフにし、前記第 2 スイッチング素子をオンにする送信制御手段と、

前記テストモード時に、前記テスト信号出力手段を動作させて前記テスト信号を前記信号受信手段へ送出させるテスト制御手段と

をさらに備えることを特徴とする超音波プローブ。

## 【請求項 3】

パルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の接続点に配置された振動子と、

前記接続点に平行に接続される、第 1 スイッチング素子及び第 2 スイッチング素子を有し、前記振動子に超音波パルスを発生させる時は前記第 1 スイッチング素子及び前記第 2 スイッチング素子の双方をパルス駆動させ、前記振動子に前記被検体で反射した超音波エコーを受信させる時は前記第 1 スイッチング素子及び前記第 2 スイッチング素子をオフにする信号送信手段と、

前記接続点から前記超音波エコーに基づく信号を受信する信号受信手段と

を備えた超音波プローブと、

前記超音波プローブから受信した信号に基づいて超音波画像を生成し表示手段に表示させる画像生成手段と

10

20

30

40

50

を備えた超音波診断装置であって、  
 前記超音波プローブは、  
 画像形成モード及びテストモードからなる2つの動作モードを切換える切換手段と、  
 前記第2スイッチング素子と前記アースとの間に直列に接続されテスト信号を出力する  
 テスト信号出力手段と、  
 前記テスト信号出力手段と平行に接続され、前記テスト信号発生から出力される信  
 号を前記第2スイッチング素子に通過させるリミッタと、  
 前記テストモード時に、前記第1スイッチング素子をオフにし、前記第2スイッチング  
 素子をオンにする送信制御手段と、  
 前記テストモード時に、前記テスト信号出力手段を動作させて前記テスト信号を前記信  
 号受信手段へ送出させるテスト制御手段と  
 をさらに備え、  
 前記画像形成手段は、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  
 ことを特徴とする超音波診断装置。

10

## 【請求項4】

前記テスト制御手段は、前記超音波エコーの信号レベルに相当する信号を出力すること  
 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】

前記超音波プローブは、超音波振動子が2次元的に配列された2次元アレイであることを  
 特徴とする請求項3又は請求項4に記載の超音波診断装置。

20

## 【請求項6】

前記画像形成モード時で前記振動子に超音波パルスを発生させる時には、前記第1スイ  
 ッチング素子はオン/オフを一定間隔で繰返させ、前記第2スイッチング素子は前記第1  
 スwitching素子がオフのときにオンにする

ことを特徴とする請求項3乃至5のいずれか一つに記載の超音波診断装置。

## 【請求項7】

正と負の両極性を有するパルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の  
 接続点に配置された振動子と、

30

前記接続点に平行に接続される、正と負のそれぞれの極性を有する2つの第1スイ  
 ッチング素子及び前記第1スイッチング素子と対になる2つの第2スイッチング素子を有  
 し、前記振動子に超音波パルスを発生させる時は前記2つの第1スイッチング素子及び前  
 記2つの第2スイッチング素子の双方をパルス駆動させ、前記振動子に該被検体で反射し  
 た超音波エコーを受信させる時は前記2つの第1スイッチング素子及び前記2つの第2ス  
 イッチング素子をオフにする信号送信手段と、

前記接続点から前記超音波エコーに基づく信号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からなる2つの動作モードを切換える切換手段と、  
 前記第2スイッチング素子と前記アースとの間に直列に接続されテスト信号を出力する  
 テスト信号出力手段と、

40

前記テスト信号出力手段と平行に接続され、前記テスト信号発生から送られてくる  
 信号を前記第2スイッチング素子に通過させるリミッタと、

前記テストモード時に、前記2つの第1スイッチング素子をいずれもオフにし、前記2  
 つの第2スイッチング素子のいずれか一つもしくは両方をオンにする送信制御手段と、

前記テストモード時に、前記テスト信号出力手段を動作させて前記テスト信号を前記信  
 号受信手段へ送出させるテスト制御手段と

をさらに備えることを特徴とする超音波プローブ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【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。

10

## 【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。

20

## 【0005】

そして、2次元アレイプローブにおいては、例えば $32 \times 32$ 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。

30

## 【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。

40

## 【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

50

一群 1 1 2 は、送信制御手段 1 1 3 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 1 1 1 を振動させ超音波ビームを被検体 0 3 0 に送出し、反射波である受信エコーを振動子群 1 1 1 で受信する。受信エコーは受信電子回路群 1 1 4 に送られ、受信電子回路群 1 1 4 は、振動子群 1 1 1 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、 $32 \times 32$  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 1 1 4 はパルサー群 1 1 2 に対応した 1 0 2 4 チャンネルを有し、それが 1 0 2 4 / 8 グループに減少させられる。

#### 【 0 0 0 9 】

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 1 2 0 に内蔵された信号処理回路群 1 2 1 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 0 1 0 に入力される。ここで、信号処理回路群 1 2 1 の設定は、本体制御回路 0 1 5 からの信号を受けてプローブ制御回路 1 2 2 が行う。本体受信電子回路群 0 1 1 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 0 1 2 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 0 1 3 で所望の表示座標に変換されて表示手段 0 1 4 に表示される。

#### 【 0 0 1 0 】

また、超音波診断装置本体 0 1 0 に設置されている本体制御回路 0 1 5 は、入力部 0 2 0 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

10

20

30

40

50

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出される。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。

10

【 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。

20

【 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。

30

【 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。

40

【 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

50

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】

【0024】

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、パルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の接続点に配置された振動子と、前記接続点に超音波パルスを発生させる信号送信手段と、前記接続点から超音波エコーに基づく信号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からなる2つの動作モードを切換える切換手段と、前記画像形成モード時であって、前記振動子に前記超音波パルスを発生させる時は、前記信号送信手段から前記接続点に前記パルス信号を供給させ、前記振動子に被検体で反射した超音波エコーを受信させる時は、前記信号送信手段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、前記信号送信手段を高出力インピーダンスの状態でおフにする送信制御手段と、テスト信号を前記接続点に出力するテスト信号出力手段と、前記画像モード時には前記テスト信号出力手段の前記テスト信号の出力をおフにし、前記テストモード時には前記テスト信号出力手段に前記テスト信号を出力させるテスト制御手段とを備えることを特徴とするものである。

10

【0025】

請求項2に記載の超音波プローブは、パルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の接続点に配置された振動子と、前記接続点に平行に接続される、第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子を有し、前記振動子に超音波パルスを発生させる時は前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子の双方をパルス駆動させ、前記振動子に該被検体で反射した超音波エコーを受信させる時は前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子をオフにする信号送信手段と、前記接続点から前記超音波エコーに基づく信号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からなる2つの動作モードを切換える切換手段と、前記第2スイッチング素子と前記アースとの間に直列に接続されテスト信号を出力するテスト信号出力手段と、前記テスト信号出力手段と平行に接続され、前記テスト信号出力手段から出力される信号を前記第2スイッチング素子に通過させるリミッタと、前記テストモード時に、前記第1スイッチング素子をオフにし、前記第2スイッチング素子をオンにする送信制御手段と、前記テストモード時に、前記テスト信号出力手段を動作させて前記テスト信号を前記信号受信手段へ送出させるテスト制御手段とをさらに備えることを特徴とするものである。

20

30

【0026】

請求項3に記載の超音波診断装置は、パルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の接続点に配置された振動子と、前記接続点に平行に接続される、第1スイッチング素子及び第2スイッチング素子を有し、前記振動子に超音波パルスを発生させる時は前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子の双方をパルス駆動させ、前記振動子に前記被検体で反射した超音波エコーを受信させる時は前記第1スイッチング素子及び前記第2スイッチング素子をオフにする信号送信手段と、前記接続点から前記超音波エコーに基づく信号を受信する信号受信手段とを備えた超音波プローブと、前記超音波プローブから受信した信号に基づいて超音波画像を生成し表示手段に表示させる画像生成手段とを備えた超音波診断装置であって、前記超音波プローブは、画像形成モード及びテストモードからなる2つの動作モードを切換える切換手段と、前記第2スイッチング素子と前記アースとの間に直列に接続されテスト信号を出力するテスト信号出力手段と、前記テスト信号出力手段と平行に接続され、前記テスト信号発生から出力される信号を前記第2スイッチング素子に通過させるリミッタと、前記テストモード時に、前記第1スイッチング素子をオフにし、前記第2スイッチング素子をオンにする送信制御手段と、前記テストモード時に、前記テスト信号出力手段を動作させて前記テスト信号を前記信号受信手段へ送出させるテスト制御手段とをさらに備え、前記画像形成手段は、テストモー

40

50

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ことを特徴とするものである。

#### 【0027】

請求項7に記載の超音波診断装置は、正と負の両極性を有するパルス信号を受けて超音波ビームを被検体に送出する、所定の接続点に配置された振動子と、前記接続点に平行に接続される、正と負のそれぞれの極性を有する2つの第1スイッチング素子及び前記第1スイッチング素子と対になる2つの第2スイッチング素子を有し、前記振動子に超音波パルスを発生させる時は前記2つの第1スイッチング素子及び前記2つの第2スイッチング素子の双方をパルス駆動させ、前記振動子に該被検体で反射した超音波エコーを受信させる時は前記2つの第1スイッチング素子及び前記2つの第2スイッチング素子をオフにする信号送信手段と、前記接続点から前記超音波エコーに基づく信号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からなる2つの動作モードを切換える切換手段と、前記第2スイッチング素子と前記アースとの間に直列に接続されテスト信号を出力するテスト信号出力手段と、前記テスト信号出力手段と平行に接続され、前記テスト信号発生から送られてくる信号を前記第2スイッチング素子に通過させるリミッタと、前記テストモード時に、前記2つの第1スイッチング素子をいずれもオフにし、前記2つの第2スイッチング素子のいずれか一つもしくは両方をオンにする送信制御手段と、前記テストモード時に、前記テスト信号出力手段を動作させて前記テスト信号を前記信号受信手段へ送出させるテスト制御手段とをさらに備えることを特徴とするものである。

10

20

#### 【発明の効果】

#### 【0028】

請求項1、請求項2、及び請求項7に記載の超音波プローブ、並びに請求項3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書くチャネルに対応する送受信を行う電子回路のテストが行うことができる。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。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0029】

30

#### 〔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に対応したチャネルを抜き出したものである。の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。

#### 【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。

40

#### 【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。

#### 【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

50

F E T 1 4 3 を有する。パルス発生用 F E T 1 4 2 は第 1 スイッチング素子であり、シャント用 F E T 1 4 3 は第 2 スイッチング素子 1 4 3 である。ここで図 1 では 1 つのパルサー 1 1 2 しか記載していないがこのパルサー 1 1 2 は振動子 1 1 1 と同数がそのチャネル毎に配置される。

【 0 0 3 3 】

切換手段 1 7 0 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 1 1 3 は、パルサー 1 1 2 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 V T X である電源 1 9 0 が遮断され、パルス発生用 F E T 1 4 2 がオフとなり、さらに、シャント用 F E T 1 4 3 がオンとなり、テスト信号出力手段 1 5 3 の出力点がパルサー 1 1 2 の出力点が接続される。

10

【 0 0 3 4 】

テスト制御手段 1 5 0 は、テスト信号発生手段 1 5 1 及び動作信号入力回路 1 5 2 を有する。ここで、超音波プローブ 1 0 0 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 1 5 0 は 1 つだけ配置されているが、このテスト制御手段 1 5 0 は複数配置してもよい。

【 0 0 3 5 】

テスト制御手段 1 5 0 は、切換手段 1 7 0 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 1 5 1 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 1 5 1 は、テスト信号として、例えば 2 . 5 M H z 、 1 0 m V p p の正弦波を発生する。

20

【 0 0 3 6 】

また、テスト制御手段 1 5 0 は、切換手段 1 7 0 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 1 5 2 にテスト信号出力手段 1 5 3 へ動作信号を入力させる。

【 0 0 3 7 】

テスト信号出力手段 1 5 3 は、動作信号入力回路 1 5 2 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 1 5 3 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 1 5 3 は、図 1 では 1 つしか表示されていないが、実際は振動子 1 1 1 と同数がそのチャネル毎に配置される。

30

【 0 0 3 8 】

リミッタ 1 6 0 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 1 V 以上になると導通するよう構成されている。したがって、1 V 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 1 6 0 を通過せずにシャント用 F E T 1 4 3 に向かう。また、画像形成モード時におけるパルサー 1 1 2 から出力される高電圧パルスは 1 V よりも電圧が大きいためリミッタ 1 6 0 を通過してアースに流されるため、テスト信号出力手段 1 5 3 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 1 V 以下の信号を使用することから、リミッタ 1 6 0 のリミット値を 1 V 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 1 5 3 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 1 6 0 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 1 1 1 と同数がそのチャネル毎に配置される。

40

【 0 0 3 9 】

高圧阻止回路 1 1 6 はダイオードで構成されている。高圧阻止回路 1 1 6 は、画像形成モードにおける、パルサー 1 1 2 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 1 1 6 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 1 1 1 と同数がそのチャネル毎に配置される。

【 0 0 4 0 】

信号受信手段 1 3 0 は、受信電子回路 1 1 4 及び受信制御回路 1 1 5 を有する。受信電

50

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。

10

#### 【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  $30\text{ mV} \pm 10\%$ 、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  $10\text{ dB}$  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。

#### 【0043】

画像形成手段 180 は、テスト信号を受けて画像処理回路 013 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 180 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 014 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。

20

#### 【0044】

以上のように、テスト信号は、テスト信号出力手段 153 で出力された後、シャント用 FET 143 がオンになっているためシャント用 FET 143 を通過し、高電圧阻止回路 116 を通過して、信号受信手段 130 を通り、画像形成装置 180 で解析される。

#### 【0045】

ここで、画像形成手段 180 は超音波診断装置本体 010 に内蔵されているため、画像形成手段 180 のテストは超音波診断装置本体 010 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 180 を正常な状態にした後に、本発明に係る超音波プローブ 100 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 010 以外の部分のテストが行える。すなわち、パルス発生用 FET 142 のスイッチング及びその駆動、シャント用 FET 143 のスイッチング及びその駆動、送信制御手段 113 によるパルス発生用 FET 142 及びシャント用 FET 143 の制御、信号受信手段 130 の動作がそのチャンネル毎にチェックできる。

30

#### 【0046】

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。

40

#### 【0047】

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。

#### 【0048】

ステップ S001 : 操作者が入力手段 020 を使用してテストモードへの切り替えを入

50

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 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。

【 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。

【 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。

【 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 】

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いので、シャント用 F

10

20

30

40

50

ET143a又はシャント用FET143bのどちらか一方をオンにするだけでもよい。

【0061】

このようにパルサー112が動作することで、テスト出力手段153から出力された信号がシャント用FET143a又はシャント用FET143b、高圧阻止回路116、及び信号受信手段130を通過して画像形成手段180に送られる。

【0062】

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。

10

【図面の簡単な説明】

【0063】

【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

20

【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

013 画像処理回路

014 表示手段

015 本体制御回路

020 入力手段

30

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

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

40

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）

150 テスト制御手段

151 テスト信号発生手段

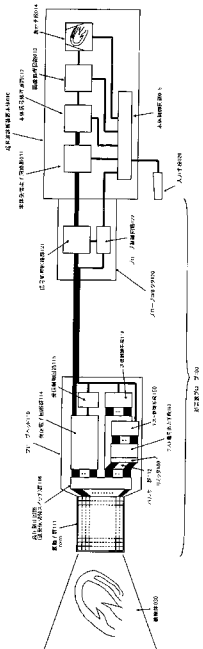
152 動作信号入力回路

153 テスト信号出力手段

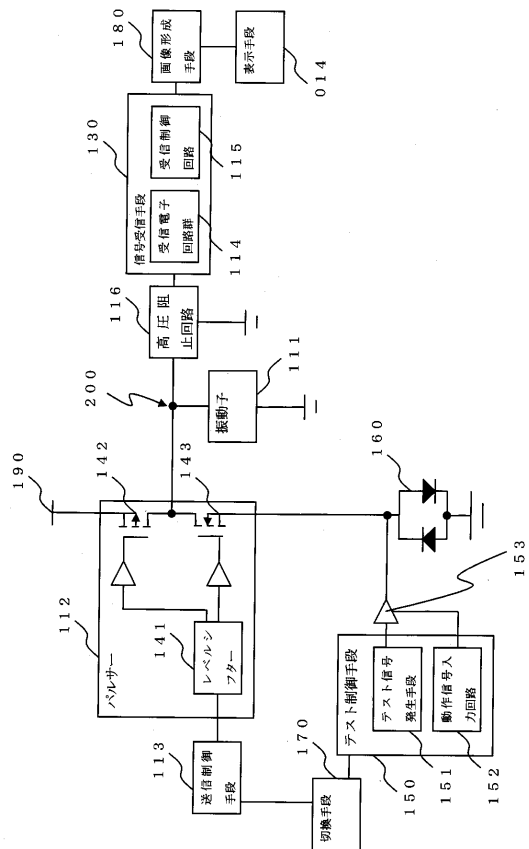
50

- 160 リミッタ
- 170 切換手段
- 180 画像形成手段
- 190 電源
- 200 接続点

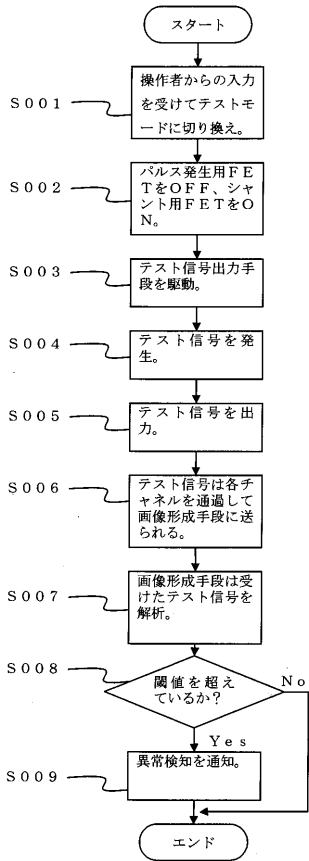
【図1】



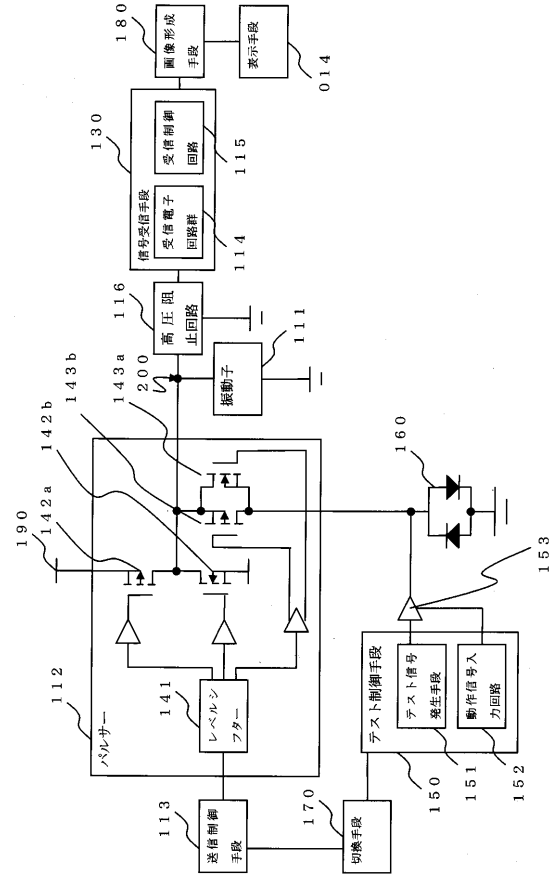
【図2】



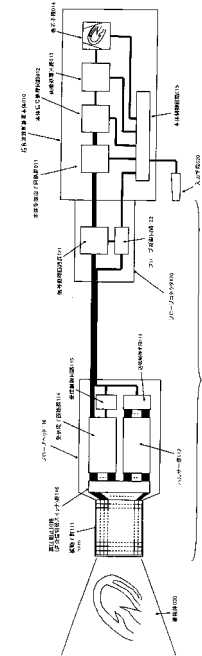
【図3】



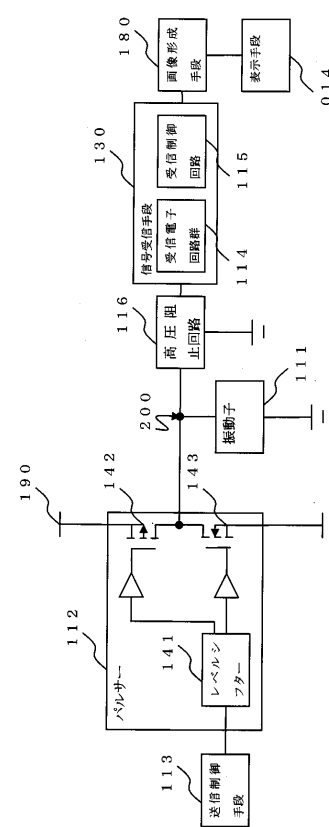
【図4】



【図5】



【図6】





|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声波诊断仪和超声波探头                             |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2008220753A</a>            | 公开(公告)日 | 2008-09-25 |
| 申请号            | JP2007065147                             | 申请日     | 2007-03-14 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                     |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 东芝公司<br>东芝医疗系统有限公司                       |         |            |
| [标]发明人         | 本郷宏信                                     |         |            |
| 发明人            | 本郷 宏信                                    |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                 |         |            |
| CPC分类号         | G01S7/52052 A61B8/00 A61B8/58 G01S7/5208 |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00                                 |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/GA40 4C601/LL17                    |         |            |
| 其他公开文献         | JP4991355B2                              |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                |         |            |

摘要(译)

要解决的问题：提供超声波诊断系统，该系统测试通过使用探头内产生的测试信号向所有通道进行传输的电子电路。解决方案：超声波诊断系统包括切换装置170，其切换两种动作模式，即图像形成模式和测试模式，以及用于输出测试信号的测试信号输出装置153。当在图像形成模式期间由振动器111产生超声波脉冲时，脉冲星112提供脉冲信号，并且测试信号产生装置151不产生测试信号。当振动器111在图像形成模式期间接收由对象反射的超声回波时，脉冲星112在高输出阻抗条件下关闭，并且测试信号输出装置153关闭以停止测试信号输出。在测试模式期间，脉冲星112在高输出阻抗条件下关闭，并且允许测试信号输出装置153输出测试信号。之

