

(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2008-289697
(P2008-289697A)

(43) 公開日 平成20年12月4日(2008.12.4)

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

F 1
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-138875 (P2007-138875)
(22) 出願日 平成19年5月25日(2007.5.25)

(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 100109900
弁理士 堀口 浩
(72) 発明者 芝沼 浩幸
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 BB02 BB03 EE21 GB04 GB06
GD18 HH05 HH06 JB16 JB36
JB39 JB40 JB45 JB48 LL17

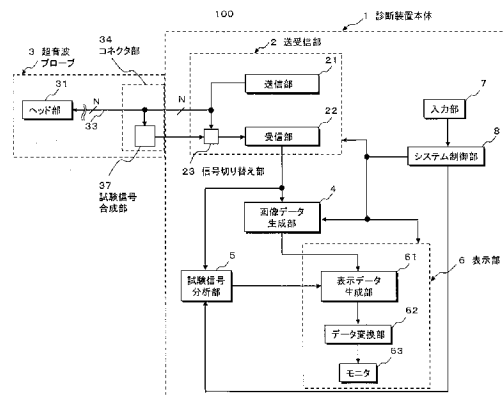
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブにおける不良箇所を容易かつ正確に特定する。

【解決手段】診断装置本体1の送受信部2は、複数の振動素子を有する超音波プローブ3の各チャンネルに対し共振モード及び非共振モードにおけるパルス状の第1の試験信号を所定間隔で順次送信し、超音波プローブ3の試験信号合成部37は、前記第1の試験信号に基づいて超音波プローブ3の内部で形成される第2の試験信号を合成して1チャンネルの合成試験信号を生成する。そして、診断装置本体1の試験信号分析部5は、前記送受信部2を介して供給される前記合成試験信号の分離処理によって得られた前記第2の試験信号における振幅等の特性値に基づいて超音波プローブ3に対する不良有無の判定と不良箇所の特定を行なう。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波プローブのヘッド部に配列された複数の振動素子を駆動し、前記振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号に基づいて画像データを生成する超音波診断装置において、

所定の振幅、パルス幅及び中心周波数を有する第 1 の試験信号を前記複数の振動素子を有した前記超音波プローブの各チャンネルに供給する送信手段と、

前記第 1 の試験信号に基づき前記超音波プローブの各チャンネルにて形成される第 2 の試験信号の特性値を計測する特性値計測手段と、

計測された前記特性値に基づいて前記超音波プローブの各チャンネルにおける不良有無の判定及び不良箇所の特定の少なくとも何れかを行なう不良有無判定手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記送信手段は、前記振動素子の共振帯域に含まれる周波数を中心周波数とする共振モードの試験信号及び前記共振帯域に含まれない周波数を中心周波数とする非共振モードの試験信号の少なくとも何れかを前記第 1 の試験信号として前記超音波プローブの各チャンネルに供給することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

試験信号合成手段を備え、前記試験信号合成手段は、前記送信手段から前記超音波プローブの各チャンネルに対し所定時間間隔で順次供給される前記第 1 の試験信号に基づき前記超音波プローブの各チャンネルにて形成される前記第 2 の試験信号を合成して合成試験信号を生成し、前記特性値計測手段は、前記合成試験信号を構成する前記第 2 の試験信号の各々における前記特性値を計測することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

試験信号分離手段を備え、前記特性値計測手段は、前記試験信号分離手段が前記合成試験信号に対するゲート処理によって分離した前記第 2 の試験信号の各々における前記特性値を計測することを特徴とする請求項 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記試験信号合成手段は前記超音波プローブに設けられ、前記試験信号分離手段は前記超音波プローブが接続された診断装置本体に設けられていることを特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

30

【請求項 6】

前記特性値計測手段は、前記第 2 の試験信号における振幅値、実効値及び周波数特性値の少なくとも何れかを計測することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記不良有無判定手段は、前記超音波プローブの所定チャンネルから得られた前記第 2 の試験信号の特性値と予め設定された標準特性値あるいは正常特性値の範囲を示す標準上限値及び標準下限値とを比較することにより前記所定チャンネルにおける不良有無の判定及び不良箇所の特定の少なくとも何れかを行なうことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

40

【請求項 8】

前記超音波プローブの各チャンネルから得られた前記第 2 の試験信号に対する平均特性値あるいは中央特性値を算出する平均特性値算出手段を備え、前記不良有無判定手段は、前記超音波プローブの所定チャンネルから得られた前記第 2 の試験信号の特性値と前記平均特性値あるいは前記中央特性値とを比較することにより前記所定チャンネルにおける不良有無の判定及び不良箇所の特定の少なくとも何れかを行なうことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記超音波プローブの各チャンネルから得られた前記第 2 の試験信号に対する平均特性値あるいは中央特性値の算出と、前記平均特性値あるいは前記中央特性値に基づく正常特

50

性値の上限値及び下限値の設定を行なう平均特性値算出手段を備え、前記不良有無判定手段は、前記超音波プローブの所定チャンネルから得られる前記第2の試験信号の特性値と前記正常特性値の上限値及び下限値とを比較することにより前記所定チャンネルにおける不良有無の判定及び不良箇所の特定の少なくとも何れかを行なうことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項10】

前記超音波プローブは、この超音波プローブと診断装置本体とを接続する複数チャンネルの接続端子を有したコネクタ部と、前記接続端子と前記振動素子とを接続する複数チャンネルのプローブケーブルを備え、前記不良有無判定手段は、前記超音波プローブの所定チャンネルから得られる前記第2の試験信号の特性値に基づいて前記所定チャンネルにおける前記振動素子の不良、前記プローブケーブルの断線及び前記コネクタにおける前記接続端子の接触不良の少なくとも何れかの判定を行なうことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

10

【請求項11】

表示手段を備え、前記表示手段は、前記超音波プローブの各チャンネルにおける前記第2の試験信号の特性値、前記不良有無の判定結果及び前記不良箇所の特定結果の少なくとも何れかを表示することを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項12】

前記超音波プローブは、前記ヘッド部において1次元あるいは2次元に配列された前記複数の振動素子を有することを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

20

【請求項13】

前記試験信号合成手段において生成された合成試験信号は、前記複数チャンネルの受信信号に対して整相加算処理を行なうために前記診断装置本体に設けられた受信手段を介して前記試験信号分配手段に供給されることを特徴とする請求項5記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に係り、特に超音波プローブに対し自己診断機能を有した超音波診断装置に関する。

【背景技術】

30

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに内蔵された振動素子から発生する超音波パルスが被検体内に放射し、被検体組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる超音波反射波を前記振動素子によって受信することにより各種生体情報を収集するものである。

【0003】

この診断方法は、超音波プローブを体表に接触させるだけの簡単な操作でリアルタイムの2次元画像や3次元画像が容易に観察できるため、生体臓器の機能診断や形態診断に広く用いられている。生体内の組織あるいは血球からの反射波により生体情報を得る超音波診断法は、超音波パルス反射法と超音波ドプラ法の2つの大きな技術開発により急速な進歩を遂げ、これらの技術を用いて得られるBモード画像とカラードプラ画像は、今日の超音波画像診断において不可欠なものとなっている。

40

【0004】

このような超音波診断装置が備える上述の超音波プローブは、その先端部（ヘッド部）において1次元配列あるいは2次元配列された極めて多くの振動素子を有し、これらの振動素子を用いて被検体に対する超音波の送受信を行なっている。そして、良質な超音波データや画像データを得るためにはこれらの振動素子の各々が正常に機能していることを定期的な試験によって確認する必要がある。

【0005】

特に、病院等の施設に設置された超音波診断装置の超音波プローブを試験する場合、被検体に対する超音波検査が行なわれていない時間帯において効率よく実施する必要があり

50

、その試験方法として、振動素子の前面に装着された音響レンズの表面からの反射波の状態を画像データ上で観察することにより不良箇所の有無を判定する方法（例えば、特許文献1参照。）や振動素子の各々を順次駆動しながら所定距離に配置された試験用反射体からの反射波を計測することにより不良な振動素子やチャンネルを特定する方法（例えば、特許文献2参照。）が提案されている。

【特許文献1】特開平8-238243号公報

【特許文献2】特開2002-159492号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述の特許文献1及び特許文献2に記載された方法によれば、超音波プローブに内蔵された振動素子等における不良の有無を短時間で判定することが可能となる。しかしながら、特許文献1の方法では、通常の超音波検査と同様にして多くの振動素子を用いて1回の超音波送受信が行われるため、画像データ上で不良箇所が観測されても不良な振動素子やこの振動素子に対応したチャンネルを正確に特定することはできない。

【0007】

又、特許文献2の方法では、振動素子の各々を独立に駆動する機能を有した試験専用駆動回路や試験用反射体及び超音波伝搬媒質等の試験用治具が必要となるため、プローブ試験の準備に多くの時間を要し、特に、超音波診断装置が設置された院内において超音波プローブの検査を効率よく行なうことは極めて困難であるという問題点を有していた。

【0008】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、上述の試験専用駆動回路のような複雑なユニットを用いることなく振動素子の不良やプローブケーブルの断線、更には、プローブコネクタの接触不良等を容易かつ正確に特定することが可能な自己診断機能を有する超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、請求項1に係る本発明の超音波診断装置は、超音波プローブのヘッド部に配列された複数の振動素子を駆動し、前記振動素子から得られた複数チャンネルの受信信号に基づいて画像データを生成する超音波診断装置において、所定の振幅、パルス幅及び中心周波数を有する第1の試験信号を前記複数の振動素子を有した前記超音波プローブの各チャンネルに供給する送信手段と、前記第1の試験信号に基づき前記超音波プローブの各チャンネルにて形成される第2の試験信号の特性値を計測する特性値計測手段と、計測された前記特性値に基づいて前記超音波プローブの各チャンネルにおける不良有無の判定及び不良箇所の特定の少なくとも何れかを行なう不良有無判定手段とを備えたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、複雑な構成を有した試験専用ユニットを用いることなく超音波プローブに対する不良有無の判定や不良箇所の特定を容易かつ正確に行なうことが可能となる。このため、前記超音波プローブの試験に要する時間が短縮され、試験担当者の負担が軽減される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【実施例】

【0012】

以下に述べる本発明の実施例における超音波診断装置の送受信部は、複数の振動素子を有する超音波プローブの各チャンネルに対し共振モード及び非共振モードにおけるパルス状の試験信号（第1の試験信号）を所定間隔で順次送信し、超音波プローブの試験信号合

10

20

30

40

50

成部は、前記第1の試験信号に基づいて超音波プローブの内部で形成される試験信号（第2の試験信号）を合成して1チャンネルの合成試験信号を生成する。そして、診断装置本体の試験信号分析部は、送受信部を介して供給される前記合成試験信号の分離処理によって得られた前記第2の試験信号の振幅値に基づいて超音波プローブに対する不良有無の判定及び不良箇所の特定を行なう。

【0013】

尚、以下の説明では、振動素子の共振帯域に含まれた周波数を中心周波数とする第1の試験信号の供給を共振モードと呼び、前記共振帯域から外れた周波数を中心周波数とする第1の試験信号の供給を非共振モードと呼ぶ。

【0014】

（装置の構成）

本発明の実施例における超音波診断装置の構成につき図1乃至図7を用いて説明する。尚、図1は、本実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図であり、図2は、前記超音波診断装置の診断装置本体に接続された超音波プローブと前記診断装置本体が備えた送受信部及び画像データ生成部の具体的な構成を示すブロック図である。又、図5は、前記診断装置本体が備えた試験信号分析部の具体的な構成を示すブロック図である。

【0015】

図1に示す本実施例の超音波診断装置100は、診断装置本体1と、この診断装置本体1に接続して使用される超音波プローブ3とから構成されている。

【0016】

診断装置本体1は、被検体の所定方向に対する超音波パルスの送信を目的とした診断モードにおける駆動信号や超音波プローブ3に対する不良有無の判定や不良箇所の特定を目的としたプローブ試験モードにおける試験信号（第1の試験信号）を複数個（N個）の振動素子を有する超音波プローブ3の各チャンネルに供給し、これらの振動素子から得られたNチャンネルの受信信号に対する整相加算と第1の試験信号に基づいて超音波プローブ3の内部にて形成されるNチャンネルの第2の試験信号の受信を行なう送受信部2と、整相加算後の受信信号を信号処理して画像データを生成する画像データ生成部4と、合成試験信号として超音波プローブ3から送受信部2を介して得られる第2の試験信号を分析することにより超音波プローブ3に対する不良有無の判定や不良箇所の特定を行なう試験信号分析部5を備えている。

【0017】

更に、診断装置本体1は、画像データ生成部4から供給される画像データや試験信号分析部5から供給される超音波プローブ3の分析結果等を表示する表示部6と、被検体情報の入力、画像データの生成条件や表示条件の設定、診断モード及びプローブ試験モードの選択、更には、各種コマンド信号の入力等を行なう入力部7と、診断装置本体1における上述の各ユニットを統括的に制御するシステム制御部8を備えている。

【0018】

一方、超音波プローブ3は、N個の振動素子が1次元あるいは2次元に配列されたヘッド部31と、図示しないNチャンネルの共振用インダクタ及び診断装置本体1に対して脱着自在な接続端子と前記共振用インダクタの振動素子側端子にて形成されるNチャンネルの試験信号（第2の試験信号）を合成する試験信号合成部37とを有するコネクタ部34と、前記振動素子の各々と前記共振用インダクタの振動素子側端子とを接続するNチャンネルのプローブケーブル33を備えている。

【0019】

次に、上述の送受信部2、超音波プローブ3及び画像データ生成部4の具体的な構成につき図2を用いて説明する。

【0020】

図2に示す診断装置本体1の送受信部2は、超音波プローブ3のヘッド部31に配列されたN個の振動素子32-1乃至32-Nに対してNチャンネルの駆動信号と共振モード

10

20

30

40

50

及び非共振モードにおける試験信号（第1の試験信号）を供給する送信部21と、振動素子32-1乃至32-Nの各々から得られたNチャンネルの受信信号を整相加算し、更に、超音波プローブ3の試験信号合成部37が共振モード及び非共振モードの各々におけるNチャンネルの試験信号（第2の試験信号）を合成して生成した合成試験信号を信号切り替え部23を介して受信する受信部22と、受信部22の所定チャンネルに供給される受信信号と共振モード及び非共振モードにおける合成試験信号との切り替えを行なう上述の信号切り替え部23を備えている。

【0021】

送信部21は、送信超音波の繰り返し周期を決定するためのレートパルスを発生するレートパルス発生器211と、送信超音波を所定の深さに集束するための遅延時間（集束用遅延時間）や前記送信超音波を所定の方向に送信するための遅延時間（偏向用遅延時間）、更には、試験信号に対する遅延時間（試験用遅延時間）を前記レートパルスに与える送信遅延回路212-1乃至212-Nと、これらレートパルスの遅延時間に基づいて診断モードにおけるNチャンネルの駆動パルスやプローブ試験モードの共振モード及び非共振モードにおけるNチャンネルの第1の試験信号を生成し超音波プローブ3に内蔵された振動素子32-1乃至32-Nへ供給する駆動回路213-1乃至213-Nを有している。

10

【0022】

図3は、プローブ試験モードにおいて送信部21の駆動回路213-1乃至213-Nから超音波プローブ3の各チャンネルに対して出力される第1の試験信号を示したものであり、駆動回路213-1乃至213-Nの各々からは第1の試験信号である試験信号 S_{ri-1} 乃至 S_{ri-N} 及び第2の試験信号である試験信号 S_{ai-1} 乃至 S_{ai-N} が時間間隔（試験用遅延時間）で順次出力される。例えば、図3(a)は、共振モードの $t = t_1$ において駆動回路213-1から出力される試験信号 S_{ri-1} 、図3(b)は、 $t = t_2 = t_1 + \quad$ において駆動回路213-2から出力される試験信号 S_{ri-2} 、図3(c)は、 $t = t_3 = t_1 + 2 \quad$ において駆動回路213-3から出力される試験信号 S_{ri-3} を夫々示しており、更に、図3(d)は、 $t = t_N = t_1 + (N - 1) \quad$ において駆動回路213-Nから出力される試験信号 S_{ri-N} を示している。

20

【0023】

同様にして、非共振モードの $t = t_1$ 乃至 t_N において試験信号 S_{ai-1} 乃至試験信号 S_{ai-N} が、駆動回路213-1乃至213-Nの各々から時間間隔で順次出力される。

30

【0024】

尚、共振モードでは、超音波プローブ3における振動素子32-1乃至32-Nの共振帯域に含まれる周波数（例えば、振動素子32の共振周波数）と略等しい中心周波数を有する試験信号 S_{ri-1} 乃至 S_{ri-N} が駆動回路213-1乃至213-Nによって生成され、非共振モードでは、前記共振帯域から外れた周波数を中心周波数とする試験信号 S_{ai-1} 乃至 S_{ai-N} が駆動回路213-1乃至213-Nによって生成され超音波プローブ3の各チャンネルへ供給される。

【0025】

図2へ戻って、超音波プローブ3のヘッド部31に配列された振動素子32-1乃至32-Nは、プローブケーブル33-1乃至33-Nを介してコネクタ部34に設けられた共振用インダクタ35-1乃至35-Nの一方の端子に接続され、共振用インダクタ35-1乃至35-Nの他の端子は、コネクタ部34の接続端子36-1乃至36-Nを介し診断装置本体1の送受信部2における送信部21の出力端子及び受信部22の入力端子に接続される。

40

【0026】

一方、コネクタ部34に設けられた試験信号合成部37は、例えば、N個からなる合成用抵抗38-1乃至38-Nを有し、これら合成用抵抗38-1乃至38-Nの一方の端子は共振用インダクタ35-1乃至35-Nの振動素子側端子に接続され、合成用抵抗3

50

8 - 1乃至38 - Nの他の端子は共通接続されて診断装置本体1の送受信部2に設けられた信号切り替え部23に接続される。

【0027】

そして、プローブ試験モードにおいて、診断装置本体1の送受信部2から超音波プローブ3のコネクタ部34における接続端子36 - 1乃至36 - Nに対して時間間隔で順次供給される共振モードの試験信号S r i - 1乃至S r i - N及び非共振モードの試験信号S a i - 1乃至S a i - Nは、共振用インダクタ35 - 1乃至35 - N及びプローブケーブル33 - 1乃至33 - Nを介してヘッド部31の振動素子32 - 1乃至33 - Nへ供給される。

【0028】

このとき、共振用インダクタ35 - 1乃至35 - Nの振動素子側端子において形成される共振モードの試験信号S r x - 1乃至S r x - N（共振モードにおける第2の試験信号）及び非共振モードの試験信号S a x - 1乃至S a x - N（非共振モードにおける第2の試験信号）の各々は、試験信号合成部37の合成用抵抗38 - 1乃至38 - Nによって合成され1チャンネルの合成試験信号S r o及びS a oが生成される。即ち、試験信号合成部37により、共振用インダクタ35 - 1乃至35 - Nの振動素子側端子にて形成された共振モードにおける試験信号S r x - 1乃至S r x - N及び非共振モードにおける試験信号S a x - 1乃至S a x - Nは、図4に示すように間隔で合成されて合成試験信号S r o及び合成試験信号S a oが生成される。

【0029】

尚、振動素子32 - 1乃至32 - Nは電気音響変換素子であり、診断モードにおいて送受信部2から供給される電気パルス（駆動信号）を超音波パルス（送信超音波）に変換して被検体の体内に放射し、このとき体内から得られる超音波反射波（受信超音波）を電気的な受信信号に変換する機能を有しているが、プローブ試験モードでは、被検体に対する超音波の送受信は行なわれない。

【0030】

再び図2へ戻って、送受信部2の受信部22は、超音波プローブ3の振動素子32 - 1乃至32 - Nから供給されるNチャンネルの受信信号や試験信号合成部37から信号切り替え部23を介して供給される共振モードの合成試験信号S r o及び非共振モードの合成試験信号S a oをA / D変換するA / D変換器221 - 1乃至221 - Nと、所定の深さからの受信超音波を集束するための集束用遅延時間と所定方向に対して受信指向性を設定するための偏向用遅延時間をA / D変換されたNチャンネルの受信信号に与える受信遅延回路222 - 1乃至222 - Nと、これらの受信遅延回路222から出力されたNチャンネルの受信信号を加算合成する加算器223を有し、受信遅延回路222 - 1乃至222 - Nと加算器223により、当該被検体の所定方向から得られた受信信号は整相加算される。

【0031】

一方、信号切り替え部23は、例えば、診断モードにおいて超音波プローブ3の振動素子32 - Nから供給される受信信号とプローブ試験モードにおいて試験信号合成部37から供給される共振モードの合成試験信号S r o及び非共振モードの合成試験信号S a oとの切り替えを行なう。

【0032】

即ち、診断モードにおいて超音波プローブ3の振動素子22 - Nから得られるNチャンネル目の受信信号は信号切り替え部23を介してA / D変換器221 - Nへ供給され、A / D変換器221 - 1乃至221 - (N - 1)へ供給される他のチャンネルの受信信号と整相加算されて画像データ生成部4へ出力される。一方、プローブ試験モードにおいて超音波プローブ3の試験信号合成部37から供給される共振モードの合成試験信号S r o及び非共振モードの合成試験信号S a oは、信号切り替え部23を介してA / D変換器221 - Nへ供給され、A / D変換されたこれらの合成試験信号は、受信遅延回路222 - N及び加算器223を介して試験信号分析部5へ出力される

10

20

30

40

50

尚、本実施例における信号切り替え部 2 3 は、A / D 変換器 2 2 1 - N に供給される N チャンネル目の受信信号と共振モードの合成試験信号 S_{ro} 及び非共振モードの合成試験信号 S_{ao} との切り替えを行なう場合について述べたが、これに限定されるものではなく、A / D 変換器 2 2 1 - 1 乃至 2 2 1 - N の何れかに供給される受信信号と前記合成試験信号との切り替えであっても構わない。

【0033】

次に、画像データ生成部 4 は、送受信部 2 の受信部 2 2 における加算器 2 2 3 から出力される整相加算後の受信信号を包絡線検波する包絡線検波器 4 1 と、包絡線検波された受信信号の振幅を対数変換して B モードデータを生成する対数変換器 4 2 と、得られた B モードデータを超音波の送受信方向に対応させて保存することにより画像データ (B モード画像データ) を生成する超音波データ記憶部 4 3 を備えている。但し、包絡線検波器 4 1 と対数変換器 4 2 は順序を入れ替えて構成しても構わない。

10

【0034】

図 1 に戻って、試験信号分析部 5 は、送受信部 2 の受信部 2 2 から出力された共振モードの合成試験信号 S_{ro} を構成する試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び非共振モードの合成試験信号 S_{ao} を構成する試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} の振幅値に基づいて超音波プローブ 3 に対する不良有無の判定や不良箇所の特定を行なう機能を有している。

【0035】

図 5 は、試験信号分析部 5 の具体的な構成を示すブロック図であり、この試験信号分析部 5 は、試験信号分離部 5 1、特性値計測部 5 2、計測データ記憶部 5 3、平均特性値算出部 5 4 及び不良有無判定部 5 5 を備えている。

20

【0036】

試験信号分離部 5 1 は、ゲート処理機能を有し、超音波プローブ 3 の試験信号合成部 3 7 によって生成され送受信部 2 の信号切り替え部 2 3 及び受信部 2 2 を介して供給された共振モードの合成試験信号 S_{ro} 及び非共振モードの合成試験信号 S_{ao} を 間隔のゲート処理により合成前の共振モードにおける試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び非共振モードにおける試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} に分離する。

【0037】

即ち、共振モードの試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び非共振モードの試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} は、超音波プローブ 3 の試験信号合成部 3 7 にて 1 チャンネルの合成試験信号 S_{ro} 及び S_{ao} に合成されて診断装置本体 1 供給され、診断装置本体 1 の試験信号分析部 5 における試験信号分離部 5 1 によって元の試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} に戻される。

30

【0038】

一方、特性値計測部 5 2 は、試験信号分離部 5 1 によって分離された共振モードの試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び非共振モードの試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} の振幅を特性値として計測し、得られた特性値を超音波プローブ 3 のチャンネル情報と共に計測データ記憶部 5 3 へ保存する。

【0039】

次に、平均特性値算出部 5 4 は、図示しない演算回路を有し、計測データ記憶部 5 3 から読み出した共振モードの試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び非共振モードの試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} の特性値 (振幅値) を加算平均することによって平均特性値を算出する。そして、この平均特性値と予め設定された特性値幅に基づいて共振モード及び非共振モードにおける正常特性値の範囲を示す上限値及び下限値を設定する。

40

【0040】

一方、不良有無判定部 5 5 は、計測データ記憶部 5 3 に保存された共振モードの試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び非共振モードの試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} の特性値とその付帯情報であるチャンネル情報を読み出し、これら特性値の各々と平均特性値算出部 5 4 から供給される平均特性値あるいは正常特性値の上限値及び下限値とを比較することにより超音波プローブ 3 の各チャンネルに対する不良有無 (即ち、後述する振動素子

50

32の不良やプローブケーブル33の断線、更には、コネクタ部34における接触不良の有無)の判定や不良箇所の特定を行なう、そして、得られた不良有無の判定結果や不良箇所の特定結果をチャンネル情報と共に表示部6へ供給する。

【0041】

次に、図1の表示部6は、表示データ生成部61と、データ変換部62と、モニタ63を備えている。そして、診断モードにおける表示データ生成部61は、画像データ生成部4において生成された当該被検体の画像データに被検体情報等の付帯情報を重畳して診断用の表示データを生成する。又、プローブ試験モードにおける表示データ生成部61は、試験信号分析部5から供給される分析結果(即ち、共振モードの試験信号 S_{rx-1} 乃至 S_{rx-N} 及び非共振モードの試験信号 S_{ax-1} 乃至 S_{ax-N} の振幅値計測結果、不良有無の判定結果、不良箇所の特定結果等)に基づいてプローブ試験用の表示データを所定の表示フォーマットに従って生成する。そして、データ変換部62は、前記表示データに対してD/A変換と表示フォーマット変換を行なって映像信号を生成しモニタ63に表示する。

10

【0042】

一方、入力部7は、操作パネル上に表示パネルやキーボード、トラックボール、マウス、選択ボタン、入力ボタン等の入力デバイスを備え、被検体情報の入力、診断モード及びプローブ試験モードの選択、画像データの収集条件や表示条件の設定、種々のコマンド信号の入力等を行なう。

20

【0043】

システム制御部8は、図示しないCPUと記憶回路を備え、前記記憶回路には、入力部7にて入力/選択/設定された各種情報が保存される。そして、前記CPUは、上述の入力情報、選択情報及び設定情報に基づいて診断装置本体1の各ユニットを統括的に制御し、画像データの生成とその表示あるいは超音波プローブ3の分析と分析結果の表示を行なう。特に、プローブ試験モードでは、超音波プローブ3の各チャンネルに対しての時間差を有した共振モード及び非共振モードの試験信号が順次供給されるように送信部21の送信遅延回路212-1乃至212-Nの遅延時間を制御し、超音波プローブ3の試験信号合成部37から供給される共振モードの合成試験信号 S_{ro} 及び非共振モードの合成試験信号 S_{ao} が受信部22へ供給されるように信号切り換え部23の開閉を制御する。

30

【0044】

次に、試験信号分析部5による超音波プローブ3の試験方法につき図6及び図7を用いて説明する。図6は、超音波プローブ3の主なる不良箇所を示したものであり、既に述べたように、超音波プローブ3のヘッド部31に設けられた振動素子32-1乃至32-Nは、例えば、2mの長さを有するプローブケーブル33-1乃至33-Nを介してコネクタ部34における共振用インダクタ35-1乃至35-Nの一方の端子に接続され、共振用インダクタ35-1乃至35-Nの他の端子は、コネクタ部34の接続端子36-1乃至36-N及び図示しないNチャンネルの信号線を介し送信部21の出力端子及び受信部22の入力端子に接続されている。

【0045】

この場合、診断装置本体1の送受信部2と接続された超音波プローブ3において発生する故障として、(1)コネクタ部34の接続端子36-1乃至36-Nにおける接触不良(開放)(図6(b))、(2)プローブケーブル33-1乃至33-Nの断線(開放)(図6(c))、(3)振動素子32-1乃至32-Nの不良(破損による短絡あるいは開放)(図6(d))がある。

40

【0046】

このような超音波プローブ3における不良箇所を特定するために、本実施例における送信部21の駆動回路213-1乃至213-Nは、超音波プローブ3のコネクタ部34における接続端子36-1乃至36-Nの各々に対して先ず共振モードの試験信号 S_{ri-1} 乃至 S_{ri-N} を時間間隔で順次供給し、次いで、非共振モードの試験信号 S_{ai-1} 乃至 S_{ai-N} を同様の方法によって供給する。

50

【 0 0 4 7 】

そして、このとき、コネクタ部 3 4 における共振用インダクタ 3 5 - 1 乃至 3 5 - N の振動素子側端子にて形成される共振モードの試験信号 $S_{rx} - 1$ 乃至 $S_{rx} - N$ 及び非共振モードの試験信号 $S_{ax} - 1$ 乃至 $S_{ax} - N$ は、試験信号合成部 3 7 に供給されて共振モードの合成駆動信号 S_{ro} 及び非共振モードの合成駆動信号 S_{ao} に変換され、信号切り替え部 2 3 及び受信部 2 2 を介して試験信号分析部 5 へ供給される。

【 0 0 4 8 】

図 7 は、超音波プローブ 3 のコネクタ部 3 4 における接続端子 3 6 - 1 乃至 3 6 - N に対し共振モードの試験信号 $S_{ri} - 1$ 乃至 $S_{ri} - N$ 及び非共振モードの試験信号 $S_{ai} - 1$ 乃至 $S_{ai} - N$ が供給された場合、共振用インダクタ 3 5 - 1 乃至 3 5 - N の振動素子側端子にて形成される共振モードの試験信号 $S_{rx} - 1$ 乃至 $S_{rx} - N$ 及び非共振モードの試験信号 $S_{ax} - 1$ 乃至 $S_{ax} - N$ の波形形態（波形の特徴）を一覧表に示したものである。

10

【 0 0 4 9 】

即ち、図 7 において、超音波プローブ 3 に不良箇所がない場合、共振モードにおける試験信号 S_{rx} はコネクタ部 3 4 の接続端子 3 6 に供給される試験信号 S_{ri} より大きな振幅と波数（波連長）を有する共振波形となり、非共振モードにおける試験信号 S_{ax} は試験信号 S_{ai} と略等しい形状を有する非共振波形となる。

【 0 0 5 0 】

一方、超音波プローブ 3 のプローブケーブル 3 3 において断線が発生した場合、共振モードにおける試験信号 S_{rx} は試験信号 S_{ri} と略等しい形状を有する非共振波形となり、非共振モードにおける試験信号 S_{ax} も試験信号 S_{ai} と略等しい形状を有する非共振波形となる。

20

【 0 0 5 1 】

更に、コネクタ部 3 4 の接続端子 3 6 において接触不良が発生した場合、共振モード及び非共振モードの何れにおいても試験信号 S_{ri} 及び試験信号 S_{ai} に対応した試験信号 S_{rx} 及び試験信号 S_{ax} は得られず、又、振動素子 3 2 に不良がある場合、試験信号 S_{rx} 及び試験信号 S_{ax} の波形形態は不良の状態に依存する。

【 0 0 5 2 】

そして、上述のように超音波プローブ 3 の不良箇所によって異なる特徴を有する共振モードの試験信号 $S_{rx} - 1$ 乃至 $S_{rx} - N$ 及び非共振モードの試験信号 $S_{ax} - 1$ 乃至 $S_{ax} - N$ の供給を受けた試験信号分析部 5 の特性値計測部 5 2 は、これら試験信号の振幅を特性値として計測し、不良有無判定部 5 5 は、得られた特性値と平均特性値あるいは正常特性値の上限値及び下限値とを比較することにより超音波プローブ 3 に対する不良有無の判定や不良箇所の特定を行なう。

30

【 0 0 5 3 】

（超音波プローブの試験手順）

次に、本実施例における超音波プローブの試験手順につき図 8 のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 5 4 】

超音波プローブ 3 の試験に際し、超音波診断装置 1 0 0 の操作者は、入力部 7 においてプローブ試験モードを選択する（図 8 のステップ S 1）。この選択信号を受信したシステム制御部 8 は、送信部 2 1 の送信遅延回路 2 1 2 - 1 乃至 2 1 2 - N 及び駆動回路 2 1 3 - 1 乃至 2 1 3 - N を制御してレートパルス発生器 2 1 1 から供給されるレートパルスに対し所定の試験用遅延時間を与え、このレートパルスの遅延時間に基づき共振モードにおける第 1 の試験信号 S_{ri} （試験信号 $S_{ri} - 1$ 乃至 $S_{ri} - N$ ）を時間間隔で順次生成する。そして、生成された第 1 の試験信号 S_{ri} は、超音波プローブ 3 のコネクタ部 3 4 における接続端子 3 6 - 1 乃至 3 6 - N の各々に供給される（図 8 のステップ S 2）。

40

【 0 0 5 5 】

50

一方、コネクタ部 34 に設けられた試験信号合成部 37 は、このとき共振用インダクタ 35 - 1 乃至 35 - N の振動素子側端子にて形成される共振モードにおける第 2 の試験信号 S_{rx} (試験信号 $S_{rx} - 1$ 乃至 $S_{rx} - N$) を合成用抵抗 38 - 1 乃至 38 - N を用いて合成し 1 チャンネルの合成試験信号 S_{ro} を生成する (図 8 のステップ S 3)。

【0056】

そして、送受信部 2 の信号切り替え部 23 及び受信部 22 を介して上述の合成試験信号 S_{ro} を受信した試験信号分析部 5 の試験信号分離部 51 は、共振モードの合成試験信号 S_{ro} に対し 間隔のゲート処理を行なって合成前の第 2 の試験信号 S_{rx} を再収集し (図 8 のステップ S 4)、特性値計測部 52 は、試験信号分離部 51 において得られた第 2 の試験信号 S_{rx} の振幅を特性値として計測する (図 8 のステップ S 5)。

10

【0057】

次に、平均特性値算出部 54 は、N チャンネルからなる第 2 の試験信号 (S_{rx} 試験信号 $S_{rx} - 1$ 乃至 $S_{rx} - N$) における特性値を加算平均することによって平均特性値を算出し (図 8 のステップ S 6)、更に、この平均特性値と予め設定された特性値幅に基づいて共振モードにおける正常特性値の上限値及び下限値を設定する (図 8 のステップ S 7)。

【0058】

共振モードの第 2 の試験信号 S_{rx} に対する特性値の計測、平均特性値の算出、正常特性値の上限値及び下限値の設定が終了したならば、システム制御部 8 は、上述の各ユニットを再度制御して非共振モードの第 2 の試験信号 S_{ax} (試験信号 $S_{ax} - 1$ 乃至 $S_{ax} - N$) に対する特性値の計測、平均特性値の算出、正常特性値の上限値及び下限値の設定を行なう (図 8 のステップ S 2 乃至 S 7)。

20

【0059】

次いで、不良有無判定部 55 は、共振モードの第 2 の試験信号 S_{rx} 及び非共振モードの第 2 の試験信号 S_{ax} において計測された特性値の各々と共振モード及び非共振モードの平均特性値あるいは正常特性値に対する上限値及び下限値とを比較することにより超音波プローブ 3 に対する不良有無の判定や不良箇所の特定を行なう (図 8 のステップ S 8)。

【0060】

そして、表示部 6 の表示データ生成部 61 は、試験信号分析部 5 から供給される分析結果 (即ち、共振モードの第 2 の試験信号及び非共振モードの第 2 の試験信号における特性値の計測結果、不良有無の判定結果、不良箇所の特定結果等) に基づいてプローブ試験用の表示データを所定の表示フォーマットで生成する。そして、データ変換部 62 は、前記表示データに対して D/A 変換と表示フォーマット変換を行なって映像信号を生成しモニタ 63 に表示する (図 8 のステップ S 9)。

30

【0061】

以上述べた本発明の実施例によれば、複雑な構成を有した試験専用ユニットを用いることなく超音波プローブに対する不良有無の判定や不良箇所の特定を容易かつ正確に行なうことが可能となる。このため、超音波プローブの試験に要する時間が短縮され、試験担当者の負担が大幅に軽減される。

40

【0062】

特に、超音波プローブに供給された N チャンネルの試験信号は、前記超音波プローブのコネクタ部に設けられた試験信号合成部により合成されて診断装置本体の試験信号分析部へ供給されるため、超音波プローブと診断装置本体を接続する多チャンネルの信号線や入出力端子の新たな増設を必要としない。

【0063】

又、上述の実施例では、超音波プローブの各チャンネルに供給した試験信号の特性値に基づいて不良有無の判定や不良箇所の特定を行なっているため、従来のような試験用反射体や超音波伝搬媒質等の試験用治具を必要としない。従って、病院等の施設においても超音波プローブの試験を容易に行なうことができる。

50

【 0 0 6 4 】

更に、共振モードの試験信号と非共振モードの試験信号を用いることにより、振動素子の不良、プローブケーブルの断線及びコネクタ部の接触不良等を正確に特定することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

以上、本発明の実施例について述べてきたが、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、変形して実施することが可能である。例えば、上述の実施例における試験信号分析部 5 は、超音波プローブ 3 の各チャンネルから得られる試験信号の振幅値を特性値として計測する場合について述べたが、前記試験信号の実効値や周波数特性値等の他の特性値を計測してもよい。

10

【 0 0 6 6 】

又、超音波プローブ 3 から得られた試験信号の特性値と平均特性値あるいはこの平均特性値に基づく正常特性値の上限値及び下限値との比較によって不良有無の判定や不良箇所の特定を行なう場合について述べたが、前記試験信号の特性値と予め設定された標準特性値、標準上限値、標準下限値等との比較により不良有無の判定や不良箇所の特定を行なってもよい。更に、上述の平均特性値の代わりに中央特性値（即ち、Nチャンネルの試験信号の各々から得られる特性値の中央値）を用いてもよい。

【 0 0 6 7 】

一方、上述の実施例では、合成用抵抗 3 8 - 1 乃至 3 8 - N を用いた試験信号合成部 3 7 について示したが、これに限定されるものではなく、増幅機能を有した通常の加算器であっても構わない。又、Bモード画像データを生成する画像データ生成部 4 について述べたが、画像データ生成部 4 は、カラードプラ画像データ等の他の画像データを生成してもよい。

20

【 0 0 6 8 】

尚、上述の実施例ではセクタ走査用の超音波プローブ 3 を用いた場合について述べたが、リニア走査やコンベックス走査等の他の走査に対応した超音波プローブに対しても同様の試験を行なうことが可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 9 】

【 図 1 】 本発明の実施例における超音波診断装置の全体構成を示すブロック図。

30

【 図 2 】 同実施例の診断装置本体に接続された超音波プローブと前記診断装置本体が備えた送受信部及び画像データ生成部の具体的な構成を示すブロック図。

【 図 3 】 同実施例の送信部から超音波プローブの各チャンネルに対して出力される試験信号（第 1 の試験信号）を示す図。

【 図 4 】 同実施例の試験信号合成部において生成される合成試験信号を示す図。

【 図 5 】 同実施例における試験信号分析部の具体的な構成を示すブロック図。

【 図 6 】 同実施例における超音波プローブの不良箇所を説明するための図。

【 図 7 】 同実施例の超音波プローブから得られる試験信号（第 2 の試験信号）の波形形態を不良箇所に対応させて一覧表示した図。

【 図 8 】 同実施例における超音波プローブの試験手順を示すフローチャート。

40

【 符号の説明 】

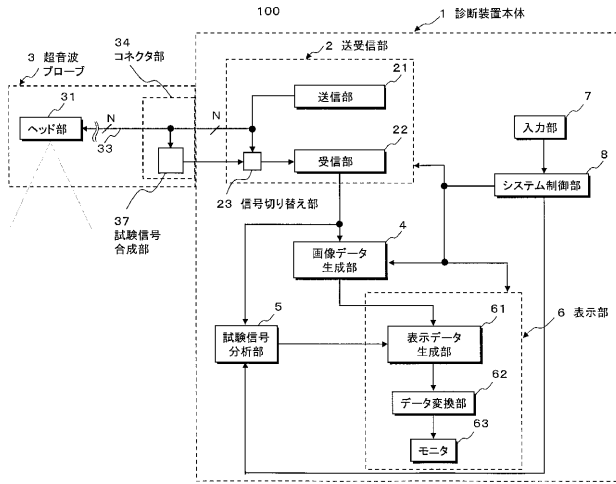
【 0 0 7 0 】

- 1 ... 診断装置本体
- 2 ... 送受信部
- 2 1 ... 送信部
- 2 1 1 ... レートパルス発生器
- 2 1 2 - 1 乃至 2 1 2 - N ... 送信遅延回路
- 2 1 3 - 1 乃至 2 1 3 - n ... 駆動回路
- 2 2 ... 受信部
- 2 2 1 - 1 乃至 2 2 1 - N ... A / D 変換器

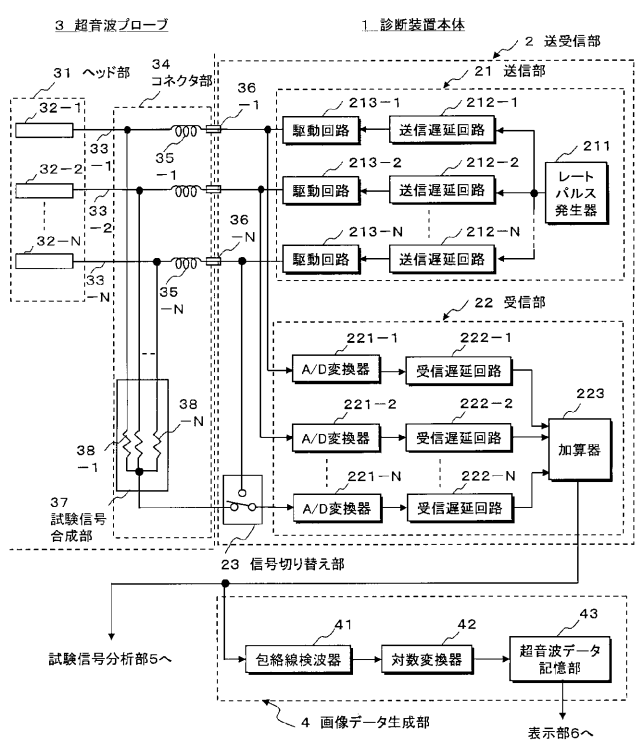
50

2 2 2 - 1 乃至 2 2 2 - N ... 受信遅延回路	
2 2 3 ... 加算器	
3 ... 超音波プローブ	
3 1 ... ヘッド部	
3 2 - 1 乃至 3 2 - N ... 振動素子	
3 3 - 1 乃至 3 3 - N ... プローブケーブル	
3 4 ... コネクタ部	
3 5 - 1 乃至 3 5 - N ... 共振用インダクタ	
3 6 - 1 乃至 3 6 - N ... 接続端子	
3 7 ... 試験信号合成部	10
3 8 - 1 乃至 3 8 - N ... 合成用抵抗	
4 ... 画像データ生成部	
4 1 ... 包絡線検波器	
4 2 ... 対数変換器	
4 3 ... 超音波データ記憶部	
5 ... 試験信号分析部	
5 1 ... 試験信号分離部	
5 2 ... 特性値計測部	
5 3 ... 測定データ記憶部	
5 4 ... 平均特性値算出部	20
5 5 ... 不良有無判定部	
6 ... 表示部	
6 1 ... 表示データ生成部	
6 2 ... データ変換部	
6 3 ... モニタ	
7 ... 入力部	
8 ... システム制御部	
1 0 0 ... 超音波診断装置	

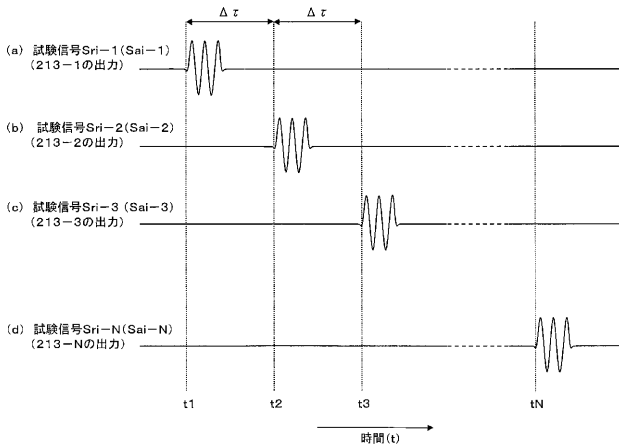
【図1】



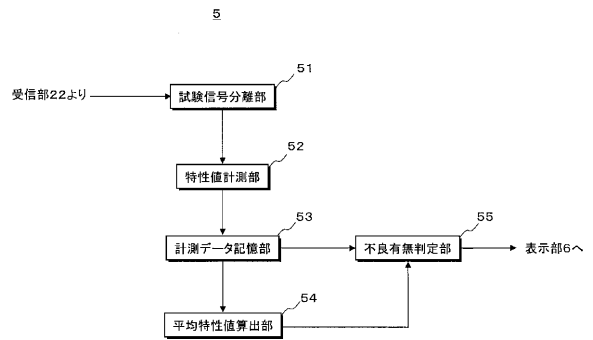
【図2】



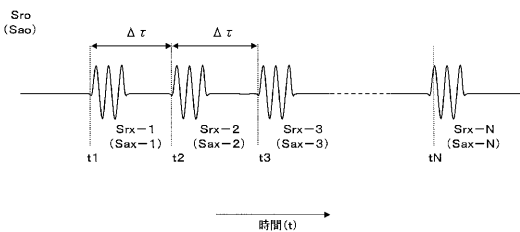
【図3】



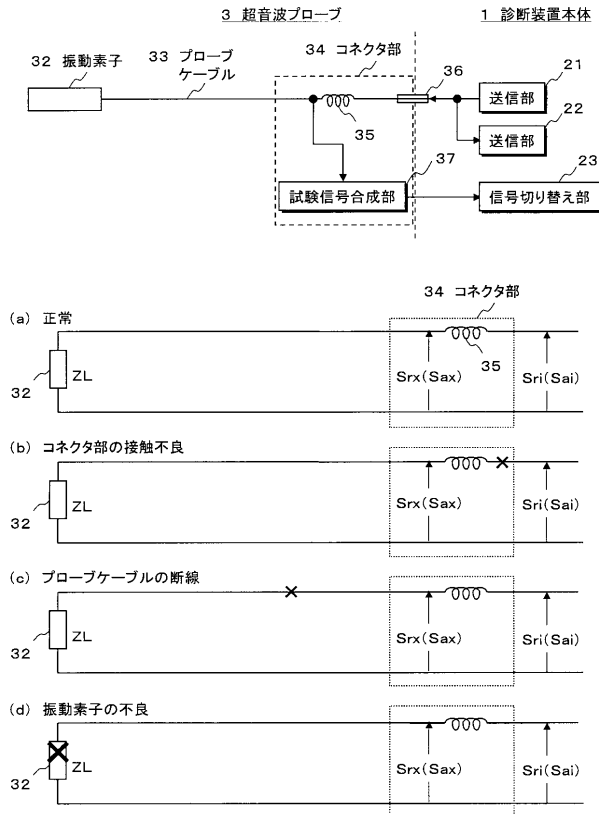
【図5】



【図4】



【 図 6 】

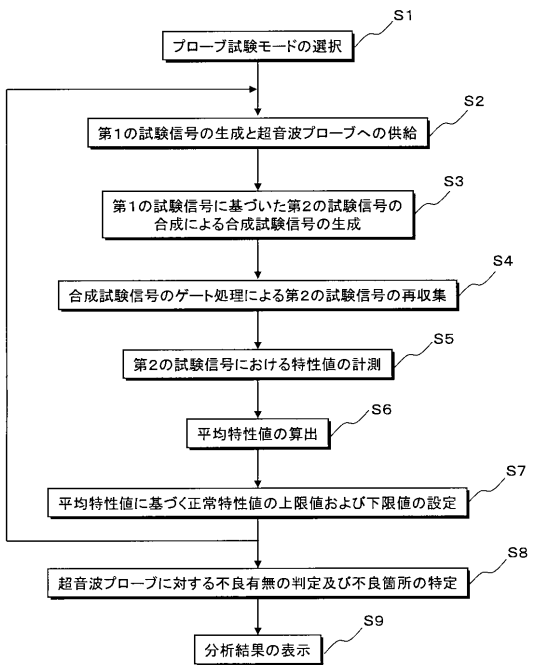


【 図 7 】

モード	不良箇所			試験信号波形
	コネクタ部	プローブケーブル	振動素子	
共振モード	○	○	○	共振波形
	○	○	×	共振波形変化
	○	×	—	非共振波形
非共振モード	×	—	—	出力なし
	○	○	○	非共振波形
	○	○	×	非共振波形変化
	○	×	—	非共振波形
	×	—	—	出力なし

○ 正常
 × 不良
 — 正常又は不良

【 図 8 】



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2008289697A	公开(公告)日	2008-12-04
申请号	JP2007138875	申请日	2007-05-25
[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	芝沼浩幸		
发明人	芝沼 浩幸		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/EE21 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GD18 4C601/HH05 4C601/HH06 4C601/JB16 4C601/JB36 4C601/JB39 4C601/JB40 4C601/JB45 4C601/JB48 4C601/LL17		
代理人(译)	堀口博		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：轻松准确地指定超声波探头中的缺陷点。解决方案：诊断设备主体1的发送/接收部分2以谐振模式和非谐振模式将脉冲形式的第一测试信号以规则的间隔连续地发送到具有多个振动元件的超声波探头的各个通道。并且，超声波探头3的测试信号合成部分37基于第一测试信号合成在超声波探头3内部形成的第二测试信号，以产生1通道的合成测试信号。诊断装置主体1的测试信号分析部5基于第二测试信号中的振幅等的特征值，确定是否存在缺陷并指定相对于超声波探头3的缺陷部分。通过分离处理通过发送接收部分2提供的合成测试信号

