

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6750955号  
(P6750955)

(45) 発行日 令和2年9月2日(2020.9.2)

(24) 登録日 令和2年8月17日(2020.8.17)

(51) Int.Cl. F 1  
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-77914 (P2016-77914)	(73) 特許権者	594164542 キヤノン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
(22) 出願日	平成28年4月8日(2016.4.8)	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2017-185129 (P2017-185129A)	(72) 発明者	藤田 文理 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
(43) 公開日	平成29年10月12日(2017.10.12)	審査官	森口 正治
審査請求日	平成31年2月21日(2019.2.21)	(56) 参考文献	特開2011-050542 (JP, A) ) 特開2011-005023 (JP, A) )
			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の保守装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波プローブに備えられた記憶部であって、前記超音波プローブのチャンネルごとに測定された送受信感度の初期値と、前記超音波プローブのチャンネルごとの送受信感度を測定するための測定条件とを予め記憶する記憶部と、

前記測定条件に基づいて新たに測定された送受信感度と前記初期値とを比較する比較部と、

前記比較部による比較に基づいて、前記超音波プローブの劣化度を評価する評価部と、を有する、

超音波診断装置。

【請求項2】

前記評価部は、前記比較部による比較と予め定められた閾値とに基づいて、前記超音波プローブの劣化度を評価する請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記送受信感度は、当該超音波プローブのチャンネルごとのRF信号の振幅値を含む、請求項1又は2に記載の超音波診断装置。

【請求項4】

前記閾値は、前記超音波プローブの機種ごとに予め定められる、請求項2に記載の超音波診断装置。

【請求項5】

10

20

前記測定条件は、駆動電圧、駆動周波数、ゲイン、チャンネル数、駆動時間、プローブノイズデータ、及び送受信基板ごとのバラツキ補正值の何れか1つ以上を含む、請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項6】

前記超音波プローブのRF信号から前記プローブノイズデータを差し引くことにより、当該超音波プローブの表面反射波を求め、前記表面反射波に基づいて前記送受信感度を求める測定部をさらに有する、請求項5に記載の超音波診断装置。

【請求項7】

前記記憶部に予め記憶された前記測定条件は、前記初期値を測定するのに用いられた測定条件である、請求項1又は請求項5に記載の超音波診断装置。

10

【請求項8】

前記評価部による評価結果を表示する表示部をさらに有する、請求項1～7のいずれか1つに記載の超音波診断装置。

【請求項9】

超音波プローブのチャンネルごとに測定された送受信感度の初期値と、前記超音波プローブのチャンネルごとの送受信感度を測定するための測定条件とを前記超音波プローブから読み出し、前記測定条件に基づいて新たに測定された送受信感度と前記初期値とを比較する比較部と、

前記比較部による比較に基づいて、前記超音波プローブの劣化度を評価する評価部と、を有する超音波プローブの保守装置。

20

【請求項10】

前記評価部は、前記比較部による比較と予め定められた閾値とに基づいて、前記超音波プローブの劣化度を評価する請求項9に記載の超音波プローブの保守装置。

【請求項11】

前記記憶部から読み出された前記測定条件は、前記初期値を測定するのに用いられた測定条件である、請求項9に記載の超音波プローブの保守装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置及び超音波プローブの保守装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波振動子を備えた超音波プローブを介して被検体に対して超音波の送受信を行い、その受信信号に基づいて、被検体の超音波画像を生成する装置である。

【0003】

超音波プローブは、その使用に伴って感度が劣化する。この劣化は、超音波プローブが繰り返し使用される際の通電によって、超音波振動子の圧電素子や電極材料が経時的に変化することで発生すると考えられている。このような超音波プローブの感度の劣化により、生成される超音波画像の画質が劣化する場合がある。

40

【0004】

従って、超音波プローブの感度測定技術が提案されている。例えば、超音波プローブの音響レンズが空中に放置された状態で超音波振動子を駆動し、音響レンズ表面と空気との界面で反射した反射波の振幅値と予め定められた閾値とを比較することによって感度を測定する技術が提案されている。

【0005】

感度の測定結果は、同一機種 of 超音波プローブの間であっても相違が生じる。この相違は、超音波プローブ製造時のバラツキや出荷後の使用環境（例：駆動時間等）によって生じると考えられている。従って、超音波プローブ製造時に測定された感度（初期値）を超音波プローブの個体ごとに管理し、出荷後の同一個体の感度と比較することが望まれてい

50

る。

【 0 0 0 6 】

このため、従来は、超音波プローブ個体ごとに当該固体の感度の初期値が記憶された記憶媒体（例：CD-ROM等）を同梱していた。そして、出荷後の感度測定を行い、記憶媒体に記憶された初期値と比較していた。また、この初期値がインターネット等の通信ネットワーク内に記憶され、出荷後の感度測定の際に同一個体の初期値を検索し及び照合してから出荷後の感度と比較する場合があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献1】特開平8 - 238243号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

それにより、記憶媒体の製造コストが生じていた。また、記憶媒体が紛失し、当該固体の初期値が不明となるおそれがあるため、紛失を防ぐため記憶媒体の管理作業が煩わしかった。また、感度測定時における当該固体の初期値の検索・照合作業に係る工程が煩雑であった。

【 0 0 0 9 】

本発明が解決しようとする課題は、超音波プローブの送受信感度測定の初期値と測定値とを簡便に比較することができる超音波診断装置及び超音波プローブの保守装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

実施形態の超音波診断装置は、記憶部と、比較部と、評価部とを有する。記憶部は、超音波プローブに備えられる。記憶部は、超音波プローブのチャンネルごとに測定された送受信感度の初期値を予め記憶する。比較部は、新たに測定された送受信感度と初期値とを比較する。評価部は、比較部による比較と予め定められた閾値とに基づいて、超音波プローブの劣化度を評価する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図2】実施形態に係るプローブヘッドの断面を示す模式図。

【図3】実施形態に係るRF信号を示す模式図。

【図4】実施形態に係る第1反射波を示す模式図。

【図5】実施形態に係るチャンネルごとの送受信感度を示す模式図。

【図6】実施形態に係る超音波診断装置が送受信感度の初期値を測定する動作を示すフローチャート。

【図7】実施形態に係る新たに測定された送受信感度と初期値とを示す模式図。

【図8】実施形態に係る新たに測定された送受信感度と初期値との差分を示す模式図。

【図9】実施形態に係る超音波診断装置が保守点検時に送受信感度を測定する動作を示すフローチャート。

【図10】変形例に係る超音波プローブの保守装置の構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、実施形態の超音波診断装置及び超音波プローブの保守装置について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 3 】

実施形態

図1は、実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。この実施形態

10

20

30

40

50

に係る超音波診断装置は、超音波プローブ 1 と、本体部 2 と、ディスプレイ 3 と、入力回路 4 とを有する。

【 0 0 1 4 】

〔基本構成〕

超音波プローブ 1 は、プローブヘッド 1 1 と、ケーブル 1 2 と、コネクタ 1 3 と、記憶回路 1 4 とを有する。なお、記憶回路 1 4 は、プローブヘッド 1 1 とコネクタ 1 3 とのどちらに搭載されてもよい。この実施形態における記憶回路 1 4 は、特許請求の範囲における記憶部の一例である。

【 0 0 1 5 】

プローブヘッド 1 1 は、複数の超音波振動子を有する超音波振動子は、本体部 2 からの制御信号に基づいて振動することによって、超音波を発生する。発生した超音波は被検体へ送信される。超音波振動子は、被検体からの反射波を受信し、受信した反射波に基づくエコー信号（RF 信号）を超音波診断装置へ出力する。

10

【 0 0 1 6 】

ケーブル 1 2 及びコネクタ 1 3 は、プローブヘッド 1 1 と本体部 2 とを電氣的に接続する。本体部 2 からの制御信号は、コネクタ 1 3 及びケーブル 1 2 を介してプローブヘッド 1 1 へ送られる。プローブヘッド 1 1 からの受信信号は、ケーブル 1 2 及びコネクタ 1 3 を介して本体部 2 へ送られる。

【 0 0 1 7 】

本体部 2 は、送受信回路 2 1 と、画像生成回路 2 2 と、システム制御回路 2 3 とを有する。送受信回路 2 1 は、プローブヘッド 1 1 へパルス信号を出力して超音波を発生させるプロセッサである。送受信回路 2 1 は、各超音波振動子に対応した経路（チャンネル）ごとのパルスを備え、チャンネルごとにパルス信号を個別に出力する。また、送受信回路 2 1 は、プローブヘッド 1 1 の各超音波振動子からのエコー信号を受ける。送受信回路 2 1 は、設定されたゲインに基づいて、プローブヘッド 1 1 からのエコー信号をチャンネルごとに増幅し、画像生成回路 2 2 へ出力する。

20

【 0 0 1 8 】

画像生成回路 2 2 は、送受信回路 2 1 からのエコー信号に基づいて超音波画像データを生成するプロセッサである。例えば、画像生成回路 2 2 は、被検体の組織像を表す B モード画像データや被検体の血流情報を表すドプラ画像データを生成し、ディスプレイ 3 へ出力する。

30

【 0 0 1 9 】

システム制御回路 2 3 は、超音波診断装置の各回路の機能を実行するためのプロセッサである。この実施形態において、構成要素、測定機能 2 3 1 ・比較機能 2 3 2 ・評価機能 2 3 3 にて行なわれる各処理機能（詳細は後述する）は、コンピュータによって実行可能なプログラムの形態でシステム記憶回路 2 3 4 へ記録されている。システム制御回路 2 3 はプログラムをシステム記憶回路 2 3 4 から読み出し、実行することで各プログラムに対応する機能を実現する。換言すると、各プログラムを読み出した状態のシステム制御回路 2 3 は、図 1 に示された各機能を有することとなる。なお、図 1 においては単一の処理回路にて測定機能 2 3 1 ・比較機能 2 3 2 ・評価機能 2 3 3 にて行われる処理機能が実現されるものとして説明したが、複数の独立したプロセッサを組み合わせることで処理回路を構成し、各プロセッサがプログラムを実行することにより機能を実現するものとしても構わない。

40

【 0 0 2 0 】

ディスプレイ 3 は、画像生成回路 2 2 からの超音波画像データに基づく超音波画像を表示する。ディスプレイ 3 は、LCD（Liquid Crystal Display）や有機 EL（Electro-Luminescence）ディスプレイなどの表示デバイスで構成される。この実施形態におけるディスプレイ 3 は、特許請求の範囲における表示部の一例である。

【 0 0 2 1 】

50

入力回路4は、医師、技師、及び装置保守のサービスマン等の操作者による操作を受けて、この操作の内容に応じた信号をシステム制御回路23へ出力する。例えば、入力回路4は、トラックボール、スイッチボタン、マウス、キーボード、タッチコマンドスクリーン(Touch Command Screen)、STC(Sensitivity Time Control)スライドボリューム等によって構成される。

#### 【0022】

上記説明において用いた「プロセッサ」という文言は、例えば、CPU(central processing unit)、GPU(Graphics Processing Unit)、或いは、特定用途向け集積回路(Application Specific Integrated Circuit: ASIC)、プログラマブル論理デバイス(例えば、単純プログラマブル論理デバイス(Simple Programmable Logic Device: SPLD)、複合プログラマブル論理デバイス(Complex Programmable Logic Device: CPLD)、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ(Field Programmable Gate Array: FPGA)等の回路を意味する。プロセッサは記憶回路に保存されたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、記憶回路にプログラムを保存する代わりに、プロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むよう構成しても構わない。この場合、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、本実施形態の各プロセッサは、プロセッサごとに単一の回路として構成される場合に限らず、複数の独立した回路を組み合わせて1つのプロセッサとして構成し、その機能を実現するようにしてもよい。さらに、図1における複数の構成要素を1つのプロセッサへ統合してその機能を実現するようにしてもよい。

#### 【0023】

この実施形態における測定機能231は、特許請求の範囲における測定部の一例である。また、この実施形態における比較機能232は、特許請求の範囲における比較部の一例である。また、この実施形態における評価機能233は、特許請求の範囲における評価部の一例である。

#### 【0024】

〔送受信感度測定：初期値〕

まず、超音波プローブ1の送受信感度の初期値の測定について説明する。記憶回路14は、超音波プローブ1のチャンネルごとの送受信感度を測定するための条件である測定条件を予め記憶する。

#### 【0025】

測定条件は、超音波プローブ1の機種ごとに予め定められ記憶回路14に入力されている。例えば、測定条件は、プローブID、駆動電圧、駆動周波数、ゲイン、チャンネル数、駆動時間、プローブノイズデータ(超音波プローブ1の構造に起因して発生するもので、超音波プローブ1ごとに異なる)、及び送受信基板ごとのバラツキ補正值(後述)のいずれか1つ以上を含む。送受信基板ごとのバラツキ補正值は、本体部2ごとの送受信回路21の出力特性等に応じて設定される値である。

#### 【0026】

送受信感度の初期値は、一般的に、超音波プローブ1の製造後から出荷前までの間に測定される。コネクタ13が本体部2に接続された後、システム制御回路23は、送受信感度の初期値を測定する(測定機能231)。このとき、システム制御回路23は、測定装置としての本体部2を特定可能な測定装置情報を記憶回路14へ出力し、記憶させる。それにより、初期値を測定した測定装置情報が超音波プローブ1内の記憶回路14に記憶される。

#### 【0027】

そして、システム制御回路23は、記憶回路14から測定条件を読み出す。システム制御回路23は、読み出した測定条件に基づいて送受信回路21を制御することによって、超音波プローブを駆動させる。例えば、システム制御回路23は、駆動電圧、駆動周波数、ゲイン、チャンネル数、駆動時間、及び送受信基板ごとのバラツキ補正值に基づいて各超音波振動子に超音波を発生させる。そして、超音波プローブ1の表面反射波を受信する

## 【 0 0 2 8 】

図 2 は、この実施形態に係るプローブヘッド 1 1 の断面を示す模式図である。図 2 では、一例として、超音波振動子の配列方向（図 2 における紙面に垂直な方向）に垂直な断面を示す。プローブヘッドの筐体 1 1 1 の外側には音響レンズ（音響窓）1 1 2 が備えられている。筐体 1 1 1 の内、音響レンズ（音響窓）1 1 2 に近い側（プローブヘッド 1 1 の先端側）には、音響整合層 1 1 3 が備えられている。音響整合層 1 1 3 における音響レンズ（音響窓）1 1 2 と反対側に、超音波振動子群 1 1 4 が備えられている。超音波振動子群 1 1 4 よりも基端側には、配線基板 1 1 6 及びバッキング材 1 1 5 が備えられている。

## 【 0 0 2 9 】

システム制御回路 2 3 は、送受信回路 2 1 を制御することによって、各超音波振動子に超音波を発生させる。発生した超音波は、音響レンズ 1 1 2 表面と空気との界面 S F で反射する。反射した超音波（反射波）は、超音波振動子群 1 1 4 へ到達し受信される。各超音波振動子は、受信した反射波を含む信号（R F 信号）を送受信回路 2 1 へ出力する。

## 【 0 0 3 0 】

システム制御回路 2 3 は、送受信回路 2 1 から R F 信号を受ける。図 3 は、この実施形態に係る R F 信号を示す模式図である。R F 信号は、チャンネルごとに収集される。R F 信号には、送信波形 W a、多重反射及び不要振動波形 W b、超音波が超音波振動子と界面 S F との間で往復した一往復目の反射波を示す第 1 反射波 W 1、及び超音波が超音波振動子と界面 S F との間で往復した二往復目の反射波を示す第 2 反射波 W 2 が含まれている。送受信感度測定のための表面反射波としては、第 1 反射波 W 1 又は第 2 反射波 W 2 が用いられる。第 1 反射波 W 1 と第 2 反射波 W 2 とのどちらが用いられるかは、超音波プローブ 1 の機種ごとに予め定められている。ここでは、第 1 反射波 W 1 が用いられる例について説明する。

## 【 0 0 3 1 】

例えば、システム制御回路 2 3 は、超音波プローブの機種ごとに予め定められた時間範囲 T 1 に基づいて、第 1 反射波 W 1 を特定する。この時間範囲 T 1 は、記憶回路 1 4 に予め記憶されている。システム制御回路 2 3 は、R F 信号のうち、時間範囲 T 1 に含まれる信号を抽出することによって、第 1 反射波 W 1 を特定する。

## 【 0 0 3 2 】

また、他の例として、システム制御回路 2 3 は、R F 信号からプローブノイズデータを差し引くことにより、第 1 反射波 W 1（表面反射波）を求めてもよい。プローブノイズデータは、超音波プローブに固有のデータであり、表面反射波以外の波形を示すデータである。このプローブノイズデータは記憶回路 1 4 に記憶されている。したがって、システム制御回路 2 3 は、記憶回路 1 4 からプローブノイズデータを読み出し、R F 信号からプローブノイズデータを差し引くことによって第 1 反射波 W 1 を求めることができる。

## 【 0 0 3 3 】

図 4 は、この実施形態に係る第 1 反射波を示す模式図である。システム制御回路 2 3 は、第 1 反射波の内の振幅値を求める。通常、第 1 反射波の内の最大振幅値（V p - p）が求められる。求められた振幅値は当該チャンネルにおける送受信感度に相当する。システム制御回路 2 3 は、チャンネルごとに振幅値を初期値として求める。また、システム制御回路 2 3 は、初期値測定の場合、所定の設計値に基づいて送受信感度の合否判定を行い、初期値、合否判定結果、及び測定日時を示すデータを記憶回路 1 4 へ出力し、記憶させる。図 5 は、この実施形態に係るチャンネルごとの送受信感度を示す模式図である。チャンネルごとに求められた送受信感度を表す初期値 D 1 が記憶回路 1 4 に記憶される。

## 【 0 0 3 4 】

図 6 は、実施形態に係る超音波診断装置が送受信感度の初期値を測定する動作を示すフローチャートである。

## 【 0 0 3 5 】

ステップ S 1 0 1：超音波プローブ 1 のコネクタ 1 3 が本体部 2 に接続された後、シス

10

20

30

40

50

テム制御回路 2 3 は、測定装置としての本体部 2 を特定可能な測定装置情報を記憶回路 1 4 へ出力し、記憶させる。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 1 0 2 : システム制御回路 2 3 は、記憶回路 1 4 から測定条件を読み出す。測定条件は、超音波プローブ 1 の機種ごとに予め定められ記憶回路 1 4 に入力されている。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 1 0 3 : システム制御回路 2 3 は、送受信回路 2 1 を制御することによって、各超音波振動子に超音波を発生させる。システム制御回路 2 3 は、送受信回路 2 1 から R F 信号をチャンネルごとに受ける。システム制御回路 2 3 は、R F 信号から表面反射波を求め送受信感度を求める。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 1 0 4 : システム制御回路 2 3 は、初期値測定の場合、所定の設計値に基づいて送受信感度の合否判定を行い、初期値、合否判定結果、及び測定日時を示すデータを記憶回路 1 4 へ出力し、記憶させる。

【 0 0 3 9 】

この様に測定された送受信感度の初期値が超音波プローブ 1 内の記憶回路 1 4 に記憶された状態で、超音波プローブ 1 は、各種診断に用いられる。

【 0 0 4 0 】

〔送受信感度測定：管理測定〕

次に、超音波プローブ 1 の送受信感度の劣化を確認するための管理測定について説明する。管理測定は、例えば、サービスマン等の操作者による保守点検時に行われる（手動測定）。また、超音波プローブ 1 が、一定の期間を経過した後に本体部 2 に接続されるごとに自動的に管理測定が行われてもよい（自動測定）。ここでは、手動測定について説明する。

【 0 0 4 1 】

システム制御回路 2 3 は、操作者による操作を受け、記憶回路 1 4 から初期値が測定された測定装置情報を読み出す。システム制御回路 2 3 は、初期値が測定された測定装置情報と、保守点検時に超音波プローブ 1 が接続された本体部 2 の測定装置情報とを照合し、測定条件の補正をするか判断する。この判断には一般的な技術が援用されてよい。例えば、システム制御回路 2 3 は、当該本体部 2 の送受信回路 2 1 の出力特性に応じて測定条件の補正をするか判断する。そして、システム制御回路 2 3 は、記憶回路 1 4 から測定条件を読み出す。システム制御回路 2 3 は、送受信感度の初期の測定と同様の処理によって、チャンネルごとの新たな送受信感度を測定する。

【 0 0 4 2 】

システム制御回路 2 3 は、初期値 D 1 を記憶回路 1 4 から読み出し、新たに測定された送受信感度と初期値とを比較する（比較機能 2 3 2）。図 7 は、この実施形態に係る新たに測定された送受信感度 D 2 と初期値 D 1 とを示す模式図である。保守点検時に新たに測定された送受信感度 D 2 は、通常、初期値 D 1 よりも劣化する。また、この劣化は、チャンネルごとに個別に劣化するので、全てのチャンネルで一様に送受信感度が劣化するわけではない。従って、送受信感度 D 2 のグラフ形状は初期値 D 1 のグラフ形状と異なる形状となる。また、初期値 D 1 から閾値 L 1 分低下した閾値ライン D 3 は、初期値 D 1 のグラフ形状を初期値 D 1 分平行移動させたグラフであり、その形状は初期値 D 1 のグラフ形状と同様となる。閾値 L 1 は、超音波プローブの機種ごとに予め定められ、記憶回路 1 4 に記憶される。

【 0 0 4 3 】

システム制御回路 2 3 は、予め定められた閾値 L 1 に基づいて、超音波プローブ 1 の劣化度を評価する（評価機能 2 3 3）。このとき、システム制御回路 2 3 は、初期値 D 1 及び閾値 L 1 を記憶回路 1 4 から読み出し、新たに測定された送受信感度 D 2 のうち、閾値ライン D 3 を下回ったチャンネルの数をカウントする。カウントされたチャンネルの数が

10

20

30

40

50

劣化度に相当する。閾値ラインD3を下回ったチャンネルの数が多いほど超音波プローブ1の送受信感度が劣化していることを表す。また、図8は、実施形態に係る新たに測定された送受信感度D2と初期値D1との差分D4を示す模式図である。差分D4のチャンネルの内、閾値ラインD5を下回ったチャンネルの数が多いほど超音波プローブ1の送受信感度が劣化していることを表す。

【0044】

システム制御回路23は、劣化度が一定の値を上回ったとき、送受信感度の合否判定を「NG」と判定し、劣化度が一定の値を下回っているとき、送受信感度の合否判定を「OK」と判定する。システム制御回路23は、合否判定をディスプレイ3へ出力し、評価結果として表示させる。またこのとき、システム制御回路23は、測定された送受信感度D2、初期値D1、及び閾値ラインD3をディスプレイ3へ出力し、評価結果として表示させてもよい。それにより、操作者は、超音波プローブ1の劣化度及び合否判定結果を把握することができる。また、劣化度及び合否判定結果を一般的なプリンタに出力し、印刷可能に構成されてもよい。

10

【0045】

このような合否判定には、初回測定日の初期値と最新の測定日の送受信感度が必要であるが、経時的な劣化の推移を把握するために、保守点検ごとに劣化度のデータが蓄積して記憶されてもよい。この場合、システム制御回路23は、送受信感度の測定及び合否判定のたびに、測定された送受信感度D2、合否判定結果、及び測定日時を示すデータを記憶回路14へ出力し、記憶させる。それにより、超音波プローブ1内の記憶回路14に、超音波プローブの経時的な劣化の推移が記憶される。

20

【0046】

図9は、実施形態に係る超音波診断装置が保守点検時に送受信感度を測定する動作を示すフローチャートである。

【0047】

ステップS201：システム制御回路23は、操作者による操作を受け、記憶回路14から初期値D1を測定した測定装置情報を読み出す。

【0048】

ステップS202：システム制御回路23は、初期値D1が測定された測定装置情報と、保守点検時に超音波プローブ1が接続された本体部2の測定装置情報とを照合し、測定条件の補正の必要性を判断する。

30

【0049】

ステップS203：システム制御回路23は、記憶回路14から測定条件を読み出す。

【0050】

ステップS204：システム制御回路23は、送受信感度の初期の測定と同様の処理によって、チャンネルごとの新たな送受信感度D2を測定する。

【0051】

ステップS205：システム制御回路23は、新たに測定された送受信感度D2と初期値D1とを比較する。

【0052】

40

ステップS206：システム制御回路23は、予め定められた閾値L1に基づいて、超音波プローブ1の劣化度を評価する。このとき、システム制御回路23は、初期値D1及び閾値L1を記憶回路14から読み出し、新たに測定された送受信感度D2のうち、閾値ラインD3を下回ったチャンネルの数をカウントすることにより劣化度を求める。

【0053】

ステップS207：システム制御回路23は、劣化度が一定の値を上回ったとき、送受信感度の合否判定を「NG」と判定し、劣化度が一定の値を下回っているとき、送受信感度の合否判定を「OK」と判定する。

【0054】

ステップS208：システム制御回路23は、新たに測定された送受信感度D2、合否

50

判定結果、及び測定日時を示すデータを記憶回路14へ出力し、記憶させる。

【0055】

この実施形態によれば、同一の超音波プローブについて、送受信感度の初期値と、最新の送受信感度とを簡便に比較することができるようになり、劣化度の評価及び合否判定の精度が向上する。また、送受信感度の初期値及び測定条件が超音波プローブ内の記憶回路に記憶されることにより、記憶媒体が紛失され、当該個体の初期値が不明となることを防止することができる。また、出荷時と保守点検時とで、超音波プローブが接続される本体部が異なる場合でも、超音波プローブ内の記憶回路から送受信感度の初期値及び測定条件を読み出すことができるので、簡便な保守点検及び装置間のバラツキ補正を行なうことができる。

10

【0056】

変形例

図10は、変形例に係る超音波プローブの保守装置200の構成を示すブロック図である。この保守装置200は、主に、超音波プローブの出荷時測定や保守点検時に用いられる測定専用装置であり、超音波診断装置との差異は、超音波画像の生成機能の有無である。その他の構成は、上述した超音波診断装置と同様である。この変形例の保守装置200によっても、同一の超音波プローブについて、送受信感度の初期値と、最新の送受信感度とを簡便に比較することができるようになり、劣化度の評価及び合否判定の精度が向上する。

【0057】

以上述べた少なくともひとつの実施形態の超音波診断装置及び超音波プローブの保守装置によれば超音波プローブの送受信感度測定の初期値と測定値とを簡便に比較することができる。

20

【0058】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これら実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

30

【符号の説明】

【0059】

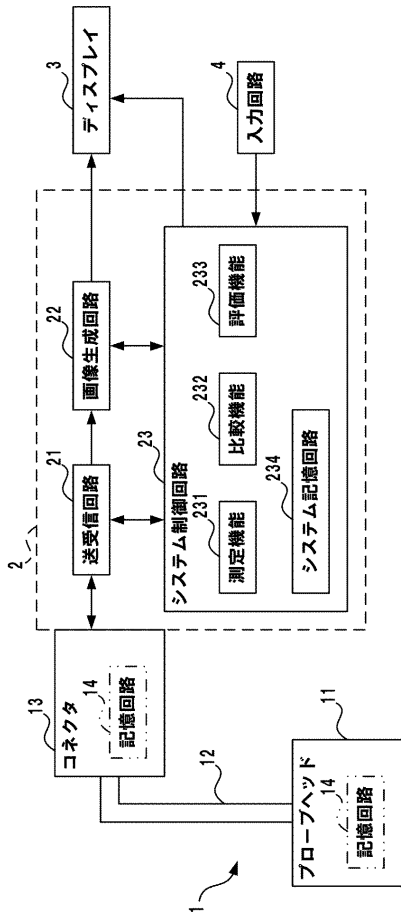
- 1 超音波プローブ
- 2 本体部
- 3 ディスプレイ
- 4 入力回路
- 11 プローブヘッド
- 12 ケーブル
- 13 コネクタ
- 14 記憶回路
- 21 送受信回路
- 22 画像生成回路
- 23 システム制御回路
- 111 筐体
- 112 音響レンズ
- 113 音響整合層
- 114 超音波振動子群
- 115 バッキング材
- 200 保守装置
- 231 測定機能

40

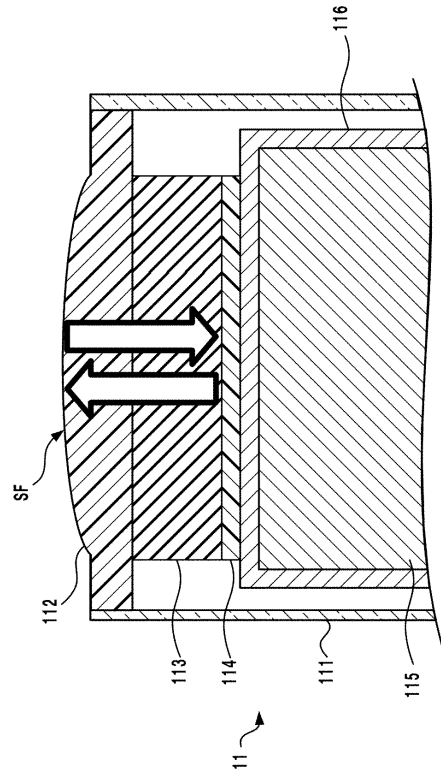
50

- 2 3 2 比較機能
- 2 3 3 評価機能
- 2 3 4 システム記憶回路

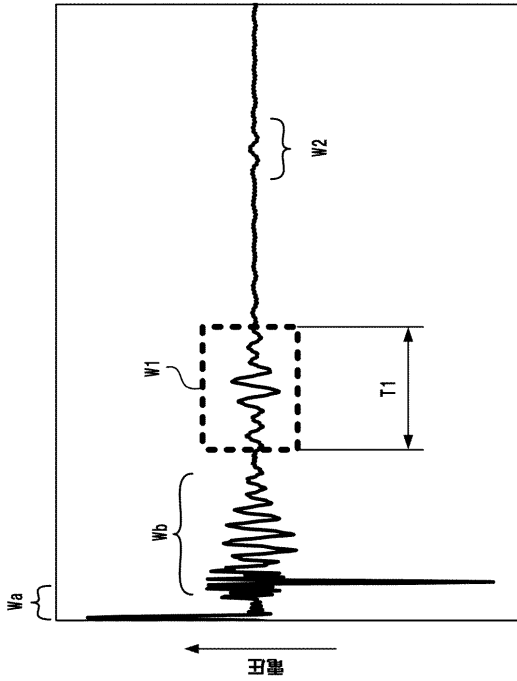
【図 1】



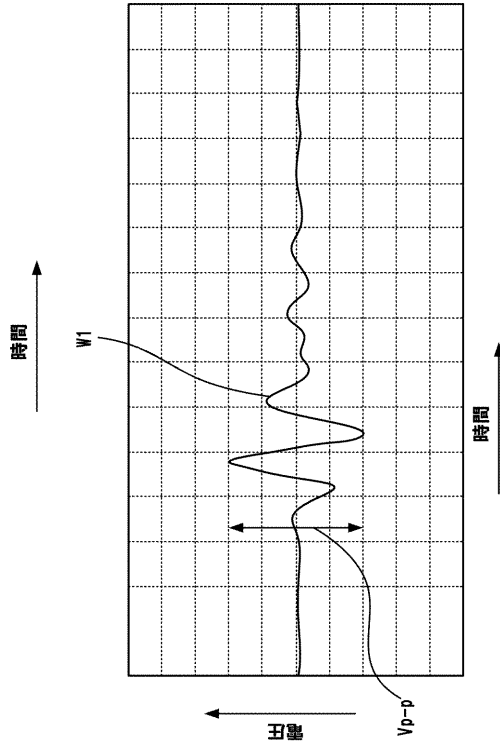
【図 2】



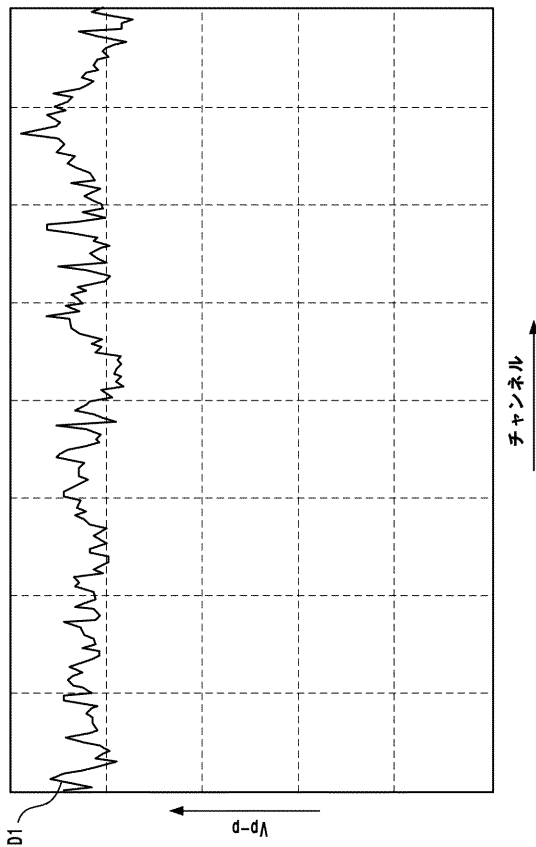
【図3】



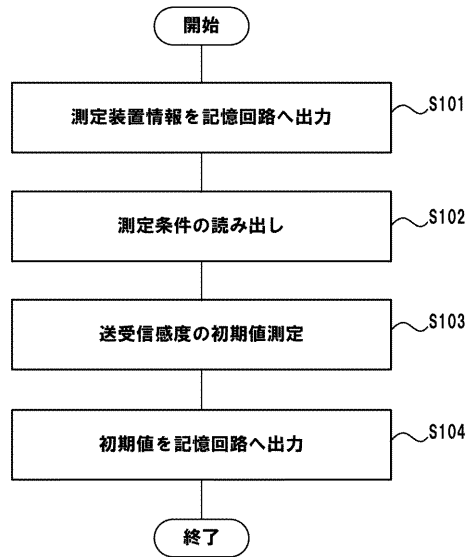
【図4】



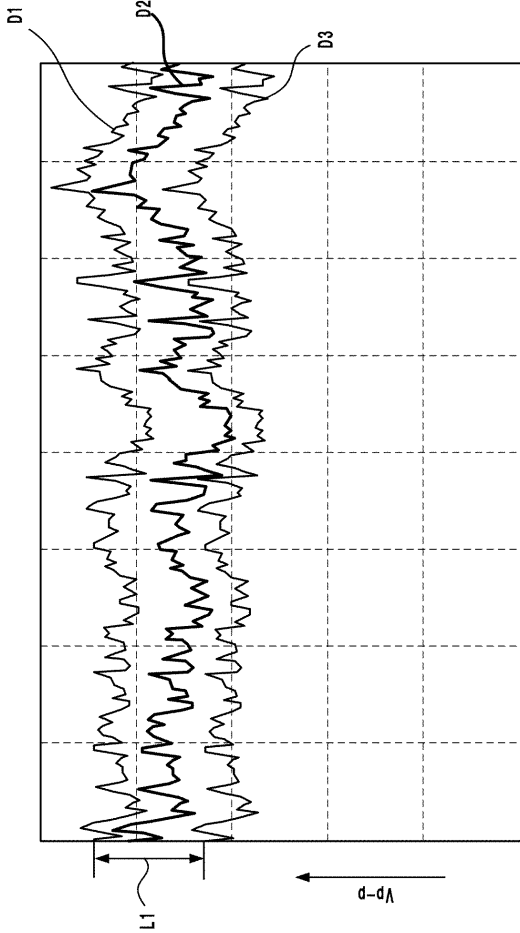
【図5】



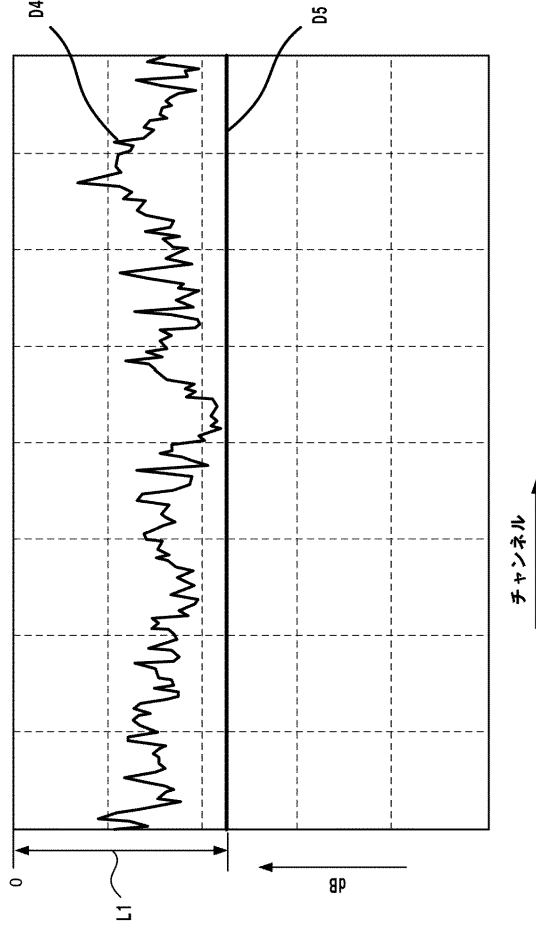
【図6】



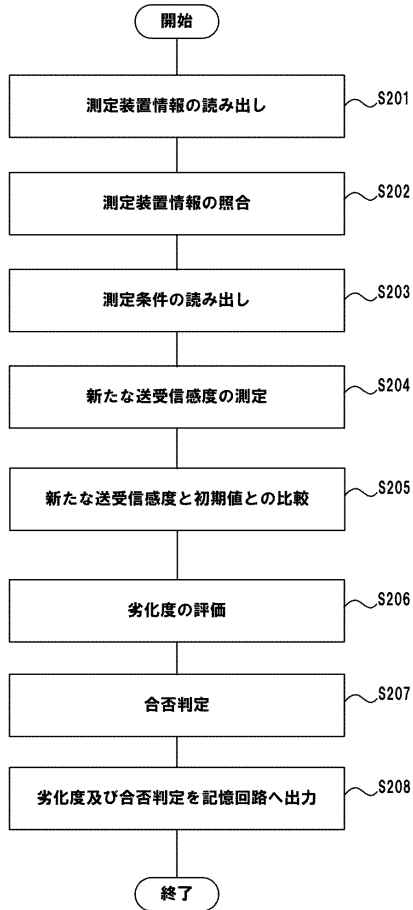
【図7】



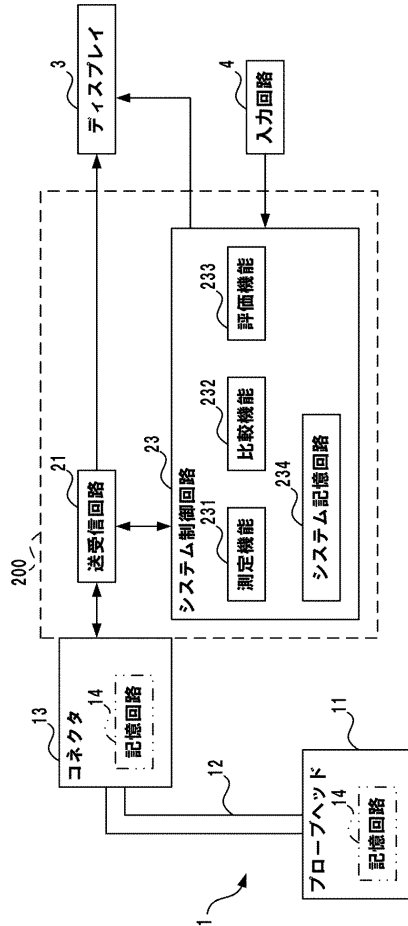
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 6 1 B      8 / 0 0 - 8 / 1 5