

(11) 特許出願公開番号

特開2016-168107

(P2016-168107A)

(43) 公開日 平成28年9月23日(2016.9.23)

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

F 1
A 6 1 B 8/14

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-48471 (P2015-48471)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成27年3月11日 (2015. 3. 11)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区新宿四丁目1番6号
		(74) 代理人	100090479
			弁理士 井上 一
		(74) 代理人	100104710
			弁理士 竹腰 昇
		(74) 代理人	100124682
			弁理士 黒田 泰
		(72) 発明者	加納 一幸
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号
			セイコーエプソン株式会社内
		F ターム (参考)	4C601 BB02 BB06 EE10 EE21 GA06
			GB06 GB19 GB20 GB21 GB22
			GB25 GB26 GB31 JB36 KK31

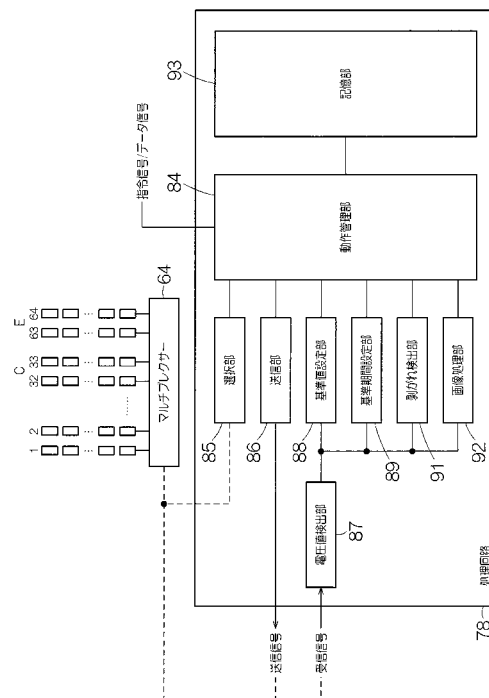
(54) 【発明の名称】 超音波装置および超音波装置向け制御装置、プローブおよび剥がれ検出方法

(57) 【要約】

【課題】剥がれの判定にあたって処理時間を短縮することが出来る超音波装置向け制御装置を提供する。

【解決手段】超音波装置向け制御装置は、空気との界面から反射する超音波の反射率あるいは測定対象との界面から反射する超音波の反射率のいずれかに基づいた基準値を設定する基準値設定部 8 8 と、超音波トランスデューサ素子 3 3 から発信されて測定対象から反射する超音波を受信する時刻よりも早い時刻で終了する基準期間を設定する基準期間設定部 8 9 と、基準期間に超音波トランスデューサ素子 3 3 から出力される受信信号および基準値を比較して超音波トランスデューサ素子 3 3 の剥がれを検出する剥がれ検出部 9 1 とを備える。

【選択図】 図 6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

空気との界面から反射する超音波の反射率あるいは測定対象との界面から反射する超音波の反射率のいずれかに基づいた基準値を設定する基準値設定部と、

超音波トランスデューサー素子から発信されて測定対象から反射する超音波を受信する時刻よりも早い時刻で終了する基準期間を設定する基準期間設定部と、

前記基準期間に前記超音波トランスデューサー素子から出力される受信信号および前記基準値を比較して前記超音波トランスデューサー素子の剥がれを検出する剥がれ検出部と、

を備えることを特徴とする超音波装置向け制御装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記超音波トランスデューサー素子を含む超音波トランスデューサー素子群に接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の受信信号に基づき画像信号を生成する画像処理部をさらに備えることを特徴とする超音波装置向け制御装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記剥がれ検出部で前記剥がれが検出されないと、前記画像処理部は、前記基準期間に連続する期間に前記超音波トランスデューサー素子から出力される受信信号に基づき画像信号を生成することを特徴とする超音波装置向け制御装置。

20

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記剥がれ検出部で前記剥がれが検出されると、前記画像処理部は画像信号の出力を保留することを特徴とする超音波装置向け制御装置。

【請求項 5】

請求項 2 または 3 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記超音波トランスデューサー素子群から前記超音波トランスデューサー素子を選択する選択部をさらに備えることを特徴とする超音波装置向け制御装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記選択部は、前記超音波トランスデューサー素子群の配列で最も外側に配置される超音波トランスデューサー素子を選択することを特徴とする超音波装置向け制御装置。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記選択部は、前記超音波トランスデューサー素子群の配列で中央に配置される超音波トランスデューサー素子を選択することを特徴とする超音波装置向け制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の超音波装置向け制御装置において、前記基準期間設定部は、空気との界面から反射する超音波を受信する時刻で前記基準期間の終期を規定することを特徴とする超音波装置向け制御装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の超音波装置向け制御装置において、前記受信信号および前記基準値の比較にあたって前記受信信号は受信電圧のピークトゥピーク値で特定されることを特徴とする超音波装置向け制御装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記基準値設定部は、前記空気との前記界面から反射する超音波を受信した際に前記超音波トランスデューサー素子から出力される電圧のピークトゥピーク値を前記基準値に設定し、前記剥がれ検出部は、前記受信電圧のピークトゥピーク値が当該基準値の 0.2 倍以上であると剥がれを検出することを特徴とする超音波装置向け制御装置。

50

【請求項 1 1】

請求項 9 に記載の超音波装置向け制御装置において、前記基準値設定部は、前記測定対象との前記界面から反射する超音波を受信した際に前記超音波トランスデューサー素子から出力される電圧のピークトゥピーク値を前記基準値に設定し、前記剥がれ検出部は、前記受信電圧のピークトゥピーク値が当該基準値以上であると剥がれを検出することを特徴とする超音波装置向け制御装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の超音波装置向け制御装置に接続されて、前記超音波トランスデューサー素子を支持するプローブであって、前記剥がれ検出部で検出された剥がれの位置を表示する表示装置を備えることを特徴とするプローブ。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の超音波装置向け制御装置を含む装置本体と、前記装置本体に接続されて、前記超音波トランスデューサー素子を支持するプローブとを備えることを特徴とする超音波装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の超音波装置において、前記装置本体に接続されて、前記剥がれ検出部で検出された剥がれの位置を表示する表示装置を備えることを特徴とする超音波装置。

【請求項 1 5】

空気との界面から反射する超音波の反射率あるいは測定対象との界面から反射する超音波の反射率のいずれかに基づいた基準値を設定する手順と、

20

超音波トランスデューサー素子から発信されて測定対象から反射する超音波を受信する時刻よりも早い時刻で終了する基準期間を設定する手順と、

前記基準期間に前記超音波トランスデューサー素子から出力される受信信号および前記基準値を比較して前記超音波トランスデューサー素子の剥がれを検出する手順と、
を備えることを特徴とする超音波装置向け剥がれ検出方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は超音波装置並びに超音波装置向け制御装置等に関する。

【背景技術】

30

【0002】

特許文献 1 は超音波トランスデューサーを開示する。センサー基板には、送信部の超音波トランスデューサー素子群および受信部の超音波トランスデューサー素子群に加えて、剥がれ検出用の超音波トランスデューサー素子群が配置される。これら超音波トランスデューサー素子群は密着層で覆われる。超音波画像の生成時には密着層は生体に密着する。その結果、送信部から出力された超音波は空気層を通過せずに密着層から生体に伝達され血管や内蔵といった器官で反射して再び生体から密着層に伝達される。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

40

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 5 5 9 7 8 号公報**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献 1 では、剥がれの判定にあたって超音波の送信から受信までの時間が計測される。計測された時間は予め計測された密着層表面反射時間と比べられる。密着層表面反射時間は密着層の表面すなわち空気との界面から反射する超音波の伝搬時間に相当する。超音波トランスデューサー素子が生体から剥がれていなければ、超音波は密着層の表面を透過して生体内の器官まで辿り着くことから、密着層の表面で超音波が反射する場合に比べて、反射波が超音波トランスデューサー素子で受信されるまでに時間がかかる。その分、

50

剥がれの判定にあたって処理時間は増大してしまう。

【 0 0 0 5 】

本発明の少なくとも１つの態様によれば、剥がれの判定にあたって処理時間を短縮することができる超音波装置向け制御装置は提供されることができる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

(1) 本発明の一態様は、空気との界面から反射する超音波の反射率あるいは測定対象との界面から反射する超音波の反射率のいずれかに基づいた基準値を設定する基準値設定部と、超音波トランスデューサー素子から発信されて測定対象から反射する超音波を受信する時刻よりも早い時刻で終了する基準期間を設定する基準期間設定部と、前記基準期間に前記超音波トランスデューサー素子から出力される受信信号および前記基準値を比較して前記超音波トランスデューサー素子の剥がれを検出する剥がれ検出部とを備える超音波装置向け制御装置に関する。

【 0 0 0 7 】

剥がれの検出にあたって基準期間が設定される。基準期間内に超音波トランスデューサー素子の受信信号と基準値とが比較される。超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれていなければ、超音波は空気層を通過せずに測定対象から反射する。基準期間は測定対象からの反射波を受信する時刻よりも早い時刻に終了することから、基準期間内に反射波に相当する受信信号は超音波トランスデューサー素子から出力されない。こうして剥がれていないことが検出される。剥がれが発生すると、超音波は測定対象に到達する以前に空気との界面で反射する。基準期間内に反射波に相当する受信信号は超音波トランスデューサー素子から出力される。基準期間内に受信信号から反射波の受信が特定される。こうして剥がれは検出される。受信信号および基準値の比較に応じて基準期間内に剥がれは判定されることから、判定の処理時間は短縮される。また、超音波の反射率および反射時間の２条件から空気層と測定対象との違いも精度よく検知されることができる。

【 0 0 0 8 】

(2) 超音波装置向け制御装置は、前記超音波トランスデューサー素子を含む超音波トランスデューサー素子群に接続されて、前記超音波トランスデューサー素子の受信信号に基づき画像信号を生成する画像処理部をさらに備えてもよい。こうして超音波トランスデューサー素子は剥がれの検出に用いられるだけでなく超音波画像の形成にあたって用いられることができる。剥がれの検出に固有に超音波トランスデューサー素子が配置される必要はない。

【 0 0 0 9 】

(3) 超音波装置向け制御装置では、前記剥がれ検出部で前記剥がれが検出されないこと、前記画像処理部は、前記基準期間に連続する期間に前記超音波トランスデューサー素子から出力される受信信号に基づき画像信号を生成してもよい。超音波トランスデューサー素子が剥がれていなければ、超音波は測定対象から反射する。基準期間内に反射波に相当する受信信号は超音波トランスデューサー素子から出力されないことから剥がれは検出されない。測定対象から反射する超音波は基準期間に連続する期間に超音波トランスデューサー素子で受信される。超音波トランスデューサー素子の受信信号は超音波画像の形成にあたって用いられる。こうして画像形成の処理動作中に剥がれの判定は実施されることができる。

【 0 0 1 0 】

(4) 前記剥がれ検出部で前記剥がれが検出されると、前記画像処理部は画像信号の出力を保留してもよい。剥がれが検出されると、画像処理部で生成された画像信号の出力は保留される。こうして剥がれが検出された際には新たな超音波画像は生成されない。したがって、画像信号に基づき超音波画像を表示する表示装置では剥がれに基づく表示の乱れは回避されることができる。

【 0 0 1 1 】

(5) 超音波装置向け制御装置は、前記超音波トランスデューサー素子群から前記超音

10

20

30

40

50

波トランスデューサー素子を選択する選択部をさらに備えてもよい。選択に応じて、剥がれの検出に用いられる超音波トランスデューサー素子は特定される。したがって、超音波トランスデューサー素子群の中で剥がれた超音波トランスデューサー素子の位置は特定されることができる。こうして精度よく剥がれの位置は特定されることができる。

【0012】

(6) 前記選択部は、前記超音波トランスデューサー素子群の配列で最も外側に配置される超音波トランスデューサー素子を選択してもよい。超音波トランスデューサー素子群が測定対象に当てられる際に、配列の中では、最も外側に配置される超音波トランスデューサー素子が最も剥がれやすいと考えられる。したがって、配列で最も外側に配置される超音波トランスデューサー素子が選択されれば、剥がれは発見されやすい。こうして効率的に剥がれは検出されることができる。

10

【0013】

(7) 前記選択部は、前記超音波トランスデューサー素子群の配列で中央に配置される超音波トランスデューサー素子を選択してもよい。配列の中で中央に位置する超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれる際には、中央を含む広い範囲で剥がれが発生すると考えられる。したがって、他の位置に配置される超音波トランスデューサー素子でも剥がれは予想されることから、剥がれの検出処理が実施されなくても、剥がれは想定される。こうしてその後の処理動作は省略されることができる。

【0014】

(8) 前記基準期間設定部は、空気との界面から反射する超音波を受信する時刻で前記基準期間の終期を規定してもよい。超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれていれば、超音波は空気との界面から最短経路で反射する。超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれていなければ、超音波は測定対象との界面を透過して概ね測定対象の内部から反射する。最短経路の伝搬時間内に超音波トランスデューサー素子で超音波の反射波は受信されない。したがって、空気との界面から反射する超音波を受信する時刻で基準期間の終期が規定されると、剥がれの有無に応じて確実に受信信号は仕分けられることができる。こうして剥がれは確実に判定されることができる。特に、空気との界面は容易に確立されることができ、基準期間は簡単に実測されることができる。こうして測定対象の個体差に関わりなく精度よく基準期間は設定されることができる。

20

【0015】

(9) 前記受信信号および前記基準値の比較にあたって前記受信信号は受信電圧のピークトゥピーク値で特定されてもよい。こうして基準期間内に超音波の受信の有無は精度よく検出されることができる。

30

【0016】

(10) 前記基準値設定部は、前記空気との前記界面から反射する超音波を受信した際に前記超音波トランスデューサー素子から出力される電圧のピークトゥピーク値を前記基準値に設定し、前記剥がれ検出部は、前記受信電圧のピークトゥピーク値が当該基準値の0.2倍以上であると剥がれを検出してもよい。超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれると、超音波トランスデューサー素子には空気との界面から超音波が反射してくる。一方で、超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれていなければ、超音波トランスデューサー素子には測定対象の界面から超音波が反射してくる。空気の音響インピーダンスと測定対象の音響インピーダンスとは大きく相違する一方で、界面を規定する密着体と測定対象の間では音響インピーダンスの整合が図られる。したがって、ピークトゥピーク値同士が比較されると、精度よく剥がれは検出されることができる。特に、空気との界面は容易に確立されることができ、基準値は簡単に実測されることができる。こうして測定対象の個体差に関わりなく精度よく基準値は設定されることができる。

40

【0017】

(11) 前記基準値設定部は、前記測定対象との前記界面から反射する超音波を受信した際に前記超音波トランスデューサー素子から出力される電圧のピークトゥピーク値を前記基準値に設定し、前記剥がれ検出部は、前記受信電圧のピークトゥピーク値が当該基準

50

値以上であると剥がれを検出してもよい。超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれると、超音波トランスデューサー素子には空気との界面から超音波が反射してくる。一方で、超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれていなければ、超音波トランスデューサー素子には測定対象の界面から超音波が反射してくる。空気の音響インピーダンスと測定対象の音響インピーダンスとは大きく相違する一方で、界面を規定する密着体と測定対象との間では音響インピーダンスの整合が図られる。したがって、ピークトゥピーク値同士が比較されると、精度よく剥がれは検出されることができる。

【 0 0 1 8 】

(1 2) 超音波装置向け制御装置はプローブに組み込まれることができる。プローブは、超音波装置向け制御装置に接続されて、前記超音波トランスデューサー素子を支持すればよい。プローブは、前記剥がれ検出部で検出された剥がれの位置を表示する表示装置を備えることができる。プローブの使用者には表示装置で剥がれの位置が通知される。使用者は表示装置の表示に基づき剥がれの位置を確認することができる。こうして使用者は表示装置の表示に応じた的確に剥がれを解消することができる。

10

【 0 0 1 9 】

(1 3) 超音波装置向け制御装置は超音波装置に組み込まれて利用されることができる。このとき、超音波装置は、超音波装置向け制御装置を含む装置本体と、前記装置本体に接続されて、前記超音波トランスデューサー素子を支持するプローブとを備えればよい。

【 0 0 2 0 】

(1 4) 超音波装置は、前記装置本体に接続されて、前記剥がれ検出部で検出された剥がれの位置を表示する表示装置を備えてもよい。超音波装置の使用者には表示装置で剥がれの位置が通知される。使用者は表示装置の表示に基づき剥がれの位置を確認することができる。使用者は表示装置の表示に応じた的確に剥がれを解消することができる。

20

【 0 0 2 1 】

(1 5) 本発明の他の態様は、空気との界面から反射する超音波の反射率あるいは測定対象との界面から反射する超音波の反射率のいずれかに基づいた基準値を設定する手順と、超音波トランスデューサー素子から発信されて測定対象から反射する超音波を受信する時刻よりも早い時刻で終了する基準期間を設定する手順と、前記基準期間に前記超音波トランスデューサー素子から出力される受信信号および前記基準値を比較して前記超音波トランスデューサー素子の剥がれを検出する手順とを備える超音波装置向け剥がれ検出方法に関する。

30

【 0 0 2 2 】

剥がれの検出にあたって基準期間が設定される。基準期間内に超音波トランスデューサー素子の受信信号と基準値とが比較される。超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれていなければ、超音波は空気層を通過せずに測定対象から反射する。基準期間内は反射波を受信する時刻よりも早い時刻に終了することから、基準期間内に反射波に相当する受信信号は超音波トランスデューサー素子から出力されない。超音波トランスデューサー素子が測定対象から剥がれていないことが検出される。剥がれが発生すると、超音波は測定対象に到達する以前に空気との界面で反射する。基準期間内に反射波に相当する受信信号は超音波トランスデューサー素子から出力されることから、基準期間内に反射波の受信が特定される。こうして剥がれは検出される。受信信号および基準値の比較に応じて基準期間内に剥がれは判定されることから、判定の処理時間は短縮される。また、超音波の反射率および反射時間の2条件から空気層と測定対象との違いも精度よく検知されることができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 超音波診断装置の構成を概略的に示す概略図である。

【 図 2 】 超音波プローブの表面を概略的に示す斜視図である。

【 図 3 】 超音波デバイスの構成を概略的に示す拡大部分平面図である。

【 図 4 】 図 3 の B - B 線に沿った断面図である。

50

【図 5】超音波診断装置の回路構成を概略的に示すブロック図である。

【図 6】処理回路の構成を概略的に示すブロック図である。

【図 7】超音波診断処理の処理工程を概略的に示すフローチャートである。

【図 8】起動処理の処理工程を概略的に示すフローチャートである。

【図 9】画像更新処理の処理工程を概略的に示すフローチャートである。

【図 10】超音波診断処理の処理シーケンスを概略的に示すシーケンス図である。

【図 11】図 10 に続き超音波診断処理の処理シーケンスを概略的に示すシーケンス図である。

【図 12】基準値および基準期間の実測処理を概略的に示すフローチャートである。

【図 13】剥がれ検出の開始時間および終了時間の概念を示す波形図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【0025】

(1) 超音波診断装置の全体構成

図 1 は本発明の一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置（超音波装置）11 の構成を概略的に示す。超音波診断装置 11 は装置本体 12 と超音波プローブ（プローブ）13 とを備える。装置本体 12 と超音波プローブ 13 とはケーブル 14 で相互に接続される。装置本体 12 と超音波プローブ 13 とはケーブル 14 を通じて電気信号をやりとりする。

20

【0026】

超音波プローブ 13 は筐体 16 を有する。筐体 16 は表側体 17 および裏側体 18 を備える。表側体 17 および裏側体 18 は相互に結合される。表側体 17 および裏側体 18 の間で表側体 17 の結合面と裏側体 18 の結合面の間にはケーブル口 19 が区画される。ケーブル口 19 にケーブル 14 は配置される。筐体 16 には、後述されるように、超音波デバイスユニットが支持される。

【0027】

超音波プローブ 13 の筐体 16 には表示ユニット（表示装置）21 が組み込まれる。表示ユニット 21 は例えば 3 つの点灯ランプ 22 a、22 b、22 c を備える。個々の点灯ランプ 22 a、22 b、22 c は例えば LED 素子で構成されることが出来る。個々の点灯ランプ 22 a、22 b、22 c は制御信号の供給に応じてオンおよびオフで切り替えられる。

30

【0028】

点灯ランプは決められた方向に 1 直線上に配列される。ここでは、1 直線上で裏側体 18 の輪郭に最も近い位置に第 1 ランプ 22 a および第 2 ランプ 22 b が配置され、第 1 ランプ 22 a および第 2 ランプ 22 b から等しい距離の中央位置に第 3 ランプ 22 c が配置される。

【0029】

装置本体 12 には表示装置 23 が接続される。表示装置 23 にはディスプレイパネル 24 が組み込まれる。ディスプレイパネル 24 の画面に、後述されるように、超音波プローブ 13 で検出された超音波に基づき画像あるいは数値が表示される。画像化あるいは数値化された検出結果がディスプレイパネル 24 の画面に表示される。

40

【0030】

図 2 に示されるように、筐体 16 の表側体 17 には開口 26 が形成される。開口 26 は、筐体 16 内に区画される収容空間に面する。収容空間内に超音波デバイスユニット DV は配置される。超音波デバイスユニット DV は超音波デバイス 27 を備える。超音波デバイス 27 は音響レンズ 28 を備える。音響レンズ 28 の外表面には部分円筒面 28 a が形成される。部分円筒面 28 a は平板部 28 b で囲まれる。平板部 28 b の外周は全周で途

50

切れなく筐体 16 に結合される。こうして平板部 28b は筐体の一部として機能する。音響レンズ 28 は例えばシリコン樹脂から形成される。音響レンズ 28 は生体の音響インピーダンス 1.5 [MRayl] に近い音響インピーダンス (例えば 1.0 ~ 1.5 [MRayl]) を有する。超音波デバイス 27 は表面から超音波を出力するとともに超音波の反射波を受信する。

【0031】

(2) 超音波デバイスの構成

図 3 は一実施形態に係る超音波デバイス 27 の平面図を概略的に示す。超音波デバイス 27 は基体 31 を備える。基体 31 には素子アレイ 32 が形成される。素子アレイ 32 は超音波トランスデューサー素子 (以下「素子」という) 33 の配列で構成される。配列は複数行複数列のマトリクスで形成される。ここでは、配列の一部のみが示される。その他、配列では千鳥配置が確立されてもよい。千鳥配置では偶数列の素子 33 群は奇数列の素子 33 群に対して行ピッチの 2 分の 1 でずらされればよい。奇数列および偶数列の一方の素子数は他方の素子数に比べて 1 つ少なくてもよい。

10

【0032】

個々の素子 33 は振動膜 34 を備える。振動膜 34 の詳細は後述される。図 3 では振動膜 34 の膜面に直交する方向の平面視 (基板の厚み方向の平面視) で振動膜 34 の輪郭が点線で描かれる。振動膜 34 上には圧電素子 35 が形成される。圧電素子 35 では、後述されるように、上電極 36 および下電極 37 の間に圧電体膜 (図示されず) が挟まれる。これらは順番に重ねられる。超音波デバイス 27 は 1 枚の超音波トランスデューサー素子チップとして構成される。

20

【0033】

基体 31 の表面には複数本の第 1 導電体 38 が形成される。第 1 導電体 38 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の素子 33 ごとに 1 本の第 1 導電体 38 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 38 は配列の列方向に並ぶ素子 33 に共通に配置される。第 1 導電体 38 は個々の素子 33 ごとに下電極 37 を形成する。第 1 導電体 38 には例えばチタン (Ti)、イリジウム (Ir)、白金 (Pt) およびチタン (Ti) の積層膜が用いられることができる。ただし、第 1 導電体 38 にはその他の導電材が利用されてもよい。

【0034】

基体 31 の表面には複数本の第 2 導電体 39 が形成される。第 2 導電体 39 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の素子 33 ごとに 1 本の第 2 導電体 39 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 39 は配列の行方向に並ぶ素子 33 に共通に接続される。第 2 導電体 39 は個々の素子 33 ごとに上電極 36 を形成する。第 2 導電体 39 の両端は 1 対の引き出し配線 41 にそれぞれ接続される。引き出し配線 41 は配列の列方向に相互に平行に延びる。したがって、全ての第 2 導電体 39 は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子 33 に共通に上電極 36 は接続される。第 2 導電体 39 は例えばイリジウム (Ir) で形成されることができる。ただし、第 2 導電体 39 にはその他の導電材が利用されてもよい。

30

【0035】

列ごとに素子 33 の通電は切り替えられる。こうした通電の切り替えに応じてリニアスキャンやセクタスキャンは実現される。1 列の素子 33 は同時に超音波を出力することから、1 列の個数すなわち配列の行数は超音波の出力レベルに応じて決定されることができる。行数は例えば 10 ~ 15 行程度に設定されればよい。図中では省略されて 3 行が描かれる。配列の列数はスキャンの範囲の広がりに応じて決定されることができる。列数は例えば 128 列や 256 列に設定されればよい。図中では省略されて 5 列が描かれる。上電極 36 および下電極 37 の役割は入れ替えられてもよい。すなわち、マトリクス全体の素子 33 に共通に下電極が接続される一方で、配列の列ごとに共通に上電極が接続されてもよい。

40

【0036】

基体 31 の輪郭は、相互に平行な 1 対の直線で仕切られて対向する第 1 辺 31a および

50

第2辺（図示されず）を有する。第1辺31aと素子アレイ32の輪郭との間に1ラインの第1端子アレイ42aが配置される。第2辺21bと素子アレイ32の輪郭との間に1ラインの第2端子アレイ33bが配置される。第1端子アレイ42aは第1辺31aに平行に1ラインを形成することができる。第1端子アレイ42aは1対の上電極端子43および複数の下電極端子44で構成される。上電極端子43は引き出し配線41に接続される。下電極端子44は第2導電体39に接続される。同様に、第2辺と素子アレイ32の輪郭との間に1ラインの第2端子アレイ（図示されず）は配置されてもよい。

【0037】

基体31にはフレキシブルプリント配線板（以下「配線板」という）45が連結される。配線板45は第1端子アレイ42aに覆い被さる。配線板45の一端には上電極端子43および下電極端子44に個別に対応して導電線すなわち信号線46が形成される。信号線46は上電極端子43および下電極端子44に個別に向き合わせられ個別に接合される。

10

【0038】

振動膜34上では第2導電体39に並列に電極分離膜48が配置される。電極分離膜48は第2導電体39の長手方向に帯状に延びる。電極分離膜48は絶縁性および防湿性を有する。電極分離膜48は例えばアルミナ（ Al_2O_3 ）や酸化シリコン（ SiO_2 ）といった防湿性絶縁材から形成される。電極分離膜48は個々の第2導電体39を挟んで第2導電体39の両側に分離して形成される。第2導電体39は振動膜34上で第1導電体38に交差することから、電極分離膜48は振動膜34上で第1導電体38上を横切る。

20

【0039】

基体31上で振動膜34の領域外には絶縁膜49が形成される。絶縁膜49は第1導電体38の長手方向に帯状に延びる。絶縁膜49は振動膜34の領域外のみで第1導電体38に並列に配置される。絶縁膜49は例えばアルミナや酸化シリコンといった防湿性の絶縁材から形成される。絶縁膜49は第2導電体39上を横切る。絶縁膜49は電極分離膜48に連続する。

【0040】

図4に示されるように、基体31は基板51および可撓膜52を備える。基板51の表面に可撓膜52が一面に形成される。基板51には個々の素子33ごとに開口53が形成される。開口53は基板51に対してアレイ状に配置される。開口53が配置される領域の輪郭は素子アレイ32の輪郭に相当する。隣接する2つの開口53の間には仕切り壁54が区画される。隣接する開口53は仕切り壁54で仕切られる。

30

【0041】

可撓膜52は、基板51の表面に積層される酸化シリコン（ SiO_2 ）層55と、酸化シリコン層55の表面に積層される酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）層56とで構成される。可撓膜52は開口53に接する。こうして開口53の輪郭に対応して可撓膜52の一部が振動膜34を形成する。酸化シリコン層55の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

【0042】

振動膜34の表面に第1導電体38、圧電体膜58および第2導電体39が順番に積層される。圧電体膜58は例えばジルコン酸チタン酸鉛（PZT）で形成されることができる。圧電体膜58にはその他の圧電材料が用いられてもよい。ここでは、第2導電体39の下で圧電体膜58は完全に第1導電体38の表面を覆う。圧電体膜58の働きで第1導電体38と第2導電体39との間で短絡は回避されることができる。圧電体膜58の表面は電極分離膜48で覆われる。

40

【0043】

基体31の表面には音響整合層59が積層される。音響整合層59は素子アレイ32を覆う。音響整合層59の膜厚は振動膜34の共振周波数に応じて決定される。音響整合層59には例えばシリコーン樹脂膜が用いられることができる。音響整合層59上に音響レンズ28が配置される。音響レンズ28は部分円筒面28aの裏側の平面で音響整合層5

50

9の表面に密着する。音響レンズ28は音響整合層59の働きで基体31に接着される。部分円筒面28aの母線は第1導電体38に平行に位置づけられる。部分円筒面28aの曲率は、1筋の第2導電体42に接続される1列の素子33から発信される超音波の焦点位置に応じて決定される。

【0044】

基体31の裏面にはバッキング材としての補強板61が結合される。補強板61は平板形状に形成される。補強板61の表面に基体31の裏面が重ねられる。補強板61の表面は基体31の裏面に接合される。こうした接合にあたって補強板61は基体31に接着剤で接着されてもよい。補強板61は基体31の剛性を補強する。補強板61は例えばリジッドな基材を備えることができる。そうした基材は例えば42アロイ（鉄ニッケル合金）といった金属材料から形成されればよい。

10

【0045】

(3) 超音波診断装置の回路構成

図5に示されるように、超音波診断装置11は超音波デバイス27に電氣的に接続される集積回路チップ63を備える。集積回路チップ63はマルチプレクサー64および送受信回路65を備える。マルチプレクサー64は超音波デバイス27側のポート群64aと送受信回路65側のポート群64bとを備える。超音波デバイス27側のポート群64aには配線66経由で信号線46が接続される。こうしてポート群64aは素子アレイ32に繋がる。ここでは、送受信回路65側のポート群64bには集積回路チップ63内の規定数の信号線67が接続される。規定数はスキャンにあたって同時に出力される素子33の列数に相当する。マルチプレクサー64はケーブル14側のポートと超音波デバイス27側のポートとの間で相互接続を管理する。

20

【0046】

送受信回路65は規定数の切り替えスイッチ68を備える。個々の切り替えスイッチ68はそれぞれ個別に対応の信号線67に接続される。送受信回路65は個々の切り替えスイッチ68ごとに送信経路69および受信経路71を備える。切り替えスイッチ68には送信経路69と受信経路71とが並列に接続される。切り替えスイッチ68はマルチプレクサー64に選択的に送信経路69または受信経路71を接続する。送信経路69にはパルサー72が組み込まれる。パルサー72は振動膜34の共振周波数に応じた周波数でパルス信号を出力する。受信経路71にはアンプ73、ローパスフィルター（LPF）74およびアナログデジタル変換器（ADC）75が組み込まれる。個々の素子33の出力信号は増幅されてデジタル信号に変換される。

30

【0047】

送受信回路65は駆動受信回路76を備える。送信経路69および受信経路71は駆動受信回路76に接続される。駆動受信回路76はスキャンの形態に応じてパルサー72を制御する。駆動受信回路76はスキャンの形態に応じて出力信号のデジタル信号を受信する。駆動受信回路76は制御線77でマルチプレクサー64に接続される。マルチプレクサー64は駆動受信回路76から供給される制御信号に基づき相互接続の管理を実施する。

【0048】

装置本体12には処理回路（超音波装置向け制御装置）78が組み込まれる。処理回路78は例えば中央演算処理装置（CPU）やメモリーを備えることができる。超音波診断装置11の全体動作は処理回路78の処理に従って制御される。ユーザーから入力される指示に応じて処理回路78は駆動受信回路76を制御する。処理回路78は素子33の出力信号に応じて画像を生成する。画像は描画データで特定される。

40

【0049】

装置本体12には描画回路79が組み込まれる。描画回路79は処理回路78に接続される。描画回路79にはディスプレイパネル24が接続される。描画回路79は処理回路78で生成された描画データに応じて駆動信号を生成する。駆動信号はディスプレイパネル24に送り込まれる。その結果、ディスプレイパネル24に画像が映し出される。

50

【 0 0 5 0 】

装置本体 1 2 には入力部 8 1 が組み込まれる。入力部 8 1 は処理回路 7 8 に接続される。入力部 8 1 には例えばキーボードやマウス、タッチスクリーンパネルといった入力機器 8 2 が接続されればよい。処理回路 7 8 には入力機器から指令やデータは入力されることができる。処理回路 7 8 は入力される指令やデータに基づき動作することができる。

【 0 0 5 1 】

図 6 に示されるように、処理回路 7 8 は動作管理部 8 4 を備える。動作管理部 8 4 には入力部 8 1 が接続される。動作管理部 8 4 は処理回路 7 8 の動作を統括する。動作管理部 8 4 は入力部 8 1 から入力される指令信号やデータ信号に基づき演算処理を実施する。

【 0 0 5 2 】

処理回路 7 8 は選択部 8 5 を備える。選択部 8 5 は動作管理部 8 4 に接続される。選択部 8 5 には駆動受信回路 7 6 経由でマルチプレクサー 6 4 が接続される。選択部 8 5 は素子アレイ 3 2 に属する素子群から 1 または複数の素子 3 3 を選択する。素子 3 3 の選択にあたってマルチプレクサー 6 4 には選択部 8 5 から選択信号が供給される。選択部 8 5 は動作管理部 8 4 の指示に従って選択信号を生成する。

【 0 0 5 3 】

処理回路 7 8 は送信部 8 6 を備える。送信部 8 6 は動作管理部 8 4 に接続される。送信部 8 6 はマルチプレクサー 6 4 に向けて送信信号を供給する。個々の素子 3 3 は送信信号の供給に応じて超音波を発信する。送信部 8 6 は動作管理部 8 4 の指示に従って送信信号を生成する。

【 0 0 5 4 】

処理回路 7 8 は電圧値検出部 8 7 を備える。電圧値検出部 8 7 は駆動受信回路 7 6 経由でマルチプレクサー 6 4 が接続される。電圧値検出部 8 7 は個々の素子 3 3 から受信信号の供給を受ける。供給される受信信号に応じて個々の時刻ごとに電圧値は特定される。時刻は例えば A D C 7 5 の分解能に応じて決められることができる。A D C 7 5 の分解能はサンプリング周波数に従って決定される。

【 0 0 5 5 】

処理回路 7 8 は基準値設定部 8 8 を備える。基準値設定部 8 8 は電圧値検出部 8 7 に接続される。基準値設定部 8 8 は電圧値検出部 8 7 の出力に応じて基準値を設定する。基準値の設定にあたって基準値設定部 8 8 は素子 3 3 から出力される電圧のピークトゥピーク値を特定する。ピークトゥピーク値の最大値で超音波の受信は特定される。

【 0 0 5 6 】

基準値設定部 8 8 には動作管理部 8 4 が接続される。動作管理部 8 4 は基準値設定部 8 8 の動作を制御する。後述されるように、動作管理部 8 4 の制御に従って、空気との界面から反射する超音波を受信した際に素子 3 3 から出力される電圧のピークトゥピーク値が特定される。こうして基準値は空気との界面から反射する超音波の反射率を反映する。

【 0 0 5 7 】

処理回路 7 8 は基準期間設定部 8 9 を備える。基準期間設定部 8 9 は電圧値検出部 8 7 に接続される。基準期間設定部 8 9 は電圧値検出部 8 7 の出力に応じて基準期間を設定する。基準期間の設定にあたって基準期間設定部 8 9 は超音波の発信後に超音波を受信する時刻を特定する。時刻の特定にあたって基準期間設定部 8 9 は素子 3 3 から出力される電圧のピークトゥピーク値の最大値を特定する。基準期間設定部 8 9 には動作管理部 8 4 が接続される。動作管理部 8 4 は基準期間設定部 8 9 の動作を制御する。後述されるように、動作管理部 8 4 の制御に従って、空気との界面から反射する超音波を受信する時刻で基準期間の終期は規定される。こうして基準期間の終期が規定されると、素子 3 3 から発信されて測定対象から反射する超音波を受信する時刻よりも早い時刻で基準期間は終了する。

【 0 0 5 8 】

処理回路 7 8 は剥がれ検出部 9 1 を備える。剥がれ検出部 9 1 は電圧値検出部 8 7 に接続される。剥がれ検出部 9 1 は、基準期間に素子 3 3 から出力される受信信号および基準

10

20

30

40

50

値を比較して素子 33 の剥がれを検出する。受信信号および基準値の比較にあたって受信信号は受信電圧のピークトゥピーク値で特定される。受信電圧のピークトゥピーク値が当該基準値の 0.2 倍以上であると、剥がれ検出部 91 は剥がれを検出する。

【0059】

処理回路 78 は画像処理部 92 を備える。画像処理部 92 は電圧値検出部 87 に接続される。画像処理部 92 は電圧値検出部 87 の出力に応じて画像データを生成する。画像処理部 92 には動作管理部 84 が接続される。動作管理部 84 は画像処理部 92 の動作を制御する。動作管理部 84 の制御に従って、画像処理部 92 は、基準期間に連続する期間に素子 33 から出力される受信信号に基づき画像データを生成する。剥がれ検出部 91 で剥がれが検出されると、画像処理部 92 は画像データの出力を保留する。

10

【0060】

処理回路 78 は記憶部 93 を備える。記憶部 93 は動作管理部 84 に接続される。記憶部 93 には基準値および基準期間が保存される。

【0061】

(4) 超音波診断装置の動作

超音波診断装置 11 の動作を簡単に説明する。超音波診断処理の開始に先立って超音波プローブ 13 は測定対象に押し当てられる。ここでは、例えば測定対象に生体が想定される。音響レンズ 28 は生体の皮膚に密着する。こうした密着にあたって皮膚と音響レンズ 28 との間には水その他の音響結合材が配置されてもよい。音響レンズ 28 の音響インピーダンスは $1.0 [\text{MRayl}] \sim 1.5 [\text{MRayl}]$ といった具合に生体の音響インピーダンス $1.5 [\text{MRayl}]$ に合わせられることから、個々の素子 33 は音響的に生体に結合される。音響レンズ 28 が皮膚に密着する限り、音響レンズ 28 の界面で超音波の反射は最大限に抑制される。こうして超音波は生体内の器官に辿り着くことができる。

20

【0062】

図 7 に示されるように、例えば入力機器 82 の操作に応じて超音波診断処理は開始される。超音波診断処理が開始されると、ステップ S1 で起動処理が実施される。起動処理で素子アレイ 32 の「剥がれ」が検出される。「剥がれ」の検出の詳細は後述される。起動処理に続き、ステップ S2 で画像更新処理が実施される。画像更新処理で映像フレームごとに画像が形成される。

【0063】

30

図 8 に示されるように、起動処理にあたってステップ T1 で動作管理部 84 は「剥がれ」の検出位置を特定する。ここでは、例えば図 6 に示されるように、素子アレイ 32 はスキャン方向に 64 列の素子列を含む。位置 (C) は、素子アレイ 32 でスキャン方向に中央に配置される 1 列の素子列 (32 列目) に相当する。位置 (1) および (E) は、素子アレイ 32 でスキャン方向に最も外側に配置されるそれぞれ 1 列の素子列 (1 列目および 64 列目) に相当する。

【0064】

ステップ T2 で動作管理部 84 の制御に応じて選択部 85 は例えば位置 (C) を選択する。ステップ T3 で動作管理部 84 の制御に応じて送信部 86 は送信信号を生成する。送信信号は位置 (C) の素子列に供給される。送信信号に応じて位置 (C) の素子列から超音波は発信される。素子列では送信専用の素子 33 列と受信専用の素子 33 列とが形成されてもよい。ステップ T4 で電圧値検出部 87 は受信信号を受領する。受領した受信信号から受信信号の電圧値 V_c は特定される。続くステップ T5 で剥がれ検出部 91 は受信信号の電圧値 V_c および基準値 V_D を比較する。受信信号の電圧値 V_c が基準値 V_D の 0.2 倍以上であると、剥がれ検出部 91 は剥がれを検出する。受信信号の電圧値 V_c が基準値 V_D の 0.2 倍を下回ると、剥がれは否定される。ステップ T6 で基準期間が経過するまで、個々の電圧値 V_c に対して剥がれは判定される。剥がれが検出されずに基準期間が経過すると、処理動作はステップ T7 に移行する。位置 (1) および (E) が残るので、ステップ T8 で位置が更新され、動作管理部 84 の制御に応じて選択部 85 は位置 (1) を選択する。こうした一連の処理動作に従って位置 (C)、位置 (1) および位置 (E)

40

50

で剥がれが検出されずに基準期間が経過すると、起動処理は終了する。

【0065】

ステップT6で基準期間が経過する以前にステップT5で剥がれが検出されると、ステップT9で剥がれ検出部91は剥がれ警告信号を生成する。剥がれ警告信号は例えば表示ユニット21に供給される。例えば位置(C)で剥がれが検出されると、表示ユニット21は位置(C)に対応する第3ランプ22cを点灯する。位置(1)で剥がれが検出されると、表示ユニット21は位置(1)に対応する第1ランプ22aを点灯する。位置(E)で剥がれが検出されると、表示ユニット21は位置(E)に対応する第2ランプ22bを点灯する。

【0066】

超音波診断装置11の操作者は第3ランプ22cや第1ランプ22a、第2ランプ22bの点灯に応じて素子アレイ32の「剥がれ」を知ることができる。素子アレイ32の「剥がれ」は音響レンズ28と皮膚との間に空気層を形成して密着が解かれる。「剥がれ」は空気との界面で超音波を強く反射させることから、超音波は生体内の器官まで辿り着くことができず、超音波画像では不要な陰が形成される。警告表示を見た操作者は音響レンズ28と生体の皮膚との間で密着を試みることができる。剥がれが検出されると、再びステップT2で選択部85は位置(C)を選択する。再び位置(C)、位置(1)および位置(E)で剥がれの有無は判定される。

【0067】

図9に示されるように、画像更新処理にあたってステップV1で動作管理部84は最初の走査線($N = 1$)を設定する。ここでは、スキャン方向に64列の素子列が形成され、1映像フレームあたり61本の走査線が形成される。ただし、素子列の列数や走査線の本数は超音波診断装置11の仕様や要求される画質や解像度に応じて適宜に設定されることができる。ステップV2で動作管理部84は警告信号の出力回数を判定する。最初の走査線では未だ傾向信号は出力されていないので、処理動作はステップV3に移行する。ステップV3で動作管理部84の制御に応じて送信部86は送信信号を生成する。送信信号は例えば位置(1)の素子列に供給される。送信信号に応じて位置(1)の素子列から超音波は発信される。ステップV4で電圧値検出部87は受信信号を受領する。受領した受信信号から受信信号の電圧値 V_c は特定される。続くステップV5で剥がれ検出部91は受信信号の電圧値 V_c および基準値 V_D を比較する。受信信号の電圧値 V_c が基準値 V_D の0.2倍以上であると、剥がれ検出部91は剥がれを検出する。受信信号の電圧値 V_c が基準値 V_D の0.2倍を下回ると、剥がれは否定される。ステップV6で基準期間が経過するまで、個々の電圧値 V_c に対して剥がれは判定される。剥がれが検出されずに基準期間が経過すると、処理動作はステップV7に移行する。ステップV7で電圧値検出部87は受信信号を受領する。ステップV8で基準期間に連続する計測期間が経過するまで受信信号の電圧値 V_c は特定される。画像処理部92は電圧値 V_c の最大値に応じて画像データを生成する。計測期間が経過すると、画像データは記憶部93に記憶される。

【0068】

ステップV9で動作管理部84は全ての走査線($N = 1, 2, \dots, 61$)に対して電圧値 V_c が記憶されたか否かを判断する。ステップV10で次の走査線($N = 2$)が選択される。ステップV2~V9の処理動作は繰り返される。ステップV9で61本の走査線の電圧値 V_c が記憶されると、電圧値 V_c に応じて1映像フレームの画像は形成される。ステップV11で画像データは描画回路79に供給される。ディスプレイパネル24の画面で画像は更新される。続いてステップV1から処理が繰り返される。次の映像フレームが形成される。こうして映像フレームの形成は繰り返される。映像は形成される。

【0069】

ステップV6で基準期間が経過する以前にステップV5で剥がれが検出されると、ステップV12で剥がれ検出部91は剥がれ警告信号を生成する。剥がれ警告信号は例えば表示ユニット21に供給される。表示ユニット21は第1ランプ22a、第2ランプ22bおよび第3ランプ22cを点灯する。素子列の位置に応じて第1ランプ22a、第2ラン

10

20

30

40

50

ブ 2 2 b および第 3 ランプ 2 2 c のいずれかが選択されてもよい。その他、図 1 0 に示されるように、動作管理部 8 4 は警告用の画像信号を生成してもよい。警告用の画像信号は描画回路 7 9 に供給される。ディスプレイパネル 2 4 の画面には警告画像が追加される。警告表示や警告画像を見た操作者は音響レンズ 2 8 と生体の皮膚との間で密着の確立を試みることができる。このとき、画像処理部 9 2 で生成された画像信号の出力は保留される。こうして剥がれが検出された際には新たな超音波画像は生成されない。ディスプレイパネル 2 4 の画面では剥がれに基づく表示の乱れは回避されることができる。ステップ V 6 で、基準期間内に動作管理部 8 4 が当該走査線で剥がれの解消を認識すると、処理動作はステップ V 1 に戻る。再び走査線 ($N = 1$) から 1 映像フレームの形成は実施される。

【 0 0 7 0 】

10

ステップ V 2 で警告信号の出力が規定回数に達すると、ステップ V 1 3 で動作管理部 8 4 は「剥がれ未解消」の画像信号を生成してもよい。画像信号は描画回路 7 9 に供給される。ディスプレイパネル 2 4 の画面には、図 1 1 に示されるように、映像フレームの画像は更新されずに、「剥がれ未解消」の認知画像が追加される。認知画像は超音波診断処理の再起動を促せばよい。こうして映像フレームの画像および認知画像を維持したまま超音波診断処理の動作は終了する。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 に示されるように、基準値および基準期間は実測に基づいて設定されてもよい。こうした実測は例えば製品の出荷に先立って生産現場で実施されればよい。実測に先立って音響レンズ 2 8 では空気との界面が確立される。確立にあたって測定者は例えば空間に超音波プローブ 1 3 をかざせばよい。実測処理は例えば入力機器 8 2 の操作に応じて開始される。ステップ W 1 で動作管理部 8 4 では実測モードが確立される。

20

【 0 0 7 2 】

ステップ W 2 で動作管理部 8 4 は実測の検出位置を特定する。ここでは、動作管理部 8 4 の制御に応じて選択部 8 5 は例えば位置 (C) を選択する。個々の素子列は音響レンズ 2 8 に対して同一の超音波特性を有することから、1 つの素子列で実測される基準値および基準期間は全ての素子列に共通に用いられることができる。ステップ W 3 で動作管理部 8 4 の制御に応じて送信部 8 6 は送信信号を生成する。送信信号は位置 (C) の素子列に供給される。送信される超音波の波数は 0 . 5 以上に設定される。

【 0 0 7 3 】

30

ステップ W 4 で電圧値検出部 8 7 は受信信号を受領する。受領した受信信号の電圧値 V_c は特定される。超音波は空気との界面で最大限に反射することから、受信信号の電圧値 V_c は超音波の受信時に最大値を示し、そこから減衰する。ステップ W 5 で基準値設定部 8 3 は受信電圧のピークトゥピーク値の最大値を特定する。基準値設定部 8 3 は基準値に当該最大値を設定する。ステップ W 6 で動作管理部 8 4 は基準値設定部 8 3 で設定された基準値を記憶部 9 3 に登録する。

【 0 0 7 4 】

ステップ W 7 で基準期間設定部 8 9 は送信信号の出力から受信電圧のピークトゥピーク値の最大値までの経過時間を計測する。基準期間設定部 8 9 は基準期間に当該経過時間を設定する。ステップ W 8 で動作管理部 8 4 は基準期間設定部 8 9 で設定された基準期間を記憶部 9 3 に登録する。

40

【 0 0 7 5 】

ここで、超音波を受信する際に素子 3 3 から出力される電圧のピークトゥピーク値は超音波の反射率を反映する。超音波の反射率は、超音波が伝播する第 1 媒体の音響インピーダンスと、第 1 媒体の界面に接する第 2 媒体の音響インピーダンスとに基づき算出される。例えば音響レンズ 2 8 が $1.0 [MRayl]$ の音響インピーダンスを有するとき、空気の音響インピーダンスは $4.28 \times 10^{-4} [MRayl]$ であることから、音響レンズ 2 8 に伝播する超音波は空気との界面で次式に従う反射率 γ で反射する。

【数 1】

$$\gamma = \frac{Z_{AIR} - Z_{LENS}}{Z_{AIR} + Z_{LENS}} = -0.9994$$

これが基準値 V_D に設定されるとき、音響レンズ 28 に伝播する超音波は生体との界面で次式に従う反射率 γ で反射する。

【数 2】

$$\gamma = \frac{Z_{BIO} - Z_{LENS}}{Z_{BIO} + Z_{LENS}} = 0.2$$

10

これらの反射率は受信信号の電圧値 V_C に反映されることから、受信電圧のピークトゥピーク値が基準値の 0.2 倍以上であると、剥がれは検出されることができる。例えば音響レンズ 28 が 1.5 [MRayl] の音響インピーダンスを有するとき、音響レンズ 28 に伝播する超音波は生体との界面で次式に従う反射率 γ で反射する。

【数 3】

$$\gamma = \frac{Z_{BIO} - Z_{LENS}}{Z_{BIO} + Z_{LENS}} = 0$$

したがって、同様に、受信電圧のピークトゥピーク値が基準値の 0.2 倍以上であると、剥がれは検出されることができる。

20

【0076】

ここで、基準期間 T_{AC} [秒] は次式に従って定義されてもよい。

【数 4】

$$T_{AC} = \left(\frac{D_m}{C_m} + \frac{D_{lens}}{C_{lens}} \right) \times 2$$

このとき、 D_m は音響整合層 59 の厚み [m] を示し、 C_m は音響整合層 59 の音速 [m/s] を示す。同様に、 D_{lens} は音響レンズ 28 の厚み [m] を示し、 C_{lens} は音響レンズ 28 の音速 [m/s] を示す。図 13 に示されるように、超音波プローブ 13 の公差寸法 α に応じて剥がれ検出の開始時間 T_{ds} および終了時間 T_{de} が設定されてもよい。

30

【数 5】

$$T_{ds} = T_{AC} \times (1 - \alpha)$$

【数 6】

$$T_{de} = T_{AC} \times (1 + \alpha) + T_{tx}$$

【数 7】

$$T_{tx} = \frac{1}{f_t} \times n$$

40

このとき、 T_{tx} は送信期間 [秒] を示し、 f_t は送信周波数 [Hz] を示し、 n は波数 [波] を示す。

【0077】

超音波診断装置 11 では剥がれの検出にあたって基準期間が設定される。基準期間内に素子 33 の受信信号と基準値とが比較される。音響レンズ 28 が生体に密着していれば、超音波は概ね生体内の器官から反射する。基準期間は器官からの反射波を受信する時刻よりも早い時刻に終了することから、基準期間内に反射波に相当する受信信号は素子 33 から出力されない。こうして剥がれは否定される。剥がれが発生すると、超音波は生体内の器官に到達する以前に空気との界面で反射する。基準期間内に反射波に相当する受信信号

50

は素子 3 3 から出力されることから基準期間内に反射波に相当する電圧値が検出される。こうして剥がれは検出される。受信信号および基準値の比較に応じて基準期間内に剥がれは判定されることから、判定の処理時間は短縮される。超音波の反射率および反射時間の 2 条件から空気層と生体との違いは精度よく検知されることができる。

【 0 0 7 8 】

前述のように、剥がれ検出部 9 1 は電圧値検出部 8 7 で検出される電圧値に基づき剥がれを検出する。同様に、画像処理部 9 2 は電圧値検出部 8 7 で検出される電圧値に基づき画像データを生成する。こうして素子 3 3 は剥がれの検出に用いられるだけでなく超音波画像の形成にあたって用いられることができる。剥がれの検出に固有に超音波トランスデューサー素子が配置される必要はない。超音波デバイス 2 7 は小型化される。配線構造は簡素化される。しかも、画像形成の処理動作中に剥がれの判定は実施されることができる。

10

【 0 0 7 9 】

前述のように、起動処理では選択部 8 5 は特定の素子 3 3 を選択する。位置 (C)、位置 (1) および位置 (E) で剥がれの有無は判定される。精度よく剥がれの位置は特定されることができる。選択部 8 5 は、素子アレイ 3 2 の配列で最も外側に配置される位置 (1) および位置 (E) の素子列を選択する。音響レンズ 2 8 が生体に当てられる際に、配列の中では、最も外側に配置される素子 3 3 が最も剥がれやすいと考えられる。したがって、位置 (1) および (E) の素子 3 3 が選択されれば、剥がれは発見されやすい。こうして効率的に剥がれは検出されることができる。しかも、配列の中で中央に位置する位置 (C) の素子 3 3 が生体から剥がれる際には、中央を含む広い範囲で剥がれが発生すると考えられる。位置 (1) や位置 (E) の素子 3 3 でも剥がれは予想されることがから、他の位置で剥がれの検出処理が実施されなくても、剥がれは想定される。こうしてその後の処理動作は省略されることができる。

20

【 0 0 8 0 】

音響レンズ 2 8 が生体から剥がれていれば、超音波は空気との界面から反射する。超音波は最短経路で反射する。音響レンズ 2 8 が生体から剥がれていなければ、超音波は概ね生体との界面を透過して内部の器官から反射する。最短経路の伝搬時間内に素子 3 3 で超音波の反射波は受信されない。したがって、空気との界面から反射する超音波を受信する時刻で基準期間の終期が規定されると、剥がれの有無に応じて確実に受信信号は仕分けられることができる。こうして剥がれは確実に判定されることができる。しかも、前述のように、空気との界面は容易に確立されることができ、基準期間は簡単に実測されることができる。こうして生体の個体差に関わりなく精度よく基準期間は設定されることができる。

30

【 0 0 8 1 】

受信信号および基準値の比較にあたって受信信号は受信電圧のピークトゥピーク値で特定される。こうして基準期間内に超音波の受信の有無は精度よく検出されることができる。音響レンズ 2 8 が生体から剥がれると、素子 3 3 には空気との界面から超音波が反射してくる。一方で、音響レンズ 2 8 が生体に密着していれば、素子 3 3 には生体との界面から超音波が反射してくる。空気の音響インピーダンスと器官の音響インピーダンスとは大きく相違する一方で、界面を規定する音響レンズ 2 8 と生体との間では音響インピーダンスの整合が図られる。したがって、ピークトゥピーク値同士が比較されると、精度よく剥がれは検出されることができる。特に、空気との界面は容易に確立されることができ、基準値は簡単に実測されることができる。こうして生体の個体差に関わりなく精度よく基準値は設定されることができる。

40

【 0 0 8 2 】

超音波プローブ 1 3 では素子列の位置 (1)、(E) および (C) にそれぞれ対応して第 1 ランプ 2 2 a、第 2 ランプ 2 2 b および第 3 ランプ 2 2 c が配置される。第 1 ランプ 2 2 a の位置で筐体 1 6 が生体に向かって押されると、位置 (1) の素子列に対応する位置で音響レンズ 2 8 と生体との接触は強められ、第 2 ランプ 2 2 b の位置で筐体 1 6 が生

50

体に向かって押されると、位置（Ｅ）の素子列に対応する位置で音響レンズ２８と生体との接触は強められ、第３ランプ２２ｃの位置で筐体１６が生体に向かって押されると、位置（Ｃ）の素子列に対応する位置で音響レンズ２８と生体との接触は強められる。こうして使用者は表示ユニット２１の表示に応じた的確に剥がれを解消することができる。

【００８３】

基準値設定部８８では、生体との界面から反射する超音波を受信した際に素子３３から出力される電圧のピークトゥピーク値で基準値が特定されてもよい。このとき、基準値は生体との界面から反射する超音波の反射率を反映する。こうして生体との界面から反射する超音波を受信した際に素子３３から出力される電圧のピークトゥピーク値が基準値に設定される場合には、受信電圧のピークトゥピーク値が当該基準値以上であると、剥がれ検出部は剥がれを検出する。

10

【００８４】

なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えられることができる。また、超音波デバイスユニットＤＶや超音波デバイス２７、素子３３等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。その他、処理回路７８は例えばＣＰＵ（中央演算処理装置）で構成されてもよい。このとき、ＣＰＵでは個々の機能ブロックはソフトウェアの演算処理で実現されればよい。

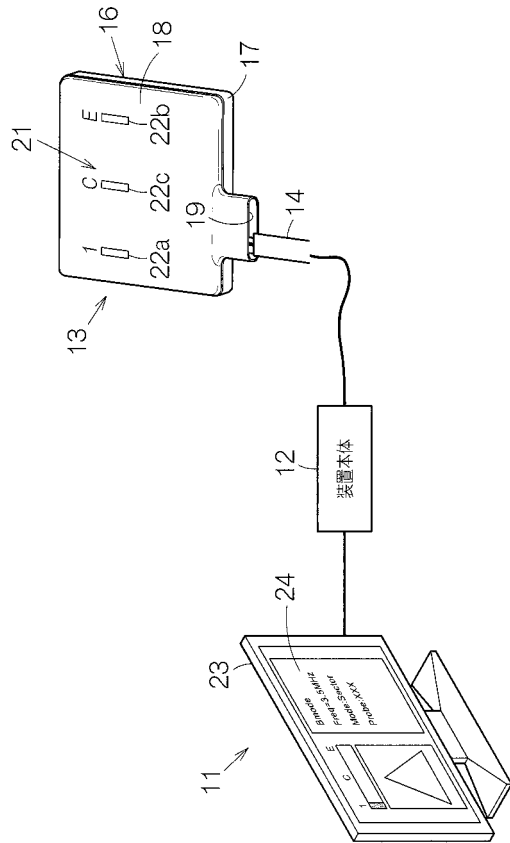
20

【符号の説明】

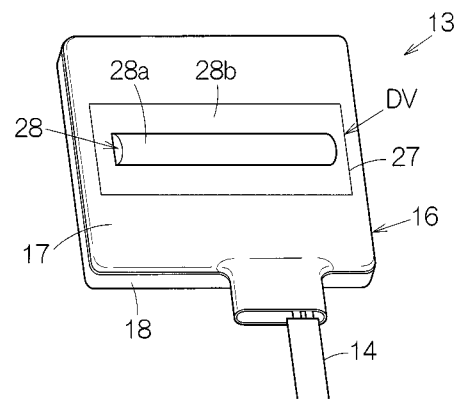
【００８５】

１１ 超音波装置（超音波診断装置）、１２ 装置本体、１３ プローブ（超音波プローブ）、２１ 表示装置（表示ユニット）、２３ 表示装置、３３ 超音波トランスデューサー素子、７８ 超音波装置向け制御装置（処理回路）、８５ 選択部、８８ 基準値設定部、８９ 基準期間設定部、９１ 剥がれ検出部、９２ 画像処理部。

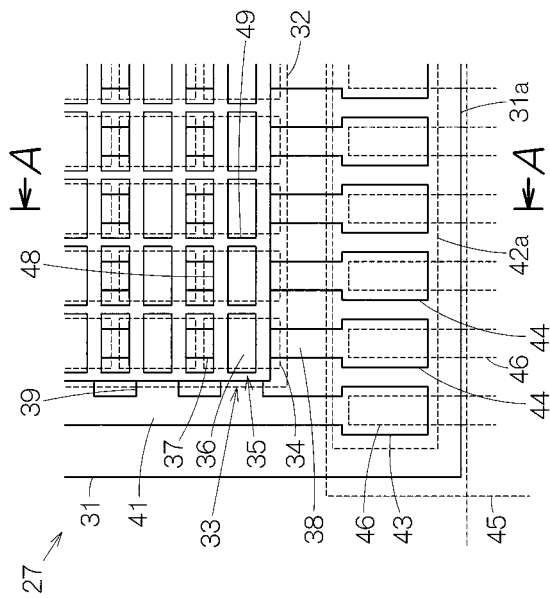
【図 1】



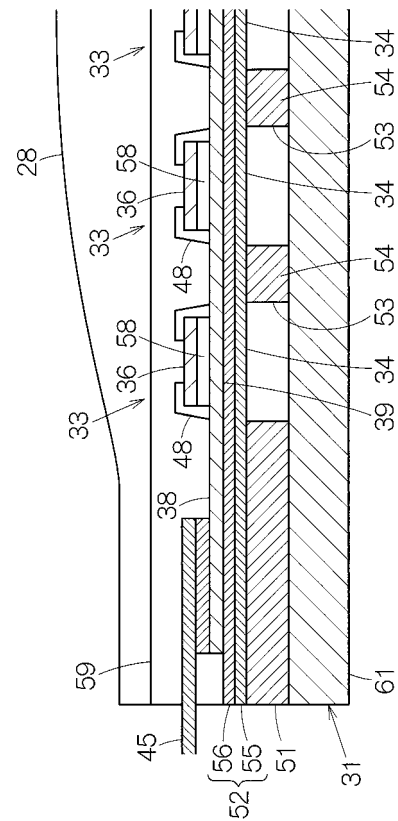
【図 2】



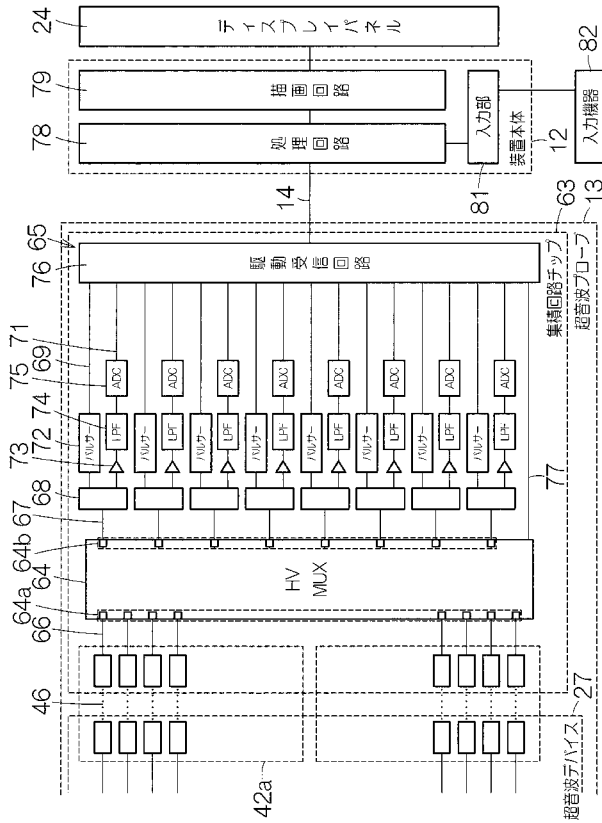
【図 3】



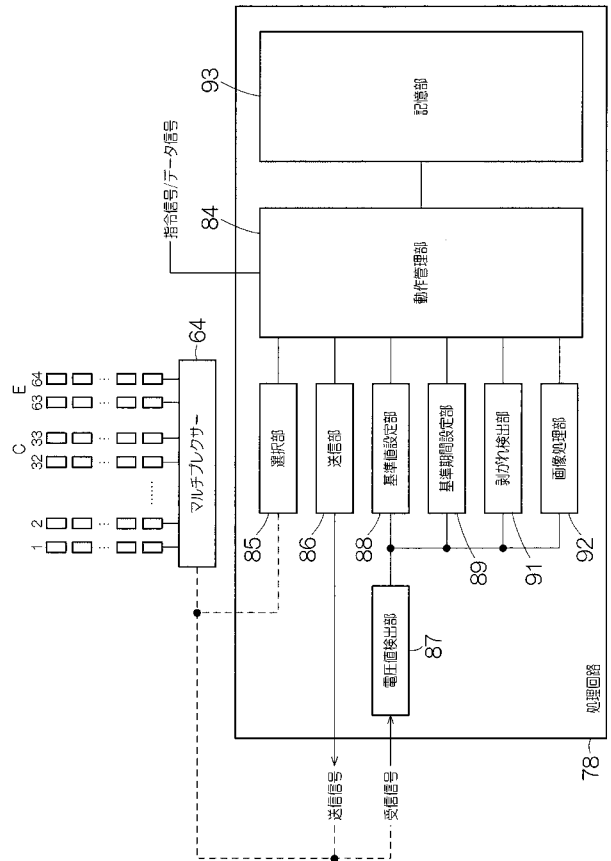
【図 4】



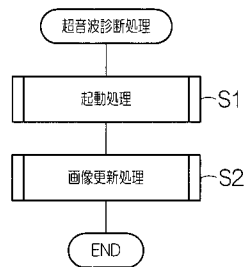
【図 5】



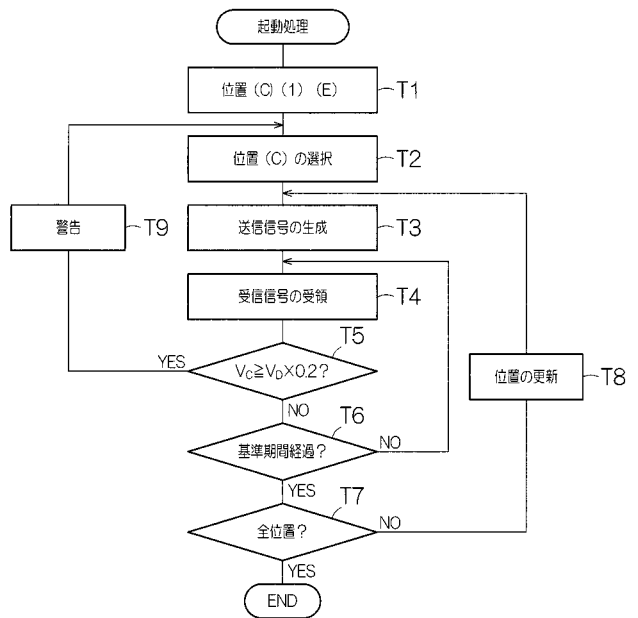
【図 6】



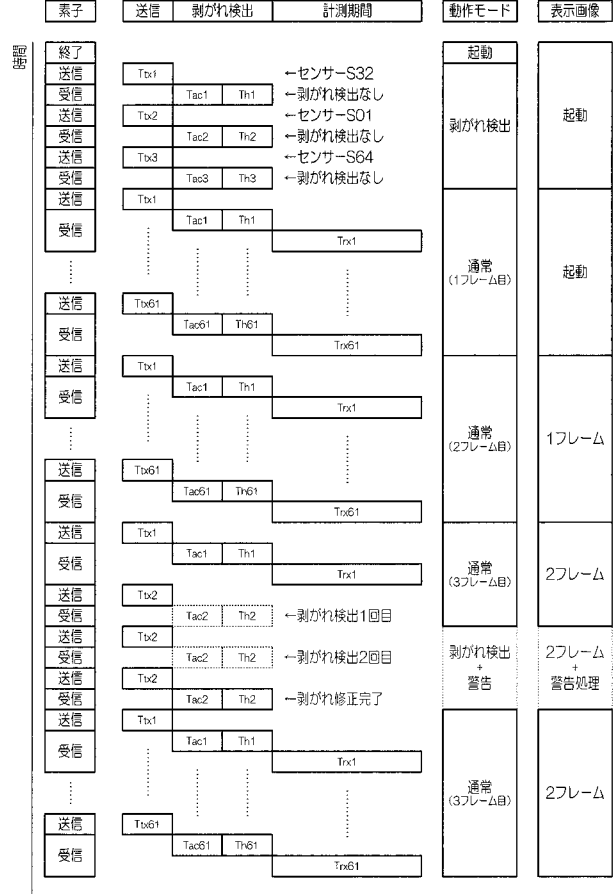
【図 7】



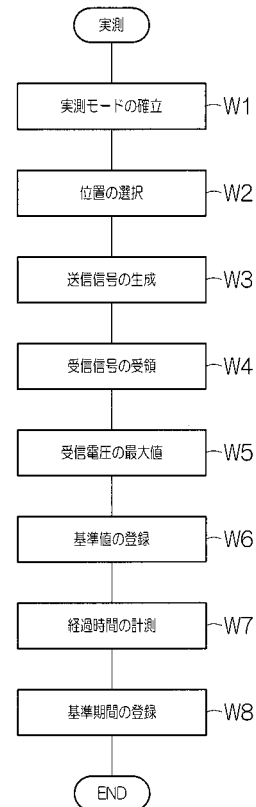
【図 8】



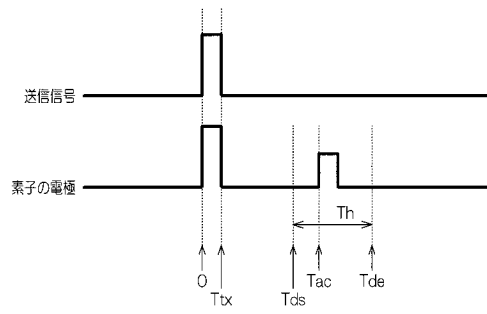
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【図 13】



专利名称(译)	超声波装置和超声波装置的控制装置，探针和剥离检测方法		
公开(公告)号	JP2016168107A	公开(公告)日	2016-09-23
申请号	JP2015048471	申请日	2015-03-11
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	加納 一幸		
发明人	加納 一幸		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/429 A61B8/14 A61B8/4483 A61B8/461 A61B8/54 G01N29/043 G01N29/4427 G01N2291/044		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/EE10 4C601/EE21 4C601/GA06 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB21 4C601/GB22 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB31 4C601/GB36 4C601/KK31		
代理人(译)	井上 一 黑田 靖		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种用于超声设备的控制设备，该控制设备能够缩短确定剥离的处理时间。超声波装置的控制装置基于从与空气的界面反射的超声波的反射率或从与测定对象的界面反射的超声波的反射率来设定基准值。值设定部88，设定比接收到从超声波振子元件33发送来的超声波和从测定对象反射的超声波的时间早的时刻的基准期间的基准期间设定部89，以及超过该基准期间的基准期间。剥离检测单元91，用于通过将超声换能器元件33输出的接收信号与参考值进行比较来检测超声换能器元件33的剥离。[选择图]图6

