

(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2017-225632

(P2017-225632A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)

F1
A61B 8/14

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 2 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2016-123893 (P2016-123893)
(22) 出願日 平成28年6月22日 (2016.6.22)

(71) 出願人 000189486
上田日本無線株式会社
長野県上田市踏入2丁目10番19号
(74) 代理人 100074675
弁理士 柳川 泰男
(72) 発明者 内藤 吏
長野県上田市踏入2丁目10番19号 上
田日本無線株式会社内
(72) 発明者 神津 和敬
長野県上田市踏入2丁目10番19号 上
田日本無線株式会社内
Fターム(参考) 4C601 EE11 GA17 GB04 KK02

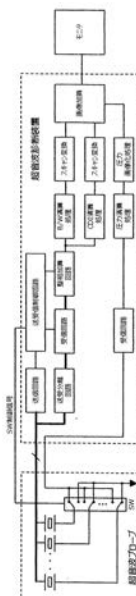
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および生体内部の診断方法

(57) 【要約】

【課題】従来一般的に使用されている超音波プローブと外形的に差異がない超音波プローブの使用が可能であり、かつそのような通常の外形の超音波プローブを用いた超音波診断方法であっても、その生体表面への押しつけ圧とその変動が確実かつ速い応答速度で検出することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】並列配置された複数の超音波振動子を含む超音波プローブと該超音波振動子に超音波発信用の電圧を印加し、ついで該超音波振動子が受信した超音波信号を処理して超音波画像とする機能を持つ超音波信号処理システムとを含む超音波診断装置であって、該超音波信号処理システムが、超音波振動子が受信した超音波信号の一部を分離して取り出し、この超音波信号から超音波プローブの押しつけ圧を検出する信号処理システムをも含むことを特徴とする超音波診断装置。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

並列配置された複数の超音波振動子を含む超音波プローブと該超音波振動子に超音波発信用の電圧を印加し、ついで該超音波振動子が受信した超音波信号を処理して超音波画像とする機能を持つ超音波信号処理システムとを含む超音波診断装置であって、該超音波信号処理システムが、超音波振動子が受信した超音波信号の一部を分離して取り出し、この超音波信号から超音波プローブの押しつけ圧を検出する信号処理システムをも含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

並列配置された複数の超音波振動子を含む超音波プローブと該超音波振動子に超音波発信用の電圧を印加し、ついで該超音波振動子が受信した超音波信号を処理して超音波画像とする機能を持つ超音波信号処理システムとを含む超音波診断装置を用いて生体内部の超音波画像を取得する方法であって、上記超音波信号処理システムに、超音波振動子が受信した超音波信号の一部を分離して取り出し、この超音波信号から超音波プローブの押しつけ圧を検出する信号処理システムを包含させることにより、生体内部の超音波画像を取得すると共に、上記超音波画像取得時の超音波プローブの生体表面への押しつけ圧の検出を行うことを含む生体内部の超音波診断方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、超音波プローブを用いる超音波診断装置に関し、さらに超音波プローブを用いる生体内部の診断方法に関する。生体の表面に超音波プローブを押し当てた状態で生体内部に向けて超音波を送信し、ついで生体内部から、生体内部の各部位の超音波に対する反射特性の違いにより生体内部の構造情報を帯びて画像様に反射されてくる超音波信号を受信し、信号処理することにより生体内部の超音波診断を実施するために有用に使用できる超音波診断装置および超音波診断法に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

生体内部の構造情報を測定する方法として、超音波を利用した超音波診断法が知られている。超音波診断法とは、超音波信号送受面を有する超音波プローブの超音波信号送受面を体の表面に押しつけ、接触させた状態として、生体内部に超音波信号を送信し、生体内部に存在する物理的もしくは化学的に異なる部位にて反射した信号を受信することによって生体内部の構造情報を測定する方法である。最近では、超音波プローブに圧力測定手段を設けて、生体内部の構造情報と共に、超音波プローブの超音波信号送受面を生体に押しつけ接触させることにより発生する圧力の変化を測定することが検討されている。すなわち、超音波診断は通常、担当医師もしくは担当技術者が患者の体表面に超音波プローブを押しつけながら移動させて超音波を体内に送信することにより患者の体内の各部位の超音波画像を得る方法により実施される。ここで得られる患者の体内の超音波画像は、超音波プローブの患者の体表面への押しつけ圧力の変動に応じて大きく変動するため、超音波プローブを患者の体表面に一定の圧力で押しつけながら、その体表面に沿って移動させるためには相当の熟練が必要となる。さらに、異なった時点での超音波診断結果、あるいは異なった医師や技術者が行った超音波診断結果を比較して、患者の体内の各部位の病態の変動を診断するためには、比較対象の超音波画像がどのような押しつけ圧力の下で得られた画像であるかの点についての圧力情報（押しつけ圧情報）を伴う超音波画像であることが望ましい。

30

40

【0003】

特許文献 1 には、超音波プローブ（超音波探触子）の超音波送受信面を覆うように、圧計測用変形体手段を設けて、生体に超音波プローブを押し当てたときの圧計測用変形体手段の変形の状態を、超音波送受信面から送信されて圧計測用変形体手段に反射した超音波反射信号から求め、その圧計測用変形体手段の変形状態に基づいて生体に超音波プローブ

50

を押し当てたときの圧力を計測することが記載されている。

【0004】

特許文献2には、超音波プローブとして、圧電振動子に加え、一方の表面に膨出部を備え、この膨出部が圧電振動子の表面に接触配置されている接触子とを含む圧力振動体を含む超音波プローブを用いて、生体内部の各部位の超音波画像を得ると共に、その超音波画像を得た際の超音波プローブの生体表面への押しつけ圧力を圧力振動体を用いて検出することを含む超音波診断方法が開示されている。

【0005】

上記の特許文献2に開示されている超音波診断方法は正確には、下記のように記述されている。

10

信号送受面、該信号送受面を介して生体内部に信号を送信し、生体内部にて反射した信号を受信することによって生体内部の構造情報を測定する構造情報測定手段、そして該信号送受面を生体に接触させることにより発生した圧力の変化及び/又は該生体の表面にて発生する圧力の変化を測定する圧力測定手段を備えた診断具を用意し、その診断具の信号送受面を生体の表面に接触させて、上記構造情報測定手段により生体内部の構造情報を得ると共に、圧力測定手段により該信号送受面の生体との接触により発生した圧力の変化及び/又は該生体の表面にて発生する圧力の変化を測定する診断方法であって、

圧力測定手段が、盤状の圧電体と該圧電体の両側表面のそれぞれに備えられた電極とからなる圧電振動子、そして一方の表面に膨出部を備え、該膨出部が該圧電振動子の一方の電極の表面に接触した状態で配置されている盤状の接触子を含む圧力振動体であって、該圧力振動体の接触子の膨出部が、その接触子の膨出部が備えられた表面とは反対側の表面が生体の表面に接触している場合に、該生体との接触により発生する圧力の変化及び/又は該生体の表面にて発生する圧力の変化に応じて、接触子の膨出部と圧電振動子との接触面積が変化を示す物性を持つ有機高分子弾性材料から形成されている、を含み、

20

該信号送受面を生体に接触させることにより発生する圧力の変化及び/又は該生体の表面にて発生する圧力の変化の測定を下記の工程を含む操作により行なう方法にある。

圧力振動体を生体の表面に、上記診断具の信号送受面と共に、該圧力振動体の接触子の膨出部が備えられた表面とは反対側の表面にて接触した状態で配置する工程；該圧力振動体の圧電振動子に、該圧電振動子に固有の共振周波数に相当する周波数の交流電圧を印加することにより、圧電振動子を振動状態とする工程；振動状態にある圧電振動子から電流を取り出す工程；上記生体との接触により発生する圧力の変化及び/又は該生体の表面にて発生する圧力の変化に応じて発生する該電流の電流値の変化と圧電振動子に印加した交流電圧の電圧値とから圧電振動子のインピーダンスの変化を算出する工程；及び該インピーダンスの変化を圧力の変化に換算する工程。

30

【0006】

なお、特許文献2では、超音波振動子のインピーダンスの変化に基づき超音波振動子の体表面への押しつけ圧力の変動を検出するに際して、有機高分子弾性材料からなる接触子を利用しているが、このような接触子を使用しなくても、同様の方法で生体内部で発生する体内振動が検出できることは、以前より知られている（特許文献3を参照）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2005-66041号公報

【特許文献2】特開2015-20034号公報

【特許文献3】再公表特許公報(WO2013/111785)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1に記載されている超音波プローブでは、超音波信号送受面から生体内に送信される超音波信号の一部が、圧計測用変形体手段の変形状態を求めるために使用されてし

50

まうため、超音波の伝搬効率が低くなるとの問題がある。

【0009】

特許文献2の超音波診断方法と装置で用いる超音波プローブは、生体内部の超音波画像の入手と生体表面への超音波プローブの押しつけ圧の確認が容易に可能になる点で優れた超音波診断用の診断具であると云えるが、その超音波プローブの外観や構成が従来用いられている超音波プローブとは異なるものとなるため、その製造コストが高くなり、また生体内部の超音波診断を従来実施している医師や技術者にとって違和感が生じるという問題がある。

【0010】

従って、本発明の目的は、従来一般的に使用されている超音波プローブと外形的に差異がない超音波プローブの使用が可能であり、かつそのような通常的外形を持つ超音波プローブを用いた超音波診断方法であっても、その生体表面への押しつけ圧とその変動が確實かつ速い応答速度で検出することができる超音波診断装置を提供することにある。

本発明はまた、そのような従来使用されているものと同様な外形の超音波プローブを用いる超音波診断方法であって、生体表面への押しつけ圧とその変動が確實かつ速い応答速度で検出することができる超音波診断方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

まず、従来より一般的な超音波診断装置に付属している超音波プローブの外形と内部構成を、図1乃至図4を参照して説明する。

【0012】

一般的な超音波プローブは図1に示すような外形を有しており、その超音波プローブの前面に備えられている信号送受信面周囲は、図2の側面断面図で示される構成を持っている。

【0013】

図2の側面断面図で示される超音波プローブの浸透送受信面40の構成では、先端に信号送受信面である音響レンズ42が備えられている。

【0014】

超音波プローブ40の構造情報測定手段43は、音響整合層44、超音波振動子45及び吸音材49を含む。超音波振動子45は、図3に示されているようなアレイ状に並列配置された柱状圧電体46と柱状圧電体46の上下の表面のそれぞれに備えられた電極47、48とからなる。柱状圧電体のアレイは通常、16の倍数の個数から構成しており、代表的な柱状圧電体のアレイは64本(64チャンネル)あるいは128本(128チャンネル)の柱状圧電体のアレイである。

【0015】

電極47、48は、それぞれリード線50a、50bに接続している。超音波プローブ40は、次のようにして超音波診断を行う。リード線50a、50bを介して電極47、48に電圧を印加すること、超音波振動子45が発振して、超音波信号が発生する。超音波振動子45にて発生した超音波信号は音響整合層44、音響レンズ42を伝搬して、測定対象の生体に送信される。生体内部に送信された超音波信号は、その一部もしくは全部が生体内部に存在する物理的もしくは化学的に異なる部位(例えば、生体の臓器、胎児)にて反射する。反射した超音波信号は、超音波振動子45にて受信される。超音波振動子45は、超音波信号を電気エネルギーに変換する。電気エネルギーは、リード線50a、50bを介して図4に示す信号処理装置に送られて、生体内部の構造情報に変換される。生体内部の構造情報の例としては、内部構造の断面画像、生体の血流速度あるいは血流の分布状態を挙げることができる。

【0016】

図4に、従来 of 超音波診断装置における超音波画像の検出システムを示す。図4に示す検出システムを利用して超音波プローブに、圧電体(圧電振動体)46にその圧電体の共振周波数に対応する電圧を印加することにより、圧電体46そして超音波振動子45が振

10

20

30

40

50

動し、超音波を発生する。発生した超音波は、響整合層 4 4、音響レンズ 4 2 を伝搬して、測定対象の生体に送信される。

【0017】

本発明の発明者は、これまでに説明したような構成と作動を示す従来の超音波診断装置と超音波プローブの作動を検討する過程において、従来の超音波プローブを用いる超音波診断装置において、超音波プローブの超音波振動子 4 5 からの超音波の発生は、その超音波プローブに備えられている多数の超音波振動子が同時に作動することにより実現するのではなく、一部のブロックに属する複数個の超音波振動子が超音波送受信のために順次作動し、ついでそのブロックに隣接するブロックに属する複数個の超音波振動子が次の超音波送受信のために順次作動する方法により作動し、このような作動の繰り返しによりいわゆる B モード画像と呼ばれる超音波画像が得られていることに気付いた。そして、超音波振動子の順次の作動の間には、10 μ 秒 ~ 50 μ 秒程度の間隔が存在することに気付いた。

10

【0018】

本発明者は上記の超音波プローブの作動システムの検討に基づき、さらに検討を進めた結果、その超音波振動子の順次の作動による超音波画像の取得のための時間帯の間の時間的空間において、その超音波画像の取得に利用された超音波振動子とは離れた位置に配置されている超音波振動子の振動を超音波プローブの押しつけ圧の測定に利用することを思いついた。本発明は、このような検討の結果完成した発明である。

【0019】

従って、本発明は、並列配置された複数の超音波振動子を含む超音波プローブと該超音波振動子に超音波発信用の電圧を印加し、ついで該超音波振動子が受信した超音波信号を処理して超音波画像とする機能を持つ超音波信号処理システムとを含む超音波診断装置であって、該超音波信号処理システムが、超音波振動子が受信した超音波信号の一部を分離して取り出し、この超音波信号から超音波プローブの押しつけ圧を検出する信号処理システムをも含むことを特徴とする超音波診断装置にある。

20

【0020】

本発明はまた、並列配置された複数の超音波振動子を含む超音波プローブと該超音波振動子に超音波発信用の電圧を印加し、ついで該超音波振動子が受信した超音波信号を処理して超音波画像とする機能を持つ超音波信号処理システムとを含む超音波診断装置を用いて生体内部の超音波画像を取得する方法であって、上記超音波信号処理システムに、超音波振動子が受信した超音波信号の一部を分離して取り出し、この超音波信号から超音波プローブの押しつけ圧を検出する信号処理システムを包含させることにより、生体内部の超音波画像を取得すると共に、上記超音波画像取得時の超音波プローブの生体表面への押しつけ圧の検出を行うことを含む生体内部の超音波診断方法にもある。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明の超音波プローブを用いる超音波診断装置と超音波診断方法を利用することによって、従来一般的に使用されている超音波プローブと外形的に差異がない超音波プローブにより、生体内部の超音波画像の取得に加え、その超音波画像の取得時の超音波プローブの生体表面への押しつけ圧とその変動が確実かつ速い応答速度で検出することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】従来の超音波診断装置で一般的に用いられている超音波プローブの外形の斜視図であり、また本発明の超音波診断装置で用いる超音波プローブの外形の斜視図でもある。

【図 2】図 1 の超音波プローブの前面に備えられている信号送受面周囲の側面断面図である。

【図 3】図 1 の超音波プローブに備えられている圧電振動子アレイ（超音波振動子アレイ）の斜視図である

50

【図4】従来の超音波診断装置における超音波画像の検出システムを示す図である。

【図5】本発明の超音波診断装置における超音波画像の取得（撮影）と超音波プローブの押しつけ圧の検出とを行うシステムを示す図である。

【図6】本発明の超音波診断装置で利用する超音波画像の取得と超音波プローブの押しつけ圧の検出を行う手法を説明するための図である。

【図7】本発明の超音波診断装置を用いて取得した生体内部の超音波画像とその超音波画像に関連する超音波プローブの押しつけ圧とその変動とを表示するシステムの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

10

本発明の超音波診断装置及び超音波診断方法に利用する超音波プローブの代表的な外形は、前記のように、図1に示した外形であり、また超音波プローブの前面に備えられる信号送受面周囲は、従来の超音波プローブの信号送受面周囲と同様の図2に示す側面断面を持つ。

【0024】

超音波プローブに備えられる圧電振動子アレイ（超音波振動子アレイ）についても、従来一般的に用いられている圧電振動子アレイとは基本的な相違はなく、例えば、16の倍数である64あるいは128の柱状圧電振動子が並列した構成の圧電振動子アレイと同様の構成の圧電振動子アレイが用いられる。圧電振動子の材料の例としては、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）、チタン酸バリウムなどの強誘電体セラミックを挙げることができる。

20

【0025】

本発明で用いられる超音波プローブの圧電振動子アレイの各柱状圧電振動子は、前述のように、超音波画像取得のために同時に作動させるのではなく、ブロック毎に区分されて、ブロック毎に、かつ柱状圧電振動子毎に順次電気エネルギーが印加され超音波画像取得（撮影）のために用いられる。そして、各柱状圧電振動子での作動（超音波の送受信処理）の間の時間的空間において、その超音波画像取得用に利用された柱状圧電振動子のブロックとはなるべく離れた位置にある柱状圧電振動子を用いて圧力（超音波プローブの体表面への押しつけ圧）の測定処理を行う。この圧力測定に用いられる柱状圧電振動子に印加されるのは一般に超音波画像取得に利用される共振周波数（圧電振動子の共振周波数）とは異なる（低い周波数の）共振周波数の電圧を印加することにより行われる。

30

【0026】

本発明の超音波診断装置における超音波画像の取得（撮影）と超音波プローブの押しつけ圧の検出とを行うシステムを示す図を図5に示す。図5から明らかなように、圧電振動子アレイを構成する多数の柱状圧電振動子のそれぞれに接続されている電気信号検出処理ラインは、スイッチシステムにより、RNDあるいは圧力信号処理のいずれかに接続するように構成されている。

【0027】

本発明の超音波診断装置で利用する超音波画像の取得と超音波プローブの押しつけ圧の検出を行う手法を図6を用いて、より具体的に説明する。図6から明らかなように、多数の柱状圧電振動子はグループ化され、右側の白抜きされた領域に示されたブロックでは超音波画像の取得のための超音波の送受信が行われ、このブロックとは離れた左側の領域の柱状圧電振動子では、超音波プローブの押しつけ圧（圧力）測定のための柱状圧電振動子の超音波振動処理が行われる。なお、押しつけ圧の測定のために利用される柱状圧電振動子は、1本である必要はなく、2本あるいはそれ以上の数であってもよい。

40

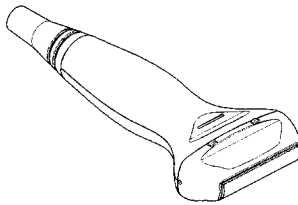
【0028】

本発明の超音波診断装置を用いて取得した生体内部の超音波画像とその超音波画像に関連する超音波プローブの押しつけ圧とその変動とは、図7に示すように、静止画像あるいは動画として映し出される生体内部の超音波画像に重ねて、色彩あるいは、グラフを用いる表示により表示することができる。超音波画像が動画である場合には、その圧力情報は

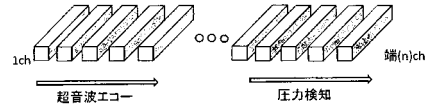
50

、その動画から切り出された静止画像の取得時の超音波プローブの押しつけ圧と連動して変動するように表示させることも可能である。

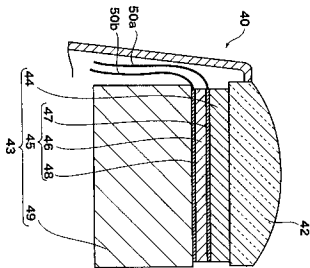
【 図 1 】



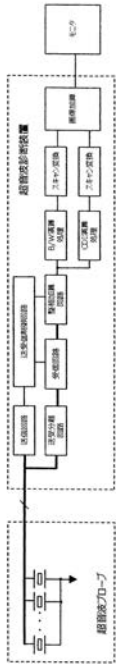
【 図 3 】



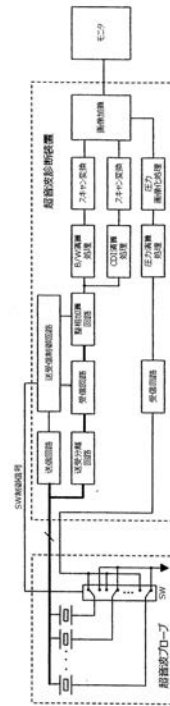
【 図 2 】



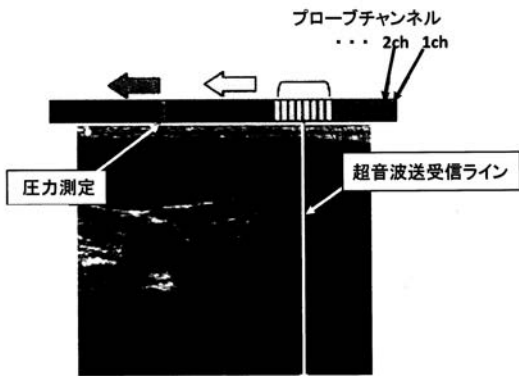
【 図 4 】



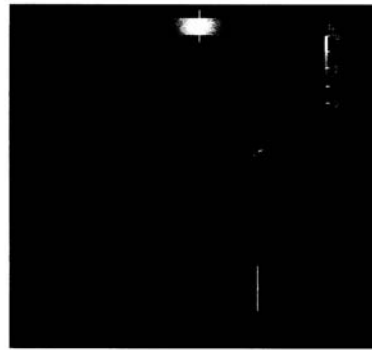
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



专利名称(译)	生物体内的超声波诊断装置和诊断方法		
公开(公告)号	JP2017225632A	公开(公告)日	2017-12-28
申请号	JP2016123893	申请日	2016-06-22
申请(专利权)人(译)	上田日本无线株式会社		
[标]发明人	内藤 吏 神津和敬		
发明人	内藤 吏 神津 和敬		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/GA17 4C601/GB04 4C601/KK02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

甲使用常规的通常被用于在使用这种已有轮廓的超声波探头的超声波探头和没有外部，差异超声波探头是可能的，该超声波诊断方法本发明提供一种超声波诊断装置，其能够以可靠且快速的响应速度检测对生物体表面的按压压力及其波动。 将包括多个平行布置的超声换能器和用于超声波传输的电压的超声探头应用于超声换能器，并且处理由超声换能器接收的超声信号和超声信号处理系统，具有将超声信号转换成超声图像的功能，其中超声信号处理系统分离由超声换能器接收的超声信号的一部分以及用于从超声波信号检测超声波探头的按压压力的信号处理系统。 点域5

