

(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2017-176310

(P2017-176310A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(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 18 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2016-65203 (P2016-65203)
 (22) 出願日 平成28年3月29日(2016.3.29)

(71) 出願人 000002369
 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 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (74) 代理人 100164633
 弁理士 西田 圭介
 (74) 代理人 100179475
 弁理士 仲井 智至
 (72) 発明者 中澤 勇祐
 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 EE11 GC05 GC22 GC24

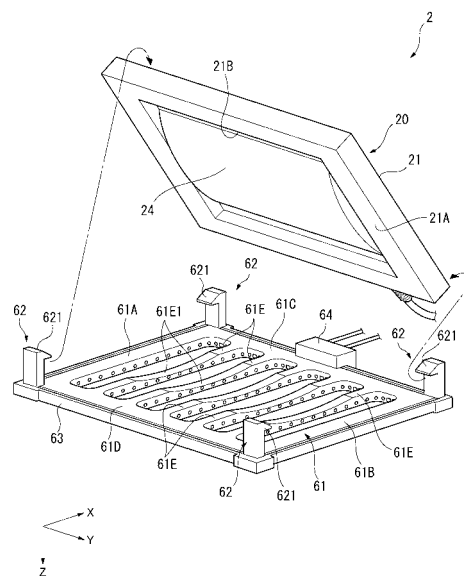
(54) 【発明の名称】 音響整合材供給装置、超音波プローブユニット、超音波測定装置、及び超音波画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】対象物との間に十分な音響整合材を供給可能な音響整合材供給装置、超音波プローブユニット、超音波測定装置、超音波画像表示装置を供給する。

【解決手段】音響整合材供給装置は、超音波の送信及び受信の少なくとも一方がなされる超音波センサー面を含む超音波プローブに装着されて音響整合材を吐出する枠部を備え、枠部は、超音波センサー面に交差する面に含まれる内周面と、内周面又は内周面を含む領域に設けられて音響整合材を吐出する複数の吐出口と、前記音響整合材を外部から導入する導入口と、吐出口と導入口とを連通する流路と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の送信及び受信の少なくとも一方がなされる超音波センサー面を含む超音波プローブに装着されて音響整合材を吐出する杵部を備え、

前記杵部は、前記超音波センサー面に交差する面に含まれる内周面と、前記内周面又は前記内周面を含む領域に設けられて前記音響整合材を吐出する吐出口と、前記音響整合材を外部から導入する導入口と、前記吐出口と前記導入口とを連通する流路と、を備えることを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の音響整合材供給装置において、
前記超音波センサー面に沿って、前記杵部が連結して設けられていることを特徴とする音響整合材供給装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の音響整合材供給装置において、
前記杵部は、第一方向に沿って列状に連結されていることを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の音響整合材供給装置において、
前記超音波センサー面は超音波測定領域を有し、
前記杵部は、前記内周面が前記超音波測定領域を避けて脱着可能とする脱着機構を含むことを特徴とする音響整合材供給装置。

20

【請求項 5】

請求項 3 又は請求項 4 に記載の音響整合材供給装置において、
複数の前記杵部において前記第一方向の中央部に配置される杵部は、前記第一方向の端部に配置される杵部に比べて、前記第一方向に沿って幅寸法が小さいことを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載の音響整合材供給装置において、
複数の前記杵部は、第一方向及び前記第一方向に交差する第二方向に沿ってアレイ状に設けられていることを特徴とする音響整合材供給装置。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の音響整合材供給装置において、
複数の前記杵部は、前記第一方向及び前記第二方向に沿って複数の超音波測定領域がアレイ状に配置される前記超音波センサー面に対して、前記内周面が前記超音波測定領域を避けて脱着可能な脱着機構を含むことを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の音響整合材供給装置において、
複数の前記杵部において中央に配置される杵部は、外周に配置される杵部に比べて、前記第一方向及び前記第二方向の少なくともいずれか一方に沿って幅寸法が小さいことを特徴とする音響整合材供給装置。

40

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の音響整合材供給装置において、
前記杵部は、前記内周面から中央部に向かって突出し、かつ前記流路に連通した分岐路を含む突出部を備え、
前記突出部は、前記超音波センサー面に交差し、かつ前記超音波センサー面に臨む側面に、前記分岐路と連通して外部へ前記音響整合材を吐出する第二吐出口を備えることを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 10】

50

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の音響整合材供給装置において、
前記枠部から吐出された吐出後の音響整合材に含まれる気体を外部に排出する脱気流路
を備える

ことを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の音響整合材供給装置において、
前記枠部は、一部が切り欠かれた切欠部を有し、
前記脱気流路は、前記切欠部に設けられている
ことを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 から請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の音響整合材供給装置において、
前記吐出口と前記導入口との間の流路を開閉する開閉部を備える
ことを特徴とする音響整合材供給装置。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の音響整合材供給装置において、
前記開閉部を制御する制御部を備え、
前記制御部は、
前記音響整合材が不足している不足領域と充足している充足領域とを検出する領域検出
手段と、

前記不足領域に設けられた吐出口の前記開閉部を開放し、前記充足領域の吐出口の前記
開閉部を閉塞する開閉制御手段と、

20

を備えることを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の音響整合材供給装置において、
前記領域検出手段は、前記超音波プローブから対象物に対して前記超音波を送信させ、
反射された前記超音波を受信して取得した受信信号に基づいて、前記不足領域と前記充足
領域とを検出する

ことを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 1 5】

超音波の送信及び受信の少なくとも一方がなされる超音波センサー面を含む超音波プロ
ープに装着されて音響整合材を吐出する枠部を備え、

30

内部に音響整合材の流路が設けられる流路形成部と、

前記流路形成部の前記流路内に前記音響整合材を導入する導入口と、を備え、

前記流路形成部は、前記超音波センサー面の中央部に向かって延出する中央延出部を有
し、前記中央延出部には、前記超音波センサー面の前記中央部に向けて、前記音響整合材
を吐出する中央吐出口が設けられている

ことを特徴とする音響整合材供給装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 から請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の音響整合材供給装置と、

前記超音波プローブと、

を備えたことを特徴とする超音波プローブユニット。

40

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の超音波プローブユニットと、

前記超音波プローブを制御する制御装置と、

を備えることを特徴とする超音波測定装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の超音波測定装置と、

画像を表示する表示装置と、を備え、

前記制御装置は、前記超音波プローブによる超音波測定に基づいて対象物の内部断層画
像を生成し、前記表示装置に表示させる

50

ことを特徴とする超音波画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、音響整合材供給装置、超音波プローブユニット、超音波測定装置、及び超音波画像表示装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、生体等の対象物に対して超音波測定を実施する場合、超音波プローブを対象物に当接させる必要がある。この際、超音波プローブと対象物との間に空気層が介在すると、超音波の伝搬効率が低下するため、超音波プローブと対象物との間に、対象物の音響インピーダンスに近い音響整合材を塗布する必要がある。しかしながら、音響整合材が乾燥する等により音響整合材が不足すると、超音波処理を中断して音響整合材を供給し直す必要があり、煩雑な作業が伴った。

10

このような作業を軽減するために、従来、超音波プローブと対象物との間に音響整合材を自動で供給できる装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この特許文献1には、超音波プローブ本体の先端部に音響整合材を供給する超音波プローブ用アタッチメントが開示されている。具体的には、超音波プローブ本体は、シャフトと、送受波部とを備え、当該送受波部は、シャフトの軸方向に沿った周面の一部に設けられている。そして、シャフトに脱着自在なアタッチメントが設けられており、このアタッチメントは、シャフトの軸方向に沿って長手となるパイプを備えている。パイプの先端部は、シャフトの先端側の送受波部近傍に位置し、パイプの基端側から供給された音響整合材が、パイプの先端から送受波部近傍に供給される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-6827号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

ところで、上記特許文献1の超音波プローブ用アタッチメントでは、パイプの先端の供給口に対して、超音波プローブ本体の送受波部の方が幅広であり、送受波部と生体との間の全体に十分な量の音響整合材を供給することが困難となる。

【0006】

本発明は、対象物との間に十分な音響整合材を供給可能な音響整合材供給装置、超音波プローブユニット、超音波測定装置、及び超音波画像表示装置を供給することを1つの目的としており、当該目的を達成可能な適用例及び実施形態を以下に説明する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

40

一適用例の音響整合材供給装置は、超音波の送信及び受信の少なくとも一方がなされる超音波センサー面を含む超音波プローブに装着されて音響整合材を吐出する枠部を備え、前記枠部は、前記超音波センサー面に交差する面に含まれる内周面と、前記内周面又は前記内周面を含む領域に設けられて前記音響整合材を吐出する吐出口と、前記音響整合材を外部から導入する導入口と、前記吐出口と前記導入口とを連通する流路と、を備えることを特徴とする。

【0008】

本適用例では、超音波プローブに装着される枠部の内周面又は内周面を含む領域に複数の吐出口が設けられる。枠部には、音響整合材が外部から導入される導入口が設けられ、導入口と各吐出口とを連通する流路が設けられている。

50

このため、導入口から音響整合材を導入すると、当該音響整合材が流路を通過して各吐出口から吐出される。これにより、超音波センサー面に対して複数個所から音響整合材が枠部に囲われる領域内に外周側から中央に向かって供給されることになり、例えば1か所から音響整合材を供給する場合に比べて、十分な量の音響整合材を、超音波センサー面の広域に広げることができる。よって、超音波プローブを用いる際に、空気層の介在による超音波伝搬効率の低下を効果的に抑制でき、超音波プローブを用いた超音波測定を精度よく行うことができる。

【0009】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記超音波センサー面に沿って、前記枠部が連結して設けられていることが好ましい。

10

本適用例では、複数の枠部がセンサー面に沿って連結されており、各枠部の流路が互いに連結されている。このような構成では、複数の枠部のそれぞれの内周面から音響整合材が吐出されるので、センサー面に対して均等に音響整合材を行き渡らせることができる。

【0010】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記枠部は、第一方向に沿って列状に連結されていることが好ましい。

本適用例では、第一方向に沿って複数の枠部が連結されているので、第一方向に沿って均等に音響整合材を供給できる。

【0011】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記超音波センサー面は超音波測定領域を有し、前記枠部は、前記内周面が前記超音波測定領域を避けて脱着可能とする脱着機構を含むことが好ましい。

20

ところで、超音波の送受信を行う超音波プローブには、複数の超音波測定領域が第一方向に並んで配置され、それぞれの超音波測定領域において超音波の送受信を行うプローブがある。本適用例では、このような超音波プローブに対して、音響整合材供給装置を装着した際に、各超音波測定領域と内周面とが重ならない様に枠部を脱着させる脱着機構が設けられている。このため、枠部が各超音波測定領域における超音波測定（超音波の送受信）を阻害することがなく、かつ、各超音波測定領域に対して、十分な量の音響整合材を供給することができる。

【0012】

30

本適用例の音響整合材供給装置において、複数の前記枠部において前記第一方向の中央部に配置される枠部は、前記第一方向の端部に配置される枠部に比べて、前記第一方向に沿った幅寸法が小さいことが好ましい。

超音波プローブとして、測定者が超音波センサー面を対象物に押し付け、かつ、測定箇所を探索するために、超音波プローブの姿勢を変更したり、超音波センサー面を押し付ける位置を変更したりしながら超音波測定を実施する所謂コンベックス型の超音波プローブがある。このような超音波プローブは、超音波測定の中心位置程、測定者の力も加わり、音響整合材が減少しやすい傾向となる。本適用例では、第一方向の中央部に配置される枠部（第一枠部）が、端部に配置される枠部（第二枠部）よりも第一方向に沿った幅寸法が小さい。つまり、互いに対向する内周面の間隔が、第一枠部の方が小さい。これにより、第一枠部に囲われる領域と第二枠部に囲われる領域とに同量の音響整合材を供給した場合でも、第一枠部に囲われる領域の方が、単位面積当たり（単位体積当たり）に供給される音響整合材が多くなる。すなわち、超音波プローブの移動や姿勢変更によって、音響整合材の量が減少しやすい中央部に対してより多くの音響整合材が供給されることになる。これにより、音響整合材の減少による超音波測定の測定精度や測定効率の低下を抑制できる。

40

【0013】

本適用例の音響整合材供給装置において、複数の前記枠部は、第一方向及び前記第一方向に交差する第二方向に沿ってアレイ状に設けられていることが好ましい。

超音波プローブとしては、上述したように、第一方向に沿って複数の超音波測定領域が

50

配置される構成の他、2次元アレイ状に複数の超音波測定領域が配置される構成のプロープもある。本適用例では、このような超音波プロープに対して、第一方向及び第二方向に沿って複数の枠部がアレイ状に連結されているので、2次元アレイ状の並ぶそれぞれの超音波測定領域に対して好適に音響整合材を供給できる。

【0014】

本適用例の音響整合材供給装置において、複数の前記枠部は、前記第一方向及び前記第二方向に沿って複数の超音波測定領域がアレイ状に配置される前記超音波センサー面に対して、前記内周面が前記超音波測定領域を避けて脱着可能な脱着機構を含むことが好ましい。

本適用例では、上記のような2次元アレイ構造に構成された超音波測定領域に対して、枠部によって、各超音波測定領域による超音波測定の実施が阻害されることがなく、かつ各超音波測定領域に対して十分な量の音響整合材を供給できる。

【0015】

本適用例の音響整合材供給装置において、複数の前記枠部において中央に配置される枠部は、外周に配置される枠部に比べて、前記第一方向及び前記第二方向の少なくともいずれか一方に沿って幅寸法が小さいことが好ましい。

本適用例では、超音波プロープとして、上述したような非固定型（コンベックス型）の超音波プロープを用いる場合に、音響整合材が減少しやすい超音波プロープの中央部に対して、外周部に比べて十分な量の音響整合材を供給でき、音響整合材の減少による超音波測定の測定精度や測定効率の低下を抑制できる。

【0016】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記枠部は、前記内周面から中央部に向かって突出し、かつ前記流路に連通した分岐路を含む突出部を備え、前記突出部は、前記超音波センサー面に交差し、かつ前記超音波センサー面に臨む側面に、前記分岐路と連通して外部へ前記音響整合材を吐出する第二吐出口を備えることが好ましい。

本適用例では、突出部に設けられた第二吐出口から、超音波センサー面の中央部に対して音響整合材を供給することができる。このため、例えば、超音波センサー面の外側から音響整合材を供給する場合に比べて、超音波センサー面の全体に音響整合材を効率よく行き渡らせることができ、超音波センサー面に対して均一に音響整合材を供給できる。

【0017】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記枠部から吐出された吐出後の音響整合材に含まれる気体を外部に排出する脱気流路を備えることが好ましい。

枠部により囲われた領域内に音響整合材を供給すると、音響整合材に含まれる気体が残留することが考えられる。これに対して、本適用例では、脱気流路から当該気体を排出することができるため、音響整合材の内部に気体が残留する不都合を抑制でき、これによる超音波測定の精度低下を抑制できる。

【0018】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記枠部は、一部が切り欠かれた切欠部を有し、前記脱気流路は、前記切欠部に設けられていることが好ましい。

本適用例では、枠部の一部に切欠部が設けられ、当該切欠部に脱気流路が設けられている。このため、簡素な構成で、音響整合材に含まれる気体を排出することができる。

【0019】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記吐出口と前記導入口との間の流路を開閉する開閉部を備えることが好ましい。

本適用例では、開閉部により吐出口と導入口との間の流路が開閉可能となる。このため、開閉部により流路を閉塞することで、音響整合材の供給を停止でき、開放することで、超音波センサー面に音響整合材を供給することができる。すなわち、音響整合材の供給制御を簡素な構成で実施することができる。

【0020】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記開閉部を制御する制御部を備え、前記制

10

20

30

40

50

御部は、前記音響整合材が不足している不足領域と充足している充足領域とを検出する領域検出手段と、前記不足領域に設けられた吐出口の前記開閉部を開放し、前記充足領域の吐出口の前記開閉部を閉塞する開閉制御手段と、を備えることが好ましい。

本適用例において、領域検出手段により、音響整合材が不足して不足領域を検出し、開閉制御手段により、開閉部の開閉を制御することで、不足領域に対して音響整合材を供給させ、充足領域に対する音響整合材の供給を停止させる。これにより、超音波センサー面に対して均一に音響整合材を供給することができる。

【0021】

本適用例の音響整合材供給装置において、前記領域検出手段は、前記超音波プローブから対象物に対して前記超音波を送信させ、反射された前記超音波を受信して取得した受信信号に基づいて、前記不足領域と前記充足領域とを検出することが好ましい。

本適用例では、領域検出手段は、超音波プローブによる超音波の送受信結果に基づいて、不足領域と充足領域とを検出する。つまり、不足領域では、音響整合材の内部に気体が混入するため、超音波の送受信を行うと、当該気体と音響整合材との境界で超音波が反射して受信信号の信号強度が大きくなる。一方、充足領域では、音響整合材を介して超音波が生体内に伝搬されるため、受信強度が小さく、かつ受信信号の検出タイミングも遅くなる。したがって、超音波の送受信を行うことで、不足領域及び充足領域を容易に判定することができる。

【0022】

一適用例の音響整合材供給装置は、超音波の送信及び受信の少なくとも一方がなされる超音波センサー面を含む超音波プローブに装着されて音響整合材を吐出する枠部を備え、内部に音響整合材の流路が設けられる流路形成部と、前記流路形成部の前記流路内に前記音響整合材を導入する導入口と、を備え、前記流路形成部は、前記超音波センサー面の中央部に向かって延出する中央延出部を有し、前記中央延出部には、前記超音波センサー面の前記中央部に向けて、前記音響整合材を吐出する中央吐出口が設けられていることを特徴とする。

本適用例では、枠部は、導入口から音響整合材が供給される流路形成部を備え、この流路形成部は、超音波センサー面の中央部に向かって延出する中央延出部を備える。そして、中央延出部には、超音波センサー面に向かって音響整合材を吐出する中央吐出口が設けられている。このような構成では、中央延出部に設けられた中央吐出口から超音波センサー面の中央に音響整合材が吐出されるので、当該超音波センサー面の中央部から外周に向かって音響整合材が供給される。このような構成では、例えば音響整合材を超音波センサー面の外周部から供給する場合に比べて、超音波センサー面の広い領域に亘って効率よく、かつ均一に音響整合材を供給することができる。

【0023】

一適用例の超音波プローブユニットは、上述したような音響整合材供給装置と、前記超音波プローブと、を備えたことを特徴とする。

本適用例では、超音波プローブの超音波センサー面に対して効率よく、かつ均一に音響整合材を供給することができる。これにより、超音波プローブを用いた超音波測定を実施する際に、音響整合材の供給を複数回塗布し直す等の煩雑な手間を省け、効率の良い超音波測定を実施できる。

【0024】

一適用例の超音波測定装置は、上述したような超音波プローブユニットと、前記超音波プローブを制御する制御装置と、を備えることを特徴とする。

本適用例では、制御装置により超音波プローブを制御することで、超音波プローブを用いた超音波測定を実施することができる。この際、上述したように、音響整合材供給装置により、超音波センサー面に対して効率よく、かつ均一に音響整合材を供給することができるので、超音波測定装置により超音波測定を実施する場合に、例えば音響整合材を何度も塗布し直す等の手間が省け、効率の良い超音波測定を実施できる。また、音響整合材を超音波センサー面に均一に供給できるので、超音波プローブと対象物との間の気体による

10

20

30

40

50

測定精度の低下を抑制でき、超音波測定における測定精度を向上させることができる。

【0025】

一適用例の超音波画像表示装置は、上述したような超音波測定装置と、画像を表示する表示装置と、を備え、前記制御装置は、前記超音波プローブによる超音波測定に基づいて対象物の内部断層画像を生成し、前記表示装置に表示させることを特徴とする。

本適用例では、上述のように、制御装置による超音波測定の精度が向上するので、当該超音波測定の測定結果に基づいた高精度な超音波画像（対象物の内部断層画像）を取得することができ、当該超音波画像を表示装置に表示させることができる。また、このような超音波画像を表示装置に表示させることで、音響整合材供給装置により音響整合材が適切に供給されているかを、容易に視認できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】第一実施形態における超音波画像表示装置の概略構成を示す図。

【図2】第一実施形態の超音波プローブユニットの概略構成を示す斜視図。

【図3】第一実施形態の超音波プローブの概略構成を示す断面図。

【図4】第一実施形態の超音波デバイスの概略構成を示す平面図。

【図5】図4におけるA-A線での超音波デバイスを切断した際の断面図。

【図6】第一実施形態のカプラーの概略構成を示す平面図。

【図7】第一実施形態のカプラーの一部の構成を示す概略断面図。

【図8】第一実施形態における吐出口近傍の概略構成を示す断面斜視図。

【図9】図8におけるB-B線を切断した際の断面図。

【図10】図8におけるC-C線を切断した際の断面図。

【図11】第一実施形態のコネクター部の概略構成を示す図。

【図12】第一実施形態の音響整合材の供給量を確認する確認処理のフローチャート。

【図13】音響整合材の供給量が十分である場合の超音波画像の一例を示す図。

【図14】音響整合材の供給量が不足している場合の超音波画像の一例を示す図。

【図15】第一実施形態において、超音波プローブにカプラーを装着せずに生体に固定した際の断面図。

【図16】第一実施形態において、超音波プローブにカプラーを装着して生体に固定した際の断面図。

【図17】カプラーの有無による音響整合材の厚み寸法を比較する図。

【図18】音響整合材の厚み寸法と、境界位置での反射超音波による受信信号の信号強度の関係を示す図。

【図19】時間経過に伴う音響整合材の減少量を示す図。

【図20】第一実施形態の音響整合材の供給方法を示すフローチャート。

【図21】第二実施形態におけるカプラーの供給流路の構成を示す図。

【図22】第二実施形態における排出口近傍の構成を示す斜視図。

【図23】第二実施形態における制御装置の機能構成を示すブロック図。

【図24】音響レンズ上の一部の領域で音響整合材が不足している場合の超音波画像の一例を示す図。

【図25】第三実施形態におけるカプラーの供給流路の構成を示す図。

【図26】第四実施形態におけるカプラーの供給流路の構成を示す図。

【図27】第五実施形態におけるコンベックス型の超音波プローブと、当該超音波プローブに脱着可能に装着されるカプラーとの概略構成を示す図。

【図28】第五実施形態のカプラーの平面図。

【図29】コンベックス型の超音波プローブを用いた場合の音響整合材の厚み寸法を示す図。

【図30】第六実施形態のカプラーの平面図。

【図31】第一実施形態の変形例における供給流路の概略構成を示す図。

【図32】第二実施形態の変形例における供給流路の概略構成を示す図。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0027】

[第一実施形態]

以下、本発明に係る第一実施形態について説明する。

図1は、第一実施形態における超音波画像表示装置1の概略構成を示す図である。

図1に示すように、本実施形態の超音波画像表示装置1は、超音波プローブユニット2と、超音波プローブユニット2を制御する制御装置3（制御部）と、表示装置4と、音響整合材が貯留されているカートリッジタンク5と、を備えている。ここで、超音波プローブユニット2と制御装置3とにより超音波測定装置が構成される。

この超音波画像表示装置1は、超音波プローブユニット2を生体（対象物）の表面に当接させ、超音波プローブユニット2から生体内に超音波を送出する。また、生体内の器官にて反射された超音波を超音波プローブユニット2にて受信し、その受信信号に基づいて、例えば生体内の内部断層画像を取得し、取得した内部断層画像を表示装置4に表示させる。

そして、本実施形態の超音波プローブユニット2は、図1に示すように、超音波プローブ20と、超音波プローブ20に脱着可能に装着されるカプラー60とを備えて構成されている。このカプラー60は、超音波プローブ20と生体との間を連結するとともに、カートリッジタンク5から供給される音響整合材を、超音波プローブ20と生体との間に供給して充填させる音響整合材供給装置である。

【0028】

[超音波プローブユニット]

[超音波プローブ]

図2は、超音波プローブユニット2の概略構成を示す斜視図である。また、図3は、超音波プローブ20の概略構成を示す断面図である。

図3に示すように、超音波プローブユニット2を構成する超音波プローブ20は、筐体21と、筐体21内部に設けられた超音波デバイス22と、封止板23と、音響レンズ24と、超音波デバイス22を駆動させるドライバ回路等が設けられた回路基板25と、を備えている。

【0029】

筐体21は、図2に示すように、例えば箱状に形成されており、一面側が生体に対して対向する測定面21Aとなる。この測定面21Aには、センサー窓21Bが設けられ、当該センサー窓21Bから超音波デバイス22に接続された音響レンズ24が露出する。センサー窓21Bから露出される音響レンズ24は、X方向（第二方向）に対する断面の表面形状が円弧となるシリンダカル形状を有する。なお、音響レンズ24の表面が、超音波プローブ20に対して、送受信される超音波が出入りする超音波センサー面となる。

また、筐体21の一部には、ケーブルが挿通され、当該ケーブルにより超音波プローブ20の回路基板25と制御装置3とが通信可能に接続されている。

【0030】

[超音波デバイスの構成]

次に、超音波デバイス22の構成について詳述する。

図4は、超音波デバイス22の概略構成を示す平面図である。

図4に示すように、超音波デバイス22には、互いに交差（本実施形態では、直交を示す）するX方向（第二方向：スライス方向）及びY方向（第一方向：スキャン方向）に沿って、2次元アレイ状に配置された複数の超音波トランスデューサー22Aが配置されている。ここで、X方向に配置された複数の超音波トランスデューサー22Aにより、1CH（チャンネル）の送受信列22B（超音波測定領域）が構成され、当該1CHの送受信列がY方向に沿って複数並んで配置されることで、1次元アレイ構造の超音波デバイス22が構成される。なお、図4は、説明の便宜上、超音波トランスデューサー22Aの配置数を減らしているが、実際には、より多くの超音波トランスデューサー22Aが配置されている。

10

20

30

40

50

【0031】

図5は、図4におけるA-A線で超音波デバイス22を切断した際の断面図である。

超音波デバイス22は、図5に示すように、素子基板221と、素子基板221に積層される支持膜222と、振動膜上に積層される圧電素子223とを備えて構成されている。

素子基板221は、例えばSi等の半導体基板により構成されている。この素子基板221は、各々の超音波トランスデューサー22Aに対応した開口部221Aが設けられている。本実施形態では、各開口部221Aは、素子基板221の基板厚み方向を貫通した貫通孔であり、当該貫通孔の一端側（封止板23側）に支持膜222が設けられる。

また、開口部221Aの支持膜222が設けられない側には、音響整合層224が充填され、当該音響整合層224を介して音響レンズ24が設けられている。

10

【0032】

支持膜222は、例えばSiO₂や、SiO₂及びZrO₂の積層体等より構成され、素子基板221の封止板23側全体を覆って設けられている。すなわち、支持膜222は、開口部221Aを構成する隔壁221Bにより支持され、開口部221Aの封止板23側を閉塞する。この支持膜222の厚み寸法は、素子基板221に対して十分小さい厚み寸法となる。

【0033】

圧電素子223は、各開口部221Aを閉塞する支持膜222上にそれぞれ設けられている。この圧電素子223は、例えば、支持膜222側から下部電極223A、圧電膜223B、及び上部電極223Cを積層した積層体により構成されている。

20

ここで、支持膜222のうち、開口部221Aを閉塞する部分は振動部222Aを構成し、この振動部222Aと、圧電素子223とにより、1つの超音波トランスデューサー22Aが構成される。

このような超音波トランスデューサー22Aでは、下部電極223A及び上部電極223Cの間に所定周波数の矩形波電圧が印加されることで、圧電膜223Bが撓んで振動部222Aが振動し、超音波が送出される。また、生体から反射された超音波により振動部222Aが振動されると、圧電膜223Bの上下で電位差が発生する。これにより、下部電極223A及び上部電極223Cの間に発生する電位差を検出することで、受信した超音波を検出することが可能となる。

30

【0034】

また、本実施形態では、下部電極223Aは、X方向に沿って直線状に形成されており、1CHの送受信列22Bを構成する複数の超音波トランスデューサー22Aを接続する。この下部電極223Aの両端部（±X側端部）には、回路基板25に電気接続される信号端子部223A1が設けられている。

また、上部電極223Cは、Y方向に沿って直線状に形成されており、Y方向に並ぶ超音波トランスデューサー22Aを接続する。そして、上部電極223Cの±Y側端部は共通電極線223Dに接続される。この共通電極線223Dは、X方向に沿って複数配置された上部電極223C同士を結線し、その端部には、回路基板25に電気接続される共通端子部223D1が設けられている。

40

【0035】

[封止板の構成]

封止板23は、厚み方向から見た際の平面形状が例えば素子基板221と同形状に形成され、素子基板221を補強する。なお、封止板23の材質や厚みは、超音波トランスデューサー22Aの周波数特性に影響を及ぼすため、超音波トランスデューサー22Aにて送受信する超音波の中心周波数に基づいて設定することが好ましい。

この封止板23は、素子基板221の信号端子部223A1及び共通端子部223D1に対向する位置には、開口部（図示略）が設けられ、当該開口部を介して、信号端子部223A1及び共通端子部223D1と回路基板25とが、例えばFPC等により電気接続される。

50

【 0 0 3 6 】

〔音響レンズの構成〕

音響レンズ 2 4 は、超音波デバイス 2 2 の封止板 2 3 とは反対側に、音響整合層 2 2 4 を介して設けられる。この音響レンズ 2 4 は、図 2 に示すように、筐体 2 1 のセンサー窓 2 1 B から外部に露出する。また、音響レンズ 2 4 は、上述したように、X 方向に対する断面表面形状が円弧となり、Y 方向を軸としたシリンダカル形状を有する。これにより、X 方向に沿って配置された送受信列 2 2 B から送信された超音波は、音響レンズ 2 4 により、生体内の所定深さ位置の焦点位置に収束するようにビーム形状が揃えられる。

【 0 0 3 7 】

〔回路基板の構成〕

回路基板 2 5 は、超音波デバイス 2 2 を駆動させるためのドライバ回路等が設けられている。例えば、回路基板 2 5 には、超音波デバイス 2 2 から超音波の送信処理を実施させる送信回路、超音波デバイス 2 2 から出力された受信信号に基づいた超音波の受信処理を実施させる受信回路、各超音波デバイス 2 2 と上記送信回路や受信回路との接続を切り替えるスイッチング回路等が含まれる。

超音波の送信では、送信回路は、制御装置 3 の制御により超音波デバイス 2 2 に超音波を発信させる旨の送信信号を出力する。

超音波の受信では、受信回路は、超音波デバイス 2 2 から入力された受信信号を制御装置 3 に出力する。この受信回路は、例えば低雑音増幅回路、電圧制御アッテネーター、プログラブルゲインアンプ、ローパスフィルター、A/D コンバーター等を含んで構成されており、受信信号のデジタル信号への変換、ノイズ成分の除去、所望信号レベルへの増幅等の各信号処理を実施した後、処理後の受信信号を制御装置 3 に出力する。

【 0 0 3 8 】

〔カプラー〕

次に、上記のような超音波プローブ 2 0 に脱着可能に装着されて、超音波プローブ 2 0 とともに超音波プローブユニット 2 を構成するカプラー 6 0 について説明する。

図 6 は、本実施形態のカプラー 6 0 の概略構成を示す平面図である。

カプラー 6 0 は、例えば塩ビやアクリル樹脂等のプラスチック樹脂により構成されている。このカプラー 6 0 は、図 2 及び図 6 に示すように、枠体 6 1 と、カプラー 6 0 を超音波プローブ 2 0 の筐体 2 1 に脱着可能に装着する脱着機構 6 2 と、枠体 6 1 の外周面に沿って週方向に亘って設けられる脱気部 6 3 と、枠体 6 1 の外周面に設けられてカートリッジタンク 5 に接続されるコネクタ部 6 4 と、を備える。

【 0 0 3 9 】

枠体 6 1 は、超音波プローブ 2 0 における筐体 2 1 の測定面 2 1 A と略同形状となる平面矩形状に形成されており、X 方向に沿って配置される第一支持部 6 1 A 及び第二支持部 6 1 B と、これらの第一支持部 6 1 A 及び第二支持部 6 1 B の端部間を繋ぐとともに Y 方向に沿って配置される第三支持部 6 1 C 及び第四支持部 6 1 D と、第三支持部 6 1 C 及び第四支持部 6 1 D の間に架橋され X 方向に沿った複数の架橋梁 6 1 E とを備える。

つまり、本実施形態のカプラー 6 0 は、図 6 に示すように、第一支持部 6 1 A と、当該第一支持部 6 1 A に + Y 側に隣り合う架橋梁 6 1 E と、第三支持部 6 1 C と、第四支持部 6 1 D とにより 1 つの枠部 6 A (枠部 6 A 1) が構成される。また、第二支持部 6 1 B と、当該第二支持部 6 1 B に - Y 側に隣り合う架橋梁 6 1 E と、第三支持部 6 1 C と、第四支持部 6 1 D とにより 1 つの枠部 6 A (枠部 6 A 2) が構成される。さらに、隣り合う架橋梁 6 1 E と、第三支持部 6 1 C と、第四支持部 6 1 D とにより 1 つの枠部 6 A (枠部 6 A 3) が構成される。

したがって、Y 方向に沿って、複数の枠部 6 A が列状に並び、かつこれらの枠部 6 A が互いに連結される構成となる。そして、本実施形態では、これらの各枠部 6 A は、それぞれ 1 C H の送受信列 2 2 B に対応して配置されており、カプラー 6 0 を筐体 2 1 に装着して測定面 2 1 A の法線方向から見た際に、図 6 に示すように、各送受信列 2 2 B の間で、超音波トランスデューサー 2 2 A と重ならない位置に、各架橋梁 6 1 E が配置されている

10

20

30

40

50

。つまり、各枠部 6 A の内周面に囲われる枠内に送受信列 2 2 B が配置される。そして、詳細は後述するが、これらの枠部 6 A は、カプラー 6 0 を筐体 2 1 に装着した際に、測定面 2 1 A に対して交差する内周面に複数の吐出口 6 6 を備えており、この吐出口 6 6 から音響整合材が超音波センサー面である音響レンズ 2 4 上に吐出される。

【 0 0 4 0 】

また、各枠部 6 A における内周面の角部は、それぞれ所定の径寸法の湾曲面 R となっている。つまり、第一支持部 6 1 A と第三支持部 6 1 C とが接続される部位の内周面の角部、第一支持部 6 1 A と第四支持部 6 1 D とが接続される部位の内周面の角部、第二支持部 6 1 B と第三支持部 6 1 C とが接続される部位の内周面の角部、第二支持部 6 1 B と第四支持部 6 1 D とが接続される部位の内周面の角部、第三支持部 6 1 C と各架橋梁 6 1 E との各角部、第四支持部 6 1 D と各架橋梁 6 1 E との各角部は、それぞれ、送受信列 2 2 B に面する内周側が湾曲面 R となる。これにより、上述のように音響レンズ 2 4 上に音響整合材が吐出された際に、各角部まで音響整合材を充填させやすく、気体の滞留を抑制できる。

10

【 0 0 4 1 】

ここで、第一支持部 6 1 A 及び第二支持部 6 1 B の内周面の距離は、音響レンズ 2 4 の Y 方向に沿った距離と同一であり（若しくは僅かに大きく）、第一支持部 6 1 A の内周面 6 1 A 1（+ Y 側の面）と、第二支持部 6 1 B の内周面 6 1 B 1（- Y 側の面）とにより音響レンズ 2 4 が挟み込むことで、カプラー 6 0 の Y 方向位置を筐体 2 1 に位置決めすることが可能となる。

20

また、枠部 6 1 には、例えば ± X 側の外面に脱着機構 6 2 が設けられている。この脱着機構 6 2 は、例えば、筐体 2 1 側に突出する爪部 6 2 1 を有し当該爪部 6 2 1 を筐体 2 1 の測定面 2 1 A とは反対側の天面 2 1 C に係合させることで、カプラー 6 0 の X 方向位置を位置決めすることが可能となり、かつ筐体 2 1 に対してカプラー 6 0 を装着することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

また、第一支持部 6 1 A の + Y 側の側面、第二支持部 6 1 B の - Y 側の側面、及び各架橋梁 6 1 E の ± Y 側のそれぞれの側面は、X 方向に沿った平面であり、当該平面と、上述した湾曲面 R との境界は少なくとも音響レンズ 2 4 の外側（± X 側）となる。

さらに、架橋梁 6 1 E は、測定面 2 1 A に対向する - Z 側のレンズ対向面 6 1 E 1（図 2 参照）は、音響レンズ 2 4 の表面形状（シリンドリカル形状）に対応した円弧曲面となる。

30

したがって、カプラー 6 0 を筐体 2 1 に装着した際に、第一支持部 6 1 A 及び第二支持部 6 1 B に連続する湾曲面 R の音響レンズ 2 4 への干渉や、架橋梁 6 1 E の音響レンズ 2 4 への干渉が抑制され、カプラー 6 0 を、筐体 2 1 に対して密着させて装着することが可能となる。なお、カプラー 6 0 の筐体 2 1 に対する面に例えば防水性の粘着層等を設ける等により、カプラー 6 0 と筐体との隙間をより確実に塞ぐ構成などとしてもよい。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、カプラー 6 0 の一部の構成を示す概略断面図である。

カプラー 6 0 の枠部 6 1（第一支持部 6 1 A、第二支持部 6 1 B、第三支持部 6 1 C、第四支持部 6 1 D、架橋梁 6 1 E）は、図 7 に示すように、内部が空洞となっており、当該空洞により音響整合材が流通する流路（供給流路 6 5）を形成する。この供給流路 6 5 は、枠部 6 1 から架橋梁 6 1 E に亘って連通しており、コネクタ部 6 4 にも連通する。すなわち、第一支持部 6 1 A と第三支持部 6 1 C との間、第一支持部 6 1 A と第四支持部 6 1 D との間、第二支持部 6 1 B と第三支持部 6 1 C との間、第二支持部 6 1 B と第四支持部 6 1 D との間、第三支持部 6 1 C と各架橋梁 6 1 E との間、第四支持部 6 1 D と各架橋梁 6 1 E との間で、供給流路 6 5 が互いに連通する。

40

【 0 0 4 4 】

そして、上記のような枠部 6 1 の各枠部 6 A には、内周面に亘って、例えば一定間隔で吐出口 6 6 が設けられている。つまり、第一支持部 6 1 A には + Y 側の面に沿って、第二

50

支持部 6 1 B には - Y 側の面に沿って、第三支持部 6 1 C には - X 側の面に沿って、第四支持部 6 1 D には + X 側の面に沿って、各架橋梁 6 1 E には、± Y 側の面に沿って、それぞれ複数の吐出口 6 6 が設けられる。また、各湾曲面 R にも、吐出口 6 6 が設けられており、これにより、角部での気泡の形成が抑制される。

この吐出口 6 6 は、供給流路 6 5 に連通しており、供給流路 6 5 に音響整合材（ジェル等）が供給されると、吐出口 6 6 から外部に、つまり、各枠部 6 A の枠内の音響レンズ 2 4 上に吐出される。そして、超音波プローブ 2 0 にカプラー 6 0 を装着し、超音波プローブユニット 2 を生体に固定した状態で、音響整合材を吐出口 6 6 から吐出させると、生体、カプラー 6 0、音響レンズ 2 4 により挟まれる空間に音響整合材が充填される。この際、図 7 に示すように、各枠部 6 A の内周面から枠中心部に向かって音響整合材が供給されることになり、例えば、音響レンズ 2 4 の端部の 1 か所から音響整合材を供給する場合等に比べて、音響整合材を枠部 6 A の内部に、均一に、かつ、迅速に行き渡らせることが可能となる。

なお、本実施形態では、各枠部 6 A の内周面に吐出口 6 6 が設けられる例を示すが、必ずしも内周面である必要はない。例えば、X 方向及び Y 方向に直交する方向を Z 方向（生体に向かう側が + Z、筐体 2 1 側が - Z とする）とし、枠体 6 1 の + Z 側の面が、架橋梁 6 1 E の + Z 側の面よりも、+ Z 側に突出している場合等では、架橋梁 6 1 E の + Z 側の面（生体に対向する面）にも吐出口 6 6 が設けられる構成としてもよい。

【0045】

ところで、本実施形態では、各枠部 6 A の内周面から、枠内部に向かって音響整合材を供給する。このため、枠内部に存在した気体を枠内部に逃がす必要がある。

これに対し、本実施形態では、図 7 に示すように、各枠部 6 A に対して排出口 6 7 が設けられている。具体的には、第三支持部 6 1 C 及び第四支持部 6 1 D には、第一支持部 6 1 A と架橋梁 6 1 E のうち最も第一支持部 6 1 A 側に位置する架橋梁 6 1 E との中間位置、第二支持部 6 1 B と架橋梁 6 1 E のうち最も第二支持部 6 1 B 側に位置する架橋梁 6 1 E との中間位置、及び、隣り合う架橋梁 6 1 E の中間位置のそれぞれに、気体が混入した音響整合材を排出する排出口 6 7 が設けられている。

【0046】

図 8 は、本実施形態における排出口 6 7 近傍の概略構成を示す断面斜視図である。図 9 は、図 8 における B - B 線を切断した際の断面図、図 10 は、図 8 における C - C 線を切断した際の断面図である。なお、図 8 から図 10 では、第三支持部 6 1 C に設けられた排出口 6 7 の構成を例示するが、第四支持部 6 1 D においても同様である。

図 8 から図 10 に示すように、第三支持部 6 1 C（第四支持部 6 1 D）には、排出口 6 7 の位置で Y 方向に沿った供給流路 6 5 と、X 方向に沿った排出口 6 7 に連通した脱気流路 6 8 とが交差する。例えば、第三支持部 6 1 C の Z 方向の中間位置に排出口 6 7 に連通した脱気流路 6 8 が設けられ、脱気流路 6 8 の ± Z 側の隔壁 6 7 1 を介して X 方向に沿った供給流路 6 5 が設けられる。このような構成では、脱気流路 6 8 が設けられていても、枠体 6 1 及び架橋梁 6 1 E に亘る供給流路 6 5 に音響整合材を行き渡らせることが可能となる。なお、本実施形態では、脱気部 6 3 は、例えばプラスチック樹脂等により構成されて枠体 6 1 の外周面に設けられる例を示すが、例えば、チューブ等により構成されてもよい。

【0047】

また、本実施形態では、枠体 6 1 の外周面に亘って脱気部 6 3 が設けられており、この脱気部 6 3 内には、脱気流路 6 8 が形成されており、上述した排出口 6 7 に連通する。また、この脱気部 6 3 は、コネクタ部 6 4 に接続され、当該コネクタ部 6 4 から脱気流路 6 8 に排出された気体を含む音響整合材が外部に排出される。これにより、排出口 6 7 から脱気流路 6 8 に、気体を含む（気泡がある）音響整合材を排出されることになり、音響レンズ 2 4 上には、気泡が抑制された音響整合材が充填することができる。

【0048】

図 11 は、本実施形態のコネクタ部 6 4 の概略構成を示す図である。

10

20

30

40

50

コネクタ部 6 4 は、図 2 や図 6 等に示すように、枠体 6 1 の外周面の一部、例えば第三支持部 6 1 C の外周面に設けられ、音響整合材の供給量の制御、排出量の制御を行う。

具体的には、コネクタ部 6 4 が設けられる位置には、枠体 6 1 (第三支持部 6 1 C) に供給流路 6 5 に連通する開口 6 4 1 が設けられており、コネクタ部 6 4 は、当該開口 6 4 1 に対して、接続される導入管 6 4 2 を有する。また、コネクタ部 6 4 は、導入口 6 4 3 を有し、導入口 6 4 3 には、カートリッジタンク 5 に接続される第一接続管 6 4 4 が接続される。そして、導入口 6 4 3 と導入管 6 4 2 との間には、第一電磁弁 6 4 5 が設けられ、この第一電磁弁 6 4 5 は、例えば、コネクタ部 6 4 に接続されたコントローラ 7 0 (又は制御装置 3) により制御されることで、開閉量が制御される。これにより、カートリッジタンク 5 の圧力により供給された音響整合材料がコネクタ部 6 4 から供給流路 6 5 内に供給され、かつその供給量が制御される。

10

【 0 0 4 9 】

また、コネクタ部 6 4 には、脱気部 6 3 が接続されている。さらに、コネクタ部 6 4 には、脱気部 6 3 の脱気流路 6 8 と連結された脱気管 6 4 6 を有し、当該脱気管 6 4 6 は第二電磁弁 6 4 7 を介して、カートリッジタンク 5 に接続された第二接続管 6 4 8 が接続される。第二電磁弁 6 4 7 は、コントローラ 7 0 (又は制御装置 3) により制御されることで、開閉され、音響整合材の排出が行われる。なお、排出された音響整合材は、カートリッジタンクの排気部に集められた後、排気されてもよく、例えば殺菌処理等が行われた上で再利用されてもよい。同一の対象物を測定する場合は、第一接続管 6 4 4 に供給して循環させてもよい。

20

なお、本実施形態では、第二電磁弁 6 4 7 を設ける例を示すが、これに限定されず、例えば逆止弁等が設けられる構成などとしてもよい。

【 0 0 5 0 】

コントローラ 7 0 (図 1 参照) は、カプラー 6 0 のコネクタ部 6 4 に接続され、コネクタ部 6 4 の第一電磁弁 6 4 5 や第二電磁弁 6 4 7 の開閉量を制御する複数の入力操作部 (図示略) を有する。

また、コントローラ 7 0 は、制御装置 3 と通信可能に接続されている。そして、コントローラ 7 0 は、当該制御装置 3 から超音波測定結果に応じた制御信号が入力されると、制御信号に基づいて、第一電磁弁 6 4 5 や第二電磁弁 6 4 7 の開閉量を制御する。

30

【 0 0 5 1 】

[制御装置]

次に、超音波画像表示装置 1 における制御装置 3 について説明する。

制御装置 3 は、CPU (Central Processing Unit) 等により構成された演算部と、メモリー等により構成された記憶部とを含んで構成される。

記憶部には、超音波プローブ 2 0 を用いた超音波測定や、超音波測定結果に基づいた生体の内部断層画像の生成及び表示を行うための各種プログラムや各種データが記憶されている。

演算部は、記憶部に記憶された各種プログラムを読み込み実行することで、図 1 に示すように、送信制御手段 3 1、受信制御手段 3 2、画像形成手段 3 3、及び表示制御手段 3 4、カプラー制御手段 3 5 等として機能する。また、制御装置 3 には、その他、キーボード等により構成された入力操作部等が設けられていてもよい。

40

【 0 0 5 2 】

送信制御手段 3 1 は、超音波プローブ 2 0 を制御して、超音波デバイス 2 2 の各送受信列 2 2 B から超音波を送信させる。

受信制御手段 3 2 は、超音波プローブ 2 0 を制御して、超音波デバイス 2 2 の各送受信列 2 2 B からの受信信号を取得する。

画像形成手段 3 3 は、超音波プローブ 2 0 から送信された受信信号 (画像信号) に基づいて、生体 X の各位置における内部断層画像を生成する。

表示制御手段 3 4 は、表示装置 4 に対して、生成された各内部断層画像を表示させる。

カプラー制御手段 3 5 は、第一電磁弁 6 4 5 や第二電磁弁 6 4 7 の開閉を制御する開閉

50

制御手段であって、受信信号に基づいて、カプラー 60 から音響整合材が十分に供給されているか否かを判定し、音響整合材の供給量に応じた制御信号をコントローラ 70 に出力する。

【0053】

[音響整合材の供給方法]

次に、上述したような超音波画像表示装置 1 において、超音波プローブユニット 2 のカプラー 60 から音響整合材を供給する供給方法について説明する。

超音波プローブユニット 2 において、超音波プローブ 20 にカプラー 60 を装着する場合、カプラー 60 の第一支持部 61A の +Y 側面と、第二支持部 61B の -Y 側面で音響レンズ 24 を Y 方向から挟み込むように当接させる。これにより、筐体 21 に対してカプラー 60 の Y 方向を位置決めすることができる。

次いで、脱着機構 62 の爪部 621 を筐体 21 の天面 21C に係合させる。これにより、カプラー 60 の X 方向を位置決めすることができる。また、架橋梁 61E は、音響レンズ 24 の形状に対応したレンズ対向面 61E1 を有するため架橋梁 61E が音響レンズ 24 に干渉することなく、カプラー 60 を筐体 21 に装着することが可能となる。

この後、カプラー 60 を装着した超音波プローブユニット 2 を生体 X の表面に固定する。

【0054】

そして、測定者がコントローラ 70 を操作することで、第一電磁弁 645 及び第二電磁弁 647 を開放することで、各弁部 6A の吐出口 66 から弁内部の音響レンズ 24 上に音響整合材料が吐出され、生体と超音波プローブ 20 (音響レンズ 24) との間に、音響整合材が充填される。この際、例えば、コントローラ 70 に設けられた操作ボタンを操作することで、予め設定された音響整合材が吐出される構成としてもよく、予め設定された時間の間、音響整合材が吐出される構成としてもよい。

【0055】

この際、測定者は、超音波プローブ 20 を用いた超音波測定処理を実施することで、音響整合材が十分であるか否かを容易に判定することが可能となる。

図 12 は、音響整合材の供給量を確認する確認処理のフローチャートである。

すなわち、測定者が、制御装置 3 を制御することで、制御装置 3 の送信制御手段 31 は、超音波プローブ 20 を制御して、各超音波トランスデューサー 22A から超音波を送信する超音波送信処理を実施する (ステップ S1)。

この後、受信制御手段 32 は、ステップ S1 にて送信された超音波の反射波を受信する超音波受信処理を実施する (ステップ S2)。

この後、画像形成手段 33 は、ステップ S2 で取得した受信信号に基づいた超音波画像を形成する。すなわち、通常の生体 X に対する内部断層画像 (超音波画像) を形成する画像形成処理を実施する (ステップ S3)。

この後、表示制御手段 34 は、ステップ S3 で形成された超音波画像を表示装置 4 に表示させる (ステップ S4)。

【0056】

図 13 は、ステップ S4 により表示される超音波画像の一例であり、音響整合材の供給量が十分である場合の画像である。

図 14 は、ステップ S4 により表示される超音波画像の一例であり、音響整合材の供給量が不足している場合の画像である。

超音波プローブ 20 (音響レンズ 24) と生体 X との間に音響整合材が十分である場合、生体 X に対して超音波プローブ 20 が密着されており、生体 X 内で反射された超音波が受信される。この場合、図 13 に示すような超音波画像が表示されることになる。

一方、音響整合材の供給量が不足している場合、生体 X に対して超音波プローブ 20 が密着されておらず、生体 X に到達する前に気泡による境界で超音波が反射される。この場合、受信信号が規定値を越える強い受信信号となり、音響整合材が不足していることが即座に検出できる。また、ステップ S4 により超音波画像を表示させると、図 14 に示すよ

10

20

30

40

50

うに、生体 X の内部断層画像が得られない。

従って、測定者は、図 1 3 のような画像が得られているか、図 1 4 に示す画像が得られているかを視認することで、容易に、音響整合材が十分か否かを判定することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

図 1 5 は、カプラー 6 0 を装着せずに超音波プローブ 2 0 を生体 X に固定した際の断面図である。

図 1 6 は、カプラー 6 0 を超音波プローブ 2 0 に装着して生体 X に固定した際の断面図である。

図 1 7 は、図 1 5 のように、超音波プローブ 2 0 を直接生体 X に固定した場合の音響整合材の厚み寸法と、図 1 6 のように、カプラー 6 0 を装着した超音波プローブ 2 0 (超音波プローブユニット 2) を生体 X に固定した場合の音響整合材の厚み寸法とを比較する図である。

ところで、生体 X は、例えば骨等により、体表が平坦とならない部位がある。このような凹凸を有する部位に超音波プローブ 2 0 のみを固定すると、超音波プローブ 2 0 を生体 X に密着させることが困難となる。したがって、図 1 5 や図 1 7 に示すように、超音波プローブ 2 0 を固定する位置によって、音響整合材の厚み寸法に差が生じてしまう。

【 0 0 5 8 】

図 1 8 は、音響整合材の厚み寸法と、境界位置での反射超音波による受信信号の信号強度の関係を示す図である。

上記のように、超音波プローブ 2 0 と生体 X との密着性が低下して、音響整合材の厚み寸法が薄くなると、図 1 8 に示すように、超音波の送受信処理を行った際に、生体 X への到達前に超音波が気泡等の境界により反射されてしまい、正確な超音波測定処理を実施できない。すなわち、超音波プローブ 2 0 と生体 X との密着性を保つためには、所定値 t 以上の音響整合材の厚み寸法が必要となる。

【 0 0 5 9 】

これに対して、本実施形態では、超音波プローブ 2 0 にカプラー 6 0 を装着することで、生体 X に凹凸がある場合であっても、図 1 6 及び図 1 7 に示すように、超音波プローブ 2 0 と生体 X との間にカプラー 6 0 の厚み寸法分の音響整合材の厚み寸法が確保される。これにより、図 1 8 における所定値 t 以上の音響整合材の厚み寸法が確保される。したがって、生体 X と超音波プローブ 2 0 とを好適に密着固定することができ、生体 X に到達前の反射超音波によって超音波測定精度が低下する不都合を抑制できる。

【 0 0 6 0 】

図 1 9 は、時間経過に伴う音響整合材の減少量を示す図である。

図 1 9 に示すように、超音波プローブユニット 2 を長期間使用すると、乾燥等により、超音波プローブ 2 0 と生体 X との間の音響整合材の量が減少する。

この場合も、図 1 8 から分かるように、音響整合材の厚み寸法が薄くなるので、超音波プローブ 2 0 と生体 X との密着性が低下し、適切な超音波測定を実施することができない。

このような場合でも、本実施形態では、測定者は、上記と同様の方法により、例えば超音波プローブユニット 2 を貼り直す等の作業をすることなく、音響整合材を供給することができる。

【 0 0 6 1 】

一方、上記では、測定者がコントローラー 7 0 を操作して、音響整合材を手動により供給する例であるが、本実施形態では、制御装置 3 の制御により、音響整合材を供給することも可能となる。図 2 0 は、音響整合材の供給方法を示すフローチャートである。

本方法では、生体 X に超音波プローブユニット 2 が固定された後、図 2 0 に示すように、図 1 2 のステップ S 1 からステップ S 2 と同様、超音波の送受信処理を実施する。この後、カプラー制御手段 3 5 は、受信信号の信号強度を取得し、その信号強度が第一閾値を超えたか否かを判定する (ステップ S 1 1) 。この第一閾値としては、超音波が生体 X に

10

20

30

40

50

入射する前に気泡等により反射された場合に測定される受信信号の信号強度であり、通常の超音波測定における受信信号に比べて十分に高い規定値である。

【0062】

ステップS11において、Yesと判定された場合は、カプラー制御手段35は、コントローラ70に制御信号を送信して第一電磁弁645及び第二電磁弁647を開放し、音響整合材を所定量供給する(ステップS12)。その後、ステップS1に戻る。

また、ステップS11において、Noと判定された場合は、音響整合材が十分であるため、カプラー制御手段35は、コントローラ70に制御信号を送信して第一電磁弁645及び第二電磁弁647を閉塞して音響整合材の供給を停止し(ステップS13)、音響整合材の流出を抑制する。

【0063】

なお、上記の制御装置3の制御による音響整合材の供給処理は、超音波プローブユニット2を生体Xに固定した場合にも、超音波測定中においても有効である。すなわち、超音波測定中では、超音波測定処理により、受信信号が順次取得されるので、カプラー制御手段35は、上記ステップS13の判定を受信信号が取得される毎に実施し、音響整合材を自動で供給することもできる。

【0064】

[第一実施形態の作用効果]

本実施形態では、超音波プローブ20に脱着自在に装着されるカプラー60は、枠部6Aを有する。この枠部6Aは、内部に供給流路65が形成されており、導入口643から導入された音響整合材が供給流路65に導入され、枠部6Aの内周面に沿って設けられた複数の吐出口66から、音響レンズ24上に音響整合材を供給する。

このため、音響整合材が、音響レンズ24の所定の領域(1つの送受信列22Bに対応する領域)に対して、外周側から中心部に向かって供給されることになる。これにより、例えば、音響レンズ24の側方に設けられた1点から音響整合材を供給する場合に比べて、前記所定の領域内に均一に音響整合材を行き渡らせることができ、かつ、供給速度も迅速となって、超音波測定処理に移行するまでの時間を短縮できる。

これにより、超音波プローブ20を用いた超音波測定を実施する際に、超音波プローブ20と生体との間に、十分な量の音響整合材を供給できるので、超音波プローブ20と生体Xとの密着性を向上でき、好適に超音波測定の測定結果を出力でき、超音波測定装置において、高精度な超音波測定処理を実施したり、高精度が超音波画像を形成したりすることができる。また、超音波画像表示装置1では、このように形成された当該超音波画像を表示させることで、測定者に対して、正確な超音波画像を表示させることができ、例えば生体の診断や穿刺等の治療における効率を向上させることができる。

【0065】

本実施形態では、X方向に沿って、複数の枠部6Aが連結して構成され、供給流路65も互いに連通されている。

このような構成では、複数の枠部6Aのそれぞれの内周面から、音響レンズ24上に音響整合材を供給できる。従って、例えば枠部61に設けられた吐出口66のみから音響整合材を供給する場合等に比べて、音響レンズ24の全体に均一の音響整合材を供給でき、かつ、迅速に音響整合材を超音波プローブ20と生体Xとの間に満たすことができる。

【0066】

本実施形態では、第三支持部61C及び第四支持部61Dの間に複数の架橋梁61Eが架橋されることで、X方向(送受信列22Bの列方向)に沿って長手となる枠部6AがY方向に沿って配置される構成となる。このような構成では、各架橋梁61Eからそれぞれの送受信列22Bと重なる位置に音響整合材が均等に供給することができる。

【0067】

本実施形態では、複数の架橋梁61Eのそれぞれが、隣り合う送受信列22Bの間に位置するように、超音波プローブ20に対してカプラー60が位置決めする脱着機構62を有する。すなわち、第一支持部61A及び第二支持部61Bの内周面を音響レンズ24の

10

20

30

40

50

± Y 側端面に当接させて Y 方向を位置決めし、カプラー 60 の枠体 61 の ± X 側に設けられた爪部 621 を筐体 21 に係合させることで、X 方向を位置決めして固定することで、上述のように、架橋梁 61E が送受信列 22B を避けるように、カプラー 60 を脱着させることができる。これにより、各送受信列 22B における超音波の送受信処理が架橋梁 61E により阻害されることがなく、好適に超音波測定を実施できる。

【0068】

本実施形態では、カプラー 60 の第三支持部 61C 及び第四支持部 61D には、音響整合材に含まれる気体を排出する排出口 67 と、排出口 67 に連通する脱気流路 68 が設けられている。

このため、生体 X とカプラー 60 と、超音波プローブ 20 (音響レンズ 24) との間の密閉された空間内に音響整合材を供給した場合でも、内部の気体を脱気流路 68 に逃がすことができ、超音波プローブ 20 と生体 X との間に気泡が入り込む不都合を抑制でき、超音波測定精度を向上できる。

【0069】

本実施形態では、コネクタ部 64 に第一電磁弁 645 が設けられ、開閉されることで、供給流路 65 への音響整合材の導入量が制御される。これにより、音響整合材の供給制御を簡素な構成で実施することができる。

【0070】

また、本実施形態では、制御装置 3 のカプラー制御手段 35 は、超音波プローブユニット 2 を用いた超音波測定の受信信号の信号強度に基づいて、音響整合材の供給制御を行う。これにより、超音波の測定処理中であっても、測定された受信信号の信号強度に基づいた音響整合材の供給処理を実施でき、超音波測定中に音響整合材が減少して測定精度が低下する不都合を抑制できる。

【0071】

[第二実施形態]

次に、第二実施形態について説明する。

上記第一実施形態では、枠体 61 及び複数の架橋梁 61E の全ての供給流路 65 が連結される例、つまり Y 方向に並ぶ各枠部 6A の供給流路 65 が連通される例を示した。これに対して、第二実施形態では、Y 方向に並ぶ複数の枠部 6A において、それぞれ供給流路が分割されている点で、上記第一実施形態と相違する。なお、以降の説明にあたり既に説明した構成については同符号を付し、その説明を省略又は簡略化する。

【0072】

図 21 は、第二実施形態におけるカプラー 60A の供給流路の構成を示す図である。

本実施形態では、図 21 に示すように、複数の枠部 6B がそれぞれ独立して Y 方向に沿って並んで連結される。一方、各枠部 6B はそれぞれ枠内に空洞を有し、当該空洞により第一実施形態と同様の供給流路 65 が構成されているが、隣り合う枠部 6B の供給流路 65 とは連通せず、それぞれ独立している。そして、各枠部 6B は、第一実施形態と同様、測定面 21A に交差する内周面に複数の吐出口 66 が設けられ、供給流路 65 からの音響整合材が、吐出口 66 から枠部 6B の枠内の領域の音響レンズ 24 上に吐出される。

【0073】

図 22 は、本実施形態の排出口 67 近傍の構成を示す斜視図である。

また、本実施形態では、図 21 に示すように、排出口 67 は、コネクタ部 64A とは反対側に 1 つ設けられている。排出口 67 及び脱気流路 68 (図 22 参照) の構成は、第一実施形態と同様の構成としてもよいが、枠部 6B の一部を切り欠いて排出口 67 としてもよい。この場合、供給流路 65 には、壁部 65A が設けられることで、排出口 67 への音響整合材の流出が防止できる。

また、排出口 67 は、生体 X に当接する側の面が開口することになるが、生体 X に当接させることで、排出口 67 の + Z 側面が閉塞されるので、気泡を含む音響整合材は、脱気流路 68 に流れ込む。

このような構成では、排出口 67 を挟む供給流路 65 を連通させる必要がないため、第

10

20

30

40

50

一実施形態に比べて、排出口 6 7 の開口面積を大きくできるため、気泡を効果的に脱気流路 6 8 に逃がすことができる。

【 0 0 7 4 】

図 2 3 は、本実施形態における制御装置 3 A の機能構成を示す図である。

本実施形態の制御装置 3 A では、送信制御手段 3 1、受信制御手段 3 2、画像形成手段 3 3、表示制御手段 3 4、及びカプラー制御手段 3 5 A として機能し、このカプラー制御手段 3 5 A は、図 2 3 に示すように、領域検出手段 3 5 1 及び開閉制御手段 3 5 2 として機能する。

具体的には、領域検出手段 3 5 1 は、各送受信列 2 2 B から出力される受信信号のそれぞれに対して第一閾値以上であるか否かを判定し、音響整合材が不足している不足領域、充足している充足領域を検出する。

開閉制御手段 3 5 2 は、不足領域に対応した枠部 6 B のコネクタ部 6 4 A に設けられる第一電磁弁 6 4 5 を開放し、充足領域に対応した枠部 6 B のコネクタ部 6 4 A に設けられる第一電磁弁 6 4 5 を閉塞する。

【 0 0 7 5 】

次に、本実施形態の音響整合材の供給処理について説明する。

本実施形態では、各枠部 6 B に対する音響整合材の供給量を個別に制御することが可能となるので、音響レンズ 2 4 と生体 X との間のうち、音響整合材が不足している不足領域に対してのみ音響整合材を供給することが可能となる。

例えば、測定者が手動により音響整合材を供給する場合は、図 1 2 のステップ S 4 において、例えば、図 2 4 に示すような超音波画像が表示される。

図 2 4 は、音響レンズ 2 4 上の一部の領域で音響整合材が不足している場合の超音波画像の一例を示す図である。音響レンズ 2 4 上の一部の領域で音響整合材が不足している場合、当該領域に対応した送受信列 2 2 B において、信号強度が規定値以上となる受信信号が受信される。

このため、当該領域に対応した部分が図 2 4 に示すように表示されなくなる。

この場合、測定者はコントローラ 7 0 を操作して、画像が表示されなかった領域に対応する枠部 6 B のコネクタ部 6 4 A に設けられた第一電磁弁 6 4 5 を開放する。これにより、音響整合材が不足している領域にのみ音響整合材が供給されることになる。

【 0 0 7 6 】

一方、図 2 0 に示すような、制御装置 3 A により自動で音響整合材を供給する場合も同様である。

すなわち、図 2 0 のステップ S 1 1 において、カプラー制御手段 3 5 A の領域検出手段 3 5 1 は、各送受信列 2 2 B からの受信信号を検出し、それぞれの受信信号に対して、第一閾値を超えるか否かを判定する。そして、上述したように、信号強度が第一閾値を超える受信信号を出力した送受信列 2 2 B に対して、不足領域と判定し、信号強度が第一閾値以下となる受信信号を出力した送受信列 2 2 B に対して、充足領域と判定する。

また、ステップ S 1 2 では、開閉制御手段 3 5 2 は、不足領域に対応する枠部 6 B のコネクタ部 6 4 A に設けられた第一電磁弁 6 4 5 を開放し、充足領域に対応する枠部 6 B のコネクタ部 6 4 A に設けられた第一電磁弁 6 4 5 を閉塞する。これにより、ステップ S 1 2 において、各枠部 6 B に対して個別に音響整合材の供給処理を実施することができる。

【 0 0 7 7 】

[第二実施形態の作用効果]

上述した第二実施形態では、各枠部 6 B の供給流路 6 5 が互いに連通しておらず、それぞれの枠部 6 B に対してコネクタ部 6 4 A が設けられている。そして、領域検出手段 3 5 1 は、各送受信列 2 2 B からの受信信号に基づいて、不足領域と充足領域とを判定し、開閉制御手段は、不足領域に対して音響整合材を供給し、充足領域に対して音響整合材の供給を停止する。

この場合、音響レンズ 2 4 上に、充足領域に対して過剰に音響整合材を供給することな

10

20

30

40

50

く、また、不足領域に対してのみ音響整合材を供給することができる。これにより、音響レンズ24上に均一に音響整合材を供給することができる。また、過剰な音響整合材の供給が抑制されるので、コスト削減を図ることができる。

【0078】

また、本実施形態では、枠部6Bには、一部が切り欠かれた切欠部が設けられており、当該切欠部によって排出口67が形成されて脱気流路68が構成される。

このため、簡素な構成で音響整合材に含まれる気体を排出することができ、また、排出口67の開口面積を大きくできる分、気泡を効率よく排出することが可能となる。

【0079】

[第三実施形態]

次に、第三実施形態について説明する。

上述した第一実施形態では、枠体61の第三支持部61C及び第四支持部61Dを架橋する架橋梁61Eを設ける例を示した。これに対して、第三実施形態では、架橋梁61Eの代わりに、突出部が設けられる点で相違する。

【0080】

図25は、第三実施形態におけるカプラー60Bの供給流路の構成を示す図である。

本実施形態では、図25に示すように、カプラー60Bは、第一実施形態と略同様の枠体61を有するとともに、枠体61の第三支持部61C及び第四支持部61Dから、枠内の中央部に向かって突出する突出部61Fを備えている。

これらの突出部61Fは、架橋梁61Eと同様、カプラー60Bが超音波プローブ20に装着された際に、隣り合う送受信列22Bの間に位置するように設けられている。

また、これらの突出部61Fの+Z側面(生体に対向する面)は、架橋梁61Eと同様、音響レンズ24の表面形状に応じた曲面に形成されている。

【0081】

そして、この突出部61Fは、内部に空洞が設けられ、当該空洞が第三支持部61C又は第四支持部61Dの供給流路65と連通して、供給流路65の一部(分岐路)を構成する。

また、突出部61Fの測定面21Aに交差する側面には、複数の吐出口66(第二吐出口)が設けられており、供給流路65を流れてくる音響整合材を音響レンズ24上に吐出する。

【0082】

[第三実施形態の作用効果]

本実施形態では、枠体61の第三支持部61C及び第四支持部61Dから、供給流路65が形成された突出部61Fが枠内側に突出し、突出部61Fの側面に複数の吐出口66が設けられる。このため、第一実施形態と同様、音響レンズ24の外周部の一箇所から音響整合材を供給する場合に比べて、音響レンズ24の広範囲に音響整合材を効率よく行き渡らせることができ、音響整合層を均一に供給できる。

【0083】

[第四実施形態]

次に、第四実施形態について図面に基づいて説明する。

上記第一実施形態では、音響レンズ24上の所定の領域(枠部6Aの枠内の領域)に対して、外周側から中央に向かって音響整合材を供給した。これに対して、本実施形態では、枠部6Aの枠内の領域の中央部から外周側に向かって音響整合材を供給する点で相違する。

【0084】

図26は、第四実施形態におけるカプラー60Cの供給流路の構成を示す図である。

本実施形態では、図26に示すように、カプラー60Cは、第一実施形態と略同様、第一支持部61A、第二支持部61B、第三支持部61C、及び第四支持部61Dを有する枠体61を有し、この枠体61により1つの枠部が構成される。また、枠体61のY方向の中心部において第三支持部61Cから枠体61の中心に向かって延出し、第四支持部6

10

20

30

40

50

1 Dに接続される中央延出部 6 1 Gを備えている。なお、本実施形態では、第一支持部 6 1 A、第二支持部 6 1 B、第三支持部 6 1 C、及び第四支持部 6 2 Dに吐出口 6 6 が設けられていない。

枠体 6 1 は、流路形成部であって、第三支持部 6 1 C及び第四支持部 6 1 Dにおいてコネクタ部 6 4 が接続されており、第三支持部 6 1 C及び第四支持部 6 1 Dの内部に供給流路 6 5 が形成される。

また、中央延出部 6 1 Gも内部が空洞であって、第三支持部 6 1 Cや第四支持部 6 1 Dの供給流路 6 5 に接続される。すなわち、中央延出部 6 1 Gにも供給流路 6 5 が形成される。

そして、中央延出部 6 1 Gには、筐体 2 1 の測定面 2 1 Aに交差し、± Y 側に向かう側面に複数の吐出口 6 6 (中央吐出口) が設けられており、図 2 6 中に矢印にて示すように、枠体 6 1 の中心から外側 (± Y 側) に向かって音響整合材が吐出される。

なお、この場合では、排出口 6 7 として、音響整合材が供給される方向の下流側となる例えば第一支持部 6 1 Aや第二支持部 6 1 Bに設けることが好ましい。

【 0 0 8 5 】

[第四実施形態の作用効果]

本実施形態では、中央延出部 6 1 Gに設けられた吐出口 6 6 から枠体 6 1 に囲われる領域内の中央部に音響整合材が吐出され、中央から外側に向かって供給される。このような構成でも、例えば音響整合材を音響レンズ 2 4 の外周部の一点から供給する場合に比べて、領域中央部を中心とした広い範囲に音響整合材を効率よく供給することができる。

【 0 0 8 6 】

[第五実施形態]

次に、第五実施形態について図面に基づいて説明する。

上記各実施形態では、生体 X に固定する固定側超音波プローブ 2 0 を例示した。これに対して、第五実施形態では、従来から用いられている、測定者が手に持って超音波プローブの姿勢や超音波の送受信方向を操作する、超音波プローブ 2 0 A に対して音響整合材供給装置を適用する例を示す。

【 0 0 8 7 】

図 2 7 は、従来から用いられている超音波プローブ 2 0 A (コンベックス型プローブ) と、当該超音波プローブ 2 0 A に脱着可能に装着されるカプラー 6 0 D との概略構成を示す図である。

このようなコンベックス型の超音波プローブ 2 0 A では、一般的に、内部に収納される超音波振動子としてバルク型の圧電体 (図示略) が用いられ、Y 方向に長手となる圧電体が X 方向に円弧に沿って配置された 1 次元アレイ構造となる。また、超音波プローブ 2 0 A は、送信超音波を所定深度の焦点に収束させるために、音響レンズ 2 4 A が設けられる。この音響レンズ 2 4 A は、図 2 7 に示すように、シリンドリカル形状を有し、スライス方向 (X 方向) に沿った断面が略円弧状となる。

【 0 0 8 8 】

図 2 8 は、本実施形態のカプラー 6 0 D の平面図である。なお、図 2 7 及び図 2 8 において脱着機構を省略しているが、実際には、超音波プローブ 2 0 A に対してカプラー 6 0 D を装着する脱着機構が設けられている。脱着機構としては、例えば第一実施形態のような爪部等が例示できる。

そして、本実施形態のカプラー 6 0 D は、図 2 8 に示すように、X 方向に沿った一对の第五支持部 6 1 H 及び第六支持部 6 1 I と、第五支持部 6 1 H 及び第六支持部 6 1 I の間を架橋する複数の架橋部 6 1 J, 6 1 K, 6 1 L が設けられている。

ここで、図 2 8 に示すように、カプラー 6 0 D の X 方向における中央部に一对の架橋部 6 1 J が、隙間寸法 L 1 を空けて配置される。また、一对の架橋部 6 1 K は、それぞれ架橋部 6 1 J の隣に、距離 L 2 を空けて配置される。さらに、一对の架橋部 6 1 L は、それぞれ架橋部 6 1 K の隣に、距離 L 3 を空けて配置される。そして、これらの距離 L 1, L 2, L 3 は、L 1 < L 2 < L 3 の関係を満たしている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

本実施形態では、一对の架橋部 6 1 J と、第五支持部 6 1 H と、第六支持部 6 1 I とにより、中央杵部 6 C (第一杵部) が構成される。また、架橋部 6 1 J と、当該架橋部 6 1 J に隣り合う架橋部 6 1 K と、第五支持部 6 1 H と、第六支持部 6 1 I とにより、中間杵部 6 D が構成される。さらに、架橋部 6 1 K と、当該架橋部 6 1 K に隣り合う架橋部 6 1 L と、第五支持部 6 1 H と、第六支持部 6 1 I とにより、端部杵部 6 E (第二杵部) が構成される。

【 0 0 9 0 】

そして、これらの第五支持部 6 1 H、第六支持部 6 1 I、及び架橋部 6 1 J、6 1 K、6 1 L は、それぞれ、内部が空洞となり、これらの空洞が互いに連結されることで、音響整合材の供給流路 6 5 を形成する。また、第一実施形態と同様、第五支持部 6 1 H、第六支持部 6 1 I、及び架橋部 6 1 J、6 1 K、6 1 L は、超音波プローブ 2 0 A にカプラー 6 0 D を装着した際に音響レンズ 2 4 A の表面に対して交差する側面 (杵内周面) に、複数の吐出口 6 6 が設けられている。さらに、第五支持部 6 1 H には、コネクタ部 6 4 B が設けられ、図示略の導入口から供給流路内に音響整合材が導入されている。

したがって、本実施形態においても、上記第一実施形態と同様、各杵部 (中央杵部 6 C、中間杵部 6 D、端部杵部 6 E) の杵内周側の音響レンズ 2 4 A 上に、外周側から中央に向かって音響整合材を供給することが可能となる。

【 0 0 9 1 】

図 2 9 は、超音波プローブ 2 0 A を用いた場合の音響整合材の厚み寸法を示す図である。

ところで、上記のような超音波プローブ 2 0 A を使用する場合、音響レンズ 2 4 A の中央部が大きく突出する円弧形状であるため、測定者が超音波プローブ 2 0 A を生体に押し付けて超音波測定を実施すると、図 2 9 に示すように、特に、音響レンズ 2 4 A の中央突出部 (X 方向における中点) 近傍において、音響整合材が乾燥したり他の位置に押し出されたりすることで、音響整合材の厚み寸法が薄くなる。

したがって、超音波測定による測定結果が最も必要となる超音波プローブ 2 0 A の中央突出部において、生体 X との密着性が低下し、気泡等の混入によって超音波測定の測定精度が低下してしまう。

【 0 0 9 2 】

これに対して、本実施形態では、上述のように、 $L 1 < L 2 < L 3$ の関係を満たす。つまり、X 方向における中央部に位置する中央杵部 6 C は、杵内部の体積が小さく、X 方向の端部側に位置する、中間杵部 6 D の杵内部の体積が大きくなる。また、中間杵部 6 D の杵内部の体積よりも、端部杵部 6 E の杵内部の体積が大きくなる。

したがって、コネクタ部 6 4 B から音響整合材を供給流路に供給すると、体積が小さい中央杵部 6 C の杵内に対して、中間杵部 6 D や端部杵部 6 E よりも速く音響整合材が充填される。音響整合材の不足を迅速に補うことが可能となる。

【 0 0 9 3 】

[第五実施形態の作用効果]

本実施形態のカプラー 6 0 D は、コンベックス型の超音波プローブ 2 0 A に対して装着可能であり、X 方向に沿って連結される中央杵部 6 C、中間杵部 6 D、及び端部杵部 6 E を有する。これらの中央杵部 6 C、中間杵部 6 D、及び端部杵部 6 E を構成する第五支持部 6 1 H、第六支持部 6 1 I、架橋部 6 1 J、6 1 K、6 1 L は、それぞれ内部が空洞となり、これらの空洞が互いに連結されて供給流路を構成し、かつ、第五支持部 6 1 H には、導入口から供給流路に音響整合材を供給するコネクタ部 6 4 B が接続され、第五支持部 6 1 H、第六支持部 6 1 I、架橋部 6 1 J、6 1 K、6 1 L は、中央杵部 6 C、中間杵部 6 D、及び端部杵部 6 E の杵内に向かって音響整合材を吐出する吐出口を有する。このため、第一実施形態と同様、音響レンズ 2 4 A 上に、各杵内領域の外周から中心に向かって音響整合材を供給することができ、均一かつ迅速に音響整合材を音響レンズ 2 4 A 上に配置できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態では、中央枠部 6 C の X 方向に沿う幅寸法（一对の架橋部 6 1 J の間の距離 L 1）が X 方向の端部に設けられる中間枠部 6 D や端部枠部 6 E の X 方向に沿う幅寸法よりも小さい。従って、音響整合材の減少率が高い中央枠部 6 C の枠内により迅速に音響整合材料を供給することができる。これにより、コンベックス側の超音波プローブ 2 0 A を生体に押し付けて超音波測定を実施する場合でも、迅速かつ高精度な測定を実施することができる。

【 0 0 9 5 】

〔 第六実施形態 〕

上述した第五実施形態では、コンベックス型の超音波プローブ 2 0 A に対して、X 方向に沿って中央部から端部に向かうに従って幅寸法が大きくなる枠部 6 C , 6 D , 6 E を設ける例を示した。これに対して、第六実施形態では、Y 方向に沿った幅寸法も、中央部から端部に向かうに従って増大する。

10

【 0 0 9 6 】

図 3 0 は、第六実施形態のカプラー 6 0 E の概略構成を示す平面図である。

カプラー 6 0 E は、外周枠 6 1 M と、音響レンズ 2 4 A に対して中央部に配置される中央枠部 6 F（第三枠部）を構成する X 方向及び Y 方向に沿った架橋部 6 1 N と、中央枠部 6 F の外周側に配置される中間枠部 6 G を構成する架橋部 6 1 O と、中間枠部 6 G の外周側に配置される端部枠部 6 H（第四枠部）を構成する架橋部 6 1 P と、を備える。

そして、上記第五実施形態と同様、外周枠 6 1 M、各架橋部 6 1 N , 6 1 O , 6 1 P は内部が空洞となり、これらの空洞が互いに連結して供給流路を形成する。

20

さらに、外周枠 6 1 M 及び各架橋部 6 1 N , 6 1 O , 6 1 P は、各枠部 6 F , 6 G , 6 H の枠内周面に音響整合材を吐出する吐出口が設けられ、各吐出口が供給流路に連通する。さらに、外周枠 6 1 M には、コネクタ部 6 4 B が設けられ、供給流路に音響整合材を導入する。

【 0 0 9 7 】

そして、本実施形態では、枠部 6 F , 6 G , 6 H がアレイ状に配列されており、中央枠部 6 F の X 方向に沿う幅寸法 M 1、Y 方向に沿う幅寸法 N 1、中間枠部 6 G の X 方向に沿う幅寸法 M 2、Y 方向に沿う幅寸法 N 2、端部枠部 6 H の X 方向に沿う幅寸法 M 3、Y 方向に沿う幅寸法 N 3 は、それぞれ $M 1 < M 2 < M 3$ 、 $N 1 < N 2 < N 3$ を満たす。

30

すなわち、中央枠部 6 F により囲われる枠内の面積（体積）は、中間枠部 6 G や端部枠部 6 H よりも小さくなる。

【 0 0 9 8 】

また、本実施形態では、超音波プローブ 2 0 A は、アレイ状に配置された超音波測定領域が設けられている。具体的には、パルク状の圧電体が 2 次元アレイ状に配列され、これらの各圧電体が個別に駆動可能となる。

これに対して、カプラー 6 0 E は、第一実施形態と同様、超音波プローブ 2 0 A の隣り合う圧電体の間に、各架橋部 6 1 N , 6 1 O , 6 1 P が配置される。つまり、各架橋部 6 1 N , 6 1 O , 6 1 P や吐出口 6 6 が設けられる側面（各枠部 6 F , 6 G , 6 H の枠内周面）が、上記圧電体と重ならない位置に設けられる。このため、第一実施形態と同様、各架橋部 6 1 N , 6 1 O , 6 1 P による超音波の送受信処理が阻害されることがなく、高精度な超音波測定処理を実施できる。

40

【 0 0 9 9 】

〔 第六実施形態の作用効果 〕

上記のような第六実施形態では、第五実施形態と同様、例えばコンベックスプローブのような湾曲面を有する音響レンズ 2 4 A の中央部に対して、枠内の面積（体積）が小さい中央枠部 6 F が配置されることで、音響整合材が減少した場合でも迅速に減少した分の音響整合材を補給することができる。

【 0 1 0 0 】

また、本実施形態のように、各枠部 6 F , 6 G , 6 H がアレイ状に配置される構成では

50

、２次元アレイ構造の超音波デバイスに最適となる。すなわち、上記第一実施形態のような１次元アレイ構造の超音波プローブに対して、２次元アレイ構造のカプラー６０Ｅを装着すると、送受信列２２Ｂ上に架橋部が配置され、超音波送受信処理が阻害される。これに対して、複数の超音波トランスデューサーが独立して２次元アレイ構造に構成されている場合や、複数の超音波トランスデューサーにより送受信部が構成され、当該送受信部が２次元アレイ構造に配置される場合は、これらの超音波トランスデューサーや、送受信部が、２次元アレイ構造の各枠部６Ｆ、６Ｇ、６Ｈの枠内に配置されるように、カプラー６０Ｅが構成されることで、超音波送受信処理が阻害されない。

【０１０１】

[変形例]

なお、上述の各実施形態は一例であり、その目的を達成できる範囲での変形、改良、及び各実施形態を適宜組み合わせる等によって得られる構成は、本発明に含まれるものである。

【０１０２】

例えば、上記第一実施形態において、各送受信列２２Ｂに対応して１つの枠部６Ａが配置されるようにカプラー６０が超音波プローブ２０に脱着可能となる例を示した。つまり、カプラー６０における各送受信列２２Ｂの間隔が、送受信列２２Ｂの間隔となる。これに対して、１つの枠部６Ａの枠内に、複数の送受信列２２Ｂが配置される構成としてもよい。例えば、カプラー６０を超音波プローブ２０に装着した際に、隣り合う架橋梁６１Ｅの間に、２つ以上の送受信列２２Ｂが配置される構成としてもよい。

【０１０３】

また、第一実施形態では、排出口６７が、隣り合う架橋梁６１Ｅの中間位置、つまり、送受信列２２Ｂの列の延長上に位置する構成としたが、上記のように、架橋梁６１Ｅの間に２つ以上の送受信列２２Ｂが設けられる場合は、隣り合う送受信列２２Ｂの間に排出口６７が設けられる構成とすることが好ましい。排出口６７は、気泡が入り込んだ音響整合材が排出される部分であり、気泡が集まりやすい。したがって、上記のように、送受信列２２Ｂを避けた位置に排出口６７を設けることで、送受信列２２Ｂによる超音波の送信方向又は受信方向に気泡が存在する可能性を低減させることができ、測定精度の向上を図れる。

また、カプラー６０を超音波プローブ２０に装着した際に、隣り合う架橋梁６１Ｅの間に偶数個の送受信列２２Ｂが配置され、隣り合う架橋梁６１Ｅの中間位置（中点）に排出口６７が設けられる構成とすることがより好ましい。この場合、±Ｙ側から均等に排出口６７に向かって音響整合材が流れるため、音響整合材を均一に音響レンズ２４上に供給することができる。

なお、第二実施形態においても同様であり、各枠部６Ａの枠内に複数の送受信列２２Ｂが設けられていてもよい。

【０１０４】

第一実施形態において、排出口６７の構成として、第二実施形態のように、枠部６Ａ（枠部６Ａ）の一部を切り欠いた切欠部により構成してもよい。

図３１は、第一実施形態の変形例の供給流路を示す図である。

この場合、図３１に示すカプラー６０Ｆのように、Ｘ方向に沿う枠部６Ａにおいて、排出口６７を設ける位置を、第三支持部６１Ｃと第四支持部６１Ｄとで交互に配置することで、供給流路６５での音響整合材の流速低下を抑制できる。

【０１０５】

第二実施形態において、複数の枠部６ＢをＹ方向に沿って連結する構成としたが、この場合、隣り合う送受信列２２Ｂの間に、２つの枠部６Ｂの供給流路６５を形成する必要がある。この場合、供給流路６５の流路径が小さく、十分な量の音響整合材を供給できない可能性がある。

図３２は、第二実施形態の変形例の供給流路の概略構成を示す図である。

上記第二実施形態に対し、図３２に示す変形例のカプラー６０Ｇでは、各枠部６Ｂにお

10

20

30

40

50

ける供給流路を、コネクタ部 6 4 A が設けられる第七支持部 6 1 Q と、第七支持部 6 1 Q に対向する第八支持部 6 1 R と、第七支持部 6 1 Q の一端部及び第八支持部 6 1 R 一端部の間で架橋される第九支持部 6 1 S の 3 辺とする。この場合、第七支持部 6 1 Q の一端部及び第八支持部 6 1 R の他端部には、Y 方向に隣接する（連結される）他の枠部 6 B の第九支持部 6 1 S が当接して連結される。なお、供給流路が連通されない。

このような構成では、音響整合材を供給する方向が 3 方向からとなるものの、送受信列 2 2 B の間に 1 つの供給流路を形成すればよいので、供給流路 6 5 の流路径が小さくならない。

【0106】

上記第一実施形態では、複数の枠部 6 A が Y 方向に連結された枠体 6 1 を例示したが、これに限定されない。例えば、架橋梁 6 1 E が設けられず、第一支持部 6 1 A、第二支持部 6 1 B、第三支持部 6 1 C、及び第四支持部 6 1 D の 4 辺により囲われる 1 つの枠部により音響レンズ 2 4 全体を囲う構成としてもよい。

10

【0107】

上記第五実施形態や第六実施形態では、コンベックス型の超音波プローブ 2 0 A に対して装着するカプラー 6 0 D、6 0 E を例示したが、第一実施形態のような、生体 X に対して超音波プローブ 2 0 を固定する固定型プローブに装着するカプラー 6 0 においても同様に、中央に配置される枠部程、枠部の枠内領域の面積（体積）を小さくする構成としてもよい。すなわち、音響レンズ 2 4 の突出寸法が大きい位置に対応する枠部では、音響整合材の厚み寸法も小さくなり、乾燥等による音響整合材の減少による影響も大きくなる。これに対して、上記構成とすることで、音響整合材の減少による影響が大きい領域に対して、迅速に音響整合材を供給することが可能となる。

20

また、第六実施形態では、超音波トランスデューサー 2 2 A が、2 次元アレイ構造に配置された超音波デバイスに対して、各枠部の位置を合わせることができる。生体 X に固定する超音波プローブ 2 0 では、広範囲に対する超音波測定を実施するために、超音波トランスデューサー 2 2 A を個別に駆動可能とした 2 次元アレイ構造を構成するケースも多い。したがって、固定型の超音波プローブに対しても好適にカプラー 6 0 E の構成を適用できる。この際、第六実施形態のように、中央枠部 6 F の枠内面積（体積）を中央枠部 6 G や端部枠部 6 H より小さくしてもよく、各枠部の枠内面積を同一（X 方向の幅寸法が同一で、かつ Y 方向の幅寸法が同一）としてもよい。

30

【0108】

上記第二実施形態では、第一電磁弁 6 4 5 を制御することで、不足領域と充足領域とで、音響整合材の供給量を変化させた。これに対して、各吐出口 6 6 に、例えばマイクロシャッター等の開閉部材を設け、該マイクロシャッターにより吐出口を開閉する構成などとしてもよい。このような構成では、第二実施形態のように、供給流路がそれぞれ独立した枠部 6 B を設ける必要がなく、例えば第一実施形態のカプラー 6 0 に対しても、領域毎の音響整合材の供給量調整を行うことができる。また、同一の枠部においても、吐出口の開放量を制御することで、音響整合材が流れる方向を制御することができる。例えば、排出口 6 7 に近い位置の吐出口 6 6 の開放量を小さくし、排出口 6 7 から遠い位置の吐出口 6 6 の開放量を大きくすることで、好適に気泡等の不要物を排出口 6 7 側に流すことができる。

40

【0109】

その他、本発明の目的を達成できる範囲で上記各実施形態及び変形例を適宜組み合わせることで構成してもよく、また他の構造などに適宜変更してもよい。

【符号の説明】

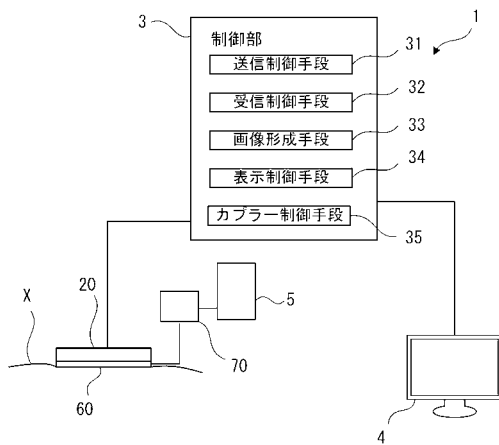
【0110】

1 ... 超音波画像表示装置、2 ... 超音波プローブユニット、3, 3 A ... 制御装置（制御部）、4 ... 表示装置、5 ... カートリッジタンク、6 A, 6 A 1, 6 A 2, 6 A 3, 6 B ... 枠部、6 C ... 中央枠部、6 D ... 中間枠部、6 E ... 端部枠部、6 F ... 中央枠部、6 G ... 中間枠部、6 H ... 端部枠部、2 0, 2 0 A ... 超音波プローブ、2 1 ... 筐体、2 1 A ... 測定面、2

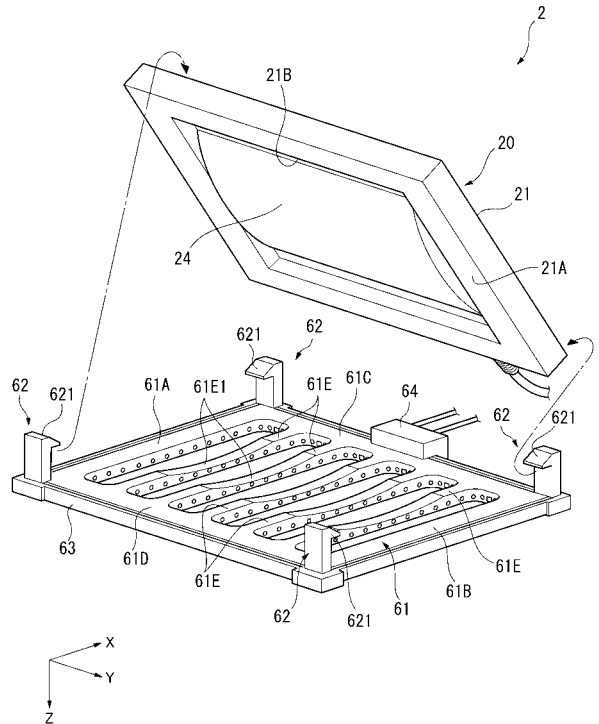
50

1 B ... センサー窓、2 1 C ... 天面、2 2 ... 超音波デバイス、2 2 B ... 送受信列（超音波測定領域）、2 4, 2 4 A ... 音響レンズ（超音波センサー面）、3 3 ... 画像形成手段、3 4 ... 表示制御手段、3 5, 3 5 A ... コプラー制御手段、6 0, 6 0 A, 6 0 B, 6 0 C, 6 0 D, 6 0 E, 6 0 G ... コプラー、6 1 ... 枠体、6 1 A ... 第一支持部、6 1 B ... 第二支持部、6 1 C ... 第三支持部、6 1 D ... 第四支持部、6 1 E ... 架橋梁、6 1 E 1 ... レンズ対向面、6 1 F ... 突出部、6 1 G ... 中央延出部、6 2 ... 脱着機構、6 3 ... 脱気部、6 4, 6 4 A, 6 4 B ... コネクター部、6 5 ... 供給流路、6 6 ... 吐出口、6 7 ... 排出口、6 8 ... 脱気流路、7 0 ... コントローラー、3 5 1 ... 領域検出手段、3 5 2 ... 開閉制御手段、6 2 1 ... 爪部、6 4 3 ... 導入口、6 4 4 ... 第一接続管、6 4 5 ... 第一電磁弁（開閉部）。

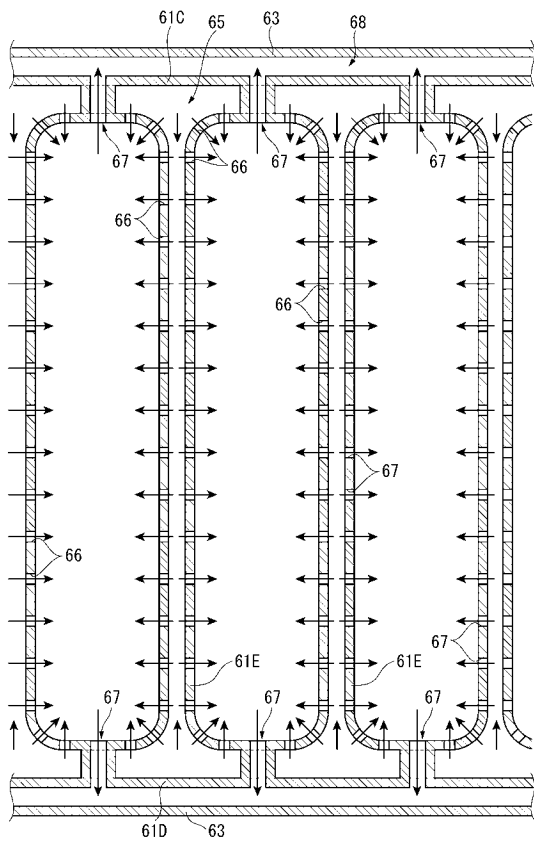
【 図 1 】



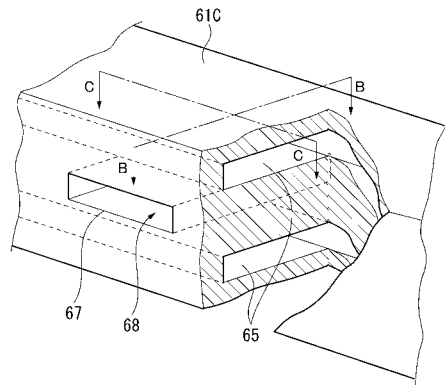
【 図 2 】



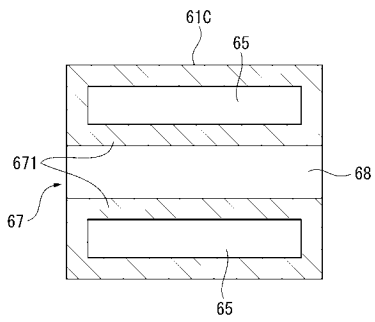
【 図 7 】



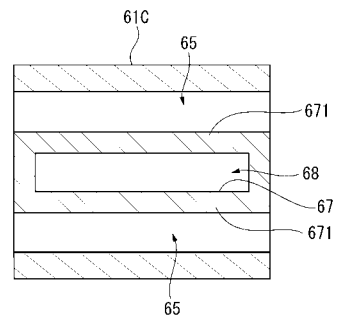
【 図 8 】



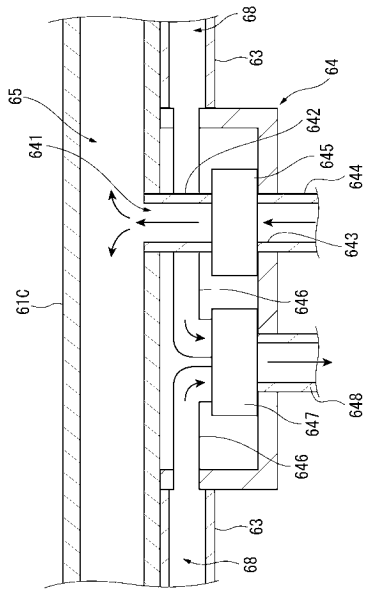
【 図 9 】



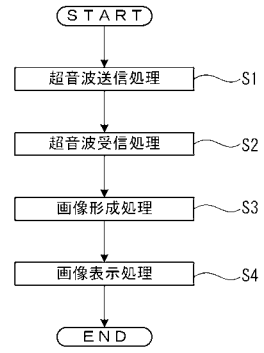
【 図 10 】



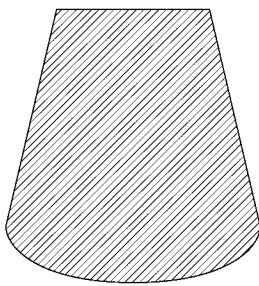
【 图 1 1 】



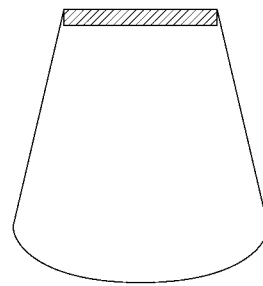
【 图 1 2 】



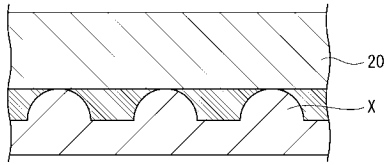
【 图 1 3 】



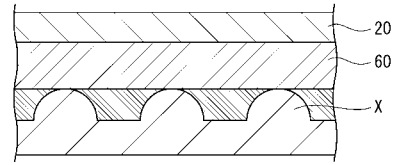
【 图 1 4 】



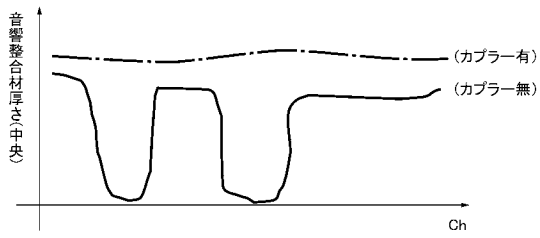
【図 15】



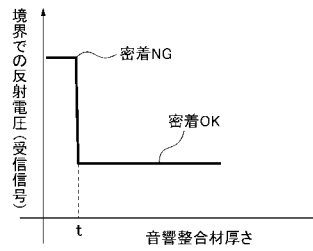
【図 16】



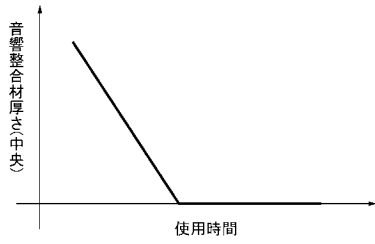
【図 17】



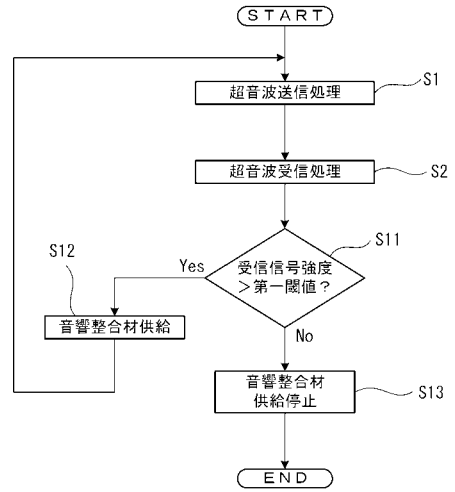
【図 18】



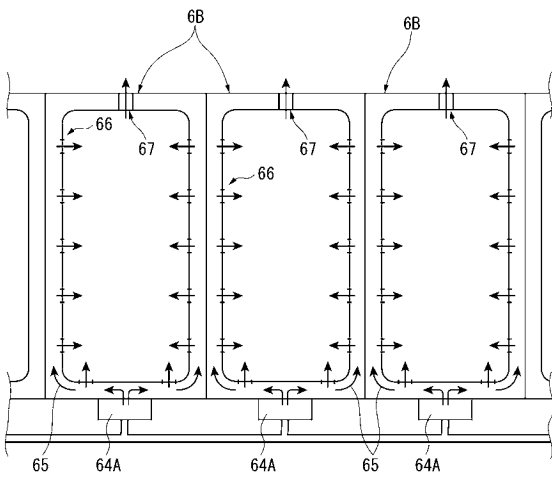
【 図 1 9 】



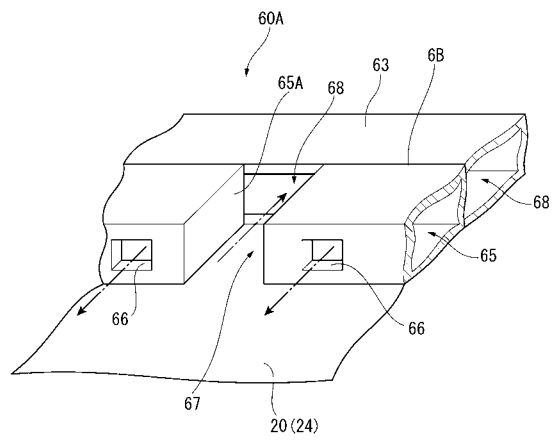
【 図 2 0 】



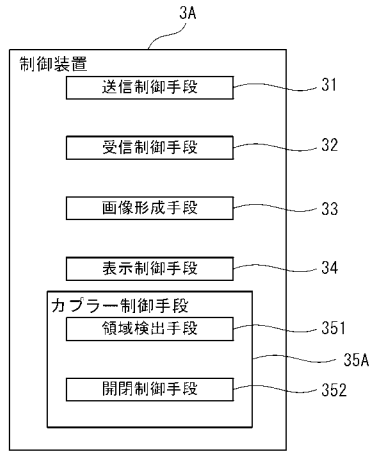
【 図 2 1 】



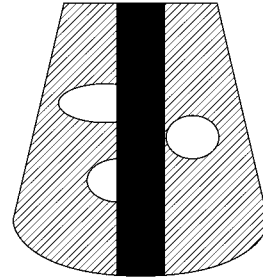
【 図 2 2 】



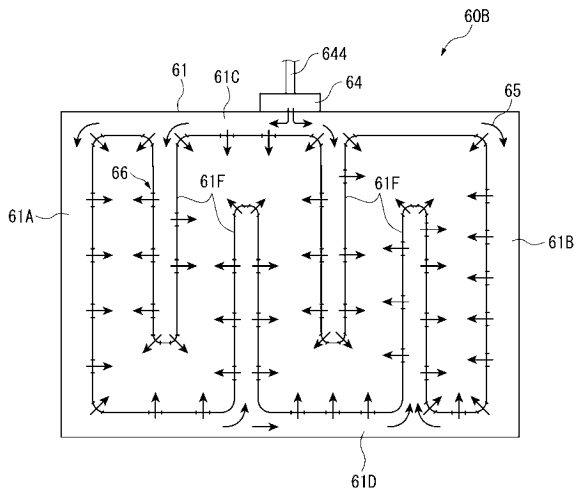
【 図 2 3 】



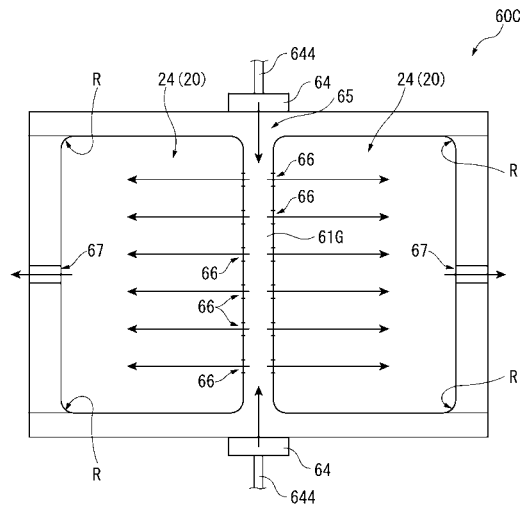
【 図 2 4 】



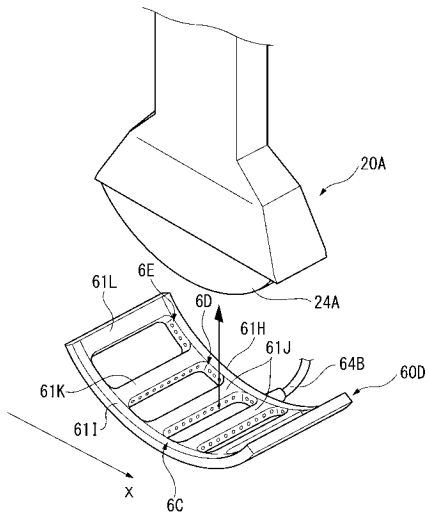
【 図 2 5 】



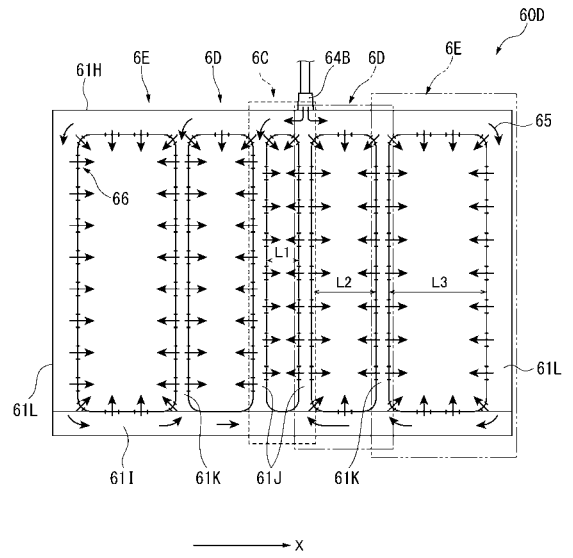
【 図 2 6 】



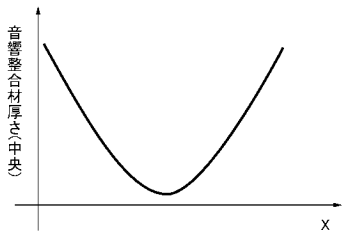
【 図 2 7 】



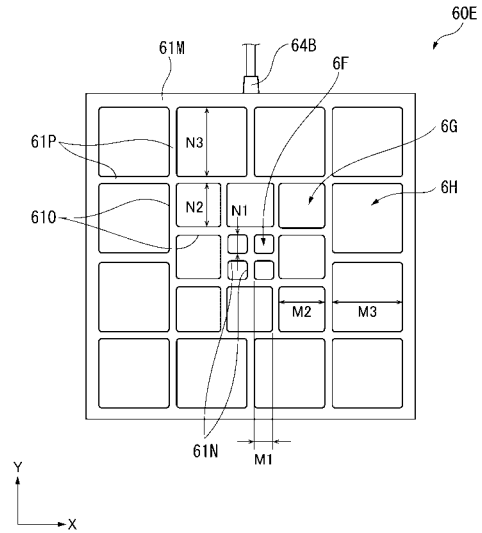
【 図 2 8 】



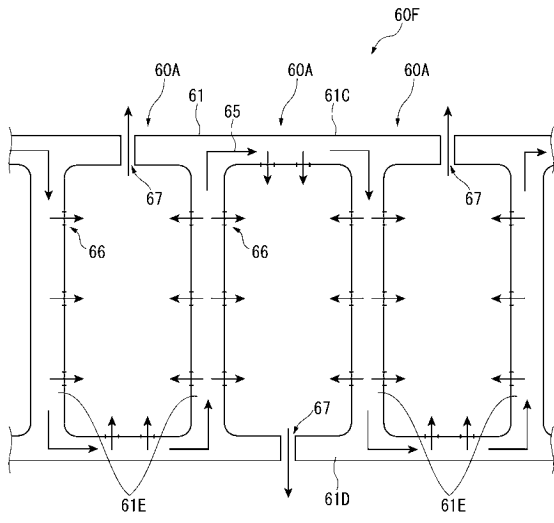
【 図 2 9 】



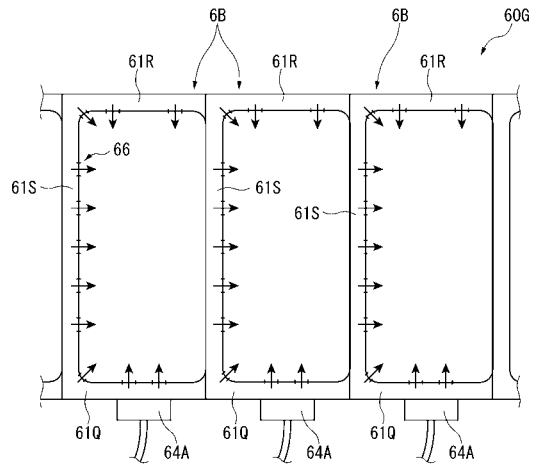
【 図 3 0 】



【 図 3 1 】



【 図 3 2 】



专利名称(译)	声学匹配材料供应装置，超声波探头单元，超声波测量装置和超声波图像显示装置		
公开(公告)号	JP2017176310A	公开(公告)日	2017-10-05
申请号	JP2016065203	申请日	2016-03-29
[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	中澤勇祐		
发明人	中澤 勇祐		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4494 A61B8/461 A61M35/00 A61B8/00 A61B8/4281 A61B8/4411 G10K11/02 G01S7/52053 G01S15/8925 G10K11/04 G10K11/165		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/GC05 4C601/GC22 4C601/GC24		
代理人(译)	渡边和明 西田圭介 仲井 智至		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供声学匹配材料供应装置，超声波探头单元，超声波测量装置和能够向物体提供足够的声学匹配材料的超声波图像显示装置。安装在所述超声波探头包括所述超声传感器表面发射和接收超声波的至少一个声匹配材料供给装置与框架部由用于喷射声匹配材料中，框架部地，被包括在交叉的超声波传感器表面的平面的内周面，在一个区域提供了一种包括内周面或内周面的声匹配材料，用于从外部引入声匹配材料的引入端口，以及用于连通排出端口和引入端口的流动路径。

