

(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2017-29209

(P2017-29209A)

(43) 公開日 平成29年2月9日(2017.2.9)

(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 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-149249 (P2015-149249)
 (22) 出願日 平成27年7月29日 (2015.7.29)

(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 110000637
 特許業務法人樹之下知的財産事務所
 (72) 発明者 清瀬 撰内
 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 GA24 GA40 GB03 KK09

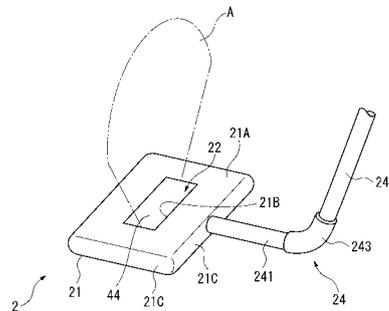
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、及び超音波装置

(57) 【要約】

【課題】対象物を任意の方向から見た内部断層を、前記対象物に対する施術を中断することなく確認可能な超音波プローブ、及び超音波装置を提供する。

【解決手段】超音波プローブ2は、超音波の送受信面であるセンサー面21Aを有する薄板型の筐体21と、軸方向を有し、当該軸方向における一端側が、筐体21のセンサー面21Aに対して交差する側面21Cに接続されたハンド部24と、を備えた。これにより、ハンド部24を手にして超音波プローブ2を所望位置に配置することができ、施術を中断することなく、対象物を任意の方向から見た内部断層を確認可能となる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の送受信面を有する薄板型の筐体と、
軸方向を有し、前記軸方向における一端側が、前記筐体の前記送受信面に対して交差する側面に接続されたハンド部と、
を備えたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波プローブにおいて、
前記ハンド部は、前記送受信面の面方向と平行な方向に延出することを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波プローブにおいて、
前記ハンド部は、前記筐体に対して着脱自在に設けられていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、
前記ハンド部は、前記筐体に接続される第一ハンド部と、前記第一ハンド部に連結され、かつ前記第一ハンド部に対する角度を変更可能な第二ハンド部とを備えていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 5】

20

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、
前記ハンド部は、前記軸方向に沿った筒状内周面を備え、前記筒状内周面により構成された中空部に、前記筐体内に設けられた超音波センサーに接続されるケーブルが配置されていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、
前記筐体の前記側面は、凸状曲面であることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 7】

30

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、
前記筐体の前記送受信面の法線に沿った厚み寸法は 1 c m 以下であることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブにおいて、
支持膜と、前記支持膜を振動させる膜状の振動子とを含む超音波トランスデューサーを備え、
前記超音波トランスデューサーは、前記送受信面の面方向に沿ってアレイ状に配置されていることを特徴とする超音波プローブ。

40

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブと、
前記超音波プローブから出力された信号に基づいて画像を形成する画像形成部と、
を備えたことを特徴とする超音波装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波装置において、
前記超音波プローブの姿勢を検出する姿勢検出部を備え、
前記画像形成部は、前記超音波プローブの姿勢に応じて前記画像を回転又は反転させることを特徴とする超音波装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブ、及び超音波装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、対象物の内部断面構造を、超音波を用いて画像化する超音波装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

この特許文献1に記載の超音波プローブは、医療分野において手術中に生体内の例えば臓器の内部断層画像を確認する際に用いられる超音波プローブである。この超音波プローブは、超音波振動子を備えた振動子部が先端部に設けられるプローブ本体を有しており、プローブ本体の、振動子部とは反対側の端部に信号入出力を行うケーブルが接続されている。このケーブルは、振動子部からの超音波出力方向とは反対側に伸びている。このような構成の超音波プローブでは、例えば手術中等において、施術者が超音波プローブを用いて手術対象の内部断層画像を取得する場合に、超音波プローブを手術対象の上から押し当てた際にケーブルを手術対象から離れる方向に逃がすことができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-28050号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上記のような超音波プローブでは、超音波プローブを手術対象に上から押し当てて、手術対象の内部断層画像を確認する。したがって、施術者が手術中に手術対象の内部断層画像を確認する場合、施術を一時中断して超音波プローブによる測定及び内部断層画像の確認を行い、その後、超音波プローブを手術対象から施術の邪魔にならない位置に離す必要がある。また、超音波出力方向とは反対側にケーブルが伸びているので、手術対象となる臓器の側面や裏面からの内部断層画像を確認することができない。

【0005】

本発明は、対象物を任意の方向から見た内部断層を、前記対象物に対する施術を中断することなく確認可能な超音波プローブ、及び超音波装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る一適用例の超音波プローブは、超音波の送受信面を有する薄板型の筐体と、軸方向を有し、前記軸方向における一端側が、前記筐体の前記送受信面に対して交差する側面に接続されたハンド部と、を備えたことを特徴とする。

【0007】

本適用例では、超音波プローブは、薄板型筐体の超音波の送受信面に対して交差する側面に、ハンド部が設けられている。

このような構成では、筐体が薄板型であり、その側面にハンド部が設けられているので、ハンド部を持って対象物の側面や裏面に筐体を挿し込むことで、超音波プローブを所望の位置に配置することができる。

40

これにより、例えば、生体内の臓器に対して手術を行う際、施術者が施術中に手術対象等の測定対象の内部断層画像を確認する場合に、施術を中断して超音波プローブを測定対象の上から押し当てて内部断層画像を確認し、その後、超音波プローブを施術の邪魔にならない位置に離して施術を続行する等の煩雑な作業が不要となる。つまり、本適用例では、ハンド部を持って、測定対象の側面や裏面に超音波プローブを配置するため、施術中における超音波プローブの測定対象への押し当て及び取り外しを行う必要がなく、作業工程を短縮でき、迅速な手術が可能となる。また、この際、ハンド部が、薄板型の筐体の側面に接続されているので、筐体を測定対象の側面や裏面に挿し込んだとしても、ハンド部に

50

より測定対象や生体内の他の臓器を傷つけることがなく、施術の邪魔にもならない。しかも、ハンド部を用いて、測定対象の任意の位置に超音波プローブの送受信面を押し当てることができるので、測定対象の任意の方向からの内部断層画像を確認することができ、効率の良い施術が可能となる。

【0008】

本適用例の超音波プローブにおいて、前記ハンド部は、前記送受信面の面方向と平行な方向に延出することが好ましい。

本適用例では、ハンド部が送受信面の面方向に対して平行な方向に延出している。このような構成では、ハンド部により、手術対象等に対してハンド部が干渉することなく、容易に、超音波プローブを所望の位置に挿し込むことができる。また、超音波プローブを臓器の裏側に配置する場合等では、ハンド部が送受信面に対して交差する方向に延びていると、ハンド部により他の器官等を傷付ける可能性もあるが、本適用例では、ハンド部による他の器官への干渉も抑制でき、安全に超音波プローブを所望位置に配置できる。

【0009】

本適用例の超音波プローブにおいて、前記ハンド部は、前記筐体に対して着脱自在に設けられていることが好ましい。

本適用例では、ハンド部が筐体に対して着脱自在であるため、超音波プローブを所望位置に配置した後、ハンド部を取り外すことができ、施術の邪魔にならない。これにより、より効率的な手術を行うことができる。

【0010】

本適用例の超音波プローブにおいて、前記ハンド部は、前記筐体に接続される第一ハンド部と、前記第一ハンド部に連結され、かつ前記第一ハンド部に対する角度を変更可能な第二ハンド部とを備えていることが好ましい。

本適用例では、ハンド部が、第一ハンド部及び第二ハンド部により構成されており、第二ハンド部は、第一ハンド部に対する角度を変更可能に設けられている。これにより、ハンド部を持って、測定対象の側面や裏面に超音波プローブを設置した後、第二ハンド部の第一ハンド部に対する角度を変更して、施術の邪魔にならない位置に移動させることができ、ハンド部が施術の邪魔になることがなく、効率的な手術を行うことができる。

【0011】

本適用例の超音波プローブにおいて、前記ハンド部は、前記軸方向に沿った筒状内周面を備え、前記筒状内周面により構成された中空部に、前記筐体内に設けられた超音波センサーに接続されるケーブルが配置されていることが好ましい。

本適用例では、ハンド部が筒状内周面を有し、その筒状内周面に超音波の送受信を行う超音波センサーに接続されるケーブルが配置されている。このような構成では、筐体に別途ケーブルの接続部を設ける必要がなく、構成の簡略化を図れる。

【0012】

本適用例の超音波プローブにおいて、前記筐体の前記側面は、凸状曲面であることが好ましい。

本適用例では、筐体の側面が凸状曲面に設けられているので、例えば超音波プローブを生体内に配置する場合等で、筐体の鋭利な角部で生体内の臓器が傷つく等の不都合がなく、安全に超音波プローブを生体内に配置することができる。

【0013】

本適用例の超音波プローブにおいて、前記筐体の前記送受信面の法線に沿った厚み寸法は1cm以下であることが好ましい。

本適用例では、筐体の厚み寸法が1cm以下であるため、生体内に超音波プローブを挿入する際に、生体内を圧迫することがなく、安全に超音波プローブを配置することができる。

【0014】

本適用例の超音波プローブにおいて、支持膜と、前記支持膜を振動させる膜状の振動子とを含む超音波トランスデューサーを備え、前記超音波トランスデューサーは、前記送受

10

20

30

40

50

信面の面方向に沿ってアレイ状に配置されていることが好ましい。

本適用例では、薄膜状の支持膜及び振動子により構成された超音波トランスデューサーを備え、この超音波トランスデューサーが送受信面の面方向に沿ってアレイ状に配置されることで超音波センサーが構成される。このような構成では、例えばバルク型の圧電部材を用いた超音波プローブと比べて薄型化が可能となる。このため、上述したような薄型の筐体に搭載することができ、生体に対してダメージを与えることなく、超音波プローブを生体内に配置することが可能となる。

【0015】

本発明の一適用例に係る超音波装置は、上述したような超音波プローブと、前記超音波プローブから出力された信号に基づいて画像を形成する画像形成部と、を備えたことを特徴とする。

10

本適用例では、超音波プローブによる超音波の送信処理及び反射超音波の受信処理により得られた超音波プローブからの信号に基づいて画像形成部により画像を形成する。これにより、画像形成部により形成された画像を確認しながら、施術者が対象に対して施術できる。

【0016】

本適用例の超音波装置において、前記超音波プローブの姿勢を検出する姿勢検出部を備え、前記画像形成部は、前記超音波プローブの姿勢に応じて前記画像を回転又は反転させることが好ましい。

本適用例では、超音波プローブの姿勢を検出する姿勢検出部を備え、姿勢検出部にて検出された姿勢に応じて画像を回転させたり反転させたりする。

20

これにより、超音波プローブを配置した際の向きによらず、画像形成部により形成された画像を施術者の確認しやすい向きに修正することができ、効率のよい手術を支援することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本実施形態の超音波装置の概略構成を示すブロック図。

【図2】本実施形態の超音波装置における超音波プローブの概略構成を示す斜視図。

【図3】(A)は超音波プローブの側面図、(B)はハンド部の接続部近傍の断面図。

【図4】本実施形態の超音波センサーの平面図。

30

【図5】本実施形態の超音波センサーの一部における断面図。

【図6】本実施形態の第二ハンド部の概略構成を示す図。

【図7】(A)は、ハンド部を手前とし測定対象に対して上面側に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図。

【図8】(A)は、ハンド部を手前とし測定対象に対して裏面側に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【図9】(A)は、ハンド部を手前とし測定対象に対して右側面に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

40

【図10】(A)は、ハンド部を手前とし測定対象に対して左側面に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【図11】(A)は、ハンド部を奥側とし測定対象に対して上面側に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【図12】(A)は、ハンド部を奥側とし測定対象に対して裏面側に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

50

【図13】(A)は、ハンド部を奥側とし測定対象に対して右側面に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【図14】(A)は、ハンド部を奥側とし測定対象に対して左側面に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【図15】(A)は、ハンド部を延長上側とし測定対象に対して奥側に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図。

【図16】(A)は、ハンド部を延長上側とし測定対象に対して手前側に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【図17】(A)は、ハンド部を延長上側とし測定対象に対して右側面に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【図18】(A)は、ハンド部を延長上側とし測定対象に対して左側面に超音波プローブを配置した際の超音波走査面を示す図、(B)は当該超音波走査面に対して得られる画像を示す図、(C)は、画像形成部により処理された内部断層画像を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の一実施形態について図面に基づいて説明する

[超音波装置1の概略構成]

図1は、本実施形態の超音波装置1の概略構成を示すブロック図である。

本実施形態の超音波装置1は、図1に示すように、超音波プローブ2と、超音波プローブ2にケーブル3(図3参照)を介して電氣的に接続された制御装置10と、を備えている。

この超音波装置1は、超音波プローブ2を生体における測定対象の器官(例えば臓器等)の表面に当接させ、超音波プローブ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する。この超音波装置1は、主に、医療機関等において、生体内の器官を手術対象として施術者が手術を行う際に、施術者が測定対象(手術対象やその周辺の器官)の内部断層画面を確認するために用いられる。

【0019】

[超音波プローブ2の構成]

図2は、本実施形態の超音波装置における超音波プローブの概略構成を示す斜視図である。図3(A)は、超音波プローブの側面図であり、図3(B)は、ハンド部24の接続部近傍の断面図である。

超音波プローブ2は、図2及び図3に示すように、筐体21と、超音波センサー22と、姿勢検出センサー23(図1参照)と、ハンド部24と、を含んで構成されている。

【0020】

筐体21は、図2に示すように、薄型箱状に構成され、その厚み寸法は1cm以下に形成されている。この筐体21の厚み方向に直交する一面はセンサー面21A(送受信面)を構成する。このセンサー面21Aには、センサー窓21Bが設けられ、センサー窓21Bから超音波センサー22の一部(音響レンズ44)が露出している。また、筐体21のセンサー面21Aに隣接する側面21Cは、凸状曲面に構成されており、生体に接触した際の生体へのダメージを抑制する。

また、筐体21の側面21Cの一部には、ハンド部24が設けられている。ハンド部24についての詳細な説明は後述する。

【0021】

[超音波センサー22の構成]

10

20

30

40

50

超音波センサー 22 は、筐体 21 の内部においてセンサー面 21A 側に設けられている。

図 4 は、超音波センサー 22 の平面図であり、図 5 は、超音波センサー 22 の一部の断面図（図 4 の B - B 線で切断した断面図）である。

超音波センサー 22 は、図 5 に示すように、素子基板 41 と、封止板 42 と、音響整合層 43 と、音響レンズ 44 と、配線基板 45 と、を備えている。

素子基板 41 は、基板本体部 411 と、基板本体部 411 に積層された支持膜 412 と、支持膜 412 に積層された圧電素子 413（振動子）と、を備えている。

素子基板 41 は、厚み方向から見た平面視において、基板中心部にアレイ領域 Ar1 が設けられている。このアレイ領域 Ar1 には、複数の超音波トランスデューサー 51 がアレイ状に配置され、超音波トランスデューサーアレイ 50 を構成している。また、素子基板 41 のアレイ領域 Ar1 の外側には、端子領域 Ar2 が設けられており、各超音波トランスデューサー 51 に接続された電極線が引き出されている。

【0022】

基板本体部 411 は、例えば Si 等の半導体基板である。この基板本体部 411 のアレイ領域 Ar1 内には、各々の超音波トランスデューサー 51 に対応した開口部 411A が設けられている。また、基板本体部 411 の一方の面には、支持膜 412 が設けられており、この支持膜 412 により、各開口部 411A が閉塞されている。

支持膜 412 は、例えば SiO_2 や、 SiO_2 及び ZrO_2 の積層体等より構成され、上記のように、開口部 411A の一方端を閉塞する。

【0023】

圧電素子 413 は、各開口部 411A を閉塞する支持膜 412 上に設けられ、それぞれ下部電極 414、圧電膜 415、及び上部電極 416 の積層体により構成されている。ここで、支持膜 412 及び圧電素子 413 により、本発明の超音波トランスデューサー 51 が構成される。

このような超音波トランスデューサー 51 では、下部電極 414 及び上部電極 416 の間に所定周波数の矩形波電圧が印加されることで、開口部 411A の開口領域内の支持膜 412 を振動させて超音波が送出することができる。また、反射超音波により支持膜 412 が振動されると、圧電膜 415 の上下で電位差が発生し、下部電極 414 及び上部電極 416 間に発生する前記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。

【0024】

また、本実施形態では、図 4 に示すように、上記のような超音波トランスデューサー 51 が、素子基板 41 のアレイ領域 Ar1 内に、X 方向（第一方向）、及び X 方向に直交する Y 方向（第二方向）に沿って複数配置されている。

ここで、下部電極 414 は、X 方向に沿う直線状に形成され、X 方向に沿って並ぶ複数の超音波トランスデューサー 51 に跨って設けられている。また、下部電極 414 の端部は、端子領域 Ar2 まで延出し、端子領域 Ar2 において、配線基板 45 に電気接続されている。

一方、上部電極 416 は、Y 方向に沿って並ぶ複数の超音波トランスデューサー 51 に跨って設けられた第一上部電極 416A と、第一上部電極 416A の端部同士を連結する第二上部電極 416B とを備えている。第二上部電極 416B の端部は、端子領域 Ar2 まで延出し、端子領域 Ar2 において、配線基板 45 に電氣的に接続されている。

【0025】

上記のような超音波トランスデューサーアレイ 50 では、下部電極 414 で連結された X 方向に並ぶ超音波トランスデューサー 51 により、1 つの超音波トランスデューサー群 51A が構成され、当該超音波トランスデューサー群 51A が Y 方向に沿って複数並ぶ 1 次元アレイ構造を構成する。

【0026】

封止板 42 は、素子基板 41 の強度を補強するために設けられ、例えば 42 アロイ等の

10

20

30

40

50

金属板や、半導体基板等により構成され、素子基板 4 1 に接合されている。封止板 4 2 の材質や厚みは、超音波トランスデューサー 5 1 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 5 1 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。

【0027】

そして、この封止板 4 2 には、平面視において、素子基板 4 1 の各開口部 4 1 1 A と重なる位置に、それぞれ凹溝 4 2 1 が設けられている。この凹溝 4 2 1 は、支持膜 4 1 2 の振動により発生する超音波の背面波による影響を抑制するために設けられている。すなわち、各凹溝 4 2 1 は、1つの超音波トランスデューサー 5 1 で発生した背面波が隣接する他の超音波トランスデューサー 5 1 に入力する不都合（クロストーク）を抑制する。また、凹溝 4 2 1 の溝深さは、超音波の波長の 4 分の 1 ($\lambda/4$) の奇数倍となるように設定されている。これにより、封止板 4 2 にて反射された背面波が再び超音波トランスデューサー 5 1 に入力された際に、超音波トランスデューサー 5 1 から生体側（封止板 4 2 とは逆側）に放出される超音波との位相ずれが抑制され、超音波の減衰を抑制する。

10

【0028】

音響整合層 4 3 は、図 5 に示すように、素子基板 4 1 の封止板 4 2 とは反対側の面に設けられている。具体的には、音響整合層 4 3 は、素子基板 4 1 の開口部 4 1 1 A 内に充填され、かつ、基板本体部 4 1 1 の表面から所定の厚み寸法で形成される。

音響レンズ 4 4 は、音響整合層 4 3 上に設けられ、図 2 及び図 3 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。

20

これらの音響整合層 4 3 や音響レンズ 4 4 は、超音波トランスデューサー 5 1 から送信された超音波を測定対象である生体に効率よく伝搬させ、また、生体内で反射した超音波を効率よく超音波トランスデューサー 5 1 に伝搬させる。このため、音響整合層 4 3 及び音響レンズ 4 4 は、素子基板 4 1 の超音波トランスデューサー 5 1 の音響インピーダンスと、生体の音響インピーダンスとの中間の音響インピーダンスに設定されている。

【0029】

配線基板 4 5 は、素子基板 4 1 及び封止板 4 2 が固定される基板であり、素子基板 4 1 の端子領域 A r 2 に引き出された各電極線（下部電極 4 1 4、上部電極 4 1 6）に接続される端子部（図示略）を有する。各電極線と端子部との接続は、例えば F P C (Flexible printed circuits) や、封止板 4 2 を貫通して設けられた貫通電極等による接続を例示

30

できる。また、配線基板 4 5 は、超音波トランスデューサーアレイ 5 0 の各超音波トランスデューサー 5 1 を駆動させるためのドライバ回路等が設けられている。具体的には、配線基板 4 5 は、図 1 に示すように、選択回路 4 5 1、送信回路 4 5 2、受信回路 4 5 3、及び姿勢検出回路 4 5 4 等を備えている。

なお、本実施形態では、上部電極 4 1 6 は、各超音波トランスデューサー 5 1 に対して共通となる。したがって、本実施形態では、配線基板 4 5 において、上部電極 4 1 6 に接続された端子部は、例えばグラウンド回路等に接続され、所定の共通電位（例えば 0 電位）に設定される。

選択回路 4 5 1 は、制御装置 1 0 の制御に基づいて、超音波センサー 2 2 と送信回路 4 5 2 とを接続する送信接続、及び超音波センサー 2 2 と受信回路 4 5 3 とを接続する受信接続を切り替える。

40

送信回路 4 5 2 は、制御装置 1 0 の制御により送信接続に切り替えられた際に、選択回路 4 5 1 を介して超音波センサー 2 2 に超音波を発信させる旨の送信信号を出力する。

受信回路 4 5 3 は、制御装置 1 0 の制御により受信接続に切り替えられた際に、選択回路 4 5 1 を介して超音波センサー 2 2 から入力された受信信号を制御装置 1 0 に出力する。受信回路 4 5 3 は、例えば低雑音増幅回路、電圧制御アッテネーター、プログラマブルゲインアンプ、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 1 0 に出力する。

50

姿勢検出回路454は、姿勢検出センサー23に接続され、姿勢検出センサー23の駆動制御、超音波プローブ2の姿勢検出(センサー面21Aの位置や方向の検出)を行う。つまり、姿勢検出回路454は、姿勢検出センサー23とともに、本発明の姿勢検出部を構成する。また、姿勢検出回路454は検出した超音波プローブ2の姿勢(姿勢検出信号)を制御装置10に出力する。

【0030】

[姿勢検出センサー23の構成]

姿勢検出センサー23は、筐体21の内部に設けられ、姿勢検出回路454とともに本発明の姿勢検出部を構成する。この姿勢検出センサー23は、例えばジャイロセンサーや加速度センサーにより構成されており、超音波プローブ2の姿勢(センサー面21Aが向けられている方向)を検出する。

また、姿勢検出センサー23は、配線基板45の姿勢検出回路454に接続され、検出した超音波プローブ2の姿勢(姿勢検出信号)は、姿勢検出回路454から制御装置10に送信される。

【0031】

[ハンド部24の構成]

ハンド部24は、図2や図3に示すように、筐体21の側面21Cに接続されている。

このハンド部24は、筐体21の側面21Cに接続された第一ハンド部241と、第一ハンド部241に対して連結部243を介して連結された第二ハンド部242と、を備えている。

【0032】

第一ハンド部241は、筐体21の超音波の送受信面であるセンサー面21Aに対して平行な軸方向を有する軸部材である。この第一ハンド部241は、筒状に構成されており、筒状内周面により内部が中空状となる。この筒状内周面により形成された中空軸芯部には、ケーブル3が挿通されている。

より具体的には、筐体21の側面21Cには、ケーブル3の通過孔21D(図3(B)参照)が設けられており、超音波センサー22の配線基板45と制御装置10とを接続するケーブル3がこの通過孔21Dから引き出されている。なお、通過孔21Dとケーブル3との隙間は、パッキン部材や樹脂等の防水部材21Eが設けられている。そして、この通過孔21Dと同軸上となるように、第一ハンド部241が筐体21の側面21Cに接続されている。

第一ハンド部241は、内周円筒状の中空部が、上記通過孔21Dと同軸となるように、側面21Cに着脱自在に設けられている。第一ハンド部241の側面21Cへの固定方法としては、特に限定されないが、例えば図3(B)に示すように、第一ハンド部241の一端に設けられた係合爪241Aを、側面21Cに設けられた係止部21Fに係合させる構成等が例示できる。

また、これらの係合爪241A及び係止部21Fを、第一ハンド部241(通過孔21D)と同軸の円環状に設けることで、第一ハンド部241を、軸芯を中心に回転可能な構成とすることもできる。

【0033】

第二ハンド部242は、第一ハンド部241と同様、内部が中空状(内周筒状)に形成され、連結部243を介して第一ハンド部241に連結されている。また、第二ハンド部242は、連結部243に対して着脱自在に設けられていてもよい。

第二ハンド部242を着脱する構成としては、例えば、図6に示すような構成を例示できる。図6は、第二ハンド部242の概略構成を示す図である。

すなわち、第二ハンド部242は、軸方向に沿って長手となる断面U字状の複数(例えば2つ)の部分ハンド部242Aを備える。これらの部分ハンド部242Aは、外周面に、係合部242B及び係合溝242Cを備え、これらの係合部242B及び係合溝242Cに係合させることで結合され、係合を解除することで分解可能となる。なお、係合部242B及び係合溝242Cの個数は、複数設けられていてもよい。

10

20

30

40

50

また、第二ハンド部 2 4 2 の着脱構成としてはこれに限定されない。第二ハンド部 2 4 2 が連結部 2 4 3 に対して着脱自在な構成である場合は、例えば、軸芯上に挿通されたケーブル 3 に沿って、第二ハンド部 2 4 2 を連結部 2 4 3 から離れる方向に滑らせて取り外す構成などとしてもよい。

【 0 0 3 4 】

連結部 2 4 3 は、例えば可撓性の樹脂等により構成されており、図 2 に示すように、第一ハンド部 2 4 1 と第二ハンド部 2 4 2 との角度を変更可能に連結する。この連結部 2 4 3 は、第一ハンド部 2 4 1 や第二ハンド部 2 4 2 と同様に、ケーブル 3 が挿通される中空状となる。

なお、図 2 において、連結部 2 4 3 として、可撓性のチューブにより構成される例を図示しているが、これに限定されない。例えば、さらにラチェット機構等を設けることで、第一ハンド部 2 4 1 に対する第二ハンド部 2 4 2 の角度を所定角度に維持可能な構成などとしてもよい。この際、上述のように、第一ハンド部 2 4 1 が軸芯を中心に回転可能な構成である場合、第二ハンド部 2 4 2 の軸方向を任意の方向に適宜変更させることができる。

10

また、連結部 2 4 3 は、第一ハンド部 2 4 1 及び第二ハンド部 2 4 2 に対して着脱自在な構成としてもよい。この場合、例えば測定対象等に応じて弾性係数が異なる連結部 2 4 3 に付け替える等が可能となり、より効率的に超音波プローブ 2 の設置が可能となる。

【 0 0 3 5 】

[制御装置 1 0 の構成]

制御装置 1 0 は、図 1 に示すように、例えば、操作部 1 1 と、表示部 1 2 と、記憶部 1 3 と、演算部 1 4 と、を備えて構成されている。この制御装置 1 0 は、例えば、タブレット端末やスマートフォン、パーソナルコンピューター等の端末装置を用いてもよく、超音波プローブ 2 を操作するための専用端末装置であってもよい。

操作部 1 1 は、ユーザーが超音波装置 1 を操作するための U I (user interface) であり、例えば表示部 1 2 上に設けられたタッチパネルや、操作ボタン、キーボード、マウス等により構成することができる。

表示部 1 2 は、例えば液晶ディスプレイ等により構成され、画像を表示させる。

記憶部 1 3 は、超音波装置 1 を制御するための各種プログラムや各種データを記憶する。

20

30

演算部 1 4 は、例えば C P U (Central Processing Unit) 等の演算回路や、メモリー等の記憶回路により構成されている。そして、演算部 1 4 は、記憶部 1 3 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、超音波制御手段 1 4 1、及び画像形成手段 1 4 2 として機能する。

【 0 0 3 6 】

超音波制御手段 1 4 1 は、超音波センサー 2 2 を制御して、超音波センサー 2 2 による超音波の送受信制御を行う。具体的には、超音波制御手段 1 4 1 は、各超音波トランスデューサー群 5 1 A の下部電極 4 1 4 に対して駆動信号を出力し、超音波トランスデューサー群 5 1 A を駆動させる。この際、各超音波トランスデューサー群 5 1 A に入力する駆動信号を遅延させることで、超音波の送信方向を制御することが可能となる。これにより、図 2 に示すように、超音波センサー 2 2 における超音波トランスデューサー群 5 1 A の並び方向 (Y 方向) を含み、センサー面 2 1 A に対して直交する扇型の超音波走査面 A 内に対して超音波を送信することが可能となる。また、この超音波走査面 A に存在する測定対象にて反射された超音波が超音波センサー 2 2 にて受信されることで、超音波走査面 A 内において超音波が反射された位置 (音響インピーダンスに差が生じる境界部分) を検出することができる。

40

【 0 0 3 7 】

画像形成手段 1 4 2 は、本発明における画像形成部であり、受信回路 4 5 3 で処理された超音波の受信信号に基づいて、超音波走査面 A 内の画像 (生体内の内部断層画像) を形成し、表示部 1 2 に表示させる。

50

この際、画像形成手段 1 4 2 は、姿勢検出センサー 2 3 及び姿勢検出回路 4 5 4 により検出された超音波プローブ 2 の姿勢（センサー面 2 1 A の向き等に基づいた姿勢検出信号）に基づいて、生成した画像を反転又は回転させる。

【 0 0 3 8 】

[超音波装置 1 を用いた超音波測定方法]

上述した超音波装置 1 を用いた、測定対象の測定方法について以下説明する。

上述したように、本実施形態の超音波装置 1 は、例えば生体内の手術対象に対して手術を行う際に、測定対象（手術対象やその周囲の器官）の内部断層画像を観察するために用いられる。

具体的には、施術者が生体内の測定対象に対して内部断層画像を観察する場合、施術者（又は超音波装置 1 の作業員）は、ハンド部 2 4 を手に取り、測定対象の側面や裏面に超音波プローブ 2 を挿入する。そして、施術者又は作業員は、超音波装置 1 を駆動させる。これにより、超音波制御手段 1 4 1 は、超音波センサー 2 2 を用いた超音波の送受信処理を実施する。また、画像形成手段 1 4 2 は、受信した超音波に基づいて、内部断層画像の形成し、表示部 1 2 に表示させる。

【 0 0 3 9 】

この際、画像形成手段 1 4 2 は、姿勢検出センサー 2 3 にて検出された超音波プローブ 2 の姿勢に基づいて、形成された画像を処理する。

図 7 (A) は超音波プローブ 2 を測定対象に対して上面側から押し当てた際の超音波走査面 A を示す図、図 7 (B) は、超音波プローブ 2 から得られる画像を示す図である。

本実施形態では、画像形成手段 1 4 2 は、図 7 (A) に示すように、ハンド部 2 4 を施術者側（手前）にして測定対象の上面から超音波プローブ 2 を押し当てた際に姿勢検出センサー 2 3 にて検出される姿勢を、正方向の姿勢であるとして判定する。この場合、画像形成手段 1 4 2 は、超音波プローブ 2 にて取得された受信超音波に基づく超音波走査面 A の画像（内部断層画像）を、反転や回転等させることなく、表示部 1 2 に表示させる。

【 0 0 4 0 】

図 8 から図 1 0 は、ハンド部 2 4 の位置を施術者側（手前側）とし、側面及び裏面に超音波プローブ 2 を配置して、図 7 と同じ断層面（超音波走査面 A ）の画像を観察した際の超音波プローブの姿勢、取得される画像、及び画像形成手段 1 4 2 により処理された画像を示す図である。

図 8 (A) に示すように、ハンド部 2 4 を手前とし、測定対象の裏面に超音波プローブ 2 を配置すると、姿勢検出センサー 2 3 及び姿勢検出回路 4 5 4 が当該超音波プローブ 2 の姿勢を検出して制御装置 1 0 に出力する。一方、超音波プローブ 2 からは、図 8 (B) に示すような画像に対応した超音波受信信号が入力されている。この場合、画像形成手段 1 4 2 は、超音波受信信号に基づいて生成される画像（図 8 (B) ）に対して、180 度回転処理（又は、上下左右反転）処理を実施する。これにより、図 8 (C) に示すように、測定対象に対し、図 7 に示すように、超音波プローブ 2 を上面から押し当てた場合と同じ内部断層画像を表示することが可能となる。

【 0 0 4 1 】

図 9 及び図 1 0 に示すような場合も同様であって、例えば図 9 の場合では、ハンド部 2 4 を手前として測定対象の右側に超音波プローブ 2 が配置されると、姿勢検出センサー 2 3 及び姿勢検出回路 4 5 4 は、当該超音波プローブ 2 の姿勢を検出して制御装置 1 0 に出力する。この場合、画像形成手段 1 4 2 は、超音波受信信号に基づいて生成される画像（図 9 (B) ）に対して、90 度時計回り方向に回転処理を実施する。

また、図 1 0 の場合では、姿勢検出センサー 2 3 及び姿勢検出回路 4 5 4 は、ハンド部 2 4 を手前として測定対象の左側に超音波プローブ 2 が配置されることを検出して制御装置 1 0 に出力する。この場合、画像形成手段 1 4 2 は、超音波受信信号に基づいて生成される画像（図 1 0 (B) ）に対して、90 度反時計回り方向に回転処理を実施する。

これにより、図 9 (C) 及び図 1 0 (C) に示すように、超音波プローブ 2 を測定対象の上面から押し当てた場合と同じ内部断層画像（図 7 (B) ）を表示することが可能とな

10

20

30

40

50

る。

【0042】

また、上記は、ハンド部24が施術者側（手前側）に配置される例であるが、ハンド部24を手前側に配置すると、施術者の作業の邪魔になる場合がある。

このような場合では、図11から図14に示すように、ハンド部24を施術者とは反対の奥側に配置すればよい。

ここで、図11の例では、姿勢検出センサー23及び姿勢検出回路454は、ハンド部24を奥側として測定対象の上面に超音波プローブ2が配置されることを検出して制御装置10に出力する。この場合、画像形成手段142は、超音波受信信号に基づいて生成される画像（図11（B））に対して、左右反転処理を実施する。

10

図12の例では、姿勢検出センサー23及び姿勢検出回路454は、ハンド部24を奥側として測定対象の裏面に超音波プローブ2が配置されることを検出して制御装置10に出力する。この場合、画像形成手段142は、超音波受信信号に基づいて生成される画像（図12（B））に対して、180度回転処理と左右反転処理とを実施する（又は、上下反転処理を実施する）。

図13の例では、姿勢検出センサー23及び姿勢検出回路454は、ハンド部24を奥側として測定対象の右側に超音波プローブ2が配置されることを検出して制御装置10に出力する。この場合、画像形成手段142は、超音波受信信号に基づいて生成される画像（図13（B））に対して、90度時計回り回転処理と左右反転処理とを実施する（又は、90度時計回り回転処理と上下反転処理とを実施する）。

20

図14の例では、姿勢検出センサー23及び姿勢検出回路454は、ハンド部24を奥側として測定対象の左面に超音波プローブ2が配置されることを検出して制御装置10に出力する。この場合、画像形成手段142は、超音波受信信号に基づいて生成される画像（図14（B））に対して、90度時計回り回転処理と左右反転処理とを実施する（又は、90度反時計回り回転処理と上下反転処理とを実施する）。

以上により、図11（C）、図12（C）、図13（C）、及び図14（C）に示すように、図7に示すような内部断層画像と同様の画像を表示することが可能となる。

すなわち、施術者の施術の邪魔にならない位置にハンド部24が位置するように超音波プローブ2を配置することが可能となり、かつ、どこにハンド部24が位置しても、施術者から見た測定対象の内部断層画像を表示させることが可能となる。

30

【0043】

ところで、上記図7から図14の例は、ハンド部24が施術者の手前側又は奥側となるように超音波プローブ2を配置することで、例えば略鉛直方向に沿い、施術者に対して対向する測定断面に超音波走査面Aを設定したが、ハンド部24の位置を適宜設定することで、任意の超音波走査面Aでの内部断層画像を得ることができる。例えば、施術者から見てハンド部24を左側（又は右側）に位置せしめることで、略鉛直方向に沿い、かつ図7から図14の測定断面に対して直交する面方向に超音波走査面Aを設定することができる。

また、ハンド部24が筐体21の略鉛直上側に位置する場合（例えばハンド部24を持って鉛直上側から超音波プローブ2を測定対象の側面に挿入した場合）では、測定対象の略水平方向の内部断層画像を得ることができる。

40

【0044】

図15から図18は、水平方向の内部断層画像を得る場合の超音波プローブ2の配置例である。

図15（A）は、測定対象を挟んで施術者とは反対側（奥側）に対して超音波プローブ2を配置した際の超音波走査面Aを示しており、この場合、図15（B）に示すように、施術者にとって確認し易い画像が、超音波プローブ2からの受信信号から得られる。つまり、この場合、画像形成手段142は、超音波プローブ2にて取得された受信超音波に基づく超音波走査面Aの画像（内部断層画像）を、反転や回転等させることなく、表示部12に表示させる。

50

【0045】

一方、図16の例では、姿勢検出センサー23及び姿勢検出回路454は、ハンド部24を鉛直上側とし測定対象の奥側に超音波プローブ2が配置されることを検出して制御装置10に出力する。この場合、画像形成手段142は、超音波受信信号に基づいて生成される画像(図16(B))に対して、180度回転処理(又は上下左右反転処理)を実施する。

図17の例では、姿勢検出センサー23及び姿勢検出回路454は、ハンド部24を鉛直上側として測定対象の右側面に超音波プローブ2が配置されることを検出して制御装置10に出力する。この場合、画像形成手段142は、超音波受信信号に基づいて生成される画像(図17(B))に対して、90度時計回り回転処理を実施する。

10

図18の例では、姿勢検出センサー23及び姿勢検出回路454は、ハンド部24を鉛直上側として測定対象の左側面に配置されることを検出して制御装置10に出力する。この場合、画像形成手段142は、超音波受信信号に基づいて生成される画像(図18(B))に対して、90度半時計回り回転処理を実施する。

以上により、図16(C)、図17(C)、及び図18(C)に示すように、図15(B)に示すような内部断層画像と同様の画像を表示することが可能となる。

すなわち、施術者の施術の邪魔にならない位置にハンド部24が位置するように超音波プローブ2を配置することが可能となり、かつ、どこにハンド部24が位置しても、施術者から見た測定対象の内部断層画像を表示させることが可能となる。

20

【0046】

また、本実施形態の超音波装置1では、上記の超音波プローブ2の配置、及び測定対象の内部断層画像の表示の後、施術者又は作業者は、超音波プローブ2を外す必要がない。つまり、本実施形態では、超音波プローブ2の筐体21が測定対象の裏面は側面に配置されているので、筐体21が施術の邪魔とならない。また、ハンド部24も、施術の邪魔にならない方向に移動させることができる。したがって、施術者が手術対象への施術を行っている間も超音波プローブ2をそのまま配置したままでよく、これにより、施術中においても超音波装置1を用いた測定対象の内部断層画像の確認を行うことができる。

また、施術中において、例えば、ハンド部24を操作して、超音波プローブ2の位置を微調整することも可能となり、効率のよい手術を行うことが可能となる。

30

【0047】

[本実施形態の作用効果]

本実施形態の超音波装置1では、超音波プローブ2は、超音波センサー22が組み込まれた薄板型の筐体21と、筐体21のセンサー面21Aに対して交差する側面21Cに接続されたハンド部24とを備えている。

このため、作業者がハンド部24を手にとって、測定対象の側面や裏面に超音波プローブ2を挿入した状態で、測定対象に対する超音波測定(内部断層画面の確認)を行うことができる。これにより、例えば生体手術において、施術者が施術中に測定対象の内部断層画像を確認する際、施術を中断して超音波プローブを測定対象に当接させる等の作業が不要となり、容易に、測定対象の内部断層画像を確認することができる。特に、肝臓腫瘍等の切除手術等では、動脈血管を切断しない様に細心の注意が必要であり、従来では、超音波プローブによる確認と施術とを交互に行う等により、手術の効率が悪化していた。これに対して、本実施形態では、超音波プローブ2を肝臓の裏面や側面に配置しておくことで、施術中においていつでも超音波により肝臓の内部断層画面を確認できるため、手術の効率性を飛躍的に向上させることができる。

40

【0048】

本実施形態の超音波プローブ2は、筐体21の側面21Cからセンサー面21Aの面方向と平行な方向にハンド部24の軸方向が伸びている。このため、超音波プローブ2を測定対象の裏面や側面に挿し込んだ際に、ハンド部24が測定対象の臓器等の器官や、その周辺部を圧迫する等の不都合がなく、安全に超音波プローブ2を所望の位置に配置することができる。

50

【0049】

本実施形態のハンド部24は、第一ハンド部241及び第二ハンド部242を備え、第一ハンド部241は、筐体21に対して着脱自在に設けられている。

このため、超音波プローブ2を測定対象の側面や裏面に挿し込んだ後、ハンド部24が施術の邪魔になる場合では第一ハンド部241を筐体21から取り外すことができ、これにより、施術の効率化を図れる。

第一ハンド部241が筐体21に対して着脱自在であるため、手術対象に応じて、軸長さが異なる第一ハンド部241に適宜取り替えることができる。さらに、第一ハンド部241と筐体21との隙間の洗浄も適切に行うことができる。

さらに、本実施形態では、第二ハンド部242が第一ハンド部241に対して角度を変更可能となっているので、例えば超音波プローブ2を測定対象の裏面に配置する場合等において、超音波プローブ2の挿入作業の効率性が向上する。また、超音波プローブ2を接地した後、第二ハンド部242の第一ハンド部241に対する角度を変更して、施術の邪魔にならず、かつ他の臓器等の器官を圧迫しない位置に第二ハンド部242を逃がすことができる。

10

【0050】

さらに、第二ハンド部242が、第一ハンド部241及び第二ハンド部242を連結する連結部243に対して着脱自在であるため、第二ハンド部242が邪魔になる場合には、第二ハンド部242を取り外すことができる。

また、一对の部分ハンド部242Aの係合部242B及び係合溝242C同士を係合させることで第二ハンド部242が構成されているので、当該係合状態を解除することで容易に第二ハンド部242を取り外すことができる。また、超音波プローブ2を移動させる際でも、係合部242B及び係合溝242C同士を係合させることで、容易に取り付けることができる。

20

【0051】

また、第一ハンド部241が筐体21に対して回転自在に設けられていてもよい。この場合、第一ハンド部241及び第二ハンド部242の連結部243にラチェット機構等が設けられており、所定の面内での角度変更しかできない場合でも、第一ハンド部241を回転させることで第二ハンド部242の軸方向を所望の方向に移動させることができる。

【0052】

本実施形態では、第一ハンド部241、第二ハンド部242、及び連結部243がそれぞれ内面筒状に形成され、軸芯部が中空となっており、軸芯に沿ってケーブル3が挿通されている。このため、筐体21からケーブル3を別途引き出す必要がない。つまり、筐体21からケーブル3を別途引き出す構成とする場合、当該ケーブル3が施術の妨げとなる可能性もあるが、本実施形態では、ハンド部24の中心軸を通過して外に引き出されるので、ケーブル3が施術の邪魔となることがない。

30

【0053】

本実施形態の超音波プローブ2では、筐体21の側面21Cが凸状曲面となっている。このため、超音波プローブ2を生体内に挿入する際や、挿入後において、筐体21の角部により、生体内の器官が傷付けられるリスクを回避でき、安全に超音波プローブ2を設置することができる。

40

さらに、筐体21は、厚み寸法が1cm以下となるため、生体内に超音波プローブ2を挿入しても、当該超音波プローブ2により、生体内の臓器を圧迫することがない。よって、安全に超音波プローブ2を生体内に挿し込むことができる。

【0054】

本実施形態の超音波プローブ2は、筐体21に組み込まれる超音波センサー22として、支持膜412と、支持膜412上に積層された膜状の圧電素子413とにより構成された超音波トランスデューサー51を備え、複数の超音波トランスデューサー51がアレイ状に配置されることで、超音波トランスデューサーアレイ50を構成している。

このように、超音波トランスデューサー51は、膜状の支持膜412と膜状の圧電素子

50

413により薄板型の超音波センサー22を構成できる。従来用いられているバルク型の圧電部材を用いた超音波プローブでは、圧電部材の背面側に例えば厚み方向が10~20cmとなるバックプレートが必要となり、生体内に埋め込むにはサイズが大きく、他の臓器等を圧迫して危険となることから、本実施形態のように、測定対象の裏面や側面に挿し込むことが困難であった。これに対して、本実施形態では、上記のように、膜状の超音波トランスデューサー51をアレイ状に配置した超音波センサー22を用いるので、上記のように、容易、かつ安全に超音波プローブ2を生体内の必要な個所に挿し込むことができる。

【0055】

本実施形態の超音波装置1は、画像形成手段142を備え、超音波プローブ2による超音波の送受信処理に基づいて測定対象の内部断層画像を形成して表示部12により表示させることができる。このため、生体に対する手術等において、施術者が手術中に手術対象やその周辺部位の内部断層画像をいつでも確認することができ、手術の効率性を向上させることができる。

10

【0056】

そして、本実施形態の超音波プローブ2は、加速度センサーやジャイロセンサー等により構成される姿勢検出センサー23と、姿勢検出回路454とを備え、超音波プローブ2における姿勢を検出する。つまり、ハンド部24が筐体21に対してどの方向に延出するか、センサー面21Aがどの方向に向かっているか等を検出する。そして、画像形成手段142は、この姿勢検出信号に基づいて、超音波受信信号に基づいて生成される画像を、施術者が見やすい画像となるように、回転処理や左右反転処理、上下反転処理等により加工し、表示部12に表示させる。

20

このため、ハンド部24の位置や、センサー面21Aが向かう方向によらず、施術者から見た測定対象の内部断層画像を表示部12にて表示させることができる。したがって、施術者は、容易かつ適切に測定対象の内部構造を確認することができ、手術の効率性をより向上させることができる。

【0057】

[変形例]

なお、本発明は上述の各実施形態に限定されるものではなく、本発明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。

30

【0058】

上記実施形態では、ハンド部24が第一ハンド部241及び第二ハンド部242を備える構成としたが、例えば、第二ハンド部242が設けられず、第一ハンド部241のみでハンド部24が構成されていてもよい。

【0059】

第一ハンド部241、第二ハンド部242、及び連結部243がそれぞれ着脱自在に連結される構成を例示したが、これに限定されない。例えば、第一ハンド部241、第二ハンド部242、及び連結部243を一体構成としてもよい。具体的には、長手筒状の軸部材の一部を蛇腹等により構成し、当該蛇腹部を挟んで筐体側を第一ハンド部、反対側(制御装置側)を第二ハンド部とする。この場合、蛇腹部において、第一ハンド部及び第二ハンド部の角度を任意の角度に変更することが可能となる。

40

【0060】

上記実施形態において、ハンド部24の中心軸状にケーブル3が挿通される構成を例示したがこれに限定されない。

例えば、筐体の一部に、ケーブル3の挿通口が設けられ、当該挿通口からケーブル3が引き出される構成などとしてもよい。この場合、ケーブル3の挿通口として、ハンド部24と同様、筐体21の側面21Cとすることが好ましい。

【0061】

ハンド部24(第一ハンド部241)が、センサー面21Aと平行な軸方向を有する例

50

を示したがこれに限定されない。

例えば、第一ハンド部 2 4 1 が、センサー面 2 1 A に対して交差する角度に設けられていてもよい。また、側面 2 1 C に対する第一ハンド部 2 4 1 の設置角度を適宜変更可能な構成としてもよい。

【 0 0 6 2 】

画像形成手段 1 4 2 は、この姿勢検出信号に基づいて、超音波受信信号に基づいて生成される画像を回転処理や左右反転処理、上下反転処理等により加工して表示部 1 2 に表示させる例を示したが、この際、基準となる画像を指定可能な構成としてもよい。例えば、上記実施形態における図 7 から図 1 4 に示した超音波走査面 A に対する内部断層画像として、図 7 に示す超音波プローブ 2 の配置を基準とし、超音波プローブ 2 の姿勢が変更されても、図 7 に示すような画像が表示されるように画像処理を行った。これに対して、図 1 1 に示すような、ハンド部 2 4 を奥側に配置した際に超音波受信信号に基づいて生成される画像が基準となるよう設定可能な構成としてもよい。

また、例えば、画像形成手段 1 4 2 による画像処理を行わず、超音波プローブ 2 の設置方向に応じた画像が表示部 1 2 に表示される構成としてもよい。

【 0 0 6 3 】

超音波センサー 2 2 として、1次元アレイ構造の超音波トランスデューサーアレイ 5 0 が設けられる例を示したが、例えば2次元アレイ構造の超音波トランスデューサーアレイが設けられる構成としてもよい。この場合、各超音波トランスデューサー 5 1 における下部電極 4 1 4 をそれぞれ独立して端子領域 A r 2 まで引き出し、各超音波トランスデューサー 5 1 に対して異なる信号を入力可能な構成とすればよい。このような2次元アレイ構造の超音波トランスデューサーを用いることで、生体内部の三次元画像を取得することもできる。また、このような2次元アレイ構造であっても、上記実施形態に示すようなハンド部 2 4 を設け、同様の操作により超音波プローブの姿勢を変更することで、様々な角度からの三次元画像を容易に取得することができる。

【 0 0 6 4 】

上記実施形態では、図 5 に示すように、開口部 4 1 1 A 側に音響整合層 4 4 及び音響レンズ 4 5 に設けられる構成を例示したが、これに限定されない。例えば、開口部 4 1 1 A が封止板 4 2 側（背面 4 1 A 側）に位置し、各圧電素子 4 1 3 が素子基板 4 1 の作動面 4 1 B 側に設けられる構成としてもよい。この場合、素子基板 4 1 の作動面 4 1 B 側に、各圧電素子 4 1 3 を覆うように、音響整合層 4 3 を形成し、その表面に音響レンズ 4 4 を形成する。

【 0 0 6 5 】

また、超音波トランスデューサー 5 1 として、開口部 4 1 1 A を閉塞する支持膜 4 1 2 と、支持膜 4 1 2 上に設けられた圧電素子 4 1 3 とにより構成される例を示したが、これに限定されない。例えば、基板上に設けられた第一電極と、基板に対してギャップを介して設けられた振動膜と、振動膜に設けられ第一電極に対向する第二電極とを備えた構成としてもよい。本構成では、第一電極及び第二電極間に矩形パルス波を印加することで、電極間に静電引力を発生させ振動膜を振動させる。

【 0 0 6 6 】

上記実施形態において、筐体 2 1 の厚み寸法が 1 c m 以下である例を示したが、例えば、1 c m より大きい厚み寸法を有していてもよい。例えば、腕や脚の手術を行う場合等、周囲に他の器官が存在しない場合は、筐体 2 1 の厚み寸法をより大きくしてもよい。

また、本実施形態では、生体内の器官を測定対象とする例を示したが、これに限定されるものではなく、例えば、コンクリート建築物等における内部構造を測定する際の超音波装置として本発明を適用してもよい。このような場合でも、構造物の隙間等に超音波プローブ 2 を挿し込んだり、高所等において作業員の手が届かない位置にハンド部 2 4 を用いて超音波プローブ 2 を当接させたりすることができる。このような場合では、構造物サイズ等に応じて筐体 2 1 の厚み寸法を設定すればよい。また、このような構造物を対象とする場合では、筐体 2 1 の側面 2 1 C を凸状曲面に形成しなくてもよく、例えば、センサー

10

20

30

40

50

面 2 1 A に対して直交する側面 2 1 C が設けられていてもよい。

【 0 0 6 7 】

第二ハンド部 2 4 2 の構成例として図 6 に示すような複数の部分ハンド部 2 4 2 A により構成される例を示したが、上述したように、当該構成に限定されない。例えば、第二ハンド部 2 4 2 をケーブル 3 に沿って軸方向に移動させることで、着脱可能な構成としてもよい。

また、第一ハンド部 2 4 1 において、係合爪 2 4 1 A を筐体 2 1 の係止部 2 1 F に係合させることで、第一ハンド部 2 4 1 を筐体 2 1 に対して着脱可能としたがこれに限定されない。例えば、筐体 2 1 に設けられた雌ねじ部に、第一ハンド部 2 4 1 の先端に設けられた雄ネジ部を螺合させることで着脱可能な構成としてもよい。

10

第一ハンド部 2 4 1 及び連結部 2 4 3 の着脱構成、第二ハンド部 2 4 2 及び連結部 2 4 3 の着脱構成としても、上述したような各種構成例を用いることができる。例えば、連結部 2 4 3 に設けられた雌ねじ部に対して、第一ハンド部 2 4 1 や第二ハンド部 2 4 2 の先端に設けられた雄ネジ部を螺合させる構成としてもよく、連結部 2 4 3 に設けられた係止溝に対して、第一ハンド部 2 4 1 や第二ハンド部 2 4 2 に設けられた係止爪を係合させる構成としてもよい。

【 0 0 6 8 】

その他、本発明の実施の際の具体的な構造は、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。

20

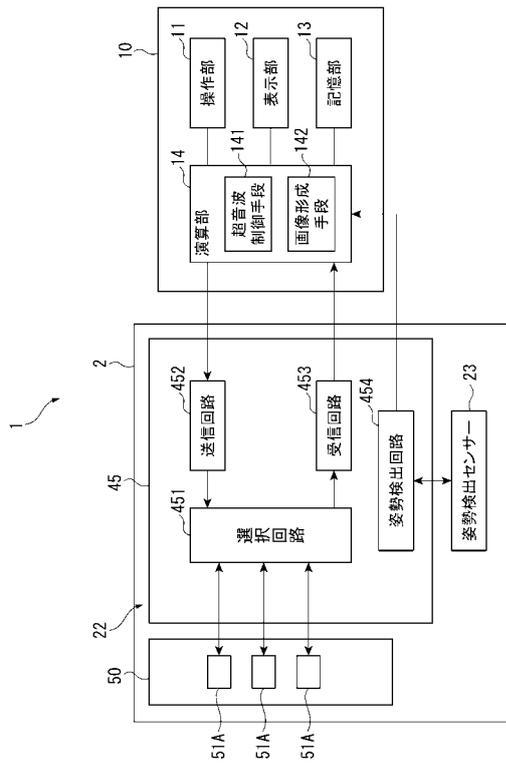
【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

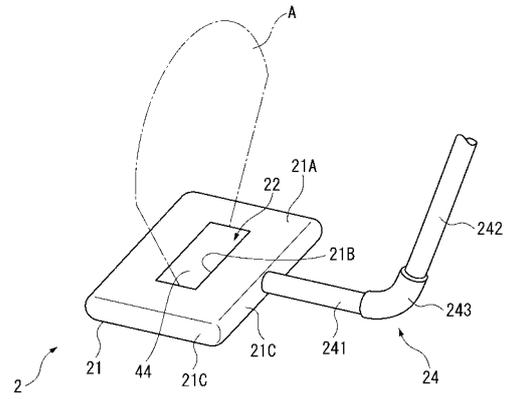
1 ... 超音波装置、2 ... 超音波プローブ、3 ... ケーブル、10 ... 制御装置、12 ... 表示部、14 ... 演算部、21 ... 筐体、21A ... センサー面、21B ... センサー窓、21C ... 側面、21D ... 通過孔、21F ... 係止部、22 ... 超音波センサー、23 ... 姿勢検出センサー、24 ... ハンド部、41 ... 素子基板、42 ... 封止板、50 ... 超音波トランスデューサーアレイ、51 ... 超音波トランスデューサー、51A ... 超音波トランスデューサー群、141 ... 超音波制御手段、142 ... 画像形成手段、241 ... 第一ハンド部、241A ... 係合爪、242 ... 第二ハンド部、242A ... 部分ハンド部、242B ... 係合部、242C ... 係合溝、243 ... 連結部、411 ... 基板本体部、412 ... 支持膜、413 ... 圧電素子、414 ... 下部電極、415 ... 圧電膜、416 ... 上部電極、452 ... 送信回路、453 ... 受信回路、454 ... 姿勢検出回路、A ... 超音波走査面、Ar1 ... アレイ領域、Ar2 ... 端子領域。

30

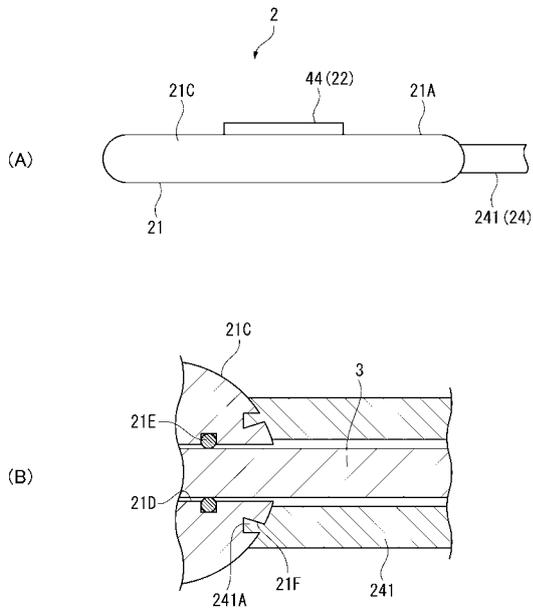
【 図 1 】



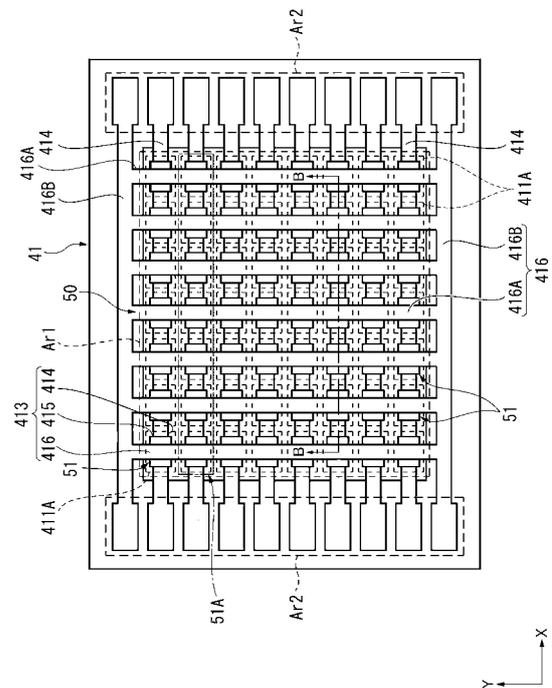
【 図 2 】



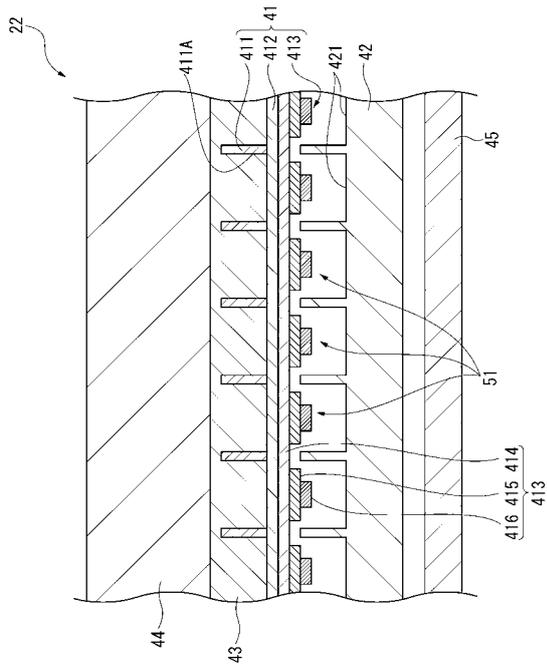
【 図 3 】



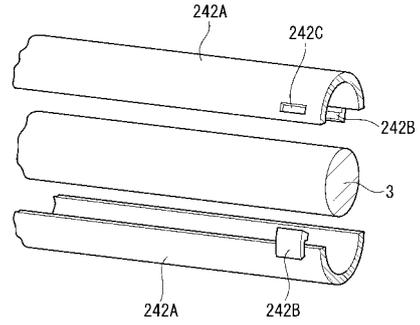
【 図 4 】



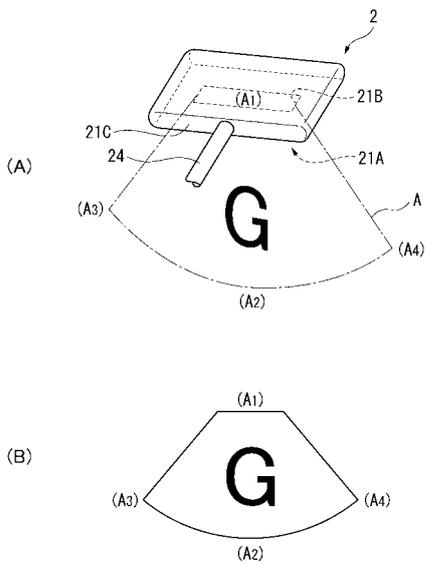
【 図 5 】



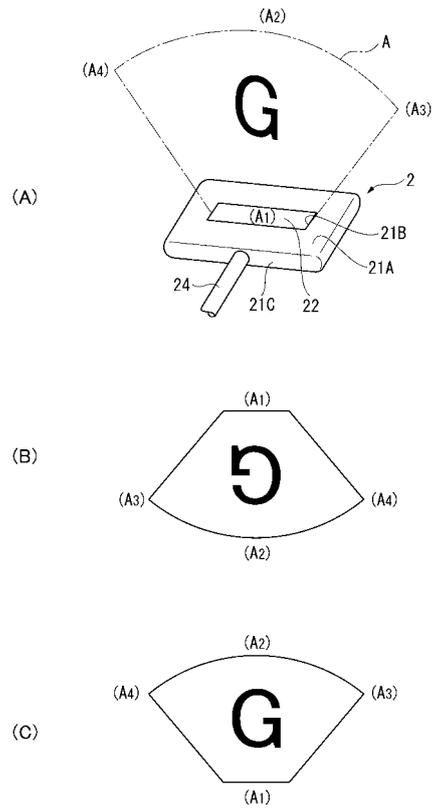
【 図 6 】



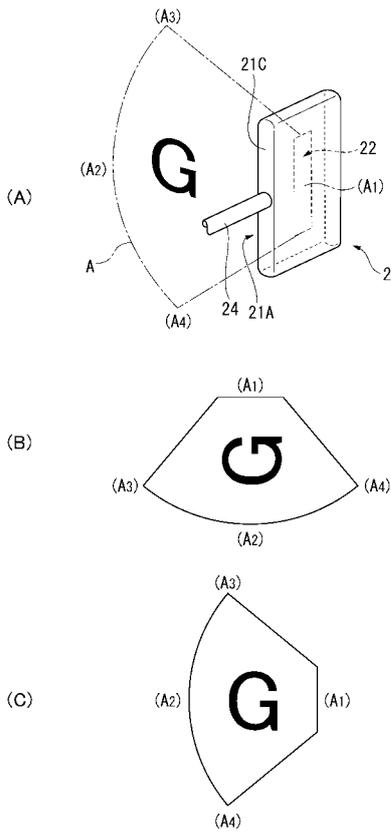
【 図 7 】



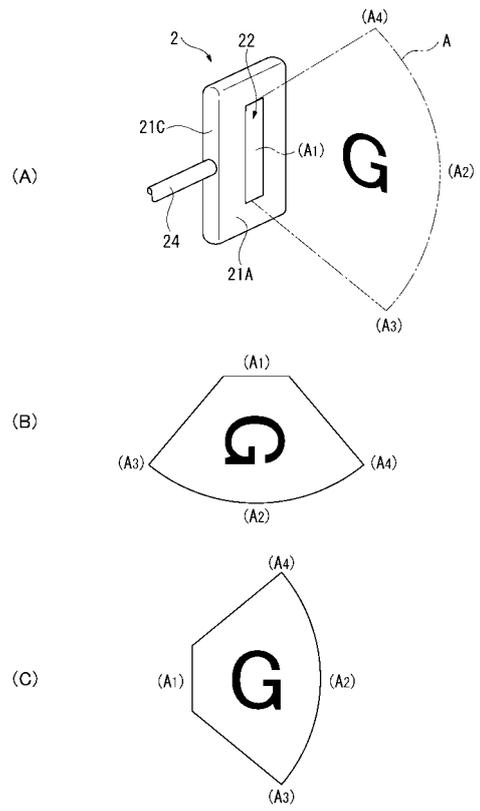
【 図 8 】



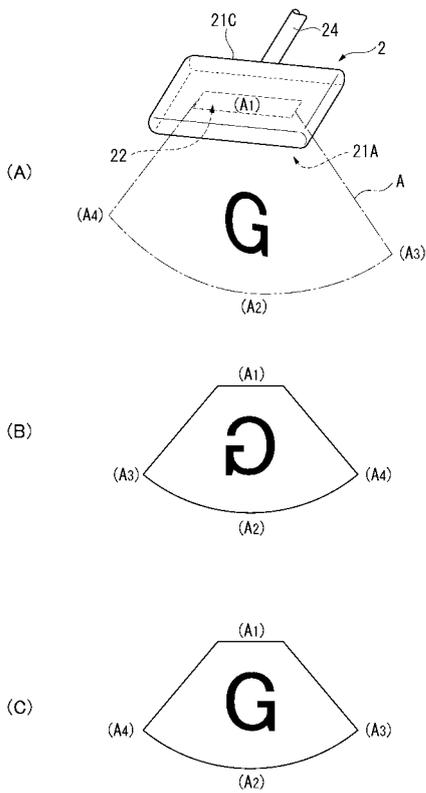
【 図 9 】



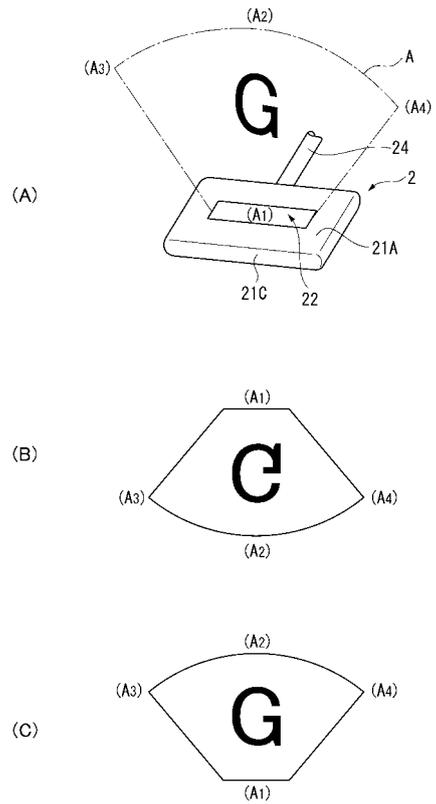
【 図 1 0 】



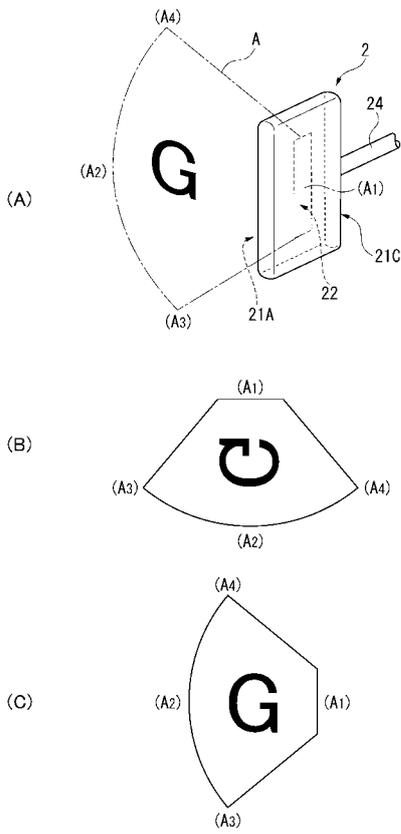
【 図 1 1 】



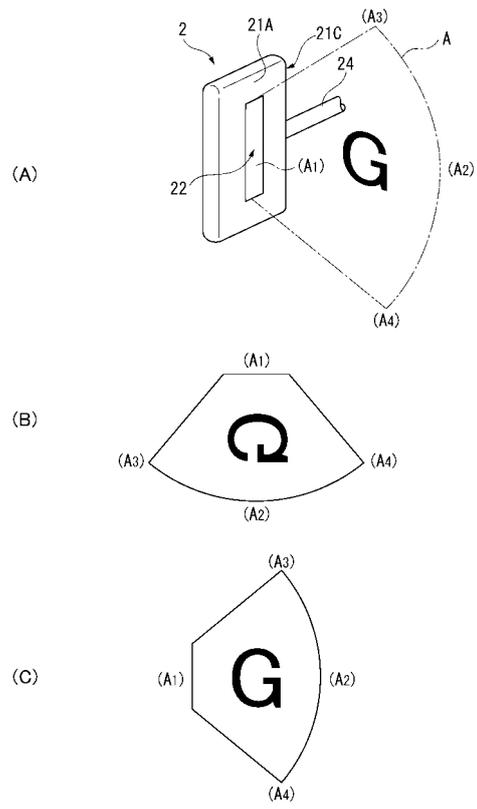
【 図 1 2 】



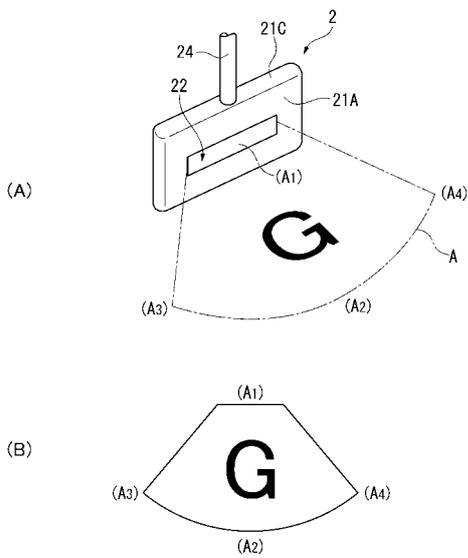
【 図 1 3 】



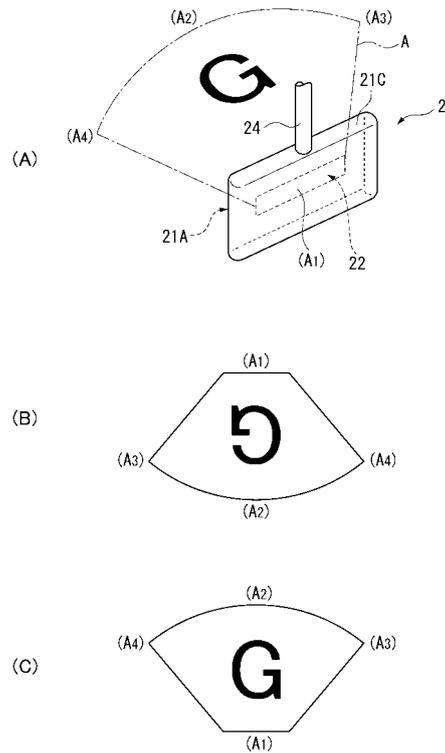
【 図 1 4 】



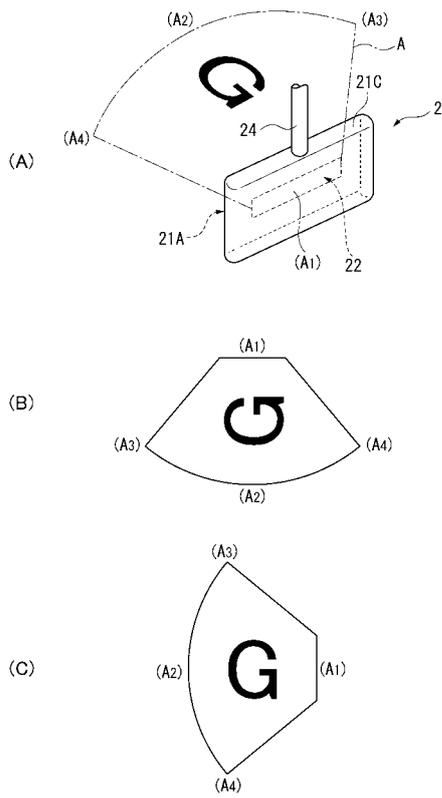
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

