

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5331821号
(P5331821)

(45) 発行日 平成25年10月30日(2013.10.30)

(24) 登録日 平成25年8月2日(2013.8.2)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 13 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-541228 (P2010-541228)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成21年12月2日 (2009.12.2)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/006522		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02010/064415	(74) 代理人	100093067
(87) 国際公開日	平成22年6月10日 (2010.6.10)		弁理士 二瓶 正敬
審査請求日	平成24年4月25日 (2012.4.25)	(72) 発明者	藤井 清
(31) 優先権主張番号	特願2008-307271 (P2008-307271)		愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニックヘルスケア株式会社内
(32) 優先日	平成20年12月2日 (2008.12.2)	(72) 発明者	島崎 彰
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニックヘルスケア株式会社内
		(72) 発明者	大川 栄一
			愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニックヘルスケア株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

筐体の一部を構成するフレームと、一端が第1の軸部材に固定された第1のアームと、前記第1のアームの他方の端部に連結軸を介して一端が回転可能に連結され他方の端部に電気信号と超音波信号を相互に変換する超音波素子を回転可能に取り付けた第2のアームとを設け、前記第2のアームは縦長の溝を有して第2の軸部材と長さ方向に摺動可能に嵌合し、前記第2のアームの前記超音波素子を取り付けた端部と前記連結軸までの長さを前記第1の軸部材から前記第1のアームの連結軸までの長さよりも長くするとともに前記第1の軸部材から前記第2の軸部材までの長さよりも長く構成し、前記第1のアームと前記第2のアームからなる揺動機構を超音波ウインドウと前記フレームで囲まれた前記筐体内に配置した超音波探触子。

【請求項2】

前記フレーム又は前記超音波ウインドウに設けられたレールを備え、前記超音波素子はガイド軸を有し、前記ガイド軸が前記レールと嵌合する請求項1に記載の超音波探触子。

【請求項3】

前記第1の軸部材から前記第2のアームを連結する連結軸までの長さを前記第1の軸部材と前記第2のアームと摺動可能に嵌合した前記第2の軸部材までの長さよりも長く構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の超音波探触子。

【請求項4】

筐体の一部を構成するフレームと、一端が第1の軸部材に固定された第1のアームと、

10

20

前記第1のアームの他方の端部に連結軸を介して一端が回動可能に連結され他方の端部に電気信号と超音波信号を相互に変換する超音波素子を取り付けた第2のアームとを設け、前記第2のアームは縦長の溝を有して第2の軸部材と長さ方向に摺動可能に嵌合し、前記第1の軸部材から前記第2のアームを連結する連結軸までの長さ、前記第1の軸部材から前記第2の軸部材までの長さを同じ長さとし前記第1のアームと前記第2のアームからなる揺動機構を超音波ウインドウと前記フレームで囲まれた前記筐体内に配置した超音波探触子。

【請求項5】

筐体の一部を構成するフレームと、一端が第1の軸部材に固定された第1のアームと、前記第1のアームの他方の端部に連結軸を介して一端が回動可能に連結され他方の端部に電気信号と超音波信号を相互に変換する超音波素子を取り付けた第2のアームとを設け、前記第2のアームに嵌合するスライド軸受部が第2の軸部材と接続し、前記第2のアームは前記スライド軸受部に摺動可能とし、前記第1のアームと前記第2のアームからなる揺動機構を超音波ウインドウと前記フレームで囲まれた前記筐体内に配置した超音波探触子。

10

【請求項6】

前記超音波素子が前記第2のアームに対して回動可能に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに溝状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられたガイド軸が前記溝状のレールと嵌合するように構成された請求項1から5のいずれか1つに記載の超音波探触子。

20

【請求項7】

前記超音波素子が前記第2のアームに対して回動可能に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに凸状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられた2つ以上のガイド軸で前記凸状のレールを挟みこむように構成された請求項1から5のいずれか1つに記載の超音波探触子。

【請求項8】

前記超音波素子が前記第2のアームに対して回動可能に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに溝状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられたガイド軸と、前記ガイド軸に対してばねの力を利用して反発するように設けられた第2のガイド軸が、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに設けられた前記溝状のレールに嵌合するように構成された請求項1から5のいずれか1つに記載の超音波探触子。

30

【請求項9】

前記超音波素子が前記第2のアームに対して回動可能に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに凸状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられたガイド軸と、前記ガイド軸に対してばねの力を利用して引き合うように設けられた第2のガイド軸が、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに設けられた前記凸状のレールを挟みこむように構成された請求項1から5のいずれか1つに記載の超音波探触子。

【請求項10】

前記溝状のレール又は前記凸状のレールと前記ガイド軸の接触する先端部に、ベアリング又は樹脂材料を設けた請求項6から9のいずれか1つに記載の超音波探触子。

40

【請求項11】

前記溝状のレール又は前記凸状のレールと前記ガイド軸の接触する面の部分に、前記溝状のレール又は前記凸状のレールと前記ガイド軸の両方又はいずれか一方に弾性体を設けた請求項6から9のいずれか1つに記載の超音波探触子。

【請求項12】

前記弾性体は、ゴム又は樹脂である請求項11に記載の超音波探触子。

【請求項13】

前記超音波素子が電子走査型素子であって、電子走査と直交する方向に前記揺動機構により機械的揺動する請求項1から12のいずれか1つに記載の超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に用いられ、乳腺、甲状腺、頸動脈、体表血管、体表表層部など（以下、表在性組織と呼ぶ）の三次元断層像を得ることを主な目的とした超音波探触子に関し、特に、超音波素子を機械的に揺動させることにより走査を行う超音波探触子に関する。

【背景技術】

【0002】

上記表在性組織の三次元超音波診断画像を短時間で簡便に取得するには、体表近傍のアレイ型素子による幅広い視野領域と同時に、アレイ型素子の走査方向と直交する方向に、体表の形状に沿った広い機械的走査が必要となる。しかしながら、手持ち型超音波探触子では、1つの三次元超音波探触子であらゆる表在性組織の三次元画像が得られることによって、探触子を交換する診断上の手間を省くことができることに加え、複数の三次元超音波探触子を必要とせず、コスト的にも大きな利点があるが、その一方で、頸動脈や甲状腺などの三次元断層像を得るための超音波探触子としては、顎の下に存在する診断部位の関係上、探触子の形状を極力小さくすることが必要となり、広い三次元診断領域の実現と、小型の三次元超音波探触子という相反する要求がある。また、手持ち型超音波探触子であることから、探触子は小型で軽量であることが加えて要求されている。

10

【0003】

本発明は上記のように、より広い診断領域の実現とより小型の探触子であることという相反する要求と、小型軽量という課題と、比較的平坦な生体接触部に対して探触子の密着性を確保するという課題に対して解決する手段を提供するものである。

20

【0004】

従来表在性組織断層画像の取得方法としては、例えば下記の特許文献1に、超音波探触子に乳房用アプリケーションを介在させて、探触子そのものを回転させ乳房全領域の断層像を得る手段が記載されている。

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の発明は、既存のアレイ型超音波探触子を回転させて画像を取得する乳腺診断専用の装置であり、手持ち型超音波探触子のように、医者が直接探触子を持って操作するようなものではなく、加えて、頸動脈や甲状腺などの別の診断領域を、1つの三次元超音波探触子で診断できるようなものでもない。

30

【0006】

また、下記の特許文献2には、水槽中に超音波探触子を配置し、探触子を平行移動させることによって、乳房全体の断層像を得る手段が記載されている。また、下記の特許文献3の実施例にも、超音波探触子をベルトなどを用い並行に移動させて超音波画像を取得する手段が記載されている。

【0007】

しかしながら、特許文献2は特許文献1と同様に、手持ち型三次元超音波探触子ではなく、装置も大掛かりな物で事前の準備などの手間を必要とし、頸動脈や甲状腺などの別の診断領域もあわせて簡便に診断できるものではない。また、特許文献3の実施例を応用して、図20に示すように、超音波素子をワイヤー31で平行に移動させる機構を、手持ち型超音波探触子に適用することも類推することができるが、ワイヤー、タイミングベルトなどを用いてアレイ型素子30を平行移動させる場合には、移動させる素子の両端にワイヤー31などを駆動するためのプーリ32を配置する必要がある。したがって、この様な構造を用いた場合には、図21に示すように素子30の幅と、プーリ32の径によって移動範囲が規制され、機械的移動範囲より大きな生体接触部が必要となってしまうため、手持ち型三次元超音波探触子としては適用できない。特に、頸動脈や甲状腺などを診断する場合には、手持ち型三次元超音波探触子を生体の対象部位に当てる際に、顎などが邪魔になって所望する位置に探触子を当てることできないという課題を有していた。なお、図20及び図21には、スライド軸受33にて平行移動可能に取り付けられた超音波素子3

40

50

0を、モータ34の回転運動とプーリ32とワイヤー31で構成された伝達機構で平行に超音波素子を移動させる構成を示している。

【0008】

また、下記の特許文献4には、アレイ型素子の電子走査方向の一方の端部を中心に回転させることによって、手持ち型の三次元超音波探触子を実現する手段が記載されている。

【0009】

しかしながら、特許文献4の発明のようにアレイ型素子の電子走査方向の一方の端部を中心に回転させて三次元の超音波画像を取得する手段では、機械的回転の中心近傍の回転移動量と比べ、回転中心から離れた部分の回転移動量が大きくなってしまいうため、三次元断層像を構築するための元データとなる二次元断層面のピッチが、回転中心に近いほど細かく、回転中心から離れるにしたがってピッチが荒くなり、回転中心からの距離に比例して、二次元断層面のスライスした断面のピッチが粗く、回転中心から離れた位置の断層像データを用いた三次元画像を構築した際に、回転中心から離れた部位の分解能が粗くなってしまいうという問題点を有していた。また、アレイ型素子の電子走査方向の端部を中心に回転しているため、アレイ型素子の電子走査方向の素子の長さからはみ出した位置に回転中心軸を設ける機構が必要となるため、頸動脈、甲状腺などの部位を診断する場合には、素子の長さより大きな生体接触部が前記診断部位の診断の際に、顎の部分に当たってしまい、超音波探触子を所望の位置に接触させることが困難であるという課題を有していた。

【0010】

また、下記の特許文献5に記載の三次元超音波探触子は、コンベックス状のアレイ型素子を機械的に揺動させることで三次元超音波断層像を得る手持ち型の三次元超音波探触子を実現する手段が記載されている。

【0011】

しかしながら、特許文献5に記載の三次元超音波探触子は、コンベックス状のアレイ型素子を機械的に揺動させることで三次元超音波断層像を得るため、素子の揺動回転中心からアレイ型素子を備えた先端までの距離で、探触子先端の生体接触部の曲率が決まってしまう、比較的平坦な形状である表在性組織部位に接触させる場合には、すなわち、機械的揺動走査による両端部で生体に確実に接触するような生体接触部形状を実現するためには、機械的揺動の回転中心から、アレイ型素子先端までの距離を大きくし、生体接触部の曲率を大きくする必要があった。しかしながら、機械的揺動の回転中心から、アレイ型素子先端までの距離を大きくすることは、手持ち型三次元超音波探触子の全体の大きさが、大きくなり手持ち型三次元超音波探触子として、その大きさや質量の増加が、診断を行う際に探触子の取り扱いがしづらいという課題を有していた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】実開昭59-190208号公報(第10頁、第3図、第6図)

【特許文献2】実開昭59-111110号公報(第3頁~第4頁、第3図)

【特許文献3】特開昭61-13942号公報(第2頁左下欄~第3頁左上欄)

【特許文献4】特開平4-282136号公報(段落0038~0043)

【特許文献5】特開平3-184532号公報(第3頁左下欄~第4頁左上欄)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、上記のような従来の問題を解決するためになされたもので、乳房、頸動脈、甲状腺などの表在性組織に適した手持ち型機械走査式の超音波探触子を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の超音波探触子は、筐体の一部を構成するフレームと、一端が第1の軸部材に固

10

20

30

40

50

定された第1のアームと、前記第1のアームの他方の端部に連結軸を介して一端が回転可能に連結され他方の端部に電気信号と超音波信号を相互に変換する超音波素子を回転可能に取り付けた第2のアームとを設け、前記第2のアームは縦長の溝を有して第2の軸部材と長さ方向に摺動可能に嵌合し、前記第2のアームの前記超音波素子を取り付けた端部と前記連結軸までの長さを前記第1の軸部材から前記第1のアームの連結軸までの長さよりも長くするとともに前記第1の軸部材から前記第2の軸部材までの長さよりも長く構成し、前記第1のアームと前記第2のアームからなる揺動機構を超音波ウインドウと前記フレームで囲まれた前記筐体内に配置した。

【0015】

この構成により、第1の軸部材又は第2の軸部材にモータの回転軸を固定して回転することにより、第2のアームは第2の軸部材を支点として第2のアームの長さ方向に移動しながら揺動する。このようにして第1のアームと第2の軸部材の作用により、第2のアームの先端部に取り付けられた超音波素子は大きな曲率を持った軌跡で揺動させることができる。

【0016】

また、本発明の超音波探触子は、筐体の一部を構成するフレームと、一端が第1の軸部材に固定された第1のアームと、前記第1のアームの他方の端部に連結軸を介して一端が回転可能に連結され他方の端部に電気信号と超音波信号を相互に変換する超音波素子を取り付けた第2のアームとを設け、前記第2のアームは縦長の溝を有して第2の軸部材と長さ方向に摺動可能に嵌合し、前記第1の軸部材から前記第2のアームを連結する連結軸までの長さと、前記第1の軸部材から前記第2の軸部材までの長さを同じ長さとし前記第1のアームと前記第2のアームからなる揺動機構を超音波ウインドウと前記フレームで囲まれた前記筐体内に配置した。

【0017】

この構成により、第1のアームを回転させると、第1の軸部材の回転角度に対して超音波素子を取り付けた第2のアームの傾き角度は常に1/2の角度となり、第1の軸部材の回転角度と超音波素子を取り付けたアームの傾き角度を常に一定の関係に保つことが可能となる。

【0018】

また、本発明の超音波探触子は、前記第1の軸部材から前記第2のアームを連結する連結軸までの長さを前記第1の軸部材と前記第2のアームと摺動可能に嵌合した前記第2の軸部材までの長さよりも長く構成されている。

【0019】

この構成により、第2のアームの先端に固定された超音波素子を第1のアームのより小さな揺動角度で大きく移動させることができる。

【0020】

また、本発明の超音波探触子は、筐体の一部を構成するフレームと、一端が第1の軸部材に固定された第1のアームと、前記第1のアームの他方の端部に連結軸を介して一端が回転可能に連結され他方の端部に電気信号と超音波信号を相互に変換する超音波素子を取り付けた第2のアームとを設け、前記第2のアームに嵌合するスライド軸受部が第2の軸部材と接続し、前記第2のアームは前記スライド軸受部に摺動可能とし、前記第1のアームと前記第2のアームからなる揺動機構を超音波ウインドウと前記フレームで囲まれた前記筐体内に配置した。

【0021】

この構成により、第2のアームにスライド軸受を取り付けることにより、第2のアームを第2の軸部材に摺動させて長さ方向に移動可能とすることで、前記のような溝と第2の軸部材による構成と比較して隙間の移動によるがたつきがなく第2のアームの滑らかな移動が可能となる。

【0022】

また、本発明の超音波探触子は、前記超音波素子が前記第2のアームに対して回転可能

10

20

30

40

50

に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに溝状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられたガイド軸が前記溝状のレールと嵌合するように構成している。

【0023】

この構成により、超音波素子から送受信する超音波をウインドウに対して垂直方向に送受信することが可能となる。また、レールの形状を工夫することにより、超音波を生体に対して送受信する角度を自由に設定することが可能となり、生体に対して平行や扇方など、診断用途に応じて構成することが可能となる。

【0024】

また、本発明の超音波探触子は、前記超音波素子が前記第2のアームに対して回動可能に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに凸状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられた2つ以上のガイド軸で前記凸状のレールを挟みこむように構成されている。

10

【0025】

また、本発明の超音波探触子は、前記超音波素子が前記第2のアームに対して回動可能に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに溝状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられたガイド軸と、前記ガイド軸に対してばねの力を利用して反発するように設けられた第2のガイド軸が、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに設けられた前記溝状のレールに嵌合するように構成されている。

【0026】

この構成により、溝状のレールの内側に、1つのガイド軸が超音波素子を有する素子部に固定され、もう1つのガイド軸がばねの力で反発するようにしてレールの溝部の内壁に圧接するように構成することで素子部のがたつきを軽減することが可能である。

20

【0027】

また、本発明の超音波探触子は、前記超音波素子が前記第2のアームに対して回動可能に取り付けられ、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに凸状のレールを設けて、前記超音波素子に設けられたガイド軸と、前記ガイド軸に対してばねの力を利用して引き合うように設けられた第2のガイド軸が、前記フレーム又は前記超音波ウインドウに設けられた前記凸状のレールを挟みこむように構成されている。

【0028】

この構成により、1つのガイド軸が超音波素子を有する素子部に固定され、もう一つのガイド軸はばねの力を利用してお互いが引き合うように構成することで、ガイド軸と凸状のレールのがたつきを軽減することが可能である。

30

【0029】

また、本発明の超音波探触子は、前記溝状のレール又は前記凸状のレールと前記ガイド軸の接触する先端部に、ベアリング又は樹脂材料を設けている。

【0030】

この構成により、ガイド軸先端にベアリングを設け、又はガイド軸先端に摩擦抵抗の小さなテフロン（登録商標）系樹脂などを取り付けることにより、レールの形状に沿って滑らかに超音波素子を有する素子部を回動運動させることができる。

【0031】

また、本発明の超音波探触子は、前記溝状のレール又は前記凸状のレールと前記ガイド軸の接触する面の部分に、前記溝状のレール又は前記凸状のレールと前記ガイド軸の両方又はいずれか一方に弾性体を設けている。

40

【0032】

この構成により、ガイド軸と溝状のレール又は凸状のレールの接触する面にゴムのような弾性体を設けることにより、ガイド軸と溝状のレール又は凸状のレールとのがたつきを軽減することが可能となる。

【0033】

また、本発明の超音波探触子は、前記超音波素子が電子走査型素子であって、電子走査と直交する方向に前記揺動機構により機械的揺動する構成である。

50

【 0 0 3 4 】

この構成により、超音波素子が電子走査型の素子で機械的揺動による走査と直交する方向に電子走査をあわせて行うことにより、電子走査と機械走査とによる三次元走査が可能な超音波探触子を提供することが出来る。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 5 】

本発明の超音波探触子では、小型の揺動機構により大きな揺動曲率で超音波素子を機械的に揺動させることが可能となるため、手持ち型超音波探触子の小型軽量化を実現することが可能となり、これにより診断時の操作性を改善した超音波探触子を実現することができる。特に、表在性組織を診断する超音波探触子で要求される比較的大きな体表近傍に対し広い視野領域を小型軽量の超音波探触子で得ることができる効果を有する。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における超音波探触子の側面図

【 図 2 】 図 1 に示す超音波探触子に用いられる揺動機構の動作説明図

【 図 3 】 図 1 に示す超音波探触子に用いられる揺動機構の原理説明図

【 図 4 】 図 1 に示す超音波探触子に用いられる素子部の揺動の軌跡の一例を示す図

【 図 5 】 図 1 に示す超音波探触子に用いられる素子部の揺動の軌跡の他の例を示す図

【 図 6 】 図 1 に示す超音波探触子に用いられる素子部の揺動の軌跡のさらに他の例を示す図

20

【 図 7 】 本発明の第 2 の実施の形態における超音波探触子の側面図

【 図 8 】 本発明に係る超音波探触子の第 1 の実施の形態における素子部の接続を示す図

【 図 9 】 図 8 に示す超音波探触子の素子部の接続構造を示す図

【 図 1 0 】 本発明に係る超音波探触子の第 2 の実施の形態における素子部の接続を示す図

【 図 1 1 】 図 1 0 に示す超音波探触子の素子部の第 1 の実施の形態における接続構造を示す図

【 図 1 2 】 図 1 0 に示す超音波探触子の素子部の第 2 の実施の形態における接続構造を示す図

【 図 1 3 】 図 1 0 に示す超音波探触子の素子部の第 3 の実施の形態における接続構造を示す図

30

【 図 1 4 】 本発明の第 3 の実施の形態における超音波探触子の側面図

【 図 1 5 A 】 図 1 4 に示す超音波探触子に用いられる揺動機構の右傾斜位置における動作説明図

【 図 1 5 B 】 図 1 4 に示す超音波探触子に用いられる揺動機構の中央位置における動作説明図

【 図 1 5 C 】 図 1 4 に示す超音波探触子に用いられる揺動機構の左傾斜位置における動作説明図

【 図 1 6 】 本発明の第 4 の実施の形態における超音波探触子に用いられる揺動機構の動作説明図

【 図 1 7 】 本発明の第 5 の実施の形態における超音波探触子の側面図

40

【 図 1 8 】 本発明の第 6 の実施の形態における超音波探触子の側面図

【 図 1 9 】 本発明の第 7 の実施の形態における超音波探触子の側面図

【 図 2 0 】 従来 of 超音波探触子の構成図

【 図 2 1 】 従来 of 超音波探触子の構成の説明図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 7 】

以下、本発明の実施の形態として図面を用いて説明する。本発明の第 1 の実施の形態における超音波探触子の側面図を図 1 に示し、超音波探触子に接続されている図示しない超音波診断装置本体からの駆動電気信号により、超音波探触子外筐（フレーム）5 に固定したモータ 1 の回転軸又はモータ 1 に減速機構が設けられている場合には減速機構の出力軸

50

(以後、回転軸 7 として説明する)は探触子外筐 5 を貫通し、オイルシールやウインドウなどで封止された超音波の伝搬を助ける音響結合液体 4 の中で所定の角度だけ回転又は反転動作を行う。すなわち、第 1 の軸部材である回転軸 7 に一端が固定された第 1 のアーム 6 は回転軸 7 の回転に伴って回転軸 7 を中心に所定の角度だけ回転又は反転して揺動運動を行う。第 1 のアーム 6 の他方の端部には連結軸 9 が固定され第 2 のアーム 8 が連結軸 9 に対して回動可能に結合されている。第 2 のアーム 8 のもう一方の端部の先端には、電気信号と超音波信号を相互に変換することができる超音波素子を有する素子部 2 が取り付けられている。超音波素子には図示しないフレキシブルプリント基板などで超音波診断装置本体との間で電気信号の伝達を行っている。連結軸 9 は第 1 のアーム 6 と第 2 のアーム 8 が各々回動可能となるように接続されており、連結軸 9 は第 1 のアーム 6 又は第 2 のアーム 8 のいずれか一方のアームに固定され、他方が回動可能な構成であればよい。第 2 のアーム 8 の素子部 2 を取り付けした固定端と連結軸 9 との間には縦長の溝 11 が設けられ、探触子外筐 5 に固定された第 2 の軸部材である固定軸 10 が溝 11 に嵌合している。溝 11 は固定軸 10 の嵌合部の直径とほぼ同じ幅の溝であって、第 2 のアーム 8 の長さ方向に沿って縦長の溝となっており、溝の長さは回転軸 7 が所定角度の回転又は反転により第 2 のアーム 8 が移動できる長さであれば足り、第 1 のアーム 6 の回転又は反転に伴って第 2 のアーム 8 が縦長の溝 11 に沿って長さ方向に移動することができる。

【0038】

モータ 1 の回転軸 7 に固定された第 1 のアーム 6 は、回転軸 7 の回転又は反転による揺動運動により連結軸 9 により回動可能に固定された第 2 のアーム 8 を固定軸 10 を支点として回動運動させ、固定軸 10 を支点として、素子部 2 が揺動運動を行う。ここで、第 2 のアーム 8 に取り付けられた素子部 2 は、回転軸 7 の回動に伴って第 1 のアーム 6 が回動し連結軸 9 の移動により、第 2 のアーム 8 が長さ方向に固定軸 10 に嵌合した溝 11 に沿って移動するため、素子部 2 の移動する軌跡は第 2 のアーム 8 の連結軸 9 を固定の回転軸とした場合とは異なる軌跡をたどることになる。

【0039】

図 2 は、本発明に係る第 1 のアーム 6 と第 2 のアーム 8 からなる揺動機構の動作説明図であり、以下に図 2 を用いて揺動回転の詳細な説明をする。

【0040】

モータの回転軸 7 が回転又は反転することにより、一方の端部が回転軸 7 に固定された第 1 のアーム 6 も回転又は反転する。ここで、第 1 のアーム 6 の回転軸 7 に固定されていない他方の端部を A 点とし、回転軸 7 を B 点とし、第 2 のアーム 8 の溝 11 に嵌合する固定軸 10 を C 点とすると、A 点、B 点、C 点により常に三角形が形成されるように揺動し、連結軸 9 が回転する方向に従って図 2 (a) から図 2 (b) 又は、図 2 (a) から図 2 (c) に示すように揺動して、モータの回転軸 7 の回転角度が大きくなるほど第 2 のアーム 8 の動作点である連結軸 9 が第 2 のアーム 8 を長さ方向に素子部 2 を伸長するように回転し、素子部 2 の移動軌跡は第 2 のアーム 8 の連結軸 9 を揺動中心とする場合とは異なる大きな曲率の軌跡をえがくこととなり、簡単な揺動機構を用いて、超音波素子を有する素子部 2 を大きな曲率で移動させることが可能となる。よって、比較的平坦な患部に対して診断する場合でも超音波探触子との密着性を向上させることができる。

【0041】

図 3 は、第 1 のアーム 6 と第 2 のアーム 8 からなる上記の揺動機構の原理を説明する図であり、以下に図 3 を用いて、モータの回転軸 7 が回転又は反転したときの素子部 2 の軌跡をさらに詳細に説明する。

【0042】

固定軸 10 (C 点)を原点として X-Y 座標をとり、モータの回転軸 7 (B 点)と第 1 のアーム 6 の連結軸 9 (A 点)との距離を L_1 、連結軸 9 (A 点)と第 2 のアーム 8 の素子部 2 を有する先端 (D 点)までの距離を L_2 、モータ軸 7 (B 点)と固定軸 10 (C 点)との距離を L_3 とし、 L_2 は L_1 及び L_3 より十分長いとする。上記条件のもとで第 1 のアーム 6 が Y 軸に対して揺動角度を θ だけ傾けると、第 1 のアーム 6 と第 2 のアーム 8

10

20

30

40

50

の結合点であるA点の座標は、

$$(L_1 \times \sin \theta, -L_1 \times \cos \theta - L_3)$$

となり、第2のアーム8は、固定軸10(C点)を原点としたX-Y座標で直線

$$Y = -((L_1 \times \cos \theta - L_3) / L_1 \times \sin \theta) X$$

上にあることになる。

よって、原点(C点)から2本の腕の結合点(A点)までの距離DLは

【0043】

【数1】

$$\begin{aligned} & \sqrt{(L_1 \times \sin \theta) \times (L_1 \times \sin \theta) + (-L_1 \times \cos \theta - L_3) \times (-L_1 \times \cos \theta - L_3)} \\ & = \sqrt{L_1 \times L_1 + L_3 \times L_3 + 2 \cos \theta \times L_3 \times L_1} \end{aligned} \quad 10$$

【0044】

の関係がある。したがって、第2のアーム8の先端であるD点の座標は

$$(-L_1 \times \sin \theta \times (L_2 - DL) / DL, (L_1 \cos \theta + L_3) \times (L_2 - DL) / DL)$$

となる。

【0045】

図4は、 $L_1 = 30 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 100 \text{ mm}$ 、 $L_3 = 15 \text{ mm}$ とし、第1のアーム6をY軸から ± 45 度まで揺動させた場合の第2のアーム8の先端部D点の軌跡を示す図であり、曲率の大きな凸状の軌跡を示している。 20

【0046】

図5は、 $L_1 = 30 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 100 \text{ mm}$ 、 $L_3 = 30 \text{ mm}$ として、第1のアーム6をY軸から ± 45 度まで揺動させた場合の第2のアーム8の先端部D点の軌跡を示す図であり、わずかに凹面を形成しているが、ほぼ平坦な軌跡を示している。

【0047】

ここで、図4及び図5に示した第2のアーム8の先端の軌跡は一例であり、 L_1 と L_2 と L_3 の長さをそれぞれ調整することにより所望の第2のアーム8の先端部D点の軌跡を実現することが可能である。 30

【0048】

図6は、 $L_1 = 30 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 100 \text{ mm}$ 、 $L_3 = 26 \text{ mm}$ とし、第1のアーム6をY軸から ± 45 度まで揺動させた場合の第2のアーム8の先端部D点の軌跡を示す図であり、この図で示すように、Y軸方向の変位は約 0.1 mm 程度にすることが可能で、ほぼ水平に素子部2を移動させることができる。

【0049】

また、図3において、A点からB点の距離と、B点とC点の距離を同じ長さにすることで、三角形ABCは常に二等辺三角形を形成することができる。三角形ABCを二等辺三角形にすると $2 \angle ACB = \angle A$ の関係があり、第1のアーム6の回転角度 θ に対して、素子部2の回転角度は常に二分の一の角度で傾くこととなるため、超音波素子の揺動角度はモータの回転角度と2対1の関係を常に保つことができ、モータの回転角度を一定角度で揺動させれば、超音波素子も常に均等な揺動角度を実現することができる。 40

【0050】

図7は本発明の第2の実施の形態における超音波探触子の側面図を示している。すなわち、図1の場合における第2のアーム8の溝11と固定軸10との嵌合のかわりに、本実施の形態では第2のアーム8を滑らかに移動させるために、第2のアーム8にスライド軸受12を取り付けて固定軸10と結合している。また、図1の実施の形態において溝11に嵌合する固定軸10の先端部に2つ以上のベアリングを設けて滑らかな移動が可能となるように構成してもよい。この構成の場合には、ばねなどを利用して、2つ以上のベアリングが溝11の加工精度に起因する溝幅のばらつきに対して、ばねでがたつきを吸収でき 50

る構成とすることが望ましい。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、本発明に係る超音波探触子の第 1 の実施の形態における素子部の接続を示す図である。本実施の形態では、第 2 のアーム 8 の先端部に超音波素子を取り付けた素子部 2 を素子回転軸 1 3 を介して回動可能に取り付け、この素子部 2 に設けたガイド軸 1 4 が探触子外筐 5 又はウインドウ 3 に設けられた溝状のレール 1 5 に嵌合された構成を示しており、素子部 2 はガイド軸 1 4 によりレール 1 5 に沿って移動することができて、超音波を送受信する超音波素子を患者の生体に対して所望の向きに傾けることが可能となる。また、この構成により超音波素子をウインドウ 3 に対して常に平行にすることも可能となり、超音波素子から放射される超音波を常にウインドウ 3 の表面に対して垂直に放射することが可能となる。

10

【 0 0 5 2 】

図 9 は、図 8 に示す超音波探触子の素子部の接続構造を示す図であり、ガイド軸 1 4 は 2 つのガイド軸で構成されており、一方のガイド軸が素子部 2 に固定され、他方のガイド軸はばね 1 6 に固定されて、溝状のレール 1 5 と 2 つのガイド軸 1 4 はばね 1 6 の反発力により嵌合されている。これにより、部品の加工精度などによって生じるレール 1 5 の溝と 2 つのガイド軸 1 4 とのがたつきをばね 1 6 によって吸収することが可能となり、動作時の振動や騒音を低減すると同時に、素子部 2 の傾き角度を揺動動作時に安定させることが可能となる。

【 0 0 5 3 】

図 1 0 は、本発明に係る超音波探触子の第 2 の実施の形態における素子部の接続を示す図を示しており、凸状のレール 1 5 を 2 つのガイド軸 1 4 で挟み込んで素子部 2 を支持する構成を示している。この構成により、ウインドウ 3 の表面に対して超音波を垂直に放射することが可能となるとともに、ウインドウ 3 又は探触子筐体 5 に凹面の溝を設けてレールとする場合と比較して、レール 1 5 を機械加工又は金型成型で製作する場合に加工が容易となる。なお、ガイド軸 1 4 は 2 つに限られず、必要に応じて 2 つ以上のガイド軸 1 4 で素子部 2 を支持するようにしてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

図 1 1 は、図 1 0 に示す超音波探触子の素子部の第 1 の実施の形態における接続構造を示す図であり、ガイド軸 1 4 は 2 つのガイド軸で構成されており、一方のガイド軸が素子部 2 に固定され、他方のガイド軸はばね 1 6 に固定されて、ばね 1 6 の吸引力により 2 つのガイド軸間に挿入されているレール 1 5 の凸部が圧接されている。この構成により、加工精度などによって生じる凸状のレール 1 5 と 2 つのガイド軸 1 4 ののがたつきをばね 1 6 によって吸収することが可能となり、動作時の振動や騒音を低減すると同時に、素子部 2 の傾き角度を揺動動作時に安定させることが可能となる。また、レール 1 5 を機械加工又は金型成型で製作する場合に、溝を設ける場合と比較して加工が容易となる。

30

【 0 0 5 5 】

図 1 2 は、図 1 0 に示す超音波探触子の素子部の第 2 の実施の形態における接続構造を示す図であり、図 1 1 で示した実施の形態に加えて、2 つのガイド軸 1 4 の先端部分にベアリング 1 7 がそれぞれ取り付けられており、ガイド軸 1 4 はばね 1 6 の吸引力によりベアリング 1 7 を介してレール 1 5 の凸部と圧接している。この構成により、レール 1 5 とガイド軸 1 4 の摺動摩擦抵抗を低減することが可能となり、駆動するモータ 1 の負荷低減と同時に滑らかな動きを実現することが可能となる。なお、ベアリング 1 7 に代えてテフロン（登録商標）樹脂などの低摩擦材料を 2 つのガイド軸 1 4 の先端部分に設けてレール 1 5 の凸部と摺動するようにしても同様の効果が得られる。また、必要に応じて、ばね 1 6 を設けずにベアリング又はテフロン（登録商標）樹脂などの低摩擦材料だけで構成することもできる。

40

【 0 0 5 6 】

図 1 3 は、図 1 0 に示す超音波探触子の素子部の第 3 の実施の形態における接続構造を示す図であり、2 つのガイド軸 1 4 の先端部に弾性体 1 8 を取り付け、この弾性体 1 8 が

50

レール 15 の凸部を圧接している。この構成により、凸状のレール 15 のガイド軸 14 で挟まれる凸部の厚みにばらつきがあった場合でも、弾性体 18 によりがたつきを吸収することが可能となり、振動騒音の低減と同時に滑らかでかつ負荷変動の少ない動きを実現することが可能となる。なお、弾性体 18 は 2 つのガイド軸 14 のいずれか一方であってもよい。

【 0 0 5 7 】

図 14 は、本発明の第 3 の実施の形態における超音波探触子の側面図を示している。第 1 のアーム 6 は、第 1 の軸部材である固定軸 19 を中心として回動可能に取り付けられている。又、モータ 1 に固定された回転軸 7 には第 3 のアーム 20 が取り付けられて、回転軸 7 の回転又は反転に伴って回転軸 7 を中心に所定の角度だけ回転又は反転する。第 3 のアーム 20 には、第 1 の駆動軸 21 及び第 2 の駆動軸 22 が固定されている。ここで、第 2 の駆動軸 22 は、駆動軸 21 と回転軸 7 を結ぶ線上に配置されておればよく、図 14 では回転軸 7 の軸上に配置された場合を示している。すなわち、第 1 の駆動軸 21 と第 2 の駆動軸 22 と連結軸 9 は常に一直線上に位置することになるため、第 1 の駆動軸 21 を回転させたときに第 1 のアーム 6 が反対方向に回転するのを避けることができる。回転軸 7、第 3 のアーム 20、第 1 の駆動軸 21、第 2 の駆動軸 22 は第 2 の軸部材を構成している。

10

【 0 0 5 8 】

第 1 の駆動軸 21 及び第 2 の駆動軸 22 は、第 2 のアーム 8 に設けた溝 11 に嵌合するように構成されている。そして、溝 11 は、第 1 の駆動軸 21 及び第 2 の駆動軸 22 の直径とほぼ同じ幅であり、第 2 のアーム 8 の長さ方向に縦長に形成されている。回転軸 7 の回転又は反転により、第 1 の駆動軸 21 及び第 2 の駆動軸 22 を介して第 2 のアーム 8 を揺動運動させることができる。

20

【 0 0 5 9 】

第 1 のアーム 6 と連結軸 9 と第 2 のアーム 8 はリンク機構を構成しており、このリンク機構を介して回転軸 7 が回転又は反転することにより第 2 のアーム 8 の長さよりも長い回転半径で揺動運動を行うことができる。ここで、第 3 のアーム 20、第 1 の駆動軸 21、第 2 の駆動軸 22 は、別々の部品であってもよいし、これらが一体的に形成されてもよい。

【 0 0 6 0 】

図 15 A から図 15 C は、第 3 の実施の形態における第 1 のアーム 6 と第 2 のアーム 8 からなる揺動機構の右傾斜位置、中央位置、左傾斜位置における動作説明図であり、以下に図 15 A から図 15 C を用いて揺動回転の詳細な説明をする。

30

【 0 0 6 1 】

回転軸 7 が回転又は反転することにより、一方の端部が回転軸 7 に固定された第 3 のアーム 20 も回転又は反転する。図 15 A はモータ 1 により回転軸 7 を回転させて素子部 2 を右側に傾けた状態を示している。ここで、回転軸 7 の中心を A 点とすると、回転軸 7 が回転することにより、回転軸 7 に固定された第 3 のアーム 20 は A 点を中心として回転する。回転軸 7 から一定の距離に固定軸 19 が配置されており、固定軸 19 の中心を B 点とすると第 1 のアーム 6 の一端は B 点を中心として回動可能に保持されている。第 1 のアーム 6 のもう一方の端部は連結軸 9 を介して第 2 のアーム 8 と回動可能に連結されており、連結軸 9 の中心を C 点とすると、A 点、B 点、C 点により常に三角形が形成されるように揺動する。また、第 2 のアーム 8 には、長さ方向に縦長の溝 11 が設けられており、第 3 のアーム 20 に設けられた第 1 の駆動軸 21 と第 2 の駆動軸 22 の先端部がこの溝 11 と勘合し、第 2 のアーム 8 が長さ方向に移動が可能である。

40

【 0 0 6 2 】

第 2 のアーム 8 は A 点、B 点、C 点により常に三角形が形成されるように揺動し、回転軸 7 が回転する方向に従って図 15 A から図 15 B、図 15 C に示すように揺動して、モータの回転軸 7 の回転角度が大きくなるほど第 2 のアーム 8 の動作点である連結軸 9 が第 2 のアーム 8 を長さ方向に素子部 2 を伸長するように回転する。

50

【0063】

ここで、第1の駆動軸21をD点とし、第1の駆動軸21と第2の駆動軸22を、溝11に勘合させて回転させると、第2のアーム8は、下方の端部がC点で位置決めされ、傾きがC点とD点で決定されて揺動する。これにより、素子部2の移動軌跡は第2のアーム8の連結軸9を揺動中心とする場合とは異なる大きな曲率の軌跡を描くことができる。

【0064】

図16は、本発明の第4の実施の形態における第1のアーム6と第4のアーム23からなる揺動機構の動作説明図であり、以下に図16を用いて揺動回転の詳細な説明をする。

【0065】

すなわち、第4の実施の形態では、前述のような第2のアーム8に溝11を設けて摺動させる構成ではなく、第3のアーム20に第1のライド軸24、第2のライド軸25、第3のライド軸26を設け、第4のアーム23を挟み込む構成としている。第4のアーム23を第3のアーム20の回転又は反転により揺動させることができる。これにより、素子部2の移動軌跡は第4のアーム23の連結軸9を揺動中心とする場合とは異なる大きな曲率の軌跡をえがくことができる。ここで、第1のライド軸24、第2のライド軸25、第3のライド軸26には第4のアーム23との摺動抵抗を軽減するためにベアリングや低摩擦抵抗の樹脂などを用いて第4のアーム23と接触させるようにしてもよい。さらに、がたつきを防止するために、ばねや弾性体を用い第1のライド軸24と第2のライド軸25に向けて第3のライド軸26を引っ張る構成としてもよい。

【0066】

図17は、本発明の第5の実施の形態における超音波探触子の側面図を示し、第4のアーム23に嵌合するライド軸受27を回転軸7に取り付けている。回転軸7の回転又は反転に伴って第4のアーム23がライド軸受27の内側を揺動できるように構成されている。

【0067】

図18は本発明の第6の実施の形態における超音波探触子の側面図、第19図は第7の実施の形態における超音波探触子の側面図をそれぞれ示している。図18は、探触子外筐5の内部に第1のアーム6の回転角度を検出する位置検出手段28を設けて構成し、図19は、固定軸19とアーム6が一体となって回転し、フレーム5に対して回転可能に貫通し、探触子外筐9の外側に固定軸19を介して第1のアーム6の回転角度を検出する位置検出手段29を設けた構成である。

【0068】

ここで、回転軸7の中心をA点、固定軸19の中心をB点、連結軸9の中心をC点とした場合に、A点からB点の距離と、B点からC点の距離を同じ長さにする事で三角形ABCは、常に二等辺三角形を形成する。この構成により、第3のアーム20が角度 θ だけ回転すると、第2のアーム8の先端は仮想の回転中心を角度 θ だけ回転し、第1のアーム6は角度 2θ だけ回転する。すなわち、素子部2の傾き角度である回転軸7の回転角度に対して2倍の角度を回転する第1のアーム6の回転角度を位置検出手段28又は29により検出することで素子部2の傾き角度を高精度に検出することが可能となる。なお、位置検出手段28、29には光学式エンコーダ、磁気式エンコーダやポテンシオメータなどを用いることができる。

【0069】

ここで、上記の第3から7の実施の形態における素子部2の接続構造には、図8から13に示した接続構造を適用することができる。

【0070】

このように、本発明によれば、超音波素子が移動する見かけ上の回転半径を大きく設定することが可能となり、小型化が実現できる。また、上述のように従来例のワイヤーとプーリで超音波素子を移動させる構成では、プーリの径で必然的に生ずる走査領域から両端ではみ出す領域ができるが、これを事実上無くすることが可能となり、患者に接触させる部分に対して診断の邪魔となるデッドスペースを排除することができる。

10

20

30

40

50

【0071】

また、上記の超音波素子は単一素子のものであって揺動機構により機械的に走査する機械式超音波探触子であってもよいが、超音波素子が電子走査型の超音波素子であって、機械的な揺動方向と直交する方向に電子走査するように超音波素子を配置すると、電子走査による走査と機械的揺動による走査で三次元の超音波画像を取得する超音波探触子を実現することが可能となる。

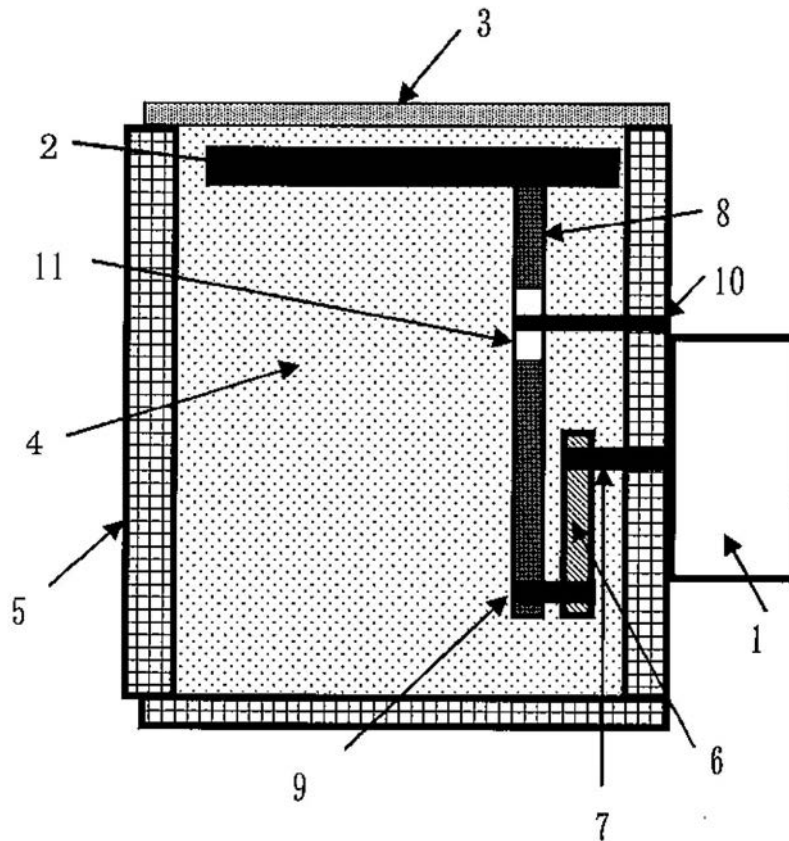
【産業上の利用可能性】

【0072】

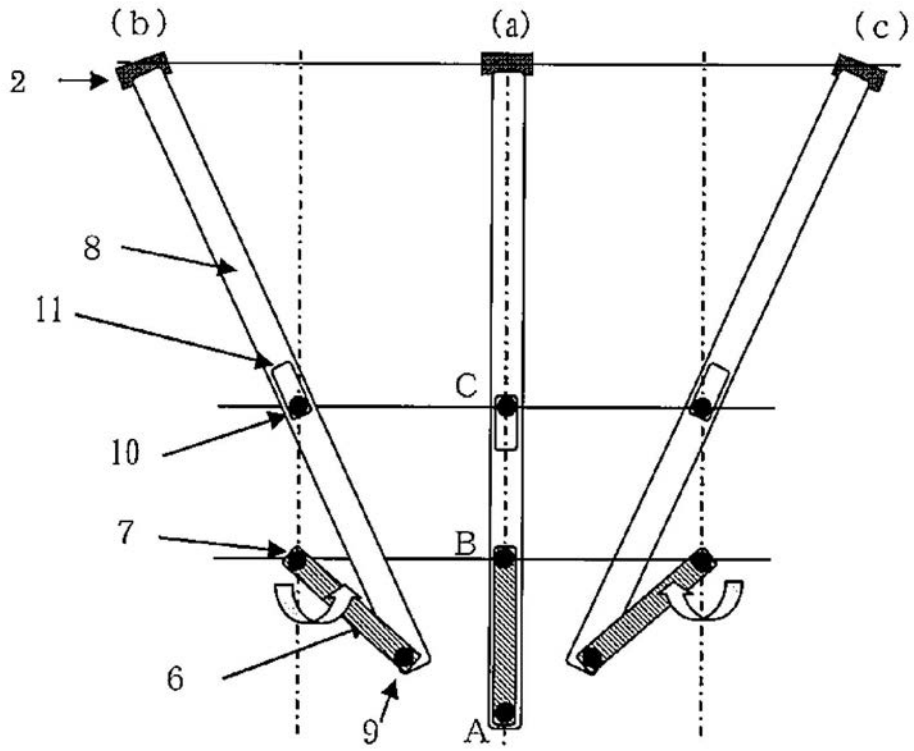
以上のように、本発明によれば、超音波素子を機械的に揺動させて超音波断層像を取得する超音波探触子に関し、探触子の生体接触部の形状を生体に密着させやすいように大きな曲率半径が得られる機構であって、さらに手持ち型超音波探触子として利便性を向上するために小型の超音波探触子を実現できるという効果を有し、機械式超音波探触子又は三次元用超音波探触子に利用することができる。

10

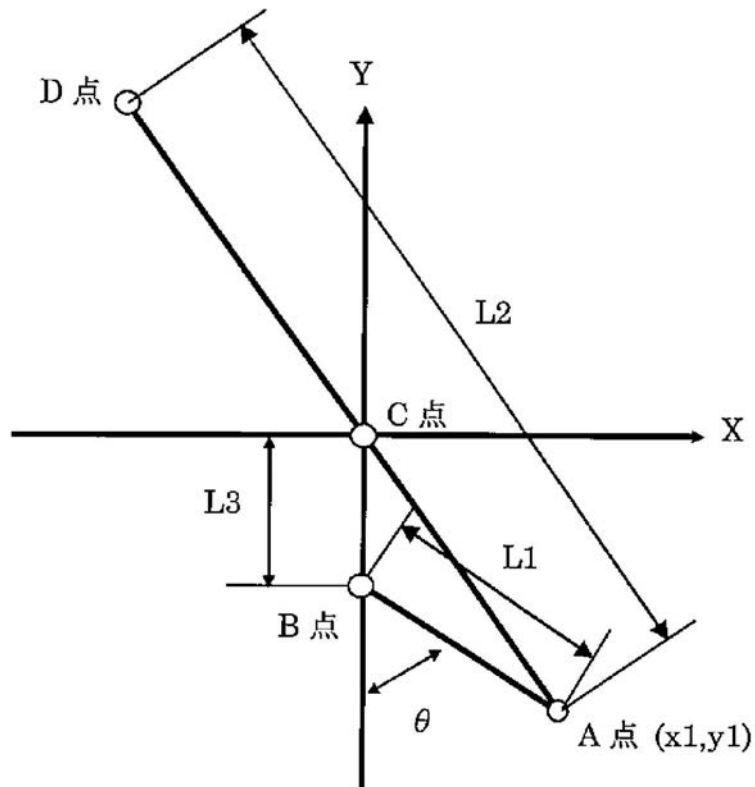
【図1】



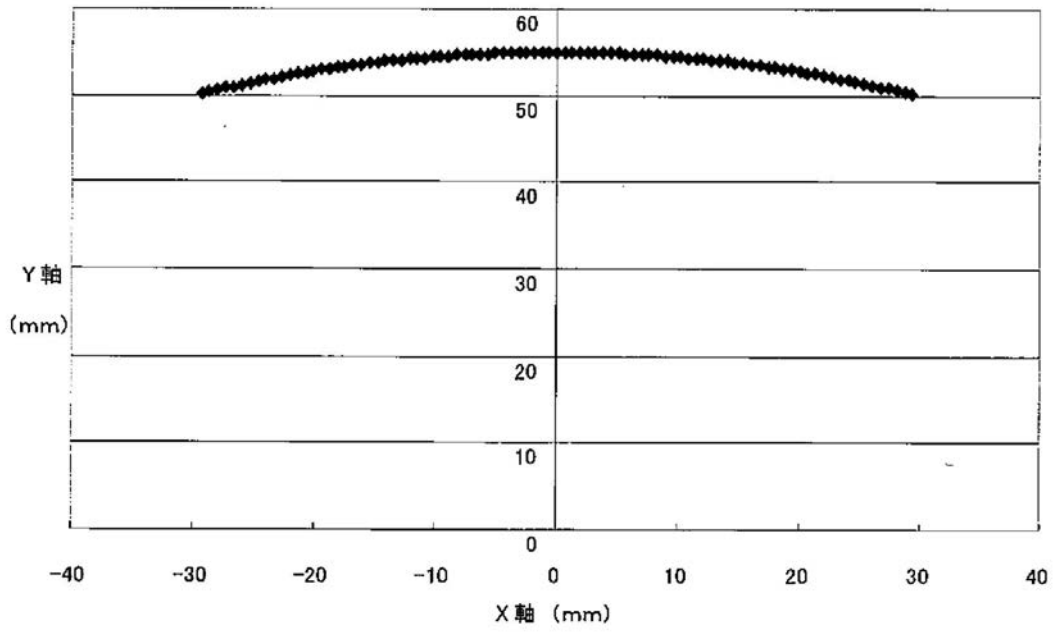
【图2】



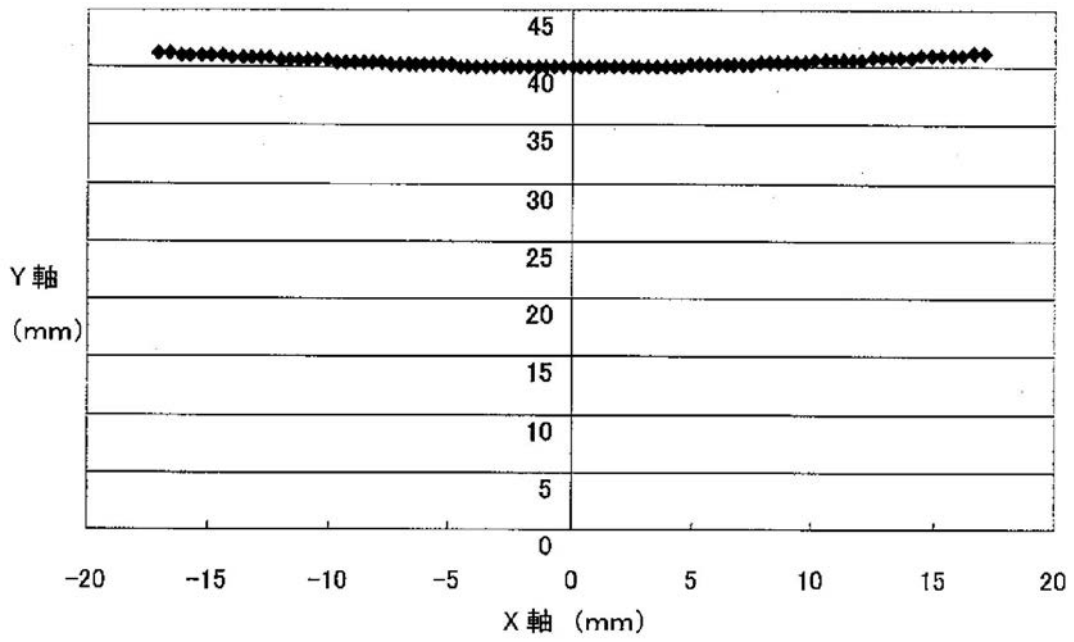
【图3】



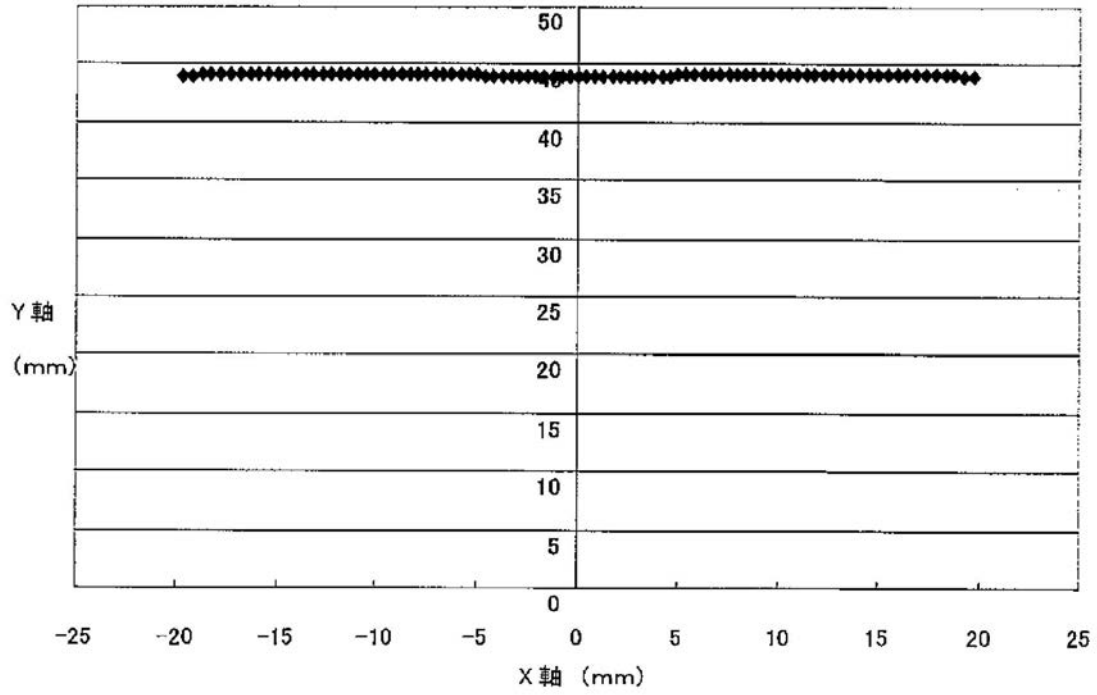
【 図 4 】



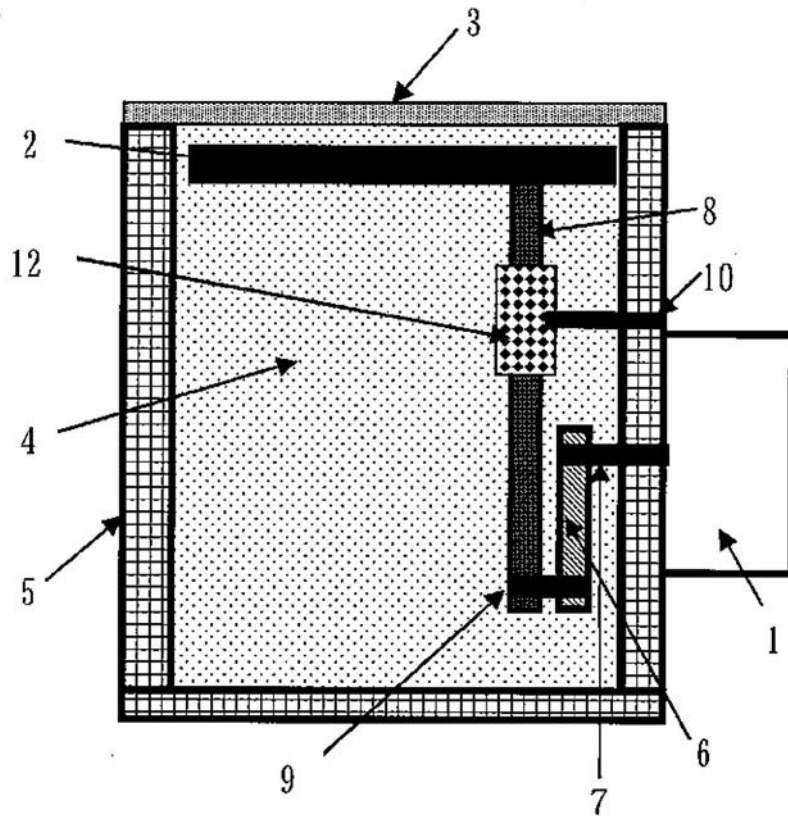
【 図 5 】



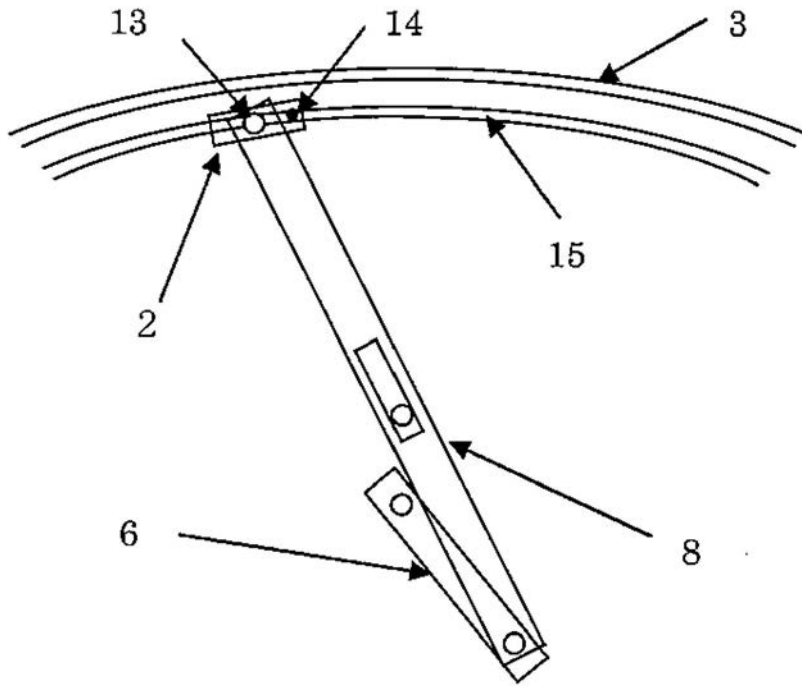
【 図 6 】



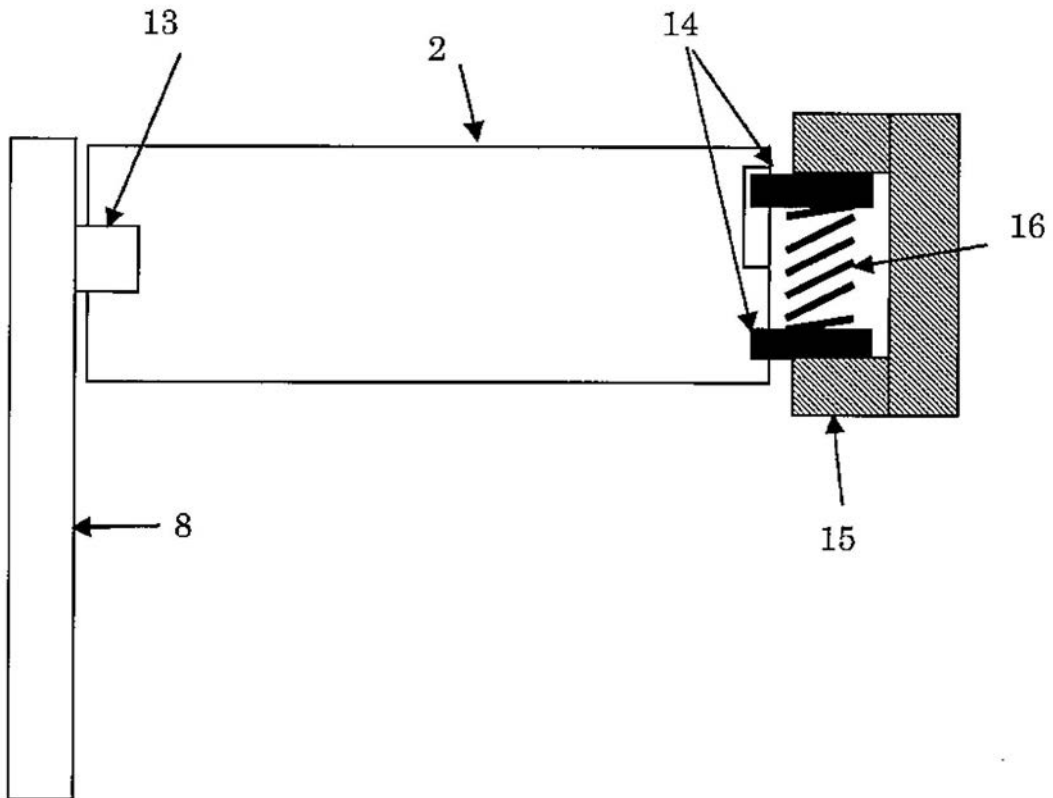
【 図 7 】



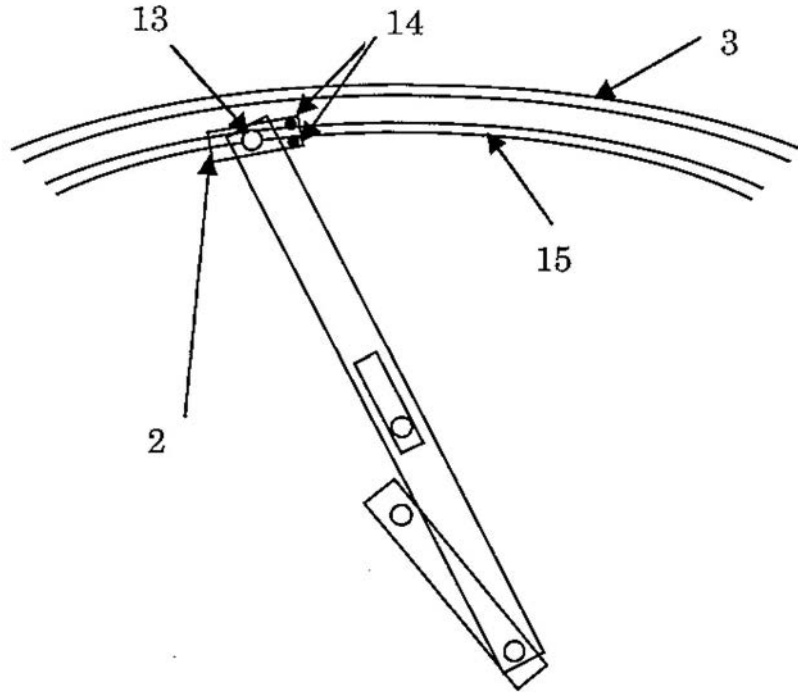
【図8】



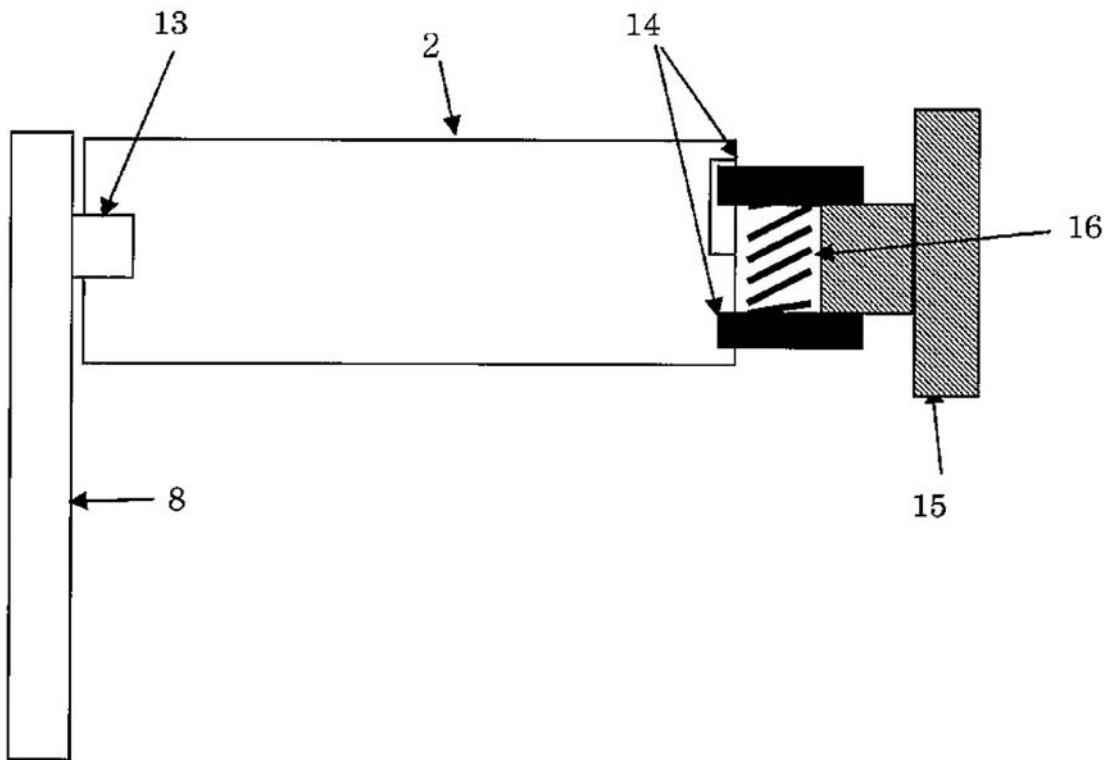
【図9】



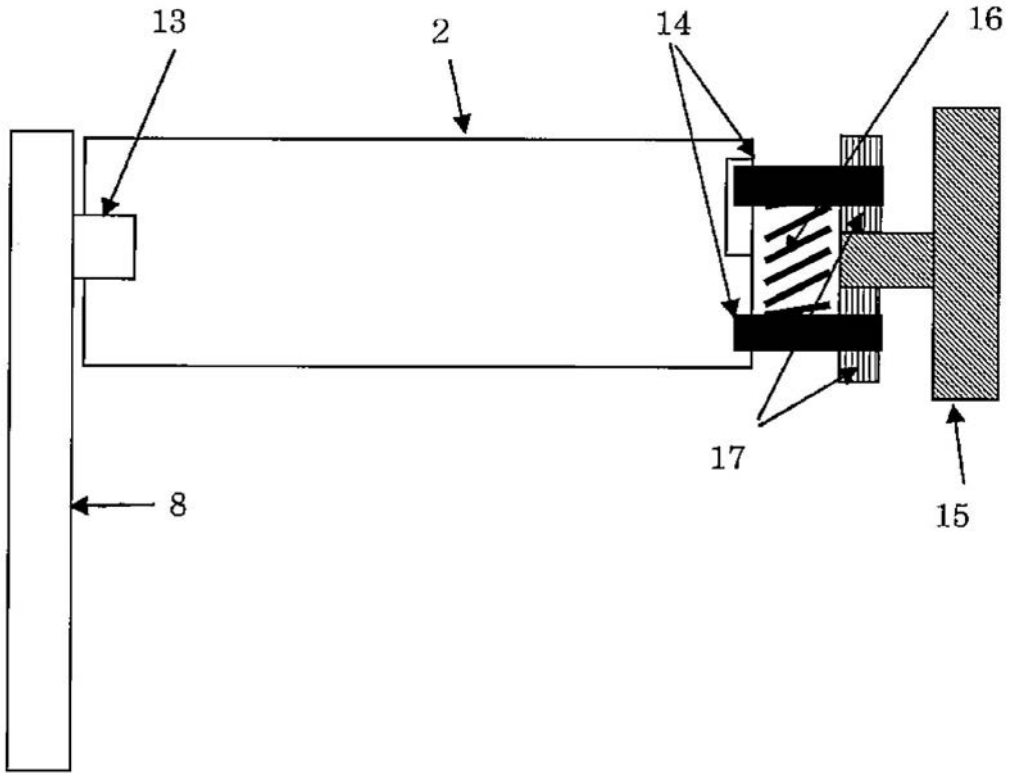
【図10】



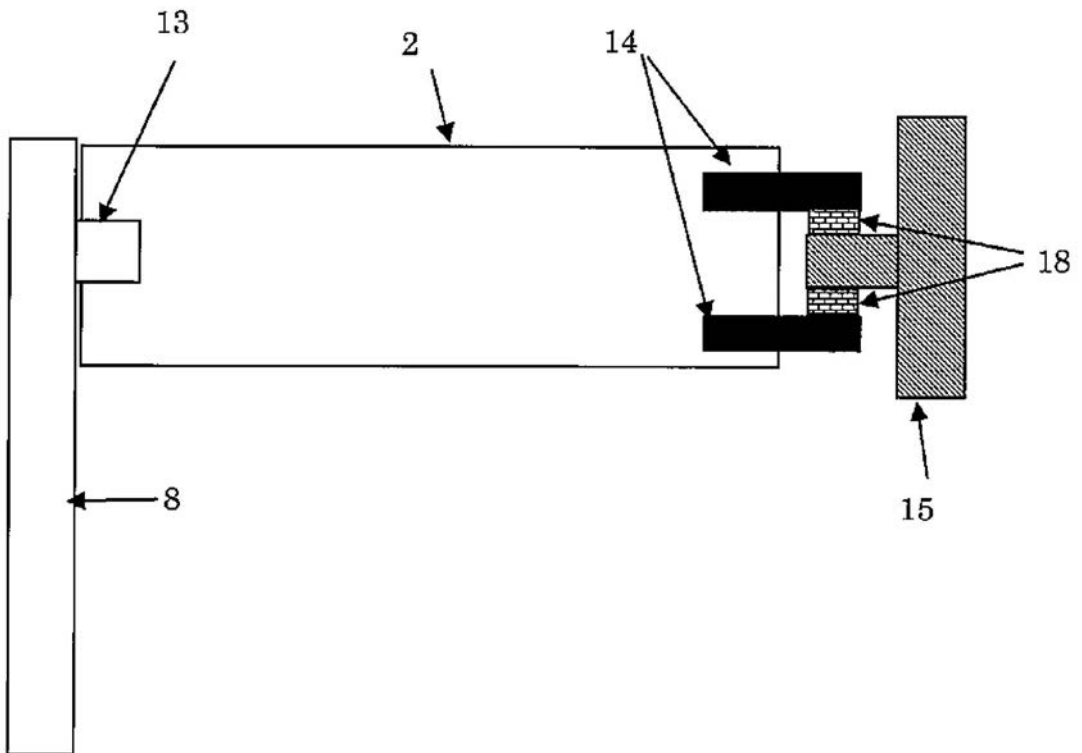
【図11】



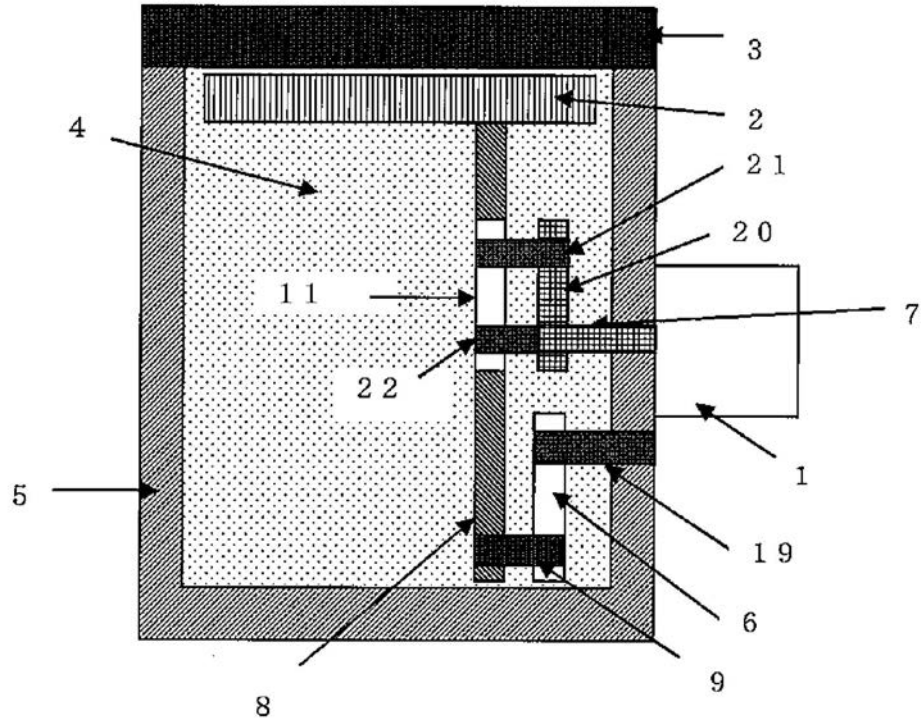
【 図 1 2 】



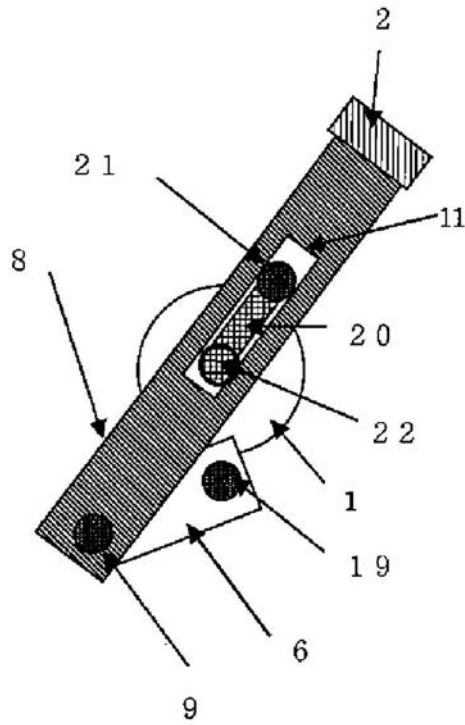
【 図 1 3 】



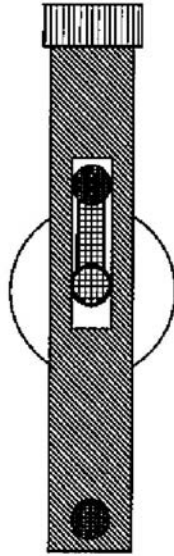
【図14】



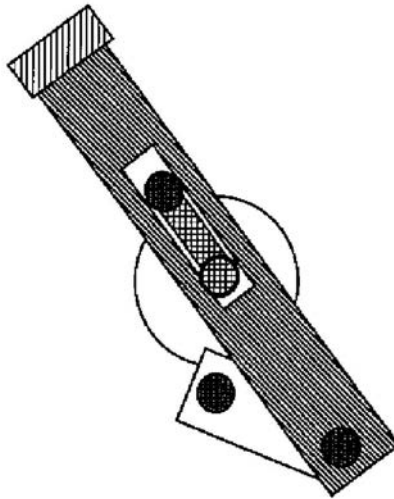
【図15A】



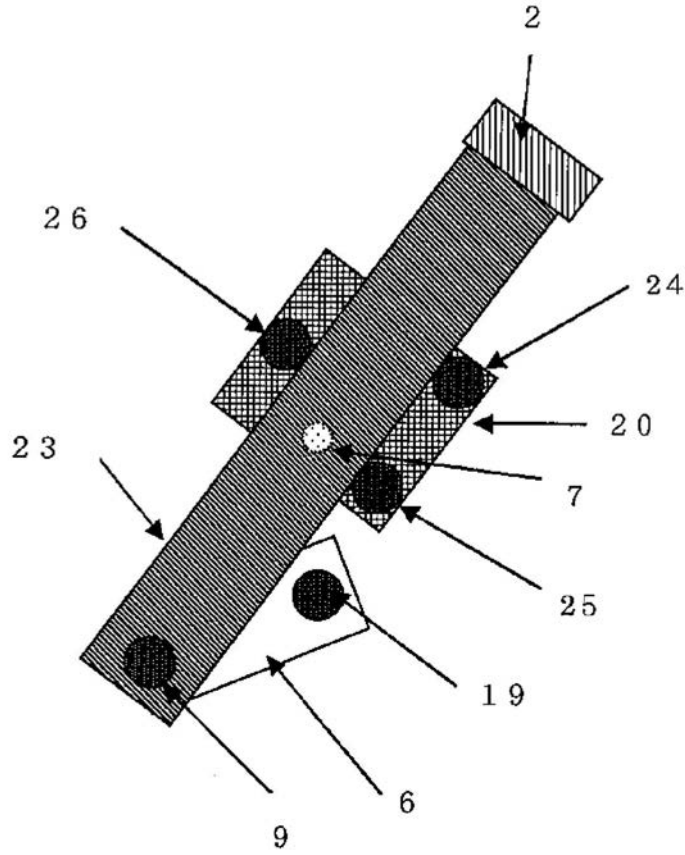
【 1 5 B】



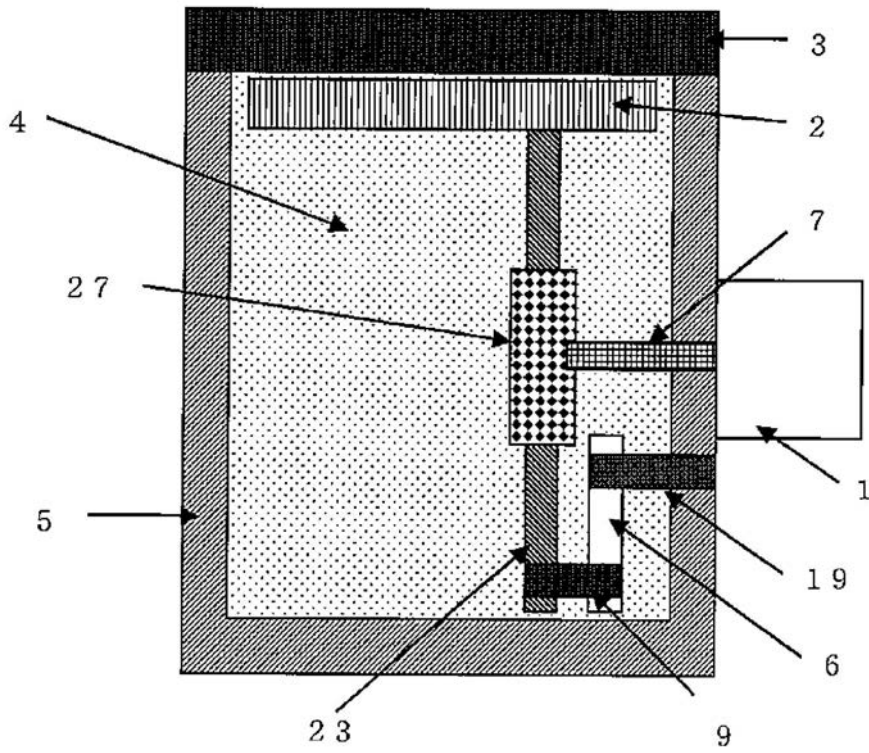
【 1 5 C】



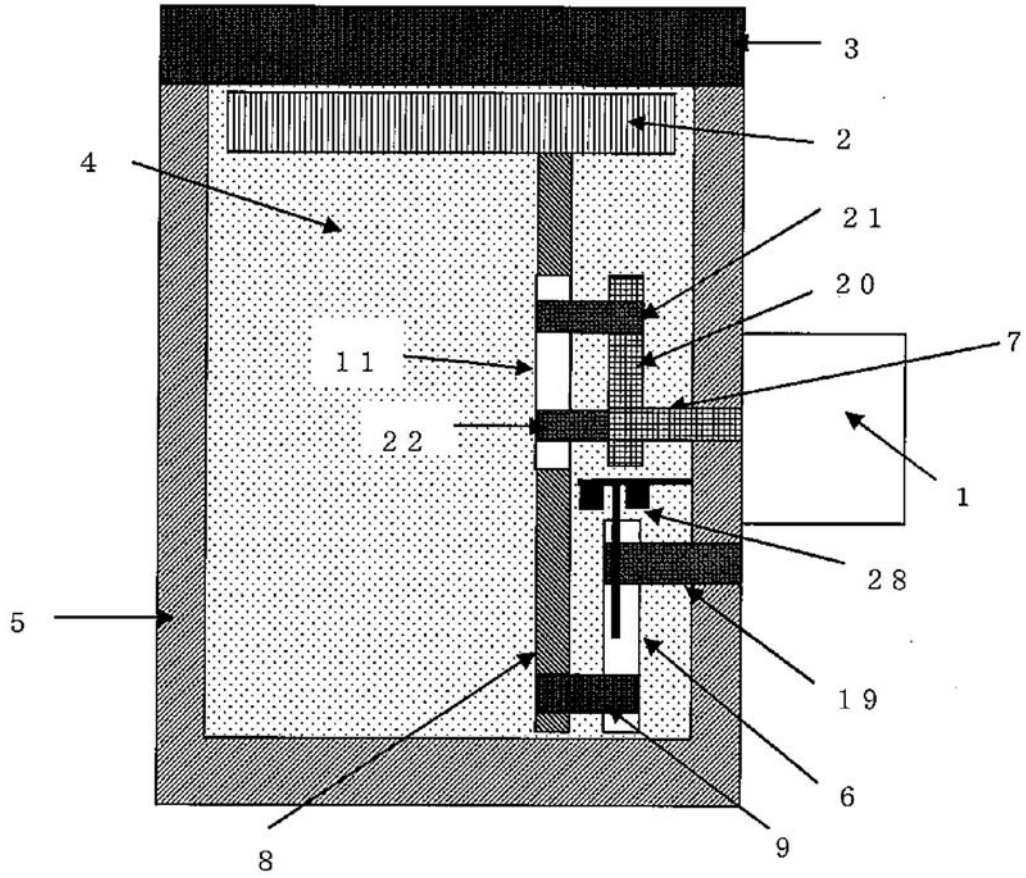
【図16】



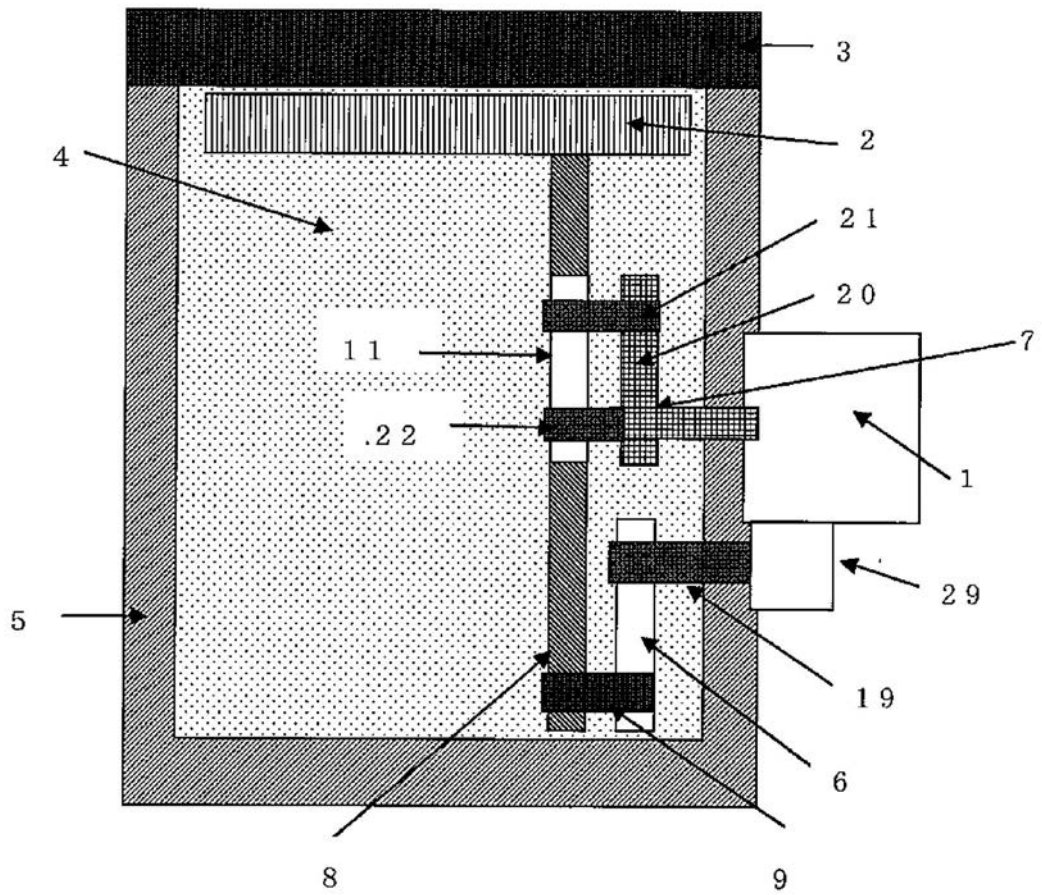
【図17】



【図18】

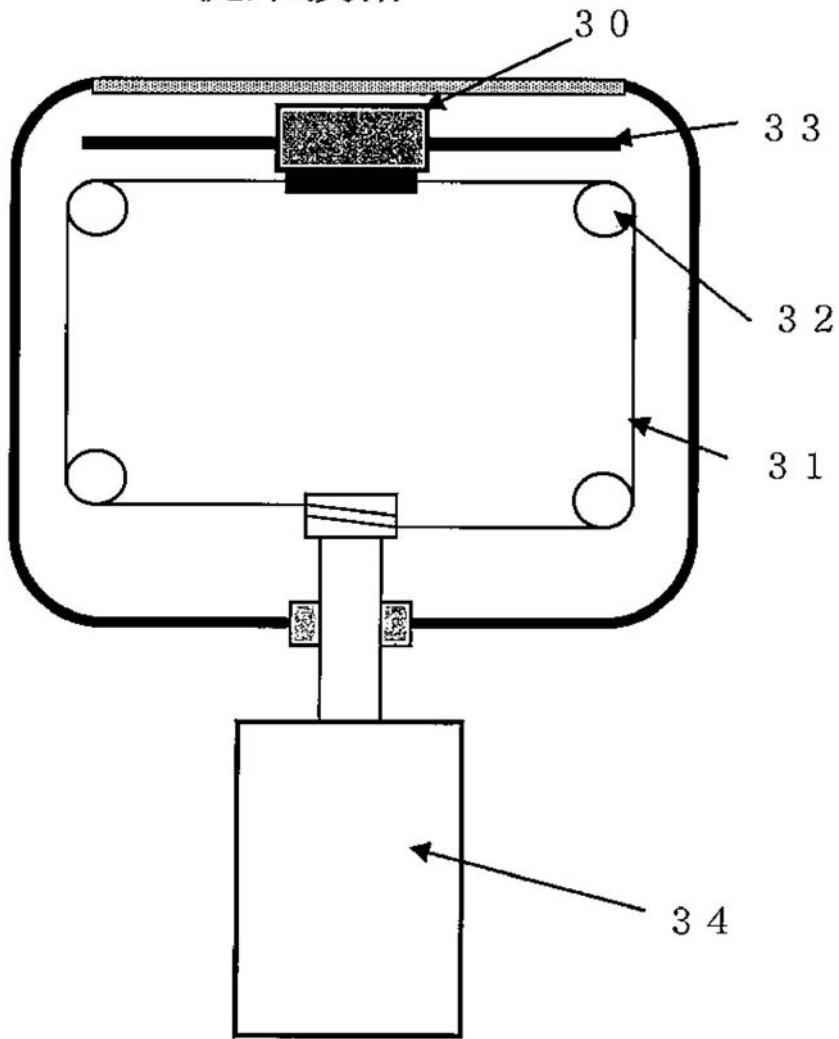


【図19】



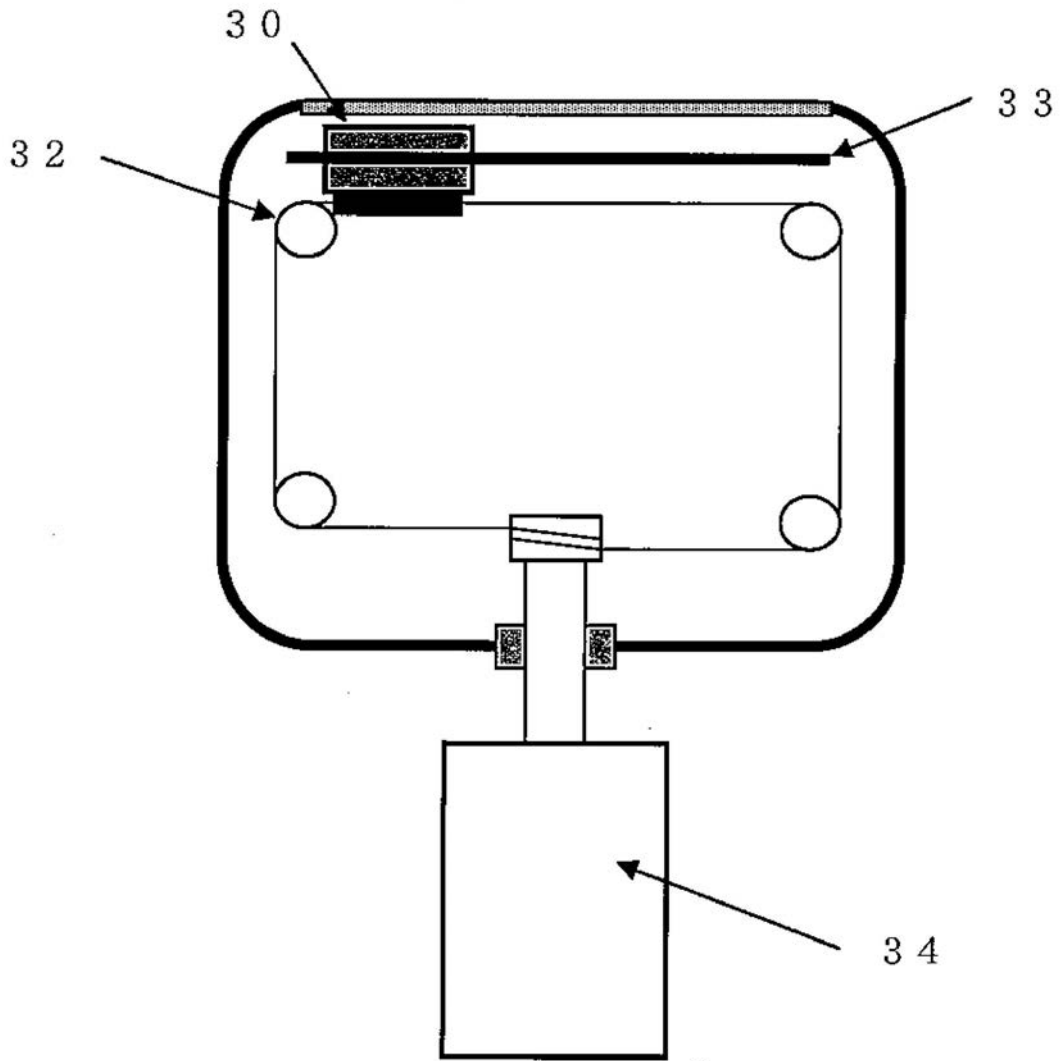
【図20】

従来技術



【図 21】

従来技術



フロントページの続き

(72)発明者 新海 正弘

愛媛県東温市南方2 1 3 1 番地1 パナソニックヘルスケア株式会社内

審査官 後藤 順也

(56)参考文献 特開平03 - 184532 (JP, A)

特開平10 - 201762 (JP, A)

特開昭61 - 234697 (JP, A)

国際公開第2008 / 010558 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8 / 00

专利名称(译)	超声波探触子		
公开(公告)号	JP5331821B2	公开(公告)日	2013-10-30
申请号	JP2010541228	申请日	2009-12-02
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	藤井清 島崎彰 大川栄一 新海正弘		
发明人	藤井 清 島崎 彰 大川 栄一 新海 正弘		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/14 A61B8/4218 A61B8/4254 A61B8/4281 A61B8/4455 A61B8/4461 A61B8/483 G01N29/0672 G10K11/355		
FI分类号	A61B8/00		
优先权	2008307271 2008-12-02 JP		
其他公开文献	JPWO2010064415A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

已经公开了一种用于提供适用于表面组织的超声探头的技术，该超声探头具有大的曲率半径，以便通过小型超声探头容易地粘附到活体上。构成一部分的框架5，固定在框架上的电动机1，一端固定在电动机的旋转轴7上的第一臂6，和在第一臂的另一端的连接轴并且9是第二臂8，其一端可旋转地连接并且具有连接到另一端的超声波元件，所述第二臂具有用于固定所述框架的纵向凹槽11超声波元件所连接的第二臂的端部和从旋转轴到连接轴的长度比从旋转轴到连接轴的长度长。并且长于从旋转轴到固定轴的长度，放置在串行第一臂和由第二臂的摆动机构由所述框架和所述外壳内的密封声耦合液体的超声波窗口包围。

