

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3664710号
(P3664710)**

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.Cl.⁷**A61B 8/12**

F I

A61B 8/12

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-372864 (P2002-372864)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成14年12月24日(2002.12.24)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-201818 (P2004-201818A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成16年7月22日(2004.7.22)	(74) 代理人	110000040
審査請求日	平成15年12月26日(2003.12.26)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
		(72) 発明者	門倉 雅彦
			神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内
		審査官	右▲高▼ 孝幸

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】

体腔内に挿入される挿入部と、体腔外にて操作者により把持されるグリップ部とを有する超音波探触子であって、

前記挿入部は、超音波を送受信するための振動子ユニットと、これを揺動させる揺動機構とを有し、前記グリップ部は、前記揺動機構を駆動するためのモータを有しており、前記振動子ユニットは回転軸を有し、前記モータにはシャフトの一端が連結し、前記シャフトの他端は前記挿入部に位置し、

前記揺動機構は、前記シャフトの他端側に設けられた第1のプーリと、前記振動子ユニットの回転軸に同軸的に設けられた第2のプーリと、前記第1のプーリおよび第2のプーリに掛け渡されたワイヤとを有し、

前記モータで発生した揺動は、前記揺動機構における前記第1のプーリ、前記ワイヤおよび前記第2のプーリによって振動子ユニットに伝達されることを特徴とする超音波探触子。

【請求項2】

前記第1のプーリの直径と前記第2のプーリの直径とが、同一である請求項1に記載の超音波探触子。

【請求項3】

前記シャフト他端の回転軸方向と前記振動子ユニットの回転軸の回転軸方向とが直交するように、前記両者が配置されており、前記揺動機構において、前記第1のプーリおよび前

10

20

記第2のプーリに掛け渡されている前記ワイヤの走行方向が、途中で鉛直方向に変化している請求項1または2記載の超音波探触子。

【請求項4】

前記揺動機構において、前記ワイヤの走行方向を鉛直方向に変えるための第3のプーリを有する請求項3記載の超音波探触子。

【請求項5】

前記第1のプーリおよび前記第2のプーリの外周面に、前記ワイヤを掛止するための溝が形成されている請求項1～4のいずれかに記載の超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波振動子を体腔内に挿入し、この超音波振動子により生体内に対して超音波の送受信を行なう超音波探触子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

医療分野において使用される超音波診断装置を構成する探触子として、超音波振動子を被検者の体腔内に挿入し、体内において超音波走査を行う、体腔内挿入型超音波探触子が知られている。

【0003】

図5は、従来の体腔挿入型超音波探触子の構造を示す模式的な断面図である（以下、「従来例1」という。）。このような構造の超音波探触子は、例えば、特開平2001-327501号公報に記載されている。この探触子は、体腔内に挿入される挿入部102と、体腔外において操作者に把持されるグリップ部101とを備えている。挿入部102は細長いロッド形状を有しており、その先端付近に振動子ユニット103が内蔵されている。更に、挿入部102には、この振動子ユニット103を揺動させるための揺動機構が内蔵されている。従来例1において、揺動機構は、振動子ユニット103を挟持するように互いに平行に配置された一对のアーム部材104と、このアーム部材104に連結された連結アーム105と、この連結アーム105と傘歯車106を介して連結されたシャフト107とで構成されている。一方、グリップ部101には、前記揺動機構を駆動するための駆動力を発生するモータ108が内蔵されており、このモータ108は前記シャフト107に連結されている。このような超音波探触子においては、モータ108を駆動させると、シャフト107が挿入部の軸回りに回転し、この回転力が傘歯車106を介して連結アーム105に伝達され、連結アーム105が挿入部軸に直交する軸（以下、「揺動軸」という。）周りに回転する。この連結アーム105の回転により、アーム部材104が平行状態を維持したまま相互に逆進退し、これにより振動子ユニット103の揺動が実現する。

20

30

【0004】

図6は、従来の体腔挿入型超音波探触子の別の構造を示す模式的な断面図である（以下、「従来例2」という。）。このような構造の超音波探触子は、例えば、特開平10-179588号公報に記載されている。この探触子は、従来例1と同様に、振動子ユニット103を備えた挿入部102と、モータ108を備えたグリップ部101とを有している。従来例2において、振動子ユニットを揺動させるための揺動機構は、モータ108の回転軸に連結された駆動プーリ109と、振動子ユニット103の揺動軸110に連結された従動プーリ111と、これらのプーリの間に掛け渡されたワイヤ112とを備えている。このような超音波探触子においては、モータ108を駆動させると、駆動プーリ109が回転し、これによってワイヤ112が走行する。このワイヤ112の走行によって従動プーリ111が回転し、これに連結した振動子ユニット103の揺動が実現する。

40

【0005】

【特許文献1】

特開平2001-327501号公報

50

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 2 】

特開平 1 0 - 1 7 9 5 8 8 号公報

【 0 0 0 7 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記従来例 1 においては、シャフトの挿入部軸周りの回転運動を、揺動軸周りの回転運動に変換する手段として、傘歯車 1 0 6 が使用されている。そのため、この揺動機構を駆動させた時に、歯車同士のあたりによる振動が発生しやすかった。このような振動は、超音波振動子の円滑な揺動運動、すなわち円滑な超音波走査の妨げとなり、正確な超音波画像を得ることを困難とするため、問題であった。

10

【 0 0 0 8 】

また、従来例 2 においては、揺動機構として、従来例 1 のような歯車を用いることなく、プーリおよびワイヤで構成された駆動機構を採用している。しかしながら、このワイヤ 1 1 2 が、グリップ部 1 0 1 のモータ 1 0 8 に設けられた駆動プーリ 1 0 9 と、挿入部 1 0 2 先端の振動子ユニット 1 0 3 に設けられた従動プーリ 1 1 1 との間に掛け渡されるため、ワイヤ長が長くなる。そのため、ワイヤの弛みが発生しやすく、従動プーリの位置ずれ、ひいてはこれに連結された超音波振動子の位置ずれが発生しやすかった。このような位置ずれもまた、正確な超音波画像を得ることを困難とするため、問題であった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、超音波振動子を円滑に揺動運動させ、かつ、超音波振動子の位置ずれを低減することによって、正確な超音波画像を得ることを可能とする超音波探触子を提供することを目的とする。

20

【 0 0 1 0 】

【 課題を解決するための手段 】

前記目的を達成するため、本発明の超音波探触子は、体腔内に挿入される挿入部と、体腔外にて操作者により把持されるグリップ部とを有する超音波探触子であって、前記挿入部は、超音波を送受信するための振動子ユニットと、これを揺動させる揺動機構とを有し、前記グリップ部は、前記揺動機構を駆動するためのモータを有しており、前記振動子ユニットは回転軸を有し、前記モータにはシャフトの一端が連結し、前記シャフトの他端は前記挿入部に位置し、前記揺動機構は、前記シャフトの他端に同軸的に取り付けられた第 1 のプーリと、前記振動子ユニットの回転軸に同軸的に取り付けられた第 2 のプーリと、前記第 1 のプーリおよび第 2 のプーリに掛け渡されたワイヤとを有し、前記モータで発生した揺動は、前記揺動機構における前記第 1 のプーリ、前記ワイヤおよび前記第 2 のプーリによって振動子ユニットに伝達されることを特徴とする。

30

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

上記の超音波探触子において、グリップ部のモータによる駆動力を、シャフトを介して第 1 のプーリに伝達してこれを回転させ、第 1 のプーリの回転運動をワイヤを介して第 2 のプーリに伝達してこれを回転させることにより、振動子ユニットを揺動させることができる。このように、振動子ユニットを、歯車を使用することなく、ワイヤ駆動により揺動させるため、揺動機構を駆動させる際に発生する望ましくない振動を低減することができる。

40

【 0 0 1 2 】

また、モータの駆動力はシャフトを通じて挿入部の揺動機構に伝達され、ここで前記駆動力はワイヤによって振動子ユニットに伝達される。そのため、ワイヤの長さを比較的短くすることができ、ワイヤの弛みを低減することができ、振動子ユニットの位置ずれを低減することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

前記超音波探触子においては、前記第 1 のプーリの直径と前記第 2 のプーリの直径とが、同一であることが好ましい。この好ましい例によれば、第 1 のプーリと第 2 のプーリの回

50

転角度が同一となるため、超音波振動子の揺動運動の制御が容易となる。

【0014】

また、前記超音波探触子においては、前記シャフト他端の回転軸方向と前記振動子ユニットの回転軸の回転軸方向とが直交するように、前記両者が配置されており、前記揺動機構において、前記第1のプーリおよび前記第2のプーリに掛け渡されている前記ワイヤの走行方向が、途中で鉛直方向に変化していることが好ましい。この好ましい例によれば、ワイヤの走行方向を、第1のプーリの外周面上においては第1のプーリの回転軸と直交し、第2のプーリの外周面上においては第2のプーリの回転軸と直交させることができる。そのため、プーリの外周面上においてワイヤがプーリの回転軸方向に滑ることを抑えることができる。

10

【0015】

この好ましい例を実現するための形態としては、例えば、前記ワイヤの走行方向を鉛直方向に変えるための第3のプーリを有する形態が挙げられる。

【0016】

また、前記超音波探触子においては、前記第1のプーリおよび前記第2のプーリの外周面に、前記ワイヤを掛止するための溝が形成されていることが好ましい。この好ましい例によっても、プーリの外周面上においてワイヤがプーリの回転軸方向に滑ることを抑えることができる。

【0017】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

20

【0018】

図1は、本発明の超音波探触子の一例を示す模式的な断面図である。この超音波探触子は、体腔内に挿入される挿入部2と、体腔外において操作者によって把持されるグリップ部1とを備えている。

【0019】

グリップ部1には、後述する揺動機構を駆動させる駆動力を発生するためのモータ5が内蔵されている。更に、図示を省略するが、グリップ部1には、このモータ5の回転角度、回転方向および回転速度などを制御するためのモータ制御系が内蔵されている。また、図示を省略するが、このグリップ部1からはケーブルが引き出されており、このケーブルによって超音波診断装置本体に接続することができる。

30

【0020】

挿入部2は、その先端部に配置される超音波振動子格納部2aと、この超音波振動子格納部2aを体腔内の所望の位置に配するためのロッド部2bとを含む。

【0021】

挿入部2において、その超音波振動子格納部2a内には、振動子ユニット4が格納されている。振動子ユニット4は、超音波振動子4bと、これを保持するホルダ4aと、ホルダ4aを支持する支持軸4cとを備えている。この支持軸4cは、超音波振動子格納部2aの筐体3の内壁面に設けられた軸受け(図示せず。)によって、その両端部を回動自在に支持される。これにより、ホルダ4aに保持された超音波振動子4bを、支持軸4cの回転に連動させて、この支持軸4cを軸として揺動させることが可能となる。

40

【0022】

また、図示を省略するが、振動子ユニット4においては、超音波振動子4bの超音波の送受信面と対向するように音響レンズが配置され、超音波振動子4bと音響レンズとの間に音響結合媒体が充填され、超音波振動子4bの送受信面の背面に、超音波を吸収するバッキング層が配置されている。また、振動子ユニット4からは、超音波振動子に対して電気信号の送受信を行なうための複数の信号線が引き出されており、この信号線は、ロッド部2bを通してグリップ部1に導かれる。

【0023】

更に、挿入部2には、この振動子ユニット4を揺動させるための揺動機構が内蔵されている。図2(a)は、この揺動機構の構造の一例を示す模式的な断面図であり、(b)はこ

50

れを下方から観察したものである。この揺動機構は、前記モータ5に連結されたシャフト9と、シャフト9の先端に取り付けられた第1のプーリ6と、振動子ユニット4に取り付けられた第2のプーリ7と、これらのプーリ間に掛け渡されたワイヤ8とを備えている。

【0024】

シャフト9は、例えばフレキシブルシャフトであり、ロッド部2b内に配置される。なお、ロッド部2b内には、前述したように、超音波振動子から引き出された信号線が配置されるため、この信号線との接触を防止するため、シャフト9にはカバーが設けられていることが好ましい。

【0025】

一方、第1のプーリ6、第2のプーリ7およびワイヤ8は、超音波振動子格納部2a内に配置される。第1のプーリ6は、その回転軸がシャフト9の回転軸（以下、「シャフト軸」という。）と一致し、第2のプーリ7は、その回転軸が振動子ユニット4の回転軸（すなわち、支持軸4c）と一致するように取り付けられる。そして、これらのプーリ間に、無端（すなわち、ループ状）のワイヤ8が走行可能なように掛け渡されている。これにより、シャフト9の回転に連動させて第1のプーリ6を回転させ、この回転運動をワイヤ8を介して第2のプーリ7に伝達してこれを回転させ、この第2のプーリ7の回転に連動させて振動子ユニット4を回転（揺動）させることができる。

【0026】

第1のプーリ6の直径と、第2のプーリ7の直径とは同一であることが好ましい。なお、「直径」とは、プーリのワイヤが掛止される部分の直径を意味する。例えば、プーリの外周面にワイヤ溝が形成されている場合、プーリの直径とは、この溝に沿ってプーリを切断した断面の直径となる。

【0027】

図3に示すように、第1および第2のプーリの直径を、それぞれ、 d_1 および d_2 とし、第1および第2のプーリの回転角度を、それぞれ、 θ_1 および θ_2 とすると、これらの値には、通常、 $\theta_1 \times d_1 = \theta_2 \times d_2$ なる関係が成立する。よって、第1のプーリ6の直径 d_1 と、第2のプーリ7の直径 d_2 とを同じにすることで、 $\theta_1 = \theta_2$ とすることができる。第1のプーリ6の回転角度と第2のプーリ7の回転角度を同じにすることができる。

【0028】

例えば、モータ5の回転が第1のプーリ6にそのまま伝達され（すなわち、モータ5の回転角度が第1のプーリ6の回転角度と同一である。）、第2のプーリ7の回転が振動子ユニット4にそのまま伝達される（すなわち、第2のプーリ7の回転角度が振動子ユニット4の回転角度と同一である。）場合、第1のプーリ6の回転角度と第2のプーリ7の回転角度が同一であれば、モータ5と振動子ユニット4の回転角度を同一とすることができる。その結果、比較的簡単なモータ制御系によって、容易に超音波振動子の揺動運動の制御することが可能となる。

【0029】

また、ワイヤ8は、第1のプーリ6の外周面上においては第1のプーリ6の回転軸に直交する方向に走行し、第2のプーリ7の外周面上においては第2のプーリ7の回転軸に直交する方向に走行することが好ましい。

【0030】

図4(b)に示すように、例えば、プーリ7の回転軸4cに対してワイヤ8の走行方向が直交していない場合（図中の角度 θ が90度でない場合）、ワイヤを引っ張る力（F）としては、プーリの回転軸4cに直交する方向に働く力（F1）のほかに、プーリの回転軸4cと平行な方向に働く力（F2）とが発生する。このような回転軸と平行な方向に働く力（F2）が発生すると、プーリの周面上において、ワイヤがプーリの回転軸方向に滑るという現象が生じやすくなる。

【0031】

これに対して、図4(a)に示すように、プーリ7の回転軸4cに対してワイヤ8の走行方向が直交する場合（図中の角度 θ が90度である場合）、プーリの回転軸と平行な方向

10

20

30

40

50

に働く力が発生しないため、プーリの周面上におけるワイヤの滑りを抑制することができる。

【0032】

上記のようなワイヤ滑り抑制効果は、プーリの回転軸とワイヤの走行方向との角度が90度に近いほど大きくなる。しかしながら、この角度は厳密に90度である必要はなく、ワイヤの滑りが生じないか、または生じたとしても許容できる程度に抑制できる範囲であればよい。このような角度の範囲は、プーリおよびワイヤの材料および表面状態などにもよるが、例えば 90 ± 10 度、好ましくは 90 ± 5 度である。

【0033】

第1のプーリ6の回転軸と第2のプーリ7の回転軸とが互いに平行でない場合、両プーリにおいて回転軸に直交する方向にワイヤ8を走行させるためには、第1のプーリ6周面上と第2のプーリ7周面上とで、ワイヤ8の走行方向を変化させる必要がある。このような場合、図に示すように、第1のプーリ6と第2のプーリ7との間に、ワイヤ8の走行方向を変化させるための中間プーリ10、11を設ければよい。

10

【0034】

また、上記のようなワイヤの滑りを抑制する別の方法としては、プーリの外周面に周方向に伸びるワイヤ溝を形成し、このワイヤ溝にワイヤを掛止するという方法が挙げられる。更に、このワイヤ溝の形成と、中間プーリによるワイヤの走行方向の変換とを併用すれば、ワイヤの滑りをほぼ確実に防止することも可能である。

【0035】

20

次に、上記超音波探触子の動作について説明する。

【0036】

モータ5を駆動させ、この回転運動をシャフト9を介して第1のプーリ6に伝達し、これを回転させる。この第1のプーリ6の回転運動を、ワイヤ8を介して第2のプーリ7に伝達し、これを回転させる。このとき、ワイヤ8は、第1のプーリ6上では第1のプーリ6の回転軸に直行する方向に走行するが、中間プーリ10および11において走行方向が変化し、第2のプーリ7上では第2のプーリ7の回転軸に直行する方向に走行する。これにより、第1のプーリ6の回転軸（すなわち、シャフト軸）周りの運動を、第2のプーリ7の回転軸（すなわち、支持軸4c）周りの運動に変換して伝達することができる。この第2のプーリ7の回転に連動して、振動子ユニット4が支持軸4c周りに揺動運動する。

30

【0037】

このように、上記超音波探触子においては、超音波振動子をワイヤ駆動により揺動運動させるため、前述の従来例1で問題とされていたような歯車の当たりがなくなり、揺動機構を駆動させる際に発生する望ましくからざる振動を低減することができる。また、モータの駆動力を、プーリおよびワイヤに直接伝達するのではなく、シャフトを介して伝達するため、ワイヤの長さを比較的短くすることができる。その結果、ワイヤの弛みを低減することができる。超音波振動子の位置ずれを低減することが可能となる。

【0038】

次に、上記超音波探触子を用いた超音波診断装置の一例について説明する。この超音波診断装置は、主な構成要素として、超音波探触子および装置本体を備えている。超音波探触子は、前述したような本実施形態にかかる超音波探触子である。装置本体は、探触子を駆動させる制御部と、探触子に対して信号の送受信を行なう送受信部と、受信された信号に基づいて被検物の画像を作成する画像構成部と、作成された断層像を表示する画像表示部とを備えている。

40

【0039】

上記超音波診断装置の動作について以下に説明する。まず、体腔外にて操作者が探触子のグリップ部を保持して、挿入部を体腔内に挿入して、被検物の近傍に超音波振動格納部を配置する。次に、超音波診断装置の送受信部から、電気信号（送信信号）を超音波探触子に送信する。送信信号は、探触子の超音波振動子において超音波に変換されて、被検物に送波される。この超音波は被検物で反射され、その反射波の一部が超音波振動子で受波さ

50

れ、電気信号（受信信号）に変換されて、超音波診断装置の送受信部に送信される。この送受信動作を、探触子において超音波振動子の揺動運動を実施しながら、繰り返し行なうことにより、超音波の走査が可能となる。なお、超音波振動子の揺動は、超音波診断装置の制御部からの駆動信号によりモータを駆動させて、探触子の揺動機構を前述したように動作させることによって実現する。そして、受信信号が各種の処理を受けた後に画像構成部に出力され、画像構成部において受信信号に基づいて被検物の超音波画像（断層像など）が作成され、これが画像表示部に出力される。

【0040】

上記超音波診断装置によれば、超音波探触子において揺動機構を駆動させる際の望まじからざる振動が低減されるため、超音波振動子の円滑な揺動運動、すなわち円滑な超音波走査を実施することができ、正確な超音波画像を得ることができる。また、超音波探触子において揺動機構のワイヤの弛みを低減することができ、超音波振動子の位置ずれを低減することができるため、正確な超音波画像を得ることができる。

10

【0041】

【発明の効果】

以上のように、本発明の超音波探触子によれば、超音波振動子をワイヤ駆動により揺動させるため、超音波振動子を揺動させる際に発生する望まじからざる振動を低減することができる。また、モータの駆動力を、プーリおよびワイヤにシャフトを介して伝達するため、ワイヤの長さを比較的短くすることができ、そのため、ワイヤの弛みを低減し、超音波振動子の位置ずれを低減することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る超音波探触子の構造の一例を示す模式的な断面図である。

【図2】 上記超音波探触子の挿入部内部の構造を説明するための模式図であり、（a）が側面方向から観察した図であり、（b）が下方から観察した図である。

【図3】 上記超音波探触子における第1および第2のプーリの直径および回転角度の関係を説明するための模式図である。

【図4】 上記超音波探触子におけるプーリの回転軸とワイヤの走行方向との関係を説明するための模式図であり、（a）が好ましい例を示す模式図であり、（b）は別の一例を示す模式図である。

【図5】 従来例1に係る超音波探触子の構造を示す模式的な断面図である。

30

【図6】 従来例2に係る超音波探触子の構造を示す模式的な断面図である。

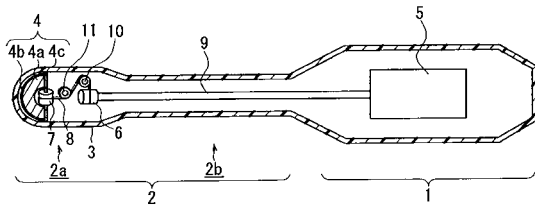
【符号の説明】

- 1、101 グリップ部
- 2、102 挿入部
- 3 筐体
- 4、103 振動子ユニット
- 4a ホルダ
- 4b 超音波振動子
- 4c、111 支持軸
- 5、108 モータ
- 6 第1のプーリ
- 7 第2のプーリ
- 8、112 ワイヤ
- 9、107 シャフト
- 10、11 中間プーリ
- 104 アーム部材
- 105 連結アーム
- 106 傘歯車
- 109 駆動プーリ
- 111 従動プーリ

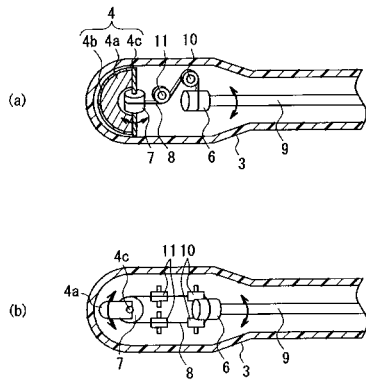
40

50

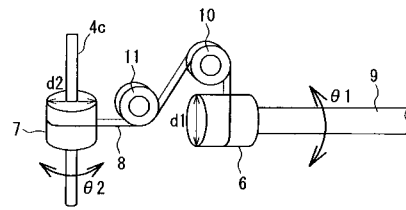
【図 1】



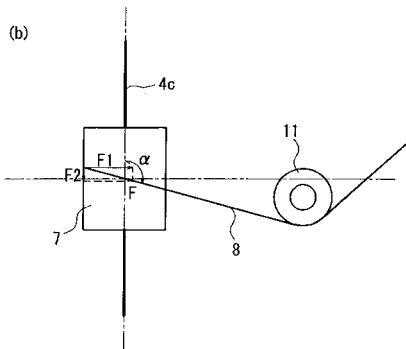
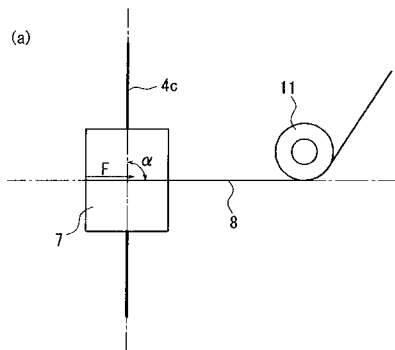
【図 2】



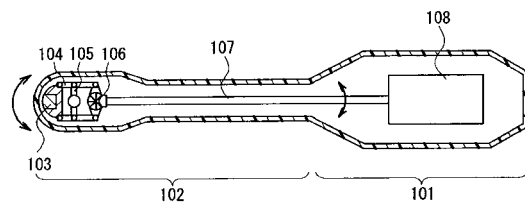
【図 3】



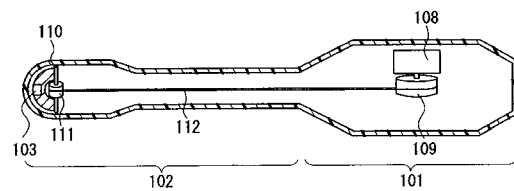
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭63 - 21045 (J P , A)
特開平2 - 55050 (J P , A)
特開平2 - 57242 (J P , A)
特開平6 - 343631 (J P , A)
特開平10 - 179588 (J P , A)
特開2001 - 161694 (J P , A)
特開2001 - 327499 (J P , A)
特開2001 - 327501 (J P , A)
米国特許第5479929 (U S , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷ , D B 名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超音波探触子		
公开(公告)号	JP3664710B2	公开(公告)日	2005-06-29
申请号	JP2002372864	申请日	2002-12-24
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	門倉雅彦		
发明人	門倉 雅彦		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4209 A61B8/445 A61B8/4461		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/BB02 4C301/BB36 4C301/EE11 4C301/FF04 4C301/FF07 4C301/GA15 4C301/GA20 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/BB12 4C601/BB15 4C601/BB23 4C601/EE09 4C601/FE01 4C601/FE07 4C601/GA11 4C601/GA14		
其他公开文献	JP2004201818A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种超声波探头，其能够减少与用于摆动超声波换能器的摆动机构的驱动相关联的振动，并且能够抑制超声波换能器的位置偏差。超声波探头包括插入体腔的插入部分和由体腔外的操作者抓握的抓握部分1，插入部分2包括换能器单元4。把手单元1具有马达5，用于产生用于驱动回转机构的驱动力。轴9的一端连接到电动机5，轴9的另一端位于插入部分2。摆动机构包括：第一滑轮6，同轴地连接到轴9的另一端；第二滑轮7，同轴地连接到换能器单元4的旋转轴；并且，线8缠绕在第一带轮6和第二带轮7上。点域1

