(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6183365号
(P6183365)
(45)発行日　平成29年8月23日(2017.8.23)　(24)登録日　平成29年8月4日(2017.8.4)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 8/00 (2006.01)　A61B 8/00

請求項の数 22　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2014-526752(P2014-526752)
(86)(22)出願日　平成25年7月19日(2013.7.19)
(86)国際出願番号　PCT/JP2013/004426
(87)国際公開番号　WO2014/017059
(87)国際公開日　平成26年1月30日(2014.1.30)
審査請求日　平成28年3月28日(2016.3.28)
(31)優先権主張番号　特願2012-163376(P2012-163376)
(32)優先日　平成24年7月24日(2012.7.24)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000001270
コニカミノルタ株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番２号
(74)代理人　100105050
弁理士　鷲田　公一
(74)代理人　100155620
弁理士　木曽　孝
(72)発明者　藤井　清
東京都千代田区丸の内二丁目７番２号　コニカミノルタ株式会社内

審査官　宮澤　浩

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】

音響結合液体を内部に封止した探触子筐体と、

前記探触子筐体に固定したモータと、

第１の回転軸に固定され、前記第１の回転軸の回転に伴って回転する第１のアームと、

前記第１のアームに設けられた突起部と、

前記第１の回転軸に取り付けられた第１の回転伝達部と、

前記第１の回転伝達部に係合され、前記第１の回転伝達部による回転によって、当該回転とは逆方向に回転する第２の回転伝達部と、

前記第２の回転伝達部に固定され、前記第２の回転伝達部の回転の軸となる第２の回転軸と、

前記第２の回転軸に固定され、前記第２の回転軸の回転に伴って回転する第２のアームと、

前記第２のアームに対して回転可能に取り付けられた第３のアームと、

前記第３のアームに接続された超音波素子と、を有し、

前記第１のアーム、前記第２のアーム及び前記第３のアームは前記探触子筐体内に位置し、

前記モータは、前記第１の回転軸又は前記第２の回転軸に接続され、

前記モータに接続された前記第１の回転軸又は前記第２の回転軸は、前記モータの回転に伴って回転し、

前記第１のアームに設けられた前記突起部は、前記第３のアームの長手方向に摺動可能に、前記第３のアームに接続されている超音波探触子。

【請求項２】

前記第２のアームは、第１の先端と、前記第１の先端とは異なる第２の先端と、を有し、

前記第１の先端は、前記探触子筐体に対して回転可能に接続され、

前記第２の先端は、前記第３のアームの第１の端部に接続され、

前記第３のアームのうち、前記第１の端部とは異なる第２の端部の先端に前記超音波素子が接続され、

前記第３のアームのうち、前記第１の端部と前記超音波素子の間に前記突起部が位置している請求項１に記載の超音波探触子。

【請求項３】

前記第３のアームには、前記第３のアームの長手方向にガイド部が設けられており、

前記突起部が前記ガイド部に摺接している請求項１又は２に記載の超音波探触子。

【請求項４】

前記ガイド部は、前記第３のアームの少なくとも一部を溝形状とした部分であり、

前記突起部が前記溝形状のガイド部の内壁と摺接している請求項３に記載の超音波探触子。

【請求項５】

前記溝形状のガイド部の内壁と前記突起部のうち少なくとも一方に、前記溝形状のガイド部の内壁と前記突起部の表面が接触するときの摩擦抵抗が低くなる材料が設けられた請求項４に記載の超音波探触子。

【請求項６】

前記突起部に、前記突起部に対して回転可能なベアリングを設けた請求項１～５のいずれか１項に記載の超音波探触子。

【請求項７】

前記第１のアームに取り付けられた弾性体と、

前記弾性体により一方向に回転する力が加えられる回転可能な回転板と、

前記回転板に回転可能に設けられた少なくとも二つのベアリングと、を有し、

前記ベアリングが、前記溝形状のガイド部の内壁と接触するように構成された請求項４又は５に記載の超音波探触子。

【請求項８】

前記突起部は、少なくとも二つの突起部を含み、

前記少なくとも二つの突起部が、前記第３のアームを挟持する請求項１又は２に記載の超音波探触子。

【請求項９】

前記少なくとも二つの突起部と前記第３のアームの少なくとも一方に、前記少なくとも二つの突起部の表面と前記第３のアームの表面が接触するときの摩擦抵抗が低くなる材料が設けられた請求項８に記載の超音波探触子。

【請求項１０】

前記少なくとも二つの突起部にベアリングを設けた請求項８又は９に記載の超音波探触子。

【請求項１１】

前記少なくとも二つの突起部は弾性体により引き合うことを特徴とする請求項１０に記載の超音波探触子。

【請求項１２】

前記突起部は、前記第３のアームに対して摺動可能なスライド軸受けを含む請求項１又は２に記載の超音波探触子。

【請求項１３】

前記第１の回転伝達部と前記第２の回転伝達部がギヤで構成されている請求項１～１２

のいずれか１項に記載の超音波探触子。
【請求項１４】
前記第１の回転伝達部と前記第２の回転伝達部はそれぞれプーリで構成され、
前記第１の回転伝達部と前記第２の回転伝達部の間で交差するように、前記第１の回転伝達部と前記第２の回転伝達部の周りにベルトが巻きつけられた請求項１～１２のいずれか１項に記載の超音波探触子。
【請求項１５】
前記第１の回転伝達部と前記第２の回転伝達部は前記探触子筐体内に収納された請求項１～１４のいずれか１項に記載の超音波探触子。
【請求項１６】
前記超音波素子は前記第３のアームに対して回転可能に接続され、
前記超音波素子にはガイド軸が接続され、
前記探触子筐体の内部にレールを備え、
前記ガイド軸は前記レールに沿って移動可能なように接触している請求項１～１５のいずれか１項に記載の超音波探触子。
【請求項１７】
前記レールは溝状であり、
前記ガイド軸は前記溝状の溝部の中に位置する請求項１６に記載の超音波探触子。
【請求項１８】
弾性体を介して前記ガイド軸と接続される第２のガイド軸を備え、
前記ガイド軸及び前記第２のガイド軸は、前記レールに挟持されている請求項１６又は１７に記載の超音波探触子。
【請求項１９】
前記レールは凸状であり、
弾性体を介して前記ガイド軸と接続される第２のガイド軸を備え、
前記ガイド軸及び前記第２のガイド軸は、前記レールの凸部を挟持している請求項１６に記載の超音波探触子。
【請求項２０】
前記ガイド軸のうち前記レールと接触する部分にはベアリングが設けられた請求項１６～１９のいずれか１項に記載の超音波探触子。
【請求項２１】
前記ガイド軸と前記レールの少なくとも一方に、前記ガイド軸と前記レールが接触するときの摩擦抵抗が低くなる樹脂材料が設けられた請求項１６～２０のいずれか１項に記載の超音波探触子。
【請求項２２】
前記超音波素子は電子走査型素子であって、
前記超音波素子の電子走査と直交する方向に前記超音波素子が機械的に揺動する請求項１～２１のいずれか１項に記載の超音波探触子。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、素子部を機械的に走査する超音波探触子に関する。
【背景技術】
【０００２】
例えば乳腺、甲状腺、頚動脈、体表血管、体表表層部などの表在性組織の３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を得ると同時に、アレイ型素子の走査方向と直交する方向への、体表の形状に沿った広い機械的走査が必要となる。また、特に手持ち型超音波探触子では、１つの３次元超音波探触子であらゆる表在性組織の３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３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。また、例えば頚動脈や甲状腺などの診断部位の形状や位置関係上、探触子の形状を極力小さくすることが望ましい。しかし、小型の３次元超音波探触子の実現は、広い３次元診断領域の実現に相反する。

【０００３】

そこで、例えば超音波素子をベルトなどで平行に移動させる機構を、手持ち型超音波探触子に応用した手持ち型の３次元超音波探触子を実現するようにしたものがある（例えば、下記の特許文献１参照）。特許文献１に記載の超音波探触子は、図１８に示したように、筐体１００内に、５つのプーリ１０１と、外周に歯状部を有するフランジ付のタイミングプーリ１０２と、これらのプーリ１０１、１０２を囲むベルト１０３と、ガイド１０４と、超音波素子１０５とを有する。ベルト１０３がタイミングプーリ１０２の回転により図中のＡの方向及びＢの方向に往復移動し、それに伴ってベルト１０３に固着されている超音波素子１０５もガイド１０４に沿って往復移動する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】日本国特開２００９－１９５３０５号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、特許文献１に記載の超音波探触子には、超音波素子１０５が移動する方向の両端にプーリ１０１を配置する必要がある。このような構造を用いた場合、プーリ１０１の直径の幅分は超音波素子１０５が移動できない。このため、超音波探触子の生体と接触する領域は、超音波素子１０５の幅とプーリ１０１の径に応じた超音波素子１０５の機械的移動範囲よりも必ず大きくなってしまう。その結果、特に、例えば頚動脈や甲状腺などの診断部位の形状や位置関係によっては、超音波探触子の大きさが邪魔になって、生体の対象部位の所望位置に超音波探触子を当て難い場合があった。

【０００６】

本発明の目的は、広い走査領域を実現可能な小型の超音波探触子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、音響結合液体を内部に封止した探触子筐体と、探触子筐体に固定したモータと、第１の回転軸に固定され、第１の回転軸の回転に伴って回転する第１のアームと、第１のアームに設けられた突起部と、第１の回転軸に取り付けられた第１の回転伝達部と、第１の回転伝達部に係合され第１の回転伝達部による回転によって、当該回転とは逆方向に回転する第２の回転伝達部と、第２の回転伝達部に固定され、第２の回転伝達部の回転の軸となる第２の回転軸と、第２の回転軸に固定され、第２の回転軸の回転に伴って回転する第２のアームと、第２のアームに対して回転可能に取り付けられた第３のアームと、第３のアームに接続された超音波素子と、を有し、第１のアーム、第２のアーム及び第３のアームは探触子筐体内に位置し、モータは、第１の回転軸又は第２の回転軸に接続され、モータに接続された第１の回転軸又は第２の回転軸は、モータの回転に伴って回転し、第１のアームに設けられた突起部は、第３のアームの長手方向に摺動可能に、第３のアームに接続されていることを特徴としたものである。

さらに第２のアームは、第１の先端と、第１の先端とは異なる第２の先端と、を有し、第１の先端は、探触子筐体に対して回転可能に接続され、第２の先端は、第３のアームの第１の端部に接続され、第３のアームのうち、第１の端部とは異なる第２の端部の先端に超音波素子が接続され、第３のアームのうち、第１の端部と超音波素子の間に突起部が位置していることを特徴とする。

さらに第３のアームには、第３のアームの長手方向にガイド部が設けられており、突起部がガイド部に摺接していることを特徴とする。

さらにガイド部は、第３のアームの少なくとも一部を溝形状とした部分であり、突起部が溝形状のガイド部の内壁と摺接していることを特徴とする。

さらに溝形状のガイド部の内壁と突起部のうち少なくとも一方に、溝形状のガイド部の内壁と突起部の表面が接触するときの摩擦抵抗が低くなる材料が設けられたことを特徴とする。

さらに突起部に、突起部に対して回転可能なベアリングを設けたことを特徴とする。

さらに第１のアームに取り付けられた弾性体と、弾性体により一方向に回転する力が加えられる回転可能な回転板と、回転板に回転可能に設けられた少なくとも二つのベアリングと、を有し、ベアリングが、溝部のガイド部の内壁と接触するように構成されたことを特徴とする。

さらに突起部は、少なくとも二つの突起部を含み、少なくとも二つの突起部が、第３のアームを挟持することを特徴とする。

さらに少なくとも二つの突起部と第３のアームの少なくとも一方に、少なくとも二つの突起部の表面と第３のアームの表面が接触するときの摩擦抵抗が低くなる材料が設けられたことを特徴とする。

さらに少なくとも二つの突起部にベアリングを設けたことを特徴とする。

さらに少なくとも二つの突起部は弾性体により引き合うことを特徴とする。

さらに突起部は第３のアームに対して摺動可能なスライド軸受けを含むことを特徴とする。

さらに第１の回転伝達部と第２の回転伝達部がギヤで構成されていることを特徴とする。

さらに第１の回転伝達部と第２の回転伝達部はそれぞれプーリで構成され、第１の回転伝達部と第２の回転伝達部の間で交差するように、第１の回転伝達部と第２の回転伝達部の周りにベルトが巻きつけられていることを特徴とする。

さらに第１の回転伝達部と第２の回転伝達部は探触子筐体内に収納されたことを特徴とする。

さらに超音波素子は第３のアームに対して回転可能に接続され、超音波素子にはガイド軸が接続され、探触子筐体の内部にレールを備え、ガイド軸は前記レールに沿って移動可能なように接触していることを特徴とする。

さらにレールは溝状であり、ガイド軸は溝状の溝部の中に位置することを特徴とする。

さらに弾性体を介してガイド軸と接続される第２のガイド軸を備え、ガイド軸及び第２のガイド軸は、レールに挟持されていることを特徴とする。

さらにレールは凸状であり、弾性体を介してガイド軸と接続される第２のガイド軸を備え、ガイド軸及び第２のガイド軸は、レールの凸部を挟持していることを特徴とする。

さらにガイド軸のうちレールと接触する部分にはベアリングが設けられたことを特徴とする。

さらにガイド軸とレールの少なくとも一方に、ガイド軸とレールが接触するときの摩擦抵抗が低くなる樹脂材料が設けられたことを特徴とする。

超音波素子は電子走査型素子であって、超音波素子の電子走査と直交する方向に超音波素子が機械的に揺動することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

本発明に係る超音波探触子によれば、小型の揺動機構により大きな揺動曲率又は平坦に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、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体表近傍の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。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の実施の形態における超音波探触子を示す図

【図２】図１の（ａ）に実線で示された第３のアームと第１のアームの突起部の摺接状態の一例を示す図
【図３】本発明の実施の形態における揺動機構の動作を説明する図
【図４】第３のアーム７の先端位置ＰＡの軌跡の一例を示す図
【図５】本発明の実施の形態における回転伝達部の一例を示す図
【図６】第３のアームと第１のアームの突起部の摺接状態の一例を示す図
【図７】第３のアームに設けられた溝状のガイド部と第１のアームの突起部の摺接状態の一例を示す図
【図８】第３のアームに設けられた溝状のガイド部と第１のアームの突起部の摺接状態の一例を示す図
【図９】第３のアームに設けられた溝状のガイド部と第１のアームの突起部の摺接状態の他の例を示す図
【図１０】第３のアームに設けられた溝状のガイド部と第１のアームの突起部の摺接状態の他の例を示す図
【図１１】第３のアームに設けられた溝状のガイド部と第１のアームの突起部の摺接状態の他の例を示す図
【図１２】第３のアームに設けられた溝状のガイド部と第１のアームの突起部の摺接状態の他の例を示す図
【図１３】超音波素子の取り付け構造の一例及び動作を説明する図
【図１４】超音波素子の取り付け構造の一例及び動作を説明する図
【図１５】超音波素子の取り付け構造の一例及び動作を説明する図
【図１６】超音波素子の取り付け構造の一例及び動作を説明する図
【図１７】超音波素子の取り付け構造の一例及び動作を説明する図
【図１８】従来の超音波探触子の構成を示す図
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、本発明の実施の形態として図面を用いて説明する。図１は本発明の実施の形態における超音波探触子を示す図である。図１に示す（ａ）は、超音波探触子の正面図である。また、図１の（ｂ）は、図１の（ａ）に示した超音波探触子のＡ－Ａ’線断面図である。超音波探触子は図示しない超音波診断装置本体に接続され、当該本体からは駆動電気信号が送られる。
【００１１】
探触子筐体１１に固定されたモータ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（以後「回転軸２」という）は、探触子筐体１１を貫通する。回転軸２は、図示しないオイルシール、ウインドウ１０及び探触子筐体１１などによって封止された超音波の伝搬を助ける音響結合液体１２の中で、所定の角度だけ正転又は反転する。このため、回転軸２に一端が固定された第１のアーム３は、回転軸２の回転に伴って、回転軸２を中心に所定の角度だけ正転又は反転して、揺動運動を行う。第１のアーム３は、一部が回転軸２に固定され、回転軸２に対して垂直に延びる部位と、当該部位の他端と接続し、回転軸２に対して平行に回転軸２とは逆方向に延びる突起部１３とを有する。なお、回転軸２は第１のアーム３の一部であってもよい。すなわち、第１のアーム３の一部を、第１のアーム３に固定された回転軸２とよんでもよい。また、突起部１３は、第１のアーム３の一部であってもよいし、第１のアーム３と異なる部材からなり、第１のアーム３に接続されていてもよい。第１のアーム３が回転軸２の回転に伴って揺動運動を行った場合の突起部１３の軌道が、図１の（ａ）に点線Ｃで表される。
【００１２】
探触子筐体１１には、第２のアーム４が回転可能に取り付けられている。回転軸２には回転伝達部である第１のギヤ５が固定され、第２のアーム４には回転伝達部である第２のギヤ６が固定され、第１のギヤ５と第２のギヤ６は係合する。すなわち、第１のギヤ５と第２のギヤ６が噛合し、回転軸２の回転運動に伴って、第２のアーム４は第１のアーム３

と同時に逆方向に揺動運動を行う。なお、図１では第１のギヤ５と第２のギヤ６は同じ大きさをしているが、異なる大きさでもよい。

【００１３】

第２のアーム４の探触子筐体１１との接点とは異なる先端部には、第３のアーム７が第２のアーム４に対して回転可能に取り付けられている。第２のアーム４は、第２のギヤ６の回転に伴って、第２のギヤ６の回転軸を中心に所定の角度だけ正転又は反転して、揺動運動を行う。第２のアーム４は、探触子筐体１１との接点から探触子筐体１１に対して垂直に延びて第２のギヤ６の回転軸となる第１の部位と、第１の部位に対して垂直に延びる第２の部位と、第１の部位と平行に第１の部位とは逆方向に延びる第３の部位とを有する。なお、第２のアーム４の第１部位は、第２のギヤ６の回転中心に接続されている。なお、図１に示した構成では、第２のアーム４の第１の部位が第２のギヤ６の回転軸となっているが、第２のギヤ６の回転軸は異なる部材からなり、第２のアーム４に接続されていてもよい。また、第３の部位が第２の部位とは異なる部材からなり、第２の部位に接続されてもよい。すなわち、第２のアーム４の第１の部位を、第２のアーム４に固定された回転軸とよんでもよい。第１のアーム３が回転軸２の回転に伴って揺動運動を行なった場合、突起部１３が、図１の（ａ）に点線Ｃで表される軌道を描くこととなる。すると、突起部１３の移動に伴って第３のアーム７が揺動運動を行う。なお、回転軸２の回転に伴って第２のギヤ６が回転すると、第２のアーム４が第２のギヤ６の回転軸の回転に伴って揺動運動を行なう。なお、第２のアーム４が第２のギヤ６の回転軸の回転に伴って揺動運動を行った場合の第２のアーム４の第３のアーム７との接続部の軌道が、図１の（ａ）に点線Ｄで表される。

【００１４】

なお、図１の（ａ）には、第３のアーム７が垂直な方向であるときの状態が実線で示されている。第３のアーム７は左右に揺動し、図１の（ａ）には左に揺動した場合の第３のアーム７が点線で示されている。

【００１５】

第３のアーム７の第２のアーム４との接点とは異なるもう一方の端部の先端には、超音波素子９が取り付けられている。超音波素子９は、電気信号と超音波信号を相互に変換することができ、図示しないフレキシブルプリント基板を介して超音波診断装置本体との電気信号の伝達を行っている。

【００１６】

図１の（ｂ）に示されるとおり、第３のアーム７の長手方向の、第２のアーム４との接点がある第１端部側と、超音波素子９が取り付けられている第２端部側のうち、第２のアーム４が接続される第２のギヤ６は、第１のギヤ５より第２のアーム４との接点がある第１端部側に位置する。また、回転軸２が延びる方向において、第１のギヤ５よりモータ１から更に離間した位置に第３のアーム７が位置する。また、回転軸２が延びる方向における第１のギヤ５と第３のアーム７の間に、第１のアーム３の回転軸２に対して垂直に延びる部位が位置する。同様に、回転軸２が延びる方向における第１のギヤ５及び第２のギヤ６と第３のアーム７の間に第２のアーム４の第２の部位が位置する。

【００１７】

図２は、図１の（ａ）に実線で示された第３のアーム７と第１のアーム３の突起部１３の摺接状態の一例を示す図である。図２に示すように、第３のアーム７の超音波素子９が取り付けられた固定端と第２のアーム４との連結部の間には、縦長の溝状のガイド部８が設けられている。また、第１のアーム３の回転軸２に対して平行に延びる突起部１３が、ガイド部８の内壁に摺接する。ガイド部８の溝の幅は、突起部１３の摺接する部分の直径とほぼ同じ幅である。ガイド部８の溝は、第３のアーム７の長さ方向に沿った縦長の溝である。この溝の長さは、回転軸２が所定角度の正転又は反転によって図１の（ａ）に示すように第３のアーム７が左右に揺動したときに、第３のアーム７が移動できる長さであれば足りる。回転軸２の回転運動により逆方向に回転する第１のアーム３と第２のアーム４の正転又は反転に伴って、第３のアーム７のガイド部８の内壁に位置する突起部１３が、

回転運動と同時にガイド部８の溝方向に沿って移動する。すなわち、第１のアーム３の突起部１３は、第３のアーム７の長手方向に平行移動するよう、ガイド部８の内壁に摺接する。なお、上記説明したガイド部８は、第３のアーム７の一部に溝を形成することによって設けられているが、第３のアーム７とは異なる部材から構成されていてもよい。

【００１８】

回転軸２に固定された第１のアーム３と、回転軸２に固定された第１のギヤ５とかみ合う第２のギヤ６により回転する第２のアーム４は、回転軸２の正転又は反転により常に反対方向に回転運動を行う。回転軸２の回転に伴って第２のアーム４と第３のアーム７の連結点が移動し、第３のアーム７の長さ方向に突起部１３が摺動するため、第３のアーム７に取り付けられた超音波素子９は、第３のアーム７の第２のアーム４との連結点を固定の回転軸とした場合とは異なる軌跡をたどる。

【００１９】

なお、第１のギヤ５及び第２のギヤ６は探触子筐体１１の外側に配置されても良い。ただし、第１のギヤ５と第２のギヤ６を探触子筐体１１とウインドウ１０の内部に配置した場合は、探触子筐体１１を貫通する軸が回転軸２のみであるため、貫通する部分に設ける音響結合液体１２を封止するためのオイルシールなどを１箇所に設ければ良いため好ましい。また、探触子筐体１１とウインドウ１０で囲われた全ての空間に音響結合液体１２を封入する必要はなく、揺動する超音波素子９とウインドウの間に音響結合液体１２が存在すればよい。

【００２０】

また、図１に示した構成ではモータ１が回転軸２に接続されているが、上述した第２のアーム４の第１の部位にモータ１が接続されていてもよい。

【００２１】

図３は、第１のアーム３、第２のアーム４、第３のアーム７、第１のギヤ５及び第２のギヤ６から構成された揺動機構の動作を説明する図である。以下、図３を用いて、揺動回転について詳細に説明する。なお、図３に示すように、以下の説明では、第１のアーム３の長さをＬ１、第２のアーム４の長さをＬ２、第３のアーム７の長さをＬ３とし、第１のアーム３の回転中心と第２のアーム４の回転中心の距離をＬとする。第１のアーム３の揺動角度θ１は、図３における時計回りの方向を正、半時計回りの方向を負とする。逆に、第２のアーム４の揺動角度θ２は、図３における反時計回りの方向を正、時計回りの方向を負とする。なお、角度θ１，θ２が０度の位置は図３の垂直線の下方の位置とする。

【００２２】

第１のアーム３と第２のアーム４の揺動運動を第１のギヤ５及び第２のギヤ６で連動すると、第２のアーム４は、第１のアーム３と反対方向に角度θ２だけ回転する。角度θ２は、下記の式（１）で表される。

【００２３】

【数１】

$$\theta 2 = \theta 1 \times (\text{第1のギアの歯数}) / (\text{第2のギアの歯数}) \quad \cdots(1)$$

【００２４】

第１のアーム３の回転中心を原点とした図３に示すｘｙ座標上での第１のアーム３の先端位置（ｘ１，ｙ１）は、下記の式（２）で表される。

【００２５】

【数２】

$$\left.\begin{aligned} x1 &= -L1 \times \sin(\theta 1/180 \times \pi) \\ y1 &= L1 \times \sin((\theta 1 - 90)/180 \times \pi) \end{aligned}\right\} \cdots(2)$$

【００２６】
また、長さＬ２の第２のアーム４の回転中心を原点とした図３に示すｘｙ座標上での第２のアーム４の先端位置（ｘ２，ｙ２）は、下記の式（３）で表される。
【００２７】
【数３】

$$\left.\begin{aligned} x2 &= -L2\times\cos((\theta 2-90)/180\times\pi) = L2\times\cos((\theta 2+90)/180\times\pi) \\ y2 &= L2\times\sin(\theta 2+90/180\times\pi) \end{aligned}\right\} \cdots(3)$$

【００２８】
なお、第１のアーム３の先端位置（ｘ１，ｙ１）は、第２のアーム４の回転中心を原点とした場合、下記の式（４）で表される。
【００２９】
【数４】

$$\left.\begin{aligned} x1 &= -L1\times\sin(\theta 1/180\times\pi) \\ y1 &= L1\times\sin((\theta 1-90)/180\times\pi) - L \end{aligned}\right\} \cdots(4)$$

【００３０】
始点(ｘ２,ｙ２)と、長さＬ３の第３のアーム７の線分上の点(ｘ１,ｙ１)と、線分Ｌ３の長さが決まると、第３のアーム７の先端位置ＰＡ（ｘａ，ｙａ）を下記のとおり算出できる。ここで、ＰＡ（ｘａ，ｙａ）は第２のアーム４の回転中心を原点としている。
【００３１】
線分Ｌ３の長さは、下記の式（５）で表される。
【００３２】
【数５】

$$L3=\sqrt{((xa-x2)(xa-x2)+(ya-y2)(ya-y2))} \quad \cdots(5)$$

【００３３】
線分Ｌ３の傾きをｍとすると、傾きｍは次の式（６）で表される。
【００３４】
【数６】

$$m=(ya-y2)/(xa-x2)=(y1-y2)/(x1-x2) \cdots(6)$$

【００３５】
ただし、式（６）において、ｘ２＝ｘ１の場合は除算できないので、この場合は除外する。
【００３６】
式（６）から下記の式（７）が求まる。
【００３７】
【数７】

$$\left.\begin{aligned} xa &= -1/m(ya-y2)+x2 \\ ya &= m(xa-x2)+y2 \end{aligned}\right\} \cdots(7)$$

【００３８】

式（７）を式（５）に代入し、第３のアーム７の先端位置ＰＡ（ｘａ，ｙａ）を算出する。

【００３９】

図４は、第１のアーム３の長さＬ１＝１５ｍｍ、第２のアーム４の長さＬ２＝５０ｍｍ、第３のアーム７の長さＬ３＝６０ｍｍとし、第１のギヤ５及び第２のギヤ６の歯数を等しくし、第１のアーム３の回転中心と第２のアーム４の回転中心の距離Ｌ＝１５ｍｍとして、第１のアーム３をＹ軸から±４５度まで揺動させた場合の、第３のアーム７の先端位置ＰＡの軌跡の一例を示す図である。上述したように、第３のアーム７の先端には超音波素子９が取り付けられているため、図４に示す例では、±４０ｍｍの範囲でｘ軸方向にほぼ水平に超音波素子９を移動させることができる。

【００４０】

図４に示した第３のアーム７の先端位置ＰＡの軌跡は一例であり、Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３，Ｌの各長さと、第１のギヤ５と第２のギヤ６のギヤ比（歯数比）を変更することで、第３のアーム７の先端位置ＰＡは所望の軌跡を実現することが可能である。

【００４１】

また、図５に示すように、第１のアーム３と第２のアーム４に、第１のギヤ５及び第２のギヤ６のかわりに第１のプーリ１４と第２のプーリ１５を取り付け、この２つのプーリをベルト１６により結合しても良い。この場合、第１のプーリ１４と第２のプーリ１５の間で交差するように、第１のプーリ１４と第２のプーリ１５の周りに一連のベルト１６が巻きつけられる。第１のプーリ１４が回転するとベルト１６により第２のプーリ１５も第１のプーリ１４の回転に合わせて回転する。ベルト１６としてスチールベルトを用いれば、ギヤの連結で発生しやすいバックラッシュを軽減する事が可能となる。

【００４２】

以下に、第３のアーム７と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の具体的構成について、いくつか例を挙げて説明する。いずれも、第１のアーム３の突起部１３は、第３のアーム７の長手方向に対して並行移動が可能なように第３のアーム７に接続されている。

【００４３】

図６は、第３のアーム７に設けられた溝状のガイド部８と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の一例を示す図である。突起部１３の摺接状態は、図２に代わって、図６のような構成としてもよい。図６に示す構成では、突起部１３は溝状のガイド部８に挟まれるように位置する。また、突起部１３がガイド部８に対して滑らかに摺動するため、ガイド部８の内壁と突起部１３の双方又は一方に、例えばポリテトラフルオロエチレンなどのフッ素系樹脂からなる低摩擦樹脂１７のコーティングを施した構成が好ましい。その結果、ガイド部８の側壁部と突起部１３の表面が接触するときの摩擦抵抗が低くなる。

【００４４】

図７は、第３のアーム７に設けられた溝状のガイド部８と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の一例を示す図である。突起部１３の摺接状態は、図２に代わって、図７のような構成としてもよい。図７に示す構成では、突起部１３は溝状のガイド部８に挟まれるように位置する。また、突起部１３がガイド部８に対して更に滑らかに摺動するため、突起部１３に２つ以上のベアリング１８を設け、２つ以上のベアリング１８がガイド部８の両端に接触する構成が好ましい。なお、溝状のガイド部８の内壁に、低摩擦樹脂１７のコーディングを施しても良い。

【００４５】

図８は、第３のアーム７に設けられた溝状のガイド部８と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の一例を示す図である。突起部１３の摺接状態は、図２に代わって、図８のような構成としてもよい。図８に示す構成では、第１のアーム３に対して回転可能に取り付けた回転板２５を例えばバネなどの弾性体１９で一方向に回転させるようにして、回転板２５に２つ以上のベアリング１８を回転可能に取り付けている。弾性体

１９により溝状のガイド部８の内壁にベアリング１８が押される方向の力が回転板２５にかかり、ベアリング１８が常にガイド部８の内壁に接触する。このように、ガイド部８の幅のばらつきや、２つのベアリング１８の配置間隔がガイド部８の幅に対して若干の誤差があっても、がたつきを防止する事ができるため好ましい。なお、溝状のガイド部８の内壁に、低摩擦樹脂１７のコーティングを施しても良い。

【００４６】

以上説明したように、図１～図８に示した構成によれば、回転軸２に固定された第１のアーム３が回転軸２を中心に回転することで、第１のアーム３と第２のアーム４は第１のギヤ５と第２のギヤ６の噛み合わせによって互いに逆方向の揺動運動を行う。また、第３のアーム７は、第２のアーム４との連結部と、第１のアーム３の突起部１３が平行移動可能に摺接するガイド部８とにより決定される位置に基づいて揺動運動を行う。したがって、モータ１を回転駆動して第１のアーム３及び第２のアーム４を揺動させると、第３のアーム７の先端に取り付けられた超音波素子９は、第３のアーム７の一端を中心とした揺動よりも大きな曲率の軌跡で揺動する。

【００４７】

次に、第３のアーム７と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の他の例を示す。

【００４８】

図９は、第３のアーム７と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の他の例を示す図である。突起部１３の摺接状態は、図２に示した構成に代えて、図９に示す構成としてもよい。図９に示す構成では、第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３は２つ以上の突起であり、第３のアーム７をこれら２つ以上の突起で挟み込む。この場合にも、突起部１３が第３のアーム７に対して滑らかに摺動するため、第３のアーム７と突起部１３との接触面の双方又は一方に、例えばフッ素系樹脂からなる低摩擦樹脂１７のコーティングを施した構成が好ましい。その結果、第３のアーム７と突起部１３の表面が接触するときの摩擦抵抗が低くなる。なお、図９に示す構成においては、第３のアーム７に溝状のガイド部８が設けられなくてよい。

【００４９】

図１０は、第３のアーム７と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の他の例を示す図である。突起部１３の摺接状態は、図２に示した構成に代えて、図１０に示す構成としてもよい。図１０に示す構成では、第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３は２つ以上の突起であり、第３のアーム７をこれら２つ以上の突起で挟み込む。さらに、突起部１３には２つ以上のベアリング１８を設け、摺動抵抗を軽減する。なお、図１０に示す構成においては、第３のアーム７に溝状のガイド部８が設けられなくてよい。また、第３のアーム７の表面に低摩擦樹脂１７のコーティングを施しても良い。

【００５０】

図１１は、第３のアーム７と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の他の例を示す図である。突起部１３の摺接状態は、図２に示した構成に代えて、図１１に示す構成としてもよい。図１１に示す構成では、第１のアーム３の突起部１３の一方にベアリング１８が回転可能に接続され、弾性体１９によりもう一つの突起部１３に接続されたベアリング１８を引っ張るように接続し、弾性体１９の引張応力によって二つのベアリング１８で第３のアーム７を挟み込む。その結果、第３のアーム７の機械加工上の精度ばらつきに起因する第３のアーム７の幅のばらつきがもたらす摺動抵抗の変動が軽減される。なお、第３のアーム７の表面に低摩擦樹脂１７のコーティングを施しても良い。

【００５１】

以上説明したように、図１～４及び図９～１０に示した構成によれば、回転軸２に固定された第１のアーム３が回転軸２を中心に回転することで、第１のアーム３と第２のアーム４は第１のギヤ５と第２のギヤ６の噛み合わせによって互いに逆方向の揺動運動を行う。また、第３のアーム７は、第２のアーム４との連結と、第１のアーム３の突起部１３による平行移動可能な摺接に応じて揺動運動を行う。したがって、モータ１を回転駆動して

第１のアーム３及び第２のアーム４を揺動させると、第３のアーム７の先端に取り付けられた超音波素子９は、第３のアーム７の一端を中心とした揺動よりも大きな曲率の軌跡で揺動する。また、第３のアーム７の両側面を突起部１３で挟み込む構造であるため、第３のアーム７を研削加工などで簡単に精度良く均一な幅に加工する事が可能である。

【００５２】

図１２は、第３のアーム７と第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３の摺接状態の他の例を示す図である。突起部１３の摺接状態は、図２に示した構成に代えて、図１２に示す構成としてもよい。図１２に示す構成では、第１のアーム３の先端に設けられた突起部１３がスライド軸受け２０を有する。スライド軸受け２０は、第３のアーム７の長手方向に摺動可能な構造である。第１のアーム３がスライド軸受け２０に対して回転可能に接続することによって、摺動抵抗が小さく滑らかにがたつきの少ない揺動機構を実現できる。なお、図１２に示す構成においては、第３のアーム７に溝状のガイド部８が設けられなくてよい。

【００５３】

図１２に示す構成によれば、回転軸２に固定された第１のアーム３が回転軸２を中心に回転することで、第１のアーム３と第２のアーム４は第１のギヤ５と第２のギヤ６の噛み合わせによって互いに逆方向の揺動運動を行う。また、第３のアーム７は、第２のアーム４との連結と、スライド軸受け２０による平行移動可能な摺接に応じて揺動運動を行う。したがって、モータ１を回転駆動して第１のアーム３及び第２のアーム４を揺動させると、第３のアーム７の先端に取り付けられた超音波素子９は、第３のアーム７の一端を中心とした揺動よりも大きな曲率の軌跡で揺動する。また、安価に摺動抵抗の軽減とガタツキの少ない滑らかな運動を実現する事が可能となる。また、スライド軸受け２０を第１のアーム３の突起部１３に回転可能に固定する手段としてベアリングを用いれば、更に滑らかな動作と機械的な負荷の低減が可能となる。

【００５４】

次に、第３のアーム７に対する超音波素子９の取り付け構造及び超音波素子９の動作について説明する。

【００５５】

図１３は、超音波素子９の取り付け構造の一例及び動作を説明する図である。図１３に示すように、超音波素子９は、第３のアーム７の先端に、素子回転軸２１を中心に回転可能に取り付けられる。また、超音波素子９には、超音波素子９と一体となって第３のアーム７の先端に対して回転可能なガイド軸２２が設けられる。ガイド軸２２は、探触子筐体１１又はウインドウ１０などに設けられた溝状のレール２３に対して摺接する。このため、超音波を送受信する超音波素子９を生体に対して所望の方向に傾ける事が可能となる。ガイド軸２２は超音波素子９に固定されているので、ガイド軸２２によって、第３のアーム７が揺動したときの超音波素子９の向きが決定される。すなわち、超音波素子９をウインドウ１０に対して常に平行に傾けることも可能であるため、超音波素子９から放射される超音波を常にウインドウ１０に対して垂直に放射する事も可能となる。

【００５６】

なお、溝状のレール２３は、探触子筐体１１やウインドウ１０の一部をレール形状に設計しても、レール形状の部品を探触子筐体１１やウインドウ１０に取り付けても良い。また、超音波素子９の向きを第３のアーム７の傾きと同じ方向にする場合には、超音波素子９を第３のアーム７に固定すればよい。この場合、上記説明した素子回転軸２１、ガイド軸２２及びレール２３を設ける必要はない。

【００５７】

図１４は、超音波素子９の取り付け構造の一例及び動作を説明する図である。図１４に示すように、超音波素子９は、第３のアーム７の先端に、素子回転軸２１を中心に回転可能に取り付けられる。また、超音波素子９には、超音波素子９と一体となって第３のアーム７の先端に対して回転可能な２つ以上のガイド軸２２が設けられる。２つのガイド軸２２の一方を超音波素子９に固定し、もう一方をバネなどの第２の弾性体２４で超音波素子

９に固定されているガイド軸２２に接続することで、第２の弾性体２４の反発力によって２つのガイド軸２２が溝状のレール２３にはさまれるよう摺接する。このため、部品の加工精度などによって生じる溝状のレール２３と２つのガイド軸２２のがたつきを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、超音波素子９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。

【００５８】

図１５は、超音波素子９の取り付け構造の一例及び動作を説明する図である。図１５に示すように、超音波素子９は、第３のアーム７の先端に、素子回転軸２１を中心に回転可能に取り付けられる。また、超音波素子９には、超音波素子９と一体となって第３のアーム７の先端に対して回転可能な２つ以上のガイド軸２２が設けられる。２つのガイド軸２２の一方を超音波素子９に固定し、もう一方をバネなどの第２の弾性体２４の吸引力によって凸状のレール２３をはさむように、２つのガイド軸２２が摺接する。このため、部品の加工精度などによって生じる凸状のレール２３と２つのガイド軸２２のがたつきを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、超音波素子９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、凸状のレール２３は、機械加工又は金型成型で実現する場合、比較的加工が容易に実現できる。

【００５９】

図１６は、超音波素子９の取り付け構造の一例及び動作を説明する図である。図１６に示すように、超音波素子９は、第３のアーム７の先端に、素子回転軸２１を中心に回転可能に取り付けられる。また、超音波素子９には、超音波素子９と一体となって第３のアーム７の先端に対して回転可能な２つ以上のガイド軸２２が設けられる。２つのガイド軸２２の一方を超音波素子９に固定し、もう一方をバネなどの第２の弾性体２４で超音波素子９に固定されているガイド軸２２に接続することで、第２の弾性体２４の吸引力によって２つのガイド軸２２が凸状のレール２３をはさむよう摺接する。ガイド軸２２の先端にはそれぞれベアリング１８が設けられている。この構成により、凸状のレール２３とガイド軸２２の摺動摩擦抵抗をさらに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事が可能となる。

【００６０】

図１７は、超音波素子９の取り付け構造の一例及び動作を説明する図である。図１７に示すように、超音波素子９は、第３のアーム７の先端に、素子回転軸２１を中心に回転可能に取り付けられる。また、超音波素子９には、超音波素子９と一体となって第３のアーム７の先端に対して回転可能な２つ以上のガイド軸２２が設けられる。２つのガイド軸２２で凸状のレール２３を挟み込むように摺接させる構成であり、ガイド軸２２とレール２３の一方又は双方に、ガイド軸２２とレール２３の表面が接触するときの摩擦抵抗が低くなる材料、例えばフッ素系樹脂などの低摩擦樹脂１７が取り付けられている。この構成により、凸状のレール２３とガイド軸２２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事と同時に、ベアリングを配置する構成と比較して、小型で安価に実現が可能となる。

【００６１】

図１３～１６を用いて説明したレール２３を備えた構成によれば、超音波素子をウインドウに対して垂直又は所望の方向に傾ける事が可能となる。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型など、診断用途に応じて素子の傾きを設定する事が可能となる。

【００６２】

このように、上記説明した実施形態によれば、超音波素子が移動する見かけ上の回転半径を大きく移動させることが可能となり、揺動のアームを短くする事で小型化が実現できる。また、上述の従来例のようにワイヤとプーリで超音波素子を並行移動させる構成で生じていた、走査領域の両端におけるプーリの径により生じるスペースを事実上無くすことが可能となり、患者に接触させる部分に対して走査領域を実質上拡大することができる。

また、広い走査領域を保ったまま超音波探触子自体を小型化することができるので、超音波探触子を生体に密着しやすくすることができる。

【００６３】

また、超音波素子９が単一素子であって、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。また、超音波素子９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ことで、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であっても良い。

【００６４】

本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

【００６５】

本出願は、2012年7月24日出願の日本特許出願（特願2012-163376）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

【産業上の利用可能性】

【００６６】

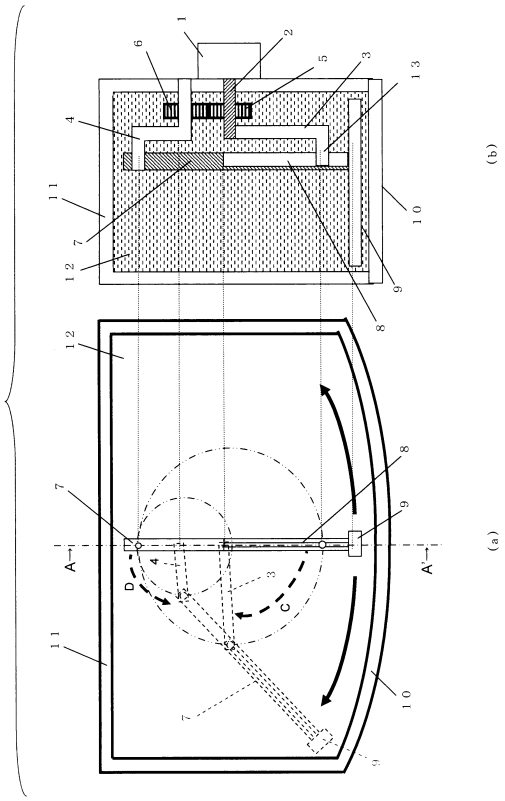
本発明は、特に短冊状に圧電素子を配列して電気的に走査することで断層画像を得るアレイ型素子の電気的走査方向と直交する方向に機械的に平行移動又は揺動させることによって、生体内の３次元断層像を得る小型の手持ち式の超音波探触子に好適である。また、手持ち型の超音波探触子ではなく、据え置き型で体表の広い範囲を走査する超音波装置においても小型ならびに軽量化を実現した装置を提供することができる。

【符号の説明】

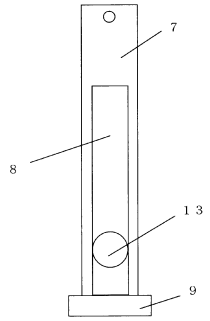
【００６７】

１　モータ
２　回転軸
３　第１のアーム
４　第２のアーム
５　第１のギヤ
６　第２のギヤ
７　第３のアーム
８　ガイド部
９　超音波素子
１０　ウインドウ
１１　探触子筐体
１２　音響結合液体
１３　突起部
１４　第１のプーリ
１５　第２のプーリ
１６　ベルト
１７　低摩擦樹脂
１８　ベアリング
１９　弾性体
２０　スライド軸受け
２１　素子回転軸
２２　ガイド軸
２３　レール
２４　第２の弾性体
２５　回転板

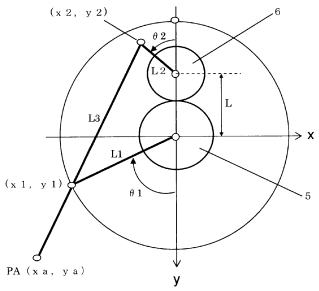
【図１】



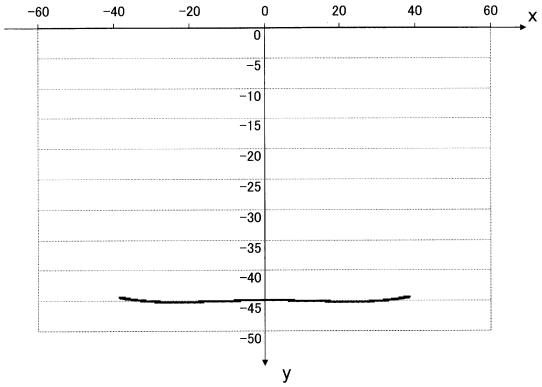
【図２】



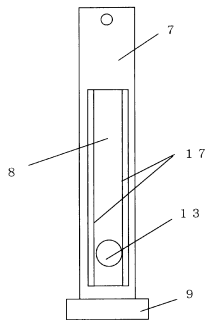
【図３】



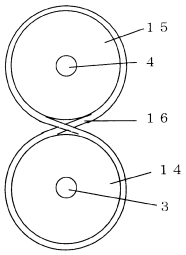
【図４】



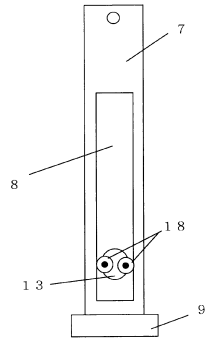
【図６】



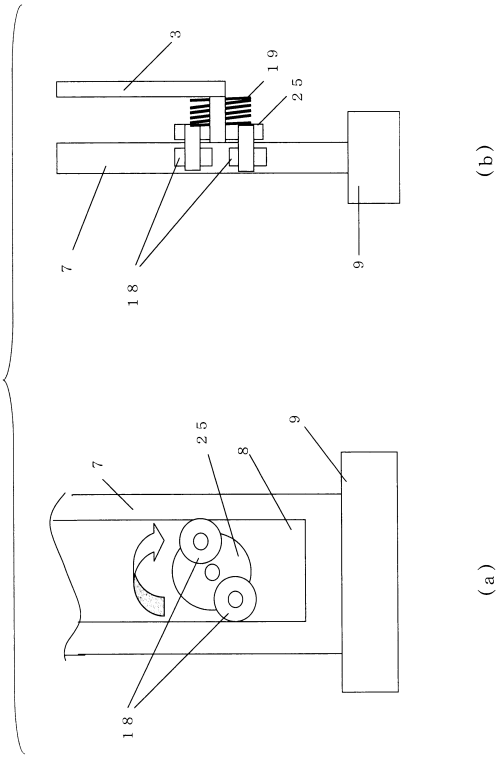
【図５】



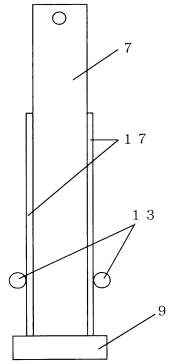
【図７】



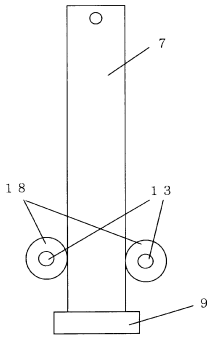
【図８】



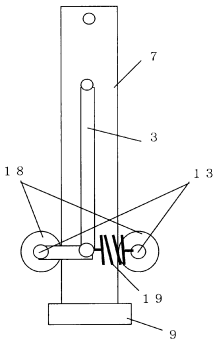
【図９】



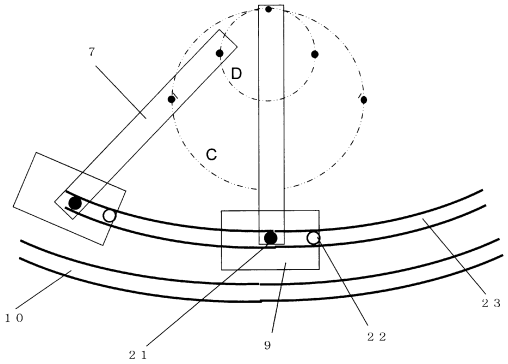
【図１０】



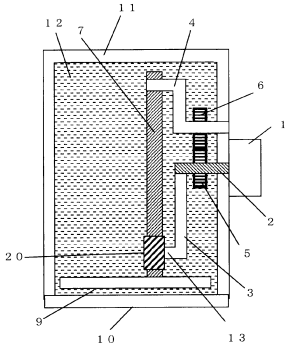
【図１１】



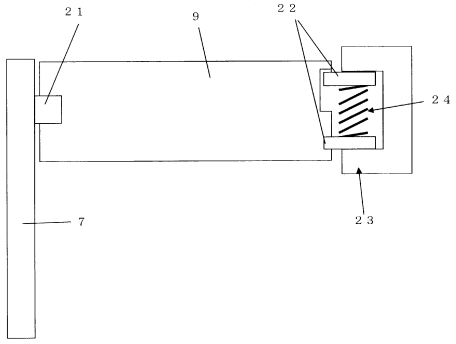
【図１３】



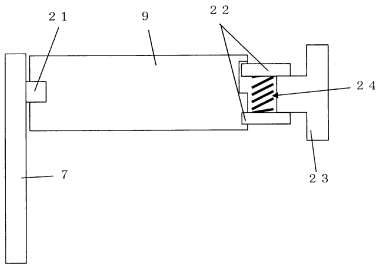
【図１２】



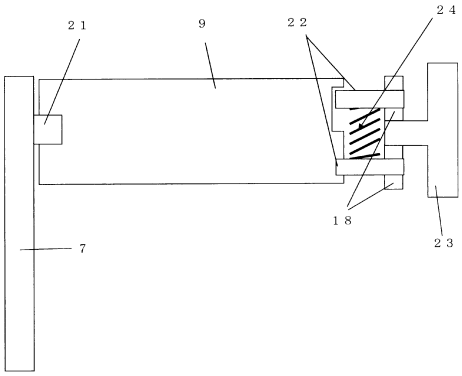
【図１４】



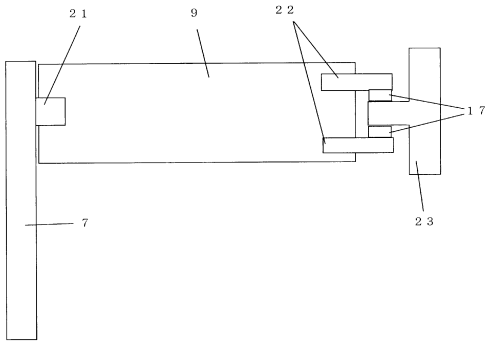
【図１５】



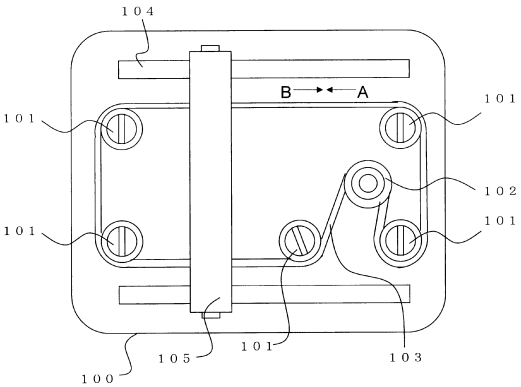
【図１６】



【図１７】



【図１８】



フロントページの続き

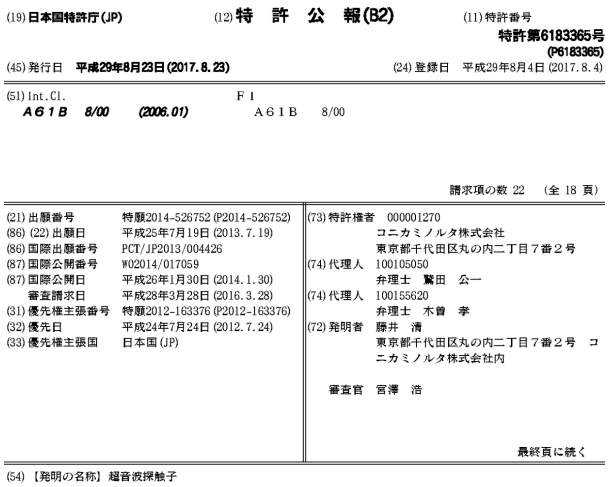
(56)参考文献　国際公開第２００８／０１０５５８（WO，Ａ１）
国際公開第２０１０／０６４４１５（WO，Ａ１）
米国特許出願公開第２０１０／０１２３２６９（ＵＳ，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　　８／００

专利名称(译)	超音波探触子		
公开(公告)号	JP6183365B2	公开(公告)日	2017-08-23
申请号	JP2014526752	申请日	2013-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	藤井清		
发明人	藤井 清		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4461 A61B8/483 B06B1/06 G10K11/004 G10K11/355		
FI分类号	A61B8/00		
代理人(译)	木曾隆		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	2012163376 2012-07-24 JP		
其他公开文献	JPWO2014017059A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声波探头包括第一臂和第二齿轮，第一臂包括随着电动机旋转而摆动的突起，第二齿轮与附接到第一旋转轴的第一齿轮啮合第三臂可旋转地连接到第二臂，超声波元件连接到第三臂。第一臂的突起连接到第三臂，以便可相对于第三臂的纵向滑动。



(19) 日本国特許庁(JP)　(12) 特　許　公　報(B2)　(11) 特許番号 特許第6183365号 (P6183365)

(45) 発行日 平成29年8月23日(2017.8.23)　(24) 登録日 平成29年8月4日(2017.8.4)

(51) Int.Cl. A61B 8/00 (2006.01)　F I A61B 8/00

請求項の数 22 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-526752 (P2014-526752)
(86) (22) 出願日 平成25年7月19日 (2013.7.19)
(86) 国際出願番号 PCT/JP2013/004426
(87) 国際公開番号 WO2014/017059
(87) 国際公開日 平成26年1月30日 (2014.1.30)
審査請求日 平成28年3月28日 (2016.3.28)
(31) 優先権主張番号 特願2012-163376 (P2012-163376)
(32) 優先日 平成24年7月24日 (2012.7.24)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号
(74) 代理人 100105050 弁理士 鷲田 公一
(74) 代理人 100155620 弁理士 木曾 孝
(72) 発明者 藤井 清 東京都千代田区丸の内二丁目７番２号 コニカミノルタ株式会社内

審査官 宮澤 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】超音波探触子