

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002 - 34979

(P2002 - 34979A)

(43)公開日 平成14年2月5日 (2002.2.5)

| (51) Int. Cl ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マ-ト* (参考) |
|---------------------------|------|--------------|---------------|
| A 6 1 B 8/00 | | A 6 1 B 8/00 | 4 C 3 0 1 |
| H 0 2 K 5/04 | | H 0 2 K 5/04 | 5 H 6 0 5 |
| H 0 2 N 2/00 | | H 0 2 N 2/00 | |

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21数)

(21)出願番号 特願2000 - 226571(P2000 - 226571)
 (22)出願日 平成12年7月27日(2000.7.27)

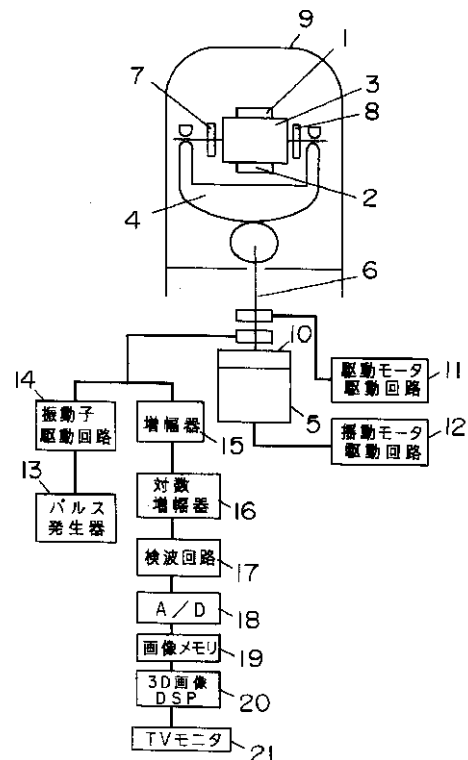
(71)出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (72)発明者 豊島 弘祥
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (74)代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)
 F タ-ム (参考) 4C301 BB03 BB13 BB30 BB35 EE20
 FF07 GA11 GA20 GC12 KK16
 5H605 AA08 BB05 CC03 CC07 CC09
 DD09 EA23 EA24 EB12 GG04

(54)【発明の名称】 超音波振動子駆動モータ装置とそれを使用した超音波診断装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 超音波振動子駆動モータの3次元化する装置と診断装置の3次元化を目的とする。

【解決手段】 超音波振動子 1、2 を駆動揺動するモータ 3 を超音波プローブに内蔵し、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸に対して、回転させた超音波振動子のビーム軌道平面が形成され、さらに、駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジング 4 が、軌道平面に対して駆動軸を通して垂直な平面上を、ベースハウジングが揺動し、3次元化駆動機構装置として3次元超音波診断装置が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸に対して、回転させた超音波振動子のビーム軌道平面（軌道平面 a とする）が形成され、さらに、駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが、前記軌道平面 a に対して駆動軸を通して垂直な平面上を、前記ベースハウジングが揺動することができ、前記ベースハウジングの軸支承するための支柱部が構成され、その支柱部には軸を支承するための円筒部とその円筒部に繋がった平行な開口部があり、その開口部は外部に繋がっていて、前記軸受カラーには平行な 2 平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着する際にはその開口部から軸受カラーの切欠き部を挿入し、支柱部の円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて軸受カラーが支柱部から抜けられないようにしたことが特徴の軸受カラーを構成部材にもつ超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 2】 駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの 2 ヶ所に構成されていて、その 2 ヶ所の支柱部にはさまれた箇所に駆動モータが構成されたことを特徴とする請求項 1 記載の超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 3】 駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの 2 ヶ所に構成されていて、その 2 ヶ所の支柱部は平行に配置され、駆動モータの両側に構成されて、中央部のベースハウジングよりも幅寸法を小さくし、ウインドウケース近傍に配置され、この支柱部で駆動モータを両持ち支持したことを特徴とする請求項 1、2 記載の超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 4】 駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの 2 ヶ所に構成されていて、その 2 ヶ所の支柱部は平行に配置され、駆動モータの両側に構成されて、駆動軸と軸受カラーとベースハウジングとは接着剤で固定したことを特徴とする請求項 1、2、3 記載の超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 5】 駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの 2 ヶ所に構成されていて、その 2 ヶ所の支柱部は平行に配置され、駆動モータの両側に構成されて、軸受カラーには支柱部の円筒部径よりも大きなフランジ部があり、そのフランジ部はベースハウジングの支柱部の内側に当接して取り付けられていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 6】 超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包

し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸に対して、回転させた超音波振動子のビーム軌道平面（軌道平面 a とする）が形成され、さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが前記軌道平面 a に対して駆動軸を通して垂直な平面上を、前記ベースハウジングが揺動することができ、前記ベースハウジングには駆動軸を支承するための支柱部が構成され、その支柱部には駆動軸を支承するための円筒部とその円筒部に繋がった平行な開口部があり、その開口部は外部に繋がっていて、前記軸受カラーには平行な 2 平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、前記ベースハウジングが揺動することができるように、ベースハウジングには揺動曲率半径のレールが設けられ、駆動モータが搭載されたベースハウジングの揺動を支承しながら前記レールの案内部を形成したシャーシで受けた構造をしてなる超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 7】 ベースハウジングは支柱部と揺動部とが別部材で形成されたことを特徴とする請求項 6 記載の超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 8】 超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、ベースハウジングは MIM（メタルインジュークションモールド）工法（以下 MIM とする）で製作され、開口部と円筒部は MIM で形成され、支柱部と円筒部は軸受カラーと嵌合のため機械加工をしたことを特徴とする請求項 1、6 記載の超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 9】 超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、駆動モータのコイルからの接続リード線を駆動軸の一部を切欠いた部から通し、軸受カラーの駆動軸支持穴を通して、ハンドル部側へ接続したことを特徴とする請求項 1、6 記載の超音波振動子駆動モータ装置。

【請求項 10】 超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸に対して、回転させた超音波振動子のビーム軌道平面（軌道平面 a とする）が形成され、さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが前記軌道平面 a に対して駆動軸を通して垂直な平面上を、前記ベースハウジングが揺動することがで

き、前記ベースハウジングを軸支承するための支柱部が構成され、その支柱部には軸を支承するための円筒部とその円筒部に繋がった平行な開口部があり、その開口部は外部に繋がっていて、前記軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着するため、その開口部の軸受カラーの切欠き部を支柱部の円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて軸受カラーが支柱部から抜けられないように取り付けが可能で、前記ベースハウジングが揺動することができるように、ベースハウジングに揺動曲率半径のレールが設けられ、駆動モータが搭載されたベースハウジングの揺動を支承しながら前記レールの案内部を形成したシャーシで受けた構造をした超音波振動子駆動モータ装置により、それぞれ任意の揺動角度での軌道平面の超音波断層画像を画像合成することで3次元的に表示可能な3次元超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3次元超音波診断装置の3次元超音波振動子駆動モータ装置とそれを使用した3次元超音波診断装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】生体を対象とした超音波診断装置などに用いる超音波プローブとしては、大別してリニア走査方式とセクタ走査方式とがあり、セクタ走査方式には主として電子セクタ走査方式とメカニカルセクタ走査方式とがある。このメカニカルセクタ走査型超音波プローブとしては、医歯薬出版株式会社発行「超音波検査入門(第2版)」54頁に記載された種類と方法が知られている。

【0003】従来、超音波プローブ(超音波探触子、超音波診断用プローブともいう)は、たとえば、特開平7-184888号公報および特開平7-163562号公報、特開平7-289550号公報に記載されたもの等が知られている。

【0004】特開平7-184888号、特開平7-289550号公報に開示されている超音波プローブは、超音波振動子を超音波プローブのハンドル軸方向に向かうように取り付け、その超音波振動子に対向して音響ミラーを設けた超音波送受信部と振動子の取付台に連結したシャフトを回転駆動する駆動モータに接続している。駆動モータの回転によって、超音波送受信部はシャフトを中心に回転し、超音波振動子のビームは音響ミラーで反射されるので、超音波振動子の駆動軸に対して反射された面でのビーム軌跡面となる。音響ミラーの傾斜角度によるが、一般的には45度の傾斜面のため、ビーム軌跡面は駆動軸に対して垂直な面になる。

【0005】駆動モータが超音波振動子に比べてハンドル部側に構成されているために、シャフトで超音波振動子の取付台を回転させ、駆動軸に対して軸変換の音響ミ

ラーが必要となり、ビーム軌跡面は超音波プローブのハンドル軸方向に対して垂直な面である超音波断層画像となっている。

【0006】駆動モータには直接超音波振動子は取り付けられていないうえに、駆動モータの軸が回転し、駆動モータから飛び出した軸は片方向であり、モータを一方の面から取り付けることができる。駆動モータを取り付けるために特別の工夫があるようには判断できない。

【0007】特開平7-163562号公報に開示されている超音波プローブは、超音波振動子を超音波プローブのハンドル軸方向に対してラジアル方向に向かうように取り付けられているので、特開平7-289550号公報にある音響ミラーは不要である。その超音波振動子の取付台の軸を間接的に駆動モータのシャフトに連結している。駆動モータの回転によって、超音波振動子の取付台はシャフトの軸に合わせて回転し、超音波振動子のビーム軌跡面は駆動軸に対して垂直な面となる。駆動モータの取り付けは特に記載はないが、図から判断してシャフト回転であるのでモータの外装部材を固定している。

【0008】駆動モータが超音波振動子に比べてハンドル部側に構成されていることにより、シャフトで超音波振動子の取付台を回転させるためにビーム軌跡面は超音波プローブのハンドル軸方向に対して垂直な面である超音波断層画像を得る。

【0009】特開平7-184888号公報、特開平7-163562号公報、特開平7-289550号公報に記載された超音波診断装置は1軸少ないために2次元超音波断層画像しか得られない。

【0010】また、特公平1-31373号公報に開示されている超音波プローブは、プローブ本体部の中に駆動モータと駆動モータの回転方向を切り替えて振動子側に伝達するギヤクラッチとからなる回転駆動機構が内蔵されている。信号ケーブルで接続された超音波振動子はウインドウケース内で少なくとも180度の範囲で自動またはマニュアル操作により往復揺動回転することができる。この超音波プローブは、超音波振動子の回転方向の切り替えにギヤクラッチを使用している。そのために超音波振動子のビーム軌跡面での断層画像はメカ的に移動規制されるためにある角度範囲を揺動する。

【0011】また、特開昭61-226024号公報は面上に超音波振動子を複数個配列し、順次付勢させるプローブに関するものであり、ロータに超音波振動子を配置してハウジングでロータの中心軸を支承すると同時に、ハウジングから外周部に飛び出た軸にクランク機構を連結して、その先にモータを取り付けた構造である。ロータの中心軸はハウジングに支承されているが、ハウジング自体は固定されている。クランク機構があるので、モータの回転に合わせて、一定の回転速度が得られにくいなど課題がある。

【0012】また、特開平6-315281号公報は圧電アクチュエータに関するものであるが、3次元観測装置は圧電アクチュエータに取り付けられた超音波振動子（超音波送受信素子）の2次元画像とエンコーダ位置とを使用し3次元画像処理をするものである。この圧電アクチュエータは電極でもある静止部材にもう一方の電極として支持されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例のメカニカルセクタ走査型超音波プローブは2次元の超音波断層画像を得るものであって、3次元の超音波断層画像が得られない。従来例の超音波プローブは駆動モータ軸の1軸しかないために、2次元超音波診断像しか得られない。

【0014】超音波振動子とそれを駆動する駆動モータの構成部材全体を回転させる方法で3次元化が可能ではあるが、しかしコンパクトに3次元機構化するためには、駆動モータと超音波振動子の位置関係において、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子が構成するようにする必要がある。従来例では超音波振動子は駆動モータの内部軸の範囲外に構成されているので、全体を回転させる機構にするためには非常に大きな超音波プローブとなり、実用上使用できないものになってしまう。

【0015】従来例の2次元断層画像は、超音波振動子のビーム軌跡面が超音波プローブのハンドル軸に対して垂直な面であり、ハンドル軸に対して平行なビーム軌跡面でないために産婦人科や泌尿科などに使用する体内走査には十分な診断ができないなどの課題がある。

【0016】また、超音波振動子にケーブルが直接接続されている場合などは、超音波振動子での画像範囲が限定されるために測定範囲が狭くなり患部などの診断では超音波プローブの挿入方向を変更して何度も画像の測定を行う必要があるうえに、機構的に診断することできない範囲が増える。

【0017】(1)したがって、従来例でもってコンパクトに3次元機構化するためには、駆動モータと超音波振動子の位置関係において、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構にする必要がある。

【0018】(2)駆動モータ部全体を揺動させる機構を、駆動モータ部を支持する部材に対して工法や材料など見直す必要がある。

【0019】(3)駆動モータを支承するベースハウジングには駆動モータを支承する支柱部を設ける必要がある。

【0020】(4)駆動モータのコイル線を回転駆動に支障がないように取り出すことが必要である。

【0021】(5)駆動モータをベースハウジングに装着するために工夫が必要である。など本発明は、上記従来の問題を解決するためになされたもので、超音波走査を3次的に確保することができ、小形、軽量で3次元

走査可能な超音波振動子駆動モータ装置とそれを使用した3次元走査超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、超音波振動子のビーム軌跡面をハンドル軸に平行な面に形成できるように、駆動モータの駆動軸をハンドル軸に対して垂直になるように構成する。

【0023】さらに、超音波伝播媒質を内包しウインドウケース内に、駆動モータを駆動する駆動軸とビーム面を揺動する揺動軸の2つの軸を構成した超音波振動子駆動モータ装置を構成させる。

【0024】そのために、駆動モータのロータケースに超音波振動子を取り付け、駆動モータの駆動軸の範囲内にビーム面を構成する。

【0025】駆動モータの軸受を支承するベースハウジングは、前記軌道平面aに対して駆動軸を通して垂直な揺動平面（揺動平面bとする）上を、つまりビーム軌跡平面に直交し、駆動軸を通る揺動平面を揺動することができる。

【0026】そのために、ベースハウジングに揺動曲率半径のレールが設けられる。

【0027】その揺動軸はベースハウジングの駆動モータを支承する2つの支承点の範囲内に構成される。

【0028】シャーシには、駆動モータが搭載されたベースハウジングの揺動をレールで支承する案内部が形成されている。

【0029】ベースハウジングをMIM（メタルインジェクションモールド）工法で製作する。

【0030】駆動モータの駆動軸は軸受カラーを介してベースハウジングにて支承される。

【0031】ベースハウジングには、軸を支承するための支柱部が構成され、その支柱部には軸を支承するための円筒部とその円筒部に繋がった平行な面を有する開口部があり、その開口部は外部に繋がっている。

【0032】軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面を有する円筒部が形成されている。

【0033】駆動モータを装着するため、軸受カラーの切欠き部をベースハウジングの支柱部の開口部から円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて軸受カラーが支柱部から抜けないようにする。

【0034】駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承する支柱部をベースハウジングの2ヶ所に構成する。その2ヶ所の支柱部にはさまれた箇所に駆動モータを構成する。

【0035】ベースハウジングの2ヶ所の支柱部は、平行に配置され、駆動モータの両側に構成されて、ウインドウケース近傍に配置され、中央部のベースハウジングよりも幅寸法を小さくして、駆動モータを両持ち支持することによりモータ装置の剛性を強くさせている。

【0036】駆動軸と軸受カラーとベースハウジングとは接着剤で固定して、モータ装置の剛性を高めている。

【0037】軸受カラーには支柱部の円筒部径よりも大きなフランジ部があり、そのフランジ部はベースハウジングの支柱部の内側に当接して取り付ける。

【0038】ベースハウジングは支柱部と揺動部とを別部材で形成する。

【0039】駆動モータのコイルからの接続リード線を駆動軸の一部を切欠いた部から通し、軸受カラーの駆動軸支持穴からハンドル部側へ接続する。

【0040】本発明による電子・機械走査式の3次元走査用超音波振動子駆動モータ装置によって、超音波伝播媒質を内包したウインドウケース内に、駆動モータの駆動軸とビーム面を揺動する揺動軸の2つの軸を有する超音波振動子駆動モータ装置を構成することにより、超音波プローブのハンドル軸に対して平行なビーム軌跡面による超音波断層画像が得られ、その断層画像を揺動軸を中心にしてベースハウジングを揺動することで、3次元の超音波断層画像が合成表示できる超音波診断装置が可能となる。

【0041】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸に対して、回転させた超音波振動子のビーム軌道平面（軌道平面aとする）が形成され、さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが、前記軌道平面aに対して駆動軸を通して垂直な平面上を、揺動することができ、前記ベースハウジングには駆動軸を支承するための支柱部が構成され、その支柱部には駆動軸を支承するための円筒部とその円筒部に繋がった平行な開口部があり、その開口部は外部に繋がっていて、前記軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着する際には、軸受カラーの切欠き部を支柱部の開口部から円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて、軸受カラーが支柱部から抜けられないようにしたことが特徴の軸受カラーを構成部材にもつ超音波振動子駆動モータ装置としたものである。

【0042】駆動モータと超音波振動子の位置関係において、駆動モータの駆動軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトに3次元機構化することができる。

【0043】超音波振動子のビーム軌跡面はハンドル軸とシャシ軸とは同一方向を向いているので、駆動モータ軸はハンドル軸とは垂直な関係であり、ビーム軌跡面はハンドル軸に対して平行な面である走査面となる超音

波断層画像を得ることができる。また、揺動軸は駆動軸に対して直交しているうえにビーム軌跡面に対して揺動面は直交していて、ベースハウジングを揺動することでビーム軌跡面を揺動軸を中心にして軌跡させることができる。

【0044】さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが、前記軌道平面aに対して駆動軸を通して垂直な平面上を、前記ベースハウジングが揺動することができることにより、プローブの先端部に駆動軸と揺動軸とを備えたモータ装置を構成することができる。

【0045】さらに、駆動モータの駆動軸を支承するためのベースハウジングの支柱部には円筒部と開口部があり、その上に軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着する際には軸受カラーの切欠き部を支柱部の開口部から円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて軸受カラーが支柱部から抜けられないように取り付けが可能で、駆動モータを完成させた状態にしておいてベースハウジングを装着することができるという作用を有する。

【0046】請求項2に記載の発明は、駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの2ヶ所に構成されていて、その2ヶ所の支柱部にはさまれた箇所駆動モータが構成したことを特徴とする請求項1記載の超音波振動子駆動モータ装置としたものであり、駆動モータがベースハウジングの支柱部に安定して支承できるので、ベースハウジングが揺動してもその揺動の振動などでロータ位置がガタつかない。そのために超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡がブレなくなり、送受信が安定するために画像が鮮明になるという作用を有する。

【0047】請求項3に記載の発明は、駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの2ヶ所に構成されていて、その2ヶ所の支柱部は平行に配置され、駆動モータの両側に構成されて、中央部のベースハウジングよりも幅寸法を小さくし、ウインドウケース近傍に配置され、この支柱部で駆動モータを両持ち支持したことを特徴とする請求項1、2記載の超音波振動子駆動モータ装置としたものであり、駆動モータがベースハウジングの支柱部に安定して支承できるので、ベースハウジングが揺動してもその揺動による振動などでロータ位置がガタつかない。そのために超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡がブレなくなり、送受信が安定するために画像が鮮明になる。さらに駆動モータがベースハウジングの支柱部により両持ち支持されるので、駆動モータの支持剛性が十分に確保できる。また、ベースハウジングの中央部幅よりもベースハウジングの支柱部の幅の方が小さいので、揺動する角度を大きくできるという作用を有する。

【0048】請求項4に記載の発明は、駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの2ヶ所に構成されていて、その2ヶ所の支柱部は平行に配置され、駆動モータの両側に構成されて、駆動軸と軸受カラーとベースハウジングとは接着剤で固定したことを特徴とする請求項1、2、3記載の超音波振動子駆動モータ装置としたものであり、駆動モータの駆動軸と軸受カラーとベースハウジングの支柱部とを固定することで、ベースハウジングの支柱部同士を駆動軸で固定したことになり固定部で閉空間ができるので、ベースハウジングの剛性が増す。そのため駆動モータの支承強度が十分に確保でき、ベースハウジングが揺動してもその揺動の振動などでロータ位置がガタつかないという作用を有する。

【0049】請求項5に記載の発明は、駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングの支柱部がベースハウジングの2ヶ所に構成されていて、その2ヶ所の支柱部は平行に配置され、駆動モータの両側に構成されて、軸受カラーには支柱部の円筒部径よりも大きなフランジ部があり、そのフランジ部はベースハウジングの支柱部の内側に当接して取り付けられていることを特徴とする請求項1記載の超音波振動子駆動モータ装置としたものであり、駆動モータを装着するためには、ベースハウジングの開口部から軸受カラーの切欠き部を挿入する。その際に軸受カラーのフランジ部は支柱部の内側を案内として開口部の平行部に沿って移動する。その移動がフランジ部があることでスムーズである。さらに、支柱部の円筒部まで軸受カラーを挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させる場合もフランジ部と支柱部の内側が当接しているためその引っかかりによって駆動軸方向の移動が規制されているので軸受カラーの回転作業がスムーズであるという作用を有する。

【0050】請求項6に記載の発明は、超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付け、駆動モータの駆動軸に対して、回転させた超音波振動子のビーム軌道平面(軌道平面aとする)が形成され、さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが前記軌道平面aに対して駆動軸を通して垂直な平面上を、前記ベースハウジングが揺動することができ、前記ベースハウジングには駆動軸を支承するための支柱部が構成され、その支柱部には駆動軸を支承するための円筒部とその円筒部に繋がった平行な開口部があり、その開口部は外部に繋がっていて、前記軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、前記ベースハウジングが揺動することができるように、ベースハウジングに揺動曲率半径のレールが設けられ、駆動モータが搭

載されたベースハウジングの揺動を支承しながら前記レールの案内部を形成したシャーシで受けた構造をした超音波振動子駆動モータ装置としたものであり、駆動モータと超音波振動子の位置関係で、駆動モータの駆動軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトに3次元機構化することができる。超音波振動子のビーム軌道面はハンドル軸とシャーシ軸とは同一方向を向いているので、駆動モータ軸はハンドル軸とは垂直な関係であり、ビーム軌道面はハンドル軸に対して平行な面である走査面となる超音波断面画像を得ることができる。また、揺動軸が駆動軸に対して直交しているうえにビーム軌道面に対して揺動面は直交しているため、ベースハウジングを揺動することによりビーム軌道面を揺動軸を中心にして軌道させることができる。

【0051】さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが、前記軌道平面aに対して駆動軸を通して垂直な平面上を揺動することができるために、プローブの先端部に駆動軸と揺動軸とを備えたモータ装置を構成することができる。

【0052】さらに、ベースハウジングの駆動軸を支承するための支柱部には駆動軸を支承するための円筒部と開口部があり、その上に軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着する際には、軸受カラーの切欠き部を支柱部の開口部から円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させることにより軸受カラーが支柱部から抜けないように取り付けることが可能で、駆動モータを完成させた状態にしておいてベースハウジングに装着することができる。

【0053】さらに、駆動モータが装着されたベースハウジングに揺動のためのレールがあり、そのレールの案内部でシャーシを受けているために、ベースハウジングの揺動部の強度を十分に確保できるという作用を有する。

【0054】請求項7に記載の発明は、ベースハウジングは支柱部と揺動部とが別部材で形成されたことを特徴とする請求項6記載の超音波振動子駆動モータ装置としたものであり、ベースハウジングを部位ごとに別部材で構成することで、ベースハウジングの加工が容易となるうえにモータ装置の組立が容易となるという作用を有する。

【0055】請求項8に記載の発明は、超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、ベースハウジングはMIM(メタルインジュクションモールド)工法(以下MIMとする)で製作され、開口部と円筒部はMIMで形成され、支柱部と円筒部は軸受カラーと嵌合のため機械加工をしたことを特徴とする請求項1、6記載の超音波振動子駆動モータ装置としたもの

であり、ベースハウジングをMIMにすることで、ベースハウジングの駆動モータの支持構造が簡単になるうえに、揺動させる機構をコンパクトに構成することができる。ベースハウジングは体腔内に挿入する駆動機構部であるために、小さな部品となり、機構的には複雑であるがMIMにすることで容易に製作可能となる。旋削加工などでは不可能な形状であってもMIMで可能となり、ベースハウジングの支柱部の円筒部と開口部は金型で成形することができ、MIM部品は金属でできているので、機械加工が可能である。ベースハウジングの支柱部と円筒部は軸受カラーと嵌合するので、精度が必要であるので機械加工を施して、円筒部同士でのクリアランスを押さえることができるとい作用を有する。

【0056】請求項9に記載の発明は、超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、駆動モータのコイルからの接続リード線を駆動軸の一部を切欠いた部から通し、軸受カラーの駆動軸支持穴からハンドル部側へ接続したことを特徴とする請求項1、6記載の超音波振動子駆動モータ装置としたものであり、駆動モータはロータが回転し、巻線部が固定されているアウターロータタイプのモータであり、そのモータ巻線を外部に接続することができるという作用を有する。

【0057】請求項10に記載の発明は、超音波振動子と超音波伝播媒質とを内包し、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースと上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを具備した超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸に対して、回転させた超音波振動子の軌道平面（軌道平面aとする）が形成され、さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが前記軌道平面aに対して駆動軸を通して垂直な平面上を、前記ベースハウジングが揺動することができ、前記ベースハウジングには駆動軸を支承するための支柱部が構成され、その支柱部には駆動軸を支承するための円筒部とその円筒部に繋がった平行な開口部があり、その開口部は外部に繋がって、前記軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着するため、軸受カラーの切欠き部を支柱部の開口部から円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて軸受カラーが支柱部から抜けないように取り付けが可能で、前記ベースハウジングが揺動することができるように、ベースハウジングに揺動曲率半径のレールが設けられ、駆動モータが搭載されたベースハウジングの揺動を支承しながら前記レールの案内内部を形成したシャーシで受けた構造をした超音波振動子駆動モータ装置により、それぞれ任意の揺動角度での軌道平面の超音波断層画像を画像合成することで3次元的に表示可能な3次

元超音波診断装置としたものであり、駆動モータと超音波振動子の位置関係において、駆動モータの駆動軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトに3次元機構化することができる。超音波振動子のビーム軌跡面はハンドル軸とシャーシ軸とは同一方向を向いているので、駆動モータ軸はハンドル軸とは垂直な関係であり、ビーム軌跡面はハンドル軸に対して平行な面である走査面となる超音波断層画像を得ることができる。また、揺動軸が駆動軸に対して直交しているうえにビーム軌跡面に対して揺動面は直交して、ベースハウジングを揺動することでビーム軌跡面を揺動軸を中心にして軌跡させることができる。そのために複数のビーム軌跡面の超音波断層画像を得ることができ、それら断層画像を3次元画像合成して表示することができ、診断の便宜性を向上させることができるという作用を有する。

【0058】

【実施例】以下本発明の実施例について、図面を参照して説明する。

【0059】図1は本発明の一実施例におけるメカニカルセクタ走査型超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示す概略ブロック図である。

【0060】実施例の超音波診断装置は超音波プローブと本体システム部から構成される。超音波プローブの先端には超音波振動子1、2を回転駆動させる駆動モータ3、駆動モータ3を支持するベースハウジング4が内蔵され、超音波プローブのハンドル部にはベースハウジング4を揺動させる揺動モータ5とハンドルシャフト6とが構成されている。

【0061】超音波振動子1、2は駆動モータ3の回転部の外周部に取り付けられて、駆動軸に対して超音波振動子1、2のビームはラジアル方向に放射させる。その駆動モータ3が回転することによる超音波振動子1、2のビームの軌跡面は駆動軸に対して直交した面である。すなわち、そのビームの軌跡面に垂直な軸は駆動モータ3の駆動軸である。

【0062】駆動モータ3の回転位置情報を知ること、駆動モータ3に取り付けられた超音波振動子1、2の位置情報を知ることになる。駆動モータ3の回転位置は1回転の基準となる基準位置手段と相対位置情報による位置手段を併用して駆動モータ3の回転位置情報を知ることができる。基準位置手段として磁性材のピン（図3の37）とMR素子（図示せず）で構成されている。相対位置情報手段としてエンコーダ7が組み込まれ、そのエンコーダ7は駆動モータ側にエンコーダマグネット（図4の40）とベースハウジング4側にMR素子（図4の41）で構成されている。この駆動モータ3は5Hzから17Hzまで数段階に切り替えて回転駆動する。超音波振動子1、2からの信号を駆動モータ3の外部に取り出すために、スリップリング8が駆動モータ3の口

ータ部に構成されている。超音波振動子 1 (または 2) から放射した超音波は超音波振動子 1 (または 2) の中央に放射状に進み生体組織内に入射する。組織内に入射した超音波の一部は組織内において反射した後、前記超音波振動子 1 (または 2) で受信され電気信号に変換されて、スリップリング 8 を通って駆動モータ 3 の外部に取り出されて、システム本体内の増幅器 15 に送られる。

【0063】従来の 2 次元の場合は軸が 1 つであるが、本実施例の場合は 2 軸あり、駆動軸と揺動軸である。

【0064】駆動モータ 3 を支承するベースハウジング 4 が揺動可能機構部を備え、その揺動面とはビーム軌跡面に直交する面で駆動軸を通った面である。揺動角度は左右に 55 度程度揺動可能になって、全体的に揺動角度は約 110 度程度可能である。

【0065】駆動モータ 3 とベースハウジング 4 とベースハウジング 4 側の揺動機構部は超音波プローブの先端部に構成されていて、全体が超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 9 内の超音波伝播媒質に内包されている。

【0066】その超音波伝播媒質をシールした状態でハンドルシャフト 6 を用いてトルク伝達が可能になっている。そのハンドルシャフト 6 はベースハウジング 4 を揺動させるためのトルク伝達シャフトであって、ハンドル部側にて揺動モータ 5 に接続されている。揺動モータ 5 には揺動角度を知るために、基準位置情報手段と位置情報手段を備えた MR 素子を用いたエンコーダ 10 が取り付けられている。

【0067】また駆動モータ 3 を駆動するための駆動モータ駆動回路 11 や揺動モータ 5 を駆動するための揺動モータ駆動回路 12 はシステム本体内に構成されている。

【0068】次にシステム本体内の送受信回路部分について説明する。超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器 13 によって超音波パルスの繰り返し周期を決定するレートパルスが出力され、振動子駆動回路 14 に送られる。この振動子駆動回路 14 では前記超音波振動子 1、2 を駆動し超音波を発生するため駆動パルスが形成される。超音波振動子 1 (または 2) から生体内に放射された超音波は生体内組織にて反射され、送信時に用いた超音波振動子 1 (または 2) によって受信され、この受信信号はシステム本体内の増幅器 15 にて増幅されたのち B モード用信号処理回路に送られる。B モード用信号処理回路において振動子出力は対数増幅器 16 で対数圧縮し、検波回路 17 にて検波され、A/D 変換器 18 にて A/D 変換され、画像メモリ 19 にストアされる。揺動によって得られた複数の画像も画像メモリ 19 にストアされ、高速の 3D 画像 DSP 20 を用いて 3 次元画像合成処理を行って、画像処理信号はテレビフォーマットで出力されてテレビモニタ 21 にて 3 次元超

音波断層画像として表示される。

【0069】図 2 に超音波プローブの外観斜視図を示す。図 2 において、22 はハンドル部を示し、揺動モータなど中継電子回路基板が内蔵されている。23 は超音波プローブの先端部であり、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 9 が先端に取り付けられていて、駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブは本体にケーブル 24 で接続されている。先端部は体腔内に挿入し易いように円筒形状のなめらかな流線形状をしている。このケーブル 24 は、超音波振動子 1、2 と超音波診断装置本体とを接続する入出力線 (I/O 線) と駆動モータ 3 と揺動モータ 5 を駆動制御するための電気制御線とエンコーダなどの信号線と衝撃検出用の信号線などを超音波診断装置本体と接続するケーブルであって、ケーブル被覆により保護され、かつ入出力線だけはシールドが施されていて、超音波振動子側と超音波診断装置本体側の両端で接地されている。

【0070】図 3、図 4 は、本実施例における超音波振動子駆動モータ装置の駆動モータ側の構造図を示す。説明のために図 3、図 4 にはウインドウケースやハンドル部などケーシング類は省略してある。

【0071】図 3、図 4 において、3 は駆動モータ、4 はベースハウジング、6 はハンドルシャフト、25 はシャーシ本体、26 はサイドシャーシ、27 はビス、28 は電子回路基板、29 はギアシャフト、30 はベベルギア、31 は平ギア、32 はベベルギア、33 はベースハウジング 4 に設けられたギア、34 は駆動モータのシャフトである。図 1、図 2 と同じものについては同じ符号を用いている。

【0072】駆動モータ 3 の回転部は駆動モータのシャフト 34 を中心に回転し、ロータフレーム 35 の外周部に超音波振動子 1、2 が取り付けられている。その超音波振動子 1、2 は、トランスデューサとも呼ばれて、超音波プローブの中核をなす部品である。超音波振動子 1、2 の先端には音響レンズ 36 がついている。屈折の現象を有効に利用するのが音響レンズ 36 であって、超音波は液体中よりも固体中での音速が早いために振動子表面には凹型の音響レンズで超音波ビームを集束させている。凹型の音響レンズ以外にも平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けた超音波振動子が使用される。

【0073】超音波振動子 1、2 のビームは駆動モータ 3 の駆動軸 (駆動モータのシャフト 34) に対してラジアル方向に直交している。そのためにビームの軌跡面は駆動軸に直交している。ハンドル軸を揺動センターとして考えると、駆動モータ 3 の駆動軸には直交しているが、ハンドル軸に対しては平行な面となるビーム軌跡面の超音波断層画像が得られる。その超音波断層画像は揺動範囲のセンターに位置しているとハンドル軸に対して平行な平面の断層画像である。

【0074】駆動モータ 3 には基準位置情報を知るため

の基準位置手段として磁性材のピン37が、SUM24LやSUYなどの磁性材にて形成されたロータフレームの外周部に取り付けられている。このピン37は円筒形状した部分をロータフレームに取り付け、駆動回転方向に対して先端部鋭角になるようにカット面38が両方に設けられている。このピン37への磁束は駆動モータ3のメインマグネットから得ている。ピン37を検出するZ相のMR素子(図3、図4には図示せず)はベースハウジング4に取り付けられている。Z相のMR素子の信号はフレキシブルプリントサーキット39(以後可撓性基板という)を通して電子回路基板28に接続され、電子回路基板28から超音波プローブのハンドル部へさらに超音波診断装置本体側へ接続される。

【0075】また駆動モータ3の回転位置情報を知るための相対位置情報手段としてエンコーダ7が組み込まれている。そのエンコーダ7は駆動モータ3側にエンコーダマグネット40が構成されている。エンコーダマグネット40の材料はプラスチックマグネットであり、ベース樹脂として12ナイロン系を使用している。

【0076】メインマグネットの漏洩磁束の影響をエンコーダ出力に受けないために、エンコーダマグネット40とベースハウジング4側に取り付けられたAB相のMR素子41との隙間を非常に狭く設定している。その隙間が狭いために、エンコーダマグネット40の膨潤などの影響を少なくする必要がある。そのために、エンコーダマグネット40のプラスチックマグネットにおけるフェライトの含有量を、超音波伝播媒質中で使用されるので膨潤影響を考慮して、79%以上磁性材を含有したものを使用している。

【0077】また、添加剤の入ったオイルを超音波伝播媒質に使用する場合は12ナイロン以外のプラスチック材料としてポリフェニレンスルフィド(PPSと一般に呼ばれている)であるプラスチックマグネットを使用する。

【0078】AB相のMR素子41の信号は可撓性基板45を通して電子回路基板28に接続され、電子回路基板28から超音波プローブのハンドル部へさらに超音波装置本体側へ接続される。

【0079】超音波振動子1、2への送受信信号を駆動モータ3の外部に取り出すために、スリップリング8を構成している。スリップリングの代わりにロータリトランスであってもよい。スリップリング8は駆動モータ3側に絶縁シートなどの絶縁材を中間に介在させて、所用数量の電極42を構成して、その電極42には超音波振動子1、2が接続されている。その電極42はそれぞれの電極にコンタクトして電氣的接続をするためのブラシ43がフェノール樹脂材などの電気絶縁材からなるブラシホルダー44を介してベースハウジング4に取り付けられている。ブラシ43からの信号(I/O信号)は可撓性基板46を通して超音波診断装置本体側へ接続され

る。

【0080】駆動モータ3のモータ線82も可撓性基板47を通して電子回路基板28に接続され、電子回路基板28から超音波プローブのハンドル部へさらに超音波装置本体側へ接続される。

【0081】駆動モータ3を回転可能に支承するベースハウジング4は、駆動モータ3の両側の軸受部を支承し、U字形状をしていて、さらにベースハウジング4には揺動するためのレールが両側にあり、そのレールを揺動可能なようにシャーシ本体25、サイドシャーシ26にて支持されている。またベースハウジング4を揺動するためのトルクを伝達するギア33が一体に設けられている。そのギア33はベースハウジング4の揺動軸に対して全周ではなく部分的に構成されている。

【0082】揺動モータ5からのトルクはハンドルシャフト6に伝達され、ハンドルシャフト6の先端に取り付けられたベベルギア32を回転させ、ベベルギア32の相手のベベルギア30に伝達する。ベベルギア30はギアシャフト29に圧入等で固定されていて、そのギアシャフト29には平ギア31も圧入等で締結されている。そのギアシャフト29はシャーシ本体25に取り付けられたボール軸受とサイドシャーシ26に取り付けられたボール軸受とで回転可能に支承されている。そのためにベベルギア30に伝達されたトルクは平ギア31を介して、平ギア31の相手ギア33に伝達されることでベースハウジング4は揺動モータ5にて揺動することができる。

【0083】平ギア31、ベベルギア30、ベベルギア32は銅系材料でギア加工されている、揺動運動でのギア摩耗の観点で無電解ニッケルメッキ処理がなされている。

【0084】また、摺動抵抗を低減するためにテフロンをコンポジットした電解液でテフロン入りの無電解ニッケルメッキ処理を、平ギア31、ベベルギア30、ベベルギア32などに施すこともある。また、ホウ素を入れた無電解ニッケルメッキ処理を平ギア31、ベベルギア30、ベベルギア32に施すこともある。

【0085】ギアの摩耗粉はスリップリングの電極とブラシの間に入りたりして、超音波振動子の信号にノイズとして入り込むので、できるだけ発生しないように、表面処理をしないものでもバリなどは注意を払っている。銅系材料の場合は酸洗いなどで加工バリを除去している。

【0086】ベースハウジング4の揺動はベースハウジング4に設けられたレールをシャーシ本体25とサイドシャーシ26のレールの案内溝で揺動可能に支承していて、シャーシ本体25とサイドシャーシ26はビス27で固定され一体となったシャーシとして作用する。

【0087】シャーシ本体25とサイドシャーシ26は予め一体となったものでもよい。

【0088】シャーシ本体25にはハンドルシャフト6を回転支承する軸受部材が固定されている。ハンドルシャフト6は駆動モータのシャフト34やギアシャフト29に比べて長いために、2個の軸受で回転支承している。その2個の軸受は調芯が可能なように予圧をかけずに使用している。その一つの軸受部がシャーシ本体25の中央部近くに構成し、もう一つの軸受はハンドル部側に構成している。

【0089】超音波振動子1、2は駆動モータ3で回転されるので超音波振動子のビームの軌跡面（駆動ビーム軌跡面とする）が駆動モータ3の駆動軸に対して直交する面である。図3からわかるように、超音波振動子から超音波を送受信して得られる超音波振動子配列方向の超音波断層画像取得領域は360度の全周ではなくシャーシ本体25とサイドシャーシ26に妨げられて、ある範囲になる。図3では角度θで示される範囲となり、その範囲が超音波振動子で走査できる超音波走査可能領域を表す。実際の超音波診断装置では反射の問題などを考慮して幾何学的な角度θよりも少し小さな設定としており、本実施例の場合では230度となっている。

【0090】超音波振動子1、2は両持ち軸受の駆動モータ3のロータフレーム外周に取り付けられているために駆動モータ3の両軸受の間に構成している。したがって駆動軸に対して超音波断層画像は直交してハンドル軸に対して直交することはない。

【0091】揺動範囲は全周であると考え、揺動による超音波振動子のビーム軌跡面（揺動ビーム軌跡面とする）のうち断層画像が走査できる範囲は、図3からわかるようにシャーシ本体25とサイドシャーシ26の合わせた中央部に可撓性基板などの部品のために空間が開いているために広い角度まで可能であるが、実際には、ベースハウジングに形成するギアの範囲によって制約を受ける。揺動角度はハンドル軸をセンターとして両側が同じ角度に設定され、図4に表示する揺動角度θはハンドル軸センターで振り分けされた角度となっている。本実施例は100度になっている。この揺動ビーム軌跡面は駆動ビーム軌跡面に直交し、駆動軸を通る平面であり、ハンドル軸に平行である。

【0092】駆動モータを回転させて駆動ビーム軌跡面で超音波断層画像を採りながら、揺動回転させると駆動ビーム面が揺動ビーム面に直交しながら揺動軸を中心に走査できるので、超音波断層画像としては3次元の領域のものが得られる。

【0093】このように、本実施例では3次元走査用超音波プローブが可能となる。たとえば、230度領域を100度揺動させた範囲の超音波断層画像が得られるという従来にない測定範囲の広いものを得ることができる。また、3次元走査用超音波プローブを体腔内に挿入して使用する場合には、挿入部先端に超音波振動子を配置することができるので、より挿入部を小形化すること

ができるという利点を有する。

【0094】本実施例では超音波振動子を2個使用している。符号では1、2である。

【0095】さらに、2種類の超音波振動子を搭載することができるので、1つの超音波プローブで2つの距離分解能の異なったものとして扱える。

【0096】一般に距離分解能は周波数の高い方が良いが、逆に周波数が高くなると超音波の減衰が大きくなるために、深度の深い部分で診断ができなくなり、1つの超音波プローブで振動数の異なる超音波振動子を切り替えて使用することができることで、よりよい超音波診断が可能となる。

【0097】また、ロータフレーム35に取り付けた超音波振動子1、2は駆動軸に対して180度離れた位置に取り付けられる。それは、一方の超音波振動子から放射した超音波が、もう一方の超音波振動子でも受信され、超音波の受信信号にノイズとして入らないようにするために、180度の対で2個取り付けている。スリップリングの場合は影響がほとんどないが、ロータリトランスなどの場合ではクロストークとして、画像のノイズとなるので、十分な配慮が必要となる。

【0098】図5はスリップリングの説明をするための図である。図5において、電極42（図4での符号と同じ）は3個の電極42a、42b、42cで構成されていて、それぞれ電極はポリエステルの絶縁シート48a、48b、48cで絶縁されている。電極42は黄銅を切削またはプレス加工にて、内側に突起部49のあるリングに加工され、突起部49にはリード線半田付け用の小さな穴83を設けている。また突起部49は外周リング部の厚みに比べて薄くなっている段差部50がある。その段差部50は突起部49の片方の面に構成され、電極のリング内径よりも小さな半径の範囲に形成されている。リード線を半田付けした場合、半田が段差部にとどまり電極のリング側まで流れないようにすることで、スリップリング8を組み立てる際に電極42に半田による積層傾きが発生しなくなり、ブラシ43との摺動位置が回転にともなって振れないなどの有効な効果がある。

【0099】超音波振動子からはリード線が2本出ている、1本は電気グランド（GND）であり、もう1本は信号線である。本実施例の超音波プローブでは駆動モータ3に超音波振動子が2個取り付けられているので、4本のリード線があるが、電気グランドは共通として取り扱うことにより、3本のリード線として処理できる。超音波振動子は180度離れているので、電気グランドの線同士を容易に接続することはできないので電極42を介して接続している。したがって電極42からは4本のリード線が出ており、その内2本は同じ電極から約180度離れて出ている。

【0100】2個の超音波振動子の場合に電極は3個必

要であり、その3個の電極のうち、ウインドウケース側に電気グラウンドの電極42cを構成し、内部に向かうにしたがって超音波振動子の周波数が高くなるように構成している。

【0101】超音波診断装置本体からI/O線を介して送られた電気信号により超音波振動子は超音波を放射し、被検体から反射される超音波を受波し電荷量の変化を生じる。この超音波振動子の電化量の変化は電気信号となりI/O線を介して超音波診断装置本体に伝達される。I/O線に流れる電気信号は3kHz～8kHzの10 範囲の周波数信号であるために不要輻射の主たるノイズ源となりやすい。本実施例ではI/O線の一部を可撓性基板46で構成している。I/O線はシールド線などを使用してシールドしているため、不要輻射対策の効果を有するが、スリップリングの電極部はシールドをすることができない。使用する周波数により電極の位置を検討することで不要輻射を低減させている。すなわち、前記3個の電極のうち、ウインドウケース側に電気グラウンドの電極を構成し、内部に向かうにしたがって超音波振動子の周波数が高くなるように構成している。20

【0102】図6、図7はブラシホルダーにおけるブラシと可撓性基板の関係を説明するための図である。図6、図7において、44はブラシホルダー、43はブラシ、46は可撓性基板である。

【0103】ブラシホルダー44はフェノール樹脂材などの電気絶縁材からなっていて、ベースハウジング4に取り付けることができるようにネジ穴84が加工がされている。ブラシホルダー44には可撓性基板46を接着して固定する位置に可撓性基板46の厚み相当分の段差を有する凹部51を形成している。この凹部51がある30 ことでブラシ43はブラシホルダーの面52に密着して固定することができる。ブラシホルダー44にはブラシ43を貫通して取り付け穴53が設けられ、ブラシ43を穴53に取り付けた後、穴53部を接着剤にて固定する。I/O線用の可撓性基板46は3つの電極に相対する位置にブラシがあり、そのブラシ43を可撓性基板46に半田付けするために、ランド85a、85b、85cが形成され、このランドはブラシに直角に直線状に配列されていない。

【0104】図では85bのランドを中心にして、ランド40 85a、85b、85cとブラシの長手方向に場所を変えて、モータ側に位置するランド85aは図7では左側に構成され、外側に位置しウインドウケースに近いランド85cは図7では右側に構成されている。たとえば、ブラシ間のピッチは0.688mmでブラシ線径0.15mmの場合、ブラシに対して直角に直線状に配置するためにはランド径0.3mm程度とする必要があり、半田付け作業が困難になってしまうからである。

【0105】また可撓性基板46は両面スルホール基板であり、ブラシホルダーから少し離れたところより電気50

グラウンドラインを一面にもってきて、信号ラインは逆側に構成するようにしている。この電気グラウンドを一面に構成することで電気シールドの効果が得られている。

【0106】モータ用可撓性基板47やMR素子の信号ラインの可撓性基板39、45は電子回路基板28に接続されているが、I/O線の可撓性基板46は3本の可撓性基板47、39、45と積み重ねられた状態で駆動モータの外部に出る。そのためI/O線の可撓性基板46から発生する不要輻射がMR素子の信号ライン（位置情報信号ラインとする）に飛び込まないように可撓性基板46の電気グラウンド面を位置情報信号ラインの方に配置している。

【0107】超音波伝播媒質（音響媒体液）中で回転駆動される駆動モータの位置情報信号ラインは、エンコーダからの超音波振動子の走査位置を知るための信号ラインであり、I/O線の可撓性基板46からノイズが入ると、位置情報が不安定となり、駆動モータ3の制御が不安定になる。しかしI/O線の可撓性基板46は電気シールドされていることにより、ノイズの影響を受けることがなく位置情報が不安定となることはない。

【0108】また、揺動モータ5はブラシ付きモータで発生するようなブラシノイズなどの影響がないようにブラシレスモータを使用している。

【0109】したがって、超音波振動子と装置本体との電気信号の送受信が正しく安定して行われ、ノイズの少ない正確な超音波画像を得ることができる。

【0110】ベースハウジング4は金属粉末射出成形法（Metal Injection Molding = MIM、以下MIMという）によって焼結金属から形成されている。

【0111】MIMは、R. E. Wiechがウイテック・プロセスを開発し、1972年に実用化された技術で、3次元的な複雑な形状の部品を精度良く生産できることから、機械加工、ダイカスト、精密鑄造、粉末冶金に次ぐ第五世代の金属加工法として注目を集めている工法であって、寸法公差的には金属加工精度に匹敵し、一般公差では10mm以下で±0.05mm、特別公差では±0.03mm程度と、他の金属ダイキャストなどでは得られない精度である。本実施例のベースハウジング4（図3、図4の符号4）は3次元的な複雑な形状であるうえに、部分的にギア部を形成しているために寸法精度とその安定性が重要であり、MIMで製作をした。

【0112】MIMで製作するために次のポイントで金型形状、製品成形条件などを検討した（製作部品については後述の図8～図11を参照のこと）。

【0113】（1）部品の厚みが均一な厚みになるように、不要な部分を取り除いた。

【0114】（2）ギア部は平ギアからなり、抜きテーパをゼロにするために金型離型時の抵抗を減らし、精度的に許される寸法箇所には1度程度の抜きテーパを設け

た。

【0115】(3) ベースハウジングは円弧形状が多いことより、焼結時に成型体を安定して置くために、2次加工で削除可能形状の部位を構成する。

【0116】(4) ギア部は金型離型、脱脂、焼結などの過程で、製品寸法は金型離型時寸法に対して縮小するために、縮小の影響がでにくいような金型品形状にする。

【0117】(5) ベースハウジングのレールの箇所に変形などが発生しないようにした。

【0118】(6) 2次加工で削除可能形状の部位を製品形状に追加し、その追加箇所はギア部側に設けた。

【0119】(7) レール部は2次加工を前提とし、そのレールの箇所の2次加工と同時に削除可能形状の部位が削除できる形状とした。

【0120】(8) 2次加工箇所をできるだけ少なくすること。

【0121】以上のような観点で、製品形状と金型製品形状を設計した。

【0122】また、MIMは、加熱溶融された熱可塑性の物質を高圧・高速で金型内へ射出し冷却することで部品を生産するプラスチック成型に類似したものであり、金属の素材を微粒粉末(金属粉末)に粉碎し、その金属粉末とバインダーとなる樹脂あるいはワックスなどの流動性を付与させる有機系物質を混練し、得られた素材を加熱して溶融し、造粒し、プラスチック成型と同様に射出成型をする。その後、得られた成型体を熱分解方式などで脱脂した後、焼結を行うことで金属部品を生産する方法である。

【0123】ベースハウジング4の材料には、非磁性体で強度が必要であり、超音波伝播媒体に対して物性が安定している必要があり、オーステナイト系のステンレス鋼であるSUS303、SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L等、非鉄系材料WC-Co、W-Cu-Ni、W-Fe-Ni、Tiなどが選定される。

【0124】その中の一例として粉末粒子径が5~10μmの微細粉末であるSUS316Lのステンレス鋼粉末を用いた。

【0125】一方、バインダーとしては、たとえば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリスチレン等のスチレン系樹脂、ポリアミド、ポリイミド、ポリエステル、ポリエーテル、液晶ポリマー、ポリフェニレンスルフィド等の各種熱可塑性樹脂や、各種ワックス、パラフィン等のうちの1種または2種以上を混合して用いる。

【0126】ベースハウジング4のバインダーの一例としてアクリル樹脂とポリスチレン等を配合し、一般に使用する添加量60vol%程度にして実験した結果、寸法の低下が見られた。添加量を10vol%程度にする

と、成形流動性が乏しくなり、射出成型不良が発生し、成型離型時のマイクロクラックなどの影響で脱脂後や真空炉に成型体を設置する際に部品の欠落などが生じる。したがって、ギア部の寸法精度を確保するため、成型体を焼結するときの収縮など、成型体の安定性の観点から添加量を設定し、15~50vol%程度にしている。

【0127】ベースハウジング4では、ギア部の歯面やMR素子の取付部やブラシホルダー取付部など抜きテーパのない部位が成型体にあるために、金属粉末とバインダーの混練物には、可塑剤、潤滑剤などの添加物を微量添加している。

【0128】前述した製品形状と金型製品形状を設計するためのポイントに基づいて配慮されたベースハウジング4の金型製品(MIMブランク品)の斜視図を図8、図9に示す。図8はギア33側からの斜視図、図9はギア33の反対側からの斜視図である。図8、図9において、ベースハウジング4のMIMブランク品55には駆動モータ3を支承する軸受部が取り付けられる円筒部56、57が形成された支柱部58、59があり、円筒部56はスリップリング8側の軸受を支承する円筒部の穴であって、支柱部58にはブラシホルダー44をビスで固定するためのブラシホルダー固定の取付穴60が2個設けられている。ブラシホルダー取付部面61は、ブラシ43とスリップリング8の電極42との摺動の安定のため、ブラシホルダー44が傾かないように取り付けできるように、テーパなしで金型を製作している。I/O線の可撓性基板46(図7)をベースハウジング55(図2のベースハウジング4と同じ意味の場合でも図8、9での説明のため符号55を使用する)の外部に取り出すために、支柱部58と揺動支持部62の境目ちかくに長方形類似した形状のI/O線用可撓性基板穴63が開いている。そのI/O線用可撓性基板穴63の関係で支柱部58の接続強度が弱くなりやすいので、揺動支持部62と支柱部58の接続部にはベースハウジング55の肉厚をブラシ43に接触しない程度に、できるだけ厚くなるように傾斜部64を設けている。I/O線用可撓性基板穴63の両側に形成した傾斜部64によって、支柱部58の耐衝撃強度を向上させている。

【0129】また支柱部59の円筒部57にはエンコーダ7側の軸受が取り付けられる。円筒部57はエンコーダ7側の軸受を支承する穴であって、支柱部59にはAB相のMR素子取付台をビスで固定するためのMR素子取付台の取付穴65が2個設けられている。AB相のMR素子取付台の取付部面もエンコーダマグネット(図4の符号40)とAB相のMR素子(図4の符号41)とのギャップを平行にし、調整可能なようにテーパなしで金型を製作している。AB相のMR素子に接続された可撓性基板を外部に取り出すためにフック66が支柱部59の両サイドにMIMにより一体に形成されている。

【0130】ベースハウジング55の揺動支持部62の

両側には揺動のためのレール部が形成されている。揺動支持部 6 2 には Z 相の MR 素子の取付台を固定するための穴 6 7 と Z 相 MR 素子の可撓性基板をベースハウジングから取り出すための穴 6 8 が形成されている。

【0131】ベースハウジング 4 のレールは MIM ブランク品 5 5 より 2 次加工で寸法精度を出すために加工代を加えて成型されている。

【0132】MIM ブランク品 5 5 は成型体を焼成した際の収縮率を小さくして寸法精度を上げ、焼結体の空孔率の減少による部品寸法精度を向上させるために、MIM 10
MIM ブランク品 5 5 の厚みが均一になるように揺動支持部 6 2 などの内側の肉厚を調整している。

【0133】ギア 3 3 の歯面は抜きテーパをゼロにするために、金型離型時のノックピンをギア 3 3 の近傍に設けている。

【0134】2 次加工で削除可能形状の部位 7 2 は、支柱部 5 8 の先端部に接続する部位 6 9 と支柱部 5 9 の先端部に接続する部位 7 0 とギア 3 3 側のレールに接続する部位 7 1 との 3 ヶ所の部位にて接続されている。さら
20
にギア 3 3 部の離型性や 2 次加工での加工ツールの設定の容易さなどから、2 次加工で削除可能形状の部位 7 2 には空間 7 3、7 4 を設けている。

【0135】2 次加工で削除可能形状の部位 7 2 の面を大きく構成しており、安定的に成形体を置くことができるので、脱脂工程や焼結工程での部品の作業効率が向上すると同時に、成型体の仕上がり寸法が安定する。

【0136】図 10、図 11 は製品形状の 2 次加工 MIM 品の斜視図である。図 10 はギア部からの斜視図であり、図 11 はギアの反対側からの斜視図である。図 10、図 11 に示す 2 次加工 MIM 品は、図 8、図 9 の MIM 30
MIM ブランク品に 2 次加工を施して、超音波診断装置に使用されるベースハウジング 4 を示している。部品についての符号は図 8、図 9 と同じ箇所には同じ符号を使用する。図 12 には軸受カラーを示す。

【0137】図 10、図 11 において、3 3 はギア、5 6、5 7 は軸受を支承するための円筒部、5 8、5 9 は支柱部、6 0 はブラシホルダー固定の取付穴、6 2 は揺動支持部、6 3 は I/O 線用可撓性基板穴、6 4 は傾斜部、6 5 は AB 相の MR 素子取付台の取付穴、6 6 はフック、6 7 は Z 相 MR 素子取付台を固定するための穴、40
6 8 は Z 相の可撓性基板をベースハウジングから取り出すための穴、8 8 は開口部である。

【0138】MIM で成型されたベースハウジング 4 は、金属材料であることより、成型による寸法精度以上が必要な箇所には機械加工を施して寸法精度を出している。その機械加工について説明する。

【0139】ベースハウジング 4 の支柱部 5 8、5 9 に、わずかの隙間で係合でき回転可能に軸受カラー 7 5 を取り付けるために、軸受カラーが挿入される円筒部 5 6、5 7 にはわずかの加工代が設けられており、2 次加 50

工により内径が仕上げられる。

【0140】駆動モータ 3 の両端に取り付けた 2 つの軸受カラー 7 5 間の距離を寸法通りに組み立てし、駆動モータ 3 をベースハウジング 4 に装着するために、軸受カラー間の距離に合わせて、支柱部 5 8、5 9 の内側に 2 次加工を施し傾斜面を取り除く。つまり支柱部 5 8、5 9 の内側は、ベースハウジング 4 の MIM ブランク品 5 5 では 1 度程度の抜きテーパが付いており、駆動モータ 3 を装着するには支柱部 5 8、5 9 の内側にテーパがあ
っては支障が生ずるため、支柱部 5 8、5 9 の内側に 2 次加工を施す。その機械加工面をそれぞれ 7 6、7 7 とする（7 7 の面は図 10、図 11 の図では面として表現できていないが、加工に伴う段差の稜線にて表現している）。これにより、軸方向予圧が安定して軸受に作用するので、信頼性の高い駆動モータを装着できる。

【0141】機械加工による削除部の大きな箇所として、図 8、9 において部位 6 9 ~ 7 2 であり、図 10、11 のようなベースハウジングに仕上げるために二次加工で削除する必要がある。その削除作業と同じチャックにて、ベースハウジング 4 の揺動用レール 8 6、8 7 を仕上げる。揺動用レール 8 6 はベースハウジング 4 のギア側のレールを示し、揺動用レール 8 7 はベースハウジング 4 の反ギア側のレールを示す。3 次元的な異形状なベースハウジング 4 であるが、金型形状などを検討することで、2 次加工をほとんど施さなくても MIM の金型成型にて所用の寸法精度が出せる。

【0142】図 12 の軸受カラー 7 5 はフランジ 7 8 と円筒部 7 9、8 0 とその円筒部 8 0 側の 2 つの切欠き部 8 1 から構成されている。フランジ 7 8 はベースハウジング 4 の支柱部 5 8、5 9 の内側面に向かい合うように配置され、駆動モータ 3 がベースハウジング 4 から抜け落ちたり移動したりすることを防止している。そのフランジ 7 8 の両側に円筒部 7 9、8 0 があり、円筒部 7 9 は駆動モータ 3 のボール軸受の内輪に接して組み込まれるため、内輪の外径に合わせた寸法になっている。円筒部 8 0 はベースハウジング 4 の支柱部 5 8、5 9 に設けられた円筒部 5 6、5 7 に係合する。円筒部 8 0 には駆動モータ 3 を挿入するために、円筒部 8 0 の外周の 2 ヶ所に切欠き部 8 1 が設けられている。

【0143】図 13 はその軸受カラーをベースハウジングの支柱部に設けられた円筒部に係合するための説明図である。軸受カラー 7 5 は駆動モータ 3 の両側に 2 個配置する。その軸受カラー 7 5 はエンコーダ側の軸受カラーを 7 5 a とし、スリップリング側の軸受カラーを 7 5 b として区別する。軸受カラーの両方をさす時は 7 5 の符号をもって説明している。図 13 はエンコーダ側の支柱部 5 9 の円筒部 5 7 での説明のため軸受カラーは 7 5 a である（7 5 b の軸受カラーは図示されていない）。

【0144】図 13 (a) は軸受カラー 7 5 a を円筒部

57に係合するための挿入方法の説明図である。

【0145】ベースハウジング4の支柱部59に設けられた円形の円筒部57には揺動支持部62とは反対側に平行の開口部88が支柱部59の外部まで設けられており、外部と円筒部57を繋いでいる部分である。支柱部59の開口部88は平行な面で構成されその間隔（距離h1とする）は軸受カラー75の2つの切欠き部の間隔よりも大きくなっている。また、開口部88の間隔h1は円筒部57の直径よりも小さくなっている。

【0146】軸受カラー75aは、切欠き部81が支柱部59の開口部88に平行になるようにして支柱部59の外部から挿入する。実際には両側に軸受カラー75aを装着した駆動モータ3をベースハウジング4に挿入するので、軸受カラー75a単品だけの挿入ではないが、説明のために軸受カラー75a単品でもって説明している。2つの軸受カラー75の間に駆動モータ3を有しているので、軸受カラー75が支柱部58、59に挿入できれば駆動モータ3が挿入できることになる。すなわち、ベースハウジング4に駆動モータ3の装着ができることになる。

【0147】さらに、軸受カラー75aのフランジ部78がベースハウジング4における支柱部59の内側面（図10では機械加工された面77）を案内にしながら、軸受カラー75aを開口部88から円筒部57へと挿入していき、軸受カラー75aの円筒部80の中心と支柱部59の円筒部57の中心とが一致するまで挿入する。

【0148】さらに、その中心を一致させた状態で軸受カラー75aを90度回転させ、軸受カラー75aの切欠き部81の面を支柱部59の開口部88の面に略直角にする。その状態で軸受カラー75aは抜け落ちることがなく、駆動モータ3をベースハウジング4に組み込みが完了したことになる。

【0149】また、図13で説明した要領にて、2つの軸受カラー75をベースハウジング4の2つの支柱部58、59に取り付ける。

【0150】図14はシャーシ本体の斜視図を示す。シャーシ本体25にはベースハウジング4の揺動用レール86、87を案内して揺動するレール溝89が設けられている。この案内のためのレール溝89は揺動可能な範囲をできるだけ広くして設計する。ベースハウジング4に揺動トルクを伝達するギアシャフト29の軸受を装着するために穴90がシャーシ本体25の側面側に形成している。

【0151】シャーシ本体25の中央部はサイドシャーシ26との連結部ともなっていて、サイドシャーシ26との合わせ面91は揺動性能に影響するので揺動軸に対して傾斜をもたないように、レール溝89と合わせ面91の加工を同一チャックの状態にて行っている。合わせ面91にはサイドシャーシ26を取り付けるためのネジ

穴92があり、さらには、サイドシャーシ26との位置決めのために平行な案内溝93が形成されている。

【0152】シャーシ本体25には揺動側のトルクを伝達するためベベルギアを装着するために貫通した案内穴94がある。

【0153】シャーシ本体25は電子回路基板取り付け用のネジ穴99が形成されている。

【0154】シャーシ本体25は真鍮ダイキャストで製造され、鋳造品を金属加工して所用の寸法精度に仕上げている。また揺動性能を要求する箇所があるために、テフロン（登録商標）入りの無電解ニッケルメッキ処理を表面に施している。揺動抵抗を低減するためにテフロンをコンポジットした電解液でテフロン入りの無電解ニッケルメッキ処理を、シャーシ本体25に施すこともある。また、ホウ素を入れた無電解ニッケルメッキ処理をシャーシ本体25に施すこともある。

【0155】シャーシ本体25のレール溝89は超音波伝播媒質の中に浸漬されて使用され、電子回路基板28部は空気中であるために、シャーシ本体25には機密性を必要とし、シャーシ本体25は密閉部材としての使用目的もあるため時計などに使用される真鍮ダイキャストの工法を使用した。

【0156】軽量を目的とする場合は、シャーシ本体にアルミダイキャストやマグネシウム合金を使用する。

【0157】図15はサイドシャーシの斜視図を示す。サイドシャーシ26にはベースハウジング4の揺動用レール86、87を案内して揺動するレール溝95が設けられている。この案内のレール溝95は揺動可能な範囲をできるだけ広く設計されていて、ベースハウジング4の揺動用レール86、87の範囲よりも大きくしている。レール溝95の角度範囲の方をベースハウジング4の揺動レール86、87の角度範囲よりも大きくすることによって、揺動抵抗が安定するために揺動時の安定性が増す。

【0158】シャーシ本体25との合わせ面96は揺動性能に影響するので揺動軸に対して傾斜をもたないように、レール溝95と合わせ面96を同一チャックの状態加工している。合わせ面96にはシャーシ本体25にサイドシャーシ26を取り付けるための穴97があり、さらには、シャーシ本体25との位置決めのためにシャーシ本体25の平行な案内溝93に係合する平行部のある凸部98が形成されている。

【0159】サイドシャーシ26もシャーシ本体25と同様に真鍮ダイキャストで鋳造され、鋳造品を金属加工して所用の寸法精度に仕上げている。また揺動性能を要求する箇所があるために、テフロン入りの無電解ニッケルメッキ処理を表面に施している。また、揺動抵抗を低減するためにテフロンをコンポジットした電解液でテフロン入りの無電解ニッケルメッキ処理を施すこともあり、ホウ素を入れた無電解ニッケルメッキ処理を施すこ

ともある。

【0160】サイドシャーシ26のレール溝95は超音波伝播媒質の中に浸漬されて使用され、凸部98側は空気中になるようにして超音波プローブが構成されることにより、サイドシャーシ26には気密性を必要とし、密閉部材としての使用目的もあるため真鍮ダイキャストの工法を使用した。

【0161】軽量を目的する場合には、サイドシャーシ26にアルミダイキャストやマグネシウム合金を使用することもある。

【0162】ベースハウジングは各部位ごとに分けて構成している。ベースハウジングを部位ごとに別部材で構成することで、ベースハウジングの加工が容易となるうえにモータ装置の組立が容易となる。

【0163】このように、本実施例における3次元走査用超音波プローブは軽量、小形であり、プローブ先端部に揺動部と駆動部の主な機構部が内蔵されており、超音波振動子による広角な範囲の超音波断層画像が得られる。また、3次元走査用超音波プローブを体腔内に挿入して使用する場合には、挿入部先端に超音波振動子を配

置することができるので、より挿入部を小形化することができるという利点を有する。

【0164】本実施例の3次元走査用超音波プローブによる3次元的走査が可能であり、超音波振動子を固定した駆動モータの回転にともなって、駆動モータ側のエンコーダから回転角度信号が超音波診断装置に伝送され、2次元の超音波断層画像が得られる。さらに駆動モータを支承したベースハウジングを揺動するために、揺動モータ側に取り付けたエンコーダから揺動モータの回転にともなって回転角度信号が超音波診断装置に伝送され、

30 所定の角度毎に超音波振動子の電子走査を行うことにより、複数枚の超音波断層画像を得ることができる。この得られた複数枚の超音波断層画像により3次元超音波断層画像を得ることができる。

【0165】

【発明の効果】上記実施例の記載から明らかなように、請求項1記載の発明によれば、駆動モータと超音波振動子の位置関係において、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子を構成する機構となっているのでコンパクトに3次元機構化することができる。ハンドル軸とシャ

40 ーシ軸とは同一方向を向いており、駆動モータ軸はハンドル軸とは垂直な関係となっていることにより、超音波振動子のビーム軌跡面はハンドル軸に対して平行な走査面となる超音波断層画像を得ることができる。また、揺動軸が駆動軸に対して直交しているうえにビーム軌跡面に対して揺動面は直交していて、ベースハウジングを揺動することでビーム軌跡面を揺動軸を中心にして軌跡させることができる。

【0166】さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが前記軌道平面aに対

して駆動軸を通して垂直な平面上を、前記ベースハウジングが揺動することができるために、プローブの先端部に駆動軸と揺動軸とを備えたモータ装置を構成することができる。

【0167】さらに、ベースハウジングの支柱部には軸を支承するための円筒部と開口部とがあり、その上に軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着する際にはその開口部から軸受カラーの切欠き部を挿入し、支柱部の円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて軸受カラーが支柱部から抜けないように取り付けが可能になるので、駆動モータを完成させた状態においてベースハウジングの装着をすることができると

10 いう有利な効果が得られる。

【0168】また、請求項2記載の発明によれば、駆動モータがベースハウジングの支柱部に安定して支承できるので、ベースハウジングが揺動してもその揺動の振動などでロータ位置がガタつかない。そのために超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡にブレがなくなり、送受信が安定することにより画像が鮮明になるということが得られるものである。

【0169】また、請求項3記載の発明によれば、駆動モータがベースハウジングの支柱部に安定して支承できるので、ベースハウジングが揺動してもその揺動の振動などによりロータ位置がガタつかない。そのために超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡のブレがなくなり、送受信が安定するために画像が鮮明になる。さらに駆動モータがベースハウジングにより両持ち支持されるので、駆動モータの支持剛性が十分に確保できる。

30 【0170】ベースハウジングの中央部幅よりもベースハウジングの支柱部の幅の方が小さいので、揺動する角度を大きくできることが得られるものである。

【0171】さらに、請求項4記載の発明によれば、駆動モータの駆動軸と軸受カラーとベースハウジングの支柱部とを固定することで、ベースハウジングの支柱部同士を駆動軸で固定したことになり固定部で閉空間ができるので、ベースハウジングの剛性が増す。そのために駆動モータの支承強度が十分に確保できるという効果を奏するものである。

40 【0172】また、請求項5記載の発明によれば、駆動モータを装着するためには、ベースハウジングの開口部から軸受カラーの切欠き部を合わせて挿入する。その際に軸受カラーのフランジ部は支柱部の内側を案内として開口部の平行部に沿って移動する。その移動が軸受カラーにフランジ部を有することでスムーズである。

【0173】さらに、支柱部の円筒部まで軸受カラーを挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させる場合も軸受カラーのフランジ部と支柱部の内側面が当接していることにより、その引っかかりによって駆動軸方向の移動が規制され、軸受カラーの回転作業がスムーズにする

ことが得られるものである。

【0174】請求項6記載の発明によれば、駆動モータと超音波振動子の位置関係において、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトに3次元機構化することができる。ハンドル軸とシャーシ軸は同一方向を向いており、さらに駆動モータ軸はハンドル軸に対して垂直な関係になっており、超音波振動子のビーム軌跡面はハンドル軸に対して平行な面である走査面となる超音波断層画像を得ることができる。

【0175】また、揺動軸が駆動軸に対して直交しているうえにビーム軌跡面に対しても揺動面は直交しているため、ベースハウジングを揺動することでビーム軌跡面を揺動軸を中心にして軌跡させることができる。

【0176】さらに駆動モータの駆動軸を軸受カラーを介して支承するベースハウジングが、前記軌道平面 a に対して駆動軸を通して垂直な平面上を揺動することができるために、プローブの先端部に駆動軸と揺動軸とを備えたモータ装置を構成することができる。

【0177】さらに、ベースハウジングの支柱部には駆動モータの駆動軸を軸受を介して支承するための円筒部と開口部とがあり、その上に軸受カラーには平行な2平面でカットされた切欠き面のある円筒部が形成されていて、駆動モータを装着する際にはその開口部から軸受カラーの切欠き部を支柱部の円筒部まで挿入し、その後軸受カラーの円筒部を回転させて軸受カラーが支柱部から抜けないように取り付けすることが可能であり、駆動モータを完成させた状態にしておいてベースハウジングに装着することができる。

【0178】さらに、駆動モータが搭載されたベースハウジングには揺動のためのレールがあり、そのレールを案内するレール溝を有するシャーシで受けているために、ベースハウジングの揺動部の強度を十分に確保できるという効果が得られるものである。

【0179】請求項7記載の発明によれば、ベースハウジングを部位ごとに別部材で構成することで、ベースハウジングの加工が容易となるうえにモータ装置の組立が容易となることが得られるものである。

【0180】請求項8記載の発明によれば、ベースハウジングをMIMにすることで、ベースハウジングにおける駆動モータの支持構造が簡単になるうえに、揺動させる機構をコンパクトに構成することができる。ベースハウジングは体腔内に挿入する駆動機構部であるために、小さな部品にて構成され、機構的には複雑であるがMIMにすることで容易に製作可能となる。

【0181】したがって、旋削加工などでは不可能な形状であってもMIMでは可能となり、ベースハウジングの支柱部の円筒部と開口部は金型で成型することができる。さらにMIM部品は金属でできているので機械加工が可能である。ベースハウジングの支柱部の円筒部は軸*

*受カラーと嵌合するので、寸法精度が必要なため機械加工を施すことにより、円筒部同士でのクリアランスを押しさえることができる。

【0182】機構的には複雑なうえに、体腔内に挿入する駆動機構部であるために、小さな部品となり、一般的な旋削加工などでは不可能な形状となるために、回転ベースをMIMで製作し、強度などが充分な安定した形状の回転ベースを容易に製作することができるという効果を奏するものである。

10 【0183】請求項9記載の発明によれば、駆動モータはロータが回転し巻線部が固定されているアウトロータタイプのモータであり、そのモータ巻線を外部に接続することができるという有利な効果が得られる。

【0184】また、請求項10記載の発明によれば、駆動モータと超音波振動子の位置関係で、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトに3次元機構化することができる。ハンドル軸とシャーシ軸とは同一方向を向いているので、駆動モータ軸はハンドル軸に対して垂直な関係であり、超音波振動子のビーム軌跡面はハンドル軸に対して平行な面である走査面となる超音波断層画像を得ることができる。また、揺動軸が駆動軸に対して直交しているうえにビーム軌跡面に対しても揺動面は直交しているため、ベースハウジングを揺動することでビーム軌跡面を揺動軸を中心にして軌跡させることができる。そのために複数のビーム軌跡面の超音波断層画像を得ることができ、それら断層画像を3次元画像合成して表示することにより、診断の便宜性を向上させることができるという効果が得られるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例によるメカニカルセクタ走査型超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示す概略ブロック図

【図2】本発明の実施例による超音波プローブの外観斜視図

【図3】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータ装置の駆動モータ側の構造図

【図4】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータ装置の駆動モータ側の構造図

【図5】本発明の実施例によるスリップリングの説明をするための図

【図6】本発明の実施例によるブラシホルダーにおけるブラシと可撓性基板の関係を説明するための図

【図7】本発明の実施例によるブラシホルダーにおけるブラシと可撓性基板の関係を説明するための図

【図8】本発明の実施例によるベースハウジングのMIMブランク品のギア側からの斜視図

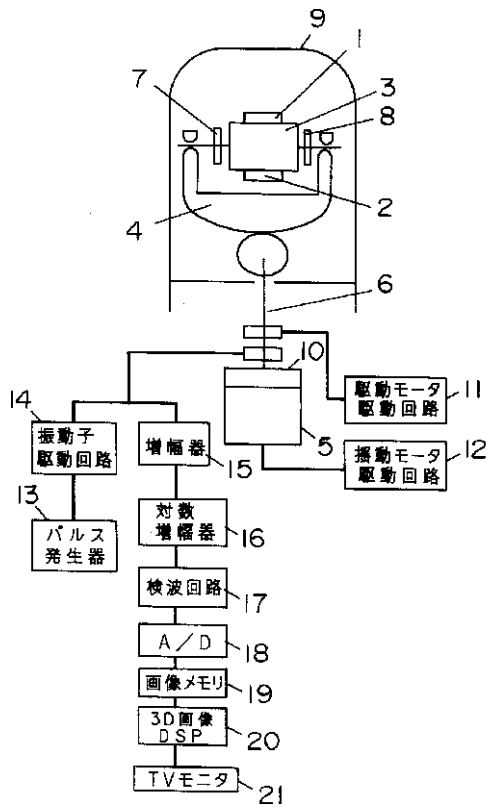
【図9】本発明の実施例によるベースハウジングのMIMブランク品におけるギアの反対側からの斜視図

【図10】本発明の実施例によるベースハウジングの2

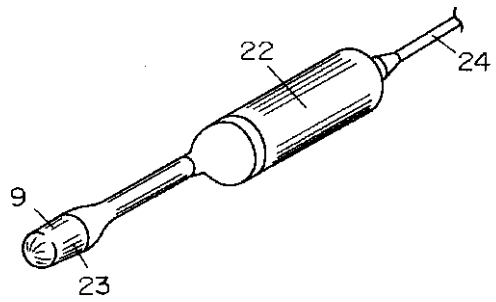
次加工のMIM品におけるギア側からの斜視図
 【図11】本発明の実施例によるベースハウジングの2
 次加工MIM品におけるギアの反対側からの斜視図
 【図12】本発明の実施例による軸受カラーの斜視図
 【図13】本発明の実施例による軸受カラーをベースハ
 ウジングの支柱部に設けられた円筒部に係合するための
 説明図
 【図14】本発明の実施例によるシャーシ本体の斜視図
 【図15】本発明の実施例によるサイドシャーシの斜視
 図
 【符号の説明】
 1、2 超音波振動子
 3 駆動モータ
 4 ベースハウジング
 5 揺動モータ
 6 ハンドルシャフト
 7、10 エンコーダ
 8 スリップリング
 9 ウィンドウケース
 11 駆動モータ駆動回路
 12 揺動モータ駆動回路
 13 パルス発生器
 14 振動子駆動回路
 15 増幅器
 16 対数増幅器
 17 検波回路
 18 A/D変換器
 19 画像メモリ
 20 3D画像DSP
 21 テレビモニタ
 22 ハンドル部
 23 先端部
 24 ケーブル
 25 シャーシ本体
 26 サイドシャーシ
 27 ビス
 28 電子回路基板
 29 ギアシャフト
 30、32 ベベルギア
 31 平ギア
 33 ベースハウジングに設けられたギア
 34 駆動モータのシャフト
 35 ロータフレーム
 36 音響レンズ
 37 ピン
 38 カット面

39、45、46、47 可撓性基板
 40 エンコーダマグネット
 41 MR素子
 42、42a、42b、42c 電極
 43 ブラシ
 44 ブラシホルダー
 48、48a、48b、48c 絶縁シート
 49 突起部
 50 段差部
 10 51 凹部
 52 ブラシホルダーの面
 53、83、90、97 穴
 55 MIMブランク品
 56、57、79、80 円筒部
 58、59 支柱部
 60 ブラシホルダー固定の取付穴
 61 ブラシホルダー取付部面
 62 揺動支持部
 63 I/O線用可撓性基板穴
 20 64 傾斜部
 65 MR素子取付台の取付穴
 66 フック
 67 Z相MR素子取付台を固定するための穴
 68 ベースハウジングから取り出すための穴
 69 先端部に接続する部位
 70 支柱部59の先端部に接続する部位
 71 ギア側レールに接続する部位
 72 2次加工で削除可能形状の部位
 73、74 空間
 30 75 軸受カラー
 75a エンコーダ側の軸受カラー
 75b スリップリング側の軸受カラー
 76、77 機械加工面
 78 フランジ
 81 切欠き部
 82 モータ線
 84、92、99 ネジ穴
 85a、85b、85c ランド
 86、87 揺動用レール
 40 88 開口部
 89、95 レール溝
 91、96 合わせ面
 93 案内溝
 94 案内穴
 98 凸部

【図1】

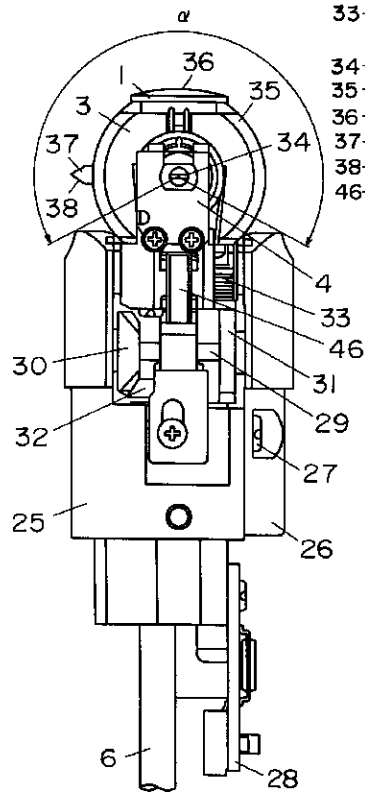


【図2】



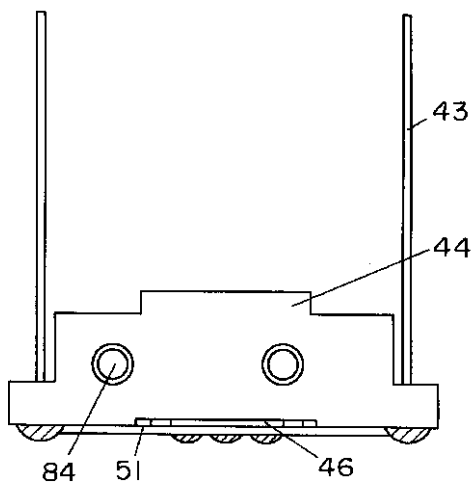
【図3】

- 25...シャーシ本体
- 26...サイドシャーシ
- 27...ビス
- 28...電子回路基板
- 29...ギアシャフト
- 30,32...ヘベルギア
- 31...平ギア
- 33...ベースハウジングに設けられたギア
- 34...駆動モータのシャフト
- 35...ロータフレーム
- 36...音響レンズ
- 37...ピン
- 38...カット面
- 46...可換性基板



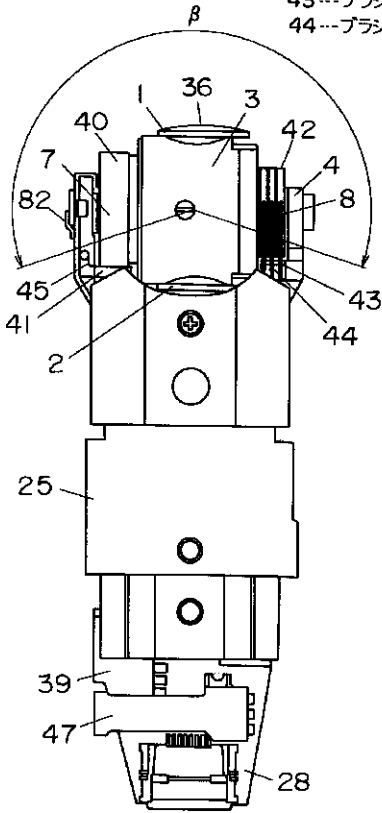
【図6】

51...凹部



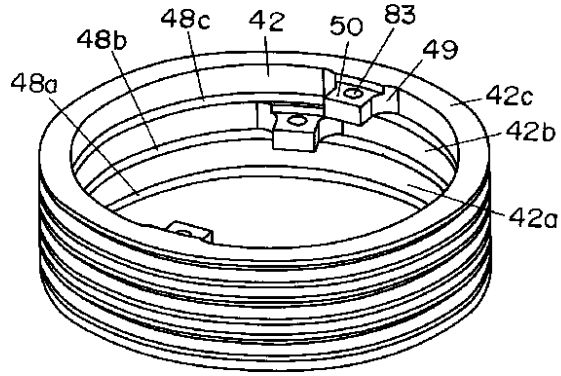
【図4】

- 39,45,47...可携性基板
- 40...エンコーダマグネット
- 41...MR素子
- 42...電極
- 43...ブラシ
- 44...ブラシホルダ



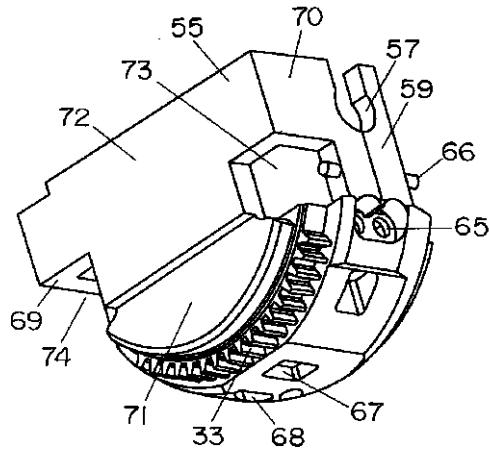
【図5】

- 42a,42b,42c...電極
- 48a,48b,48c...絶縁シート
- 49...突起部
- 50...段差部

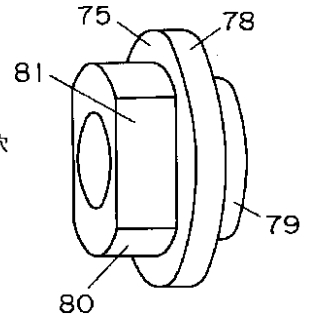


【図8】

- 55...MIMブランク品
- 57...円筒部
- 59...支柱部
- 65...MR素子取付台の取付穴
- 66...フック
- 67...Z相MR素子取付台を固定するための穴
- 68...ベースハウジングから取り出すための穴
- 69...先端部に接続する部位
- 70...支柱部59の先端部に接続する部位
- 71...ギア側レールに接続する部位

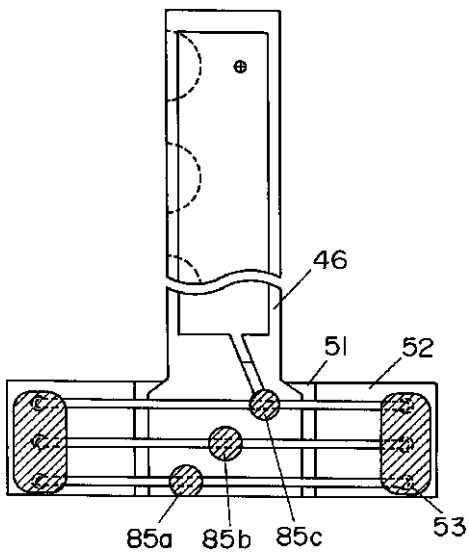


【図12】



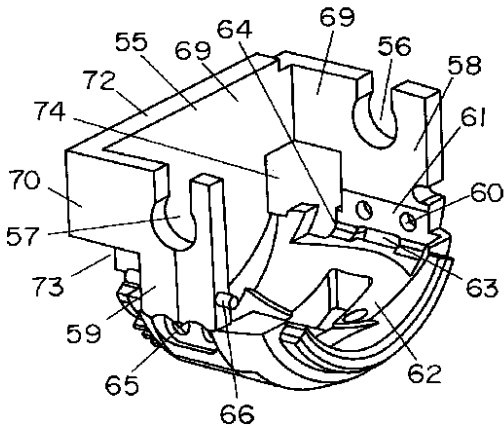
【図7】

- 52...ブラシホルダの面
- 53...穴

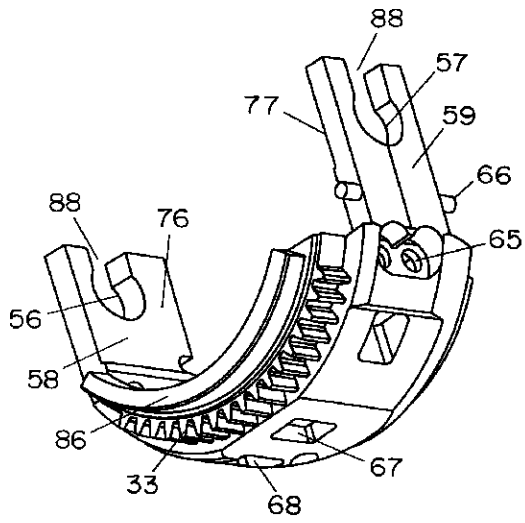


【図9】

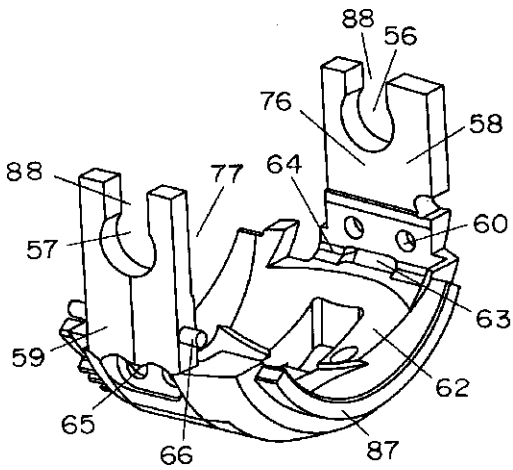
- 56…円筒部
- 58…支柱部
- 60…ブラシホルダー固定の取付穴
- 61…ブラシホルダー取付部面
- 62…揺動支持部
- 63…I/O線用可撓性基板穴
- 64…傾斜部



【図10】

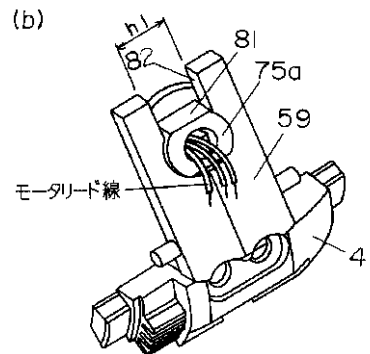
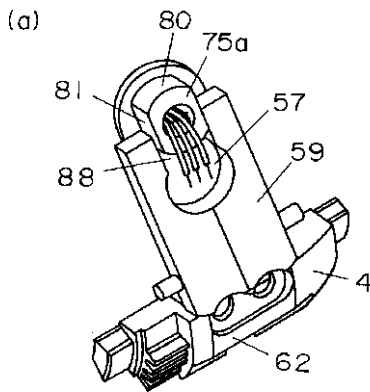


【図11】

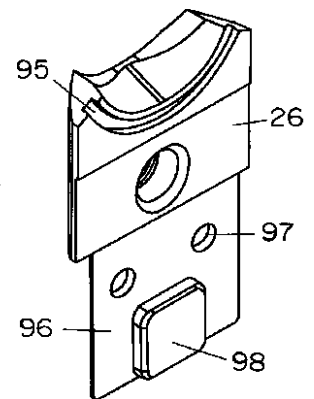


【図13】

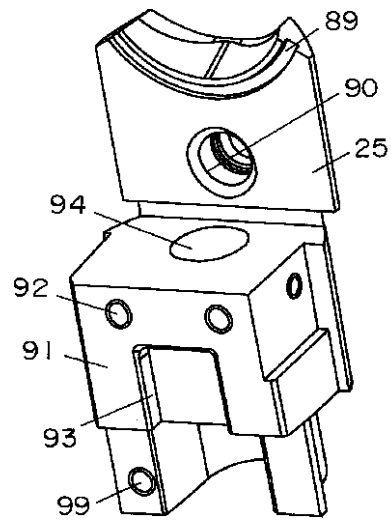
- 75a…エンコーダ側の軸受カラー
- 75b…スリップリング側の軸受カラー
- 80…円筒部
- 81…切欠き部
- 88…開口部



【図15】



【図14】



| | | | |
|-------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声波振荡器驱动电动机装置和使用该装置的超声波诊断装置 | | |
| 公开(公告)号 | JP2002034979A | 公开(公告)日 | 2002-02-05 |
| 申请号 | JP2000226571 | 申请日 | 2000-07-27 |
| 申请(专利权)人(译) | 松下电器产业有限公司 | | |
| [标]发明人 | 豊島弘祥 | | |
| 发明人 | 豊島弘祥 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 H02K5/04 H02N2/00 | | |
| FI分类号 | A61B8/00 H02K5/04 H02N2/00 | | |
| F-TERM分类号 | 4C301/BB03 4C301/BB13 4C301/BB30 4C301/BB35 4C301/EE20 4C301/FF07 4C301/GA11 4C301/GA20 4C301/GC12 4C301/KK16 5H605/AA08 5H605/BB05 5H605/CC03 5H605/CC07 5H605/CC09 5H605/DD09 5H605/EA23 5H605/EA24 5H605/EB12 5H605/GG04 4C601/BB03 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/BB12 4C601/BB14 4C601/BB15 4C601/BB24 4C601/EE30 4C601/FE01 4C601/FE07 4C601/GA11 4C601/GC09 4C601/GC10 4C601/JC25 4C601/KK21 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

(带更正) 要解决的问题: 提供一种三维超声设备驱动电动机和三维诊断设备。 解决方案: 用于驱动和振动超声换能器1和2的电机3内置在超声探头中, 并且超声换能器连接到驱动电机的转子框架的外周部分, 并且电机连接到驱动电机的驱动轴。 形成旋转的超声换能器的射束轨道平面, 并且进一步地, 经由轴承套环支撑驱动马达的驱动轴的基体壳体4是垂直于通过驱动轴的轨道平面的平面。 基座壳体在顶部摆动, 并且获得三维超声诊断设备作为三维驱动机构装置。

