

(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 - 301080

(P2002 - 301080A)

(43)公開日 平成14年10月15日(2002.10.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
A 6 1 B 8/12		A 6 1 B 8/12	4 C 3 0 1
H 0 2 K 5/06		H 0 2 K 5/06	5 D 0 1 9
H 0 4 R 17/00	330	H 0 4 R 17/00	330 Z 5 H 6 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23数)

(21)出願番号 特願2001 - 108170(P2001 - 108170)

(22)出願日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(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)

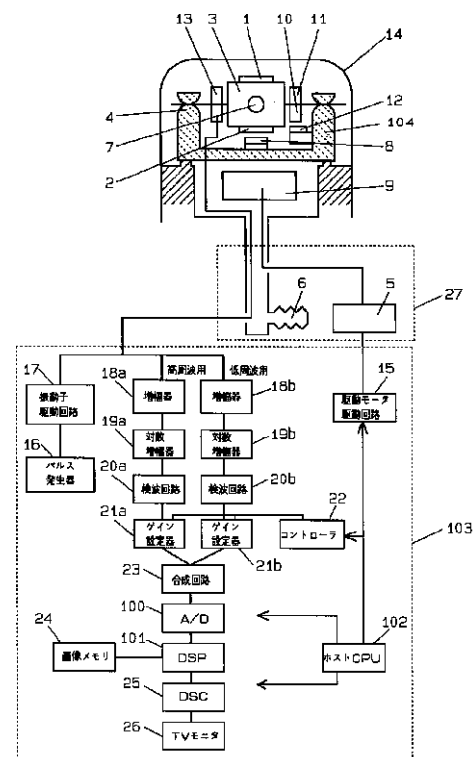
最終頁に続く

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

(57)【要約】

【課題】 ウインドウケース内に超音波振動子搭載の駆動モータを内蔵した診断装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 超音波振動子 1、2 を搭載した駆動ロータ 3 を支承するベース 4 を M I M で製作し、駆動モータ 1 0 4 を超音波プローブに内蔵し、2 次元化駆動機構として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、前記駆動モータの駆動軸と前記超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた前記超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があり、前記超音波ビーム軌跡面に対して前記駆動軸は直交し、さらに前記駆動モータの駆動軸を、軸受カラを介して、ベースに支承される構成で、前記ベースには、前記駆動軸を支承する支柱部が 2 つあって、前記支柱部には、円筒部とこの円筒部に繋がった平行な開口部があり、この開口部は外部に繋がっており、前記軸受カラを前記駆動軸と前記支柱部の円筒部の間に介在させて、前記駆動ロータが前記ベースから抜けないように構成し、前記ベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品で、前記駆動ロータを支承する前記支柱部と、プローブ本体に取り付けるための支持部とを有する金属粉末部品からなるベースを使用

したことを特徴とする超音波振動子駆動モータ。

【請求項 2】 ベースの材質がステンレス系材料であ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。

【請求項 3】 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、前記駆動モータの駆動軸と前記超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた前記超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があり、前記超音波ビーム軌跡面に対して前記駆動軸は直交し、さらに前記駆動ロータを、軸受カラを介して、ベースに回転可能に支承された構成で、前記ベースは十字形状の支持部で構成され、この支持部の 180 度の位置に相当する支持部の先端側には、超音波プローブ本体とモータを取り付ける取付支持部が構成され、この取付支持部以外の支持部先端側には前記駆動ロータを支承するための前記支柱部が十字形状の支持部に垂直な方向に構成され、前記ベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品からなるベースを使用したことを特徴とする超音波振動子駆動モータ。

【請求項 4】 駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、2 つの支柱部のうち一方にはスリップリングのブラシホルダを取り付けることができ、もう一方の支柱部には回転位置検出素子を取り付けることができる構成となっていることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 5】 駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、十字形状のベース支持部の中央部には駆動ロータの回転基準位置検出素子を取り付けることができる構成となっていることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 6】 駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、前記駆動ロータに搭載された超音波振動子の信号を回転部から取り出すスリップリングが構成され、前記スリップリングのスリップリング電極は駆動ロータ側に固定し、前記スリップリングのブラシをブラシホルダに固着された可撓性基板に半田付け接続し、前記可撓性基板をベースにビスにて固定し、このビスから電気グランドをベースに接続することができるようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 7】 駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、回転位置検出素子や回転基準位置検出素子の信号を駆動ロータの近傍で増幅する電子部品を搭載した中継アンプ基板を前記ベースにビスにて固定し、駆動モータの信号線を前記中継アンプ基板から取り出すようにしたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 8】 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、前記駆動モータの駆動軸と前記超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があり、前記超音波ビーム軌跡面に対して駆動軸は直交し、前記駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品で、前記駆動ロータを回転支承された駆動モータと信号を増幅する中継アンプ基板とを、ウインドウケース内の超音波伝播媒質においたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 または請求項 6 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 9】 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、前記駆動モータの駆動軸と前記超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があり、前記超音波ビーム軌跡面に対して駆動軸は直交し、さらに前記駆動ロータを、軸受カラを介して、ベースに回転可能に支承された構成で、前記ベースは十字形状の支持部で構成され、この支持部の 180 度の位置に相当する支持部の先端側には、超音波プローブ本体とモータを取り付ける取付支持部が構成され、この取付支持部以外の支持部先端側には前記駆動ロータを支承するための前記支柱部が十字形状の支持部に垂直な方向に構成され、前記ベースはメタルインジェクションモールド工法で形成され、

十字形状の支持部には、両側にリブを設け、このリブは前記ベースの金属粉末部品からなることが特徴の請求項 3 または請求項 5 または請求項 6 または請求項 7 または請求項 8 記載の超音波振動子駆動モータ。

【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、駆動モータの駆動軸を、軸受カラを介して、ベースに支承される構成で、このベースには、駆動軸を支承する支柱部が 2 つあって、この支柱部には、円筒部とこの円筒部に繋がった平行な開口部があり、この開口部は外部に繋がっており、前記軸受カラは中空円筒形状で、前記開口部の間隔が $h1$ で、前記支柱部の円筒部の直径が $d1$ で、前記軸受カラの円筒部の外径が $d2$ で、前記軸受カラの中空円筒部の内径が $d3$ で、前記駆動軸の軸径が D であって、これらが以下の関係

$$\begin{array}{ll} \text{【数 1】} & h1 < d1 \quad \dots\dots \textcircled{1} \\ & d2 = d1 \quad \dots\dots \textcircled{2} \\ & D < h1 \quad \dots\dots \textcircled{3} \\ & D = d3 \quad \dots\dots \textcircled{4} \end{array}$$

にあつて、前記軸受カラを前記駆動軸と前記支柱部の円筒部の間に介在させて、前記駆動モータが前記ベースから抜けられないようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 11】 請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータを使用した超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、2 次元超音波診断装置の 2 次元超音波振動子駆動モータのベースをメタルインジェクションモールド工法で形成した金属粉末部品に関するものであって、そのベースを使用した駆動モータを超音波プローブの先端に組み込んだ装置を使用した 2 次元超音波診断装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複雑な部品を製造するには、樹脂成形などの方法があったが、部品の強度など、使用環境によっては金属部品でないといけない場合がある。特に光通信の進展に伴い市場規模が拡大する光伝送部品や光増幅器部品、自動車の燃料噴射系部品、医療機器などは金属部品が使用されている。

【0003】その金属部品とは、メタルインジェクションモールド工法（金属粉末射出成形法、Metal Injection Molding、以後 MIM とする）で製造されることが多くなってきている。

【0004】MIM は、R. E. Wiech がウィテック・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つて、寸法公差的には一般公差においては 10 mm 以下で ± 0.05 mm、特別公差においては ± 0.03 mm 程度であり、金属加工精度に匹敵するうえに、他の金属ダイキャストなどでは得られない精度である。

【0005】この MIM の技術もまだ新しい技術であるうえに、製造コストが高く、一部の分野に使用されていて、時計や医療機器のメスなどが良く知られている。

【0006】特開平 9-154269 号公報や特開平 9-154250 号公報に示されるようにモータのコアの製造方法として、MIM を使用したモータを構成している。

【0007】また、特開平 9-154269 号公報や特開平 9-154250 号公報では、モータのコアをピースごとに MIM で製造し、そのピースを組立してモータにする。そのピースはコイルを巻回する部位とマグネットの磁束を集束するための凸極部を形成している。強度部材というよりも磁気回路部材としての目的があるので、材料も磁束の通り易いものである必要がある。

【0008】特開平 6-302098 号公報はモータのフレームを MIM で形成し、切削箇所を削減してバイトライフなどを伸ばし、低コストにフレームを製作することが訴求されている。このフレームの中央円筒部には軸受を挿入する軸受挿入部が構成されている。

【0009】また、特開平 9-87702 号公報に記載があるように、MIM で金属部品を製作する場合、脱脂や焼結時に成型品に部品収縮が生じるために、収縮を安定にするための対応が述べられている。特開平 9-87702 号公報では金属粉末の密度が部分的に異なるために、焼結時の収縮率が部分的に異なることになり、その歪みにより希望した収縮の製品でないものが得られないようなことがないように金型の温度をコントロールするものである。

【0010】収縮を考慮して金型の成形に反映するために、肉厚が均一で、密度が均一であることが望まれている。密度を均一にする金型や製品形状は設計段階で十分検討する必要があるが、複雑な形状での MIM はあまりなかったが、3 次元 CAD の普及に伴って、最近応用例が出始めてきた。

【0011】また、医療分野では、MIM で製作された金属部品が手術用メスなど医療機器に使用されていることが知られているが、医療機器でも超音波診断装置にはあまり使用されていない。

【0012】従来の超音波診断装置について説明する。

【0013】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

10

20

40

50

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。また、このメカニカルセクタ走査型超音波プローブとしては、（社）日本電子機械工業会編『改訂医用超音波機器ハンドブック』（1997.1.20コロナ社発行）91頁の表3.11にも記載されている。

【0014】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号公報に記載されたもの等が知られている。

【0015】特開平7-184888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。

【0016】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るために駆動軸に対して軸変換の音響ミラーが必要であるうえに、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となっている。

【0017】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ている。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。

【0018】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、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。駆動モータの取付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。

【0019】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。

【0020】特開平7-184888号公報、特開平7-163562号公報に記載された超音波診断装置は2次元超音波断層画像が得られるが、ハンドル部の伝達機構部と先端部の駆動機構部が複雑なものとなり、超音波画像の位置精度を向上させるのは十分でない。超音波振動子部と駆動部を先端部に構成するような検討がなされつつある。

【0021】しかし、この超音波プローブも、超音波振動子と駆動動力部が離れてしまっているため、駆動機構が複雑となり、動力を駆動するためにも損失が多くなるために駆動動力部が大きくなり、プローブ重量が重くなり作業性が低下するなどの課題がある。また、超音波媒体の封止容積が大きくなるなど課題が多い。

【0022】また、特開平1-136640号公報、特開平1-293850号公報に開示されている超音波プローブはプローブ先端に超音波振動子を取り付けたロータを回転するように支持された機構部があって、そのロータの回転軸には駆動を伝達するための機構であるベルトとかウォームギアを介して動力を超音波振動子のロータに伝えている。駆動モータは超音波振動子ロータとは直結していないために、超音波振動子ロータの位置を精度よく把握することができない。

【0023】上記の従来例では、超音波振動子部分を回転駆動する機構を先端部に構成し、その機構までの動力を伝達するために、複雑で、伝達経路の長い機構の超音波プローブである。そのために、超音波振動子の回転位置を精度よく把握することができない。回転位置精度をあげることができないために、画像の情報が荒く、最近の高画質な画像にするのは、従来の機構では困難になりつつあった。

【0024】さらには駆動モータ機構が複雑で大掛かりになるので、超音波プローブの先端の小型化や軽量化ができない。

【0025】

【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が得られるものである。超音波振動子を取り付けるロータ部と駆動モータ部が異なっているために、駆動力を伝達させる機構を設ける必要があって、機構的に複雑になる。さらには、それらの機構のために、超音波プローブは全体的に重量が重く、大きなサイズとなり、取り扱いにくいなどの課題があった。

【0026】さらに、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は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使用する体腔内走査には十分な診断ができないなどの課題がある。特開平1-293850号公報にあるような超音波振動

子のビーム軌跡面が必要であるが、サイズが大きくなるので、小型にする必要があった。

【0027】しかしコンパクトに2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で、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ようになる必要があるが、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となっている。

【0028】また、取り扱いの不注意で超音波プローブを落下させてしまう場合、モータの重量が大きいとそれだけ衝撃荷重が大きくなるので、できるだけ軽量にし、剛性の強い支持部材で構成する必要がある。

【0029】コンパクトに2次元機構化するためには、
(1) 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を構成する機構にする必要がある。

(2) 駆動ロータを支承する支柱部を設ける必要がある。

(3) 駆動モータのモータ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。

(4) 超音波振動子の回転位置を知る装置が必要である。

(5) 駆動ロータを支柱部に装着するために工夫が必要である。

(6) 支柱部と支持部を一体ものにしたベースが必要。

【0030】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ある。さらに、支柱部と支持部を一体ものにしたベースを製作するのに、MIMを使用するにあたって次のような課題がある。

【0031】(a) MIMは金属粉末と有機バインダーを混合して射出成形を行うことによって複雑な3次的形状を得ることができる金属射出成形法であって、このMIMは金属粉末を射出成形するために、多量の有機バインダーが必要であり、成形後の脱脂および焼結工程での収縮率が大いいために、部品の肉厚を均一にしたり、密度が均一になるようにして、等方収縮されるようにすることが、寸法精度がいい製品を作成することである。

【0032】(b) 十字形状の支持部の先端に支柱部が構成された形状であるので、成形後の脱脂および焼結工程で異常変形を起こすことがないようにすること。

【0033】(c) 本発明のような対称に部材の構成がなくU字形状のものはどうしても、支柱部の間隔が安定しない。そのため、強制的に規制する方法ができるような形状にあらかじめしておくようにする。

【0034】以上のように、MIMで作成された金属部品を使用する超音波診断装置には、解決しようとする課題があるが、3次元形状の複雑な形状にしてコンパクトにまとめてウインドウケース内に駆動モータを内蔵するためには寸法精度がよい工法でベースを製作する必要が

ある。そのためにMIMでベースを作成し、MIMを備えた超音波振動子駆動モータおよびそれを使用した超音波診断装置を提供することである。

【0035】また、超音波走査を2次的に確保することができ、小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータとそれを使用した2次元走査超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0036】

【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。

【0037】さらに、超音波伝播媒質を内包しウインドウケース内に、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸と一つの軸で構成した超音波振動子駆動モータを構成させ、軽量、小型の超音波プローブにするためには、
(1) 駆動モータの駆動軸のロータ範囲内にビーム軌跡面を構成する。

(2) 駆動モータのロータケースに超音波振動子を取り付ける。

(3) 駆動モータの軸受を支承する支柱部は支持部と一体とした部材(ベース)で構成され、駆動ロータに剛性のある支持をする。

(4) 駆動ロータが搭載されたベースはMIM(メタルインジェクションモールド)工法で製作する。

(5) 駆動モータの駆動軸を、軸受カラを介して、ベースの支柱部に支承する。

(6) 軸受カラは中空円筒のリングで形成されている。

(7) 駆動モータの駆動軸を、軸受カラを介して支承するベースの支柱部がベースの2カ所である。その2カ所の支柱部にはさまれた箇所に駆動ロータが構成される。

(8) ベースの2カ所の支柱部は平行に配置され、駆動ロータの両側に支柱部が構成されて、支持部がウインドウケース近傍に配置され、中央部のベースよりも幅寸法が小さい支柱部で駆動ロータを両持ち支持して、超音波振動子駆動モータの剛性を強くさせている。

(9) 駆動軸と軸受カラとベースとは接着剤などで固定して、超音波振動子駆動モータの剛性を高めている。

(10) 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り欠いた部から通し、軸受カラの駆動軸支持穴から通して、ハンドル部側へ接続する。

(11) 駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸は同一軸であるので、駆動モータの位置情報が超音波振動子の位置情報になり、駆動モータの位置情報の精度を上げることで超音波振動子の位置情報精度が向上する。

(12) 駆動ロータの位置検出はエンコーダで行い、エンコーダマグネットは駆動ロータ側に付け、位置検出素子はベースの支柱部に取付台を介して取り付ける。

(13) 駆動ロータの基準位置検出は磁性化ピンとMR素子からなっていて、駆動ロータには磁性材のピンを付

け、ベースの中央支持部には Z 相 MR 素子を取付台を介して取り付ける。

(14) 駆動ロータの組み込んだ超音波素子への信号の送受信にはスリップリングが用いられていて、スリップリング電極を駆動ロータ側に取り付け、ブラシをベース支柱部にブラシホルダを介して取り付ける。

(15) ブラシホルダーには入出力機能を有する可撓性基板(以下 I/OFP C と記す)を取り付け、I/OFP C のランドに半田付けし、その I/OFP C をベースにねじにて固定する。

(16) I/OFP C をベースに固定したねじで、電気グランドをベースに接続する。

(17) 駆動モータの信号線などの引き回し関係で、ベースの支柱部の寸法はベース中央部支持部寸法よりも幅を小さくする。

(18) ベース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る。その開口部の幅は駆動軸の径よりも大きく、軸受カラの外径よりも小さくする。

【0038】駆動モータを装着するため両方の支柱部の開口部から駆動軸をはめ込み、支柱部の円筒部まで挿入し、その後軸受カラをシャフト軸方から挿入し、軸受カラの内径円筒部をシャフトに係合挿入させつつ、軸受カラの円筒部の外周部は支柱部の円筒部に挿入して、駆動軸はベースから抜けられないようにする。

(19) 機構部を小型軽量にさせ、超音波伝播媒質の封止範囲を狭くでき、全体的な超音波プローブの重量を軽くできるうえに、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸が同一軸である。

(20) MIM のベースを使用した超音波振動子モータ装置を使用して、超音波診断装置を製造する。

(21) ベースの材質がステンレス系材料である。

(22) 2つの支柱部の先端部の円筒形状の穴はモータの駆動軸を搭載するものである。

(23) 2つの支柱部の先端部の円筒形状の穴には一部に切り欠きを設ける。

(24) ベースは十字形状の支持部の十字の先端には、支持部と支柱部が一体で金属粉末部品で作成される。

(25) ベース支持部は薄い均一な肉厚にし、リブにてベースの剛性を確保する。

(26) 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である。

(27) 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、駆動モータの回転軸で回転させた超音波振動子の軌道平面に形成される機構。

(28) 本発明による電子-機械走査式の 2 次元走査用超音波振動子駆動モータによって、超音波伝播媒質を内包しウインドウケース内に、駆動モータの駆動軸と超音

波振動子の回転軸を同一軸で構成した超音波振動子駆動モータを構成させる。

(29) 機構部を小型軽量にし、超音波伝播媒質の封止範囲をプローブ先端にする。

(30) ハンドル軸に対して平行なビーム軌跡面である。

(31) ベースに支柱部と支持部が一体で構成されているので、ベースの剛性が大きく、駆動ロータの支持剛性が増した超音波プローブができる。

10 【0039】MIM で製作したベースを用いることで軽量、小型の超音波プローブが作成できて、その超音波プローブを使用した超音波診断装置ができる。

【0040】

【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、駆動モータの駆動軸と超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があり、この超音波ビーム軌跡面に対して駆動軸は直交し、さらに駆動モータの駆動軸を、軸受カラを介して、ベースに支承される構成で、このベースには、駆動軸を支承する支柱部が 2 つあって、この支柱部には、円筒部とその円筒部に繋がった平行な開口部があり、この開口部は外部に繋がっており、軸受カラを駆動軸と支柱部の円筒部の間に介在させて、駆動ロータがベースから抜けられないようにし、前記ベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品で、駆動ロータを支承する支柱部と、プローブ本体に取り付けるための支持部とを有する金属粉末部品からなることがベースを使用したことを特徴とする超音波振動子駆動モータとしたものであり、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を構成する機構となっているので、コンパクトに 2 次元断層像の得られる超音波振動子駆動機構とすることができる。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。

【0041】さらに、ベースの軸支承するための支柱部には軸を支承するための円筒部と開口部があり、この支柱部に円筒部と駆動軸との間には、中空円筒形状をした軸受カラが挿入されていて、駆動軸が支柱部から抜けられないようになっている。そのために駆動モータの組立が容易になるとともに小型、軽量に作製することができ、プローブ先端部に駆動モータを内蔵することができる。また、ベースは複雑な形状のものであるが、金属粉末成型で合理的に製造することができるという作用を有す

る。

【0042】請求項2に記載の発明は、メタルインジェクションモールド工法で製作したベースの材質がステンレス系材料であ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としたものであり、超音波伝播媒質のなかでの使用のうえで、耐油、耐薬品性があるうえに、錆などの発生の心配がないという作用を有する。

【0043】請求項3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と超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があって、このビーム軌跡面に対して駆動軸は直交し、さらに駆動ロータを、軸受カラを介して、ベースに回転可能に支承した構成であって、前記ベースは十字形状の支持部で構成され、この支持部の180度の位置に相当する支持部の先端側には、超音波プローブ本体とモータを取り付ける取付支持部が構成され、この取付支持部以外の支持部先端側には駆動ロータを支承するための支柱部が十字形状の支持部に垂直な方向に構成され、前記ベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品からなるベースを使用したことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの駆動軸と軸受カラとベースの支柱部とを固定することで、ベース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、ベースの剛性が増す。また、2つの支柱部が一体のベースであるために、駆動モータの支承強度が十分に確保できるという作用を有する。

【0044】請求項4に記載の発明は、駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、2つの支柱部のうち一方にはスリップリングのブラシホルダを取り付けることができ、もう一方の支柱部には回転位置検出素子を取り付けることができる構成となっていることを特徴とする請求項1または請求項3記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータをコンパクトにまとめることができる。また、ベースの支柱部に機能部を構成することで、一体のベースのために剛性があるの

で、スリップリングや回転位置検出素子を確実に取り付けることができ、外部からの力、衝撃力による機能劣化がないという作用を有する。

【0045】請求項5に記載の発明は、駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、十字形状のベース支持部の中央部には駆動ロータの回転基準位置検出素子を取り付けることができる構成となっていることを特徴とする請求項1または請求項3記載の超音波振動子駆

動モータとしたものであり、駆動ロータが安定して支承できるベースが金属粉末で一体で作成できるので、剛性が強いうえに、各部の位置関係がしっかりしており、ロータの位置基準を検出する素子をベースの十字形状の支持部の中央部に構成して、精度のよい超音波素子を駆動するモータができ、ビームの軌跡が安定し、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。

【0046】請求項6に記載の発明は、駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、駆動ロータに搭載された超音波振動子の信号を回転部から取り出すスリップリングが構成され、そのスリップリングのスリップリング電極は駆動ロータ側に固定され、このスリップリングのブラシをブラシホルダに固着されたI/OFP Cを半田付け接続し、前記I/OFP Cをベースにビスにて固定し、このビスから電気グランドをベースに接続することができるようにしたことを特徴とする請求項1または請求項3記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動ロータの回転側にスリップリングの電極があるために、ベースのブラシが安定にコンタクトして摺動することができ、超音波素子の送受信信号を、ブラシからFPCを用いて接続し、そのFPCをモータのベースに固定して、超音波画像のノイズを小さくすることができる。また、FPCの固定ビスを用いて、電気グランドをベースに落とすことで、ノイズの強い超音波素子の送受信信号を得ることができるという作用を有する。

【0047】請求項7に記載の発明は、駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品であって、回転位置検出素子や回転基準位置検出素子の信号を駆動ロータの近傍で増幅する電子部品を搭載した中継アンプ基板をベースにビスにて固定し、駆動モータの信号線の中継アンプ基板から取り出すようにしたことを特徴とする請求項1または請求項3記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、回転位置検出素子や回転基準位置検出素子の信号を駆動ロータの近傍で増幅することで、微弱信号レベルの区間が短く、外部からのノイズの影響を小さくできる。さらにその増幅の中継アンプ基板を駆動モータのベースに固定するために、超音波プローブに作用した衝撃力などの外力によっても基板が動かないので、基板周辺の金属部に接触することがないという作用を有する。

【0048】請求項8に記載の発明は、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と超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があり、このビーム軌跡面に対して駆動軸は直交している構成で、駆動ロータを支承するベースはメタルインジェクションモールド工法で形成されている金属粉末部品で、駆動ロータを回転支承された駆動モータと信号を増幅する中継アンプ基板とを、ウインドウケース内の超音

波伝播媒質においたことを特徴とする請求項 1 または請求項 3 または請求項 6 記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動ロータ近くに回転位置検出素子や回転基準位置検出素子の信号を増幅するために、中継アンプ基板を取り付け、微弱信号レベルの区間が短く、外部からのノイズの影響を小さくできる。さらに駆動ロータとともに中継アンプ基板もウインドウケース内の超音波伝播媒質におくようにした構造にすることで超音波プローブを小型、軽量化することができるという作用を有する。

【0049】本発明の請求項 9 に記載の発明は、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と超音波振動子が同一軸で構成され、回転させた超音波振動子の軌道平面に超音波ビーム軌跡面があって、そのビーム軌跡面に対して駆動軸は直交し、さらに駆動ロータを、軸受カラを介して、ベースに回転可能に支承された構成で、前記ベースは十字形状の支持部で構成され、この支持部の 180 度の位置に相当する支持部の先端側には、超音波プローブ本体とモータを取り付ける取付支持部が構成され、この取付支持部以外の支持部先端側には駆動ロータを支承するための支柱部が十字形状の支持部に垂直な方向に構成され、前記ベースはメタルインジェクションモールド工法で形成され、十字形状の支持部には、両側にリブを設け、このリブはベースの金属粉末部品からなることが特徴の請求項 3 または請求項 5 または請求項 6 または請求項 7 または請求項 8 記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、ベースの支持部にリブを用いることで、MIM ベースの肉厚を均一にできることで MIM での部品精度が安定するうえに、ベースの剛性が増し、駆動モータの支承強度が十分に確保できるという作用を有する。

【0050】本発明の請求項 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、駆動モータの駆動軸を、軸受カラを介して、ベースに支承される構成で、このベースには、駆動軸を支承する支柱部が 2 つあって、この支柱部には、円筒部とこの円筒部に繋がった平行な開口部があり、この開口部は外部に繋がっており、また、軸受カラは中空円筒形状で、開口部の間隔が h_1 で、支柱部の円筒部の直径が d_1 で、軸受カラの円筒部の外径が d_2 で、軸受カラの中空円筒部の内径が d_3 で、駆動軸の軸径が D であって、これらが以下の関係

【0051】

【数 2】

$$\begin{array}{ll} h_1 < d_1 & \cdot \cdot \cdot \textcircled{1} \\ d_2 = d_1 & \cdot \cdot \cdot \textcircled{2} \\ D < h_1 & \cdot \cdot \cdot \textcircled{3} \\ D = d_3 & \cdot \cdot \cdot \textcircled{4} \end{array}$$

10

【0052】にあつて、軸受カラを駆動軸と支柱部の円筒部の間に介在させて、駆動ロータがベースから抜けないようにしたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、ベースの軸支承するための支柱部に形成された円筒部と開口部があって、駆動軸を開口部から円筒部の中央まで挿入して、軸受カラを駆動軸方向から挿入し、この支柱部に円筒部と駆動軸との間には、中空円筒形状をした軸受カラで構成することで、駆動軸が支柱部から抜けなくなっている。そのために駆動モータの組立が容易になるとともに、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を構成する機構となるのでコンパクト機構ができ、小型軽量の駆動モータを提供できるという作用を有する。

20

【0053】本発明の請求項 11 に記載の発明は、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の超音波振動子駆動モータを使用した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で、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 2 次元超音波駆動を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同一方向を向いていて、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面画像を得ることができる。2 次元駆動部の駆動モータをウインドウケースの中に内蔵できるので、小型で軽量の超音波プローブができ、それを使用した超音波診断ができ、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。

【0054】

【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。

【0055】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。

40

【0056】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の駆動ロータ 3、駆動ロータ 3 を支持するベース 4 (ベースやハウジングともいう) が内蔵され、超音波プローブのハンドル部には駆動モータの位置検出信号の中継調整基板 5 と超音波伝播媒質の容積調整機構 6 とが構成されている。

【0057】超音波振動子 1、2 は駆動ロータ 3 の回転部の外周部に取り付けられている、そのため超音波振動子 1、2 の回転軸と駆動モータ 104 の駆動軸とは同一

50

の軸となる。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。その駆動ロータ3が回転することが超音波振動子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104の駆動軸である。

【0058】駆動ロータ3の回転位置情報を知ること
は、駆動ロータ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。駆動ロータ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を位
置手段を併用して駆動ロータ3の回転位置情報を知ること
10 ができる。基準位置手段として磁性材のピン7（Z相
ピンともいう）とMR素子8（Z相MR素子ともいう）
で構成されていて、そのMR素子8はZ相MR素子として
他のMR素子と区別している。Z相MR素子8では磁
性材のピン7が1つであるために、Z相MR素子8では
駆動ロータの1回転に1パルスの信号が検出される。その
ために駆動ロータの基準位置を知ることができる。その
Z相MR信号は信号レベルが小さいので、ノイズを受け
ないためモータの近くの中継アンプ基板9で信号増幅
20 される。

【0059】相対位置情報手段として磁気式エンコーダ
10が組み込まれ、その磁気式エンコーダ10は駆動ロー
タ側にエンコーダマグネット11とベース4側にMR
素子12（AB相MR素子ともいう）で構成されてい
る。MR素子12はAB相MR素子として別のMR素子
と区別される。AB相MR素子12はA相、B相の2チャ
ンネルの信号が得られるMR素子であって、A相とB
相の位相差は90度のものである。A相とB相との位相
差が90度であるために駆動モータの回転方向をその位
30 相差から求めることができる。エンコーダマグネット1
1の外周には多極の磁極が着磁されていて、その磁極数
に相当した数の信号をAB相MR素子12から得る。た
とえば、エンコーダマグネット11は300極程度の磁
極であるので、AB相MR信号も300パルスとなるの
で、駆動モータの位置情報としては1回転あたり300
程度の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネッ
ト11は回転着磁がなされるために、磁極間の角度精度
は非常に高い。そのAB相信号もモータの近傍の中継ア
ンプ基板9で一旦増幅して、さらに正弦波波形の信号を
40 矩形波処理する中継調整基板5に配線し、長い配線処理
をして超音波診断装置本体まで接続される。

【0060】この駆動ロータ3は回転数300r/min
から1200r/minまで数段階に切り換えて回転
駆動する。たとえば、エンコーダマグネット11が300
極程度の磁極である場合、AB相MR信号もそれぞれ
300パルスとなるので、そのままのパルス数でも使用
できるが、超音波振動子1、2の回転角度位置の分解精
度を上げるために、A相B相を4逓倍すれば、1回転あ
たり1200パルスとなり、元信号に比べて4倍の分解
50

精度となる。その駆動ロータ3の駆動軸と超音波振動子
の回転軸が同一軸であるので、ばらつきもなく回転角度
精度の良好なものとなり、画像もその信号をトリガーに
使用しているのでかなり画質の良い超音波診断画像とな
る。

【0061】超音波振動子1、2からの信号を駆動モ
ータ104の外部に取り出すために、スリップリング13
が駆動ロータ3のロータ端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13を通っ
て駆動モータ104の外部に取り出されて、システム本
体内の増幅器に送られる。

【0062】超音波振動子1、2からの信号の周波数特
性がそれぞれ異なるように構成されていて、周波数の高
い方の超音波振動子を高周波振動子、周波数の低い方を
低周波振動子という。

【0063】駆動ロータ3を支承するベース4はプロー
ブ本体の取付台に固定されている。またベース4には駆
動ロータ3を支承する支持部とプローブ本体の取付台に
固定される支持部から構成された、一体部材もので形成
されている。ベース剛性を高めて、駆動モータの支持剛
性を強くしている。

【0064】駆動ロータ3とベース4と中継アンプ基板
9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1
4内の超音波伝播媒質に内包されている。ウインドウケ
ース内の超音波伝播媒質は気泡が含まれないように減圧
して、脱気したうえで、封止される。封止された超音波
伝播媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力
が緩和されるように超音波伝播媒質の容積調整機構6が
設けられている。この超音波伝播媒質の容積調整機構6
はゴム系の弾力性のある袋で構成されている。その容積
調整機構6と中継調整基板は超音波プローブのハンドル
部27に構成されている。

【0065】また駆動モータを駆動するための駆動回路
15はシステム本体内に構成されている。

【0066】次にシステム本体103（本体装置）内の
送受信回路部分について説明する。超音波振動子の周波
数特性の異なる2つの振動子に対して、高周波用と低周
波用と信号線が異なる。図1では、異なって信号線で記
載してあるが、超音波振動子1、2の説明の都合上、高
周波振動子を超音波振動子1とし、低周波振動子を超音
波振動子2とする。

【0067】超音波を生体内に送信する場合には、まず
パルス発生器16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、超音波周波数の決
まったパルス振動子駆動回路17に送られる。この振動

子駆動回路 17 では周波数に相当する超音波振動子に駆動信号を周波数に相当した方のスリップリング 13 を介して、相当した超音波振動子 1 (または 2) に供給駆動されて超音波を発生するため駆動パルスが形成される。その駆動パルスによって超音波振動子 1 (または 2) から生体内に放射される。

【0068】高周波用送信信号の場合は高周波振動子 1 から、低周波用送信信号の場合は低周波振動子 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る。その反射超音波を超音波エコーという。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、この超音波エコーの反射強度に相当な微弱な受信信号はシステム本体内の増幅器 (高周波の場合は増幅器 18a、低周波の場合は増幅器 18b) 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 モード信号処理回路において振動子出力は対数増幅器 (高周波の場合は対数増幅器 19a、低周波の場合は対数増幅器 19b) で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 (高周波の場合は検波回路 20a、低周波の場合は検波回路 20b) にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 (高周波の場合はゲイン設定器 21a、低周波の場合はゲイン設定器 21b) をゲイン制御用コントローラ 22 で制御されてゲイン補正され、合成回路 23 で信号合成されて、A/D 変換器 100 にて A/D 変換され、高速画像 DSP 101 で画像処理される。DSP 101 で処理された座像は一旦画像メモリ 24 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 24 にストアされ、高速画像 DSP 101 を用いて信号処理され、その信号をデジタル・スキャン・コンバータ (DSC) 25 を介して TV 走査用フォーマットに対応した画像データに変換され、テレビモニタ 26 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。本体装置 103 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 102 があり、画像データやメモリや駆動モータの駆動回路などを総合的に監視、処理命令などしている。ホスト CPU 102 は本体装置への外部入力操作にともなう入力による、プローブとしての処理を統括していることになる。

【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、27 はハンドル部を示し、中継調整基板が内蔵されている。28 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 14 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 29 の先にコネクタ 30 で接続されている。先端部 28 は体腔内に挿入しやす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 29 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 29 であって、被覆により保護され、かつシールドが施されている。ケーブル 29 は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。図 2 ではケーブル 29 は長いので、途中省略して表現している。

【0070】図 3、図 4、図 5 は、本実施例における超音波振動子駆動モータ装置の構造図を示す。説明のために図 3、図 4 にはウインドウケース 14 やハンドル部 27 などケーシング類は省略してある。

【0071】図 3、図 4、図 5 において、1、2 は超音波振動子、3 は駆動モータの駆動ロータ、4 はベース、7 は磁性材のピン、9 は中継アンプ基板、10 は磁気式エンコーダ、11 はエンコーダマグネット、12 は A B 相 MR 素子、13 はスリップリングである。

【0072】図 1、図 2 と同じものについては同じ符号を用いている。

【0073】駆動モータ 104 の回転部は駆動モータの駆動軸 31 (シャフトともいう) を中心に回転し、ロータフレーム 32 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 33 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 33 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の平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子が使用される。

【0074】超音波振動子 1、2 のビームは駆動モータ 104 の駆動軸 31 に対して直交してラジアル方向にスキャンされる。そのためにビームの軌跡面は駆動軸に直交している。駆動モータ 104 の駆動軸には直交しているが、ハンドル部 (図 2 の 27) の軸に対しては平行な面となっているビーム軌跡面の超音波断層画像が得られる。超音波振動子 1、2 は駆動モータ 104 で回転されるのでその時の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 104 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 度の全周ではなくベース 4 に妨げられて、ある範囲の超音波画像しか得られない。図 4 では角度 α で示される範囲となる。その範囲では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 α よりも少し小さな設定となっている。本実施例の場合では 230 度となっている。

【0075】駆動モータ 104 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 7 (Z 相ピンともいう) が SUM 24L や SUY などの磁性材のロータフレーム 32 の外周部に取り付けられている。このピン 7 は円筒形状した部分をロータフレーム 32 の外周に設

けられた円筒の穴に挿入して取り付けられ、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34が両方に設けられている。このピン7への磁束は駆動ロータ3のメインマグネットから得ている。ピン7を検出するZ相MR素子(図3、図4、図5には図示せず)が磁性材の取付台を介してベース4に取り付けられている。Z相MR素子の信号はフレキシブルプリントサーキット35(以後可撓性基板、FPC、Z相FPCともいう)を通して中継アンプ基板9に接続され、中継アンプ基板9から超音波プローブのハンドル部にある中継調整基板にフラットリード線36(FFCともいう)を介して接続されて、その中継調整基板からシールドケーブルを通してコネクタを介して超音波診断装置本体側へ接続される。磁性材のピン7とZ相MR素子で構成されていて基準位置手段は、磁性材のピン7が1つであるために、Z相MR素子8では駆動モータの1回転に1パルスの信号が検出される。そのZ相MR信号は信号レベルが小さいので、ノイズを受けないためモータの近くの中継アンプ基板9で信号増幅される。その増幅後のZ相信号は図6(a)に示すような信号(Z相アンプ信号とする)である。そのZ相アンプ信号を中継調整基板5のコンパレータ回路で矩形処理される。矩形処理された信号は図6(b)(Z相コンパレータ信号とする)に示すような0-5Vの信号であり、外部からのノイズの影響を受けない。Z相MR素子からすぐの信号は外部ノイズの影響を受けやすいので、中継アンプ基板9をベース4の近くに配置して、増幅するようにしている。Z相コンパレータ信号の立ち上がり位置を駆動モータ104の基準位置にすれば、駆動モータ104の回転基準位置になり、さらには超音波振動子1、2の回転基準位置にもなる。このZ相信号により基準位置を元に、超音波振動子1、2の位置を決めておけば、超音波振動子の回転位置の基準を個々の超音波プローブ間に相違なく決定することができる。

【0076】また駆動モータ104の回転位置情報を知るための相対位置情報手段として磁気式エンコーダ10が組み込まれている。その磁気式エンコーダ10は駆動ロータ3側にエンコーダマグネット11とベース4側にAB相MR素子12とで構成されている。エンコーダマグネット11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。

【0077】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11と、ベース4側に取り付けられたAB相MR素子12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11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11はプラスチックマグネットで、そのフェライトの含有量については、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。

【0078】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。

【0079】相対位置情報手段として磁気式エンコーダ10が組み込まれ、その磁気式エンコーダ10の位置検出素子はAB相MR素子12である。そのAB相MR素子12はA相、B相の2チャンネルの信号が得られるMR素子であって、A相とB相の位相差は90度のものである。A相とB相との位相差が90度であるために、駆動モータの回転方向をその位相差から求めることができる。そのために制御用エンコーダに使用されるMR素子は90度位相差のものがほとんどである。多極に回転着磁されたエンコーダマグネット11の外周とのギャップを介してAB相MR素子12は対向配置されている。

【0080】そのエンコーダマグネットの磁極数に相当した数の信号をAB相MR素子12から得る。たとえば、エンコーダマグネット11は300極である場合、AB相MR信号も300パルスとなるので、駆動モータの位置情報としては1回転あたり300パルスの分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット11は回転着磁がなされるために、磁極間の角度精度は非常に高い。A相、B相の信号を4倍倍すれば、1回転あたり1200の分解精度の信号が得られるので、磁極間の角度精度は非常に高いので、4倍倍してもかなり角度精度のよい位置情報が得られる。

【0081】そのAB相MR素子12の信号は可撓性基板37(AB相FPCともいう)を通して駆動ロータ3の近傍の中継アンプ基板9で一旦増幅して、さらに正弦波波形の信号を矩形波処理する中継調整基板に配線し、そこからケーブルを使用した長い配線処理をして超音波診断装置本体まで接続される。

【0082】超音波振動子1、2への送受信信号を駆動ロータ3の外部に取り出すために、スリップリング13が構成されている。スリップリング13については詳しく後述するのでここでは簡単に説明する。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13は駆動モータ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38を構成して、その電極38は超音波振動子1、2が接続されている。その電極38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39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40を介してベース4に取り付けられている。ブラシ39からの信号(I/O信号)は可撓性基板41(I/OFPCという)を通して超音波診断装置本体側へ接続される。

【0083】駆動モータ104のモータ線42はシャフトの溝から外部に引き出されて、モータ線42は駆動モ

ータが3相であることから、3本であり、その個々のモータ線は所定の中継アンプ基板9に半田接続される。中継アンプ基板9に接続されたモータ線は一般にU相、V相、W相として区別されている。さらにモータ線はFFCを介して超音波プローブのハンドル部の中継調整基板を通して超音波装置本体側へ接続される。モータ線42はモータの駆動電流が流れるために、リード線抵抗が小さなものを使用している。すなわち、導体を太くしている。

【0084】駆動ロータ3の両端はベース4の支柱部で10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 263

れる電気信号は3kHz～8kHzの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る。本実施例ではI/O線一部を可撓性基板で構成している。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。使用する周波数の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、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する。

【0092】図8、図9はブラシホルダー40におけるブラシ39と可撓性基板41の関係を説明するための図である。図8、図9において、40はブラシホルダー、39はブラシ、41は可撓性基板である。

【0093】ブラシホルダー40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4に取り付けることができるようにネジ穴48が加工されている。ブラシホルダー40には可撓性基板41を接着して固定する位置に可撓性基板41の厚みに相当した段差のある凹部49が構成されている。この凹部49があることでブラシ39はブラシホルダーの面50に密着して固定することができる。ブラシホルダー40にはブラシ39を貫通して取り付け貫通穴51が設けられている。ブラシ39を貫通穴51に取り付けた後、貫通穴51の近傍部を接着剤にて封止固定する。I/O線用可撓性基板41は3つの電極に相対する位置にブラシがあり、間隔の狭いブラシ39を可撓性基板41に半田付けのために、ランド52a、52b、52cはブラシ39に直角に配列されていない。そのために、狭い間隔のブラシをI/OFP41に半田接続することができる。図ではランド52a、52b、52cはブラシの長手方向に場所を変えて、52bのランドが中央のブラシに接続され、モータの内側に位置するランド52aは図9では紙面下側に表現されていて、モータの外側に位置し、ウインドウケースに近いランド52cは図9では紙面上側に表現されている。たとえば、ブラシ間のピッチは0.688mmでブラシ線径0.15mmであれば、ブラシに対してランドを直角に配置する場合ではそのランド径0.3mm程度となり半田付け作業性が困難になってしまう。しかし、図9のような配列にランドに配置すれば、ランド径を0.6mm程度にすることができるので、半田作業が容易になる。

【0094】またI/OFP41には3本のパターン線があって、両側のパターン線は電気信号線であり、中央のパターン線は電気グラウンド線である。中央のパターン線は電気グラウンドであって、ベースに電氣的に落とすためにランド105があって、そのランド105をビス(図5の106)などでベースに接続することによって、ベースの電位を電気グラウンドにしている。ベースが

電気グラウンドであるために、電気シールドの効果が得られている。

【0095】ベースのI/Oのランド105にビスで電気グラウンドを落とすことで、超音波素子の送受信信号を、ブラシからFPCを用いて接続し、そのFPCをモータのベースに固定して、超音波画像のノイズを小さくすることができる。また、FPCの固定ビスを用いて、電気グラウンドをベースに落とすことで、ノイズの強い超音波素子の送受信信号を得ることができる。また、一度モータ部に基板接続してあるので、そこから本体までをシールド線が使用できるので、よりノイズの影響を小さくすることができる。

【0096】I/OFP41やその線には超音波振動子を駆動する高電圧の電圧がかかるので、I/Oの信号線からは不要輻射が発生する。その発生した不要輻射が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、I/OFP41のところから直ちにシールド線でプローブのケーブル内を通して、コネクタを介して本体装置へ接続される。また、I/O信号線と駆動モータ用の線は一緒にならないようにして、信号のレベルが低い間はノイズ源から離すようにした。

【0097】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、エンコーダからの位置情報を知るものであってかつ、超音波振動子の走査位置を知るための信号ラインである。したがって、I/OFP41からのノイズがMR素子信号(モータ位置情報信号)に入ると、位置情報が不安定となり、駆動モータの制御が不安定になる。ベースでの配線位置が異なっているので、I/OFPはシールドが十分になるように工夫されている。したがってI/O線は電気シールドされているので、ノイズの影響を受けることがない。

【0098】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。

【0099】ベース4は金属粉末射出成形法(MIM)によって金属焼結金属から形成されている。

【0100】MIMは、R. E. Welchがウィテック・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、寸法公差的には一般公差で10mm以下で±0.05mm、特別公差で±0.03mm程度であり、金属加工精度に匹敵するうえに、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4(図3、4、5の符号4)は3次元的な複雑な形状であるうえに、駆動モータを支えるために支柱部は支持剛性が必要であるうえに、超音波振動子の回転軸の位置寸法が安定であることも重要な要件であり、MIMで製

作をした。

【0101】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10、図11を参照のこと。

(1) 部品の厚みができるだけ、均一な厚みになるように、リブ形状化を多用した。

(2) 円弧形状が多い形状である。

(3) ベースには、支柱部と支持部がヒトデのような複雑な形状である。

(4) 焼結後の2次加工箇所をできるだけ少なくする。 10

(5) AB相台を取り付ける面、ブラシホルダを取り付ける面などは駆動軸との相対位置において抜きテーパーを0にする必要がある。

(6) 軽量であること。

【0102】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。

【0103】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形方法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 20
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、プラスチックと同様に射出成形をする。その後、得られた成形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。

【0104】ベース4の材料には非磁性体であって、強度が必要であり、超音波伝播媒体に対して物性が安定であり材料として、オーステナイト系のステンレス鋼であるSUS303、SUS304、SUS304L、SU 30
S316、SUS316L等、非鉄系材料WC-Co、W-Cu-Ni、W-Fe-Ni、Tiなどが使用できる材料が選定できる。

【0105】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。

【0106】MIMのベースの材質がステンレス系材料であることは超音波振動子駆動超音波伝播媒質のなかでの使用であるので、環境変化のない材料として採用でき、耐油、耐薬品性があるうえに、錆などの発生の心配 40
がないなどの理由で、医療用機器にステンレス系材料を使用される。

【0107】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た。

【0108】ベース4のバインダーの一例としてアクリ 50

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。ヒトデ形状の場合には、寸法の不安定になることがいろいろな実験から得られている。また添加量を10vol%程度にすると、成形流動性が乏しくなり、射出成形品の不良が発生し、成形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形体を設置する際に部品の欠落が発生する。成形体の成形安定性の観点から添加量を設定している。成形体を焼結するときの収縮によりギア部寸法精度を向上するため添加量20~50vol%程度に設定している。

【0109】金属粉末とバインダーの混練物には、ベース4のブランク形状でMR素子取付部やブラシホルダ取付部は抜きテーパーのないストレート部が成形体にあるために、可塑剤、潤滑剤などの添加物を微量添加している。

【0110】前述した製品形状と金型製品形状を設計するためにポイントに基づいて配慮されたベースの金型製品(MIMブランク品)の斜視図を図10に示す。図10において、ベースのMIMブランク品53(ベースブランクともいう)は駆動モータを支承する軸受部が取り付けられる円筒部54、55が形成された支柱部56、57があり、円筒部54はスリップリング側の軸受支承円筒状の穴であって、支柱部56にはブラシホルダ(図8の40)をビス(図3の58)で固定するための取付穴59が2個設けられている。ブラシホルダを取り付けするベースブランク53の取付面60はブラシホルダが傾かないようにテーパーなしになっている。ブラシとスリップリングの電極との摺動の安定のためには、ブラシホルダの取付面60は駆動軸に対して直交していなくてはならない。I/OFP(図9の41)をベースブランク53の窓61にあずけて、ベース内部に折り返して、その横側のベースから外部に取り出す。窓61の関係で支柱部56の支持剛性が弱くなりやすいので、できるだけ小さな窓形状にしている。ベースブランク53にはI/OFPを固定するためのねじ穴107が金型で作られている。このねじ穴107はタップ加工がなされ、I/OFPのランドでベースに接続するためのねじが締め付けられる。そのねじ穴107の近くにねじ穴108があいている。このねじ穴108は中継アンブ基板を取り付けるためのねじ穴である。ねじ締めをするためにはMIMのベースのねじ穴108部をタップ加工することで可能となる。

【0111】また支柱部57の軸受取付の円筒部55はエンコーダ側の軸受が取り付けられる。円筒部55はエンコーダ側の軸受支承円筒部の穴であって、支柱部57にはAB相MR素子の取付台をビス(図4の62)で固定するための取付穴63が2個設けられている。AB相のMR素子の取付台を取り付けする取付面64もエンコーダマグネット(図3の符号11)とAB相MR素子

(図3の符号12)とのギャップを平行に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MR素子に接続された2枚の可撓性基板を外部に取り出すために、一方はMR素子のサイドから取り出し、もう一方は取付台の下に回して取り出している。そのFPCが駆動モータ側に飛び出ないように、ベースブランク53には凸部65を設けている。I/O FPCの飛び出しについても同様に、ベースブランク53に凸部66を設けている。

【0112】ベースブランク53の中央支持部67の十字形状の一对の端には支柱部56、57があり、もう一对の端にはプローブ取り付けのための支持部68、69がある。その中央支持部67にはZ相MR素子の取付台を固定するための穴70とZ相MR素子のFPC可撓性基板をベースから取り出すために穴71が形成されている。

【0113】ベースの中央支持部が十字形状になっているために、駆動ロータが安定して支承できるベースが金属粉末で一体で作成できるので、剛性が強い上に、各部の位置関係がしっかりすることができる。さらに、ロータの位置基準を検出する素子をベースの十字形状の支持部の中央部に構成して、精度のよい超音波素子を駆動するモータができ、ビームの軌跡が安定することができ、さらには送受信が安定するために画像が鮮明になるなどの効果がある。

【0114】MIMのベースブランク53は成形体を焼成した際の収縮率を小さく寸法精度を高めるためとともに、焼結体の空孔率の減少によって部品寸法精度を向上させるために、MIMのベースブランク53の厚みができるだけ均一なようにしている。重量を軽くしつつ、肉厚を均一にするために、1mm厚程度の肉厚にすると、支持強度が低下しているので、中央支持部67と支持部68、69には、リブ109を設けて剛性を高めている。ベースの支持部68、69にリブ109を用いることで、MIMベースの肉厚を均一にできることでMIMでの部品精度が安定するうえに、ベースの剛性が増し、駆動モータの支承強度が十分に確保できる。

【0115】2次加工で削除箇所をできるだけ少なくするように金型のサイドコアなどを使用したものにした。2次加工可能な箇所として、支持部68、69の取付面と駆動モータを取り付けするための支柱部円筒部54、55にした。ねじ加工部はMIMでは不可能であるので、その箇所はブランクにした穴をあけて、ねじ加工を施した。ねじの下穴もMIMの金型で製作することもできるが、金型が複雑になるために、あまり採用されないことが多い。図10では金型で下穴を作製したベースブランク53を表している。

【0116】成形体の仕上がり安定するように、脱脂工程や焼結工程での部品の置き方として支持部の形状したセラミックの台座を設けて、安定に成形体を置いてい

る。

【0117】図11は製品形状の2次加工MIM品の斜視図である。図11に示す2次加工MIM品は図10のMIMブランク品に2次加工をして、超音波診断装置に使用されるベース4を示している。部品の符号は図10と同じ箇所には同じ符号を使用する。

【0118】図11において、54、55は円筒部、56、57は支柱部、59はブラシホルダー固定の取付穴、60はブラシホルダーの取付面、61は窓、63はMR素子取付の取付穴、64はMR素子取付の取付面、67は中央支持部、68、69は支持部、70はZ相MR素子を固定するための穴、71はベースから取り出すための穴である。109はリブである。

【0119】MIMで成形されたベースは金属材料であるために、成形だけでの精度以上が必要な箇所には機械加工して寸法精度の向上を図っている、その機械加工について説明する。

【0120】ベースの支柱部56、57に軸受カラ(図4の43)を取り付けるためには、軸受カラが挿入される円筒部54、55はわずかの加工代が設けられている。わずかの隙間で係合できるように、円筒部54、55の内径を仕上げる。

【0121】またプローブの取付はベース4の支持部68、69を2次加工した基準面も取り付け。ベースの取付面は駆動モータの駆動軸に対して傾かないように2次加工を施す。

【0122】また、ウインドウケース内に駆動モータを内蔵するためには、中央部のベースは幅が広いが外周に向かうにしたがって狭くする必要があり、ベース4には十字形状をさせている。たとえば、ベースの支持部の中央位置の幅に比べて、支柱部の幅は狭い。さらに、ウインドウケースは先端部は細くなっているために、支柱部も先端部に向かうにともなって、支柱部の幅は狭くしている。そのようにすることで、駆動ロータをウインドウケース内に収めることができ、超音波プローブの先端に駆動モータを内蔵することができる。

【0123】3次元的な異形状なベース4であるが、金型形状などを検討することで、2次加工をほとんどしなくても所用の寸法精度にMIMの金型成形品の精度で出せる。

【0124】図12には軸受カラ43を示す。図12の軸受カラ43は基本的には円筒形状をしている。中央円筒部72とその両端に端部円筒部73が構成されていて、中空円筒体である。端部円筒部73の端部は駆動モータ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。中央円筒部72はベースの支柱部に設けられた円筒部に係合する。中央円筒部72の両端に端部円筒部73が形成されているのは、軸受カラが小さいために方向性のあるものにすれば、組立作業の際に間違いやすいので、方向性がないよ

うにした。すなわちどちらの端部円筒部を軸受に当ててもよい。ベースに駆動ロータを取り付けるためには、中央円筒部の径は決められた寸法に作られている必要がある。その寸法については後述の挿入方法の説明のところで説明する。

【0125】図13はその軸受カラ43をベース4の支柱部56（または57）に設けられた円筒部54（または55）に挿入係合するための説明図である。駆動ロータについては、詳細のものではなく、駆動軸31が飛び出た円筒形状にした概略ロータで表してある。この簡略ロータは駆動ロータとは説明上符号を同じにし、簡易ロータを駆動ロータとして説明は行っている。符号は3である。

【0126】軸受カラ43は駆動ロータ3の両側にあるために、2個存在する。その軸受カラ43はエンコーダ側の軸受カラとスリップリング側の軸受カラとがあるが、挿入係合方法は同じであるので、支柱部56をもとに説明する。

【0127】軸受カラを挿入することは、超音波振動子の回転位置を確定することである。その挿入方法は簡単に図13をもとに説明する。ベース4に軸支承するための支柱部56が構成され、その支柱部56には駆動軸31を支承するための円筒部54とその円筒部54に繋がった平行な開口部74があり、その開口部74は外部に繋がっている。その開口部74の狭い幅のところを開放側から駆動軸31を挿入方向75にしたがって支柱部の円筒部54まで挿入し、ベース4の凹部に駆動ロータ3を挿入する。続いて、軸受カラ43を駆動軸方向である挿入方向76から次のように挿入する。中空円筒形状の軸受カラ43の内径円筒部を駆動軸31に係合挿入させつつ、軸受カラ43の円筒部の中央円筒部（図12の72）は支柱部56の円筒部54に係合挿入して、駆動ロータ3の軸受端面に軸受カラ43の端部円筒部（図12の73）の端部を当てて、駆動ロータ3の位置を決め、ベース4の中での駆動ロータ3のガタつきを防止している。また、円筒部54と駆動軸31との間に軸受カラ43で構成されるので、軸受カラ43がベース4の開口部74から外れないために、駆動ロータ3はベース4に外れないように容易に組立できる。

【0128】さらに、この挿入のためには、部品の寸法がある関係で、挿入方法の補足説明となるが、以下に説明する。

【0129】ベース4の支柱部56に設けられた円形の円筒部54には中央支持部とは反対側に平行の開口部74が支柱部の外部まで設けられている。その開口部74は外部と円筒部54を繋ぐ部分である。支柱部56の開口部74は平行な面で構成されその間隔（距離 h_1 とする）は駆動モータの駆動軸の外径よりも大きくなっている。また、開口部74の間隔 h_1 は円筒部54の直径 d_1 よりも小さくなっている。すなわち

*【0130】

【数3】

$$h_1 < d_1$$

【0131】である。

【0132】軸受カラ43は支柱部の円筒部に挿入係合されるためには、軸受カラ43の中央円筒部の外径 d_2 は円筒部の内径 d_1 と同じであることになる。すなわち、

【0133】

【数4】

$$d_2 = d_1$$

【0134】である。

【0135】（数3）（数4）の関係から、軸受カラ43は開口部を通すことができないことになる。

【0136】駆動ロータ3の両端はベース4の支柱部で支承されているので、駆動ロータ3の両サイドにベースの支柱部があるために、駆動ロータ3をベースに取り付けるために、支柱部が邪魔になるが、本発明の場合は支柱部に開口部が形成されているために、容易に駆動ロータ3を装着することができる。両方の支柱部の開口部から駆動モータの駆動軸を挿入し、その後軸受カラ43を軸方向から挿入する。その際、軸受カラ43の内径円筒部を駆動軸31（軸径を D とする）に係合挿入させつつ、軸受カラ43の中央円筒部の外周部は支柱部の円筒部に挿入する。すなわち、駆動軸を開口部から挿入することができるためには

【0137】

【数5】

$$D < h_1$$

【0138】であって、駆動軸31が軸受カラ43の内円筒部に嵌合されるためには

【0139】

【数6】

$$D = d_3$$

【0140】である。ただし、 d_3 は軸受カラ43の内円筒部直径を表す。

【0141】軸受カラ43の中央円筒部の直径 d_2 とすると、軸受カラ43が支柱部の円筒部に密着して挿入される。

【0142】そのことで、駆動軸31はベース4から抜けなくすることができる。駆動ロータ3はベースの両持ち支持であるので、超音波振動子の回転体も両持ち支持されていることになる。駆動モータの駆動軸31はベース4の2つの支柱部に軸受カラ43を介して支持される。

【0143】上記のような関係において、軸受カラ43に用いることで、一体もののベース4に駆動ロータ3を装着できる。軸受カラ43を軸方向に移動させることで、駆動ロータ3の位置をずらすことができるので、ブラシとスリップリングの位置関係を調整することがで

きる。軸受カラ43の位置が決定すれば、速やかに接着剤でベース4と軸受カラ43と駆動軸31を固定する。

【0144】図14はベース77（組立ベース）を支柱部78と支持部79の部品に分けて、組み立てたものであるが、支持部79に支柱部78をねじ80で固定するために、そのねじ80の関係で支持部79の板厚が厚くなり、図11に示すような軽量なMIMのベースとはならず、重くなってしまう。組立ベース77の場合、軽量化のために支持部79の板厚を薄くすると、支柱部78を締結するねじ80を小さなものにすることになる。ねじ80を小さくすると、締結強度が低下し、衝撃などによって、ねじ80が破断する問題が発生しやすくなる。破断までいなくても、締結した支柱部78がずれてしまうなどの問題も発生しやすくなるので、ベースの剛性を上げるためには、ビスでの締結のないようなベースである必要がある。本発明の場合はMIMで一体のベースを作成した。ベースが一体で製作されているので、駆動ロータの位置精度が良好となり、駆動ロータをベースの支柱部に安定して支承できるので、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が同じ位置となり、送受信が安定するために画像が鮮明になる。また、2つの支柱部が一体のベースであるために、駆動モータはベースで両持ち支持されるので駆動モータの支承強度が十分に確保できる。

【0145】駆動ロータがMIMベースの支柱部に安定して支承できるので、ロータ位置がガタつかない。ベースの中央部幅よりもベースの支柱部の幅を小さくすることでウインドウケースとの中で駆動ロータを支承することができる。

【0146】ベースをMIMにすることで、ベースの駆動モータ支持構造が簡単になるうえに、複雑なベースを成形のままの寸法で精度よく作製でき、基準面や嵌合する穴のみを2次的な金属加工をして、複雑なベースを安価で製作することができる。また、ベース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るので、駆動モータの駆動軸と軸受カラとベースの支柱部とを容易に組立固定することができる。また、ベースを一体の金属材料で製作するので、ベースの剛性が増し、そのために駆動モータの支承強度が十分に確保できる。

【0147】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、ベースをMIM工法で製作すると、強度などが充分なうえに、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がある。

【0148】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を構成する機構となっているのでコンパクトにウインドウケース内に構成できる2次元超音波画像用走査をする機構を内蔵することができる。超音波を走査するための駆動モータ

を小型、軽量に作製でき、駆動モータをウインドウケースに内蔵した超音波プローブを提供でき、そのプローブを用いて超音波診断ができ、診断の便宜性を向上させることができる超音波診断装置が提供できる。

【0149】このように、本実施例における2次元走査用超音波プローブは軽量で小型でプローブ先端部に駆動部の主な機構部が内蔵されている。超音波振動子によると、広角な範囲の超音波断層画像が得られる。また、2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、より挿入部を小型化することができるという利点を有する。

【0150】本実施例の2次元走査用超音波プローブによる2次元的スキャンが可能であり、超音波振動子が固定され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。駆動ロータを支承したベースをプローブの取付部にしっかり取り付けることで、耐衝撃性が向上することになる。

【0151】

【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で、駆動モータの駆動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2次元断層像の得られる超音波振動子駆動機構とすることができる。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。

【0152】さらに、ベースの軸支承するための支柱部には軸を支承するための円筒部と開口部があり、その支柱部の円筒部と駆動軸との間には、中空円筒形状をした軸受カラが挿入されていて、駆動軸が支柱部から抜けないようにになっている。そのために駆動モータの組立が容易になるとともに小型、軽量に作製することができ、プローブ先端部に駆動モータを内蔵することができる。また、ベースは複雑な形状のものであるが、金属粉末成形型で合理的に製造することができるという有利な効果が得られる。

【0153】また、請求項2記載の発明によれば、超音波伝播媒質のなかでの使用のうえで、耐油、耐薬品性があるうえに、錆などの発生の心配がないということが得られるものである。

【0154】また、請求項3記載の発明によれば、駆動モータの駆動軸と軸受カラとベースの支柱部とを固定することで、ベース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、ベースの剛性が増す。また、2つの支柱部が一体のベースであるために、駆動モータの支承強度が十分に確保できるということが

得られるものである。

【0155】さらに、請求項4記載の発明によれば、駆動モータをコンパクトにまとめることができる。また、ベースの支柱部に機能部を構成することで、一体のベースのために剛性があるので、スリップリングや回転位置検出素子を確実に取り付けことができ、外部からの力、衝撃力による機能劣化がないということが得られるものである。

【0156】また、請求項5記載の発明によれば、駆動ロータが安定して支承できるベースが金属粉末で一体で10 作成できるので、剛性が強い上に、各部の位置関係がしっかりしているので、ロータの位置基準を検出する素子をベースの十字形状の支持部の中央部に構成して、精度のよい超音波素子を駆動するモータができ、ビームの軌跡が安定し、送受信が安定するために画像が鮮明になる。

【0157】請求項6記載の発明によれば、駆動ロータの回転側にスリップリングの電極があるために、ベースのブラシが安定にコンタクトして摺動することができ、超音波素子の送受信信号を、ブラシからFPCを用いて20 接続し、そのFPCをモータのベースに固定して、超音波画像のノイズを小さくすることができる。また、FPCの固定ビスを用いて、電気グランドをベースに落とすことで、ノイズの強い超音波素子の送受信信号を得ることができる。

【0158】また、請求項7記載の発明によれば、回転位置検出素子や回転基準位置検出素子の信号を駆動ロータの近傍で増幅することで、微弱信号レベルの区間が短く、外部からのノイズの影響を小さくできる。さらにその増幅の中継アンプ基板を駆動モータのベースに固定す30 するために、超音波プローブに作用した衝撃力などの外部力によっても基板が動かないので、基板周辺の金属部に接触することがないなど有効が効果が得られる。

【0159】さらに、請求項8記載の発明によれば、駆動ロータ近くに回転位置検出素子や回転基準位置検出素子の信号を増幅するために、中継アンプ基板を取り付け、微弱信号レベルの区間が短く、外部からのノイズの影響を小さくできる。さらに駆動ロータとともに中継アンプ基板もウインドウケース内の超音波伝播媒質におくようにした構造にすることで超音波プローブを小型、軽40 量化することができる。

【0160】さらに、請求項9記載の発明によれば、ベースの支持部にリブを用いることで、MIMベースの肉厚を均一にできることでMIMでの部品精度が安定するうえに、ベースの剛性が増し、駆動モータの支承強度が十分に確保できる。

【0161】また、請求項10記載の発明によれば、ベースの軸支承するための支柱部に形成された円筒部と開口部があって、駆動軸を開口部から円筒部の中央まで挿入して、軸受カラを駆動軸方向から挿入し、その支柱部*50

*の円筒部と駆動軸との間には、中空円筒形状をした軸受カラを構成することで、駆動軸が支柱部から抜けなくなっている。そのために駆動モータの組立が容易になるとともに、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を構成する機構となるのでコンパクト機構ができ、小型軽量な駆動モータを提供できる。

【0162】さらに、請求項11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を構成する機構となっているのでコンパクトに2次元超音波駆動を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同一方向を向いていて、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。2次元駆動部の駆動モータをウインドウケースの中に内蔵できるので、小型で軽量な超音波プローブができ、それを使用した超音波診断ができ、診断の便宜性を向上させることができるという有効な効果がある。

【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の構造図

【図5】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの構造図

【図6】Z相MR素子の出力信号図

(a) アンプ後のZ相アンプ信号波形図

(b) コンパレータ後のZ相コンパレータ信号波形図

【図7】スリップリングの説明のための図

【図8】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9】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10】本発明の実施例によるベースのMIMブランク斜視図

【図11】本発明の実施例による2次加工後のMIMベースの斜視図

【図12】本発明の実施例による軸受カラの断面図

【図13】本発明の実施例による軸受カラをベース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】組立ベースの一例の説明図

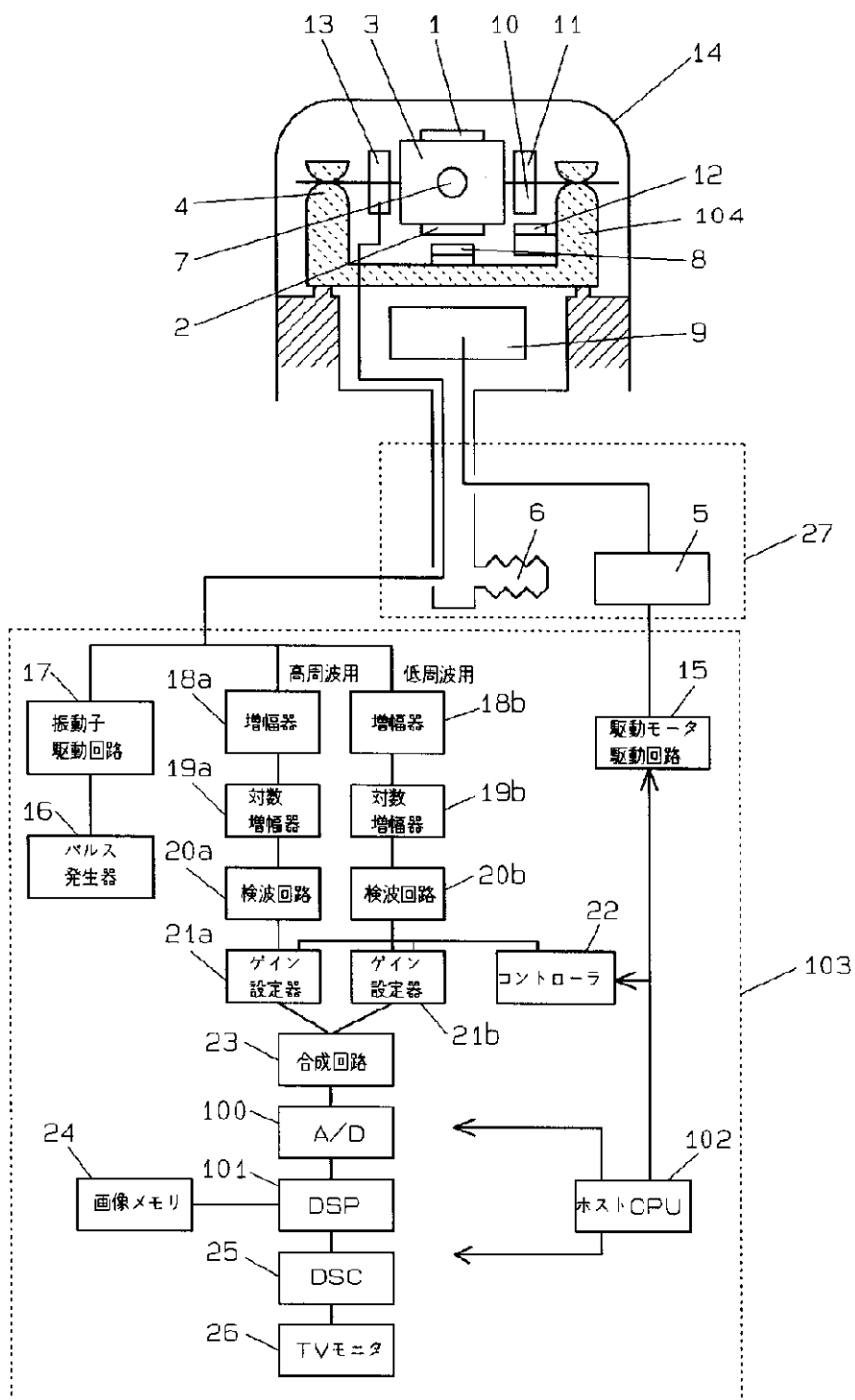
【符号の説明】

1、2 超音波振動子

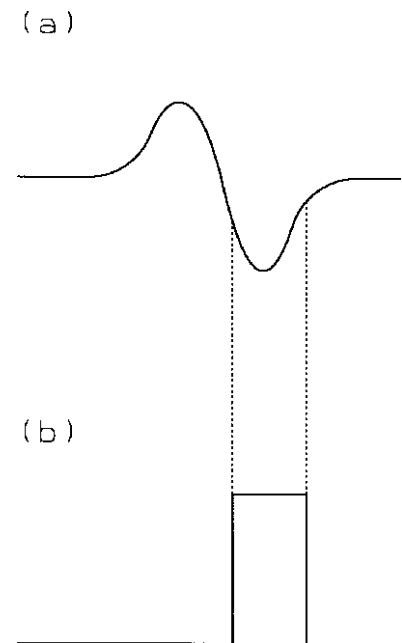
3 駆動ロータ
 4、77 ベース
 5 中継調整基板
 6 超音波伝播媒質の容積調整機構
 7 磁性材のピン
 8 MR素子(Z相)
 9 中継アンプ基板
 10 磁気式エンコーダ
 11 エンコーダマグネット
 12 MR素子(AB相)
 13 スリップリング
 14 ウィンドウケース
 15 駆動モータ駆動回路
 16 パルス発生器
 17 振動子駆動回路
 18 a、18 b 増幅器
 19 a、19 b 対数増幅器
 20 a、20 b 検波回路
 21 a、21 b ゲイン設定器
 22 ゲイン制御用コントローラ
 23 合成回路
 24 画像メモリ
 25 DSC
 26 テレビモニタ
 27 ハンドル部
 28 先端部
 29 ケーブル
 30 コネクタ
 31 駆動軸
 32 ロータフレーム
 33 音響レンズ
 34 カット面
 35 可撓性基板(Z相FPC)
 36 フラットリード線(FFC)
 37 可撓性基板(AB相FPC)
 38、38 a、38 b、38 c 電極
 39 ブラシ
 40 ブラシホルダー
 41 可撓性基板(I/O FPC)
 42 モータ線

43 軸受カラ
 44、44 a、44 b、44 c 絶縁シート
 45 突起部
 46、51 穴
 47 段差部
 48、107、108 ネジ穴
 49 凹部
 50 ブラシホルダーの面
 52 a、52 b、52 c、105 ランド
 10 53 ベースブランク
 54、55 円筒部
 56、57、78 支柱部
 58、62、106 ビス
 59 ブラシホルダー固定の取付穴
 60 ブラシホルダーの取付面
 61 窓
 63 MR素子取付の取付穴
 64 MR素子取付の取付面
 65、66 凸部
 20 67 中央支持部
 68、69、79 支持部
 70 Z相MR素子を固定するための穴
 71 ベースから取り出すための穴
 72 中央円筒部
 73 端部円筒部
 74 開口部
 75、76 挿入方向
 80 ねじ
 100 A/D
 30 101 DSP
 102 ホストCPU
 103 システム本体(本体装置)
 104 駆動モータ
 109 リブ
 d1 円筒部の直径
 h1 開口部の間隔
 d2 軸受カラの中央円筒部の外径
 D 駆動軸の軸径
 d3 軸受カラの内円筒部直径

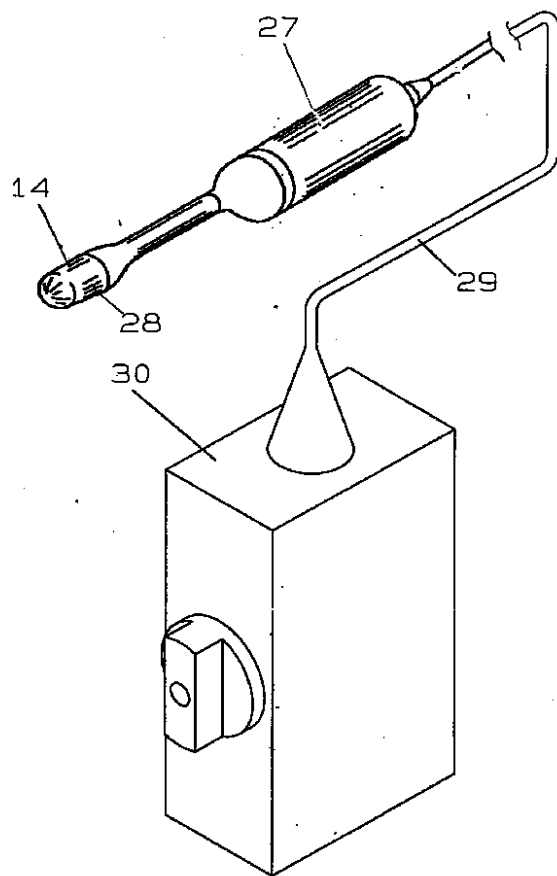
【図1】



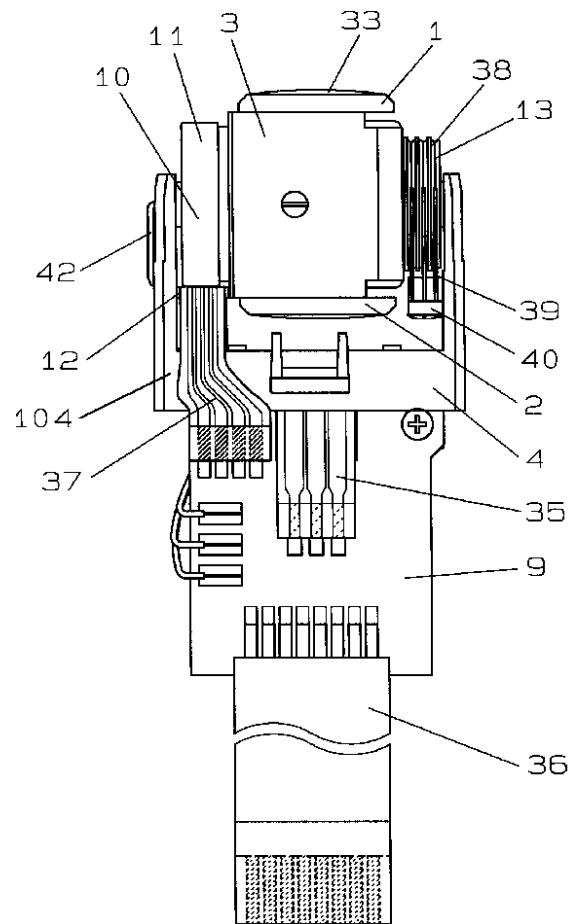
【図6】



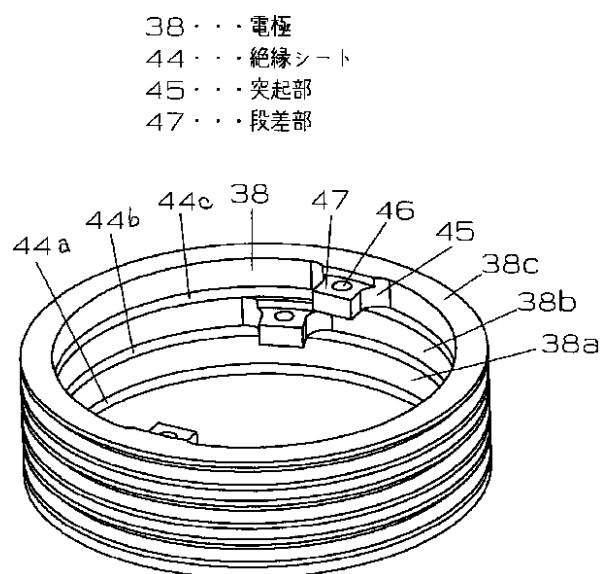
【図2】



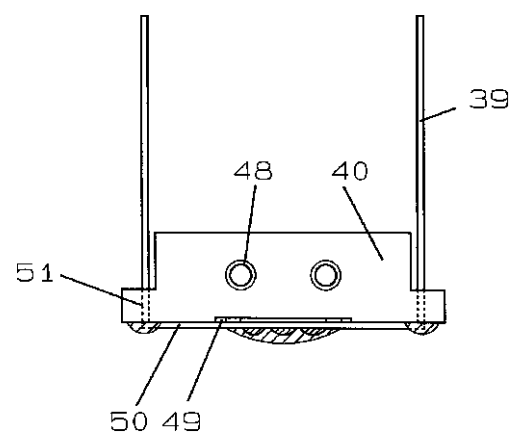
【図3】



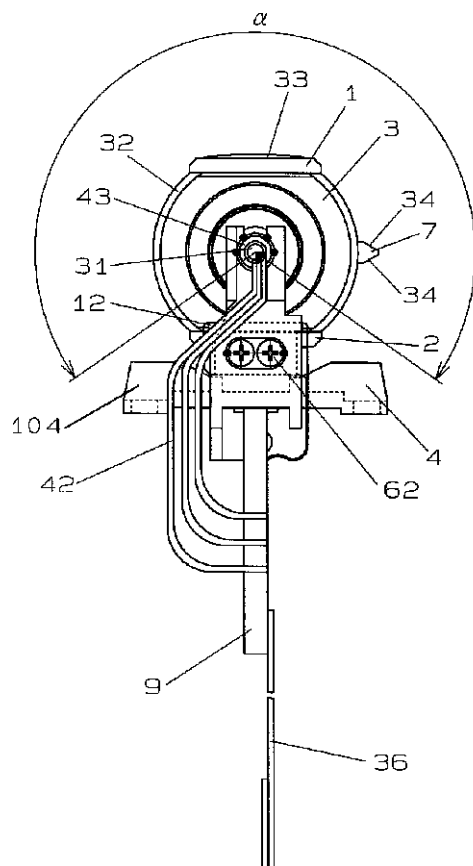
【図7】



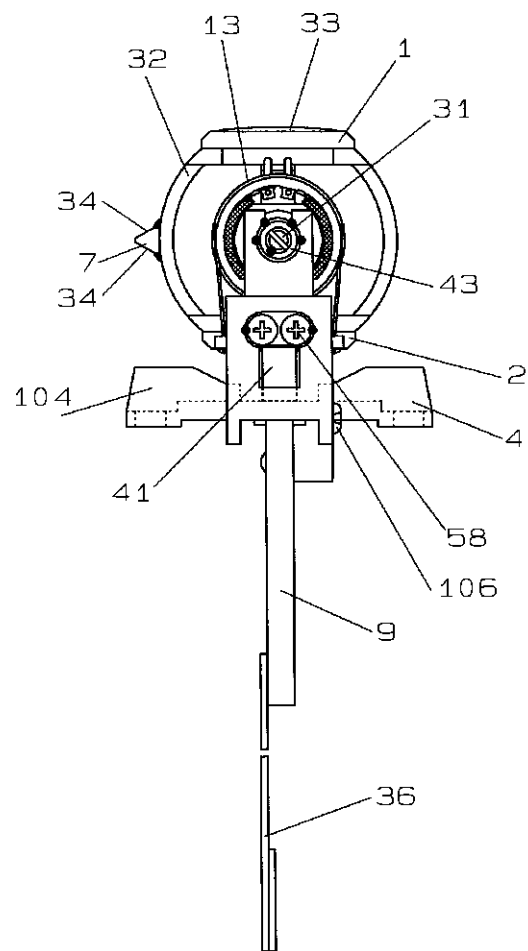
【図8】



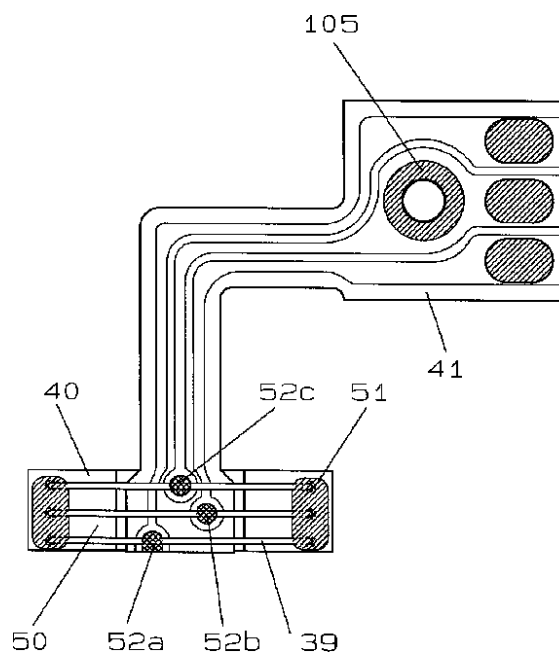
【図4】



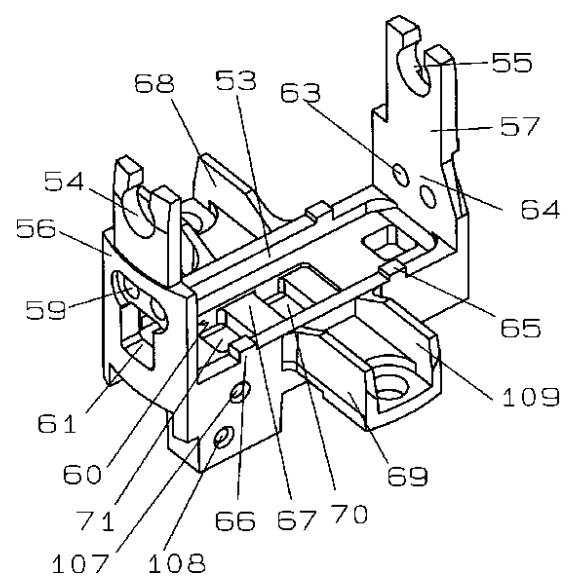
【図5】



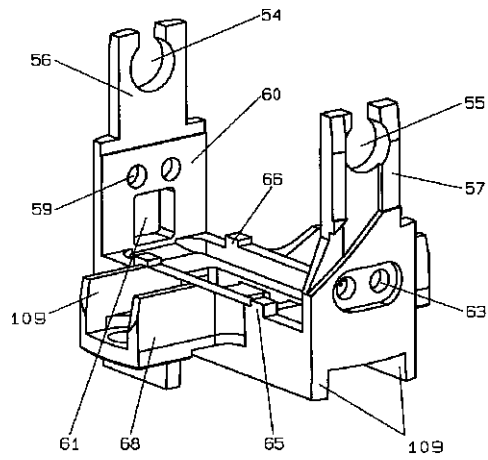
【図9】



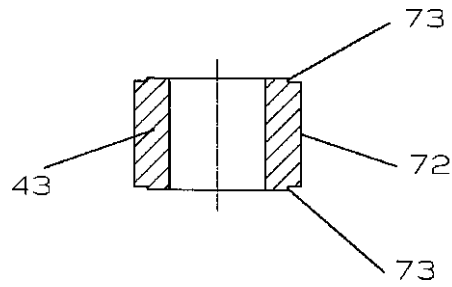
【図10】



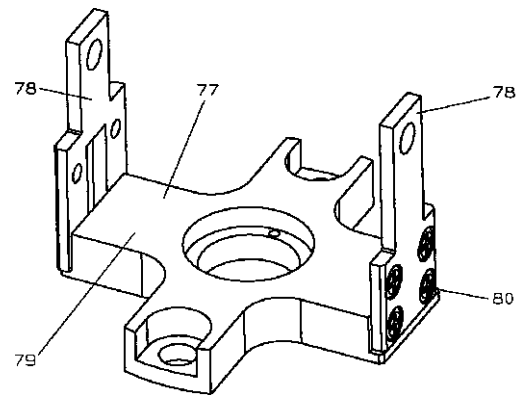
【図11】



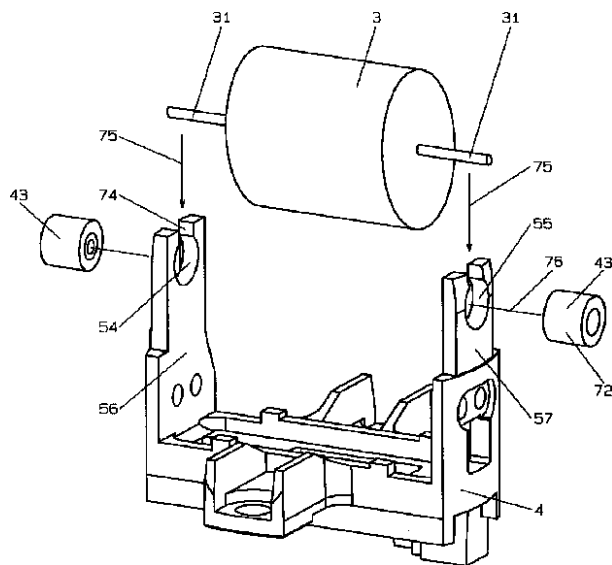
【図12】



【図14】



【図13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C301 AA02 BB03 CC02 EE11 EE15
 EE16 EE20 FF01 GA07 GA12
 GB29 GC01 GC15 GC22 GC24
 GC28 GD16 HH04 HH47 HH49
 HH52 JA12 JA16 JB03 JB11
 JC14 LL03 LL04
 5D019 BB02 FF04
 5H605 AA04 AA05 AA07 BB05 CC01
 CC02 CC03 DD01 DD09 EA05

专利名称(译)	超声波振荡器驱动电动机和使用其的超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2002301080A	公开(公告)日	2002-10-15
申请号	JP2001108170	申请日	2001-04-06
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	A61B8/12 H02K5/06 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/12 H02K5/06 H04R17/00.330.Z A61B8/14		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/BB03 4C301/CC02 4C301/EE11 4C301/EE15 4C301/EE16 4C301/EE20 4C301/FF01 4C301/GA07 4C301/GA12 4C301/GB29 4C301/GC01 4C301/GC15 4C301/GC22 4C301/GC24 4C301/GC28 4C301/GD16 4C301/HH04 4C301/HH47 4C301/HH49 4C301/HH52 4C301/JA12 4C301/JA16 4C301/JB03 4C301/JB11 4C301/JC14 4C301/LL03 4C301/LL04 5D019/BB02 5D019/FF04 5H605/AA04 5H605/AA05 5H605/AA07 5H605/BB05 5H605/CC01 5H605/CC02 5H605/CC03 5H605/DD01 5H605/DD09 5H605/EA05 4C601/BB24 4C601/EE09 4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/EE30 4C601/GA01 4C601/GA07 4C601/GA11 4C601/GA12 4C601/GA17 4C601/GA21 4C601/GA29 4C601/GA30 4C601/GB32 4C601/GB35 4C601/GC01 4C601/GC09 4C601/GC10 4C601/GC11 4C601/GC21 4C601/GC22 4C601/GC24 4C601/GC28 4C601/GD11 4C601/GD15 4C601/HH04 4C601/HH13 4C601/HH26 4C601/HH35 4C601/JB11 4C601/JB19 4C601/JB21 4C601/JB22 4C601/JB55 4C601/JC15 4C601/JC20 4C601/JC21 4C601/KK12 4C601/LL01 4C601/LL02 4C601/LL04 4C601/LL31		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种诊断装置，在该诊断装置中，在窗盒中内置有配备有超声换能器的驱动马达。 解决方案：由MIM制造支撑带有超声换能器1和2的驱动转子3的基座4，在超声探头中内置驱动电机104，并提供超声诊断设备作为二维驱动机构。 获得。

