

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-194711**(P2004-194711A)**

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int.Cl.⁷**A61B 8/00****H02K 11/00****H02K 29/08****H04R 17/00**

F I

A61B 8/00

H02K 29/08

H04R 17/00 330G

H02K 11/00 C

テーマコード (参考)

4C301

4C601

5D019

5H019

5H611

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 78 頁)

(21) 出願番号

特願2002-363456 (P2002-363456)

(22) 出願日

平成14年12月16日 (2002.12.16)

(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

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄

(74) 代理人 100103355

弁理士 坂口 智康

(74) 代理人 100109667

弁理士 内藤 浩樹

(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

最終頁に続く

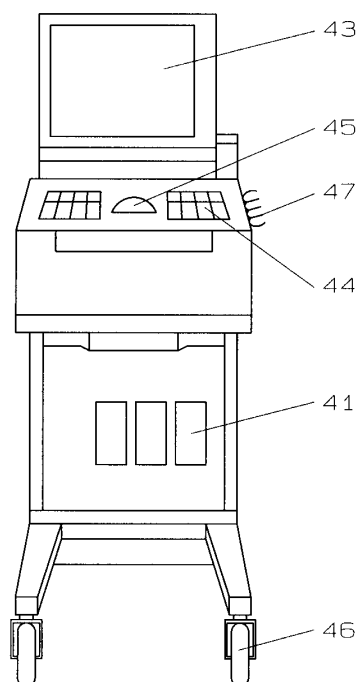
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置および超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供することを目的とする。

【解決手段】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、中継ボックスに駆動モータ制御駆動回路を内蔵する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体の情報を検出しエコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置であって、前記超音波プローブは生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部を備え、ケーブルおよび中継ボックスを経由して前記本体部に接続され、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる超音波診断装置。

10

【請求項 2】

生体の情報を検出しエコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置であって、前記超音波プローブは生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部を備え、ケーブルおよび中継ボックスを経由して前記本体部に接続され、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、その制御駆動回路はマイコンを搭載して、前記マイコンで駆動回路サーボ制御や起動、動作などをコントロールし、本体 CPU と通信にてセンサ位置などの情報伝達を行い、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる請求項 1 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 3】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の信号処理部で行い、その増幅信号をケーブルで伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号を超音波プローブのハンドル部内で信号増幅を行い、MR 信号の増幅信号を中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び請求項 2 に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 5】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の第一信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する第 2 信号処理部をハンドル部に配置し、矩形波信号をケーブルで伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び請求項 2 に記載の超音波診断装置。

40

【請求項 6】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号を超音波プローブ内で信号増幅とその増幅信号を矩形波処理とを行い、MR 信号の矩形波信号を中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の超音波診断装置に搭載された駆動モータ。

【請求項 8】

生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送

50

出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる超音波プローブ。

【請求項 9】

生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、その制御駆動回路はマイコンを搭載して、前記マイコンで駆動回路サーボ制御や起動、動作などをコントロールし、本体 CPU と通信にてセンサ位置などの情報伝達を行い、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる請求項 8 に記載の超音波プローブ。

10

【請求項 10】

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を中心に超音波振動子を回転させるように構成し、駆動モータのロータを 2 つの軸受で回転支承し、その軸受の間にコアと巻線を形成し、その 2 つの軸受間のロータフレームに超音波振動子取り付け部を形成し、さらにその 2 つの軸受の外側に駆動軸を固定するベースを構成してなる請求項 8 及び請求項 9 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 11】

超音波プローブセンサ部からハンドル部に接続される軸（ハンドル軸）に直交するように駆動モータの駆動軸を超音波プローブのウインドウケース内に構成し、そのハンドル軸に平行に超音波振動子の超音波ビームの軌跡面を構成してなる請求項 8 及び請求項 9 に記載の超音波プローブ。

【請求項 12】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の信号処理部で行い、その増幅信号をケーブルで伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 8 及び請求項 9 に記載の超音波プローブ。

30

【請求項 13】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号を超音波プローブのハンドル部内で信号増幅を行い、MR 信号の増幅信号を中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 8 及び請求項 9 に記載の超音波プローブ。

【請求項 14】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の第一信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する第 2 信号処理部をハンドル部に配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに収容した制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 8 及び請求項 9 に記載の超音波プローブ。

40

【請求項 15】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理する信号処理部をセンサ部に配設し、矩形波信号をケー

50

ブル線で伝達させて、中継ボックスに収容した制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 8 及び請求項 9 記載の超音波プローブ。

【請求項 16】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理する信号処理部をハンドル部に配設し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 8 及び請求項 9 記載の超音波プローブ。

【請求項 17】

駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成された信号処理部の処理回路で MR 素子の信号増幅とその増幅信号の矩形波処理を行い、前記中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 8 及び請求項 9 記載の超音波プローブ。 10

【請求項 18】

中継ボックスには、MR 素子の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理する回路、および駆動モータ制御駆動回路を一体に構成してなる請求項 17 記載の超音波プローブ。

【請求項 19】

生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれから延びる屈曲性の挿入管およびハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる超音波プローブ。 20

【請求項 20】

生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれから延びる屈曲性の挿入管およびハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、その制御駆動回路はマイコンを搭載して、前記マイコンで駆動回路サーボ制御や起動、動作などをコントロールし、本体 CPU と通信にてセンサ位置などの情報伝達を行い、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる請求項 19 記載の超音波プローブ。 30

【請求項 21】

駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、かつその超音波振動子取付面は駆動モータのロータフレームの天面側面である請求項 19 及び請求項 20 記載の超音波プローブ。 40

【請求項 22】

駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、駆動モータの駆動軸はセンサ部から延びる挿入管に略直交するように構成され、その挿入管に略直交して超音波振動子の超音波ビームの軌跡面を構成してなる請求項 19 及び請求項 20 記載の超音波プローブ。

【請求項 23】

駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、駆動モータの駆動軸はセンサ部から延びる挿入管に略平行するように構成され、その駆動軸に略直交して超音波振動子の超音波ビームの軌跡面を構成してな 50

る請求項 19 及び請求項 20 記載の超音波プローブ。

【請求項 24】

駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、かつその超音波振動子取付面は駆動モータのロータフレームの天面側面であって、駆動モータを回転させることで、駆動モータのロータフレームに搭載された超音波振動子を回転させ、任意角度の超音波ビーム軌跡面を走査することで超音波断層像を得る超音波プローブの先端に内蔵する駆動モータであって、断層のビーム軌跡面が挿入軸に直交する軸を中心にして回転する請求項 21 記載の超音波プローブ。

【請求項 25】

請求項 8 から請求項 24 のいずれかに記載の超音波プローブに搭載された駆動モータ。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波振動子駆動モータとそれを使用した超音波プローブおよび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、色々な種類と方法が知られている（例えば非特許文献 1 参照）。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、色々な走査方式がある（例えば非特許文献 2 参照）。

20

【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、いろいろなもの等が知られている（例えば特許文献 1～5 参照）。超音波プローブは電子式のものが主流であって、機械式は少ない。機械式は駆動機構部が複雑になり、プローブ先端と手元操作部が大きくなりやすいなどの課題がある。そこで最近では超音波振動子を駆動するのにモータが使用されてきている。モータも使用するプローブの種類によって、整流子モータ、ブラシレスモータ、パルスモータ、ステッピングモータ、超音波モータなどが存在する。

30

【0004】

最近の診断画像の分解能を上げる要望に対して、使用するモータも制御されるモータでなくてはなくなってきた。制御モータはモータ部と制御部が必要であるが、超音波診断装置の場合はモータを超音波プローブの先端に置くために、小型でなくてはならず、制御部とモータ部は別々に分かれている。駆動モータの制御部は超音波診断装置本体の基板に構成されていることが多い。

【0005】

本体基板には画像表示などのシステムの電子部品が搭載されているので、使用する超音波プローブと一対のものとして取り扱われているために、駆動モータの制御部を別にしても大きな効果が期待できなかった。しかしながら、最近画像表示に高精度、高画質、高速表示などの要求があり、使用する DSP も最新のものを使用しないといけなくなり、システム基板を変更して対応することが多くなりつつある。その変更とともに使用する CPU も高速のものに変更することがある。超音波診断装置の診断仕様をステップアップして最適な装置に仕上げることを短時間に行う必要があり、仕様の充実をはかる時に、本体基板に占める本体システム部割合が多くなり、基板サイズが大きくなり、小型化装置への展開などに支障が出てきている。そうした中で駆動モータの制御部などあまり変更がない部分は別の基板に構築する方が開発効率の点で良い場合があるとして検討され始めてきている。

40

【0006】

改めて、駆動モータの制御部を別する理由をまとめると

50

- (1) 開発時間の短縮
 - (2) 超音波診断装置の仕様拡大が容易
 - (3) 超音波診断装置のオプションなど容易
 - (4) 超音波診断装置のシステム基板がフルに使用できる。
 - (5) 仕様変更などにも容易に対応できる。
 - (6) 超音波診断装置のシステム基板の汎用性が増す。
- などが挙げられる。

【 0 0 0 7 】

しかし、従来技術の超音波診断装置は保守や互換性などの問題で、駆動モータの制御部を別にするまでには至っていない。

10

【 0 0 0 8 】

従来の超音波診断装置、超音波プローブについて、以下に説明する。

特許文献 1 に開示されている超音波プローブは、超音波振動子を搭載した超音波プローブ先端とハンドルが筐体構造をしたものであって、超音波プローブ先端のモータはハンドルに搭載され、軸の先端を超音波プローブの先端までのばし、その先端部に超音波振動子を搭載した構造である。モータはパルスモータであり、そのモータの駆動回路はケーブルを通して接続された回転制御装置に接続される。プローブからは超音波診断装置本体にケーブルが接続されている。本体とモータ回転制御装置は別の筐体に納められている。本体装置と回転制御装置が別体であるので、取り扱いなどの作業性が悪いなどの課題があり、最近では見受けられなくなった。本体装置にモータ回転制御を内蔵した一体のものが使用されていることが多い。

20

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 に記載されるようにモータを超音波プローブに内蔵した超音波プローブを使用した超音波診断装置であって、その超音波プローブ内蔵のモータの制御部分は装置本体に構成する超音波診断装置が多くあり、モータのパルスモータ、ブラシモータ、ブラシレスモータなどが使用されているが、モータの回転制御部（一般にドライバーともいう）も超音波診断装置本体に構成される。すなわち、回転速度信号生成部や回転検出部をさして回転制御部ということになる。

【 0 0 1 0 】

特許文献 3 には 3 次元超音波プローブととその装置が説明されている。超音波振動子を回転駆動するモータは超音波プローブの先端に構成し、その回転モータ全体を揺動させるモータはハンドルに構成している。2つのモータは超音波プローブの先端とハンドルに構成され、その2つのモータの駆動回路は本体に構成されている。

30

【 0 0 1 1 】

特許文献 4 に記載された超音波プローブは超音波振動子を搭載する先端とガイドチューブとハンドルがある構成の超音波プローブであって、超音波振動子を駆動するモータはハンドルに構成され、フレキシブルシャフトをモータから超音波プローブ先端まで設けて、超音波振動子を回転揺動させるようにして、モータを駆動する回路関係は体腔内超音波診断装置本体に構成されている。フレキシブルシャフトは内通しているガイドチューブは屈曲性のある部材である。

40

【 0 0 1 2 】

この超音波プローブは体腔内挿入型超音波探触子の 1 つとして血管内に挿入される細径プローブである。この細径プローブは、挿入部（挿入管）と操作部とで構成される。挿入部は、シースチューブと、その内部に挿入されるフレキシブルシャフトや駆動ワイヤなどで構成され、そのフレキシブルシャフトや駆動ワイヤの先端に設けられた超音波振動子とで構成される。また、操作部はフレキシブルシャフトを回転駆動するモータがある。モータを回転させることで、超音波振動子は回転するが、先端の超音波振動子は挿入管の挿入方向に対してラジアル方向に超音波ビームが発射されるようになっている。超音波振動子が直接ラジアル方向に向いているプローブや、音響ミラーを設けた間接的にラジアル方向に超音波振動子のビームを放射するものもある（例えば特許文献 4 参照）。

50

【 0 0 1 3 】

特許文献 5 に示されている超音波診断装置は音響ミラーで間接的に挿入方向に対してラジアル方向に超音波振動子のビームを放射する超音波プローブから構成されている。超音波振動子は超音波プローブの先端に構成し、その超音波振動子を回転させるモータは手元操作部に構成し、モータの伝達力はフレキシブルシャフトを用いて超音波振動子に伝達される。回転制御機構部はあるがそのモータは制御駆動回路部がなく、過負荷制御する回路であると考えられるので、モータはブラシレスモータではなく、ブラシ付きのモータである。しかし、過負荷制御する回路を回転駆動制御回路の一種と考えることもできるが、この回転制御機構部は装置本体に構成されていて、装置の焼損やモータの焼損などを未然に防ぐための過電流検出回路と電源の遮断回路などで構成されている。

10

【 0 0 1 4 】

この従来例のように、モータやプローブ全体のコントロールなどは本体の装置回路に構成されることがほとんどである。

【 0 0 1 5 】

一般的に、超音波振動子を回転させるモータは超音波振動子の近傍に構成されるが、モータの駆動回路は電力の供給や基板の実装の合理化などで、装置本体基板上に構成されることが多いので、モータの制御基板だけを単独で構成することは、得策であると考えられていない。

【 0 0 1 6 】

最近のモータの駆動回路にマイコンを使用して制御させる技術が盛んになりつつあり、超音波診断装置においても、マイコン制御の駆動回路を用いて超音波振動子を精度よく回転駆動させることが盛んに開発されてきている。

20

【 0 0 1 7 】

【 特許文献 1 】

特公平 1 - 3 1 3 7 3 号公報 (第 4 - 5 頁、図 1、図 2)

【 特許文献 2 】

特開 2 0 0 0 - 1 0 7 1 7 9 号公報 (第 5 - 7 頁、図 1、図 2)

【 特許文献 3 】

特開 2 0 0 1 - 4 6 3 7 7 号公報 (第 1 0 頁、図 1)

【 特許文献 4 】

特開平 7 - 1 6 3 5 6 2 号公報 (第 6 頁、図 1)

30

【 特許文献 5 】

特開平 7 - 1 8 4 8 8 8 号公報 (第 6 頁、図 1)

【 非特許文献 1 】

医歯薬出版株式会社発行「超音波検査入門 (第 2 版) 」 (第 5 4 - 5 5 頁)

【 非特許文献 2 】

(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』

(1 9 9 7 . 1 . 2 0 コロナ社発行) (第 9 1 頁、表 3 . 1 1)

【 0 0 1 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

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 次元や 3 次元の超音波断層画像が得られるものである。超音波振動子のビーム軌跡面は駆動モータの回転軸に対して直交しているものや軸方向になっているものもある。駆動モータの回転軸に対していろいろなビーム軌跡面の超音波プローブが存在するが、駆動モータの回転制御部が装置本体に構成されているために、装置本体のシステム回路と超音波プローブは一体のものであって、別の超音波プローブを取付けることは保証されていない。本体基板には画像表示などのシステムの電子部品が搭載されているので、使用する超音波プローブと一対のものとして取り扱われているためである。

40

【 0 0 1 9 】

画像表示に高精度、高画質、高速表示などの要求に迅速対応するためには、システム基板

50

には

- (1) 高速のDSP (Digital Signal Processor) を使用が容易にできる基板スペースが確保されていること。
- (2) システム基板のサイズを変更せずに行えること。
- (3) 使用するCPU (Central Processing Unit) が高速のものに変更することができるスペースが確保されていること。
- (4) 将来、別の電子部品を実装付加するだけの余裕がシステム基板にあること。
- (5) 画像用DSPやメモリや処理CPUなどが最新のものが使用できる技術進歩に合わせて仕様変更可能な部分とあまり変更がない部分とが混在しないように分離可能であること。
- (6) 仕様変更可能な部分とあまり変更がない部分とを別の基板に構築することができること。

などが必要となる。

【0020】

駆動モータの制御部を本体システム基板と別にする理由については、前述してある。モータ駆動回路と本体システムとの接続方法を明確にしていれば、モータ駆動回路だけ単独でグレードアップすることができる。さらには、開発時間を短縮して、新製品を市場に投入することができる。

【0021】

本体システム基板に超音波振動子駆動モータ制御駆動回路を搭載しないことによる利点や欠点がある。どのように構築するかによって、システムの内容が異なってくる。

- (1) 超音波振動子駆動モータのモータ仕様が同じではない。たとえば、ブラシ付きモータ、ブラシレスモータ、ステッピングモータ、超音波モータなど様々なモータで構成することができる。本体システムとは関係なくできること。
- (2) 超音波振動子駆動モータの印加電圧が様々である。モータが異なれば、印加電圧も異なるために、すべて一定にできない。供給電源は5V、12V、24Vなどを行って、供給電源から基準電圧を制御するようにすること。
- (3) 超音波振動子駆動モータがブラシレスモータであっても、駆動システムが3相半波、3相全波、2相全波など様々な仕様が存在する。本体システムには駆動回路部仕様に影響がない汎用のインタフェースが必要である。
- (4) 超音波振動子駆動モータがブラシレスモータであっても、モータの駆動マグネットの極数や巻線スリット数なども様々な仕様が存在する。本体システムには駆動回路部仕様に影響がない汎用のインタフェースが必要である。
- (5) 超音波振動子駆動モータの回転位置情報の分解角度精度も様々な場合が存在する。本体システムに渡す信号分解能は4通倍以下の信号とする。位置の把握は超音波診断装置本体に知らせる機構であること。
- (6) 超音波振動子駆動モータの回転位置情報の信号レベルの装置本体への引き渡し仕様など様々な場合が存在する。ノイズの受けないようなレベルで行う必要がある。
- (7) 装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができること。

【0022】

本発明は、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築し、小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータの超音波プローブを使用した走査超音波診断装置を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】

本発明は、小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータの製作し、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築し、超音波プローブを使用した走査超音波診断装置を提供することである。

【0024】

超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築する事が実現できる

10

20

30

40

50

必要がある。したがって、駆動モータ制御駆動回路は超音波プローブ側に構築する必要がある。

【0025】

また、装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができるようにするために、中継ボックスで超音波診断装置の本体に接続される構成とした。

そのために装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができるために、運搬やメンテナンスなどが容易になり、さらには、ポータブルな超音波診断装置を製作し、定期健康診断などに使用できるようなシステムを構築していくことが可能なものにすることができる。さらに、医療診断の拡大にもなり、医療が充実していくことができる。

【0026】

本発明は、上記目的を達成するために、

(a) 超音波振動子と駆動モータが内包した先端と筐体接続されたハンドルが構成される超音波プローブの場合、超音波振動子駆動モータと超音波プローブは以下の構成がひとつ以上なされる。

(1) コンパクト構成にするために、超音波伝播媒質を内包し、ウインドウケース内に超音波振動子と超音波振動子駆動モータとを構成させる。

(2) 超音波プローブは超音波振動子と駆動モータが内包した先端と筐体接続されたハンドルが構成され、ハンドルからケーブルで接続された中継ボックスが構成され、その中継ボックスで超音波診断装置の本体に接続される構成である。

(3) 駆動モータのマイコン制御駆動回路を中継ボックスに内蔵し、マイコン制御駆動回路はモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路である。

(4) 超音波振動子駆動モータには、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用いる。

(5) 駆動モータに使用される磁気式エンコーダの信号は増幅処理あるいは増幅処理と矩形波処理をマイコン制御駆動回路で行う。

(6) 磁気式エンコーダの検出素子はMR素子である。

(7) MR素子から出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブの先端の第1信号処理部(中継基板)で行い、その増幅信号を波形処理する第2信号処理部(中継基板)をハンドルに配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続する。

(8) MR素子からの出力されたMR信号の信号増幅とその増幅信号を波形処理する信号処理部(中継基板)を超音波プローブの先端に配置し、処理信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続する。

(9) MR素子からの出力されたMR信号の信号増幅とその増幅信号を波形処理する信号処理部(中継基板)を超音波プローブのハンドルに配置し、処理信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続する。

(10) MR素子からの出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブの先端に配置した信号処理部(中継基板)で行い、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続して、増幅信号とその増幅信号を処理させて信号を生成させる。

(11) MR素子からの出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブの先端に配置した中継基板で行い、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続して、増幅信号をモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御駆動させる。

(12) MR素子からの出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブのハンドルに配置した中継基板で行い、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続して、増幅信号あるいは増幅信号とその増幅信号を矩形波処理させて信号を生成させる。

(13) MR素子からの出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブのハンドルに配置した中継基板で行い、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続して、増幅信号をモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御駆動させる。

10

20

30

40

50

(14) MR素子からの出力されたMR信号は超音波プローブの先端からハンドルを經由してケーブルを通過、中継ボックスの内部基板に伝達され、この中継ボックスの内部基板には、MR素子の信号増幅とその増幅信号の処理とモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路が構成されている。

(15) 超音波振動子駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを有し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを有した構成である。

(16) 超音波振動子駆動モータは整流子モータ以外のモータである。

(17) 超音波振動子駆動モータはブラシレスモータである。

(18) 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を中心に超音波振動子を回転させる構成である。

10

(19) 駆動モータの回転側部材は2つの軸受で回転支承され、その軸受の間にコアと巻線が形成され、その2つの軸受間のロータフレームに超音波振動子が形成され、さらにその2つの軸受の外側に駆動軸を固定するベースが構成される。

(20) 超音波プローブ先端からハンドルに接続される軸(ハンドル軸)に直交するように駆動モータの駆動軸が超音波プローブのウィンドウケース内に構成される。

(21) そのハンドルに平行に超音波振動子の超音波ビームの軌跡面が構成される。

(b) 超音波プローブは超音波振動子と駆動モータが内包した先端と先端から挿入管で接続されたハンドルとハンドルからケーブルで接続された中継ボックスとで構成された超音波プローブ場合、超音波振動子駆動モータと超音波プローブは以下の構成がひとつ以上なされる。

20

【0027】

モータと超音波振動子は一体的な構成の場合で、たとえば、ロータフレームに超音波振動子を取り付けられている。

【0028】

モータと超音波振動子は別体で構成され、たとえば、モータの駆動軸(回転軸)の先端に取り付けられた台に超音波振動子を取り付けられている。

(1) コンパクト構成にするために、超音波伝播媒質を内包し、ウィンドウケース内に超音波振動子と超音波振動子駆動モータとを構成させる。

(2) 超音波プローブは超音波振動子と駆動モータが内包した先端と先端から挿入管で接続されたハンドルとハンドルからケーブルで接続された中継ボックスとで構成され、その中継ボックスで超音波診断装置の本体に接続される構成である。

30

(3) 駆動モータのマイコン制御駆動回路を中継ボックスに内蔵し、マイコン制御駆動回路はモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路である。

(4) 挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管である。

(5) 超音波振動子駆動モータには、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用いる。

(6) 磁気式エンコーダの検出素子はMR素子である。

(7) MR素子のMR信号の増幅は超音波プローブで行う。

(8) MR素子からの出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブの先端の信号処理部(中継基板)で行い、その増幅信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスの内部基板に接続する。この中継ボックスの内部基板には、MR素子の信号増幅を波形処理する矩形波回路とモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路が構成されている。

40

(9) MR素子からの出力されたMR信号を挿入管の中を通してハンドルに導き、そのハンドルの中継基板でMR信号の信号増幅を行い、その増幅信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスの内部基板に接続する。この、中継ボックスの内部基板には、モータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路が構成されている。

(10) MR素子からの出力されたMR信号を挿入管の中を通してハンドルに導き、さらにハンドルを通過して中継ボックスの内部基板に接続する。この中継ボックスの内部基板では、MR信号の信号増幅とモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路が構成されている。

50

(1 1) M R 素子からの出力された M R 信号の信号増幅を超音波プローブの先端の第 1 信号処理部 (中継基板) で行い、その増幅信号を波形処理する第 2 信号処理部 (中継基板) をハンドルに配置し、処理信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続する。

(1 2) M R 素子からの出力された M R 信号の信号増幅とその増幅信号を波形処理する中継基板を超音波プローブの先端に配置し、処理信号は挿入管を通して、ハンドルを経由し、さらにケーブルを通して伝達させて、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続する。

(1 3) M R 素子からの出力された M R 信号は挿入管を通して、M R 素子信号の信号増幅とその増幅信号を波形処理する中継基板を超音波プローブのハンドルに配置して、M R 素子信号をハンドルの中継基板に接続し、処理信号はケーブルを通して伝達させて、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続する。

10

(1 4) M R 素子からの出力された M R 素子信号は挿入管を通して、ハンドルを経由し、さらにケーブルを通して伝達させて、中継ボックスに構成された中継基板の処理回路で M R 素子の信号増幅とその増幅信号の波形処理を行い、中継ボックスに構成されたモータ制御駆動回路に接続する。

(1 5) M R 素子からの出力された M R 信号の信号増幅とその増幅信号を波形処理する中継基板を超音波プローブの先端に配置し、矩形波信号は挿入管を通して、ハンドルを経由し、さらにケーブルを通して伝達させて、中継ボックスの内部基板に伝達され、この中継ボックスの内部の基板には、M R 素子の信号増幅とその増幅信号の処理波形処理とモータ

20

制御駆動回路が構成されている。

(1 6) 超音波振動子駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネット、駆動軸を有し、固定側部材に巻線、ベースを有した構成である。

(1 7) 超音波振動子駆動モータは整流子モータ以外のモータである。

(1 8) 駆動モータの回転側部材は軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、かつその超音波振動子取付面は駆動モータのロータフレームの天面側面である。

(1 9) 超音波プローブ先端からハンドルへ接続する挿入管の挿入方向に直交するように駆動モータの駆動軸が超音波プローブのウインドウケース内に構成される。

(2 0) その挿入管の挿入方向に直交して超音波振動子の超音波ビームの軌跡面が構成される。駆動モータを回転させることで、駆動モータのロータフレームに搭載された超音波振動子を回転させ、任意角度の超音波ビーム軌跡面を走査することで超音波断層像を得る超音波プローブの先端に内蔵する駆動モータであって、挿入軸に沿った断層のビーム軌跡面や挿入軸に直角方向のビーム軌跡面を可能とする。

30

(2 1) 駆動モータの回転側部材は軸受で回転支承され、その回転軸の先端に取り付けられた台に超音波振動子を取り付けられ、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成される。この場合は超音波ビーム軌跡面を挿入軸に直角方向にするために、反射ミラーがある。

(2 2) 駆動モータの回転側部材は軸受で回転支承され、その回転軸の先端に取り付けられた台に超音波振動子を取り付けられ、その回転軸に対して平行面に超音波振動子取付面が構成される。この場合は超音波ビーム軌跡面を挿入軸に直角方向になる。反射ミラーなどは不要である。

40

(2 3) 挿入軸に沿った断層のビーム軌跡面や挿入軸に直角方向のビーム軌跡面を可能とする。

【 0 0 2 9 】

本発明による電子 - 機械走査式の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と超音波振動子を構成させ、超音波プローブ先端を小型にすることができ、モータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路を超音波プローブ単体で完結し、超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更する

50

ことでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、超音波プローブの脱着や装着が容易にでき、かつ装置本体の開発ペースとはリンクしつつ、超音波プローブ単独での設計ができるなどのメリットがある。そのために、開発時間の短縮や超音波診断装置のオプションなどが容易にできるようになり、超音波診断装置の仕様拡大が容易に行えるようになる。また、仕様変更なども容易に対応できる。超音波診断装置のシステム基板の汎用性が増すなどがある。

【 0 0 3 0 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の請求項 1 に記載の発明は、生体の情報を検出しエコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置であって、前記超音波プローブは生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部を備え、ケーブルおよび中継ボックスを経由して前記本体部に接続され、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる超音波診断装置としたものであり、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができるという作用を有する。

10

【 0 0 3 1 】

請求項 2 に記載の発明は、生体の情報を検出しエコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置であって、前記超音波プローブは生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部を備え、ケーブルおよび中継ボックスを経由して前記本体部に接続され、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、その制御駆動回路はマイコンを搭載して、前記マイコンで駆動回路サーボ制御や起動、動作などをコントロールし、本体 CPU と通信にてセンサ位置などの情報伝達を行い、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる請求項 1 に記載の超音波診断装置としたものであり、プローブ側で駆動回路を制御することができ、プローブ側と装置本体側は通信にて位置情報を伝達することで、超音波振動子の位置は本体側は把握できるので、プローブ側だけで駆動系を形成することができる。さらにはモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することがモータ制御駆動回路が超音波プローブ単体で完結し、超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、超音波プローブの脱着や装着が容易にでき、かつ装置本体の開発ペースとはリンクしつつ、超音波プローブ単独での設計ができるという作用を有する。

20

30

【 0 0 3 2 】

請求項 3 に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成し、その MR 素子からの出力された MR 信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の信号処理部で行い、その増幅信号をケーブルで伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び 2 に記載の超音波診断装置としたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR 素子の信号を増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、また MR 素子を用いることでロータの回転方向を知ることができる。さらに Z 相 MR 素子を用いることでロータの基準位置情報を知ることができる。ロータにエンコーダマグネットを取り付け、回転着磁等のそのエンコーダマグネットに着磁することで小型で規則正し位置情報を得ることができる等、画質のよい超音波断層画像が得られるという作用を有する。

40

【 0 0 3 3 】

50

請求項 4 に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと M R 素子で構成し、その M R 素子からの出力された M R 信号を超音波プローブのハンドル部内で信号増幅を行い、M R 信号の増幅信号を中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び請求項 2 に記載の超音波診断装置としたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、M R 素子の信号をプローブハンドル部で増幅することで、M R 素子から近いところで増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、増幅信号をシールド性能を気にせずに引き回すことができるという作用を有する。

【 0 0 3 4 】

請求項 5 に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと M R 素子で構成し、その M R 素子からの出力された M R 信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の第 1 信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する第 2 信号処理部をハンドル部に配置し、矩形波信号をケーブルで伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び 2 に記載の超音波診断装置としたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、M R 素子の信号をプローブ先端の第 1 信号処理部で増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、その増幅信号をプローブ先端に近いハンドル部の第 2 信号処理部で矩形波処理することで、増幅信号をシールド性能を気にせずに引き回すことができるという作用を有する。

【 0 0 3 5 】

請求項 6 に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットと M R 素子で構成し、その M R 素子からの出力された M R 信号を超音波プローブ内で信号増幅とその増幅信号を矩形波処理とを行い、M R 信号の矩形波信号を中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項 1 及び 2 に記載の超音波診断装置としたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、M R 素子の信号を超音波プローブ内で増幅し矩形波処理することで外部ノイズの影響を受けに難くすることができるという作用を有する。

【 0 0 3 6 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の超音波診断装置に搭載された駆動モータとしたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、M R 素子の信号をハンドルで増幅し矩形波処理することで、超音波プローブ先端により小型な駆動モータを搭載することができ、超音波プローブ先端を小さくすることができる。さらに小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータの製作し、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、また、中継ボックスで超音波診断装置の本体と超音波プローブは容易に脱着、装着することができるという作用を有する。

【 0 0 3 7 】

請求項 8 に記載の発明は、生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる超音波プローブとしたものであり、小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータの製作することができ、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、また、中継ボックスで超音波診断装置の本体と超音波プローブは容易に脱着、装着するこ

10

20

30

40

50

とができるという作用を有する。

【0038】

請求項9に記載の発明は、生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれにつながるハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、その制御駆動回路はマイコンを搭載して、前記マイコンで駆動回路サーボ制御や起動、動作などをコントロールし、本体CPUと通信にてセンサ位置などの情報伝達を行い、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる請求項8に記載の超音波プローブとしたものであり、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と超音波振動子を構成させ、超音波プローブ先端を小型にすることができ、モータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路が超音波プローブ単体で完結することができる。超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、開発時間の短縮や超音波診断装置のオプションなどが容易にできるようになり、超音波診断装置の仕様拡大が容易に行えるようになる。仕様変更などにも容易に対応できる。超音波診断装置のシステム基板の汎用性が増すことができるという作用を有する。

10

20

【0039】

請求項10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て、駆動モータの駆動軸を中心に超音波振動子を回転させるように構成し、駆動モータのロータを2つの軸受で回転支承し、その軸受の間にコアと巻線を形成し、その2つの軸受間のロータフレームに超音波振動子取り付け部を形成し、さらにその2つの軸受の外側に駆動軸を固定するベースを構成してなる請求項8及び請求項9に記載の超音波プローブとしたものであり、超音波プローブの先端に回転支承させるロータ部を構成させ、そのロータ部に超音波振動子取り付ける構造が可能となり、2つの軸受を用いることで剛性の強いモータができる。すなわち、2つの軸受で回転支承されたロータフレームに超音波振動子を取り付けるために、回転が安定するうえに、超音波振動子の位置が安定するので、座像の精度を向上することができるという作用を有する。

30

【0040】

請求項11に記載の発明は、超音波プローブセンサ部からハンドル部に接続される軸（ハンドル軸）に直交するように駆動モータの駆動軸を超音波プローブのウインドウケース内に構成し、そのハンドル軸に平行に超音波振動子の超音波ビームの軌跡面を構成してなる請求項8及び請求項9に記載の超音波プローブとしたものであり、超音波振動子の走査面がハンドル軸に平行な超音波プローブを、脱着、装着可能なシステムとして、小型に形成することができるという作用を有する。

【0041】

請求項12に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成し、そのMR素子からの出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の信号処理部で行い、その増幅信号をケーブルで伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項8及び請求項9に記載の超音波プローブとしたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号を超音波プローブのセンサ部の信号処理部で増幅して中継ボックスの回路に接続することによって矩形波処理をして、超音波プローブ先端を小さくすることやハンドルを小さくすることができるという作用を有する。

40

【0042】

請求項13に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダ

50

を用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成し、そのMR素子からの出力されたMR信号を超音波プローブのハンドル部内で信号増幅を行い、MR信号の増幅信号を中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項8及び請求項9に記載の超音波プローブとしたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号をプローブハンドル部で増幅することで、MR素子から近いところで増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、増幅信号をシールド性能を気にせずに引き回すことができるという作用を有する。

【0043】

請求項14に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成し、そのMR素子からの出力されたMR信号の信号増幅を超音波プローブのセンサ部の第1信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する第2信号処理部をハンドル部に配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに収容した制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項8及び9に記載の超音波プローブとしたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号をプローブ先端の第1信号処理部で増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、その増幅信号をプローブ先端に近いハンドル部の第2信号処理部で矩形波処理することで、増幅信号をシールド性能を気にせずに引き回すことができる。さらに信号処理部を第1信号処理部と第2信号処理部と別の箇所に分散して構成することで、それぞれの箇所での大きさを小さくすることができるので超音波プローブ先端部の大きさを小さくすることができるという作用を有する。

10

20

【0044】

請求項15に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成し、そのMR素子からの出力されたMR信号の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理する信号処理部をセンサ部に配設し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに収容した制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項8及び請求項9に記載の超音波プローブとしたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号を超音波プローブ内で増幅し矩形波処理することで外部ノイズの影響を受けに難くすることができるという作用を有する。

30

【0045】

請求項16に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成し、そのMR素子からの出力されたMR信号の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理する信号処理部をハンドル部に配設し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項8及び請求項9に記載の超音波プローブとしたものであり、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、超音波プローブ内のハンドル部の信号処理部にてMR素子の信号を増幅し矩形波処理することで外部ノイズの影響を受けに難くすることができるうえに、プローブ先端部を小型にすることができる。さらにモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路を超音波プローブ単体で完結することができるという作用を有する。

40

【0046】

請求項17に記載の発明は、駆動モータにはその回転相対位置情報手段としてエンコーダを用い、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成し、そのMR素子からの出力されたMR信号をケーブル線で伝達させて、中継ボックスに構成された信号処理部の処理回路でMR素子の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理を行い、前記中継ボックスに構成された駆動モータ制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御するように構成してなる請求項8及び請求項9に記載の超音波プローブとしたものであり、モータ駆動制御マイ

50

コンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することがモータ制御駆動回路が超音波プローブ単体で完結し、超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、超音波プローブの脱着や装着が容易にすることができるという作用を有する。

【 0 0 4 7 】

請求項 18 に記載の発明は、中継ボックスには、MR 素子の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理する回路、および駆動モータ制御駆動回路を一体に構成してなる請求項 17 記載の超音波プローブとしたものであり、中継ボックスに回路をまとめることができるので構成処理部を接続するシールド線などが不要となり、接続が簡単な駆動モータ制御駆動回路にすることができる。そのため、超音波プローブ先端により小型な駆動モータを搭載することができ、超音波プローブ先端を小さくすることができるという作用を有する。

10

【 0 0 4 8 】

請求項 19 に記載の発明は、生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれから延びる屈曲性の挿入管およびハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる超音波プローブとしたものであり、中継ボックスに回路をまとめることができるので構成処理部を接続するシールド線などが不要となり、接続が簡単な駆動モータ制御駆動回路にすることができる。そのため、超音波プローブ先端により小型な駆動モータを搭載することができ、超音波プローブ先端を小さくすることやハンドルを小さくすることができるという作用を有する。

20

【 0 0 4 9 】

請求項 20 に記載の発明は、生体の情報を検出し、そのエコー信号を画像処理する本体部を備える超音波診断装置へ送出する超音波プローブであって、生体に近接させるセンサ部とそれから延びる屈曲性の挿入管およびハンドル部、これを前記本体部に接続するケーブルおよび中継ボックスを備え、前記センサ部は超音波振動子と駆動モータとを有し、前記駆動モータはそのロータに駆動マグネットおよび前記超音波振動子を取り付け構成され、制御駆動回路により回転駆動されるものであって、その制御駆動回路はマイコンを搭載して、前記マイコンで駆動回路サーボ制御や起動、動作などをコントロールし、本体 CPU と通信にてセンサ位置などの情報伝達を行い、前記駆動モータの前記制御駆動回路を前記中継ボックスに内蔵し、前記中継ボックスは前記本体部に対し脱着可能に構成してなる請求項 19 記載の超音波プローブとしたものであり、ローブ側で駆動回路を制御することができ、プローブ側と装置本体側は通信にて位置情報を伝達することで、超音波振動子の位置は本体側にも把握できるので、プローブ側だけで駆動系を形成することができる。さらにはモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することがモータ制御駆動回路が超音波プローブ単体で完結し、超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、超音波プローブの脱着や装着が容易にでき、かつ装置本体の開発ベースとはリンクしつつ、超音波プローブ単独での設計ができ、制御駆動回路と同じ基板に処理回路を構成することで、中継ボックスに納める基板数が少なくなり作業性などが向上する。メンテナンスが容易になるという作用を有する。

30

40

【 0 0 5 0 】

請求項 21 に記載の発明は、駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、かつその超音波振動子取付面は駆動モータのロータフレームの天面側面である請求項 19 及び請求項 20 記載の超音波プローブとしたものであり、回転するロータフレームの天面に超音波振動子を取り付けるために、

50

回転軸に対して軸方向に超音波ビームが放射され、回転軸に対して平行に超音波ビーム軌跡面が形成できるうえに、超音波振動子がモータのロータフレームに直接搭載されているので、位置が安定する。座像の精度を向上することができる細経プローブなどが製作することができるという作用を有する。

【0051】

請求項22に記載の発明は、駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、駆動モータの駆動軸はセンサ部から延びる挿入管に略直交するように構成され、その挿入管に略直交して超音波振動子の超音波ビームの軌跡面を構成してなる請求項19及び請求項20記載の超音波プローブとしたものであり、超音波振動子回転する駆動モータを超音波プローブの先端に搭載し、挿入管の挿入方向に直交するように超音波ビームが放射され、挿入管の挿入方向に直交するように超音波ビーム軌跡面が形成できるので、細経プローブなどが製作することができる。また、超音波振動子の位置が安定という作用を有する。

10

【0052】

請求項23に記載の発明は、駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、駆動モータの駆動軸はセンサ部から延びる挿入管に略平行するように構成され、その駆動軸に略直交して超音波振動子の超音波ビームの軌跡面を構成してなる請求項19及び請求項20記載の超音波プローブとしたものであり、回転軸に対して軸方向に超音波ビームが放射され、挿入管の挿入方向に直交した超音波ビーム軌跡面が形成できるうえに、位置が安定な細経プローブなどが製作することができるという作用を有する。

20

【0053】

請求項24に記載の発明は、駆動モータのロータは軸受で回転支承され、その回転軸に対して直交する面に超音波振動子取付面が構成され、かつその超音波振動子取付面は駆動モータのロータフレームの天面側面であって、駆動モータを回転させることで、駆動モータのロータフレームに搭載された超音波振動子を回転させ、任意角度の超音波ビーム軌跡面を走査することで超音波断層像を得る超音波プローブの先端に内蔵する駆動モータであって、断層のビーム軌跡面が挿入軸に直交する軸を中心にして回転する請求項21記載の超音波プローブとしたものであり、位置が安定な細経プローブなどが製作することができるという作用を有する。

30

【0054】

請求項25に記載の発明は、請求項8から請求項24のいずれかに記載の超音波プローブに搭載された駆動モータとしたものであり、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができるという作用を有する。

【0055】

【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。

【0056】

(実施例1)

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。また、図2に超音波プローブの外観斜視図を示す。

40

【0057】

実施例の超音波診断装置は超音波プローブと本体装置（または本体システム部）から構成される。超音波プローブは先端39とハンドル6と中継ボックス18とケーブル40で構成される。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が構成されている。その駆動モータ3には超音波振動子とともに回転する駆動ロータ4が構成され、駆動ロータ4を支持するベースハウジング5（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6には駆動モータの位置検出信号の中継調整基板

50

7と超音波伝搬媒質の容積調整機構8とが構成されている。

【0058】

超音波振動子1、2は駆動ロータ4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3の駆動軸9とは同一の軸となる。駆動軸9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。超音波振動子1側のビーム放射軸10を図1に図示する。その駆動ロータ4が回転することで超音波振動子1、2のビーム放射軸10は面を形成し、その軌跡面11は駆動軸9に対して直交した面となる。その軌跡面11はモータのベースハウジングなど影響で360度の面でなく、ある角度範囲の面となる。

【0059】

駆動ロータ4の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ4に取り付けられた超音波振動子1、2の位置情報を知るようになる。駆動ロータ4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手段を併用して駆動ロータ4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12(Z相ピンともいう)とMR素子13(Z相MR素子ともいう)で構成されていて、そのMR素子13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13では磁性材のピン12が1つであるために、Z相MR素子13では駆動ロータ4の1回転に1パルスの信号が検出できる。そのために駆動ロータ4の基準位置を知ることができる。そのZ相MR素子信号は信号レベルが小さいので、ノイズを受けにくくするためにモータの近くの中継アンプ基板14で信号増幅されて、プローブ先端からハンドル6へ取り出される。

【0060】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダ15が組み込まれ、その磁気式エンコーダ15は駆動ロータ4側にエンコーダマグネット16とベースハウジング5側にMR素子17(AB相MR素子ともいう)で構成されている。MR素子17はAB相MR素子としZ相MR素子と区別される。AB相MR素子17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度である。A相とB相との位相差が90度であるために駆動ロータ4の回転方向をその位相差から求めることができる。エンコーダマグネット16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17から得る。たとえば、エンコーダマグネット16は180極の磁極であるので、AB相MR信号も180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180の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット16は回転着磁がなされているために、磁極間の角度精度は非常に高い。そのAB相MR信号もモータの近傍の中継アンプ基板14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7に配線し、ケーブルを通して中継ボックス18の内蔵基板に搭載の駆動モータのマイコン制御駆動回路19に接続される。その内蔵基板の駆動モータのマイコン制御駆動回路19ではモータ駆動制御マイコン206とモータ制御駆動回路207(以後プローブCPUとも表記する)とが構成されている。中継ボックス18は超音波診断装置本体のシステム本体20に接続されて、駆動モータのマイコン制御駆動回路19など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0061】

この駆動モータ3は回転数300r/minから1800r/minまで数段階に切り換えて回転駆動することができる。たとえば、エンコーダマグネット16が180極の磁極である場合、AB相MR信号もそれぞれ180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720パルスとなり、元信号に比べて4倍の分解精度となる。その駆動モータ3の駆動軸9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する場合はかなり画質の良い超音波診断画像となる。

【0062】

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ロータリトランス

10

20

30

40

50

21が構成されている。ロータリトランス21はロータ側トランス22とステータ側トランス23で構成され、ロータ側トランス22は駆動ロータ4側のロータ端部に構成され、ロータ側トランス22の信号線は超音波振動子1、2に接続される。ステータ側トランス23はベースハウジング5側に固定され、ステータ側トランス23の信号線は超音波プローブの先端からハンドル6、ケーブル40を通して中継ボックス18に接続され、中継ボックス18を本体に装着することで、超音波振動子の信号は本体の回路側へ接続される。

【0063】

ロータリトランス21は信号を非接触で伝達することができるので、接触型のスリップリングに比べて駆動モータに作用する負荷が非常に小さいことができるために、小型駆動モータの場合にはロータリトランスを使用する設計が行われる。

10

【0064】

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、ロータリトランス21を通して駆動モータ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。

【0065】

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区別する。

20

【0066】

駆動ロータ4を支承するベースハウジング5はプローブ本体の取り付け台に固定されている。またベースハウジング5には駆動ロータ4を支承する支持部とプローブ本体の取り付け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。

【0067】

駆動ロータ4とベースハウジング5と中継アンプ基板14は超音波プローブの先端に構成されていて、全体が超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケース24内の超音波伝播媒質に内包されている。ウィンドウケース24内の超音波伝搬媒質は気泡が含まれないように減圧して、脱気した上で封止される。封止された超音波伝搬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搬媒質の容積調整機構8が設けられている。この超音波伝搬媒質の容積調整機構8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8と中継調整基板7は超音波プローブのハンドル6に構成されている。この超音波伝搬媒質の内に気泡が混入してしまった場合は、気泡の音響インピーダンスが極小であるため、超音波伝搬媒質と気泡との界面において超音波が反射される。この結果、超音波画像が真っ白になる程の多重反射ノイズが生じてしまい、超音波画像の観察は事実上不可能になる場合があるので、気泡を含まないように製作される。

30

【0068】

次に超音波診断装置本体のシステム本体20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、超音波振動子1、2を説明の都合上、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であるとする。

40

【0069】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器25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、超音波周波数のきまったパルス振動子駆動回路26に送られる。この振動子駆動回路26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ロータリトランス21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。

【0070】

50

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 20 内の増幅器 27 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 28 で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 29 にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 30 をゲイン制御用コントローラ 31 で制御されてゲイン補正され、合成回路 32 で信号合成されて、A/D 変換器 33 にて A/D 変換され、高速画像 DSP 34 で画像処理される。DSP 34 で処理された座像は一旦画像メモリ 35 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 35 にストアされ、高速画像 DSP 34 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) 36 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 37 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。本体装置のシステム本体 20 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 38 があり、画像データやメモリや超音波振動子の位置情報やモータ駆動制御マイコンとの通信などを総合的に監視、処理命令などしている。ホスト CPU 38 は本体装置への外部入力操作に伴う入力による、超音波プローブとしての処理を統括していることになる。

10

【0071】

図 2 に超音波プローブの外観斜視図を示す。図 3 は超音波診断装置本体をしめす。図 2 において、6 はハンドルを示し、中継調整基板が内蔵されている。39 は超音波プローブの先端であり、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 24 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端 39 は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブの先端 39 とハンドル 6 はハードな筐体で接続されていて、ハンドル 6 を手で持つことで先端の方向は決定できる。超音波プローブはハンドル 6 からケーブル 40 で中継ボックス 18 に接続されている。超音波プローブはその中継ボックス 18 を超音波診断装置のコネクタ差し込み口 41 に装着することで、システム本体 20 に接続される。診断中に超音波プローブがはずれないようにロック機構のついたノブ 42 があり、装着後はノブ 42 を回して中継ボックス 18 を本体装置にしっかりとロックする。

20

【0072】

超音波プローブの先端 39 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 40 は、超音波振動子と超音波診断装置本体とを接続する入出力線 (入出力線とのいう) 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や温度センサの信号線などをコネクタボックス 18 に伝達するフレキシブルなケーブルであって、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 40 は超音波振動子側と中継ボックスの両端で接地されている。図 2 ではケーブル 40 は長いので、途中省略して表現している。

30

【0073】

駆動モータはマイコン制御駆動となっている。中継ボックス 18 にはモータ駆動回路 206 と駆動制御マイコン (プローブ CPU) 207 が構成されている。本体 CPU 38 とプローブ CPU 207 とはシリアル通信のバスのインタフェースで接続されている。本体装置のキーボード 44 やトラックボール 45 等の操作による本体側の指令情報は本体 CPU 38 からプローブ CPU 207 に送信されて、その指令情報内容に基づく動作を駆動モータがするようにプローブ CPU 207 がモータ駆動回路 206 を制御する。駆動モータの位置情報や超音波振動子の位置情報等はプローブ CPU 207 で管理されていて、その管理情報を本体 CPU へ送信し、本体側でもプローブ先端部の情報を把握している。プローブと本体の双方が独立して管理されている。

40

【0074】

中継ボックス 18 の駆動モータ制御駆動回路 19 にはモータ駆動回路 206 とプローブ CPU 207 とが構成されている。さらに、その駆動モータ制御駆動回路 19 にはモータの過電流保護回路などのモータ保護回路も構成されている。それら回路はすべてプローブ

50

側で完結するようになっている。

【0075】

モータ駆動は本体CPU38の指令を受けるが、プローブCPU207でプローブ全体の制御を司ることができるので、プローブ側で一つの系をなしているといえる。

【0076】

プローブCPU207と本体CPU38とのインタフェース仕様を汎用性あるものにするによって、他機種のプロブに対しても接続が可能となる。

【0077】

駆動モータのマイコン制御駆動回路を中継ボックスに構成することで、本体システムの設計が軽減されるうえに、中継ボックスと診断装置本体との接続の仕様を汎用的に決定すること、プローブの仕様が異なっても、診断装置のソフト面を変えることで容易に対応できる。超音波振動子を駆動するモータの制御部はプローブ側で行うことができ、プローブ側で駆動モータのシステムは一応完結できる。

10

【0078】

図3に示す超音波診断装置の本体は液晶のディスプレイ43と装置を操作するためのキーボード44と走査角度位置など移動させるためのトラックボール45があって、車46で移動できるようになっている。キーボード44などの本体操作部の下側にコネクタ差し込み口41が数個設けられている。超音波プローブを作業しやすい所定位置に設置するために、超音波プローブのハンドルを固定するフック47が操作部近傍のサイドに設けられていて、数種の診断プローブを診断できるよう配置することができる。

20

【0079】

図4、図5は本実施例におけるヘキサ巻の円筒形状の巻線を使用したスロットレスのコア付きモータの図であって、図4は断面図、図5は側面図である。このスロットレスのコア付きモータは回転数制御のブラシレスモータであって、センサレス駆動タイプのアウターロータ回転タイプある。この実施例のモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端に搭載のモータ例である。説明のために図4、図5にはウインドウケースやハンドルなどケーシング類は省略してある。

【0080】

図4、図5においてそのスロットレスのコア48は固定側であって、駆動マグネット49の付いているロータフレーム50が回転側である。ロータフレーム50は小判形状をしていて、内側には半円状の駆動マグネット49が2個対向して取り付けられている。ロータフレーム50の小判形状でフラットになった外周面には超音波振動子1、2が取り付けられている。そのためロータフレーム50が駆動軸9（シャフトともいう）を中心に回転すると、そのロータフレーム50に搭載の超音波振動子1、2も駆動軸9を中心に回転する。ロータフレーム50は軸受51、52で回転支承されている。軸受51はロータフレーム50に設けられた軸受ボス部53に取り付けられている。もう一方の軸受52はロータ側板54に取り付けられ、そのロータ側板54はロータフレーム50に嵌合挿入して装着される。

30

【0081】

モータを制御するために、ロータ側板54にはエンコーダマグネット16が取り付けられていて、エンコーダマグネット16の表面に多数の等間隔に磁極が着磁されている。エンコーダマグネット16の外周に対向するように磁気抵抗素子（MR素子、AB相MR素子ともいう）17が磁性材の取付台55に取り付けられて、その取付台55をベースハウジング56に取り付けることで、エンコーダマグネット16の外周と微少な隙間を設けてAB相MR素子17を配置固定する。

40

【0082】

また駆動ロータ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が組み込まれている。その磁気式エンコーダは駆動ロータ側にエンコーダマグネット16とベースハウジング56側にAB相MR素子17とで構成されている。エンコーダマグネット16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

50

している。

【0083】

駆動マグネット49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16とAB相MR素子17との隙間が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16の膨潤や切削振れや組立振れなどの影響を少なくする必要がある。ロータ側板54にエンコーダマグネット16を接着固定した状態で組加工して部品による振れを小さくしている。また、エンコーダマグネット16のプラスチックマグネットでのフェライトの含有量を大きくした材料を使用している。つまりエンコーダマグネット16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。

10

【0084】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダが組み込まれ、その磁気式エンコーダの位置検出素子はAB相MR素子17である。そのAB相MR素子17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、駆動ロ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、ロータフレーム50に取り付けた超音波振動子1,2の回転位置情報を知ることができる。回転着磁機で多極に着磁されたエンコーダマグネット16の外周とAB相MR素子17は対向配置されている隙間は50 μ m程度であり、超音波伝播媒質中で駆動するので、大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄した上で組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット16の磁極数に相当した数の信号をAB相MR素子17から検出し、モータの制御信号として駆動モータを制御させる。

20

【0085】

たとえば、エンコーダマグネット16は180極である場合、AB相MR信号も180パルスとなるので、駆動ロータの位置情報としては1回転あたり180パルスの分解精度の信号が得られる。A相とB相とも180パルスであって、90度の位相差を持っているので、A相、B相の信号を4通倍すれば、1回転あたり720の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット16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ので、磁極間の角度精度は非常に高いので、4通倍してもかなり角度精度のよい位置情報が得られる。

30

【0086】

そのAB相MR素子17の信号は可撓性基板(AB相FPCともいう、図示せず)を通して駆動ロータの近傍の中継アンプ基板14(第一信号処理部)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(第二信号処理部)に接続し、そこからシールド配線処理したケーブルを使用して中継ボックスに内蔵した駆動モータ制御駆動回路19に接続し、さらに中継ボックスを超音波診断装置本体に装着して、駆動モータ制御駆動回路に電力を供給する。また、装置によってはMR信号の矩形波信号はシステム本体側にも接続して、パルスの情報を伝達している。実施例では、MR素子信号より得られたモータの基準位置情報と相対位置情報をモータ駆動制御マイコン207で加工処理して、リアル通信情報として本体CPU38に伝達している。

40

【0087】

駆動モータ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Z相ピン12がSUM24LやSUYなどの磁性材のロータフレーム50の外周部に取り付けられている。このZ相ピン12は円筒形状した部分をロータフレーム50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鋭角になるようにカット面57が両方に設けられている。このZ相ピン12への磁束は駆動マグネット49から得ている。Z相ピン12を検出するZ相MR素子13が磁性材の取付台58を介してベースハウジング56に取り付けられている。Z相MR素子13の信号は可撓性基板(または、Z相FPCともいう、図示せず)を通して中継アンプ基板14に接続され、中継アンプ基板14(第一信号処理部)から超音波プローブのハンドルにある中継調整基板(第二信号処理部)に

50

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中継ボックスにある駆動モータの制御駆動基板に接続される。中継ボックスから超音波診断装置本体側へ接続される。中継アンプ基板 14 では Z 相 M R 素子の信号を増幅している、さらにその増幅した信号を中継調整基板において、矩形波処理をされる。

【0088】

第一信号処理部は A B 相 M R 素子と Z 相 M R 素子の信号を増幅し、第二信号処理部ではその増幅信号を矩形波処理している。例えば、A B 相 M R 素子の原信号が 50 m V p p の全振幅の場合、第一信号処理部ではアンプゲインが 36 倍であるとするアンプ後の信号振幅は 1.8 V p p となる信号処理を行い、第二信号処理部ではコンパレータを用いて矩形波処理を行うので回路電圧 5 V とすれば矩形波は 0 V と 5 V との矩形波振幅となる。矩形波信号は 2.5 V での位相情報を使用することが多い。モータの位置情報を精度よく把握するには第一信号処理部のアンプ後の信号も中継ボックスの回路に接続する。信号線が多くなるために、矩形波処理する第二信号処理部を中継ボックスの回路基板に構成する場合もある（たとえば後述の実施例 2、実施例 6 参照のこと）。また第二信号処理部を設けずに第一信号処理の信号でもって構成している実施例もある（たとえば実施例 3、実施例 7 参照）。

10

【0089】

磁性材の Z 相ピン 12 と Z 相 M R 素子 13 で構成されていて、基準位置手段は磁性材の Z 相ピン 12 が 1 つであるために、Z 相 M R 素子 13 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 Z 相 M R 信号は信号レベルが小さいので、モータの近くの中継アンプ基板 14 で信号増幅される。その増幅後の Z 相信号は中継調整基板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外部からのノイズの影響を受けにくい。Z 相 M R 素子 13 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 14 をベースハウジング 56 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ロータの基準位置にすれば、駆動モータ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の相違なく決定することができる。

20

【0090】

超音波振動子 1、2 への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス 21 が構成されている。ロータリトランス 21 のロータ側トランス 22 をロータフレーム 50 の側面に取り付け、ステータ側トランス 23 はベースハウジング 56 側に取り付けられている。ロータリトランス 21 は 2 チャンネル（チャンネルを今後 c h と表記する）構成であるので、トランス対向面にはリング状のコイル溝が 2 本それぞれのトランスには形成されていて、そのリング状の溝には巻線が数ターン平面上に配置されている。ロータ側トランス 22 の巻線はコイル溝 66、67 の下にあけられた穴 59 を通ってロータフレーム 50 側に引き出されてロータ側トランスの裏面に貼られた F P C 68 に接続される。また、超音波振動子のリード線もロータ側トランス裏面に貼られた F P C 68 に接続し、ロータ側トランス 22 の巻線を超音波振動子に導通接続する。ステータ側トランス 23 もロータ側トランス 22 の巻線に対向する位置にリング状のコイル溝 69、70 を設け、そのコイル溝 69、70 にコイル 71（または巻線）を数ターン巻配置し、その巻線の端はステータトランス側のリング状溝の奥に設けた穴 60 に通して、ステータ側トランスの裏側の F P C 72 に接続する。その F P C 72 からはシールド線などを使用して超音波診断装置本体側へ接続する。

30

40

本実施例では超音波振動子は 2 個使用している。符号では 1、2 である。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などの長所がある。

【0091】

一般に距離分解能は周波数が高いと向上するが、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るので、1 つの超音波プローブで振動

50

数の異なる超音波振動子を切り換えて使用することができるために、より便利な超音波診断が可能となる。

【0092】

また、ロータフレーム50に取り付けた超音波振動子1、2は駆動軸9に対して180度離れた位置に取り付けられる、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ないように、2個の超音波振動子の相対角度位置を180度に行っている。送信された超音波振動子はその反射信号を受信するが、反射信号をもう一方の超音波振動子で受信すると、その信号はノイズとなるために、複数個の超音波振動子を使用する場合は送受信は同一の超音波振動子で行い、他の超音波振動子には受信信号がのらないようにする必要がある。

10

ロータリトランス21の場合ではクロストークができるだけ小さくなるようにロータリトランス21の材質や磁性材のリングやショートリングや漏れ磁気回路の遮断などの対策をこうしている。クロストークは画像のノイズとなるので、十分な配慮が必要となる。

【0093】

超音波振動子はリード線が2本でいて、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ロータに超音波振動子が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ために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ロータ側トランス22の裏側に設けたFPC68を介して接続している。そのFPC68には4箇所ランドがあって超音波振動子のリード線を半田付け接続する。

20

【0094】

超音波診断装置本体から入出力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気的变化は入出力線を介して超音波診断装置本体に伝達される。入出力線に流れる電気信号は2kHz~12kHzと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。本実施例では液封止の箇所は入出力線一部を可撓性基板で構成して、そのほかはシールド線を使用している。入出力線はシールドしているため、不要輻射対策の効果を有するが、ロータリトランスの近傍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、そのリング状の溝の外周側から内部に向かうに従って超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

30

【0095】

超音波伝播媒質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、超音波信号の送受信部からノイズが入ると、位置情報が不安定となり、駆動モータの制御に不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにも入出力部は電気シールドして、ノイズの影響を及ぼさないようにしている。

【0096】

駆動マグネット49に対向するように円筒状のコア48が駆動軸9(シャフトともいう)に固定されている。そのコア48は絶縁されていて、コア48の外周部には円筒状の巻線61が取り付けられている。その巻線61は円筒状のヘキサ巻の巻線である。

40

【0097】

コア48は円筒状のコアであるので、スロットのあるコアと区別され、スロットレスコアと呼ばれている。このスロットレスコア48には、絶縁膜62が膜状に施されている。実施例ではこの絶縁膜62はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線61とコア48との電気絶縁を目的にしたものである。膜厚が厚い方がよいが、膜厚が厚いと巻線61とコア48の間に隙間が生じ、効率が低下することになるので、膜厚はできるだけ薄くするような工程を採用している。絶縁膜はスプレー塗装によっても膜形成が可能である。絶縁膜62を形成した電着塗装膜、真空蒸着膜などが使用される。

【0098】

50

電着塗装膜は絶縁性の優れた膜であって、工業的には比較的容易に膜形成できるうえに、電着塗装膜は耐環境性が優れているために空気以外の環境、たとえば油などの環境下でも、モータ使用が可能となる。絶縁に絶縁テープをする場合は油などの環境下では粘着剤が特性劣化するために使用できないが、電着塗装膜では油などの環境でも問題なく使用できる。

【0099】

真空での蒸着重合法による薄膜は、コアの角部のカバーコート率は良好であるので、巻線とコアとの絶縁が確実にできる。

【0100】

コア48は絶縁されていて、コア48の外周部には円筒状の巻線61が取り付けられている。その巻線61は円筒状のヘキサ巻の巻線である。巻線61のタップはコア48の端面に設けられたフレキシブル基板63を介してリード線64に接続され、そのリード線64は駆動軸9の溝を通してロータの外に引き出される。 10

【0101】

駆動モータの回転部は駆動軸9を中心に回転し、ロータフレーム50の外周部に取り付けられた超音波振動子1、2も駆動軸9を中心にして回転する。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65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65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 20
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。

【0102】

超音波振動子1、2のビームは駆動モータの駆動軸9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11は駆動軸9に直交しているが、ハンドルの軸に対しては平行な面となっている。したがってハンドルの軸に対しては平行な面となるビーム軌跡面11の超音波断層画像が得られる。超音波振動子1、2は駆動モータで回転されるので、その時の超音波振動子のビーム軌跡面11が駆動軸9に対して直交する面である。図5から分かるように、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ハウジング56に妨げられて、ある範囲の超音波画像しか得られない。その範囲では超音波振動子で走査で 30
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よりも少し小さな設定となっている。この角度を走査角度73という。本実施例場合では角度は220度となっている。

【0103】

ベースハウジング56は金属粉末射出成形法(Metal Injection Molding = MIM)によって金属焼結金属から形成されている。MIMは、R. E. Wieceh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的な公差においては10mm以下では許容公差 ± 0.05 mm、特別に管理された場合 40
では許容公差で ± 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。本実施例のベースハウジング56は3次元的な複雑な形状であるうえに、駆動モータを支承するために支持剛性が必要である上に、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を採用して製作をした。

【0104】

材料としてSUS316を使用しているので、剛性があり変形は少ないうえに、非磁性であるのでロータの磁性に影響を受けない。

【0105】

実施例の巻線61はヘキサ巻の円筒状巻線である。この巻線はコアレスモータに使用され 50

ている巻線であって、この巻線を円筒状のコアの外周に挿入にて使用する構成をとっている。このヘキサ巻の巻線である。ヘキサ巻線工程は巻回作業、テープ仮固定作業、平プレス作業、カーリング作業、アニール作業という内容になっている

図 4、図 5 から、駆動モータのモータリード線 6 4 は駆動軸 9 の溝から外部に引き出されて、モータリード線 6 4 は駆動モータが 3 相で Δ 結線であることから、3 本であり、その個々のモータリード線は所定の中継アンプ基板 1 4 に半田接続される。駆動モータの電力は超音波診断装置本体から供給される。つまり、本体から中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路 1 9 に供給されて、その駆動モータ制御駆動回路のコイル出力部からハンドルの中継調整基板を経由して、さらに中継アンプ基板も経由して、モータリード線 6 4 (一般に U 相、V 相、W 相として区別されている) に接続される。モータリード線 6 4 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。

10

【0106】

図 4、図 5 によれば、駆動軸の中心にして内側から、コア、絶縁膜、巻線、空気の間、マグネット、ロータフレームのような構成である。すなわち、スロットレスのコア付きモータの構成となっている。

【0107】

図 4 で示すように超音波振動子 1、2 への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス 2 1 で構成されている。ロータリトランス 2 1 はロータ側トランス 2 2 をロータフレーム 5 0 に取り付けられ、ステータ側トランス 2 3 がベースハウジング 5 6 側に取り付けられている。

20

【0108】

超音波振動子が 2 個搭載されているのでロータリトランス 2 1 は 2 チャンネル構成であるので、トランス対向面にはリング状の溝が 2 本それぞれのトランスには形成されている。

【0109】

ロータ側トランス 2 1 の表面に同心円状にコイル溝 6 6、6 7 が形成され、そのコイル溝 6 6、6 7 には、溝に適した半径のコイルが装着される。駆動モータをウインドウケース内に収納するために、ロータリトランス 2 1 は円板形状のものであって、できるだけ薄いものを採用した。コイル溝 6 6、6 7 に配置するコイルの処理方法によっては、モータのトルク発生スペースが小さくなるので、特性の低下を少なくするように、フレキシブル基板 6 8 を使用して、コイル端末の接続を行った。

30

【0110】

ロータリトランス 2 1 のロータ側トランス 2 2 を薄いスペースの中に構成することができるので、小型な軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。

【0111】

ステータ側トランス 2 3 もロータ側トランス 2 2 と同様に 2 チャンネルの構成になっている。ステータ側トランス 2 3 のトランス対向面には、ロータ側のコイル溝と対向する半径位置に 2 本のコイル溝 6 9、7 0 が形成され、そのコイル溝 6 9、7 0 には、溝に適した半径のコイル 7 1 が装着されている。コイル 7 1 は非磁性材である接着材にてコイル溝に固定され、ステータ側トランス 2 3 のコイル 7 1 の端末線は溝の下に穴 6 0 を通ってステータ側トランス 2 3 の裏側に引き出され、ステータ側トランス 2 3 の裏側に貼られた FPC 7 2 に半田付け接続される。その FPC 7 2 を介して、超音波診断装置本体側へと接続される。ステータ側トランス 2 3 の裏側の FPC 7 2 は、ベースハウジング 5 6 の支柱部に支障がない位置でシールド線に半田接続され、超音波診断装置本体側へ接続する。

40

【0112】

コイルの引き出しを裏面にすることで、ステータ側トランスを薄いスペースの中に構成することができるので、小型な軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。

50

【0113】

超音波診断装置の使用周波数は1MHz～10MHzであり、家電製品に比べて周波数が高い。したがって、使用するトランスの材料は初透磁率 μ_i の周波数特性が使用周波数の範囲でフラットな材料がいいことから、初透磁率は比較的小さな材料が使用される。超音波診断装置のロータリトランスの初透磁率は650以下のものが好適である。

【0114】

(実施例2)

図6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。

【0115】

図7に超音波プローブの外観斜視図を示す。

【0116】

図8、図9は、本実施例における超音波振動子駆動モータの構造図を示す。実施例1との相違点はMR素子の出力信号を超音波プローブの先端の基板で増幅し、その増幅信号をハンドルとケーブルを経由して中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路に直接接続している。

【0117】

本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74の駆動ロータ75、駆動ロータ75を支持するベースハウジング76が内蔵され、超音波プローブのハンドル6には超音波伝搬媒質の容積調整機構8が構成されている。

【0118】

超音波振動子1、2は駆動ロータ75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74の駆動軸77とは同一の軸となる。駆動軸77に対して超音波振動子1、2のビームはラジアル方向(符号10)に放射させる。その駆動ロータ75が回転することが超音波振動子1、2のビームの軌跡面11は駆動軸77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11に垂直な軸は駆動モータ74の駆動軸77である。

【0119】

駆動モータ74の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ75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75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75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Z相ピン78とZ相MR素子79で構成されている。Z相MR素子79では磁性材のZ相ピン78が1つであるために、Z相MR素子79では駆動ロータ75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75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基板80で信号増幅され、さらに正弦波波形の信号を矩形波処理されて、ケーブルの長い配線処理して中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路に接続される。矩形波処理されたZ相MR信号は中継ボックスから超音波診断装置本体のシステム本体にも接続される。Z相信号は矩形波の立ち上がり信号を使用している関係で正弦波形は制御的にも必要がないので、モータの近くで処理を行った。したがって引き回しの長さが短くなるので外部ノイズを受けにくい。

【0120】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダ81が組み込まれ、その磁気式エンコーダ81は駆動ロータ側にエンコーダマグネット82とベースハウジング76側にAB相MR素子83で構成されている。AB相MR素子83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。エンコーダマグネット82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83から得る。たとえば、エンコーダマグネット82は180極

10

20

30

40

50

の磁極であるので、A B 相 M R 信号も 1 8 0 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 1 8 0 の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット 8 2 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 A B 相信号もモータの近傍の中継基板 8 0 で増幅し、その増幅された信号はケーブルの長い配線の中を通過して中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路 1 9 に接続される。駆動モータはマイコン制御駆動となっている。中継ボックス 1 8 の駆動モータ制御駆動回路 1 9 にはモータ駆動回路 2 0 6 と駆動制御マイコン（プローブ C P U ともいう）2 0 7 が構成されている。

【0121】

本体 C P U 3 8 とプローブ C P U 2 0 7 とは双方方向のシリアル通信で、本体装置側とプローブ側での情報のやりとりを行っている。本体装置のキーボード 4 4 やトラックボール 4 5 等の操作による本体側の指令情報は本体 C P U 3 8 からプローブ C P U 2 0 7 にシリアル通信にて送信されて、その指令情報内容に基づいてプローブ C P U 2 0 7 は駆動モータを動作させる。プローブ C P U 2 0 7 側であらかじめ決められた情報に基づく駆動モータの動作は保証されているので、プローブ C P U 2 0 7 でもってモータ駆動回路 2 0 6 を制御していることになる。すなわち、駆動モータの位置情報や超音波振動子の位置情報等は主体的にはプローブ C P U 2 0 7 で管理されていて、その管理情報を本体 C P U へ送信し、本体側でもプローブ先端部の情報を共有している。従って、プローブと本体の双方が独立して管理されている。プローブ側での安全保護機能も単独で処理できるように、その駆動モータ制御駆動回路 1 9 にはモータの過電流保護回路などのモータ保護回路も構成されている。それら回路はすべてプローブ側で完結するようになっている。

10

20

【0122】

プローブ C P U 2 0 7 と本体 C P U 3 8 とのインタフェース仕様を汎用性のあるものにすることによって、他機種のプローブに対しても接続が可能となる。この他機種のプローブを接続するようにすることが可能にするためには、本発明の目的でもあり、その目的を可能にするためには、プローブ側と本体装置側が基本的には独立している必要がある。プローブ C P U 2 0 7 と本体 C P U 3 8 とのインタフェース仕様を汎用性のあるものにすることで対応が可能になる。

【0123】

駆動モータのマイコン制御駆動回路を中継ボックスに構成することで、本体システムの設計が軽減されるうえに、中継ボックスと診断装置本体との接続の仕様を汎用的に決定することで、プローブの仕様が異なっても、診断装置のソフト面を変えることで容易に対応できる。超音波振動子を駆動するモータの制御部はプローブ側で行うことができ、プローブ側で駆動モータのシステムは一応完結できる。本体側にモータの駆動部を構成する必要もなく、本体開発も早くなり、技術の進歩に合わせた装置開発も可能となる。

30

【0124】

実施例 2 ではハンドルに手元スイッチ 6 a を設けている。超音波診断装置で診断作業中に、本体装置側の操作では不便な場合があるので、手で簡単な操作が可能となるようなスイッチをハンドルに設け、手元スイッチ 6 a の操作内容はプローブ C P U 2 0 7 でコントロールし、さらにその操作内容は本体 C P U 3 8 にも情報として伝達される。その操作が不具合のある場合などは本体側から、操作不可の情報がプローブ C P U 2 0 7 に送られ操作は実施されないこともできる。

40

【0125】

また、A B 相増幅信号は制御マイコンで矩形波信号処理されて、超音波診断装置の本体システム 2 0 にも中継ボックス 1 8 を経由して接続される。画像を表示するためには位置情報がないと表現することができないために、本体システム側でも、超音波振動子の位置情報が必要である。A B 相の矩形波のパルス数を本体マイコンに送るのではなく、シリアル通信を使用して、b i t 位置情報として送信している。

【0126】

この駆動モータ 7 4 は回転数 3 0 0 r / m i n から 1 2 0 0 r / m i n 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 8 2 が 1 8 0 極の磁極である場合

50

、A B相MR信号もそれぞれ180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通倍すれば、1回転あたり720パルスとなり、元信号に比べて4倍の分解精度となる。その駆動モータ74の駆動軸77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。マイコンで内挿分割することで、720の分解以上の分解能にすることができる。

【0127】

超音波振動子1、2からの信号を駆動モータ74の外部に取り出すために、スリップリング84が駆動ロータ75のロータ端部に構成されている。超音波振動子1（または超音波振動子2）から放射した超音波は超音波振動子1（または超音波振動子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（または超音波振動子2）で受信され、電気信号に変換されて、スリップリング84を通して駆動モータ74の外部に取り出されて、システム本体内の増幅器27に送られる。

10

【0128】

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。

【0129】

駆動ロータ75を支承するベースハウジング76はプローブ本体取付台85に固定されている。またベースハウジング76には駆動ロータ75を支承する支持部とプローブ本体取付台85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。一体部材で形成することで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。

20

【0130】

駆動ロータ75とベースハウジング76と中継基板80は超音波プローブの先端に構成されていて、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24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24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、脱気した上で封止される。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8が設けられている。この超音波伝播媒質の容積調整機構8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8は超音波プローブのハンドル6に構成されている。

30

【0131】

また駆動モータを駆動するための駆動モータ制御駆動回路19は中継ボックス内に構成されている。

【0132】

次に超音波診断装置本体のシステム本体20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、超音波振動子1、2を説明の都合上、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であるとする。

【0133】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器25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、超音波周波数のきまったパルス振動子駆動回路26に送られる。この振動子駆動回路26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84を介して、相当した超音波振動子1（または超音波振動子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（または超音波振動子2）から生体内に放射される。

40

【0134】

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（または超音波振動子2）によって受信さ

50

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 27 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 28 で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 29 にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 30 をゲイン制御用コントローラ 31 で制御されてゲイン補正され、合成回路 32 で信号合成されて、A/D 変換器 33 にて A/D 変換され、高速画像 DSP 34 で画像処理される。DSP 34 で処理された画像は一旦画像メモリ 35 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 35 にストアされ、高速画像 DSP 34 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) 36 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 37 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。システム本体 20 には、装置全体の回路を統括する 10
ホスト CPU 38 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 38 は本体装置への外部入力操作に伴う入力による、プローブとしての処理を統括していることになる。

【0135】

図 7 において、6 はハンドルを示し、39 は超音波プローブの先端であり、超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケース 24 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 40 の先に中継ボックス 18 で接続されている。先端 39 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 40 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 20
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 40 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 40 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。

【0136】

ハンドルには手元スイッチ 6a があって、超音波振動子の回転の開始停止を行っている。信号ライン的には、スイッチ 6a は駆動モータ制御駆動回路に接続されている。

【0137】

図 8、図 9 は、本実施例における超音波振動子駆動モータの構造図を示す。説明のために図 8、図 9 にはウィンドウケースやハンドルなどケーシング類は省略してある。

【0138】

図 8、図 9 において、1、2 は超音波振動子、75 は駆動モータの駆動ロータ、76 はベースハウジング、78 は磁性材の Z 相ピン、80 は中継基板、81 は磁気式エンコーダ、82 はエンコーダマグネット、83 は AB 相 MR 素子、84 はスリップリングである。

【0139】

駆動モータ 74 の回転部は駆動モータの駆動軸 77 を中心に回転し、ロータフレーム 86 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 87 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 87 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 40
ズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子を使用される。

【0140】

超音波振動子 1、2 のビームは駆動モータの駆動軸 77 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 11 は駆動軸 77 に直交している。駆動モータの駆動軸 77 には直交しているが、ハンドル 6 の軸に対しては平行な面となっているビーム軌跡面 11 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 74 で回転されるので、その時の超音波振動子のビーム軌跡面 11 が駆動モータの駆動軸 77 に対して直交する面である。図 9 から分かるように、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ハウジング 76 に妨げられて、ある範囲の超音波画像しか得られない。その範囲では超音 50

波振動子で走査できる超音波走査可能領域角度を走査角度という。実際の超音波診断装置では走査角度は反射の問題などを考慮して幾何学的な角度よりも少し小さな設定となっている。本実施例場合では230度となっている。

【0141】

駆動モータ74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Z相ピン78が磁性材のロータフレーム86の外周部に取り付けられている。このZ相ピン78は円筒形状した部分をロータフレーム86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鋭角になるようにカット面88が両方に設けられている。このZ相ピン78への磁束は駆動モータ74のメインマグネットから得ている。Z相ピン78を検出するZ相MR素子79(図8、図9には図示せず、図6参照)が磁性材の取付台を介してベースハウジング76に取り付けられている。Z相MR素子の信号はZ相FPC89を通して中継基板80に接続され、超音波プローブのハンドルにはフラットリード線90を介して接続される。超音波伝搬媒質の封止には、丸線のリード線では封止が完全に行えないためにフラットリード線を用いている。フラットリード線から中継ボックスまではシールドケーブルを使用する。外部からのノイズによって制御系が乱されないためである。中継ボックスからは中継ボックスを介して超音波診断装置本体側へ接続される。Z相ピン78とZ相MR素子で構成されていて、基準位置手段はZ相ピン78が1つであるために、Z相MR素子では駆動モータの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基板80で信号増幅される。その増幅後のZ相信号は中継ボックス18のモータ制御駆動回路19に構成されるコンパレータ回路で矩形処理される。中継基板80で矩形処理された信号は外部からのノイズの影響を受けにくい。Z相矩形波信号の立ち上がり位置を駆動ロータ75の基準位置にすれば、駆動ロータ75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1、2の回転位置の基準を個々の超音波プローブ間の相違なく決定することができる。

10

20

【0142】

また駆動モータ74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81が組み込まれている。その磁気式エンコーダ81は駆動ロータ75側にエンコーダマグネット82とベースハウジング76側にAB相MR素子83とで構成されている。エンコーダマグネット82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。

30

【0143】

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82と、ベースハウジング76側に取り付けられたAB相MR素子83との隙間が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82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82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。

40

【0144】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダ81が組み込まれ、その磁気式エンコーダ81の位置検出素子はAB相MR素子83である。そのAB相MR素子83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82の外周とのギャップを介してAB相MR素子83は対向配置されている。

【0145】

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83から得る。たとえば、エンコーダマグネット82は90極である場合、AB相MR信号も90パルス

50

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90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82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通倍すれば、1回転あたり360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通倍してもかなり角度精度のよい位置情報が得られる。

そのAB相MR素子83の信号はAB相FPC91を通して駆動ロータ75の近傍の中継基板80で増幅して、そのAB相信号はケーブルの長い配線処理して中継ボックス18のモータ制御駆動回路19に接続される。

【0146】

超音波振動子1、2への送受信信号をロータフレーム83の外部に取り出すために、スリップリング84構成されている。スリップリング84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92を構成して、その電極92は超音波振動子1、2が接続されている。その電極92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93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94を介してベースハウジング76に取り付けられている。ブラシ93からの入出力信号はI/OFPCを通して超音波診断装置本体側へ接続される。

10

【0147】

電極92は3個の電極で構成されていて、それぞれ電極はポリエステルの絶縁シート97で絶縁されている。

【0148】

1個の超音波振動子にはリード線が2本でいて、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ロータ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ために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92を介して接続している。電極92からは4本のリード線が出ている。その内2本は約180度離れた同じ電極から出ている。

20

【0149】

電極の個数の方は2個の超音波振動子のために3個必要である。その3個の電極のうち、ウインドウケース側に電気グランドの電極を構成し、内部に向かうに従って超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

30

駆動モータ74のモータ線95はシャフトの溝から外部に引き出されて、モータ線95は駆動モータが3相でΔ結線であることから3本であり、その個々のモータ線は所定の中継基板80に半田接続される。中継基板80に接続されモータ線は一般にU相、V相、W相として区別されている。

【0150】

駆動ロータ75の両端はベースハウジング76の支柱部で支承されているので、駆動モータは両持ち支持である。すなわち、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。ベースハウジング76はプローブの取り付け台に取り付ける支持部と駆動ロータ75を支承する支柱部から構成されている。支持部での支承は、ベースハウジング76が凹形状したくぼみの中に駆動ロータ75を取り付けるために、簡単には組み込みできない。組み込まれた状態で説明すれば、駆動ロータ75の両端に駆動軸77を軸受カラ96で外周を覆い、その軸受カラ96がベースハウジング76の支柱部の穴に係合挿入されている。軸受カラ96があるために、ベースハウジング76から駆動軸77は抜けない。すなわち、超音波振動子は両持ち軸受の駆動ロータ75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ロータ75の両軸受の間に構成されている。従って駆動軸77に対して超音波断層画像は直交している。

40

【0151】

駆動モータを回転させると、駆動軸を中心にして走査するので、駆動軸77に直交した駆動ビーム軌跡面11で超音波断層画像が得られる。その超音波断層画像は2次元画像であ

50

る。このように、本実施では２次元走査用超音波プローブが可能となる。たとえば、２３０度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きものが得ることができる。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、軽量化することができるという利点を有する。

【０１５２】

本実施例では超音波振動子は２個使用している。符号では１，２である。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、高周波振動子と低周波振動子の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。一般に距離分解能は周波数が高いと向上するが、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るので、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換えて使用することができるために、よりよい超音波診断が可能となる。

10

【０１５３】

また、ロータフレーム８６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、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ないように、１８０度の対で２個の超音波振動子を取り付けている。送信された超音波振動子はその反射信号を受信するが、反射信号をもう一方の超音波振動子で受信すると、その信号はノイズとなるために、複数個の超音波振動子を使用する場合は、送受信は同一の超音波振動子で行い、他の超音波振動子には受信信号がのらないようにする必要がある。スリップリングの場合はそのノイズ影響がほとんどない。

20

【０１５４】

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。

【０１５５】

ベースハウジング７６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。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工法で製作し、強度などの性能を十分に確保している。

30

【０１５６】

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。

【０１５７】

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。

40

【０１５８】

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ハウジングをプローブの取付部にしっかり取付ることで、耐衝撃性が向上することになる。

【０１５９】

50

また、実施例 2 の場合、図 6 に示す中継基板 80 で M R 素子の出力信号を増幅と矩形波処理するようにして、その信号をハンドルとケーブルを経由して中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路に接続している構成の超音波プローブでも可能である。

【0160】

(実施例 3)

図 10 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。また超音波プローブの外観斜視図は図 2 に類似であるので図示しない。

【0161】

実施例 1 との相違点は M R 素子の出力信号を増幅する基板を超音波プローブのハンドルに構成し、矩形波処理回路が必要な回路構成の場合は中継ボックス内の駆動モータ制御駆動回路で生成するが、マイコン駆動であるために、マイコンで相対位置情報は必要な信号形態に加工される。

10

【0162】

実施例 2 との相違点は M R 素子の出力信号を増幅する基板を超音波プローブのハンドルに構成していること。

【0163】

超音波プローブの先端を小さくするために先端の基板はハンドル部に構成することでダウンサイジングになっている。A B 相 M R 素子、Z 相 M R 素子への接続線が多く必要であるが、作業的には煩雑ではあるが小型化を容易に達成することができる。

20

【0164】

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（または本体装置）から構成される。超音波プローブは先端とハンドル 6 と中継ボックス 18 とケーブル 40 で構成される。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 が構成されている。その駆動モータ 3 には超音波振動子とともに回転する駆動ロータ 4 が構成され、駆動ロータ 4 を支持するベースハウジング 5 が内蔵され、超音波プローブのハンドル 6 には駆動モータの位置検出信号の中継基板 98 と超音波伝搬媒質の容積調整機構 8 とが構成されている。

【0165】

超音波振動子 1、2 は駆動ロータ 4 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 3 の駆動軸 9 とは同一の軸となる。駆動軸 9 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。超音波振動子 1 側のビーム放射軸 10 を図示する。その駆動ロータ 4 が回転することで超音波振動子 1、2 のビーム放射軸 10 は面を形成し、その軌跡面 11 は駆動軸 9 に対して直交した面となる。

30

【0166】

駆動ロータ 4 の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ 4 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 4 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手段を併用して駆動ロータ 4 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 Z 相ピン 99 と Z 相 M R 素子 100 で構成されている。Z 相 M R 素子 100 では磁性材の Z 相ピン 99 が 1 つであるために、Z 相 M R 素子 100 では駆動ロータ 4 の 1 回転に 1 パルスの信号が検出できる。そのために駆動ロータ 4 の基準位置を知ることができる。その Z 相 M R 素子信号は信号レベルが小さいので、中継基板 98 で信号増幅がされる。その増幅信号はケーブル 40 の長い配線通って中継ボックス 18 の駆動モータ制御駆動回路 19 に接続される。駆動モータ制御駆動回路 19 で Z 相 M R 信号は矩形波処理される。

40

【0167】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダ 15 が組み込まれ、その磁気式エンコーダ 15 は駆動ロータ 4 側にエンコーダマグネット 16 とベースハウジング 5 側に A B 相 M R 素子 17 で構成されている。A B 相 M R 素子 17 は A 相、B 相の 2 チャンネルの信号が得られる M R 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

50

が 90 度であるために駆動ロータ 4 の回転方向をその位相差から求めることができる。エンコーダマグネット 16 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 17 から得る。たとえば、エンコーダマグネット 16 は 180 極の磁極であるので、AB 相 MR 信号も 180 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 180 の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット 16 は回転着磁がなされているために、磁極間の角度精度は非常に高い。その AB 相信号も中継基板 98 で増幅される。その増幅信号はケーブル 40 の中を通して中継ボックス 18 に内蔵の駆動モータ制御駆動回路 19 に接続される。中継ボックス 18 は超音波診断装置本体のシステム本体 20 に接続されて、駆動モータ制御駆動回路 19 など駆動モータを駆動するための電力も供給している。

10

【0168】

この駆動モータ 3 は回転数 300 r/min から 1800 r/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 16 が 180 極の磁極である場合、AB 相 MR 信号もそれぞれ 180 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 通倍すれば、1 回転あたり 720 パルスとなり、元信号に比べて 4 倍の分解精度となる。その駆動モータ 3 の駆動軸 9 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する場合はかなり画質の良い超音波診断画像となる。

20

【0169】

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ロータリトランス 21 が構成されている。ロータリトランス 21 はロータ側トランス 22 とステータ側トランス 23 で構成され、ロータ側トランス 22 は駆動ロータ 4 側のロータ端部に構成され、ロータ側トランス 22 の信号線は超音波振動子 1、2 に接続される。ステータ側トランス 23 はベースハウジング 5 側に固定され、ステータ側トランス 23 の信号線は超音波プローブの先端からハンドル 6、ケーブルを通して中継ボックス 18 に接続され、中継ボックス 18 を本体に装着することで、超音波振動子の信号は本体の回路側へ接続される。

【0170】

ロータリトランス 21 は信号を非接触で伝達することができるので、接触型のスリップリングに比べて駆動モータに作用する負荷が非常に小さいために、小型駆動モータの場合には使用する設計を行う。

30

【0171】

超音波振動子 1 (または超音波振動子 2) から放射した超音波は超音波振動子 1 (または超音波振動子 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 (または超音波振動子 2) で受信され、電気信号に変換されて、ロータリトランス 21 を通って駆動モータ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。

【0172】

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って区別する。

40

【0173】

駆動ロータ 4 を支承するベースハウジング 5 はプローブ本体の取り付け台に固定されている。またベースハウジング 5 には駆動ロータ 4 を支承する支持部とプローブ本体の取り付け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。

【0174】

駆動ロータ 4 とベースハウジング 5 は超音波プローブの先端に構成されていて、全体が超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケース 24 内の超音波伝播媒質に内包されている。ウィンドウケース 24 内の超音波伝搬媒質は気泡が含まれないように減圧して、脱

50

気した上で封止される。封止された超音波伝搬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搬媒質の容積調整機構 8 が設けられている。この超音波伝搬媒質の容積調整機構 8 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 8 と中継基板 9 8 は超音波プローブのハンドル 6 に構成されている。

【0175】

次に超音波診断装置本体のシステム本体 20 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、超音波振動子 1、2 を説明の都合上、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 であるとする。

【0176】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器 25 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、超音波周波数のきまったパルス振動子駆動回路 26 に送られる。この振動子駆動回路 26 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ロータリトランス 21 を介して、相当した超音波振動子 1 (または超音波振動子 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 (または超音波振動子 2) から生体内に放射される。

【0177】

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 (または超音波振動子 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 20 内の増幅器 27 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 28 で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 29 にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 30 をゲイン制御用コントローラ 31 で制御されてゲイン補正され、合成回路 32 で信号合成されて、A/D 変換器 33 にて A/D 変換され、高速画像 DSP 34 で画像処理される。DSP 34 で処理された座像は一旦画像メモリ 35 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 35 にストアされ、高速画像 DSP 34 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) 36 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 37 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。本体装置のシステム本体 20 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 38 があり、画像データやメモリや駆動モータの位置情報やモータ駆動などを総合的に監視、処理命令などしている。ホスト CPU 38 は本体装置への外部入力操作に伴う入力による、超音波プローブとしての処理を統括していることになる。

【0178】

超音波プローブの先端は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 24 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブの先端とハンドル 6 はハードな筐体で接続されていて、ハンドル 6 を手で持つことで先端の方向は決定できる。

【0179】

超音波プローブの先端には中継基板は構成せず、ハンドル 6 に中継基板 9 8 を構成しているために、先端の体積を小さくすることができ、先端を液封止する超音波伝搬媒質の量も少なくできるので、先端の重量を軽くすることができる。超音波伝搬媒質内で基板を使用しない構造ができるので、基板の積層密度や部品の実装密度を上げることができ、中継基板を小型にできる。ハンドルも小型にできるために、超音波プローブを軽量にすることができ、診断作業性が一段と向上する。

【0180】

実施例の駆動モータはマイコン制御駆動となっている。中継ボックス 18 の駆動モータ制御駆動回路 19 にはモータ駆動回路 206 とプローブ CPU 207 が構成されている。

10

20

30

40

50

【0181】

本体CPU38とプローブCPU207とは双方方向のシリアル通信で、本体装置側とプローブ側での情報のやりとりを行っている。本体装置の指令情報は本体CPU38からプローブCPU207にシリアル通信にて送信されて、その指令情報内容に基づいてプローブCPU207は駆動モータを動作させる。駆動モータの位置情報や超音波振動子の位置情報等は主体的にはプローブCPU207で管理されていて、その管理情報を本体CPUへ送信し、本体側でもプローブ先端部の情報を共有している。その共有の情報管理をするために、プローブCPU207と本体CPU38とのインタフェース仕様が決められている。そのインタフェース仕様が他の機種のプロブであっても、同じ仕様が決められている場合には、他機種のプロブに対しても接続が可能となる。インタフェース仕様を汎用性のあるものに取り決めることで、他機種のプロブの互換性ができる。医療分野ではかなり独創的な内容になっている。

【0182】

駆動モータ制御駆動回路19を中継ボックス18に構成することで、本体システムの設計が軽減されるうえに、中継ボックス18と診断装置本体との接続の仕様を汎用的に決定することで、プローブの仕様が異なっても、診断装置のソフト面を変えることで容易に対応できる。超音波振動子を駆動するモータの制御部はプローブ側で行うことができ、プローブ側で駆動モータのシステムは一応完結できる。

【0183】

図11は本実施例におけるヘキサ巻の円筒形状の巻線を使用したスロットレスのコア付きモータの断面図である。

【0184】

図12はこのスロットレスのコア付きモータの側面図である。このスロットレスのコア付きモータは回転数制御のブラシレスモータであって、センサレス駆動タイプのアウターロータ回転タイプある。この実施例のモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプロブ先端に搭載のモータ例である。説明のために図11、図12にはウインドウケースやハンドルなどケーシング類は省略してある。

【0185】

図11、図12においてそのコア48は固定側であって、駆動マグネット49の付いているロータフレーム103が回転側である。ロータフレーム103は小判形状をしていて、内側には半円状の駆動マグネット49が2個対向して取り付けられている。ロータフレーム103の小判形状でフラットになった外周面には超音波振動子1、2が取り付けられている。そのためロータフレーム103が駆動軸9を中心に回転すると、そのロータフレーム103に搭載の超音波振動子1、2も駆動軸9を中心に回転する。ロータフレーム103の両サイドにはロータ側板104、105があって、ロータ側板104はロータリトランス21側のもので、ロータ側板105はエンコーダ側のものである。ロータ側板104には軸受ボス部53に設けられ、その軸受ボス部53に軸受51が取り付けられている。またロータ側板104にはロータ側トランス22を係合して固定するインロー部106があって、外周側端面の箇所も固定して、軸受51に対して面振れが小さくなるように組み立てる。ロータ側板105にはもう一方の軸受52が取り付けられる。それらロータ側板104、105はロータフレーム103に嵌合挿入して装着され、その取り付けられた軸受51、52で回転支承されている。

【0186】

モータを制御するために、ロータ側板105にはエンコーダマグネット16が取り付けられていて、エンコーダマグネット16の表面に多数の等間隔に磁極が着磁されている。エンコーダマグネット16の外周に対向するようにAB相MR素子17が磁性材の取付台55に取り付けられて、その取付台55をベースハウジング56に取り付けることで、エンコーダマグネット16の外周と微少な隙間を設けてAB相MR素子17を配置固定する。

【0187】

10

20

30

40

50

また駆動ロータ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が組み込まれている。その磁気式エンコーダは駆動ロータ側にエンコーダマグネット16とベースハウジング56側にAB相MR素子17とで構成されている。エンコーダマグネット16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。

【0188】

駆動マグネット49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16とAB相MR素子17との隙間が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16の膨潤や切削振れや組立振れなどの影響を少なくする必要がある。ロータ側板105にエンコーダマグネット16を接着固定した状態で組加工して部品による振れを小さくしている。 10

【0189】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダが組み込まれ、その磁気式エンコーダの位置検出素子はAB相MR素子17である。そのAB相MR素子17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、駆動ロ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、ロータフレーム103に取り付けた超音波振動子1,2の回転位置情報を知ることができる。回転着磁機で多極に着磁されたエンコーダマグネット16の外周とAB相MR素子17は対向配置されている隙間は50 μ m程度であり、超音波伝搬媒質中で駆動するので、大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄した上で組込みがなされる。そのエンコーダマグネット16の磁極数に相当した数の信号をAB相MR素子17から検出し、モータの制御信号として駆動モータを制御させる。 20

【0190】

そのAB相MR素子17の信号はハンドルにある中継基板で増幅される。中継基板からケーブルを通過して中継ボックスに内蔵した駆動モータ制御駆動回路に接続し、さらに中継ボックスを超音波診断装置本体に装着して、駆動モータ制御駆動回路に電力を供給する。また、装置によってはMR信号の矩形波信号はシステム本体側にも接続して、パルスの情報を伝達している場合があるので、その場合にはマイコン制御駆動回路でMR増幅信号から矩形波信号へ処理するか、マイコンからの出力として作成する。マイコン搭載の場合は超音波振動子の位置情報はAB相MR増幅信号から処理をしてシリアル通信とした情報に変換して位置情報のやり取りがなされることがある。 30

【0191】

駆動モータ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Z相ピン99が磁性材のロータフレーム103の外周部に取り付けられている。このZ相ピン99はロータフレーム103の中間部ではなく、エンコーダマグネットに近い側に装着されている。Z相ピン99は円筒形状した部分をロータフレーム103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鋭角になるようにカット面107が両方に設けられている。このZ相ピン99への磁束は駆動マグネット49から得ている。Z相ピン99を検出するZ相MR素子100が磁性材の取付台101を介してベースハウジング56のアングル102に取り付けられている。Z相MR素子100の信号はハンドルの中継基板に接続される。中継基板からシールドケーブルを通過して中継ボックスにある駆動モータの制御駆動基板に接続される。中継ボックスから超音波診断装置本体側へ接続される。 40

【0192】

磁性材のZ相ピン99とZ相MR素子100で構成されていて、基準位置手段はZ相ピン99が1つであるために、Z相MR素子100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Z相MR信号は信号レベルが小さいので、ハンドルの中継基板で信号増幅される。その増幅後のZ相信号は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矩形波信号であり、外部からのノイズの影響を受けにくい。Z相コンパレータ信 50

号の立ち上がり位置を駆動ロータの基準位置にすれば、駆動モータ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の相違なく決定することができる。

【0193】

超音波振動子1、2への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス21が構成されている。ロータリトランス21のロータ側トランス22をロータフレーム103の側面に取り付けられたロータ側板104に取り付けられる。ステータ側トランス23はベースハウジング56側に取り付けられている。ロータリトランス21は2チャンネル構成であるので、トランス対向面にはリング状のコイル溝が2本それぞれのトランスには形成されていて、そのリング状の溝には巻線が数ターン平面上に配置されている。ロータ側トランス22の巻線はコイル溝66、67の下にあけられた穴59を通してロータ側板104側に引き出されてロータ側トランスの裏面に貼られたFPC68に接続される。また、超音波振動子のリード線もロータ側トランス裏面に貼られたFPC68に接続し、ロータ側トランス22の巻線を超音波振動子に導通接続する。ステータ側トランス23もロータ側トランス22の巻線に対向する位置にリング状のコイル溝69、70を設け、そのコイル溝69、70に巻線71を数ターン巻配置し、その巻線の端はステータトランス側のリング状溝の奥に設けた穴60に通して、ステータ側トランスの裏側のFPC72に接続する。そのFPC72からはシールド線などを使用して超音波診断装置本体側へ接続する。

10

20

【0194】

本実施例では超音波振動子は2個を使用している。符号では1、2である。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などの長所がある。

【0195】

一般に距離分解能は周波数が高いと向上するが、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るので、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換えて使用することができるために、より便利な超音波診断が可能となる。

【0196】

また、ロータフレーム103に取り付けた超音波振動子1、2は駆動軸9に対して180度離れた位置に取り付けられる、1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ないように、2個超音波振動子の相対角度位置を180度に行っている。送信された超音波振動子はその反射信号を受信するが、反射信号をもう一方の超音波振動子で受信すると、その信号はノイズとなるために、複数個の超音波振動子を使用する場合、送受信は同一の超音波振動子で行い、他の超音波振動子には受信信号がのらないようにする必要がある。

30

【0197】

超音波振動子はリード線が2本でいて、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ロータに超音波振動子が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ために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ロータ側トランス22の裏側に設けたFPC68を介して接続している。そのFPC68には4箇所ランドがあって超音波振動子のリード線を半田付け接続する。

40

【0198】

超音波診断装置本体から入出力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気的变化は入出力線を介して超音波診断装置本体に伝達される。入出力線に流れる電気信号は2kHz~12kHzと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

50

となる。本実施例では液封止の箇所は入出力線一部を可撓性基板で構成して、そのほかはシールド線を使用している。入出力線はシールドしているため、不要輻射対策の効果を有するが、ロータリトランスの近傍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、そのリング状の溝の外周側から内部に向かうに従って超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

【0199】

超音波伝播媒質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、超音波信号の送受信部からノイズが入ると、位置情報が不安定となり、駆動モータの制御に不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにも入出力部は電気シールドして、ノイズの影響を及ぼさないようにしている。 10

【0200】

駆動マグネット49に対向するように円筒状のコア48が駆動軸9に固定されている。そのコア48は絶縁されていて、コア48の外周部には円筒状の巻線61が取り付けられている。その巻線61は円筒状のヘキサ巻の巻線である。

コア48は円筒状のコアであるので、スロットのあるコアと区別され、スロットレスコアと呼ばれている。このスロットレスコア48には、絶縁膜62が膜状に施されている。実施例ではこの絶縁膜62はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線61とコア48との電気絶縁を目的にしたものである。膜厚が厚い方がよいが、膜厚が厚いと巻線61とコア48の間に隙間が生じ、効率が低下することになるので、膜厚はできるだけ薄くするような工程を採用している。 20

【0201】

コア48は絶縁されていて、コア48の外周部には円筒状の巻線61が取り付けられている。その巻線61は円筒状のヘキサ巻の巻線である。巻線61のタップはコア48の端面に設けられたフレキシブル基板63を介してリード線64に接続され、そのリード線64は駆動軸9の溝を通過してロータの外に引き出される。

【0202】

駆動モータの回転部は駆動軸9を中心に回転し、ロータフーム103の外周部に取り付けられた超音波振動子1、2も駆動軸9を中心に回転する。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65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65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られた超音波振動子が使用される。 30

【0203】

超音波振動子1、2のビームは駆動モータの駆動軸9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11は駆動軸9に直交しているが、ハンドルの軸に対しては平行な面となっている。したがってハンドルの軸に対しては平行な面となるビーム軌跡面11の超音波断層画像が得られる。超音波振動子1、2は駆動モータで回転されるので、その時の超音波振動子のビーム軌跡面11が駆動軸9に対して直交する面である。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ハウジング56に妨げられて、ある範囲の超音波画像しか得られない。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よりも少し小さな設定となっている。この角度を走査角度73という。その走査角度73のビーム軌跡面11は本実施例場合では角度は220度となっている。 40

【0204】

ベースハウジング56は金属粉末射出成形法によって金属焼結金属から形成されている。本実施例のベースハウジング56は3次元的な複雑な形状であるうえに、駆動モータを支承するために支持剛性が必要である上に、超音波振動子の回転軸の位置寸法が安定である 50

ことも重要な要件であり、MIMを採用して製作をした。

【0205】

図11、図12から、駆動モータのモータリード線64はシャフト9の溝から外部に引き出されて、モータリード線64は駆動モータが3相で△結線であることから、3本であり、その個々のモータリード線はハンドルの中継基板98に半田接続される。駆動モータの電力は超音波診断装置本体から供給される。つまり、本体から中継ボックス18の駆動モータ制御駆動回路19に供給されて、その駆動モータ制御駆動回路19のコイル出力部からハンドルの中継基板98を経由して、モータリード線64（一般にU相、V相、W相として区別されている）に接続される。モータリード線64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。

10

【0206】

図11で示すように超音波振動子1、2への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス21で構成されている。ロータリトランス21はロータ側トランス22をロータ側板104に取り付けられ、ステータ側トランス23がベースハウジング56側に取り付けられている。

【0207】

超音波振動子が2個搭載されているのでロータリトランス21は2チャンネル構成であるので、トランス対向面にはリング状の溝が2本それぞれのトランスには形成されている。

【0208】

ロータ側トランス22の表面に同心円状にコイル溝66、67が形成され、そのコイル溝66、67には、溝に適した半径のコイルが装着される。駆動モータをウインドウケース内に収納するために、ロータリトランス21は円板形状のものであって、できるだけ薄いものを採用した。コイル溝66、67に配置するコイルの処理方法によっては、モータのトルク発生スペースが小さくなるので、特性の低下を少なくするように、フレキシブル基板68を使用して、コイル端末の接続を行った。

20

【0209】

ロータリトランス21のロータ側トランス22を薄いスペースの中に構成することができるので、小型な軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。

【0210】

ステータ側トランス23もロータ側トランス22と同様に2チャンネルの構成になっている。ステータ側トランス23のトランス対向面には、ロータ側のコイル溝と対向する半径位置に2本のコイル溝69、70が形成され、そのコイル溝69、70には、溝に適した半径のコイル71が装着されている。コイル71は非磁性材である接着材にてコイル溝に固定され、ステータ側トランス23のコイル71の端末線は溝の下に穴60を通してステータ側トランス23の裏側に引き出され、ステータ側トランス23の裏側に貼られたFPC72に半田付け接続される。そのFPC72を介して、超音波診断装置本体側へと接続される。ステータ側トランス23の裏側のFPC72は、ベースハウジング56の支柱部に支障がない位置でシールド線に半田接続され、超音波診断装置本体側へ接続する。

30

【0211】

コイルの引き出しを裏面にすることで、ステータ側トランスを薄いスペースの中に構成することができるので、小型な軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。

40

【0212】

（実施例4）

図13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。また超音波プローブの外観斜視図は図2に類似であるので図示しない。

【0213】

50

実施例 1 及び実施例 2、実施例 3 との相違点は M R 素子の出力信号を増幅する回路を超音波プローブの中継ボックス内の基板に構成する。超音波プローブの先端とハンドルを小さくするために、中継ボックスに配置可能なものは構成するようにした一例である。

【0214】

本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（または本体装置）から構成される。超音波プローブは先端とハンドル 6 と中継ボックス 18 とケーブル 40 で構成される。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 が構成されている。その駆動モータ 3 には超音波振動子とともに回転する駆動ロータ 4 が構成され、駆動ロータ 4 を支持するベースハウジング 5 が内蔵され、超音波プローブのハンドル 6 には超音波伝搬媒質の容積調整機構 8 とが構成されている。

10

【0215】

超音波振動子 1、2 は駆動ロータ 4 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 3 の駆動軸 9 とは同一の軸となる。駆動軸 9 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。超音波振動子 1 側のビーム放射軸 10 を図示する。

【0216】

駆動ロータ 4 の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ 4 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 4 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手段を併用して駆動ロータ 4 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 Z 相ピン 109 と Z 相 M R 素子 110 で構成されている。Z 相 M R 素子 110 では磁性材の Z 相ピン 109 が 1 つであるために、Z 相 M R 素子 110 では駆動ロータ 4 の 1 回転に 1 パルスの信号が検出できる。そのために駆動ロータ 4 の基準位置を知ることができる。Z 相 M R 素子の出力信号は超音波プローブの先端からハンドルとケーブルを経由して中継ボックス 18 に構成されている駆動モータ制御駆動回路 19 に接続され、その駆動モータ制御駆動回路 19 の増幅矩形処理回路 108 で増幅し矩形処理を行い、モータ駆動回路 206 とプローブ CPU 207 に接続し、プローブ CPU 207 から本体システムのホスト CPU 38 に信号処理された情報量として伝達させる。

20

【0217】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダ 15 が組み込まれ、その磁気式エンコーダ 15 は駆動ロータ 4 側にエンコーダマグネット 16 とベースハウジング 5 側に A B 相 M R 素子 17 で構成されている。A B 相 M R 素子 17 は A 相、B 相の 2 チャンネルの信号が得られる M R 素子であって、A 相と B 相の位相差は 90 度である。A 相と B 相との位相差が 90 度であるために駆動ロータ 4 の回転方向をその位相差から求めることができる。エンコーダマグネット 16 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 A B 相 M R 素子 17 から得る。たとえば、エンコーダマグネット 16 は 180 極の磁極であるので、A B 相 M R 信号も 180 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 180 の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット 16 は回転着磁がなされているために、磁極間の角度精度は非常に高い。

30

【0218】

A B 相 M R 素子の出力信号も超音波プローブの先端からハンドルとケーブルを経由して中継ボックス 18 に構成されている駆動モータ制御駆動回路 19 に接続され、その駆動モータ制御駆動回路 19 の増幅矩形処理回路 108 で増幅し矩形処理を行い、モータ駆動回路 206 とプローブ CPU 207 に接続し、プローブ CPU 207 で位置情報がシリアル情報に変換され、通信形態として本体システムのホスト CPU 38 に信号情報が伝達される。

40

【0219】

中継ボックス 18 は超音波診断装置本体のシステム本体 20 に接続されて、駆動モータ制御駆動回路 19 など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0220】

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ロータリトランス

50

２１が構成されている。ロータリトランス２１はロータ側トランス２２とステータ側トランス２３で構成され、ロータ側トランス２２は駆動ロータ４側のロータ端部に構成され、ロータ側トランス２２の信号線は超音波振動子１、２に接続される。ステータ側トランス２３はベースハウジング５側に固定され、ステータ側トランス２３の信号線は超音波プローブの先端からハンドル６、ケーブルを通して中継ボックス１８に接続され、中継ボックス１８を本体に装着することで、超音波振動子の信号は本体の回路側へ接続される。

【０２２１】

ロータリトランス２１は信号を非接触で伝達することができるので、接触型のスリップリングに比べて駆動モータに作用する負荷が非常に小さいために、小型駆動モータの場合には使用する設計を行う。

10

【０２２２】

超音波振動子１（または超音波振動子２）から放射した超音波は超音波振動子１（または超音波振動子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（または超音波振動子２）で受信され、電気信号に変換されて、ロータリトランス２１を通して駆動モータ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。

【０２２３】

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区別する。

20

【０２２４】

駆動ロータ４を支承するベースハウジング５はプローブ本体の取り付け台に固定されている。またベースハウジング５には駆動ロータ４を支承する支持部とプローブ本体の取り付け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。

【０２２５】

駆動ロータ４とベースハウジング５は超音波プローブの先端に構成されていて、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２４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２４内の超音波伝搬媒質は気泡が含まれないように減圧して、脱気した上で封止される。封止された超音波伝搬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搬媒質の容積調整機構８が設けられている。この超音波伝搬媒質の容積調整機構８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８は超音波プローブのハンドル６に構成されている。

30

【０２２６】

次に超音波診断装置本体のシステム本体２０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１３では、超音波振動子１、２を説明の都合上、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であるとする。

【０２２７】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器２５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、超音波周波数のきまったパルス振動子駆動回路２６に送られる。この振動子駆動回路２６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ロータリトランス２１を介して、相当した超音波振動子１（または超音波振動子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（または超音波振動子２）から生体内に放射される。

40

【０２２８】

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（または超音波振動子２）によって受信さ

50

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 20 内の増幅器 27 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 28 で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 29 にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 30 をゲイン制御用コントローラ 31 で制御されてゲイン補正され、合成回路 32 で信号合成されて、A/D 変換器 33 にて A/D 変換され、高速画像 DSP 34 で画像処理される。DSP 34 で処理された座像は一旦画像メモリ 35 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 35 にストアされ、高速画像 DSP 34 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) 36 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 37 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。本体装置のシステム本体 20 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 38 があり、画像データやメモリや駆動モータの位置情報やモータ駆動などを総合的に監視、処理命令などしている。ホスト CPU 38 は本体装置への外部入力操作に伴う入力による、超音波プローブとしての処理を統括していることになる。

10

【0229】

超音波プローブの先端は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 24 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブの先端とハンドル 6 はハードな筐体で接続されていて、ハンドル 6 を手で持つことで先端の方向は決定できる。

【0230】

超音波プローブの先端にもハンドルにも中継基板は構成せずしているために、先端の体積を小さくすることができ、先端を液封止する超音波伝搬媒質の量も少なくできるので、先端の重量を軽くすることができる。超音波伝搬媒質内で基板を使用しない構造ができるので、基板の積層密度や部品の実装密度を上げることができ、基板を小型にできる。ハンドルも小型にできるために、超音波プローブを軽量にすることができ、診断作業性が一段と向上する。

20

【0231】

駆動モータ制御駆動回路 19 を中継ボックス 18 に構成することで、本体システムの設計が軽減されるうえに、中継ボックス 18 と診断装置本体との接続の仕様を汎用的に決定することで、プローブの仕様が異なっても、診断装置のソフト面を変えることで容易に対応できる。超音波振動子を駆動するモータの制御部はプローブ側で行うことができ、プローブ側で駆動モータのシステムは一応完結できる。

30

【0232】

図 14 は本実施例におけるヘキサ巻の円筒形状の巻線を使用したスロットレスのコア付きモータの断面図である。このスロットレスのコア付きモータはサーボ制御のブラシレスモータであって、センサレス駆動タイプのアウターロータ回転タイプある。この実施例のモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端に搭載のモータ例である。説明のために図 14 にはウインドウケースやハンドルなどケーシング類は省略してある。

【0233】

図 14 においてそのコア 48 は固定側であって、駆動マグネット 49 の付いているロータフレーム 113 が回転側である。ロータフレーム 113 は小判形状をしていて、内側には半円状の駆動マグネット 49 が 2 個対向して取り付けられている。ロータフレーム 113 の小判形状でフラットになった外周面には超音波振動子 1、2 が取り付けられている。そのためロータフレーム 113 が駆動軸 9 を中心に回転すると、そのロータフレーム 113 に搭載の超音波振動子 1、2 も駆動軸 9 を中心に回転する。ロータフレーム 113 の両サイドにはロータ側板 104、105 があって、ロータ側板 104 はロータリトランス 21 側のもので、ロータ側板 105 はエンコーダ側ものである。ロータ側板 104 には軸受ボス部 53 に設けられ、その軸受ボス部 53 に軸受 51 が取り付けられている。またロータ側板 104 にはロータ側トランス 22 を係合して固定するインロー部 106 があって、外

40

50

周側端面の箇所も固定して、軸受 5 1 に対して面振れが小さくなるように組み立てる。ロータ側板 1 0 5 にはもう一方の軸受 5 2 が取り付けられる。それらロータ側板 1 0 4 , 1 0 5 はロータフレーム 1 1 3 に嵌合挿入して装着され、その取り付けられた軸受 5 1、5 2 で回転支承されている。

【 0 2 3 4 】

モータを制御するために、ロータ側板 1 0 5 にはエンコーダマグネット 1 6 が取り付けられていて、エンコーダマグネット 1 6 の表面に多数の等間隔に磁極が着磁されている。エンコーダマグネット 1 6 の外周に対向するように A B 相 M R 素子 1 7 が磁性材の取付台 5 5 に取り付けられて、その取付台 5 5 をベースハウジング 5 6 に取り付けることで、エンコーダマグネット 1 6 の外周と微少な隙間を設けて A B 相 M R 素子 1 7 を配置固定する

10

【 0 2 3 5 】

また駆動ロータ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が組み込まれている。その磁気式エンコーダは駆動ロータ側にエンコーダマグネット 1 6 とベースハウジング 5 6 側に A B 相 M R 素子 1 7 とで構成されている。

【 0 2 3 6 】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダが組み込まれ、その磁気式エンコーダの位置検出素子は A B 相 M R 素子 1 7 である。その A B 相 M R 素子 1 7 は A 相、B 相の 2 チャンネルの信号が得られる M R 素子であって、A 相と B 相の位相差は 9 0 度のものである。A 相と B 相との位相差が 9 0 度であるために、駆動ロ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、ロータフレーム 1 1 3 に取り付けした超音波振動子 1 , 2 の回転位置情報を知ることができる。回転着磁機で多極に着磁されたエンコーダマグネット 1 6 の外周と A B 相 M R 素子 1 7 は対向配置されている隙間は 5 0 μ m 程度であり、超音波伝搬媒質中で駆動するので、大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄した上で組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット 1 6 の磁極数に相当した数の信号を A B 相 M R 素子 1 7 から検出し、モータの制御信号として駆動モータを制御させる。

20

【 0 2 3 7 】

駆動モータ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 Z 相ピン 1 0 9 が磁性材のロータフレーム 1 1 3 の外周部に取り付けられている。この Z 相ピン 1 0 9 はロータフレーム 1 1 3 の中間部ではなく、エンコーダマグネットに近い側に装着されている。Z 相ピン 1 0 9 は円筒形状した部分をロータフレーム 1 1 3 の外周に設けられた円筒の穴に挿入して取り付けられ、素子に対向する側は傾斜を持っている。Z 相ピン 1 0 9 を検出する Z 相 M R 素子 1 1 0 が磁性材の取付台 1 1 1 を介してベースハウジング 5 6 のアングル 1 1 2 に取り付けられている。

30

【 0 2 3 8 】

磁性材の Z 相ピン 1 0 9 と Z 相 M R 素子 1 1 0 で構成されていて、基準位置手段は Z 相ピン 1 0 9 が 1 つであるために、Z 相 M R 素子 1 1 0 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。

【 0 2 3 9 】

超音波振動子 1、2 (図 1 3 参照) への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス 2 1 が構成されている。ロータリトランス 2 1 のロータ側トランス 2 2 をロータフレーム 1 1 3 の側面に取り付けられたロータ側板 1 0 4 に取り付けられる。ステータ側トランス 2 3 はベースハウジング 5 6 側に取り付けられている。ロータリトランス 2 1 は 2 チャンネル構成であるので、トランス対向面にはリング状のコイル溝が 2 本それぞれのトランスには形成されていて、そのリング状の溝には巻線が数ターン平面上に配置されている。

40

【 0 2 4 0 】

ロータ側トランス 2 2 の巻線はコイル溝 6 6、6 7 の下にあけられた穴 5 9 を通ってロータ側板 1 0 4 側に引き出されてロータ側トランスの裏面に貼られた F P C 6 8 に接続され

50

る。また、超音波振動子のリード線もロータ側トランス裏面に貼られたFPC68に接続し、ロータ側トランス22の巻線を超音波振動子に導通接続する。

【0241】

超音波振動子はリード線が2本でいて、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ロータに超音波振動子が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ために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ロータ側トランス22の裏側に設けたFPC68を介して接続している。そのFPC68には4箇所ランドがあって超音波振動子のリード線を半田付け接続する。

10

【0242】

駆動モータをウインドウケース内に収納するために、ロータリトランス21は円板形状のものであって、できるだけ薄いものを採用した。コイル溝66、67に配置するコイルの処理方法によっては、モータのトルク発生スペースが小さくなるので、特性の低下を少なくするように、フレキシブル基板68を使用して、コイル端末の接続を行った。

【0243】

ロータリトランス21のロータ側トランス22を薄いスペースの中に構成することができるので、小型な軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。

【0244】

ステータ側トランス23もロータ側トランス22と同様に2チャンネルの構成になっている。ステータ側トランス23のトランス対向面には、ロータ側のコイル溝と対向する半径位置に2本のコイル溝69、70が形成され、そのコイル溝69、70には、溝に適した半径の巻線71が装着されている。巻線71は非磁性である接着材にてコイル溝に固定され、ステータ側トランス23のコイル71の端末線は溝の下にけられた穴60を通してステータ側トランス23の裏側に引き出され、ステータ側トランス23の裏側に貼られたFPC72に半田付け接続される。そのFPC72を介して、超音波診断装置本体側へと接続される。ステータ側トランス23の裏側のFPC72は、ベースハウジング56の支柱部に支障がない位置でシールド線に半田接続され、超音波診断装置本体側へ接続する。

20

【0245】

コイルの引き出しを裏面にすることで、ステータ側トランスを薄いスペースの中に構成することができるので、小型な軽量の超音波振動子を駆動する駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。

30

【0246】

本実施例では超音波振動子は2個を使用している。そのため、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などの長所がある。一般に距離分解能は周波数が高いと向上するが、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るので、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換えて使用することができるために、より便利な超音波診断が可能となる。

40

【0247】

また、ロータフレーム113に取り付けた超音波振動子1、2(図13参照)は駆動軸9に対して180度離れた位置に取り付けられる、1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、2個超音波振動子の相対角度位置を180度になっている。送信された超音波振動子はその反射信号を受信するが、反射信号をもう一方の超音波振動子で受信すると、その信号はノイズとなるために、複数個の超音波振動子を使用する場合は相受信は同一の超音波振動子で行い、他の超音波振動子には受信信号がのらないようにする必要がある。

【0248】

超音波診断装置本体から入出力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

50

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気的变化は入出力線を介して超音波診断装置本体に伝達される。入出力線に流れる電気信号は2 kHz ~ 12 kHzと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。本実施例では液封止の箇所は入出力線一部を可撓性基板で構成して、そのほかはシールド線を使用している。入出力線はシールドしているため、不要輻射対策の効果を有するが、ロータリトランスの近傍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、そのリング状の溝の外周側から内部に向かうに従って超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

【0249】

超音波伝播媒質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定めるための信号ラインであり、超音波信号の送受信部からノイズが入ると、位置情報が不安定となり、駆動モータの制御に不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにも入出力部は電気シールドして、ノイズの影響を及ぼさないようにしている。

10

【0250】

駆動マグネット49に対向するように円筒状のコア48が駆動軸9に固定されている。そのコア48は絶縁されていて、コア48の外周部には円筒状の巻線61が取り付けられている。その巻線61は円筒状のヘキサ巻の巻線である。

【0251】

コア48は円筒状のコアであるので、スロットのあるコアと区別され、スロットレスコアと呼ばれている。このスロットレスコア48には、絶縁膜62が膜状に施されている。実施例ではこの絶縁膜62はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線61とコア48との電気絶縁を目的にしたものである。膜厚が厚い方がよいが、膜厚が厚いと巻線61とコア48の間に隙間が生じ、効率が低下することになるので、膜厚はできるだけ薄くするような工程を採用している。絶縁膜はスプレー塗装によっても膜形成が可能である。絶縁膜62を形成した電着塗装膜、真空蒸着膜などが使用される。

20

【0252】

コア48は絶縁されていて、コア48の外周部には円筒状の巻線61が取り付けられている。その巻線61は円筒状のヘキサ巻の巻線である。巻線61のタップはコア48の端面に設けられたフレキシブル基板63を介してリード線64に接続され、そのリード線64は駆動軸9の溝を通してロータの外に引き出される。

30

【0253】

図14から、駆動モータのモータリード線64はシャフト9の溝から外部に引き出されて、モータリード線64は駆動モータが3相でΔ結線であることから、3本であり、その個々のモータリード線はハンドルの中継基板に半田接続される。駆動モータの電力は超音波診断装置本体から供給される。つまり、本体から中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路に供給されて、その駆動モータ制御駆動回路のコイル出力部から中継基板を経由して、モータリード線64（一般にU相、V相、W相として区別されている）に接続される。モータリード線64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。

40

【0254】

（実施例5）

図15は本発明の一実施例における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。

【0255】

図16に体腔内挿入型超音波プローブの外観斜視図を示す。この超音波プローブは、食道や腸などの消化器官診断や血管へ直接挿入して振動子を走査させて超音波診断を行うものである。図17は超音波プローブの先端に内蔵する一実施例における超音波振動子駆動モータの断面図です。

【0256】

50

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（または本体装置）から構成される。超音波プローブは先端（または挿入部）１１４とハンドル（または操作部、手元操作部）１１５と中継ボックス１８と挿入管（または導中部）１１６とケーブル１１７で構成される。超音波プローブの先端１１４には超音波振動子１１８を回転駆動させる駆動モータが構成されている。その駆動モータには超音波振動子１１８とともに回転する駆動ロータ１２０が構成され、駆動ロータ１２０を支持するベースハウジング１２１が超音波プローブ先端に内蔵されている。先端１１４からハンドル１１５まではフレキシブルな挿入管１１６で構成され、その挿入管１１６は血管や口腔内に挿入される細長い管であって、シースチューブとその中を電気信号線が通っている。超音波プローブのハンドル１１５には駆動モータの位置検出信号を中継処理するための中継基板１２２が構成されている。その中継基板１２２はハンドルに設けられたコントローラノブ１２４の指令を中継処理するようにして、その中継基板１２２からまとめて中継ボックス１８に信号伝達を行っている。ハンドル１１５にはケーブル１１７を介して中継ボックス１８が接続され、その中継ボックス１８を介して超音波診断装置本体に超音波探触子が電氣的に接続される。

10

【０２５７】

超音波振動子１１８は駆動ロータ１２０の回転部の天面部に取り付けられている。そのため超音波振動子１１８の回転軸と駆動モータの駆動軸１２３とは同一の軸となる。駆動軸１２３に対して超音波振動子１１８のビームはアキシャル方向に放射させる。超音波振動子１１８側のビーム放射軸１２４方向にビーム軌跡面１２５を形成する。その駆動ロータ１２０が回転することで超音波振動子１１８のビーム軌跡面１２５は回転する。その軌跡面１２５は駆動軸１２３に対して平行な面となる。

20

【０２５８】

実施例の超音波プローブは、被検者の体腔内に挿入して体腔内の被検部の超音波画像を得る体腔内用超音波プローブであって、この体腔内用超音波プローブは、先端に超音波振動子１１８を備えており、超音波振動子１１８は、予め機械的に決定された回転範囲内の任意角度の超音波断層画像を撮るようになっている。

【０２５９】

駆動ロータ１２０の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ１２０に取り付けられた超音波振動子１１８の位置情報を知ることになる。駆動ロータ１２０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手段を併用して駆動ロータ１２０の回転位置情報を知ることができる。

30

【０２６０】

基準位置手段としてエンコーダマグネット１２６とＭＲ素子１２７で構成される。また、相対位置情報手段としてもエンコーダマグネット１２６とＭＲ素子１２７で構成される。ＭＲ素子はＡＢ相ＭＲ素子であって、Ｚ相ＭＲ素子部とＡＢ相ＭＲ素子部とが一つのＭＲ素子に形成されている。Ｚ相ＭＲ素子部は超音波振動子側に形成され、ＡＢ相ＭＲ素子部はベースハウジング１２１側に形成されている。したがって、エンコーダマグネット１２６も超音波振動子側はＺ相磁極部であって、ベースハウジング１２１側はＡＢ相磁極部である。

【０２６１】

ＭＲ素子１２７のＺ相信号は駆動ロータ１２０の１回転に１パルスの信号が検出できる。そのために駆動ロータ１２０の基準位置を知ることができる。そのＺ相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１２８で信号増幅されて、挿入管１１６を通過してハンドル１１５の中継基板１２２で中継処理される。中継基板１２２ではＭＲ信号の矩形処理を行う場合もある。さらにケーブル１１７を通過して中継ボックス１８の駆動モータ制御駆動回路１９に接続される。その駆動モータ制御駆動回路１９はモータ駆動回路２０６と本体ＣＰＵ２０７が構成されている。

40

【０２６２】

相対位置情報手段としてＭＲ素子１２７のＡＢ相検出部と駆動ロータ１２０側にエンコーダマグネット１２６とで構成されている。ＡＢ相検出部はＡ相、Ｂ相の２チャンネルの信

50

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ロータ120の回転方向をその位相差から求めることができる。エンコーダマグネット126の外周にはAB相磁極とZ相磁極が着磁されていて、特にAB相磁極部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MR素子127から得る。

【0263】

たとえば、エンコーダマグネット120のAB相磁極が150極の磁極である場合、AB相MR信号も150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150の分解精度の信号が得られる。そのAB相信号もモータの近傍の中継アンプ基板128で一旦増幅して、さらにハンドル115で中継基板122に配線し、ケーブル117を通して中継ボックス18に内蔵の駆動モータ制御駆動回路19に接続される。中継ボックス18は超音波診断装置本体のシステム本体20に接続されて、駆動モータ制御駆動回路19など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0264】

また、AB相、Z相の信号は超音波診断装置の本体システム20には直接接続するのではなく、中継ボックス18のプロープCPU207で位置情報として信号処理して、通信仕様に基づいた位置情報で本体CPUに伝達される。本体システム側でも、超音波振動子の位置情報が必要である。AB相、Z相信号で処理された超音波振動子位置をもとに画像を表示するためには位置情報がないと表現することができない。

【0265】

超音波振動子118からの信号を駆動モータの外部に取り出すためにロータリトランス129が構成されている。ロータリトランス129はロータ側トランス130とステータ側トランス131で構成され、ロータ側トランス130は駆動ロータ120側の駆動軸123の端部に構成され、ロータ側トランス130の信号線は中空の駆動軸123の中を通過して超音波振動子118に接続される。ステータ側トランス131はベースハウジング121側に固定され、ステータ側トランス131の信号線は超音波プローブの先端114から挿入管116を通過してハンドル115、ケーブル117を通過して中継ボックス18に接続され、中継ボックス18を本体に装着することで、超音波振動子の信号は本体の回路側へ接続される。

【0266】

ロータリトランス129は信号を非接触で伝達することができるので、接触型のスリップリングに比べて駆動モータに作用する負荷が非常に小さい。経食道超音波プローブの場合は駆動モータが小型であり発生トルクも小さいので、発生する発熱量を抑えるためには通電電流を小さくする必要があって、負荷を小さくすることからロータリトランスが用いられることが多い。

【0267】

超音波振動子118から放射した超音波は超音波振動子118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118で受信され、電気信号に変換されて、ロータリトランス129を通過して駆動モータの外部に取り出されて、システム本体内の増幅器27に送られる。

【0268】

駆動ロータ120とベースハウジング121と中継アンプ基板128は超音波プローブの先端に構成されていて、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132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132内の超音波伝搬媒質は気泡が含まれないように減圧して、脱気した上で封止される。封止された超音波伝搬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搬媒質の容積調整機構133が設けられている。この超音波伝搬媒質の容積調整機構133はゴム系の弾力性のある袋で構成されている。経食道プローブのような小型の場合は容積調整機構133がないこともある。

【0269】

10

20

30

40

50

次に超音波診断装置本体のシステム本体 20 内の送受信回路部分について説明する。

【0270】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器 25 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、超音波周波数のきまったパルス振動子駆動回路 26 に送られる。この振動子駆動回路 26 では周波数に相当する超音波振動子に駆動信号をロータリトランスを介して、超音波振動子 118 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 118 から生体内に放射される。

【0271】

超音波振動子 118 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 118 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 20 内の増幅器 27 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 28 で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 29 にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 30 をゲイン制御用コントローラ 31 で制御されてゲイン補正され、A/D 変換器 33 にて A/D 変換され、高速画像 DSP 34 で画像処理される。DSP 34 で処理された座像は一旦画像メモリ 35 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 35 にストアされ、高速画像 DSP 34 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) 36 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 37 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。本体装置のシステム本体 20 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 38 があり、画像データやメモリや駆動モータの位置情報やモータ駆動などを総合的に監視、処理命令などしている。ホスト CPU 38 は本体装置への外部入力操作に伴う入力による、超音波プローブとしての処理を統括していることになる。

10

20

【0272】

図 16 に超音波プローブの外観斜視図を示す。

【0273】

挿入管 116 は屈曲性をもったシースチューブとそのシースチューブの中を電気信号線で構成され、先端 114 から挿入管 116 までを体腔内に挿入した状態で超音波診断が行われる。たとえば、超音波プローブを血管内に挿入した状態で、駆動モータを回転させれば、超音波振動子によって形成される超音波ビーム軌跡面が回転され、走査画像が得られていく。

30

【0274】

超音波プローブの先端 114 は超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 132 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端 114 は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブの先端 114 とハンドル 115 は屈曲性のある挿入管 116 で接続されている。ハンドル 115 は手で持って操作する手元操作部であって、操作のためのコントローラノブ 134 が構成されている。コントローラノブ 134 には各種のスイッチが付いていて、回転することができる。コントローラノブ 134 を回転させると、その回転方向に応じて駆動モータが回転し、かつ超音波振動子も回転するので、回転速度などはコントローラノブ 134 に設けられたスイッチを操作することで変速を行う。駆動モータの回転停止などのスイッチもコントローラノブ 134 に付いている。コントローラノブ 134 の信号は一端プローブ CPU 207 で情報処理され、プローブ CPU 207 からそのコントローラノブの指令に合わせてモータが駆動するようにモータ駆動回路に命令が伝達される。それと同時にシステム本体 20 のホスト CPU 38 にも指令情報が送られ、ホスト CPU 38 から間接的に指令をコントロールしている。プローブ側と本体側はプローブ CPU 207 と本体 CPU 38 との通信手段でもって情報の交換を行っている。

40

【0275】

超音波プローブはハンドル 115 からケーブル 117 で中継ボックス 18 に接続されてい

50

る。超音波プローブはその中継ボックス 18 を超音波診断装置のコネクタ差し込み口に装着することで、システム本体 20 に接続される。診断中に超音波プローブがはずれないようにロック機構のついたノブ 135 があり、装着後はノブ 135 を回して中継ボックス 18 を本体にしっかりとロックする。

【0276】

超音波振動子 118 はプローブ先端側面に設けられているので、体腔内患部の側面方向を診断でき、かつハンドルの手元操作部のみによるコントロールもできる。たとえば 90 度回転し、挿入軸に沿った断層面の診断（ビーム軌跡面は図 16 の符号 136）と挿入軸に直角方向の診断（ビーム軌跡面は図 16 の符号 137）とを可能にしている。プローブ CPU 207 でハンドルのコントローラノブの指令に基づき動作を可能にしている。

10

【0277】

また、超音波振動子の全部の操作方法は超音波診断装置本体の操作部から行うことができ、手元操作部では使用頻度の高い基本操作を行えるようにしている。

【0278】

超音波プローブの先端 114 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。この挿入管 116 やケーブル 117 は、超音波振動子と超音波診断装置本体とを接続する入出力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や温度センサの信号線などをコネクタボックス 18 に伝達するフレキシブルなケーブルであって、被覆により保護され、かつシールドが施されている。

【0279】

図 17 は本実施例におけるコア付きでアウターロータ回転タイプのブラシレスモータの断面図であって、このモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端に搭載のモータ例である。

20

【0280】

図 17 において、超音波振動子 118 は素子ホルダー 138 の筐体の枠中で構成されていて、駆動モータのロータフォーム 119 の天面部に取り付けられ、駆動軸 123 を中心にして回転する。その超音波振動子 118 の先端には音響レンズ 139 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 139 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られた超音波振動子が使用される。超音波振動子の信号線は中空の駆動軸 123 の軸中央の穴を通して、ロータ側のトランス 130 に接続される。

30

【0281】

ロータ側トランス 130 は駆動軸 123 に対する面振れを小さくするためにブシュ 141 を介して取り付けられている。ロータ側トランス 130 とブシュ 141 をあらかじめ取り付けて、トランス面に対するブシュ 141 の内径を組加工して面と軸の直角度を出しておく。そうすることで、ロータ側トランス 130 の駆動軸 123 に対する面振れを小さく抑えている。ロータリトランスの必要なチャンネル数だけ、ロータ側トランスの表面に同心円状にコイル溝が形成され、そのコイル溝には、溝に適した半径のコイルが装着される。小型駆動モータをウインドウケース内に収納するために、ロータリトランス 129 は円板形状のものであって、できるだけ薄いものを採用した。ロータリトランス 129 のロータ側トランス 130 を薄いスペースの中に構成することができるので、超音波振動子を駆動する小型軽量の駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。

40

【0282】

ステータ側トランス 131 もロータ側トランス 130 と同様なチャンネル数の構成になっている。ステータ側トランス 131 のトランス対向面には、ロータ側トランス 130 のコイル溝と対向する半径位置にコイル溝が形成され、そのコイル溝には溝に適した半径のコイルが装着されている。ステータ側トランス 131 のコイル線はベースハウジング 121 に貼り付けられた FPC 142 に一旦半田付け接続される。その FPC 142 を介してシ

50

ールド線に半田接続され、そのシールド線は超音波診断装置本体側へと接続される。コイルの引き出し部をステータ側トランスの薄いスペースの中に構成することができるので、超音波振動子を駆動する小型軽量の駆動モータができ、その駆動モータを超音波プローブの先端に内蔵することができる。また、ステータ側トランス 131 はセンター出しに軸芯カラー 143 を使って行っている。軸芯カラー 143 はベースハウジング 121 とステータ側トランス 131 の内周部とを係合させて位置決めがなされている。

【0283】

クロストークは画像のノイズとなるので、十分な配慮が必要となる。ロータリトランス 129 はロータリトランス 129 の材質や磁性材のリングやショートリングや漏れ磁気回路の遮断などの対策を行い、クロストークをできるだけ小さくするようにしている。

10

【0284】

超音波診断装置の使用周波数は 1 MHz ~ 10 MHz であり、家電製品に比べて周波数が高い。したがって、使用するトランスの材料は初透磁率 μ_i の周波数特性が使用周波数の範囲でフラットな材料がいいことから、初透磁率は比較的小さな材料が使用される。超音波診断装置のロータリトランスの初透磁率は 650 以下のものが好適である。

【0285】

超音波振動子 118 のビームは駆動軸方向に放射させる。超音波振動子 118 側のビーム放射軸 124 方向にビーム軌跡面 125 を形成する。ロータフレーム 119 に天面部に取り付けられている超音波振動子 118 は駆動軸 123 を中心に回転するので、超音波振動子 118 のビーム軌跡面 125 も回転する。その軌跡面 125 は駆動軸 123 に対して平行な面となる。そのビーム軌跡面 125 は超音波プローブ挿入軸に沿った断層面のビーム軌跡面 136 (図 16 の符号 136) と挿入軸に直角方向のビーム軌跡面 137 (図 16 の符号 137) 以外の角度にも移動することが可能であるので、任意角度の超音波断層画像を撮ることができる超音波診断装置であって医療診断に役立っている。

20

【0286】

図 15 の駆動ロータ 120 はロータフレーム 119 を主に示している。そのロータフレーム 119 には駆動マグネット 144 を取り付ける垂下部 145 と駆動軸 123 と超音波振動子を取り付けるインロー部 146 が一体で構成されている。リング状の駆動マグネット 144 はネオジボンド磁石で 8 極の着磁がなされている。駆動マグネット 144 に対向する位置にコア 147 がベースハウジング 121 の中央円筒部 148 に接着固定される。そのコア 147 は突極の数 6 であって、中心を対称の突極を同一相になるように巻線 149 が巻回されている。コアと巻線との絶縁のために、コアには電着塗装がなされている。

30

【0287】

コア 147 には、絶縁膜が膜状に施されている。本実施例ではこの絶縁膜はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線 149 とコア 147 との電気絶縁を目的にしたものである。膜厚が厚い方がよいが、膜厚が厚いと巻線 149 とコア 147 の間に隙間が生じ、効率が低下することになるので、膜厚はできるだけ薄く膜で形成する。絶縁膜は 50 μm 以下の膜厚のコアを使用した。電着塗装膜は絶縁性の優れた膜であって、工業的には比較的容易に膜形成できるうえに、電着塗装膜は耐環境性が優れているために空気以外の環境、たとえば油などの環境下でも、モータ使用が可能となる。

40

【0288】

駆動モータの 3 相のブラシレスモータであって、コアに巻線された線は Y 結線処理され、そのコモン線はモータ外部には取りださない構成にするために、U 相、V 相、W 相の 3 本の線を処理する。この 3 本の線はベースハウジング 121 に貼られた FPC 140 に半田付け接続され、その FPC 140 を駆動モータの外部に引き出し、その引き出された FPC のランドに駆動モータ制御駆動回路からのモータリード線を接続する。

【0289】

超音波振動子 118 が取り付けられたロータフレーム 119 は駆動軸 123 を軸受 150、151 で回転支承されている。その軸受 150、151 はベースハウジング 121 の中央円筒部の内側に固定され、駆動軸 123 を中心に回転させることができる。

50

【0290】

超音波振動子の回転位置を知ることが、画像表示には必要であるので、超音波振動子の取り付けられたロータフレーム119の回転位置情報を知ることが必要である。ロータフレーム119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手段を併用してロータフレーム119の回転位置情報を知る。

【0291】

ロータフレーム119の基準位置情報を知るための基準位置手段としてエンコーダマグネット126とMR素子127で構成される。エンコーダマグネット126はZ相磁極部とAB相磁極部が同じエンコーダマグネット126に構成されている。着磁されているために外観から見ることはできないが、MR素子を用いることで磁極の極性状態を見ることができる。MR素子127は一つの素子の中にAB相、Z相の検出部が形成されている。Z相の検出部はMR素子117の超音波振動子側に構成されているので、Z相磁極もエンコーダマグネット126の超音波振動子側に存在している。Z相磁極は一回転のうち一カ所に単極の着磁が施されている。単極の磁極をきれいに作成することができない場合はエンコーダマグネットのZ相部の一カ所だけAB相の磁極部と同じ径で構成しこれ以外は一段落としてエンコーダマグネットにしている。

10

【0292】

Z相MR素子信号はロータフレームの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、モータの近くの中継アンプ基板128で信号増幅される。その増幅後のZ相信号はハンドルの中継基板122の信号中継処理される。その中継基板122からシールドケーブルを通して中継ボックスにある駆動モータの制御駆動基板に接続される。中継ボックスから超音波診断装置本体側へ接続される。

20

【0293】

Z相コンパレータ信号の立ち上がり位置を超音波振動子の基準位置にすれば、このZ相信号により基準位置を元に、超音波振動子118による座像表示が可能であり、Z相の信号位置と超音波振動子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の相違なく決定することができる。

【0294】

また、相対位置情報手段としてもエンコーダマグネット126とMR素子127で構成される。MR素子127はABZ相MR素子であって、Z相MR素子部とAB相MR素子部とが一つのMR素子に形成されている。Z相MR素子部は超音波振動子側に形成され、AB相MR素子部はベースハウジング121側に形成されている。したがって、エンコーダマグネット126も超音波振動子側はZ相磁極部であって、ベースハウジング121側はAB相磁極部である。

30

【0295】

駆動マグネット144の漏洩磁束の影響をエンコーダ出力に受けないために、ロータフレームの肉厚を厚めにし、エンコーダマグネット126も厚めにした上で、エンコーダマグネット126とMR素子127との隙間が非常に狭く設定している。

【0296】

相対位置情報手段として組み込まれた磁気式エンコーダはAB相、Z相を一对のエンコーダマグネットとMR素子で構成している。そのMR素子127のAB相検出部は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、駆動ロ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、ロータフレーム119に取り付けた超音波振動子118の回転位置情報を知ることができる。AB相磁極はエンコーダマグネット126の外周に回転着磁機で多極に着磁されて得られる。エンコーダマグネット126の外周とAB相MR素子127は対向配置されている隙間は50 μ m程度であり、超音波伝搬媒質中で駆動するので、大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄した上で組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット126の磁極数に相当した数の信号をMR素子127から検出し、モータの制御信号として駆動モータを制御させている

40

50

。

【0297】

A B 相、Z 相信号ともモータの近くの中継アンプ基板 128 で信号増幅されて、挿入管を通してハンドルの中継基板で中継処理され、さらにケーブルを通して中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路に接続される。中継ボックスは超音波診断装置本体のシステム本体に接続されて、駆動モータ制御駆動回路など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0298】

また、A B 相、Z 相の矩形波信号は超音波診断装置の本体システムにも中継ボックスを経由して接続される。本体システム側でも、超音波振動子の位置情報が必要である。つまり、画像を表示するためには位置情報がないと表現することができない。 10

【0299】

実施例 5 の超音波プローブは中継アンプ基板を超音波プローブ先端に中継基板をハンドルに構成するタイプである。他の実施例のように、中継基板を超音波プローブの先端やハンドルや中継ボックスに構成するなどの方法もある。

【0300】

しかしながら、本発明の主眼である中継ボックスには駆動モータ制御駆動回路基板が構成されている。

【0301】

(実施例 6)

図 18 は本発明の一実施例における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。 20

【0302】

また、図 19 に体腔内挿入型超音波プローブの外観斜視図を示す。この超音波プローブは、食道や腸などの消化器官診断や血管へ直接挿入して振動子を走査させて超音波診断を行うものである。

【0303】

図 20 は超音波プローブの先端に内蔵する一実施例における超音波振動子駆動モータの断面図である。メカニカル駆動方式の超音波プローブの先端は、超音波振動子と超音波振動子から発信される超音波パルス列により構成される超音波ビームの進行方向を変更させる音響ミラーと超音波振動子を回転させる駆動モータと、これらを保持するための保持部材である円筒状のハウジングに実装して構成されている。 30

【0304】

超音波振動子を駆動する駆動モータ 152 の駆動軸 153 の先端には超音波振動子 154 を取り付ける受け台 155 が接着固定されている。

【0305】

超音波振動子 154 の信号はロータリトランスを用いて伝達される。そのロータリトランスはステータ側トランス 156 とロータ側トランス 157 で構成されている。ロータ側トランス 157 は受け台 155 に固定され、超音波振動子 154 とともに回転する。超音波振動子とロータ側トランスは電氣的に接続されている。ステータ側トランス 156 は駆動モータ 152 のハウジング側に固定され、ステータ側トランス 156 の信号線は超音波プローブの先端から挿入管 158 を通ってハンドル 159、ケーブル 160 を通って中継ボックス 18 に接続され、中継ボックス 18 を本体に装着することで、超音波振動子の信号は本体の回路側へ接続される。 40

【0306】

超音波振動子 154 の回転位置情報を知ることは画像表示には必要な情報である。駆動モータの回転位置は 1 回転の基準となる基準位置手段と相対位置情報手段を併用して超音波振動子 154 の回転位置情報を知ることができる。

【0307】

基準位置手段としてエンコーダマグネット 161 の端面の突部 162 と Z 相 M R 素子 16 50

3で構成される。また、相対位置情報手段としてもエンコーダマグネット161とAB相MR素子164で構成される。

【0308】

Z相MR素子163ではエンコーダマグネット161の端面に突部162が1箇所形成されていて、単極に着磁されている。Z相MR素子163ではエンコーダマグネット161の1回転に1パルスの信号が検出できる。そのために超音波振動子154の基準位置を知ることができる。Z相MR素子の出力信号は超音波プローブの先端から挿入管158、ハンドル159に構成されている中継基板165に接続され、その中継基板165で増幅等の処理を行い、ケーブル160を経由して中継ボックス18に構成されている駆動モータ制御駆動回路166に接続される。その駆動モータ制御駆動回路166に構成されているプローブCPU207で処理され、情報データとして通信手段を使用して本体CPU38へ伝送される。 10

【0309】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダが組み込まれ、その磁気式エンコーダはエンコーダマグネット161とAB相MR素子164で構成されている。AB相MR素子164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152の回転方向をその位相差から求めることができる。エンコーダマグネット161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164から得る。AB相MR素子の出力信号も超音波プローブの先端から挿入管158、ハンドル159に構成されている中継基板165に接続され、その中継基板165で増幅等の処理を行い、ケーブル160を経由して中継ボックス18に構成されている駆動モータ制御駆動回路166に接続される。その駆動モータ制御駆動回路166に構成されているプローブCPU207で処理され、情報データとして通信手段を使用して本体CPU38へ伝送される。 20

【0310】

Z相、AB相の信号も基準位置と相対位置を求めるためで、その信号をプローブCPU207で処理することで、超音波振動子の位置を基準にした位置情報として管理できるので、プローブ側と本体側のインターフェース仕様を統一することによって、他の診断用途の超音波プローブでも接続ができる。本体装置も表示機能など解析して他機種に対応することによって、1システムでもって、多くの診療科で使用可能な超音波診断装置が提供できることにもなる。 30

【0311】

超音波振動子154に超音波発振器25からパルス電圧を印加することにより、超音波振動子から超音波パルスが発信され、反射ミラー167で反射された後に同超音波プローブ外部に出力される。そして、生体の観測対象により反射された超音波パルスは、反射ミラー167によってその向きを変えられ、超音波振動子154に入射する。この超音波プローブは超音波振動子154と反射ミラー167との間に超音波パルス伝達区間を設けることにより、超音波ビームと観測対象との間に時間間隔をおくことで近距離の観測が可能になる。 40

【0312】

次に超音波診断装置本体のシステム本体20内の送受信回路部分について説明する。

【0313】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器25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、超音波周波数のきまったパルス振動子駆動回路26に送られる。この振動子駆動回路26では周波数に相当する超音波振動子に駆動信号をロータリトランスを介して、超音波振動子154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154から反射ミラー167で反射されて生体内に放射される。

【0314】

超音波振動子118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 50

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 118 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 20 内の増幅器 27 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 28 で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 29 にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 30 をゲイン制御用コントローラ 31 で制御されてゲイン補正され、A/D 変換器 33 にて A/D 変換され、高速画像 DSP 34 で画像処理される。DSP 34 で処理された座像は一旦画像メモリ 35 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 35 にストアされ、高速画像 DSP 34 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) 36 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 37 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。本体装置のシステム本体 20 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 38 があり、画像データやメモリや駆動モータの位置情報やモータ駆動などを総合的に監視、処理命令などしている。ホスト CPU 38 は本体装置への外部入力操作に伴う入力による、超音波プローブとしての処理を統括していることになる。

10

20

30

40

50

【0315】

超音波プローブの外観斜視図 (図 19) に示されるように超音波振動子のビームは反射ミラーで反射され、挿入管 158 の挿入方向に直交する方向に放射される。超音波振動子は駆動モータによって回転するので、超音波振動子のビームは回転によっては面を構成する。その構成の超音波振動子のビーム軌跡面 168 は挿入管の挿入方向に直交するように形成される。

【0316】

挿入管 158 は屈曲性をもったシースチューブとそのシースチューブの中を電気信号線で構成され、超音波プローブの先端から挿入管 116 までを体腔内に挿入した状態で超音波診断が行われる。たとえば、超音波プローブを血管内に挿入した状態で、駆動モータを回転させれば、超音波振動子によって形成される超音波ビーム軌跡面が回転され、走査画像が得られていく。

【0317】

超音波プローブの先端 169 は超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 170 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端 169 は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブの先端 169 とハンドル 159 は屈曲性のある挿入管 158 で接続されている。ハンドル 159 は手で持って操作する手元操作部であって、操作のためのコントローラノブ 171 が構成されている。コントローラノブ 171 には各種のスイッチが付いていて、回転することができる。コントローラノブ 171 を回転させると、その回転方向に応じて駆動モータが回転し、かつ超音波振動子も回転するので、回転速度などはコントローラノブ 171 に設けられたスイッチを操作することで変速を行う。駆動モータの回転停止などのスイッチもコントローラノブ 171 についている。コントローラノブ 171 の信号はプローブ CPU 207 で情報処理され、プローブ CPU 207 からそのコントローラノブの指令に合わせてモータが駆動するようにモータ駆動回路に命令が伝達される。それと同時にシステム本体 20 のホスト CPU 38 にも指令情報が送られ、ホスト CPU 38 から間接的に指令をコントロールしている。プローブ側と本体側はプローブ CPU 207 と本体 CPU 38 との通信手段でもって情報の交換を行っている。

【0318】

コントローラノブ 171 の信号は中継ボックス 18 からシステム本体 20 のホスト CPU 38 に送られ、ホスト CPU 38 からそのコントローラノブの指令に合わせて駆動モータの制御回路に命令が伝達される。その命令に基づいて駆動モータは制御駆動される。

【0319】

超音波プローブはハンドル 159 からケーブル 160 で中継ボックス 18 に接続されている。超音波プローブはその中継ボックス 18 を超音波診断装置のコネクタ差し込み口に装着することで、システム本体 20 に接続される。診断中に超音波プローブがはずれないよ

うにロック機構のついたノブ 172 があり、装着後はノブ 172 を回して中継ボックス 18 を本体にしっかりとロックする。

【0320】

超音波振動子 154 のビームはプローブ先端側面から放射されるので、体腔内患部の側面方向を診断でき、かつハンドルの手元操作部のみによるコントロールもできる。また、超音波振動子の全部の操作方法是超音波診断装置本体の操作部から行うことができ、手元操作部では使用頻度の高い基本操作を行えるようにしている。

【0321】

超音波プローブの先端 169 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。この挿入管 158 やケーブル 160 は、超音波振動子と超音波診断装置本体とを接続する入出力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や温度センサの信号線などをコネクタボックス 18 に伝達するフレキシブルなケーブルであって、被覆により保護され、かつシールドが施されている。

10

【0322】

図 20 は本実施例におけるインナーロータタイプのブラシレスモータの断面図であって、このモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端に搭載のモータ例である。

【0323】

図 20 において、超音波振動子 154 は受け台 155 の筐体の枠中で構成されていて、駆動モータの駆動軸 153 の先端に構成されている。超音波振動子 154 の先端には屈折の現象を有効に利用するための音響レンズ 139 が付いている。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られた超音波振動子が使用される。

20

【0324】

超音波振動子の信号伝達のためにロータリトランスが用いられていて、ロータリトランスのロータ側トランス 157 は受け台 155 の面に固定されている。ロータ側トランス 157 は超音波振動子 154 と一体に回転する。駆動軸 153 の外周をロータ側トランス 157 の内周と係合して固定するために回転センターにロータ側トランスのセンターを合わせることが容易にできる。

30

【0325】

ステータ側トランス 156 もロータ側トランス 157 と同様な構成になっている。ステータ側トランス 156 のトランス対向面の隙間が均一になるように組み立てられる。ステータ側トランス 156 は駆動モータのハウジングの側面に固定される。

【0326】

ロータリトランスはロータ側トランス 157 とステータ側トランス 156 は、薄膜の絶縁された角コイルをロール状に巻いて作成したものであって、磁性トランスコアなどは使用しない構造になっている。

【0327】

ステータ側トランスから電気信号線は FPC を用いて先端の挿入管側に引き出し、FPC を介してシールド線に半田接続され、そのシールド線は超音波診断装置本体側へと接続される。

40

【0328】

駆動モータは回転側に駆動マグネットがあって、固定側にハウジング 208 とコア 174 が構成された構造である。その回転可能は駆動マグネット 173 は駆動軸 153 に取り付けられていて、その駆動マグネット 173 は駆動軸 153 が 2 つの軸受 175、176 で回転可能に支承されている。

【0329】

駆動モータのコア 174 は分割コアであって、個々の分割コアは絶縁処理膜が施されている。実施例ではこの絶縁膜はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線 177 とコア 174 との

50

電気絶縁を目的にしたものである。膜厚をできるだけ薄くなるようにして効率が低下する抑えている。絶縁膜は50 μm 以下の膜厚のコアを使用した。電着塗装膜は絶縁性の優れた膜であって、工業的には比較的容易に膜形成できるうえに、電着塗装膜は耐環境性が優れているために空気以外の環境、たとえば油などの環境下でも、モータ使用が可能となる。

【0330】

駆動モータは3相のブラシレスモータであって、コアに巻線された線はY結線処理され、そのコモン線はモータ外部には取りださない構成にするために、U相、V相、W相の3本の線処理する。この3本の線はモータハウジング208から駆動モータの外部に引き出し、挿入管を通してハンドルの中継基板を経由して、ケーブルを通して中継ボックスのモータ制御駆動回路に接続される。

10

【0331】

超音波振動子154の回転位置情報を知ることは画像表示には必要な情報である。駆動モータの回転位置は1回転の基準となる基準位置手段と相対位置情報手段を併用して超音波振動子154の回転位置情報を知ることができる。

【0332】

基準位置手段としてエンコーダマグネット161の端面の突部162とZ相MR素子163で構成される。Z相MR素子163ではエンコーダマグネット161の端面に突部162が1箇所形成されていて、単極に着磁されている。Z相MR素子163ではエンコーダマグネット161の1回転に1パルスの信号が検出できる。そのために超音波振動子154の基準位置を知ることができる。Z相MR素子の出力信号は超音波プローブの先端から挿入管、ハンドルの中継基板165で信号増幅等の信号中継処理される。その中継基板165からケーブルを経由して中継ボックスに構成されている駆動モータの制御駆動基板に接続される。中継ボックスの駆動モータの制御駆動基板に構成されているプローブCPUで信号情報処理がなされ、通信信号の情報として超音波診断装置本体側の本体CPUへ接続される。

20

【0333】

このZ相信号により基準位置を元に、超音波振動子154による座像表示が可能である。

【0334】

また、相対位置情報手段としてもエンコーダマグネット161とAB相MR素子164で構成される。AB相MR素子164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。エンコーダマグネット161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164から得る。たとえば、エンコーダマグネット161のAB相磁極が150極の磁極である場合、AB相MR信号も150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150の分解精度の信号が得られる。AB相MR素子の出力信号も超音波プローブの先端から挿入管、ハンドルの中継基板とケーブルを経由して中継ボックスに構成されている駆動モータの制御駆動基板に接続される。その駆動モータの制御駆動基板に構成されたプローブCPU207を用いて通信信号で伝送できるようにデジタル信号情報に処理し、通信情報信号として超音波診断装置の本体CPUに通信伝達される。

30

40

【0335】

中継ボックス18は超音波診断装置本体のシステム本体に接続されて、駆動モータ制御駆動回路など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0336】

Z相、AB相の信号も基準位置と相対位置を求めるため、その信号をプローブCPU207で処理することで、Z相の信号位置と超音波振動子の位置を決めておけば、超音波振動子の位置を基準にした位置情報として管理できる。

【0337】

AB相磁極はエンコーダマグネット161の外周に回転着磁機で多極に着磁されて得られ

50

る。エンコーダマグネット 161 の外周と A B 相 M R 素子 164 は対向配置されている隙間は $50\mu\text{m}$ 程度であり、超音波伝搬媒質中で駆動するので、大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄した上で組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット 161 の磁極数に相当した数の信号を M R 素子 164 から検出し、モータの制御信号として駆動モータを制御させている。

【0338】

実施例 6 の超音波プローブは中継基板はハンドル部に構成するタイプである。他の実施例のように、中継基板を超音波プローブの先端や中継ボックスに構成するなどの方法もある。また実施例 1 のように中継基板を分割して配置するなどの方法もある。しかしながら、本発明の主眼である中継ボックスには駆動モータ制御駆動回路基板が構成されている。10
プローブ側と本体側は決められたインタフェース仕様に基つき、通信手段でもって情報管理を行っている。またプローブ側で駆動モータの制御管理が可能となり、本体の CPU には情報の共通のために送信している。

【0339】

(実施例 7)

本発明の実施例は、超音波プローブ先端に内蔵された振動子をモータで回転することにより断面位置を任意に変えることのできる、いわゆるマルチプレーン型の超音波プローブ及び超音波診断装置に関するものである。

【0340】

図 21 は本発明の一実施例における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。20

【0341】

また、図 22 に体腔内挿入型超音波プローブの外観斜視図を示す。この超音波プローブは、食道や腸などの消化器官診断や血管へ直接挿入して振動子を走査させて超音波診断を行うものである。

【0342】

図 23 は超音波振動子を駆動する駆動モータの断面図である。

【0343】

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（または本体装置）から構成される。超音波プローブは先端（または挿入部）178 とハンドル（または操作部、手元操作部）179 と中継ボックス 18 と挿入管（または導中部）180 とケーブル 181 で構成される。超音波プローブの先端 178 には超音波振動子 182 を回転駆動させる駆動モータが構成されている。その駆動モータには超音波振動子 182 とともに回転駆動するロータ部分（駆動ロータとする）183 が構成され、駆動ロータ 183 を支持するベースハウジング 184 が超音波プローブ先端に内蔵されている。先端 178 からハンドル 179 まではフレキシブルな挿入管 180 で構成され、その挿入管 180 は血管や口腔内に挿入される細長い管であって、シースチューブとその中を電気信号線が通っている。超音波プローブのハンドル 179 にはコントロールノブ 185 が構成される。ハンドル 179 にはケーブル 181 を介して中継ボックス 18 が接続され、中継ボックス 18 には駆動モータ制御駆動回路 187 があり、その駆動モータ制御駆動回路 187 には位置検出信号処理回路 186 とモータ駆動回路 206 とプローブ CPU 207 が構成されている。その中継ボックス 18 を介して超音波診断装置本体に超音波探触子が電氣的に接続される。30

【0344】

超音波振動子 182 は駆動ロータ 183 の回転部の天面部に取り付けられている。そのため超音波振動子 182 の回転軸と駆動モータの駆動軸 188 とは同一の軸となる。駆動軸 188 に対して超音波振動子 182 のビームはアキシャル方向に放射させる。超音波振動子 182 側のビーム放射軸 189 方向にビーム軌跡面 190 を形成する。その駆動ロータ 183 が回転することで超音波振動子 182 のビーム軌跡面 190 は回転する。その軌跡面 190 は駆動軸 188 に対して平行な面となる。40

【0345】

実施例の超音波プローブは、被検者の体腔内に挿入して体腔内の被検部の超音波画像を得る体腔内用超音波プローブであって、この体腔内用超音波プローブは、先端に超音波振動子 182 を備えており、超音波振動子 182 は、予め機械的に決定された回転範囲内の任意角度の超音波断層画像を撮るようになっている。

【0346】

駆動ロータ 183 の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ 183 に取り付けられた超音波振動子 182 の位置情報を知ることになる。駆動ロータ 183 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手段を併用して駆動ロータ 183 の回転位置情報を知ることができる。

【0347】

基準位置手段としてエンコーダマグネット 191 と MR 素子 192 で構成される。また、相対位置情報手段としてもエンコーダマグネット 191 と MR 素子 192 で構成される。MR 素子は ABZ 相 MR 素子であって、Z 相 MR 素子部と AB 相 MR 素子部とが一つの MR 素子に形成されている。Z 相 MR 素子部は超音波振動子側に形成され、AB 相 MR 素子部はベースハウジング 184 側に形成されている。したがって、エンコーダマグネットも超音波振動子側は Z 相磁極部であって、ベースハウジング側は AB 相磁極部である。

【0348】

MR 素子 192 の Z 相信号は駆動ロータ 183 の 1 回転に 1 パルスの信号が検出できる。そのために駆動ロータ 183 の基準位置を知ることができる。その Z 相信号は挿入管 180 を通ってハンドル 179、ケーブル 181 を通って、中継ボックス 18 の駆動モータの制御駆動基板 187 に接続される。中継ボックスの駆動モータの制御駆動基板 187 には MR 信号の処理回路 186 とモータ駆動回路 206 とプローブ CPU 207 とが構成されている。その MR 信号の処理回路 186 で MR 信号は信号増幅されて、さらにプローブ CPU 207 で信号情報処理がなされ、通信信号の情報として超音波診断装置本体側の本体 CPU 38 へ接続される。MR 信号は増幅後矩形波処理した信号も使用する場合は、超音波振動子との位置関係を機械的に合わせる超音波プローブに用いる。

【0349】

相対位置情報手段として MR 素子 192 の AB 相検出部と駆動ロータ 183 側にエンコーダマグネット 191 とで構成されている。AB 相検出部は 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ロータ 183 の回転方向をその位相差から求めることができる。エンコーダマグネット 191 の外周には AB 相磁極と Z 相磁極が着磁されている。特に AB 相磁極部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 MR 素子 192 から得る。

【0350】

また、AB 相、Z 相による信号情報はプローブ CPU 207 で加工処理されて、位置情報の通信情報として超音波診断装置の本体システム 20 に伝達される。本体システム側でも、超音波振動子の位置情報が必要であるので、つまり、画像を表示するためには位置情報がないと表現することができないからである。たとえば、エンコーダマグネット 191 の AB 相磁極が 150 極の磁極である場合、AB 相 MR 信号も 150 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 150 の分解精度の信号が得られる。Z 相信号の 1 回転に 1 パルスであるので、Z 相の信号を基準にして AB 相のパルスを考えると、AB 相パルスが絶対位置情報になるので、その絶対位置情報を通信仕様に合わせたものにすればよい。Z 相の位置信号と超音波振動子の位置情報があらかじめ決まっていれば、その絶対位置情報を使用すればよいが、プローブごとに異なっている場合は超音波振動子からみた位置情報になるようにプローブごとに補正を加える。

【0351】

中継ボックス 18 は超音波診断装置本体のシステム本体 20 に接続されて、駆動モータ制御駆動回路 187 など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0352】

10

20

30

40

50

駆動モータの回転位置情報手段として、本実施例に示すようにMR素子を用いた磁気エンコーダ以外に抵抗値の変化を検出するポテンショメータ、光電センサーを用いた光エンコーダなどでもいい。

【0353】

本実施例はプローブ自体を回転させることなく多数の断層面の超音波断層像を超音波振動子を駆動モータに搭載して超音波振動子を回転させる超音波プローブが示されている。超音波の走査領域（例えばセクタ状の平面）を回転させることにより、任意の角度の超音波のビーム軌跡面を走査することで超音波断層像を得る超音波プローブである。このようなマルチプレーンの超音波断層像を得ることができることからマルチプレーン超音波プローブとして区別している。

10

【0354】

本実施例の超音波振動子182は、複数の超音波振動子が一次元方向に配列されてなる超音波振動子列で構成されていて、その超音波振動子列のパルス駆動手段が駆動モータの位置情報と連動して走査するシステムになった構成であり、その超音波振動子列を駆動モータで回転させている。

【0355】

超音波振動子182から放射した超音波は超音波振動子182の放射面に直交した角度で放射され、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182で受信され、電気信号に変換されて、シールドされた数本の入出力線を伝って、挿入管180、ハンドル179、ケーブル181、中継ボックス18を経由して、システム本体20の回路に送られる。

20

【0356】

次に超音波診断装置本体のシステム本体20内の送受信回路部分について説明する。

【0357】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器25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、超音波周波数のきまったパルス振動子駆動回路26に送られる。この振動子駆動回路26では超音波振動子に駆動信号を供給駆動し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182から生体内に放射される。

【0358】

超音波振動子182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182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20内の増幅器27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28で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路29にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器30をゲイン制御用コントローラ31で制御されてゲイン補正され、合成回路32で合成されて、A/D変換器33にてA/D変換され、高速画像DSP34で画像処理される。DSP34で処理された座像は一旦画像メモリ35にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ35にストアされ、高速画像DSP34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)36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37にて2次元超音波断層画像として表示される。本体装置のシステム本体20には、装置全体の回路を統括するホストCPU38があり、画像データやメモリや駆動モータの位置情報やモータ駆動などを総合的に監視、処理命令などしている。ホストCPU38は本体装置への外部入力操作に伴う入力による、超音波プローブとしての処理を統括していることになる。

30

40

【0359】

図22に示す超音波プローブの外観斜視図はマルチプレーン超音波プローブの一例である。被検体に経口的に挿入され、食道および胃を含む上部消化管から心臓を観察するマルチプレーンTEE超音波プローブ(TEE: Transesophageal Echocardiography)である。挿入管180は屈曲性をもったシースチューブとその

50

シースチューブの中を電気信号線で構成され、先端 178 から挿入管 180 までを体腔内に挿入した状態で超音波診断が行われる。たとえば、超音波プローブの挿入管を口から食道に挿入し、食道近傍の臓器や胃あるいは十二指腸などの超音波診断を行うものであるが、心臓弁の動きを食道に挿入した状態で、駆動モータを回転させれば、超音波振動子によって形成される超音波ビーム軌跡面が回転され、走査画像が得られる。

【0360】

超音波プローブの先端 178 は超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 193 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端 178 は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブの先端 178 とハンドル 179 は屈曲性のある挿入管 180 で接続されている。ハンドル 179 は手で持って操作する手元操作部であって、操作のためのコントローラノブ 185 が構成されている。コントローラノブ 185 には各種のスイッチが付いていて、いろいろなモードで回転させることができる。コントローラノブ 185 を回転させると、その回転方向に駆動モータが回転し、かつ超音波振動子も回転するので、回転速度などはコントローラノブ 185 に設けられたスイッチを操作することで変速を行う。駆動モータの回転停止などのスイッチもコントローラノブ 185 についている。コントローラノブ 185 の信号は中継ボックス 18 からシステム本体 20 のホスト CPU 38 に送られ、ホスト CPU 38 からそのコントローラノブ 185 の指令に合わせて駆動モータの制御回路に命令が伝達される。その命令に基づいて駆動モータは制御駆動される。

10

【0361】

超音波プローブはハンドル 179 からケーブル 181 で中継ボックス 18 に接続されている。超音波プローブはその中継ボックス 18 を超音波診断装置のコネクタ差し込み口に装着することで、システム本体 20 に接続される。診断中に超音波プローブがはずれないようにロック機構のついたノブ 194 があり、装着後はノブ 194 を回して中継ボックス 18 を本体にしっかりとロックする。

20

【0362】

従来の超音波診断装置の場合では手元操作部では使用頻度の高い基本操作だけが行えるようにしていたが、実施例ではプローブ側に手元操作により指令内容进行处理して指令動作をさせることができるので、手元操作でもって超音波振動子の全部の操作ができる。手元操作では複雑になる場合や複合操作などの場合には超音波診断装置本体の操作部から行うことができるようになっている。操作機能を手元操作部に持たせるようにしている。

30

【0363】

超音波振動子 182 はプローブ先端側面に設けられているので、体腔内患部の側面方向を診断でき、かつハンドルの手元操作部のみによるコントロールでも、たとえば 90 度回転し、挿入軸に沿った断層面の診断（ビーム軌跡面は図 22 の符号 195）と挿入軸に直角方向の診断（ビーム軌跡面は図 22 の符号 196）とを可能にしている。

【0364】

超音波プローブの先端 178 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。この挿入管 180 やケーブル 181 は、超音波振動子と超音波診断装置本体とを接続する入出力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や温度センサの信号線などをコネクタボックス 18 に伝達するフレキシブルなケーブルであって、被覆により保護され、かつシールドが施されている。

40

【0365】

図 23 は本実施例におけるコア付きでアウターロータ回転タイプのブラシレスモータの断面図である。このモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端に搭載のモータ例である。

【0366】

図 23 において、超音波振動子 182 は素子ホルダー 209 の筐体の枠中で構成されていて、駆動モータのロータフーム 210 の天面部に取り付けられ、駆動軸 188 を中心にして回転する。その超音波振動子 182 の先端には音響レンズ 211 が付いている。屈折の

50

現象を有効に利用するのが音響レンズ 211 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られた超音波振動子が使用される。超音波振動子 182 の信号線は中空の駆動軸 188 の軸中央の穴を通して、駆動モータの外部に引き出される。

【0367】

超音波振動子 182 のビームは駆動軸方向に放射させる。超音波振動子 182 側のビーム放射軸 189 方向にビーム軌跡面 190 を形成する。ロータフレーム 196 に天面部に取り付けられている超音波振動子 182 は駆動軸 188 を中心に回転するので、超音波振動子 188 のビーム軌跡面 190 も回転する。その軌跡面 190 は駆動軸 188 に対して平行な面となる。そのビーム軌跡面 190 は超音波プローブ挿入軸に沿った断層面のビーム軌跡面 195 (図 22 の符号 195) と挿入軸に直角方向のビーム軌跡面 196 (図 22 の符号 196) 以外の角度にも移動することが可能であるので、任意角度の超音波断層画像を撮ることができる超音波診断装置であって医療診断に役立っている。

10

【0368】

実施例のマルチプレーン TEE 超音波プローブは、体腔内部から診断部位の画像を観察可能であるため、経食道用超音波プローブでは肋間の影響あるいは皮下脂肪による超音波減衰の影響を受けることがなく、また血管挿入超音波プローブでは皮下脂肪による超音波減衰の影響を受けることがなく、鮮明な画像が得られるとともに、体腔内の任意方向から見た断層面を観察することができる。本実施例の超音波プローブ例は、食道に挿入され、心臓の超音波断層像を得るマルチプレーン経食道超音波プローブであって、パイプレーン型の経食道超音波プローブの実施例である。

20

【0369】

超音波振動子 182 は、複数の超音波振動子が一次元方向に配列されてなる超音波振動子列で構成されていて、同時にビーム軌跡面 190 の画像を得ることができる。この超音波振動子列の搭載された駆動モータを以下のような動作モードで駆動させることで、複雑な画像診断が可能となる。

(a) 定速回転動作

(b) ステップ動作 (1 度、2 度、3 度)

(c) 15 度パイプレーン動作

(d) 90 度パイプレーン動作

(e) 外部同期パイプレーン動作

(a) の定速回転動作は任意時間での角度位置の 2 次元画像を複数枚合成して 3 次元画像処理を行うことができるようにした動作モードであって、心臓の大きさや患部疾患の大きさや方向などを把握することができる。

30

【0370】

(b) のステップ動作は一定角度間隔の 2 次元画像を観察するものである。この 2 次元画像を複数枚合成して 3 次元画像処理を行うことができるようにした動作モードであって、心臓の大きさや患部疾患の大きさや方向などを把握することができる。

【0371】

(c) の 45 度パイプレーン動作は個人差などによって心臓の位置や角度が微妙にずれている患者に対して、超音波振動子角度を 0°、45°、90°、135°、180° の移動させた画像から患者の基本断面画像を瞬時に得るための測定モードである。

40

【0372】

(d) の 90 度パイプレーン動作も個人差などによって心臓の位置や角度が微妙にずれている患者に対して、超音波振動子角度を 0°、90°、180° の移動させた画像から患者の基本断面画像を瞬時に得るための測定モードである。

【0373】

(e) の外部同期モードは心臓の鼓動は各人異なるため、あらかじめ設定した時間で (3) や (4) のパイプレーン動作を行うことができないために、心臓の鼓動に同期させてバ

50

イブレーション動作させて、心臓の弁の動きを瞬時に観測する動作モードである。

【0374】

このような動作モードがダイレクトに超音波振動子をモータで駆動することによって可能である。

【0375】

駆動ロータはロータフレーム210には駆動マグネット197を取り付ける垂下部198と駆動軸188と超音波振動子を取り付けるインロー部199が一体で構成されている。リング状の駆動マグネット197は異方性ネオジ磁石で $BH_{max} = 39\text{ MGOe}$ の特性であって8極の着磁がなされている。駆動マグネット197に対向する位置にコア200がベースハウジング184の中央円筒部201に接着固定される。そのコア200は突極の数6であって、3相になるように巻線202が巻回されている。コア200と巻線202との絶縁のために、コアには電着塗装がなされている。

【0376】

コア200の絶縁膜はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線202とコア200との電気絶縁を目的にしたものである。膜厚が厚い方がよいが、膜厚が厚いと巻線202とコア200の間に隙間が生じ、モータ効率が低下することになるので、膜厚はできるだけ薄く膜で形成する。たとえば絶縁膜は $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下の膜厚のコアを使用した。電着塗装膜は絶縁性の優れた膜であって、工業的には比較的容易に膜形成できるうえに、電着塗装膜は耐環境性が優れているために空気以外の環境、たとえば油などの環境下でも、モータ使用が可能となる。超音波伝搬媒質内で駆動モータを使用する超音波診断装置において、駆動モータのコアに電着塗装膜や真空蒸着膜を使用することが多い。

【0377】

駆動モータの3相のブラシレスモータであって、コアに巻線された線はY結線処理され、そのコモン線はモータ外部には取りださない構成にするために、U相、V相、W相の3本の線进行处理する。この3本の線はベースハウジング184に貼られたFPC203に半田付け接続され、そのFPC203を駆動モータの外部に引き出し、その引き出されたFPC203のランドに駆動モータ制御駆動回路からのモータリード線を接続する。

【0378】

超音波振動子182が取り付けられたロータフレーム196は駆動軸188を軸受204、205で回転支承されている。その軸受204、205はベースハウジング184の中央円筒部201の内側に固定され、駆動軸188を中心に回転させることができる。

【0379】

超音波振動子の回転位置を知ることが、画像表示には必要であるので、超音波振動子の取り付けられたロータフレーム196の回転位置情報を知ることである。ロータフレーム196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手段を併用してロータフレーム196の回転位置情報を知る。

【0380】

ロータフレーム196の基準位置情報を知るための基準位置手段としてエンコーダマグネット191とMR素子192で構成される。エンコーダマグネット191はZ相磁極部とAB相磁極部が同じエンコーダマグネット191に構成されている。着磁されているために外観から見ることはできないが、MR素子を用いることで磁極の極性状態を見ることができる。MR素子192は一つの素子の中にAB相、Z相の検出部が形成されている。Z相の検出部はMR素子192の超音波振動子側に構成されているので、Z相磁極もエンコーダマグネット191の超音波振動子側に存在している。Z相磁極は一回転のうち一カ所に単極の着磁が施されている。単極の磁極をきれいに作成することができない場合はエンコーダマグネットのZ相部の一カ所だけAB相の磁極部と同じ径で構成しこれ以外は一段落としてエンコーダマグネットにしている。

【0381】

Z相MR素子信号はロータフレームの1回転に1パルスの信号が検出される。そのZ相信号は挿入管を通してハンドル、ケーブルを通して、中継ボックスの駆動モータ制御駆動回

路 1 8 7 (中継基板に相当する) に接続される。中継ボックスの駆動モータ制御駆動回路 1 8 7 の M R 信号処理回路 1 8 6 で M R 信号は信号増幅されて、さらにプロセッサ 2 0 7 で信号情報処理がなされ、通信信号の情報として超音波診断装置本体側の本体 CPU 3 8 へ接続される。

【 0 3 8 2 】

また、相対位置情報手段としてもエンコーダマグネット 1 9 1 と M R 素子 1 9 2 で構成される。M R 素子は A B Z 相 M R 素子であって、Z 相 M R 素子部と A B 相 M R 素子部とが一つの M R 素子に形成されている。Z 相 M R 素子部は超音波振動子側に形成され、A B 相 M R 素子部はベースハウジング 1 8 4 側に形成されている。したがって、エンコーダマグネット 1 9 1 も超音波振動子側は Z 相磁極部であって、ベースハウジング 1 8 4 側は A B 相磁極部である。 10

【 0 3 8 3 】

駆動マグネット 1 9 7 の漏洩磁束の影響をエンコーダ出力に受けないために、ロータフレームの肉厚を厚めにし、エンコーダマグネット 1 9 1 も厚めにした上で、エンコーダマグネット 1 9 1 と M R 素子 1 9 2 との隙間が非常に狭く設定している。

【 0 3 8 4 】

相対位置情報手段として組み込まれた磁気式エンコーダは A B 相、Z 相を一对のエンコーダマグネットと M R 素子で構成している。その M R 素子 1 9 2 の A B 相検出部は A 相、B 相の 2 チャンネルの信号が得られる M R 素子であって、A 相と B 相の位相差は 9 0 度のものである。A 相と B 相との位相差が 9 0 度であるために、駆動ロ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、ロータフレーム 2 1 0 に取り付けられた超音波振動子 1 8 2 の回転位置情報を知ることができる。A B 相磁極はエンコーダマグネット 1 9 1 の外周に回転着磁機で多極に着磁されて得られる。エンコーダマグネット 1 9 1 の外周と A B 相 M R 素子 1 9 2 は対向配置されている隙間は 5 0 μ m 程度であり、超音波伝搬媒質中で駆動するので、大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄した上で組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット 1 9 1 の磁極数に相当した数の信号を M R 素子 1 9 2 から検出し、モータの制御信号として駆動モータを制御させている。 20

【 0 3 8 5 】

また、A B 相、Z 相による信号情報はプロセッサ 2 0 7 で加工処理されて、位置情報の通信情報として超音波診断装置の本体システム 2 0 に伝達される。本体システム側でも、画像を表示するために超音波振動子の位置情報が必要である。Z 相、A B 相の信号も基準位置と相対位置を求めるためで、その信号をプロセッサ 2 0 7 で処理することで、Z 相の信号位置と超音波振動子の位置を決めておけば、超音波振動子の位置を基準にした位置情報として管理できる。 30

【 0 3 8 6 】

中継ボックスは超音波診断装置本体のシステム本体に接続されて、駆動モータ制御駆動回路など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【 0 3 8 7 】

駆動マグネット 1 9 7 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 1 9 1 と M R 素子 1 9 2 との隙間が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 1 9 1 の膨潤や切削振れや組立振れなどの影響を少なくする必要がある。ロータフレーム 1 9 6 にエンコーダマグネット 1 9 1 を接着固定した状態で組加工してエンコーダマグネットの外周面振れを小さくしている。また、エンコーダマグネット 1 6 のプラスチックマグネットでのフェライトの含有量を大きくした材料を使用している。つまりエンコーダマグネット 1 9 1 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、7 9 % 以上磁性材を含有したものを使用している。たとえば、エンコーダマグネット 1 9 1 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 1 2 ナイロン系を使用している。 40

【 0 3 8 8 】

たとえば、エンコーダマグネット 191 は 150 極である場合、A B 相 M R 信号も 150 パルスとなるので、駆動ロータの位置情報としては 1 回転あたり 150 パルスの分解精度の信号が得られる。A 相と B 相とも 150 パルスであって、90 度の位相差を持っているので、A 相、B 相の信号を 4 通倍すれば、1 回転あたり 600 の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット 191 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ので、4 通倍してもかなり角度精度のよい位置情報が得られる。

【0389】

ベースハウジング 184 は金属粉末射出成形法 (Metal Injection Molding = MIM) によって焼結金属から形成されている。成形精度と焼結寸法精度を安定にするために、材料として SUS 316 L を使用している。

10

【0390】

実施例 7 の超音波プローブでは M R 信号の処理回路は中継ボックスに構成するタイプである。他の実施例のように、M R 信号の処理のために中継基板を超音波プローブの先端やハンドルに構成するなどの方法もある。また実施例 1 のように中継基板を分割して配置するなどの方法もある。しかしながら、本発明の主眼である中継ボックスには駆動モータ制御駆動回路基板が構成されている。プローブ側でもってプローブの超音波振動子をコントロールすることができる。Z 相、A B 相の信号をプローブ CPU 207 で処理することで、超音波振動子の位置を基準にした位置情報として管理できるので、プローブ側と本体側のインターフェース仕様を統一することによって、他の診断用途の超音波プローブでも接続ができる。本体装置も表示機能など解析して他機種に対応することによって、1 システム

20

【0391】

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かつ小型でプローブ先端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。

【0392】

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。

【0393】

30

【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、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができるという有利な効果が得られる。

【0394】

また、請求項 2 記載の発明によれば、プローブ側で駆動回路を制御することができ、プローブ側と装置本体側は通信にて位置情報を伝達することで、超音波振動子の位置は本体側は把握できるので、プローブ側だけで駆動系を形成することができる。さらにはモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路を超音波プローブ単体で完結し、超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、超音波プローブの脱着や装着が容易にでき、かつ装置本体の開発ペースとはリンクしつつ、超音波プローブ単独での設計ができるということが得られるものである。

40

【0395】

また、請求項 3 記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、M R 素子の信号を増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、また M R 素子を用いることでロータの回転方向を知ることができる。さらに Z 相 M R 素子を用いることでロータの基準位置情報を知ることができる。ロータにエンコーダマグネットを取り付け、回転着磁等のそのエンコーダマグネットに着磁することで小型で規則

50

正し位置情報を得ることができる等、画質のよい超音波断層画像が得られる。

【0396】

また、請求項4記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号をプローブハンドル部で増幅することで、MR素子から近いところで増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、増幅信号をシールド性能を気にせず引き回すことができるということが得られるものである。

【0397】

また、請求項5記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号をプローブ先端の第1信号処理部で増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、その増幅信号をプローブ先端に近いハンドル部の第2信号処理部で矩形波処理することで、増幅信号をシールド性能を気にせず引き回すことができるということが得られるものである。

10

【0398】

また、請求項6記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号を超音波プローブ内で増幅し、矩形波処理することで外部ノイズの影響を受け難くすることができるということが得られるものである。

【0399】

また、請求項7記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR素子の信号をハンドルで増幅し、矩形波処理することで超音波プローブ先端により小型な駆動モータを搭載することができ、超音波プローブ先端を小さくすることができる。さらに小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータの製作し、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、また、中継ボックスで超音波診断装置の本体と超音波プローブは容易に脱着、装着することができるということが得られるものである。

20

【0400】

また、請求項8記載の発明によれば、小型、軽量である走査可能な超音波振動子駆動モータを製作することができ、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、また、中継ボックスで超音波診断装置の本体と超音波プローブは容易に脱着、装着することができるということが得られるものである。

【0401】

また、請求項9記載の発明によれば、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と超音波振動子を構成させ、超音波プローブ先端を小型にすることができ、モータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路が超音波プローブ単体で完結することができる。超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、開発時間の短縮や超音波診断装置のオプションなどが容易にできるようになり、超音波診断装置の仕様拡大が容易に行えるようになる。仕様変更などにも容易に対応できる。超音波診断装置のシステム基板の汎用性が増すことができるということが得られるものである。

30

【0402】

また、請求項10記載の発明によれば、超音波プローブの先端に回転支承させるロータ部を構成させ、そのロータ部に超音波振動子取り付けの構造が可能となり、2つの軸受を用いることで剛性の強いモータができる。すなわち、2つの軸受で回転支承されたロータフレームに超音波振動子を取り付けるために、回転が安定するうえに、超音波振動子の位置が安定するので、座像の精度を向上することができる。

40

【0403】

また、請求項11記載の発明によれば、超音波振動子の走査面がハンドル軸に平行な超音波プローブを、脱着、装着可能なシステムとして、小型に形成することができるということが得られるものである。

【0404】

50

また、請求項 12 記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR 素子の信号を超音波プローブのセンサ部の信号処理部で増幅して中継ボックスの回路に接続することによって矩形波処理をして、超音波プローブ先端を小さくすることやハンドルを小さくすることができるということが得られるものである。

【0405】

また、請求項 13 記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR 素子の信号をプローブハンドル部で増幅することで、MR 素子から近いところで増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、増幅信号をシールド性能を気にせず引き回すことができるということが得られるものである。

【0406】

また、請求項 14 記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR 素子の信号をプローブ先端の第 1 信号処理部で増幅することで外部ノイズの影響を受けないようにして、その増幅信号をプローブ先端に近いハンドル部の第 2 信号処理部で矩形波処理することで、増幅信号をシールド性能を気にせず引き回すことができる。さらに信号処理部を第 1 信号処理部と第 2 信号処理部と別の箇所に分散して構成することで、それぞれの箇所での大きさを小さくすることができるので超音波プローブ先端部の大きさを小さくすることができるということが得られるものである。

【0407】

また、請求項 15 記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、MR 素子の信号を超音波プローブ内で増幅し、矩形波処理することで外部ノイズの影響を受け難くすることができるということが得られるものである。

【0408】

また、請求項 16 記載の発明によれば、駆動モータの回転相対位置情報手段として磁気式エンコーダを用い、超音波プローブ内のハンドル部の信号処理部にて MR 素子の信号を増幅し、矩形波処理することで外部ノイズの影響を受け難くすることができるうえに、プローブ先端部を小型にすることができる。さらにモータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路を超音波プローブ単体で完結することができるということが得られるものである。

【0409】

また、請求項 17 記載の発明によれば、モータ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路を超音波プローブ単体で完結し、超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、超音波プローブの脱着や装着が容易にすることができるということが得られるものである。

【0410】

また、請求項 18 記載の発明によれば、中継ボックスに回路をまとめることができるので構成処理部を接続するシールド線などが不要となり、接続が簡単な駆動モータ制御駆動回路にすることができる。そのため、超音波プローブ先端に、より小型な駆動モータを搭載することができ、超音波プローブ先端を小さくすることができるということが得られるものである。

【0411】

また、請求項 19 記載の発明によれば、中継ボックスに回路をまとめることができるので構成処理部を接続するシールド線などが不要となり、接続が簡単な駆動モータ制御駆動回路にすることができる。そのため、超音波プローブ先端に、より小型な駆動モータを搭載することができ、超音波プローブ先端を小さくすることやハンドルを小さくすることができるということが得られるものである。

【0412】

また、請求項 20 記載の発明によれば、プローブ側で駆動回路を制御することができ、プローブ側と装置本体側は通信にて位置情報を伝達することで、超音波振動子の位置は本体側にも把握できるので、プローブ側だけで駆動系を形成することができる。さらにはモータ

10

20

30

40

50

タ駆動制御マイコンとモータ制御駆動回路を中継ボックスに構成することでモータ制御駆動回路を超音波プローブ単体で完結し、超音波診断装置と超音波プローブとの接続インターフェースを統一化すれば、本体の診断ソフトを変更することでひとつの診断装置本体で各種の診断が可能となる。したがって、超音波プローブの脱着や装着が容易にでき、かつ装置本体の開発ペースとはリンクしつつ、超音波プローブ単独での設計ができ、制御駆動回路と同じ基板に処理回路を構成することで、中継ボックスに納める基板数が少なくなり作業性などが向上する。メンテナンスが容易になるということが得られるものである。

【0413】

また、請求項21記載の発明によれば、回転するロータフレームの天面に超音波振動子を取り付けるために、回転軸に対して軸方向に超音波ビームが放射され、回転軸に対して平行に超音波ビーム軌跡面が形成できるうえに、超音波振動子がモータのロータフレームに直接搭載されているので、位置が安定する。座像の精度を向上することができる細経プローブなどを製作することができるということが得られるものである。

10

【0414】

また、請求項22記載の発明によれば、超音波振動子回転する駆動モータを超音波プローブの先端に搭載し、挿入管の挿入方向に直交するように超音波ビームが放射され、挿入管の挿入方向に直交するように超音波ビーム軌跡面が形成できるので、細経プローブなどを製作することができる。また、超音波振動子の位置が安定するということが得られるものである。

【0415】

また、請求項23記載の発明によれば、回転軸に対して軸方向に超音波ビームが放射され、挿入管の挿入方向に直交した超音波ビーム軌跡面が形成できるうえに、位置が安定な細経プローブなどを製作することができるということが得られるものである。

20

【0416】

また、請求項24記載の発明によれば、位置が安定な細経プローブなどを製作することができるということが得られるものである。

【0417】

また、請求項25記載の発明によれば、超音波プローブだけで超音波振動子を駆動するモータシステムを構築することができ、装置本体と超音波プローブは脱着、装着することができるということが得られるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1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1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1による超音波診断装置を示す図

【図4】本発明の実施例1による超音波振動子駆動モータの駆動モータの断面図

【図5】本発明の実施例1による超音波振動子駆動モータの駆動モータの構造図

【図6】本発明の実施例2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7】本発明の実施例2による超音波プローブの外観斜視図

40

【図8】本発明の実施例2による超音波振動子駆動モータの駆動モータの構造図

【図9】本発明の実施例2による超音波振動子駆動モータの駆動モータの構造図

【図10】本発明の実施例3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11】本発明の実施例3による超音波振動子駆動モータの駆動モータの断面図

【図12】本発明の実施例3による超音波振動子駆動モータの駆動モータの構造図

【図13】本発明の実施例4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14】本発明の実施例4による超音波振動子駆動モータの駆動モータの断面図

【図15】本発明の実施例5による超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示

50

す概略ブロック図

【図 16】本発明の実施例 5 による超音波プローブの外観斜視図

【図 17】本発明の実施例 5 による超音波振動子駆動モータの駆動モータの断面図

【図 18】本発明の実施例 6 による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 19】本発明の実施例 6 による超音波プローブの外観斜視図

【図 20】本発明の実施例 6 による超音波振動子駆動モータの駆動モータの断面図

【図 21】本発明の実施例 7 による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 22】本発明の実施例 7 による超音波プローブの外観斜視図

10

【図 23】本発明の実施例 7 による超音波振動子駆動モータの駆動モータの断面図

【符号の説明】

1、2、118、154、182 超音波振動子

3、74、152 駆動モータ

4、75、120、183 駆動ロータ

5、56、76、121、184 ベースハウジング

6、115、159、179 ハンドル

6a 手元スイッチ

7 中継調整基板

8 超音波伝搬媒質の容積調整機構

20

9、77、123、153、188 駆動軸

10 ビーム放射軸

11 超音波ビーム軌跡面

12、99、109 Z相ピン

13 MR素子(Z相)

14、128 中継アンプ基板

15、81 磁気式エンコーダ

16、82、126、161、191 エンコーダマグネット

17 MR素子(AB相)

18 継ボックス

30

19、187 駆動モータ制御駆動回路

20 システム本体

21、129 ロータリトランス

22、130、157 ロータ側トランス

23、131、156 ステータ側トランス

24、132、170、193 ウィンドウケース

25 パルス発生器

26 振動子駆動回路

27 増幅器

28 対数増幅器

40

29 検波回路

30 ゲイン設定器

31 ゲイン制御用コントローラ

32 合成回路

33 A/D

34 DSP

35 画像メモリ

36 DSC

37 テレビモニタ

38 ホストCPU

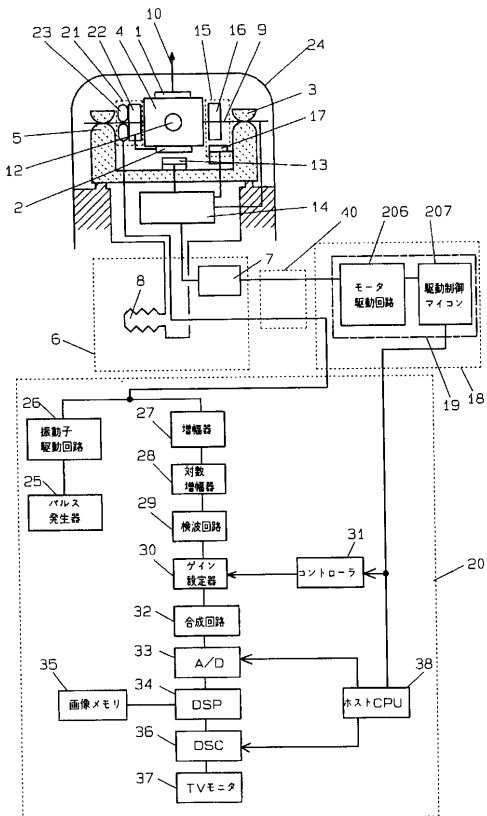
50

3 9、1 1 4、1 6 9、1 7 8	先端	
4 0、1 1 7、1 6 0、1 8 1	ケーブル	
4 1	コネクタ差し込み口	
4 2、1 3 5、1 7 2、1 9 4	ノブ	
4 3	ディスプレイ	
4 4	キーボード	
4 5	トラックボール	
4 6	車	
4 7	フック	
4 8、1 4 7、1 7 4、2 0 0	コア	10
4 9、1 4 4、1 7 3、1 9 7	駆動マグネット	
5 0、8 6、1 0 3、1 1 3、1 1 9、2 1 0	ロータフレーム	
5 1、5 2、1 5 0、1 5 1、1 7 5、1 7 6、2 0 4、2 0 5	軸受	
5 3	軸受ボス部	
5 4、1 0 4、1 0 5	ロータ側板	
5 5、5 8、1 0 1、1 1 1	取付台	
5 7	傾斜面（カット面）	
5 9、6 0	穴	
6 1、1 4 9、1 7 7、2 0 2	巻線	
6 2	絶縁膜	20
6 3	フレキシブル基板	
6 4	リード線	
6 5、8 7、1 3 9、2 1 1	音響レンズ	
6 6、6 7、6 9、7 0	コイル溝	
6 8、7 2、1 4 0、1 4 2、2 0 3	F P C	
7 1	コイル	
7 3	走査角度	
7 9、1 1 0、1 6 3	Z 相 M R 素子	
8 0、9 8、1 2 2、1 6 5	中継基板	
8 3、1 6 4	A B 相 M R 素子	30
8 4	スリップリング	
8 5	プローブ本体取付台	
8 8、1 0 7	カット面	
8 9	Z 相 F P C	
9 0	フラットリード線	
9 1	A B 相 F P C	
9 2	電極	
9 3	ブラシ	
9 4	ブラシホルダー	
9 5	モータ線	40
9 6	軸受カラ	
9 7	絶縁シート	
1 0 0	Z 相 M R	
1 0 2、1 1 2	アングル	
1 0 6、1 4 6、1 9 9	インロー	
1 0 8	増幅矩形処理回路	
1 1 6、1 5 8、1 8 0	挿入管	
1 2 4、1 8 9	放射軸	
1 2 5、1 3 6、1 3 7、1 6 8、1 9 0、1 9 5、1 9 6	ビーム軌跡面	
1 2 7、1 9 2	M R 素子	50

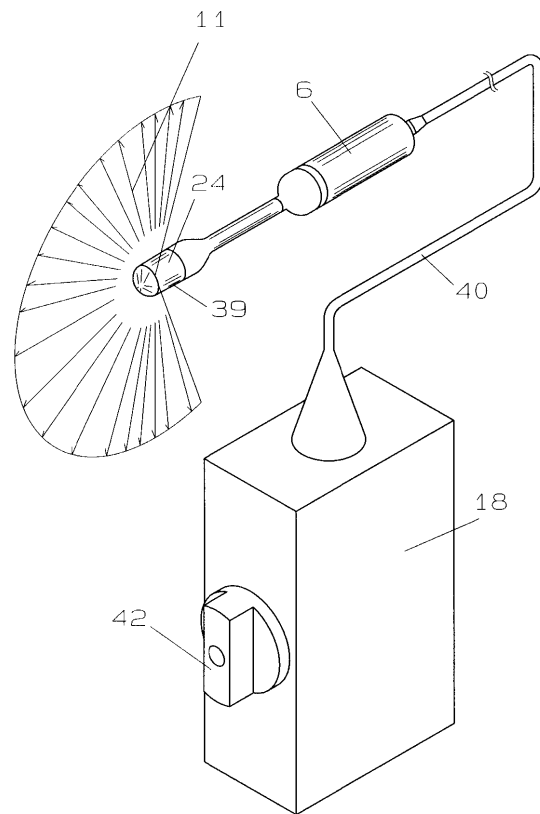
- 1 3 3 容積調整機構
- 1 3 4、1 7 1、1 8 5 コントローラノブ
- 1 3 8、2 0 9 素子ホルダー
- 1 4 1 ブシュ
- 1 4 3 軸芯カラー
- 1 4 5、1 9 8 垂下部
- 1 4 8、2 0 1 中央円筒部
- 1 5 5 受け台
- 1 6 2 突起
- 1 6 6 駆動モータ制御駆動基板
- 1 6 7 反射ミラー
- 1 8 6 処理回路
- 2 0 6 モータ駆動回路
- 2 0 7 プロセッサCPU
- 2 0 8 ハウジング

10

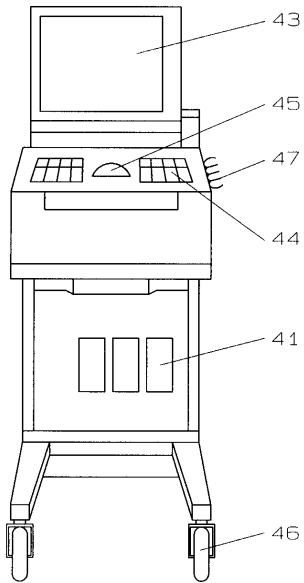
【図 1】



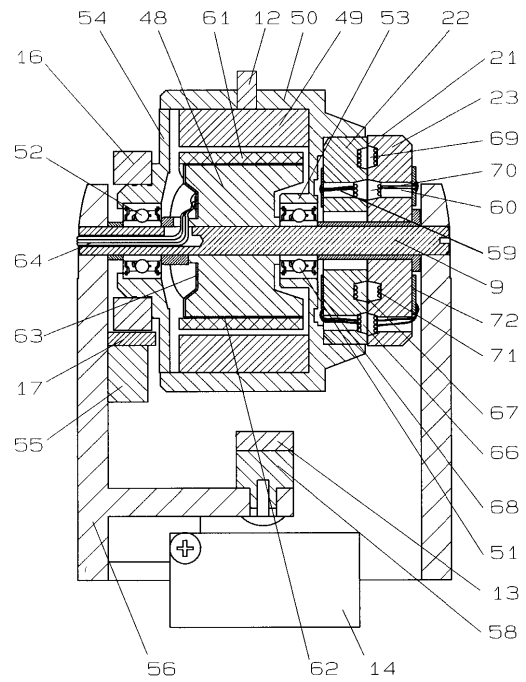
【図 2】



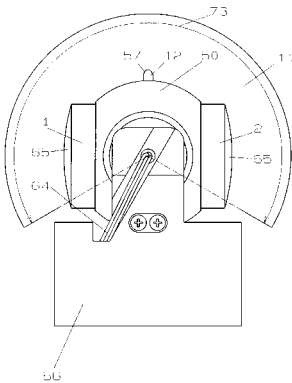
【図 3】



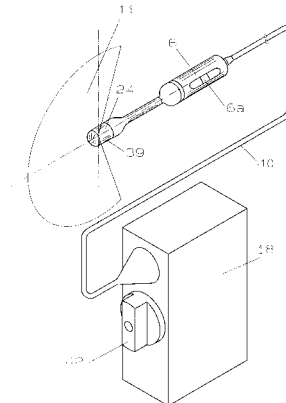
【図 4】



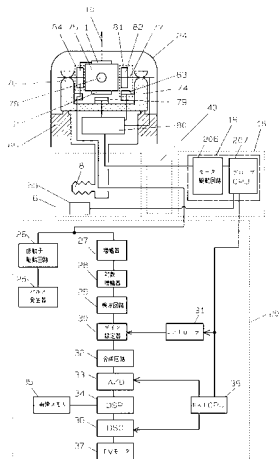
【図 5】



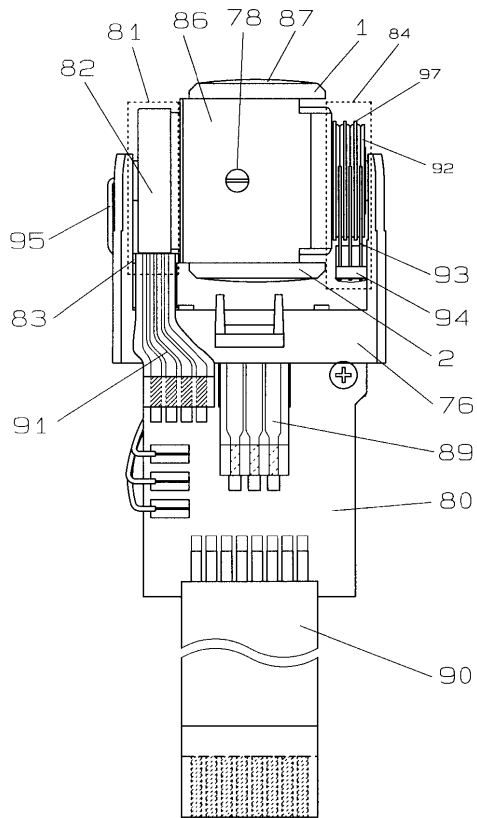
【図 7】



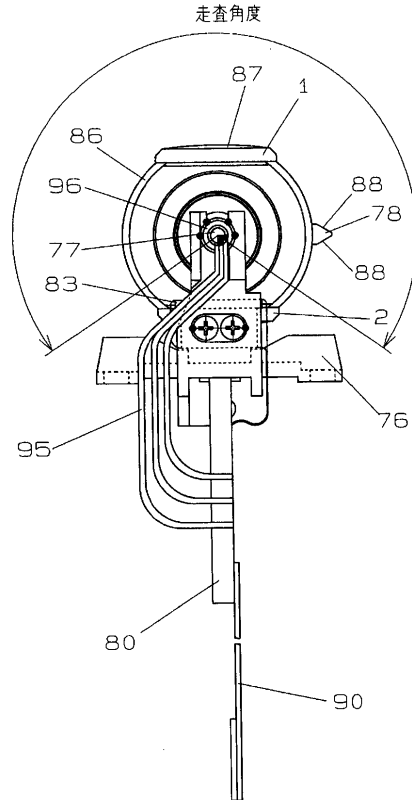
【図 6】



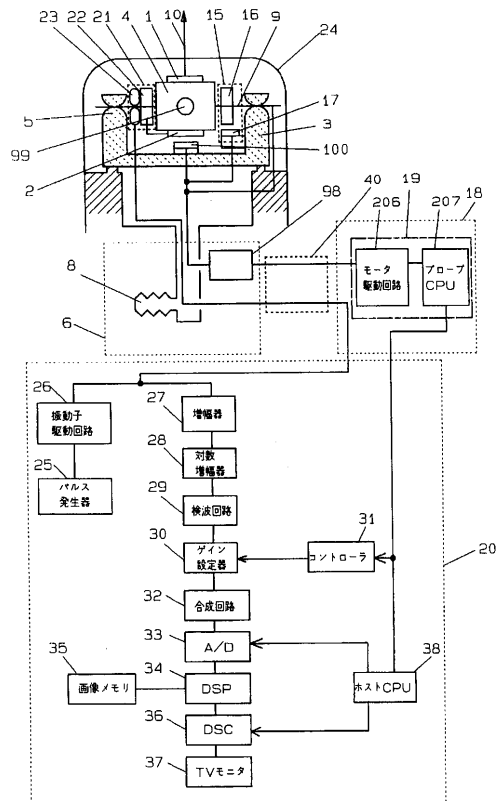
【図 8】



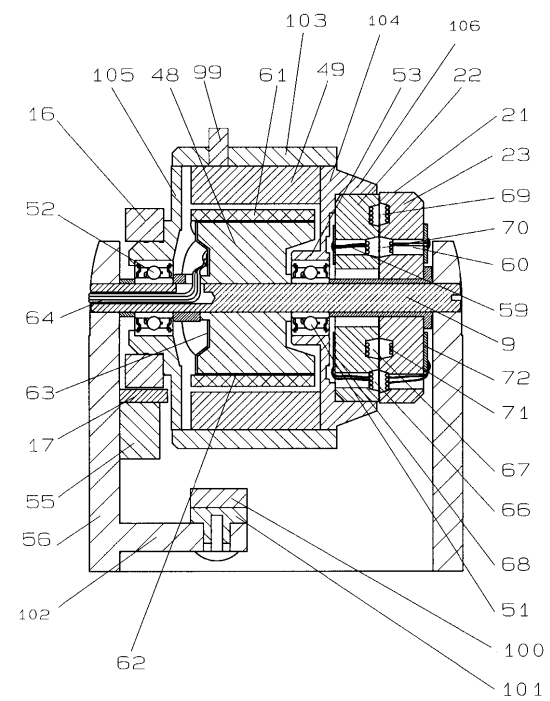
【図 9】



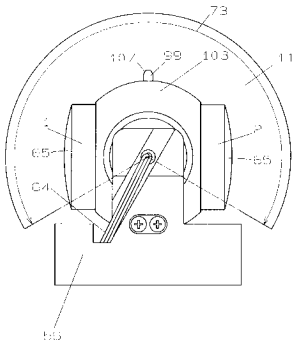
【図 10】



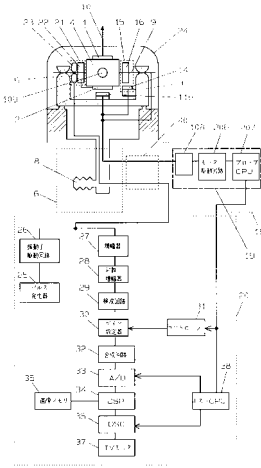
【図 11】



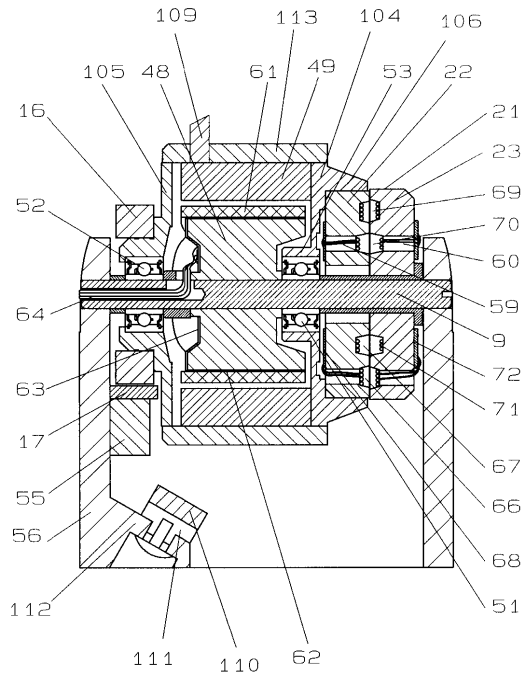
【図 12】



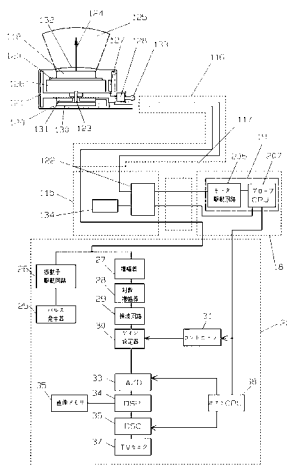
【図 13】



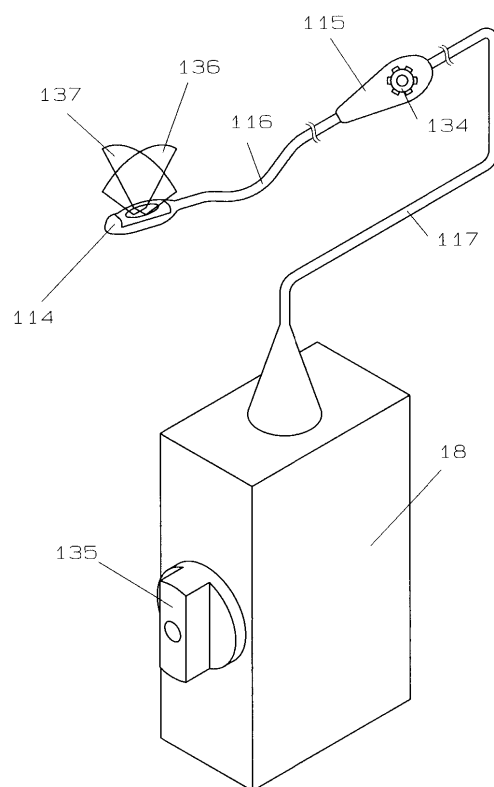
【図 14】



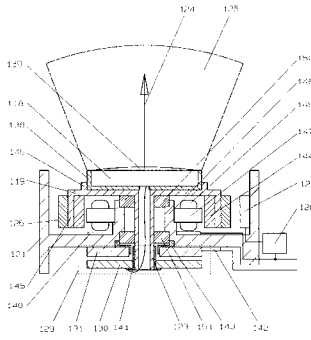
【図 15】



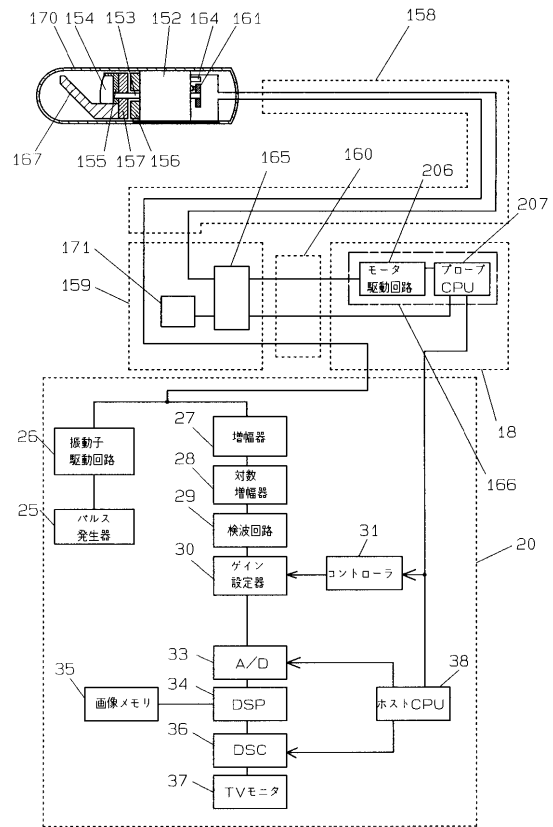
【図 16】



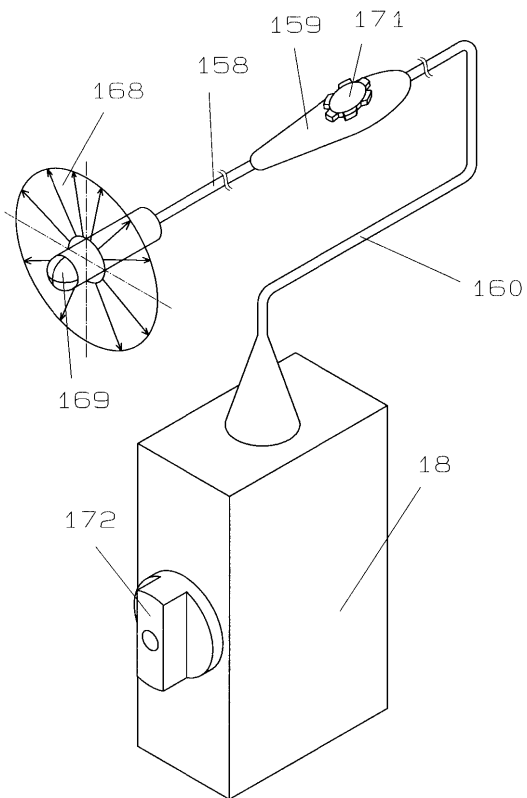
【図 17】



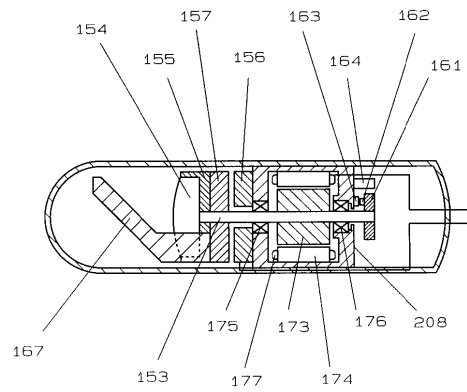
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C301 AA02 BB03 BB30 EE16 GA12 GC01 GC15 GC22 GC24 GD16
HH47 HH49 JA11 JA14 JB11 JB29 JB50 LL02 LL04
4C601 BB05 BB09 BB12 BB14 BB24 EE13 GA11 GA12 GA17 GA21
GA29 GA30 GC01 GC09 GC10 GC11 GC21 GC22 GC24 GD11
GD13 HH26 HH35 JB11 JB34 JB45 JB55 JB60 LL01 LL02
5D019 FF04
5H019 AA07 BB01 BB05 BB15 CC03
5H611 AA01 BB01 BB08 BB10 PP01 QQ03 RR03 TT01

专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	JP2004194711A	公开(公告)日	2004-07-15
申请号	JP2002363456	申请日	2002-12-16
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 H02K11/00 H02K29/08 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 H02K29/08 H04R17/00.330.G H02K11/00.C H02K11/215		
F-TERM分类号	4C301/AA02 4C301/BB03 4C301/BB30 4C301/EE16 4C301/GA12 4C301/GC01 4C301/GC15 4C301/GC22 4C301/GC24 4C301/GD16 4C301/HH47 4C301/HH49 4C301/JA11 4C301/JA14 4C301/JB11 4C301/JB29 4C301/JB50 4C301/LL02 4C301/LL04 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/BB12 4C601/BB14 4C601/BB24 4C601/EE13 4C601/GA11 4C601/GA12 4C601/GA17 4C601/GA21 4C601/GA29 4C601/GA30 4C601/GC01 4C601/GC09 4C601/GC10 4C601/GC11 4C601/GC21 4C601/GC22 4C601/GC24 4C601/GD11 4C601/GD13 4C601/HH26 4C601/HH35 4C601/JB11 4C601/JB34 4C601/JB45 4C601/JB55 4C601/JB60 4C601/LL01 4C601/LL02 5D019/FF04 5H019/AA07 5H019/BB01 5H019/BB05 5H019/BB15 5H019/CC03 5H611/AA01 5H611/BB01 5H611/BB08 5H611/BB10 5H611/PP01 5H611/QQ03 5H611/RR03 5H611/TT01		
代理人(译)	内藤裕树		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声探头和超声诊断设备，该超声探头和超声诊断设备能够构造仅通过超声探头来驱动超声换能器的电动机系统，并且能够拆卸和安装设备主体和超声探头。为了这个目的。在窗盒中内置有安装有超声波振动器的驱动马达，在继电器箱内内置有驱动马达控制驱动电路。[选择图]图3

