

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 61953

(P2003 - 61953A)

(43)公開日 平成15年3月4日 (2003.3.4)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
A 6 1 B 8/00		A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/26	501	G 0 1 N 29/26	4 C 3 0 1
			4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 26 O L (全 60数)

(21)出願番号 特願2001 - 254332(P2001 - 254332)
 (22)出願日 平成13年8月24日(2001.8.24)

(71)出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (72)発明者 豊島 弘祥
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (72)発明者 濱本 省吾
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
 産業株式会社内
 (74)代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

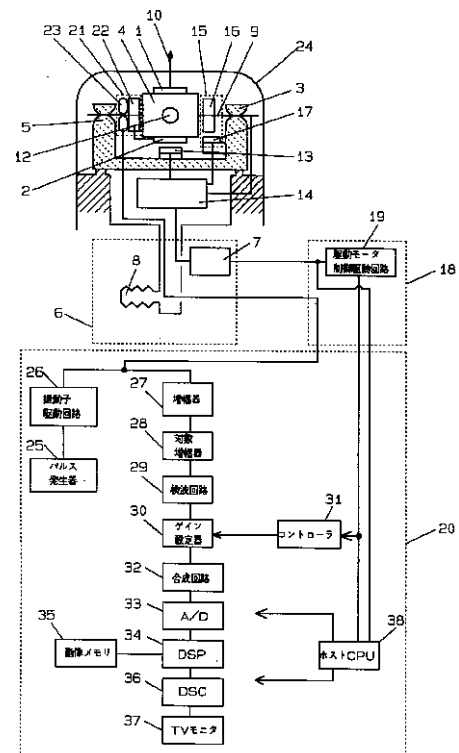
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超音波振動子駆動モータとそのモータを内包した超音波プローブとそのモータを使用した超音波診断装置

(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、超音波診断装置の提供することを目的とする。

【解決手段】 ウィンドウケース 2 4 内に超音波振動子搭載の駆動モータ 3 を内蔵し、コネクタボックス 1 8 に駆動モータ制御駆動回路 1 9 を内蔵する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウィンドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させることが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 2】 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って、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たことを特徴とする請求項 1 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 3】 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って、駆動モータの回転部材は 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、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、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たことを特徴とする請求項 1 および 2 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成された磁気エンコーダであって、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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項 1、2、3 記載の

超音波振動子駆動モータ。

【請求項 5】 超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウィンドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成された磁気エンコーダであって、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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整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、コネクタボックスに内蔵された駆動モータの制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御する超音波振動子駆動モータを超音波プローブの先端に内包したことが特徴の超音波プローブ。

【請求項 6】 超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウィンドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成され、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超音波プローブの先端に配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 7】 超音波透過性を有する窓材からなるウィンドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動

子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、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超音波プローブのハンドルに配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項8】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、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、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項9】 エンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、その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経由してケーブルを通して、コネクタボックスの内部基板に伝達され、このコネクタボックスの内部の基板には、MR素子の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理と駆動モータの制御駆動回路が構成されていることが特徴の請求項8記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項10】 請求項1～3、6～9記載の超音波振動子駆動モータを超音波プローブの先端に内包し、駆動モータの駆動制御基板をコネクタボックスに配置したことが特徴の超音波プローブ。

【請求項11】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、

駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータで得られたビーム軌跡面の超音波断層画像を使用した超音波診断装置。

【請求項12】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵し

て、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させることが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 1 3】 超音波振動子を駆動モータの回転側部材に取り付けて、駆動モータを回転させることで超音波振動子を回転させる構成であって、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ことを特徴とする請求項 1 2 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 1 4】 超音波振動子を駆動モータの回転側部材に取り付けて、駆動モータを回転させることで超音波振動子を回転させる構成であって、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、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、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たことを特徴とする請求項 1 2 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 1 5】 超音波振動子を駆動モータの回転側部材に取り付けて、駆動モータを回転させることで超音波振動子を回転させる構成であって、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、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ことを特徴とする請求項 1 2 および 1 3 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 1 6】 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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成され、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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整基板をハンドルに配置して矩形波処理を行い、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項 1 2、1 3、1 4、1 5 記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 1 7】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成され、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過して、ハンドルを経由し、さらにケーブルを通過して伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項 1 8】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットと MR 素子で構成され、その MR 素子からの出力された MR 信号は挿入管を通過して、MR 素子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超音波プローブのハンドルに配置して、MR 素子信号をハンドルの信号処理部に接続し、矩形波信号はケーブルを通過して伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に

接続して、駆動モータを制御するように構成されたことが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項19】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、そのMR素子からの出力されたMR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、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータ。

【請求項20】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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

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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項14記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項21】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、そのMR素子からの出力されたMR信号は挿入管を通して、MR素子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超音波プローブのハンドルに配置して、MR素子信号をハンドルの信号処理部に接続し、矩形波信号はケーブルを通して伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項14記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項22】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、そのMR素子からの

出力されたMR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、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項14記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項23】 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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、そのMR素子からの出力されたMR素子信号は超音波プローブの先端から挿入管を通して、ハンドルを経由し、さらにケーブルを通して、コネクタボックスの内部基板に伝達され、このコネクタ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を矩形波処理と駆動モータの制御駆動回路が構成されていることが特徴の請求項14、19記載の超音波振動子駆動モータ。

【請求項24】 請求項13～23記載の超音波振動子駆動モータを超音波プローブの先端に内包し、駆動モータの駆動制御基板をコネクタボックスに配置したことが特徴の超音波プローブ。

【請求項25】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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を行い、MR信号の矩形波信号をコネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータで得られたビーム軌跡面の超音波断層画像を使用した超音波診断装置。

【請求項26】 超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振

*動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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を行い、MR信号の矩形波信号をコネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータで得られたビーム軌跡面の超音波断層画像を使用した超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、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、医歯薬出版株式会社発行「超音波検査入門（第2版）」54頁に記載された種類と方法が知られている。また、このメカニカルセクタ走査型超音波プローブとしては、（社）日本電子機械工業会編『改訂医用超音波機器ハンドブック』（1997.1.20コロナ社発行）91頁の表3.11にも記載されている。

【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、例えば、特公平1-31373号公報や特開2001-46377号公報、特開平7-18488号公報、特開平7-163562号公報に記載されたもの等が知られている。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問題がある。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、ステップモータ、超音波モータなどが存在する。最近の診断画像の分解能を上げる要望に対して、使用するモータも高精度な制御モータが必要とされている。制御モータはモータ部と制御部があるが、超音波診断装置の場合は生体に挿入する超音波プローブは小型でなくてはならず、それに内蔵するモータ部とモータの制御部とを別々に分ける。そして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することが多い。

【0004】従来はシステムが小規模であったから、本体基板には駆動モータの制御部とともに画像表示などのシステムの電子部品が搭載されており、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た。このような状況では駆動モータの制御部を別にすべき理由はなかった。

【0005】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強く、使用するDSPも常に最新のものを使用できるようにする必要から、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。そして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は短時間のうちに更新し充実をはかっていくことが必要で、仕様の充実をはかるたびに、基板に占める本体システム部割合が多くなっている。一方駆動モータの制御部も本体システムとは別に進化するから、本体システムとモータ制御部とを別の基板に構築する方が開発効率が良い場合があるようになってきている。

【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

- (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が容易。
- (4) 超音波診断装置のシステム基板がフルに使用でき、仕様変更なども容易に対応できる。
- (5) 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。

【0007】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かった。

【0008】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。

【0009】特公平1-31373号公報に開示されている超音波プローブは、超音波振動子を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、モータはハンドルに搭載され、モータ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。

【0010】また、特開2000-107179公報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の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、モータの回転をつかさどる制御部（一般にモータドライバ、単にドライバともいう）も超音波診断装置本体に構成されている。なお、特開2000-107179公報では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っている。

【0011】特開2001-46377公報には3次元超音波プローブ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。このように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（制御部）は本体に内蔵構成されている。

【0012】特開平7-163562号公報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とを備え構成した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の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。

【0013】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、操作部に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が回転し、先端の超音波振動子から挿入管の挿入方向に対して垂直な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。特開平7-163562号公報のように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。

【0014】特開平7-184888号公報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を備え構成されている。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している。回転制御機構部はあるが、そのモータは制御駆動回路部でなく過負荷制御回路であると考えられる。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。

【0015】以上挙げた従来例のように、モータやプロ
10 ープ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った。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の観点から、装置本体基板上に構成されていることが多かった。

【0016】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
20 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
ん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り付ける
ことは想定されていなかった。画像表示などのシス
テムと使用する超音波プローブとは一体不可分のもの
として取り扱われていたためである。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】このように従来の本体
30 部・プローブ部一体型のシステムは、画像表示の高精度
・高画質・高速表示要求に迅速に対応するために、本
体システム基板の側からは、

(1) 高速のDSP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
40 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。

などの要望に対応できる新たな装置形態が求めら
れていた。

【0018】また超音波振動子駆動モータの制御駆動回
路の側からは、

1. 超音波振動子駆動モータのモータ仕様と同じでは
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。

【0019】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。

【0020】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。

【0021】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。

【0022】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。

【0023】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。

【0024】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。などの要望に対応
できる新たな装置形態が求められていた。

【0025】本発明は、超音波プローブの先端部に
組み込んだモータで超音波振動子を駆動する走査
超音波診断装置システムを構築し、さらに上記要
望を満たして画像処理技術の進歩や超音波プロー
ブ技術の進歩、プローブ選択交換に迅速に対応
できる走査超音波診断装置を提供することを目的
とする。

【0026】

【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を
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。

【0027】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実現で
きる必要がある。したがって、駆動モータの制
御駆動回路は超音波プローブ側に構築する必要
がある。

【0028】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、
コネクタ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。

【0029】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、医療を進歩充実させていくことができる。

【0030】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を一以上含む。

(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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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) 駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵する。

(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て、MR信号の増幅と矩形波処理を行う。

【0031】(i) 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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0032】(ii) 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超音波プローブの先端に配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0033】(iii) 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超音波プローブのハンドルに配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0034】(iv) 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、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0035】(v) その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経由してケーブルを通して、コネクタボックスの内部基板に伝達され、このコネクタボックスの内部の基板には、MR素子

の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理と駆動モータの制御駆動回路が構成されている。

(5) 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。

(6) 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。

(7) 超音波振動子駆動モータはブラシレスモータである。

(8) 超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付け、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。

(9) 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。

(10) 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インドウケース内に構成される。

(11) 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コネクタボックスとで構成された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を一以上含む。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。

(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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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) 駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵する。

(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て、MR信号の増幅と矩形波処理を行う。

【0036】(i) 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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0037】(ii) 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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0038】(iii) そのMR素子からの出力されたMR信号は挿入管を通して、MR素子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超音波プローブのハンドルに配置して、MR素子信号をハンドルの信号処理部に接続し、矩形波信号はケーブルを通して伝達

10 させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0039】(iv) そのMR素子からの出力されたMR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、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0040】(v) 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、コネクタボックスの内部基板に伝達され、このコネクタボックスの内部の基板には、MR素子の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理と駆動モータの制御駆動回路が構成されている。

(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。

(7) 超音波振動子駆動モータは整流子モータ以外のモ

30 ータである。超音波振動子駆動モータはブラシレスモータである。

(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。

(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。

(10) 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、

(11) 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。

(c) 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コネクタボックスとで

構成された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を一以上含む。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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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) 駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵する。

(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て、MR信号の増幅と矩形波処理を行う。

【0041】(i) 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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0042】(ii) 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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0043】(iii) そのMR素子からの出力されたMR信号は挿入管を通して、MR素子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超音波プローブのハンドルに配置して、MR素子信号をハンドルの信号処理部に接続し、矩形波信号はケーブルを通して伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0044】(iv) そのMR素子からの出力されたMR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、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの制御駆動回路に接続する。

【0045】(v) 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、コネクタボックスの内部基板に伝達され、このコネクタボックスの内部の基板には、MR素子

の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理と駆動モータの制御駆動回路が構成されている。

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

(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。

(8) 超音波振動子駆動モータはブラシレスモータである。

(9) 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。

(10) 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。

(11) 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。

【0046】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、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに構成することで、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、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。

【0047】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で

駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させることが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、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。

【0048】請求項2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構成であって、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たことを特徴とする請求項1記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、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。

【0049】請求項3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構成であって、駆動モータの回転部材は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、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インドウケース内に構成され、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たことを特徴とする請求項1および2記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、超音波伝播媒質を内包しウインドウケース内に、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸を同一軸で構成した超音波振動子駆動モータを構成させて、機構部を小型軽量にさせることができ、ハンドル軸に対して平行なビーム軌跡面で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。

【0050】請求項4に記載の発明は、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項1、2、3記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータ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、矩形波処理基板ま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。

【0051】請求項5に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整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、コネクタボックスに内蔵された駆動モータの制御駆動回路に接続して、駆動モータを制御する超音波振動子駆動モータを超音波プローブの先端に内包したことが特徴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、矩形波処理基板ま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。

【0052】請求項6に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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超音波プローブのハンドルに配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの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という作用を有する。

ブの先端に配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの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作用を有する。

【0053】請求項7に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、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超音波プローブのハンドルに配置し、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの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という作用を有する。

【0054】請求項8に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動さ

せて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、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、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの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素子の信号をコネクタボックス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。

【0055】請求項9に記載の発明は、エンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、その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経由してケーブルを通して、コネクタボックスの内部基板に伝達され、このコネクタボックスの内部の基板には、MR素子の信号増幅とその増幅信号を矩形波処理と駆動モータの制御駆動回路が構成されていることが特徴の請求項8記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、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素子の信号をコネクタボックス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やハンドルを小さくすることができる。さらにMR素子の信号処理回路を駆動モータの制御駆動回路と同じ基板に構成することで、コネクタ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。

【0056】請求項10に記載の発明は、請求項1～3、6～9記載の超音波振動子駆動モータを超音波プローブの先端に内包し、駆動モータの駆動制御基板をコネクタボックスに配置したことが特徴の超音波プローブとしたものであり、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。

【0057】請求項11に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタ

ボックスが構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、駆動モータには回転側部材にロータフレーム、駆動マグネットを具備し、固定側部材に巻線、駆動軸、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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を行い、MR信号の矩形波信号をコネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータで得られたビーム軌跡面の超音波断面画像を使用した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。

【0058】請求項12に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させることが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、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。

【0059】請求項13に記載の発明は、超音波振動子を駆動モータの回転側部材に取り付けて、駆動モータを回転させることで超音波振動子を回転させる構成であって、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ことを特徴とする請求項12記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、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、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。

【0060】請求項14に記載の発明は、超音波振動子を駆動モータの回転側部材に取り付けて、駆動モータを回転させることで超音波振動子を回転させる構成であって、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、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、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たことを特徴とする請求項12記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、超音波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、細径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。

【0061】請求項15に記載の発明は、超音波振動子を駆動モータの回転側部材に取り付けて、駆動モータを回転させることで超音波振動子を回転させる構成であって、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、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ことを特徴とする請求項12および13記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、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、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。

【0062】請求項16に記載の発明は、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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先端の信号処理部で行い、その増幅信号を矩形波処理する中継調整基板をハンドルに配置して矩形波処理を行い、矩形波信号をケーブル線で伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項12、13、14、15記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータ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、矩形波処理基板ま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。また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。

【0063】請求項17に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの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。また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。

【0064】請求項18に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタボックスで超音

波診断装置の本体に接続される構成である超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、そのMR素子からの出力されたMR信号は挿入管を通して、MR素子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超音波プローブのハンドルに配置して、MR素子信号をハンドルの信号処理部に接続し、矩形波信号はケーブルを通して伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの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

【0065】請求項19に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、そのMR素子からの出力されたMR素子信号は挿入管を通して、ハンドルを經由し、さらにケーブルを通して伝達させて、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータの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素子の信号をコネクタボックス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。

【0066】請求項20に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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、ハンドルを經由し、さらにケーブルを通して伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項14記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータ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素子の信号をコネクタボックス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やハンドルを小さくすることができる。さらにMR素子の信号処理回路を駆動モータの制御駆動回路と同じ基板に構成することで、コネクタ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。

【0067】請求項21に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネク

タボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、そのMR素子からの出力されたMR信号は挿入管を通して、MR素子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超音波プローブのハンドルに配置して、MR素子信号をハンドルの信号処理部に接続し、矩形波信号はケーブルを通して伝達させて、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項14記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータ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という作用を有する。

【0068】請求項22に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、そのMR素子からの出力されたMR素子信号は挿入管を通して、ハンドルを經由し、さらにケーブルを通して伝達させて、コネクタ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、コネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の請求項14記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動

モータ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素子の信号をコネクタボックス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。

【0069】請求項23に記載の発明は、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成された磁気エンコーダであって、そのMR素子からの出力されたMR素子信号は超音波プローブの先端から挿入管を通して、ハンドルを經由し、さらにケーブルを通して、コネクタボックスの内部基板に伝達され、このコネクタ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を矩形波処理と駆動モータの制御駆動回路が構成されていることが特徴の請求項14、19記載の超音波振動子駆動モータとしたものであり、駆動モータ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素子の信号をコネクタボックス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やハンドルを小さくすることができる。さらにMR素子の信号処理回路を駆動モータの制御駆動回路と同じ基板に構成することで、コネクタ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。

【0070】請求項24に記載の発明は、請求項13～23記載の超音波振動子駆動モータを超音波プローブの先端に内包し、駆動モータの駆動制御基板をコネクタボックスに配置したことが特徴の超音波プローブとしたものであり、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。

【0071】請求項25に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、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、駆動軸を具備し、固定側部材に巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成で

あって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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を行い、MR信号の矩形波信号をコネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータで得られたビーム軌跡面の超音波断層画像を使用した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。

【0072】請求項26に記載の発明は、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケースを具備し、超音波振動子と上記超音波振動子を駆動させる駆動モータとを超音波伝播媒質でウインドウケース内に内包した超音波プローブであって、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コネクタボックスとで構成され、そのコネクタ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超音波診断装置において、挿入管は屈曲性のあるフレキシブルな管であって、駆動モータには回転側部材に駆動マグネット、駆動軸を具備し、固定側部材にコア、巻線、ベースを具備し、駆動モータの制御駆動回路をコネクタボックスに内蔵して、その駆動回路で駆動モータを駆動させて、超音波振動子を駆動モータで駆動させる構成であって、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エンコーダを用いて、そのエンコーダはエンコーダマグネットとMR素子で構成され、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を行い、MR信号の矩形波信号をコネクタボックスに構成された駆動モータの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されたことが特徴の超音波振動子駆動モータで得られたビーム軌跡面の超音波断層画像を使用した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。

【0073】

【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。

【0074】(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。

【0075】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。50

超音波プローブは先端39とハンドル6とコネクタボックス18とケーブルで構成される。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7と超音波伝播媒質の容積調整機構8とが構成されている。

【0076】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の駆動軸9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。

【0077】駆動ロータ4の回転位置情報を知ることが、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、ノイズを受けないため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へ引き回される。

【0078】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素子として別の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150極の磁極であるので、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。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 A B 相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、ケーブルを通過してコネクタボックス 18 に内蔵の駆動モータ制御駆動回路 19 に接続される。コネクタボックス 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。

【0079】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 150 極の磁極である場合、A B 相 M R 信号もそれぞれ 150 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 600 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

【0080】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

【0081】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。

【0082】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。

【0083】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。

【0084】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付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付台に固定される支持部から構成された、一体部材もので形成されている。ベース剛性を高めて、駆動モータの支持剛性を強くしている。

【0085】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 内の超音波伝播媒質は気泡が含まないように減圧して、脱気したうえで、封止される。封止された超音波伝播媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力が緩和されるように超音波伝播媒質の容積調整機構 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 によっても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、超音波伝播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、超音波画像がま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。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 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。

【0086】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。

【0087】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。

【0088】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。

【0089】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。

【0090】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示す。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ィンドウケース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でコネクタボックス18に接続されている。超音波プローブはそのコネクタボックス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を回してコネクタボックス18を本体にしっかりとロックする。

【0091】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(I/O線)と駆動モータを駆動制御するための電気制御線とエンコーダなどの信号線と衝撃検出用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コネクタ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。

【0092】駆動モータの制御駆動回路をコネクタ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、コネクタ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。

【0093】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に配置することができる。

【0094】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ト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。

【0095】図4、図5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。

【0096】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の外周と微小な隙間を設けてAB相MR素子17を配置固定する。

【0097】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、ペー

ス樹脂として12ナイロン系を使用している。

【0098】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10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。

【0099】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10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、オイル洗浄したうえ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10ータを制御させる。

【0100】たとえば、エンコーダマグネット16は150極である場合、AB相MR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度の位相差をもっている10ので、A相、B相の信号を4逓倍すれば、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、4逓倍してもかなり角度精度のよ10い位置情報が得られる。

【0101】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で一旦増幅して、さらに正弦波波形の信号を矩形波処理する中継調整基板に接続し、そこからケーブルを使用した長い配線処理をしてコネクタボックスに内蔵した駆動モータの制御駆動回路に接続し、さらにコネクタボックスを超音波診断装置本体に装着して、駆動モータの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10

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。

【0102】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から超音波プローブのハンドルにある中継調整基板に接続されて、その中継調整基板からシールドケーブルを通してコネクタ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。コネクタ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MR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。

【0103】磁性材のZ相ピン12とZ相MR素子13で構成されている基準位置手段は、磁性材のZ相ピン12が1つであるために、Z相MR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0-5Vの矩形波信号であり、外部からのノイズの影響を受けにくい。Z相MR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に相違なく決定することができる。

【0104】また、AB相、Z相の矩形波信号は超音波診断装置の本体システム20にもコネクタボックス18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。

【0105】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2ch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を通過してロータフレーム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。

【0106】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。

【0107】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。

【0108】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て入らないように、2個の超音波振動子の相対角度位置を180度にしてある。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。

【0109】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対策をこうじている。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。

【0110】超音波振動子はリード線が2本出ている、1本は電気グランド(GND)であり、もう1本は信号線である。本実施例の超音波プローブでは駆動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。

【0111】超音波診断装置本体からI/O線(超音波信号の送受信線)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I/O線を介して超音波診断装置本体に伝達される。I/O線に流れる電気信号は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I/O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。I/O線はシールドしているため、不要輻射対策の効果は有するが、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ってにしたがって超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

【0112】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、駆動モータの制御が不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにもI/O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。

【0113】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)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。

【0114】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。膜厚が厚い方が良いけれども、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。

【0115】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

油などの環境下でも問題なく使用できる。

【0116】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。

【0117】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。

【0118】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。

【0119】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の超音波断面画像が得られる。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面画像取得領域は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。本実施例の場合では角度は220度となっている。

【0120】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. Wiechがウィテック・プロセスを開発し、1972年に実用化された技術で、3次元的な複雑な形状の部品を精度良く生産できることから、機械加工、ダイカスト、精密鋳造、粉末冶金に次ぐ第五世代の金属加工法として注目を集めている工法であって、寸法公差的には一般公差で10mm以下で ± 0.05 mm、特別公差で ± 0.03 mm程度であり、金属加工精

度に匹敵するうえに、他の金属ダイカ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うえに、超音波振動子の回転軸の位置寸法が安定であることも重要な要件であり、MIMを採用して製作をした。

【0121】材料としてSUS630を使用しているので、剛性を上げるために、熱処理をしている。熱処理をすることでブランク形状の変形がない。

【0122】実施例の巻線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し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。

【0123】図4、図5から、駆動モータのモータリード線64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所定の中継アンブ基板14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、本体からコネクタ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ハンドルの中継調整基板を経由して、さらに中継アンブ基板も経由して、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。

【0124】図4、図5によれば、駆動軸を中心にして内側から、コア、絶縁膜、巻線、空気の間隙、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。

【0125】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周に取り出すために、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をロータフレーム50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。

【0126】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2ch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形成されている。

【0127】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63を使用して、コイル端末の接続を行った。

【0128】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、小型で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。

【0129】ステータ側トランス23もロータ側トランス22と同様に2ch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あげられた穴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。

【0130】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、小型で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。

【0131】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よいことから、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。

【0132】(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。図7に超音波プローブの外観斜視図を示す。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素子の出力信号を増幅し、矩形波処理する基板を超音波プローブの先端に構成し、その信号をハンドルとケーブルを経由してコネクタボックスの駆動モータ制御駆動回路に接続している。

【0133】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には超音波伝播媒質の容積調整機構8が構成されている。

【0134】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。

【0135】駆動モータ74の回転位置情報を知ることが、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信号処理部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コネクタボックスの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信号はコネクタ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。

【0136】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150極程度の磁極であるので、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程度の分解精度の信号が得られる。エンコーダマグネット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。そのAB相信号もモータの近傍の信号処理部80で増幅し、その増幅された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コネクタボックスの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信号はコネクタ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。

【0137】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20にもコネクタボックス18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。

【0138】この駆動モータ74は回転数300r/minから1200r/minまで数段階に切り換えて回転駆動する。たとえば、エンコーダマグネット82が150極程度の磁極である場合、A B相MR信号もそれぞれ150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600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。

【0139】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2）から放射した超音波は超音波振動子1（または2）の中央に放射状に進み生体組織内に入射する。組織内に入射した超音波の一部は組織内において反射した後、前記超音波振動子1（または2）で受信され電気信号に変換されて、スリップリング84を通過して駆動モータ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。

【0140】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。

【0141】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。

【0142】駆動ロータ75とベースハウジング76と信号処理部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、脱気したうえで、封止される。封止された超音波伝播媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力が緩和されるように超音波伝播媒質の容積調整機構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。

【0143】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はコネクタボックス内に構成されている。

【0144】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。

【0145】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、超音波周波数の決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。

【0146】高周波用送信信号の場合は高周波振動子1から、低周波用送信信号の場合は低周波振動子2から生体内に放射された超音波は生体内組織にて反射される。その反射超音波を超音波エコーという。送信時に用いた超音波振動子1（または2）によって受信され、この超音波エコーの反射強度に相当な微弱な受信信号はシステム本体内の増幅器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DSP34で画像処理される。DSP34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。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CPU38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。

【0147】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インドウケース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の先にコネクタボックス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（I/O線）と駆動モータを駆動制御するための電気制御線とエンコーダなどの信号線と衝撃検出用の信号線などを超音波診断装置本体と接続するケーブル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

【0148】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。

【0149】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。

【0150】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は信号処理部、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。

【0151】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。

【0152】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の軌跡面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

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。本実施例の場合では230度となっている。

【0153】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（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を通して信号処理部80に接続され、中継アンブ基板から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。超音波伝播媒質の封止には、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ケーブルを用いている。フラットケーブルからコネクタ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。コネクタボックスからはコネクタ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る基準位置手段は、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信号処理部80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。信号処理部80で矩形処理された信号は0-5Vの信号であり、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、超音波振動子の回転位置の基準を個々の超音波プローブ間に相違なく決定することができる。

【0154】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。

【0155】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8

2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との隙間を非常に狭く設定している。その隙間が狭いために、エンコーダマグネット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。

【0156】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。

【0157】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150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逓倍すれば、1回転あたり600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逓倍してもかなり角度精度のよい位置情報が得られる。

【0158】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の近傍の信号処理部80で増幅して、さらに正弦波波形の信号を矩形波処理する。さらに、そのAB相信号はケーブルの長い配線処理してコネクタボックスの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信号はコネクタ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。

【0159】超音波振動子1、2への送受信信号をロータフレーム86の外部に取り出すために、スリップリング84が構成されている。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からの信号(I/O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。

【0160】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。

【0161】1個の超音波振動子にはリード線が2本出ている、1本は電気グランド(GND)であり、もう1本は信号線である。本実施例の超音波プローブでは駆動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本に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。

【0162】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、内部に向かうにしたがって超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

【0163】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信号処理部80に半田接続される。信号処理部80に接続されたモータ線は一般にU相、V相、W相として区別されている。

【0164】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はプローブの取付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。したがって駆動軸77に対して超音波断層画像は直交していて、ハンドル軸に対して直交することはない。

【0165】駆動モータを回転させると、駆動軸を中心して走査するので、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。

【0166】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。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。10 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。

【0167】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20 受信信号にノイズとして入らないように、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。

【0168】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30 を得ることができる。

【0169】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、強度などを十分に確保を行う。

【0170】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40 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。

【0171】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、広角な範囲の超音波断層画像が得られる。また、250

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。

【0172】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110に110 取り付けられることにより、耐衝撃性が向上することになる。

【0173】(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。

【0174】実施例1および実施例2との相違点はMR素子の出力信号を増幅し、矩形波処理する基板を超音波プローブのハンドルに構成する。超音波プローブの先端を小さくするために先端の基板構成はダウンサイジングへの支障の一つでもあった。AB相MR素子、Z相MR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。

【0175】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とコネクタボックス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信号処理部98と超音波伝播媒質の容積調整機構8とが構成されている。

【0176】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の駆動軸9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。

【0177】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

MR素子100で構成されている。Z相MR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MR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MR素子信号は信号レベルが小さいので、信号処理部98で信号増幅と矩形波処理されて、ケーブル40の長い配線処理してコネクタボックス18のモータ制御駆動回路19に接続される。矩形波処理されたZ相MR信号はコネクタボックス18から超音波診断装置本体のシステム本体20にも接続される。

【0178】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AB相MR素子17で構成されている。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150極の磁極であるので、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。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相信号も信号処理部98で増幅と矩形波処理される。その矩形波信号はケーブル40の中を通過してコネクタボックス18に内蔵の駆動モータ制御駆動回路19に接続される。コネクタボックス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。

【0179】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。たとえば、エンコーダマグネット16が150極の磁極である場合、AB相MR信号もそれぞれ150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600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。

【0180】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、ケーブルを通過してコネクタボックス18に接続され、コネクタボックス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。

【0181】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。

【0182】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に送られる。

【0183】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。

【0184】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付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付台に固定される支持部から構成された、一体部材もので形成されている。ベース剛性を高めて、駆動モータの支持剛性を強くしている。

【0185】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ないように減圧して、脱気したうえで、封止される。封止された超音波伝播媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力が緩和されるように超音波伝播媒質の容積調整機構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。

【0186】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10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。

【0187】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、超音波周波数の決

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。

【0188】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。

【0189】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。

【0190】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。

【0191】超音波プローブの先端には信号処理部は構成せず、ハンドル 6 に信号処理部 98 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播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。超音波伝播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るので、信号処理部の小型にできる。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。

【0192】駆動モータ制御駆動回路 19 をコネクタボックス 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、コネクタボックス 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。

【0193】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。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 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。

【0194】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。

【0195】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 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 A B 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 に取り付けると、エンコーダマグネット 16 の外周と微少な隙間を設けて A B 相 MR 素子 17 を配置固定する。

【0196】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。

【0197】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されている。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。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。

【0198】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50μm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、オイル洗浄したうえ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。

【0199】たとえば、エンコーダマグネット16は150極である場合、AB相MR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度の位相差をもっているため、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、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。

【0200】そのAB相MR素子17の信号はハンドルにある信号処理部で増幅と矩形波処理される。信号処理部からケーブルを通過してコネクタボックスに内蔵した駆動モータの制御駆動回路に接続し、さらにコネクタボッ

クスを超音波診断装置本体に装着して、駆動モータの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。

【0201】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のアンクル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信号処理部に接続される。信号処理部からシールドケーブルを通過してコネクタ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。コネクタボックスから超音波診断装置本体側へ接続される。

【0202】磁性材のZ相ピン99とZ相MR素子100で構成されている基準位置手段は、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、ハンドルの信号処理部で信号増幅される。その増幅後のZ相信号は信号処理部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0-5Vの矩形波信号であり、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に相違なく決定することができる。

【0203】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2ch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を通過してロータ側板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 F P C 6 8 に接続し、ロータ側トランス 2 2 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 2 3 もロータ側トランス 2 2 の巻線に対向する位置にリング状のコイル溝 6 9、7 0 を設け、そのコイル溝 6 9、7 0 に巻線 7 1 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 6 0 に通して、ステータ側トランスの裏側の F P C 7 2 に接続する。その F P C 7 2 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。

【0204】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。

【0205】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。

【0206】また、ロータフレーム 1 0 3 に取り付けられた超音波振動子 1、2 は駆動軸 9 に対して 1 8 0 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て入らないように、2 個の超音波振動子の相対角度位置を 1 8 0 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。

【0207】超音波振動子はリード線が 2 本出ている、1 本は電気グランド (G N D) 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 1 8 0 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 2 2 の裏側に設けた F P C 6 8 を介して接続している。その F P C 6 8 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。

【0208】超音波診断装置本体から I / O 線 (超音波信号の送受信線) 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 I / O 線を介して超音波診断装置本体に伝達される。I / O 線に流れる電気信号は 2 k H z ~ 1 2 k H z の範囲の周波数信号であるために不要輻射の主た

るノイズ源となる。本実施例では液封止の箇所は I / O 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。I / O 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したがって超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

【0209】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、駆動モータの制御が不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにも I / O 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。

【0210】駆動マグネット 4 9 に対向するように円筒状のコア 4 8 が駆動軸 9 に固定されている。そのコア 4 8 は絶縁されていて、コア 4 8 の外周部には円筒状の巻線 6 1 が取り付けられている。その巻線 6 1 は円筒状のヘキサ巻の巻線である。

【0211】コア 4 8 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 4 8 には、絶縁膜 6 2 が膜状に施されている。実施例ではこの絶縁膜 6 2 はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線 6 1 とコア 4 8 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けれども、膜厚が厚いと巻線 6 1 とコア 4 8 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 6 2 を形成した電着塗装膜、真空蒸着膜などが使用される。

【0212】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。

【0213】コア 4 8 は絶縁されていて、コア 4 8 の外周部には円筒状の巻線 6 1 が取り付けられている。その巻線 6 1 は円筒状のヘキサ巻の巻線である。巻線 6 1 のタップはコア 4 8 の端面に設けられたフレキシブル基板 6 3 を介してリード線 6 4 に接続され、そのリード線 6 4 は駆動軸 9 の溝を通過してロータの外に引き出される。

【0214】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 1 0 3 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のために振動子表面には凹型の音響レンズで超音波ビームを集束させている。凹型の音響レンズ以外の平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子が使用される。

【0215】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の超音波断面画像が得られる。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面画像取得領域は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は本実施例の場合では角度は220度となっている。

【0216】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うえに、超音波振動子の回転軸の位置寸法が安定であることも重要な要件であり、MIMを採用して製作をした。

【0217】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信号処理部に半田接続される。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、本体からコネクタ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ハンドルの信号処理部を経由して、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。

【0218】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。

【0219】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2ch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。

【0220】ロータ側トランス21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63を使用して、コイル端末の接続を行った。

【0221】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、小型で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。

【0222】ステータ側トランス23もロータ側トランス22と同様に2ch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あげられた穴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。

【0223】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、小型で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。

【0224】（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。

【0225】実施例1および実施例2、実施例3との相違点はMR素子の出力信号を増幅し、矩形波処理する基板を超音波プローブのコネクタボックスに構成する。超音波プローブの先端とハンドルを小さくするために、コネクタ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。

【0226】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とコネクタボックス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には超音波伝播媒質の容積調整機構8とが構成されている。

【0227】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の駆動軸9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。

【0228】駆動ロータ4の回転位置情報を知ることが、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MR素子110で構成されている。Z相MR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MR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MR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コネクタボックス18に構成されている信号処理部108に接続され、その信号処理部108で増幅と矩形波処理を行い、駆動モータの制御駆動回路19と本体システムのホストCPU38に信号を伝達させる。

【0229】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AB相MR素子17で構成されている。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150極の磁極であるので、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。

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。

【0230】AB相MR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コネクタボックス18に構成されている信号処理部108に接続される。その信号処理部108で増幅と矩形波処理を行い、矩形波処理されたAB相信号は駆動モータの制御駆動回路19と本体システムのホストCPU38に信号を伝達させる。

【0231】コネクタボックス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。

【0232】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、ケーブルを通過してコネクタボックス18に接続され、コネクタボックス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。

【0233】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。

【0234】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に送られる。

【0235】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。

【0236】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付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付台に固定される支持部から構成された、一体部材もので形成されている。ベース剛性を高めて、駆動モータの支持剛性を強くしている。

【0237】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

の超音波伝播媒質は気泡が含まれないように減圧して、脱気したうえで、封止される。封止された超音波伝播媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力が緩和されるように超音波伝播媒質の容積調整機構 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。

【0238】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。

【0239】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、超音波周波数の決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。

【0240】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。

【0241】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。

【0242】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。

【0243】超音波プローブの先端にもハンドルにも信号処理部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播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。超音波伝播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るので、信号処理部が小型にできる。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。

【0244】駆動モータ制御駆動回路 19 をコネクタボックス 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、コネクタボックス 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、プローブの仕様も異なっても、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。

【0245】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である。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。

【0246】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、内側には半月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 はロータ側トランス 21 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 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 1

05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113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。

【0247】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。

【0248】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。

【0249】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。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。

【0250】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113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、オイル洗浄したうえ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。

【0251】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109が磁性材の

ロータフレーム113の外周部に取り付けられている。このZ相ピン109はロータフレーム113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109は円筒形状した部分をロータフレーム113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もっている。Z相ピン109を検出するZ相MR素子110が磁性材の取付台111を介してベースハウジング56のアンクル112に取り付けられている。

【0252】Z相MR素子出力信号はハンドル、ケーブルを經由してコネクタボックスの信号処理部に伝達される。この出力信号の信号線はシールド線であって、外部からのノイズの影響がないようにしている。さらに、信号処理部で増幅と矩形波処理をなされて、駆動モータの制御駆動回路へとコネクタボックスから超音波診断装置本体側へと接続される。

【0253】磁性材のZ相ピン109とZ相MR素子110で構成されていて基準位置手段は、Z相ピン109が1つであるために、Z相MR素子110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。

【0254】超音波振動子1、2(図13参照)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113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2ch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。

【0255】ロータ側トランス22の巻線はコイル溝66、67の下にけられた穴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。

【0256】超音波振動子はリード線が2本出ている、1本は電気グランド(GND)であり、もう1本は信号線である。本実施例の超音波プローブでは駆動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本に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。

【0257】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63を使用して、コイル端末の接続を行った。

【0258】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、小型で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

【0259】ステータ側トランス23もロータ側トランス22と同様に2ch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。

【0260】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、小型で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。

【0261】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。

【0262】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、一方の超音波振動子から放射した超音波がもう一方の超音波振動子でも受信され、超音波の受信信号にノイズとして入らないように、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。

【0263】超音波診断装置本体からI/O線(超音波信号の送受信線)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I/O線を介して超音波診断装置本体に伝達される。I/O線に流れる電気信号は2kHz~12kHzの範囲の周波数信号であるために不要輻射の主たるノイズ源となる。本実施例では液封止の箇所はI/O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。I/O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したがって超音波振動子の周波数が高くなるように構成する。

【0264】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、駆動モータの制御が不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにもI/O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。

【0265】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。

【0266】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けれども、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。

【0267】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下でも問題なく使用できる。

【0268】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。

【0269】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10 ビーム軌跡面の超音波断層画像が得られる。超音波振動子1、2は駆動モータ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20 度を走査角度という。その走査角度のビーム軌跡面は本実施例の場合では角度は220度となっている。

【0270】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信号処理部に半田接続される。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、本体からコネクタ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信30 号処理部を経由して、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。

【0271】（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。また、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40 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ある。

【0272】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とコネクタボックス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50

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の中継調整基板122が構成されている。ハンドル115にはケーブル117を介してコネクタボックス18が接続され、そのコネクタボックス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。

【0273】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。

【0274】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。

【0275】駆動ロータ120の回転位置情報を知るとは、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。

【0276】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。

【0277】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の中継調整基板122で矩形波処理され、さらにケーブル117を通過してコネクタボックス18の駆動モータ制御駆動回路に接続される。

【0278】相対位置情報手段としてMR素子127のA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。A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A相磁極とZ相磁極が着磁されていて、特にA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。たとえば、エンコーダマグネット126のA相磁極が150極の磁極である場合、A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A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で正弦波波形の信号を矩形波処理する中継調整基板122に配線し、ケーブル117を通過してコネクタボックス18に内蔵の駆動モータ制御駆動回路に接続される。コネクタボックス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など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0279】また、A相、Z相の矩形波信号は超音波診断装置の本体システム20にもコネクタボックス18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ので、つまり、画像を表示するために位置情報がないと表現することができない。

【0280】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を通過してコネクタボックス18に接続され、コネクタボックス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。

【0281】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ため、経食道超音波プローブの場合は駆動モータが小型で

あるので使用することが多い。

【0282】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。

【0283】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内の超音波伝播媒質は気泡が含まれないように減圧して、脱気したうえで、封止される。封止された超音波伝播媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力が緩和されるように超音波伝播媒質の容積調整機構133が設けられている。この超音波伝播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。

【0284】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。

【0285】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、超音波周波数の決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。

【0286】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。

【0287】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。

【0288】図16に超音波プローブの外観斜視図を示す。

【0289】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。

【0290】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ついていて、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についている。コントローラノブ134の信号はコネクタボックス18からシステム本体20のホストCPU38に送られ、ホストCPU38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。

【0291】超音波プローブはハンドル115からケーブル117でコネクタボックス18に接続されている。超音波プローブはそのコネクタボックス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を回してコネクタボックス18を本体にしっかりとロックする。

【0292】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でも、たとえば90度回転し、挿入軸に沿った断面の診断(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。

【0293】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。

【0294】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。

【0295】図17は本実施例におけるコア付きでアウト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。

【0296】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の平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子が使用される。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、ロータ側トランス130に接続される。

【0297】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、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。

【0298】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FPC142に一旦半田付け接続される。そのFPC142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。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。

【0299】クロストークは画像のノイズとなるので、充分な配慮が必要となるので、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。

【0300】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よいことから、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。

【0301】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。

【0302】図17の駆動ロータはロータフレーム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。

【0303】コア147には、絶縁膜が膜状に施されている。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けれども、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い膜で形成する。絶縁膜は50 μ 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。

【0304】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、その共通線はモータ外部には取り出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FPC140に半田付け接続され、そのFPC140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。

【0305】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。

【0306】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。

【0307】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127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。

【0308】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 0 - 5 V の矩形波信号であり、外部からのノイズの影響を受けにくい。その中継調整基板からシールドケーブルを通してコネクタ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。コネクタボックスから超音波診断装置本体側へ接続される。

【0309】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。

【0310】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 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。

【0311】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たくないために、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 も厚めにしたうえで、エンコーダマグネット 126 と MR 素子 127 との隙間を非常に狭く設定している。

【0312】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 に取り付けられた超音波振動子 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 MR 素子 127 は対向配置されている隙間は 50 μm 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、オイル洗浄したうえ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。

【0313】AB 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調整基板で矩形波処理され、さらにケーブルを通してコネクタボックスの駆動モータ制御駆動回路に接続される。コネクタ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。

【0314】また、AB 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コネクタ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。

【0315】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調整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、信号処理部を超音波プローブの先端やハンドルやコネクタボックスに構成するなどの方法もある。

【0316】しかしながら、本発明の主眼であるコネクタボックスには駆動モータの制御駆動回路基板が構成されている。

【0317】(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。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。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。

【0318】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 を取り付けける受け台 155 が接着固定されている。

【0319】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 を通ってコネクタボックス 18 に接続され、コネクタボックス 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。

【0320】超音波振動子 154 の回転位置情報を知ることが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。

【0321】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。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。

【0322】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 10 プローブの先端から挿入管 158、ハンドル 159 とケーブル 160 を経由してコネクタボックス 18 に構成されている信号処理部 165 に接続され、その信号処理部 165 で増幅と矩形波処理を行い、駆動モータ制御駆動回路 166 と本体システムのホスト CPU 38 に信号を伝達させる。

【0323】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 20 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 とケーブル 160 を経由してコネクタボックス 18 に構成されている信号処理部 165 20 に接続される。その信号処理部 165 で増幅と矩形波処理を行い、矩形波処理された AB 相信号は駆動モータ制御駆動回路 166 と本体システムのホスト CPU 38 に信号を伝達させる。

【0324】超音波振動子 154 にパルス発生器 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 40 154 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。

【0325】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。

【0326】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、超音波周波数の決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 50

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。

【0327】超音波振動子 154 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 154 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。

【0328】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。

【0329】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。

【0330】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 158 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。

【0331】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 の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ついていて、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の信号はコネクタボックス18からシステム本体20のホストCPU38に送られ、ホストCPU38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。

【0332】超音波プローブはハンドル159からケーブル160でコネクタボックス18に接続されている。超音波プローブはそのコネクタボックス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を回してコネクタボックス18を本体にしっかりとロックする。

【0333】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。

【0334】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。

【0335】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。

【0336】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がついている。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の平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子が使用される。

【0337】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。

【0338】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は駆動モータハウジングの側面に固定される。

【0339】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。

【0340】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。

【0341】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。

【0342】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のを抑えている。絶縁膜は50μm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。

【0343】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、その共通線はモータ外部には取り出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本の線はモータハウジングから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。

【0344】超音波振動子154の回転位置情報を知ることが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。

【0345】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、ハンドルとケーブルを経由してコネクタボックスに構成されている信号処理部に接続され、その信号処理部で増幅と矩形波処理を行い、駆動モータの制御駆動回路と本体システムのホスト CPU に信号を伝達させる。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 0 - 5 V の矩形波信号であり、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 154 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

プローブ間を相違なく決定することができる。
 【0346】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 A B 相 MR 素子 164 で構成される。A B 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 A B 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 A B 相磁極が 150 極の磁極である場合、A B 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。A B 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、ハンドルとケーブルを経由してコネクタボックスに構成されている信号処理部に接続される。その信号処理部で増幅と矩形波処理を行い、矩形波処理された A B 相信号は駆動モータの制御駆動回路と本体システムのホスト CPU に信号を伝達させる。コネクタボックス 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。
 【0347】A B 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る。エンコーダマグネット 161 の外周と A B 相 MR 素子 164 は対向配置されている隙間は 50 μm 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、オイル洗浄したうえ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 A B 相 MR 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。

【0348】実施例 6 の超音波プローブは信号処理部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、信号処理部を超音波プローブの先端やコネクタボックスに構成する方法もある。また実施例 1 のように信号処理部を分割して配置する方法もある。しかしながら、本発明の主眼であるコネクタボックスには駆動モータの制御駆動回路基板が構成されている。

【0349】(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および超音波診断装置に関するものである。

【0350】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。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。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。

【0351】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 とコネクタボックス 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 とともに回転する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 を介してコネクタボックス 18 が接続され、コネクタボックス 18 には駆動モータの位置検出信号の信号処理部 186 と駆動モータ制御駆動回路 187 が構成されている。そのコネクタボックス 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。

【0352】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。

【0353】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らうようになっている。

【0354】駆動ロータ183の回転位置情報を知ることが、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。

【0355】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A B Z相MR素子であって、Z相MR素子部とA B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、A B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A B相磁極部である。

【0356】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を通してハンドル179、ケーブル181を通して、コネクタボックス18の信号処理部186に接続される。信号処理部186では信号増幅されて矩形波処理されて駆動モータ制御駆動回路187に接続される。

【0357】相対位置情報手段としてMR素子192のA B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。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A B相磁極とZ相磁極が着磁されていて、特にA B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。

【0358】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20にもコネクタボックス18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。

【0359】たとえば、エンコーダマグネット126のA B相磁極が150極の磁極である場合、A B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A B相信号もモータの近傍の中継アンプ基板で一旦増幅して、さらに正弦波波形の信号を矩形波処理する中継調整基板に配線し、ケーブル181を通してコネクタボックス18に内蔵の駆動モータ制御駆動回路に接続される。コネクタボックス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など駆動モータを駆動するための電力を供給している。

【0360】駆動モータの回転位置情報手段として、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よい。

【0361】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。

【0362】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。

【0363】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I/O線を伝わって、挿入管180、ハンドル179、ケーブル181、コネクタボックス18を経由して、システム本体20の回路に送られる。

【0364】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。

【0365】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、超音波周波数の決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。

【0366】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。

【0367】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。

【0368】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、走査画像が得られていく。

【0369】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ついていて、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の信号はコネクタボックス18からシステム本体20のホストCPU38に送られ、ホストCPU38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。

【0370】超音波プローブはハンドル179からケーブル181でコネクタボックス18に接続されている。超音波プローブはそのコネクタボックス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を回してコネクタボックス18を本体にしっかりとロックする。

【0371】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。

【0372】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。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。

【0373】図23は本実施例におけるコア付きでアウト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。

【0374】図23において、超音波振動子182は素子ホルダー195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196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197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197であって、超音波は液体中よりも固体中での音速が早いために振動子表面には凹型の音響レンズで超音波ビームを集束

させている。凹型の音響レンズ以外の平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子が使用される。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。

【0375】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の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182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。

【0376】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一例は、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、パイプライン型の経食道超音波プローブの実施例である。

【0377】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。

- (1) 定速回転動作
- (2) ステップ動作(1度、2度、3度)
- (3) 15度パイプライン動作
- (4) 90度パイプライン動作
- (5) 外部同期パイプライン動作

(1)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。

【0378】(2)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。

【0379】(3)の45度パイプライン動作は個人差

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°に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。

【0380】(4)の90度パイプライ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°に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。

【0381】(5)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)のパイプライ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パイプライン動作させて、心臓の弁の動きを瞬時に観測する動作モードである。

【0382】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。

【0383】駆動ロータはロータフレーム196に駆動マグネット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B_{Hmax} = 39 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。

【0384】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けれども、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い膜で形成する。たとえば絶縁膜は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。超音波伝播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。

【0385】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出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。

【0386】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。

【0387】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。

【0388】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。

【0389】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、コネクタボックスの信号処理部に接続される。信号処理部では信号増幅されて矩形波処理されて駆動モータ制御駆動回路と本体システムに接続される。

【0390】増幅後のZ相信号はコンパレータ回路で矩形処理され、矩形処理された信号は0-5Vの矩形波信号であり、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182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に相違なく決定することができる。

【0391】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191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184側はAB相磁極部である。

【0392】駆動マグネット197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191も厚めにしたうえで、エンコーダマグネット191とMR素子192との隙間を非常に狭く設定している。

【0393】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192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196に取り付けた超音波振動子182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191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191の外周とMR素子192は対向配置されている隙間は50μm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、オイル洗浄したうえで組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット191の磁極数に相当した数の信号をMR素子192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。

【0394】AB相、Z相信号とも、挿入管を通してハンドル、ケーブルを通してコネクタボックスの信号処理部で信号増幅され、矩形波処理がされて、駆動モータ制御駆動回路に接続される。コネクタ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。

【0395】また、AB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コネクタ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。

【0396】駆動マグネット197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191とMR素子192との隙間を非常に狭く設定している。その隙間が狭いために、エンコーダマグネット191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196にエンコーダマグネット191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191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191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。たとえば、エンコーダマグネット191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。

【0397】たとえば、エンコーダマグネット191は150極である場合、AB相MR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度の位相差をもっているため、A相、B相の信号を4逓倍すれば、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逓倍してもかなり角度精度のよい位置情報が得られる。

【0398】ベースハウジング184は金属粉末射出成形法(Metal Injection Molding = MIM)によって金属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SUS316Lを使用している。

【0399】実施例7の超音波プローブは信号処理部はコネクタボックスに構成するタイプである。他の実施例のように、信号処理部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のように信号処理部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コネクタボックスには駆動モータの制御駆動回路基板が構成されている。

【0400】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。

【0401】本実施例の2次元走査用超音波プローブによる2次元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。

【0402】

【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。

【0403】また、請求項2記載の発明によれば、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ことが得られるものである。

【0404】また、請求項3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、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸を同一軸で構成した超音波振動子駆動モータを構成させて、機構部を小型軽量にさせることができ、ハンドル軸に対して平行なビーム軌跡面で画質のよい超音波断層画像が得られる。

【0405】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先端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、矩形波処理基板ま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ことが得られるものである。

【0406】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、矩形波処理基板ま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ことが得られるものである。

【0407】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素子の信号をプローブ先端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ということが得られるものである。

【0409】また、請求項8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素子の信号をコネクタボックス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。

【0410】また、請求項9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素子の信号をコネクタボックス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やハンドルを小さくすることができる。さらにMR素子の信号処理回路を駆動モータの制御駆動回路と同じ基板に構成することで、コネクタ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。

【0411】また、請求項10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。

【0412】また、請求項11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。

【0413】また、請求項12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。

【0414】また、請求項13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。

【0415】また、請求項14記載の発明によれば、超音波振動子を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、細径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。

【0416】また、請求項15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、位置が安定するので、座像の精度を向上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、MR素子の信号をプローブ先端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、矩形波処理基板ま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。また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。

【0418】また、請求項17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。また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。

【0419】また、請求項18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。また、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。

【0420】また、請求項19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素子の信号をコネクタボックス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。

【0421】また、請求項20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素子の信号をコネクタボックス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やハンドルを小さくすることができる。さらにMR素子の信号処理回路を駆動モータの制御駆動回路と同じ基板に構成することで、コネクタ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。

【0422】また、請求項21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ということが得られるものである。

【0423】また、請求項22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素子の信号をコネクタボックス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。

【0424】また、請求項23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素子の信号をコネクタボックス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やハンドルを小さくすることができる。さらにMR素子の信号処理回路を駆動モータの制御駆動回路と同じ基板に構成することで、コネクタ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。

【0425】また、請求項24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。

【0426】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。

【0427】また、請求項26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。

【図面の簡単な説明】

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

【図2】本発明の実施例による超音波プローブの外観斜視図

【図3】本発明の実施例による超音波診断装置を示す図

【図4】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの断面図

【図5】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの構造図

【図6】本発明の実施例によるメカニカルセクタ走査型超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示す概略ブロック図

【図7】本発明の実施例による超音波プローブの外観斜視図

【図8】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの構造図

【図9】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの構造図

【図10】本発明の実施例によるメカニカルセクタ走査型超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示す概略ブロック図

【図11】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの断面図

【図12】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの構造図

【図13】本発明の実施例によるメカニカルセクタ走査型超音波プローブを使用した超音波診断装置の全体を示す概略ブロック図

【図14】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの断面図

【図15】本発明の実施例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16】本発明の実施例による超音波プローブの外観斜視図

【図17】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの断面図

【図18】本発明の実施例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】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータ

の断面図

【図21】本発明の実施例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】本発明の実施例による超音波プローブの外観斜視図

【図23】本発明の実施例による超音波振動子駆動モータの断面図

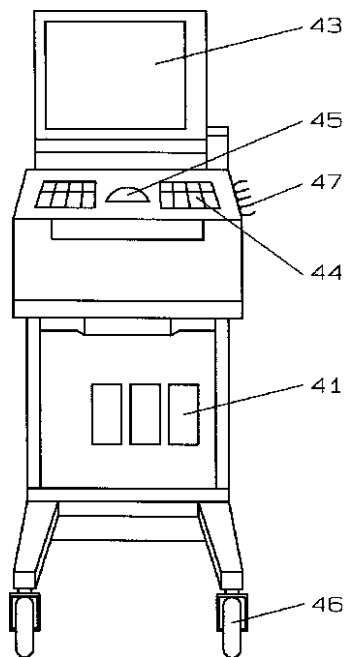
【符号の説明】

- 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、15、159、179 ハンドル
- 6a 手元スイッチ
- 7、122 中継調整基板
- 8、133 超音波伝播媒質の容積調整機構
- 9、77、123、153、188 駆動軸
- 10、124、189 ビーム放射軸
- 11、125、136、137、168、190 超音波ビーム軌跡面
- 12、78、99、109 Z相ピン
- 13、79、100、110、163 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、83、164 MR素子(AB相)
- 18 コネクタボックス
- 19、166、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
- 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
- 39、114、169、178 先端

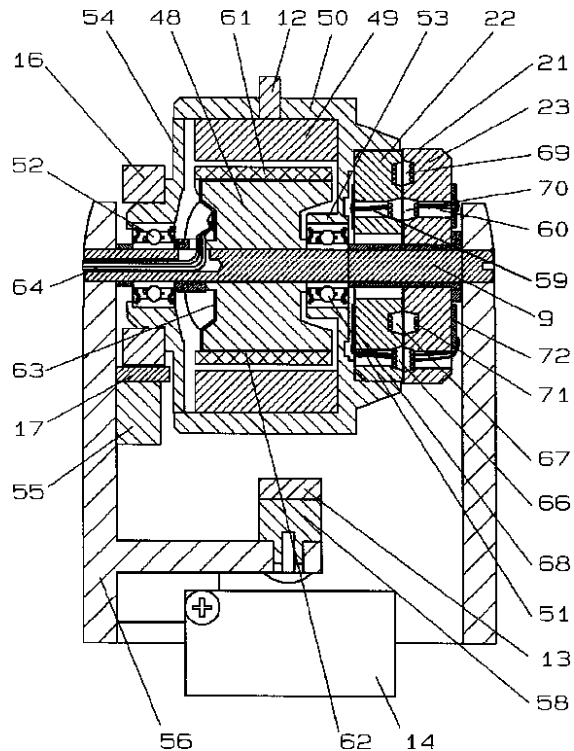
- 40、117、160、181 ケーブル
- 41 コネクタ差し込み口
- 42、135、172、194 ノブ
- 43 ディスプレー
- 44 キーボード
- 45 トラックボール
- 46 車
- 47 フック
- 48、147、174、200 コア
- 49、144、173、197 駆動マグネット
- 50、86、103、113、119、196 ロータ
フレーム
- 51、52、150、151、175、176、20
4、205 軸受
- 53 軸受ボス部
- 54、104、105 ロータ側板
- 55、58、101、111 取付台
- 57、88、107 傾斜面(カット面)
- 59、60 穴
- 61、149、177、202 巻線
- 62 絶縁膜
- 63 フレキシブル基板
- 64 リード線
- 65、87、139 音響レンズ
- 66、67、69、70 コイル溝
- 68、72、140、142、203 FPC

- *71 コイル
- 73 走査角度
- 80、98、108、165、186 信号処理部
- 84 スリップリング
- 85 プロブ本体取付台
- 89 Z相FPC
- 90 フラットリード線
- 91 AB相FPC
- 92 電極
- 93 ブラシ
- 94 ブラシホルダー
- 95 モータ線
- 96 軸受カラ
- 97 絶縁シート
- 102、112 アングル
- 106、146、199 インロー部
- 116、158、180 挿入管
- 127、192 MR素子
- 134、171、185 コントローラノブ
- 20 138、195 素子ホルダー
- 141 プシュ
- 143 軸芯カラー
- 145、198 垂下部
- 148、201 中央円筒部
- 155 受け台
- * 162 突部

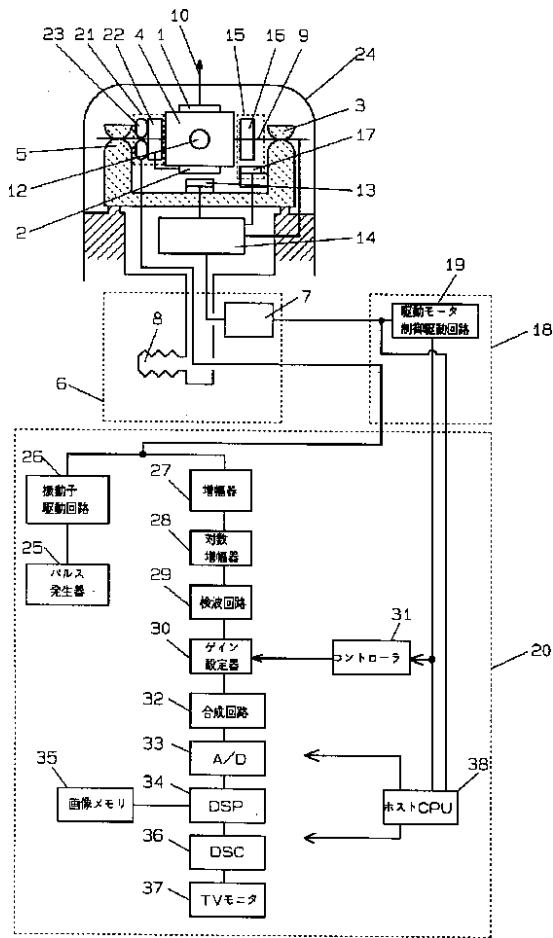
【図3】



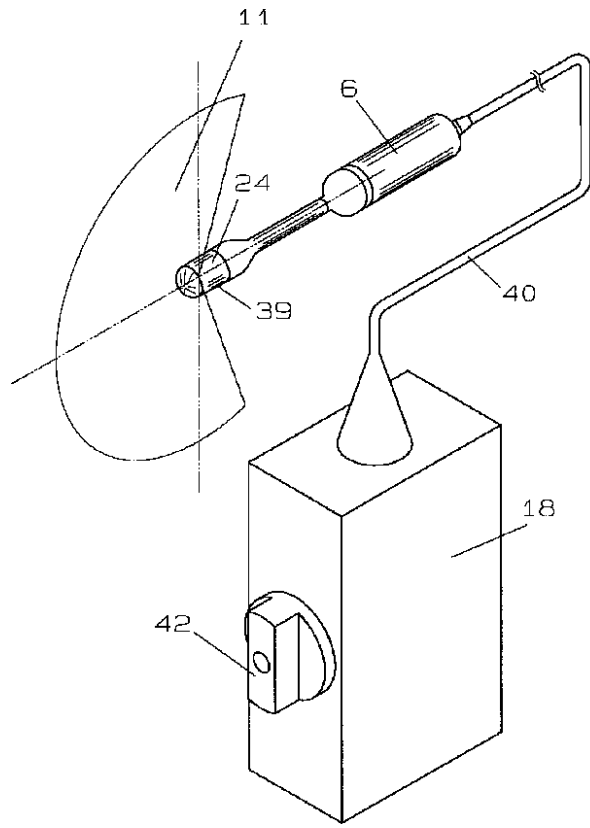
【図4】



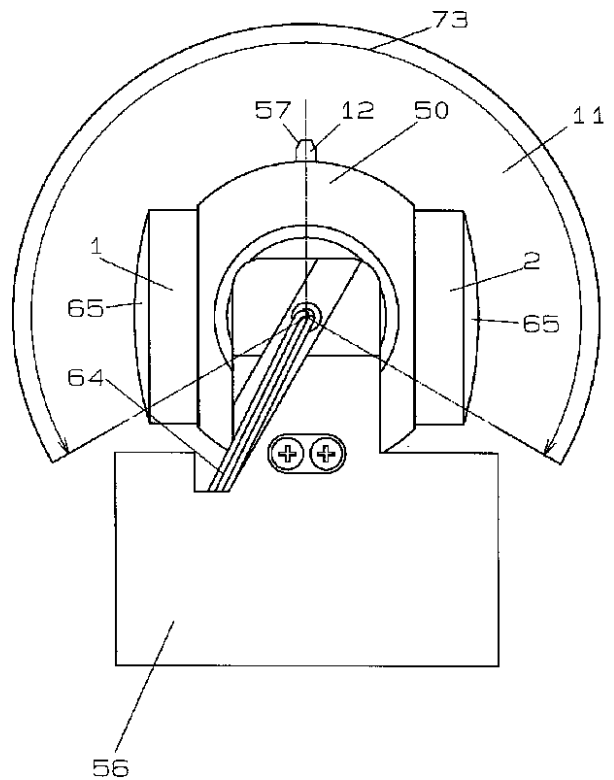
【図1】



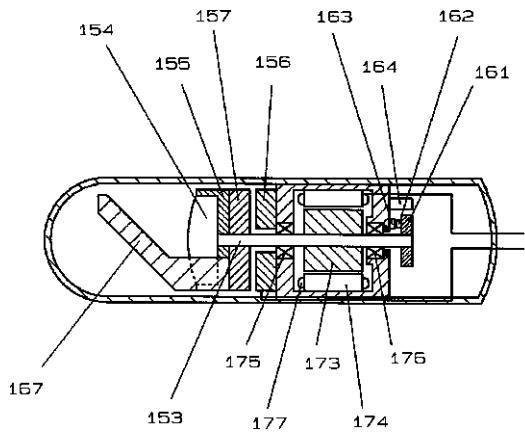
【図2】



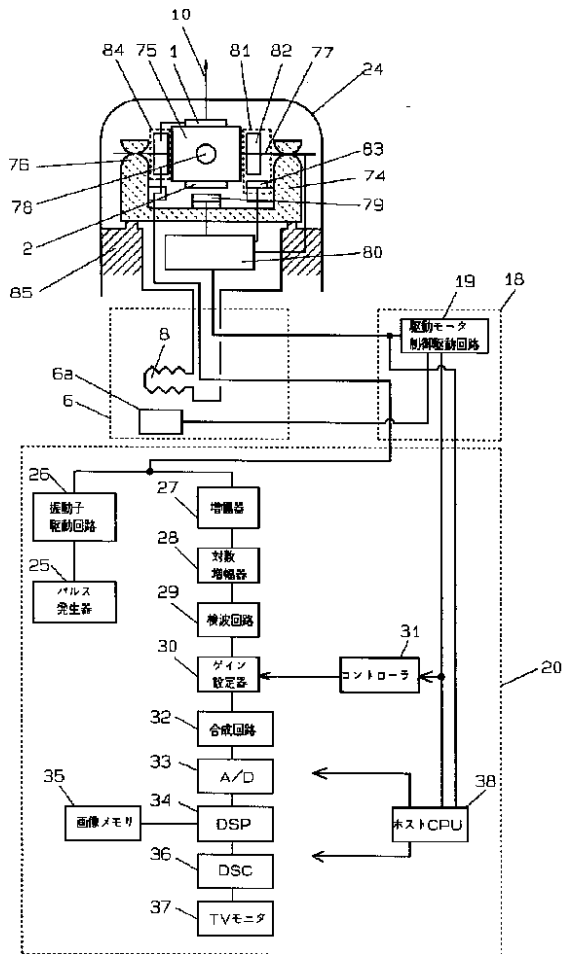
【図5】



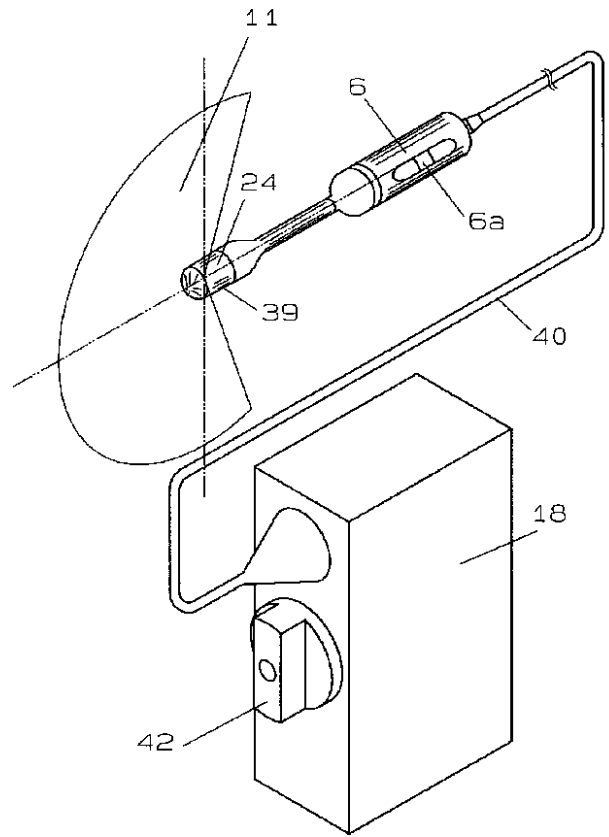
【図20】



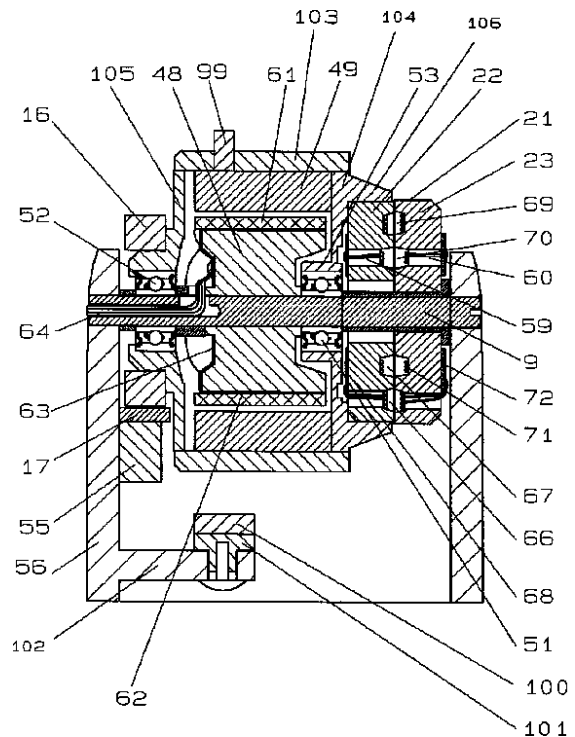
【図6】



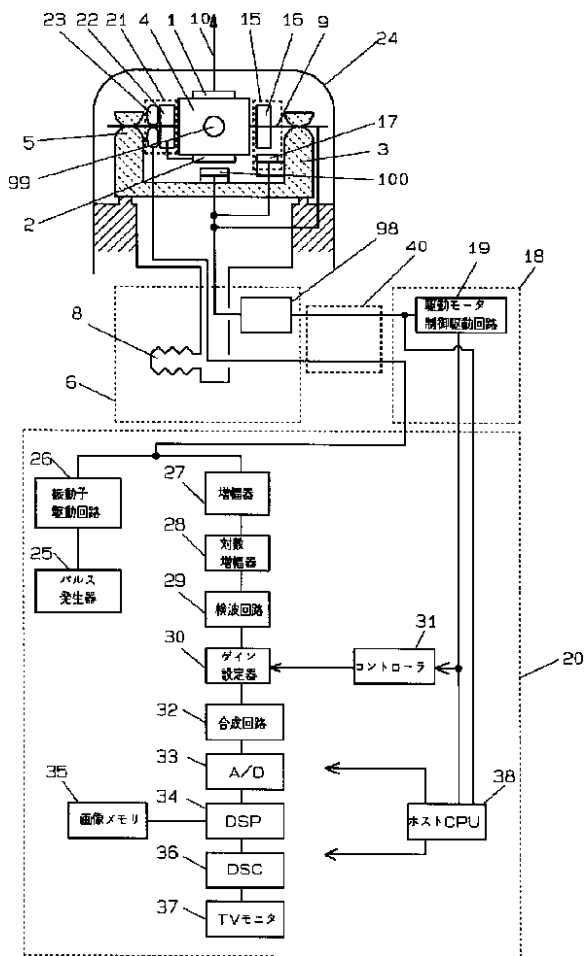
【図7】



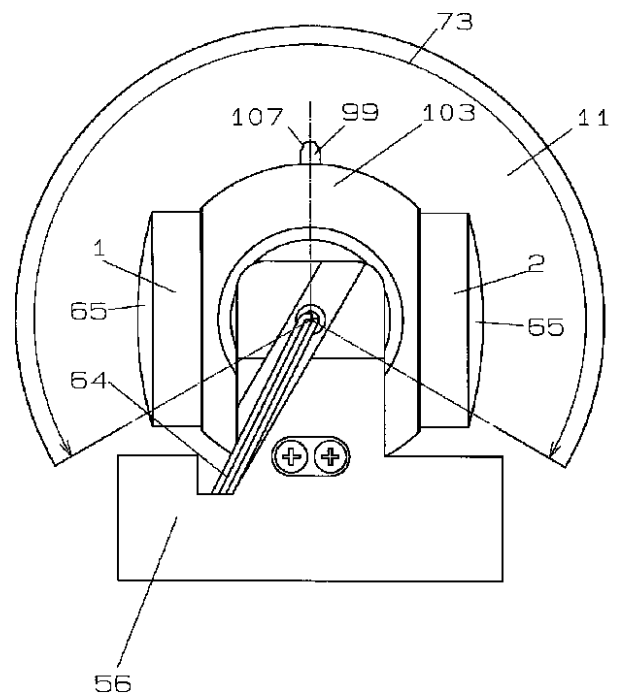
【図11】



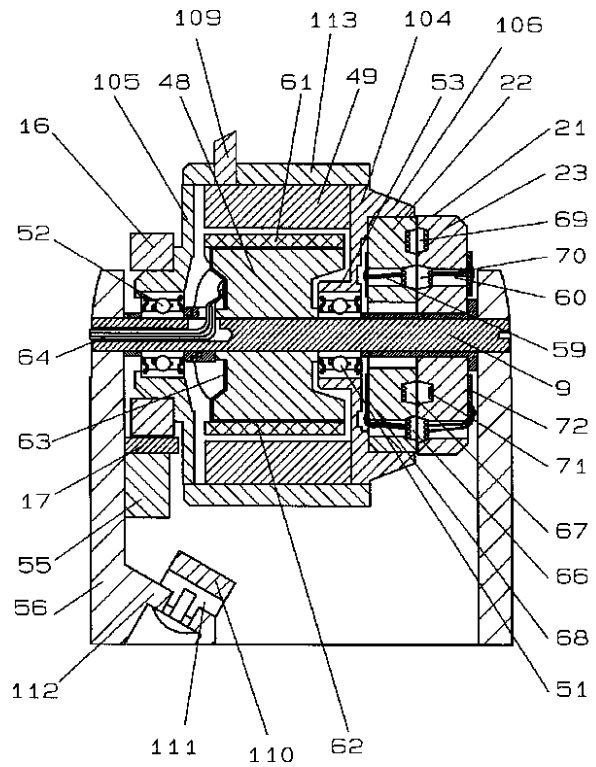
【図10】



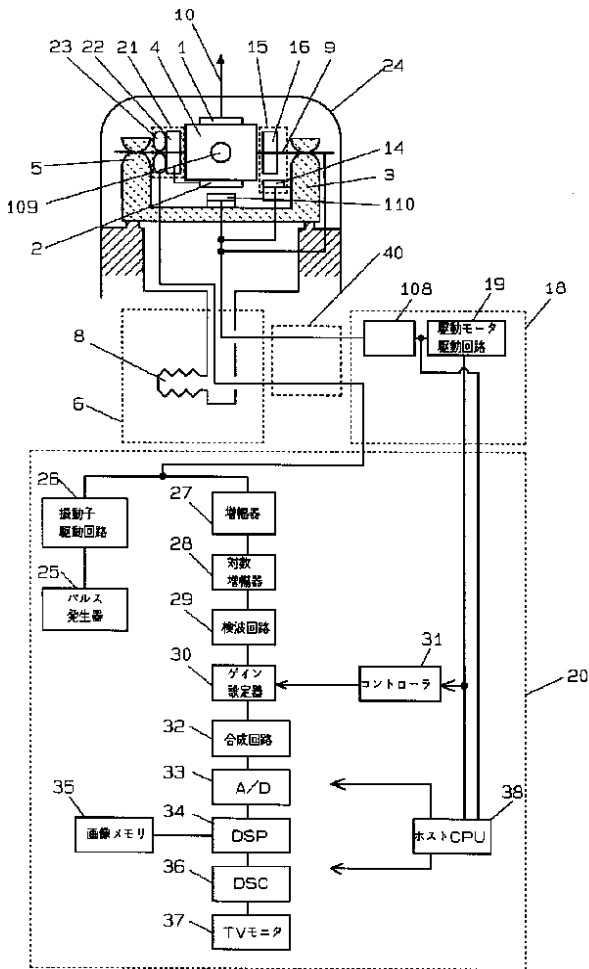
【図12】



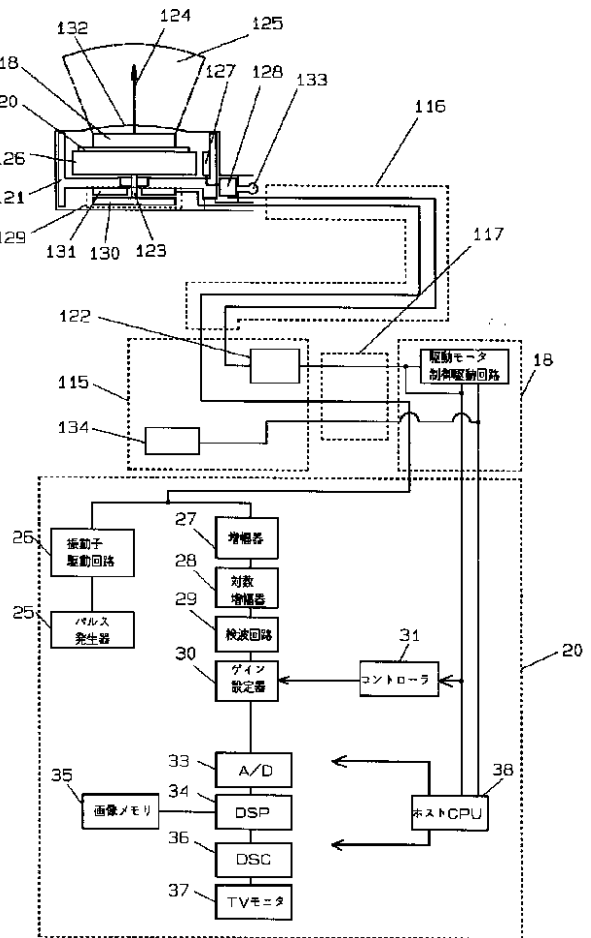
【図14】



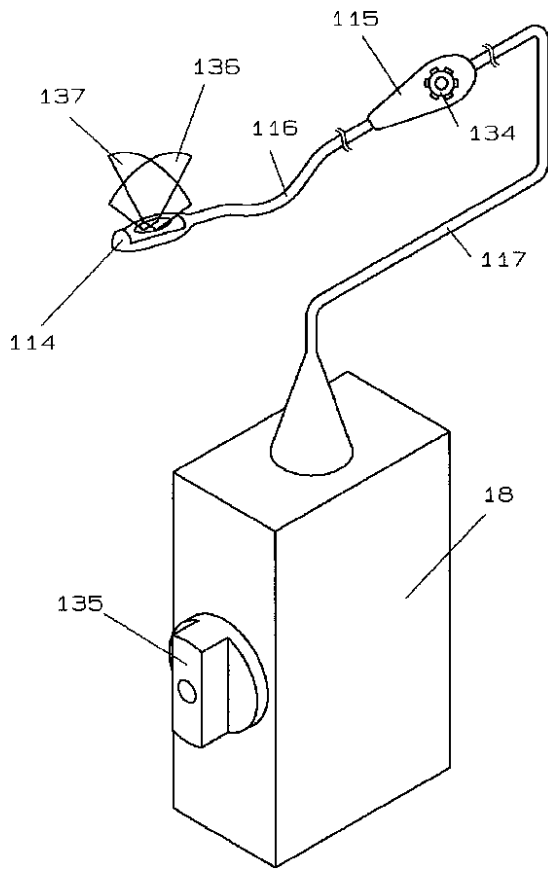
【図13】



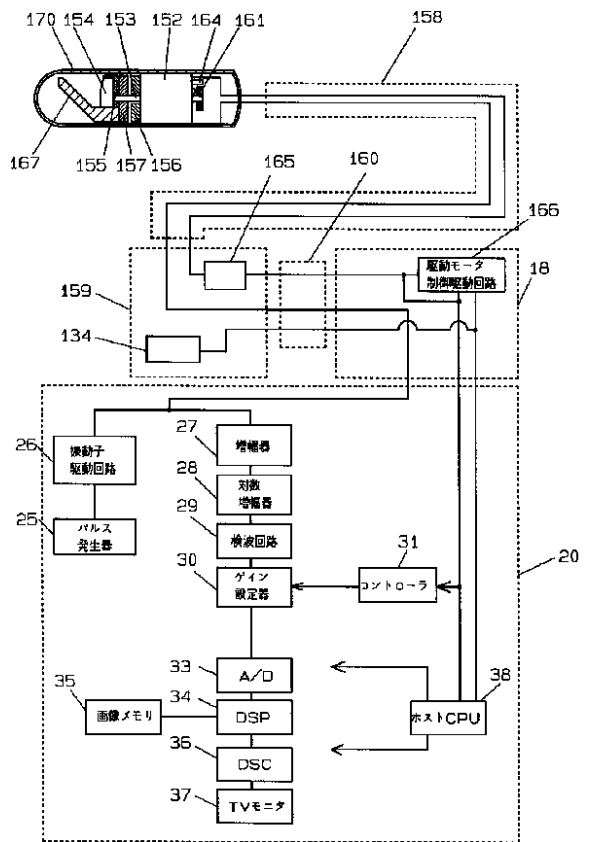
【図15】



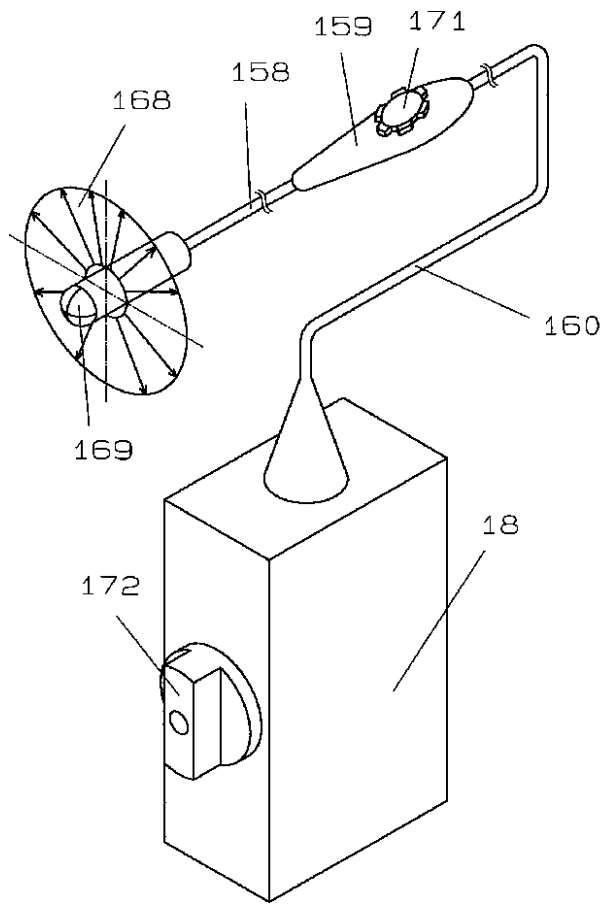
【図16】



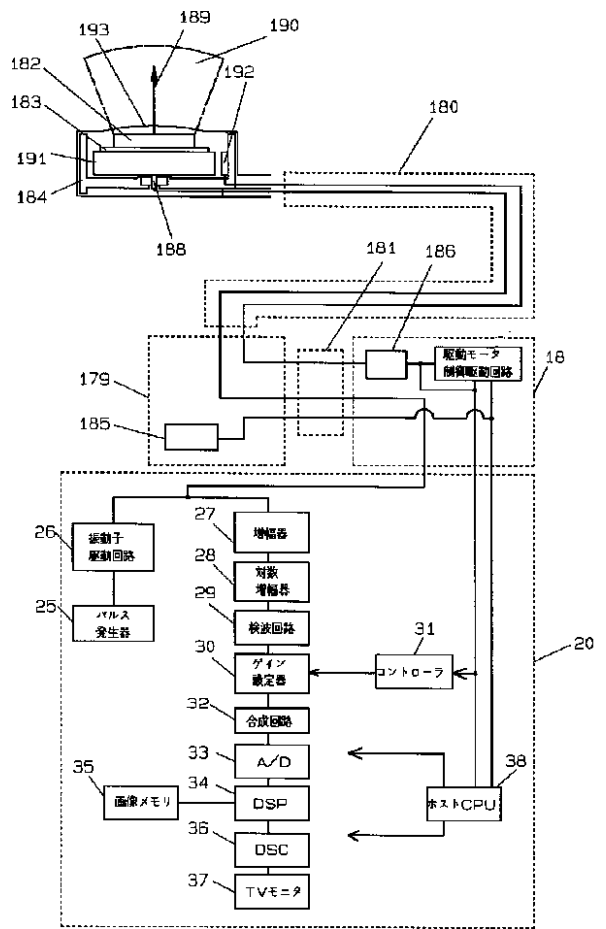
【図18】



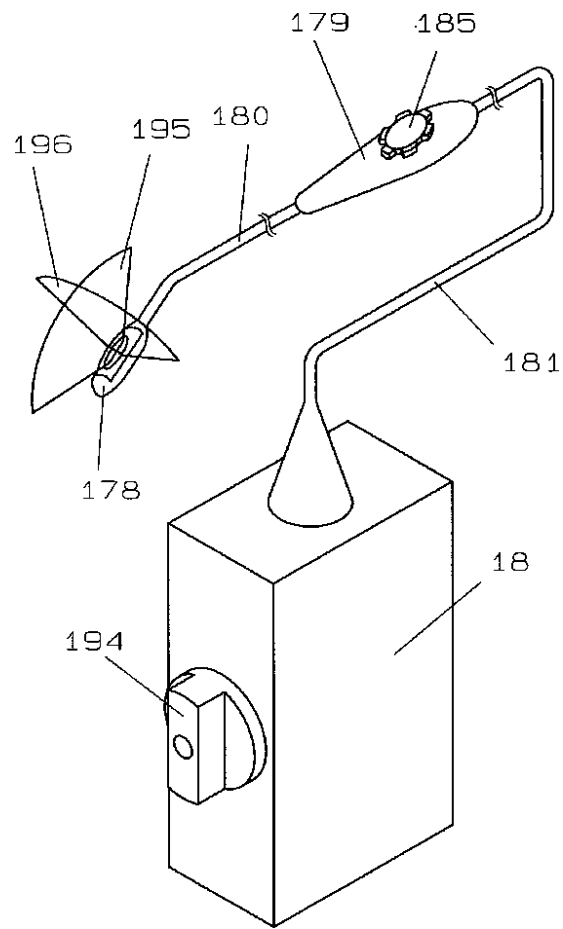
【図19】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2G047 AC13 BA03 BB04 BC13 CA01
DB05 EA14 GA02 GA03 GB04
4C301 AA02 BB02 BB03 BB26 BB27
BB30 EE15 FF01 GA02 GA03
GA12 GB14 GB28 GB31 GC11
GD10 GD16
4C601 BB05 BB09 BB10 BB12 BB14
BB23 BB24 EE12 GA01 GA02
GA03 GA11 GA12 GA17 GA21
GA29 GA30 GB01 GB14 GB32
GB34 GB37 GC09

专利名称(译)	超声波振荡器驱动电动机和超声波探头包括使用电动机的电动机和超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2003061953A	公开(公告)日	2003-03-04
申请号	JP2001254332	申请日	2001-08-24
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 濱本省吾		
发明人	豊島 弘祥 濱本 省吾		
IPC分类号	G01N29/26 A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/26.501		
F-TERM分类号	2G047/AC13 2G047/BA03 2G047/BB04 2G047/BC13 2G047/CA01 2G047/DB05 2G047/EA14 2G047/GA02 2G047/GA03 2G047/GB04 4C301/AA02 4C301/BB02 4C301/BB03 4C301/BB26 4C301/BB27 4C301/BB30 4C301/EE15 4C301/FF01 4C301/GA02 4C301/GA03 4C301/GA12 4C301/GB14 4C301/GB28 4C301/GB31 4C301/GC11 4C301/GD10 4C301/GD16 4C601/BB05 4C601/BB09 4C601/BB10 4C601/BB12 4C601/BB14 4C601/BB23 4C601/BB24 4C601/EE12 4C601/GA01 4C601/GA02 4C601/GA03 4C601/GA11 4C601/GA12 4C601/GA17 4C601/GA21 4C601/GA29 4C601/GA30 4C601/GB01 4C601/GB14 4C601/GB32 4C601/GB34 4C601/GB37 4C601/GC09 4C601/EE21 4C601/GA25 4C601/LL33		
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用于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。解决方案：装有超声换能器的驱动电机3内置在窗盒24中，驱动电机控制驱动电路19内置在接线盒18中。

