

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-229993

(P2004-229993A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 8/12

F I

A61B 8/12

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2003-23775 (P2003-23775)
 (22) 出願日 平成15年1月31日 (2003.1.31)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100103355
 弁理士 坂口 智康
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (72) 発明者 豊島 弘祥
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 Fターム(参考) 4C601 BB02 BB14 EE04 EE09 FE01
 FE07 FE10 GA03 GA12 GA30
 GB14 JB45

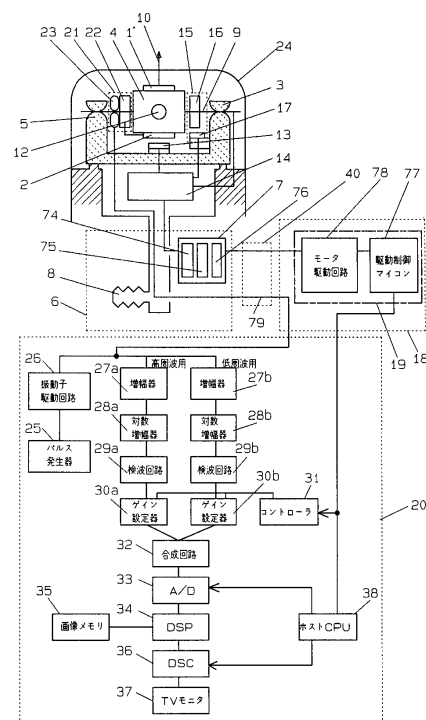
(54) 【発明の名称】 超音波プローブと超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報とを連動した診断装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 超音波プローブの先端39に超音波振動子1、2を駆動する駆動モータ3を構成し、その駆動モータに直接、超音波振動子を取り付ける。駆動モータの位置情報検出器を超音波振動子の位置情報検出器として使用して、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体の情報を検出し、エコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置の超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸を中心に超音波振動子を回転させ、回転に伴って、超音波振動子の超音波ビーム軌跡面を形成し、回転側の超音波振動子の信号伝達手段を具備し、前記駆動モータと超音波振動子とは同一回転中心で同じ回転数を有し、90度位相差のある2相の信号を発生させるエンコーダと、駆動モータの制御情報とした前記エンコーダの2相の出力信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形回路からの2相の出力信号の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジよりパルスを発生させるパルス発生回路と、前記パルス発生回路からの2相のパルス信号を合成する合成回路を具備し、合成回路からの出力信号を超音波診断装置本体にも伝達し、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

請求項 1 記載の超音波プローブで得られた駆動モータ位置情報をビーム軌跡面の超音波断層画像の処理位置情報として使用処理する画像処理装置を有する超音波診断装置。

【請求項 3】

生体の情報を検出し、エコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置の超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸を中心に超音波振動子を回転させ、回転に伴って、超音波振動子の超音波ビーム軌跡面を形成し、回転側の超音波振動子の信号伝達手段を具備し、前記駆動モータと超音波振動子とは同一回転中心で同じ回転数を有し、90度位相差のある2相の信号を発生させるエンコーダと、駆動モータの制御情報とした前記エンコーダの2相の出力信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形回路からの2相の出力信号の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジよりパルスを発生させるパルス発生回路と、前記パルス発生回路からの2相のパルス信号を合成する合成回路を具備し、さらに、同じ基準位置情報手段を基にした超音波振動子の位置情報として駆動モータの位置情報を本体装置側へビット通信情報に変換して送信する手段を具備し、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動したことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 4】

請求項 3 記載の超音波プローブで得られた駆動モータ位置情報をビーム軌跡面の超音波断層画像の処理位置情報として使用処理する画像処理装置を有する超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波プローブとそれを使用した超音波診断装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えば、医療用超音波プローブは、超音波振動子を設けた先端部を被診断者の体内に挿入して診断対象の診断部付近に配置し、超音波振動子により超音波を照射し、診断部によって反射された反射波を超音波振動子により受信し、その受信された反射波のデータが診断装置に送信されてデータ処理されることにより診断部の断面画像が得られることになっており、更に、超音波振動子を回転させることにより、診断部の複数の断面画像を得ることができるようにしている。

【0003】

従来、複数の超音波画像を得るための医療用超音波プローブとしては、経食道用超音波プローブが知られている（たとえば特許文献 1 を参照）。これは、基端部に設けられたダイヤルを手動で回転操作することによりワイヤを介して超音波振動子を回転させる構成であ

10

20

30

40

50

り、超音波振動子の回転位置はダイヤルの操作量で知ることができる。

【0004】

しかしながら、このような構成ではワイヤに伸び、若しくは緩みが生じると、ダイヤルの操作量に対する超音波振動子の回転量が変化するので、その回転位置を正確に知ることができない。しかも、手動のダイヤル操作方式では、超音波振動子を一定間隔で回転、停止させることは難しく医療分野で要望の高い三次元撮影において画像がぼらついてしまうという不具合がある。

【0005】

そこで、更に従来では、経腔超音波プローブで先端部にモータを搭載するものが登場してきた（たとえば、特許文献2を参照）。これは超音波プローブの先端部に設けられたモータにより超音波振動子を回転させる構成であり、A B相の2相インクリメンタルエンコーダでロータの相対位置情報を検出し、Z相MRセンサでロータの絶対位置情報を検出し、その相対位置情報と絶対位置情報の2つを用いて絶対位置を基準位置として相対位置情報を割りふることでロータの回転角度情報を決定し、その回転角度情報をもとにモータコイルへの通電制御を行っている。

10

【0006】

【特許文献1】

特開平2-206450号公報（第285頁、図3）

【特許文献2】

特開平7-128312号公報（第4頁、図1）

20

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来例の超音波プローブでは位置検出用マグネットとMRセンサにより構成されたエンコーダにより、モータ1回転に対しA, B 2相の均等な数十パルスの信号が発生し、モータ及び超音波振動子の位置検出を行っているが、近年要望されている、より高精度な画像を得るためには、より高精度なモータ及び超音波振動子の位置検出を行う必要がある。それには従来の超音波プローブの構成では検出用マグネットの着磁により形成されている磁極の間隔を狭くするか、あるいは従来と同一の磁極の間隔で検出用マグネットの外径を大きくする必要がある。かかるに、磁極の間隔を狭くした場合、エンコーダの信号を得るためには位置検出用マグネット外径部とMRセンサの距離をより小さくする必要があり、距離を小さくすることにより位置検出用マグネットとMRセンサの位置調整がより難しくなると共に、温度等影響により位置検出用マグネットの外径が変化した場合、MRセンサに接触し、MRセンサを破損してしまう場合が発生する。また、位置検出用マグネットの外径を大きくすると超音波プローブの先端が大きくなっていしまうという問題があった。

30

【0008】

本発明は、このような従来の問題を解決するものであり、より高精度なモータ及び超音波振動子の位置検出を容易に行う超音波プローブを提供すると共に、上記超音波プローブを用いることにより、より高精度な画像を得られる超音波診断装置を提供することを目的とする。

40

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、超音波プローブの先端に超音波振動子を駆動する駆動モータを構成し、その駆動モータに直接、超音波振動子を取り付けることで、部品のばらつきや経年変化や環境変化に伴っての位置情報誤差をなくす。

【0010】

さらに、駆動モータの回転制御情報を超音波振動子の角度情報として使用可能なように、超音波振動子の位置を確定する。

下記のいずれかでもって、ロータに対する超音波振動子の取付位置を絶対位置として確定することが可能となる。

50

(1) ロータの Z 相基準情報位置に合わせて、超音波振動子を取り付ける。

(2) または、超音波振動子の取付位置を基準にしてロータの Z 相基準情報を合わせる。

【0011】

さらに、超音波振動子の位置情報分解能をあげるためには、位置情報の検出器の性能を上げる必要がある。超音波振動子を駆動するモータをも超音波プローブの先端に構成している関係で、検出器を設けるスペースがないので、駆動モータの位置情報検出器を超音波振動子の位置情報検出器として使用する。したがって、超音波振動子の位置情報分解能をあげることは駆動モータの位置情報分解能をあげることである。超音波振動子駆動モータの相対位置情報手段としてのエンコーダのパルス数をあげる。

【0012】

さらに、超音波振動子の位置情報とロータの相対位置情報との関連は超音波振動子の絶対位置は Z 相基準情報位置と関連をもたせることで、Z 相基準情報位置とロータの相対位置情報と関連づけることで可能となる。Z 相の位置と A B 相の信号を確定するために下記のいずれかの規定をする。

(1) Z 相信号の立ち上がりと A 相 (または B 相) 信号の立ち上がりの位相差を規定する。

(2) または、決められた Z 相信号の信号幅のなかに A 相 (または B 相) 信号の立ち上がりを調整する。

【0013】

または、決められた Z 相信号の信号幅のなかに A 相 (または B 相) 信号の立ち上がりを調整する。

【0014】

さらに、波形整形回路からの 2 相の出力信号の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジよりパルスが発生させるパルス発生回路と、そのパルス発生回路からの 2 相のパルス信号を合成する合成回路から A B 相の M R 信号を 4 通倍する。たとえば、A B 相 M R 信号がそれぞれ 300 パルスなら、合成後は 4 通倍された 1200 パルスの位置情報が得られる。その位置情報で得られたビーム軌跡面の超音波断層画像を処理する画像処理装置が可能となる。

【0015】

さらに、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することで、駆動モータが回転変動しても超音波振動子の画像情報を正確な角度情報として使用でき、画質及び精度の良い超音波画像が得られる。

【0016】

さらに、超音波振動子の位置情報を超音波診断装置に伝達するために、下記の手段をとることで、課題が解決できる。

(1) A B 相の信号と Z 相信号を波形処理して、矩形波信号として、超音波診断装置本体へ伝達する。この場合は超音波振動子の位置は本体側で処理して把握して管理されている。

(2) A B 相の信号の波形情報を矩形波処理して、超音波診断装置本体へ伝達する。この場合は超音波振動子の位置は本体側で処理して把握して管理されている。超音波振動子の絶対位置は超音波振動子を取り付けた時の情報をもとに把握する。

(3) A B 相の信号と Z 相信号を波形処理して、プローブ側のマイコンで情報処理し、位置情報をビット情報量に変換してシリアル通信手段等でプローブ側と本体側と送受信して、情報伝達を行う。

(4) A B 相の信号を波形処理して、プローブ側のマイコンで情報処理し、さらに、超音波振動子を取り付けた時の情報をもとに超音波振動子の絶対位置として把握しプローブ側のマイコンで情報処理管理し、位置情報をビット情報量に変換してシリアル通信手段等でプローブ側と本体側と送受信して、情報伝達を行う。

【0017】

【発明の実施の形態】

10

20

30

40

50

本発明の請求項 1 に記載の発明は生体の情報を検出し、エコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置の超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータの駆動軸を中心に超音波振動子を回転させ、回転に伴って、超音波振動子の超音波ビーム軌跡面を形成し、回転側の超音波振動子の信号伝達手段を具備し、前記駆動モータと超音波振動子とは同一回転中心で同じ回転数を有し、90度位相差のある2相の信号を発生させるエンコーダと、駆動モータの制御情報とした前記エンコーダの2相の出力信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形回路からの2相の出力信号の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジよりパルスが発生させるパルス発生回路と、前記パルス発生回路からの2相のパルス信号を合成する合成回路を具備し、合成回路からの出力信号を超音波診断装置本体にも伝達し、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動したことを特徴とする超音波プローブとしたものであり、超音波プローブの先端に超音波振動子を駆動する駆動モータを構成し、その駆動モータに直接、超音波振動子を取り付けることで、部品のばらつきや経年変化や環境変化に伴っての位置情報誤差をなくすることができ、駆動モータの位置情報検出器を超音波振動子の位置情報検出器として使用することで、超音波振動子を駆動するモータを超音波プローブの先端に構成した小型な超音波プローブができる。さらに駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸が同一軸であるので、駆動モータの位置情報が超音波振動子の位置情報に採用できるので、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することで、駆動モータが回転変動しても超音波振動子の画像情報を正確な角度情報として使用でき、画質及び精度の良い超音波画像が得られる。

10

20

【0018】

また、AB相の信号の波形情報を矩形波処理して、超音波診断装置本体へ伝達することで、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することができる。エンコーダより出力される90度位相差のある2相の信号を電氣的に処理することにより、各々の信号の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジによるパルスを合成し、前記合成パルス信号を用いることにより、駆動モータの相対位置情報としてのAB相MR素子の信号を4通倍することで、AB相MR素子の原信号パルス数よりも高分解能した超音波振動子の角度位置情報として使用することができ、駆動モータの位置情報と連動した形態で、超音波振動子の画像位置情報として4通倍情報を使用した超音波診断画像を得ることができる。

30

本発明の請求項 2 に記載の発明は請求項 1 記載の超音波プローブで得られた駆動モータ位置情報をビーム軌跡面の超音波断層画像の処理位置情報として使用処理する画像処理装置を有する超音波診断装置としたものであり、電子機械走査式の2次元走査用超音波振動子駆動モータによって、超音波伝播媒質を内包した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、機構部を小型軽量にした超音波プローブができ、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することで、駆動モータが回転変動しても超音波振動子の画像情報を正確な角度情報として使用でき、画質及び精度の良い超音波画像が得られる。さらに、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が提供でき、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ので、より高精度な超音波断層画像が得られる超音波診断装置が提供できる。駆動モータの相対位置情報としてのAB相MR素子の信号を4通倍することで、AB相MR素子の原信号パルス数よりも高分解能した超音波振動子の角度位置情報として使用することができ、駆動モータの位置情報と連動した形態で、超音波振動子の画像位置情報として4通倍情報を使用した超音波診断画像をもとにした超音波診断装置が提供できる。

40

【0019】

本発明の請求項 3 に記載の発明は生体の情報を検出し、エコー信号を出力する超音波プローブとそのエコー信号を画像処理する本体部とを備える超音波診断装置の超音波プローブにおいて、超音波振動子を駆動モータのロータフレームの外周部に取り付けて、駆動モータ

50

タの駆動軸を中心に超音波振動子を回転させ、回転に伴って、超音波振動子の超音波ビーム軌跡面を形成し、回転側の超音波振動子の信号伝達手段を具備し、前記駆動モータと超音波振動子とは同一回転中心で同じ回転数を有し、90度位相差のある2相の信号を発生させるエンコーダと、駆動モータの制御情報とした前記エンコーダの2相の出力信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形回路からの2相の出力信号の立ち上がりエッジ及び立ち下がりエッジよりパルスが発生させるパルス発生回路と、前記パルス発生回路からの2相のパルス信号を合成する合成回路を具備し、さらに、同じ基準位置情報手段を基にした超音波振動子の位置情報として駆動モータの位置情報を本体装置側へビット通信情報に変換して送信する手段を具備し、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動したことを特徴とする超音波プローブとしたものであり、駆動モータ及び超音波振動子の高精度な位置信号を用いることにより、より高精度な超音波断層画像が得られるという作用を有する。超音波プローブの先端に超音波振動子を駆動する駆動モータを構成し、その駆動モータに直接、超音波振動子を取り付けることで、部品のばらつきや経年変化や環境変化に伴っての位置情報誤差をなくすることができ、駆動モータの位置情報検出器を超音波振動子の位置情報検出器として使用することで、超音波振動子を駆動するモータを超音波プローブの先端に構成した小型な超音波プローブができる。さらに駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸が同一軸であるので、駆動モータの位置情報が超音波振動子の位置情報に採用できるので、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することで、駆動モータが回転変動しても超音波振動子の画像情報を正確な角度情報として使用でき、画質及び精度の良い超音波画像が得られる。駆動モータの相対位置情報としてのA B相MR素子の信号を4通倍することで、A B相MR素子の原信号パルス数よりも高分解能した超音波振動子の角度位置情報として使用することができる。また、A B相の信号を波形処理して、プローブ側のマイコンで情報処理し、位置情報をビット情報量に変換してシリアル通信手段等でプローブ側と本体側と送受信して、情報伝達を行うことで、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することができる。

【0020】

本発明の請求項4に記載の発明は請求項3記載の超音波プローブで得られた駆動モータ位置情報をビーム軌跡面の超音波断層画像の処理位置情報として使用処理する画像処理装置を有する超音波診断装置としたものであり、電子機械走査式の2次元走査用超音波振動子駆動モータによって、超音波伝播媒質を内包したウィンドウケース内に、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、機構部を小型軽量にした超音波プローブができ、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することで、駆動モータが回転変動しても超音波振動子の画像情報を正確な角度情報として使用でき、画質及び精度の良い超音波画像が得られる。さらに、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、駆動モータをウィ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、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が安定でより高精度な超音波断層画像が得られる超音波診断装置が提供できる。駆動モータの相対位置情報としてのA B相MR素子の信号を4通倍することで、A B相MR素子の原信号パルス数よりも高分解能した超音波振動子の角度位置情報として使用することができ、駆動モータの位置情報と連動した形態で、超音波振動子の画像位置情報として4通倍情報を使用した超音波診断画像をもとにした超音波診断装置が提供できる。

【0021】

【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。

【0022】

(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。

【0023】

本実施例の超音波診断装置は超音波プローブと画像処理部を備えた本体システム部（または本体装置）から構成される。超音波プローブは先端39とハンドル6とコネクタボックス（または中継ボックス）18とケーブル40で構成される。超音波プローブの先端39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と超音波伝搬媒質の容積調整機構8とが構成されている。

【0024】

超音波振動子1、2は駆動ロータ4の回転部の外周部に取り付けられている、そのため超音波振動子1、2の回転軸と駆動モータ3の駆動軸とは同一の軸9（回転軸9でもあり、駆動軸9でもある）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。

【0025】

駆動ロータ4の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ4に取り付けられた超音波振動子1、2の位置情報を知るようになる。駆動ロータ4の回転位置は1回転の基準となる基準位置情報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。

【0026】

基準位置情報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、ノイズを受けないようにする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39からハンドル6へ引き回される。

【0027】

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300極の磁極であるので、AB相MR信号も300パルスとなるので、駆動モータの位置情報としては1回転あたり300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40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19に接続される。その駆動モータ制御駆動回路19はモータ駆動回路78と駆動制御マイコン77との構成がある。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。

【0028】

位相差が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

10

20

30

40

50

の信号をA B相MR素子17から得る。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信号処理する中継調整基板7に配線される。中継調整基板7は波形整形回路74とパルス発生回路75と合成回路76から構成される。合成回路76から、長い配線処理をしてコネクタボックス18の駆動モータ制御駆動回路19へ配線され、さらに駆動制御マイコン77（またはプローブCPUとする）で処理を行い、超音波診断装置本体に情報伝達される。モータはコネクタボックス18の駆動モータ制御駆動回路19に搭載されるモータ駆動回路78でもって駆動され、指令制御等は駆動制御マイコン77で行う。超音波プローブと装置本体はコネクタボックスでもって脱着可能になっている。信号構成的にはプローブ側で一旦仕様構成できるようにしてある。プローブ側の信号等はコネクタボックス18を介して装置本体に通電され、モータ駆動のための制御情報等は駆動制御マイコン77で処理を行い、超音波診断装置本体CPUと密着な連携を取っている。 10

【0029】

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40を通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。 20

【0030】

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されることが多い。

【0031】

駆動ロータ4を支承するベースハウジング5はプローブ本体の取り付け台に固定されている。またベースハウジング5には駆動ロータ4を支承する支持部とプローブ本体の取り付け台に固定される支持部から構成された、一体部材もので形成されている。ベース剛性を高めて、駆動モータの支持剛性を強くしている。 30

【0032】

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内の超音波伝搬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搬媒質が環境によって膨張したりしても、媒質の圧力が緩和されるように超音波伝搬媒質の容積調整機構8が設けられている。この超音波伝搬媒質の容積調整機構8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、超音波伝搬媒質と気泡との界面において超音波が反射される。この結果、超音波画像が真っ白になる程の多重反射ノイズが生じてしまい、超音波画像の観察は事実上不可能になる場合がある。この超音波伝搬媒質の容積調整機構8はゴム系の弾力性のある袋で構成されている。その容積調整機構8と中継調整基板7は超音波プローブのハンドル6に構成されている。 40

【0033】

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。

【0034】

超音波振動子1（または2）から放射した超音波は超音波振動子1（または2）の中央に放射状に進み生体組織内に入射する。組織内に入射した超音波の一部は組織内において反射した後、前記超音波振動子1（または2）で受信され電気信号に変換されて、ロータリトランス21を通して駆動モータの外部に取り出されて、システム本体内の増幅器に送ら 50

れる。

【0035】

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て区別する。

【0036】

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。

【0037】

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。

【0038】

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（高周波の場合は増幅器27a、低周波の場合は増幅器27b）にて増幅されたのちBモード用信号処理回路に送られる。Bモード信号処理回路において振動子出力は対数増幅器（高周波の場合は対数増幅器28a、低周波の場合は対数増幅器28b）で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路（高周波の場合は検波回路29a、低周波の場合は検波回路29b）にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器（高周波の場合はゲイン設定器30a、低周波の場合はゲイン設定器30b）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。

【0039】

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。

【0040】

超音波診断装置本体からI/O線79（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1（または2）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1（または2）の電気的变化はI/O線79を介して超音波診断装置本体に伝達される。I/O線79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79の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79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21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。

【0041】

超音波伝播媒質中で回転駆動される駆動モータ3の位置情報信号ラインはエンコーダ15

10

20

30

40

50

からの超音波振動子の走査位置をしるための信号ラインであり、超音波信号の送受信部からノイズが入ると、位置情報が不安定となり、駆動モータの制御に不安定になる。モータの制御を安定にさせるためにも 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。

【0042】

図 2 に超音波プローブの外観斜視図を示す。図 3 は超音波診断装置本体をしめす。図 2 において、6 はハンドルを示し、中継調整基板 7 が内蔵されている。39 は超音波プローブの先端であり、超音波透過性を有する窓材からなるウインドウケース 24 が先端に取り付けられていて、その超音波プローブの先端 39 は駆動モータと超音波振動子などが内蔵されている。超音波プローブの先端 39 とハンドル 6 はハードな筐体で接続されていて、ハンドル 6 を手で持つことで先端の方向は決定できる。超音波プローブはハンドル 6 からケーブル 40 でコネクタボックス 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。

10

【0043】

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。

20

【0044】

駆動モータの制御駆動回路 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。

30

【0045】

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配置することができる。

【0046】

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ターロータ回転タイプある。この実施例のモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端に搭載のモータ例である。説明のために図 4、図 5 にはウインドウケースやハンドルなどケーシング類は省略してある。

40

【0047】

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

50

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。

【0048】

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 の外周と微少な隙間を設けて AB 相 MR 素子 17 を配置固定する。 10

【0049】

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。

【0050】

駆動マグネット 49 の漏洩磁束の影響をエンコーダ出力に受けないために、エンコーダマグネット 16 と AB 相 MR 素子 17 との隙間が非常に狭く設定している。その隙間が狭いために、エンコーダマグネット 16 の膨潤や切削振れや組立振れなどの影響を少なくする必要がある。ロータ側板 54 にエンコーダマグネット 16 を接着固定した状態で組加工して部品による振れを小さくしている。また、エンコーダマグネット 16 のプラスチックマグネットでのフェライトの含有量を大きくした材料を使用している。つまりエンコーダマグネット 16 については、超音波伝播媒質中で使用されるので膨潤影響を考慮して、79% 以上磁性材を含有したものを使用している。 20

【0051】

相対位置情報手段として磁気式エンコーダが組み込まれ、その磁気式エンコーダの位置検出素子は AB 相 MR 素子 17 である。その AB 相 MR 素子 17 は A 相、B 相の 2 チャンネルの信号が得られる MR 素子であって、A 相と B 相の位相差は 90 度のものである。A 相と B 相との位相差が 90 度であるために、駆動ロータの回転方向をその位相差から求めることができる。そのために、ロータフレーム 50 に取り付けした超音波振動子 1、2 の回転位置情報を知ることができる。回転着磁機で多極に着磁されたエンコーダマグネット 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 μm 程度であり、超音波伝播媒質中で駆動する。大きなゴミがあればその隙間に入り込んだりするので、オイル洗浄した上で組み込みがなされる。そのエンコーダマグネット 16 の磁極数に相当した数の信号を AB 相 MR 素子 17 から検出し、モータの制御信号として駆動モータを制御させる。 30

【0052】

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。 40

【0053】

超音波振動子 1、2 への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス 21 が構成されている。ロータリトランス 21 のロータ側トランス 22 をロータフレーム 50 の側面に取り付け、ステータ側トランス 23 はベースハウジング 56 側に取り付けられている。ロータリトランス 21 は 2 チャンネル構成であるので、トランス対向面に 50

はリング状のコイル溝が2本それぞれのトランスには形成されていて、そのリング状の溝には巻線が数ターン平面上に配置されている。ロータ側トランス22の巻線はコイル溝66、67の下にあけられた穴59を通してロータフレーム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にコイル(巻線)71を数ターン巻配置し、その巻線の端はステータトランス側のリング状溝の奥に設けた穴60に通して、ステータ側トランスの裏側のFPC72に接続する。そのFPC72からはシールド線などを使用して超音波診断装置本体側へ接続する。

10

【0054】

本実施例では超音波振動子は2個を使用している。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。

【0055】

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。

【0056】

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、1方の超音波振動子から放射した超音波がもう一方の超音波振動子でも受信され、超音波の受信信号にノイズとしないように、2個の超音波振動子の相対角度位置を180度になっている。送信された超音波振動子はその反射信号を受信するが、反射信号をもう一方の超音波振動子で受信すると、その信号はノイズとなるために、複数個の超音波振動子を使用する場合は相受信は同一の超音波振動子で行い、他の超音波振動子には受信信号がのらないようにする必要がある。

20

【0057】

ロータリトランス21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

30

【0058】

超音波振動子はリード線が2本でいて、1本は電気グランド(GND)であり、もう1本は信号線である。本実施例の超音波プローブでは駆動ロータに超音波振動子が2個取り付けられているので、4本のリード線があるが、電気グランドは共通として取り扱うために3本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箇所に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。

【0059】

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コイル(巻線)61が取り付けられている。その巻線61は円筒状のヘキサ巻の巻線である。

40

【0060】

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が、膜厚が厚いと巻線61とコア48の間に隙間が生じ効率が低下することになるので、膜厚はできるだけ薄くするような工程を採用している。絶縁膜はスプレー塗装によっても膜形成が可能である。絶縁膜62を

50

形成した電着塗装膜、真空蒸着膜などが使用される。

【0061】

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。

【0062】

コアに電着塗装を施す工程の例を以下に説明する。

【0063】

浴槽に水溶性又は水分散型塗料を入れ、コアを浴槽に侵漬し、導電性のコアの塗装する箇所に電極を取り付け、浴槽に付属する対極との間に通電すると、電荷を持った樹脂粒子は電気泳動によってコアに移動して析出する。これを水洗して焼き付ける。

【0064】

浴槽の組成や温度、通電条件を適正な水準に管理すると、塗膜厚の調整が容易でばらつきの少ない電着塗装膜ができ、 $10\mu\text{m}$ で公差 $\pm 5\mu\text{m}$ でも管理できる。コアは外周部にも電着塗装膜がつくので、電着塗装膜を管理すれば、モータ組立特性上問題にはならない。薄い電着塗装膜の場合、電着塗装膜でコアと巻線との絶縁を持たせるためには、コアエッジ部のエッジカバー率があまり高くないので絶縁膜の強度には注意が必要である。

【0065】

また、電着塗装膜ではなく、蒸着重合薄膜を施すこともある。その蒸着重合薄膜は対環境特性が優れているので、油の中や水の中などに使用される場合には採用される膜である。その蒸着重合薄膜について説明をする。蒸着重合法は、物理的な真空蒸着法を基に熱エネルギーによりモノマーを蒸発、活性化させ、基材上でモノマーを重合させることにより高分子薄膜を作製する方法である。この方法は高分子薄膜が単純な装置で製作できるので本願のモータコアの絶縁や電子部品材料へ応用ができる。モータのコアの絶縁膜に高分子薄膜を工業的に処理するためには、膜厚の制御性、均一性、大面積化、処理速度の高速化、膜性能の再現性などの条件を満足する方法が要求される。

この蒸着重合法は次のような特徴がある。

- (1) 無媒体、無溶媒で重合できること。
- (2) 真空中であるので不純物の混入が避けられ高純度の薄膜ができること。
- (3) 薄膜が容易に得られこと。
- (4) 分子配列の制御が可能であるので薄膜制御性がよい。
- (5) ドライプロセスである。
- (6) 薄膜の電気特性は溶液法で作製した膜と同等である。
- (7) 難加工性高分子の薄膜法として最適である。
- (8) マスク蒸着が可能であるため膜のパターン形成が簡単にできる。

【0066】

モータのコアの場合は形状が複雑であったりするので、全方向同時蒸着重合法が用いられる。この全方向同時蒸着重合法は、基材や真空槽壁をモノマー分子の蒸発温度以上に加熱しておき、この中に2種類のモノマーを同時に導入し、両者が基材上で反応して蒸気圧の低い二量体や三量体となり基材上に付着し、さらに反応して高分子の薄膜を成長させる。モノマー分子が真空槽全面化から蒸発するので、複雑な基材にも均一に薄膜が形成できる。

【0067】

またモータのコアに使用される薄膜には、ポリアミド、ポリアゾメチル、ポリ尿素、ポリオキサジアゾール、ポリウレタン、ポリエステルなどに加えて、ポリイミド、フッ素化ポリイミド、ベンゾシクロブテン、フッ素化アモルファスカーボン、有機ガラス、パリレンなどが使用される。

【0068】

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。

【0069】

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FPC63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。

【0070】

駆動モータの回転部は駆動軸9を中心に回転し、ロータフーム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。

10

【0071】

超音波振動子1、2のビームは駆動モータの駆動軸9に対して直交してラジアル方向にスキャンされる。そのためにビームの軌跡面11は駆動軸9に直交しているが、ハンドルの軸に対しては平行な面となっている。したがってハンドルの軸に対しては平行な面となるビーム軌跡面11の超音波断層画像が得られる。超音波振動子1、2は駆動モータで回転されるのでその時の超音波振動子のビーム軌跡面11が駆動軸9に対して直交する面である。

20

【0072】

図5から分かるように、超音波振動子から超音波を送受信して得られる超音波振動子配列方向の超音波断層画像取得領域は360度の全周ではなくベースハウジング56に妨げられて、ある範囲の超音波画像しか得られない。その範囲では超音波振動子で走査できる超音波走査可能領域を表す。実際の超音波診断装置では反射の問題などを考慮して幾何学的な角度よりも少し小さな設定となっている。この角度を走査角度73という。本実施例場合では角度は220度となっている。

【0073】

ベースハウジング56は金属粉末射出成形法(Metal Injection Molding=MIM)によって焼結金属から形成されている。本実施例のベースハウジング56は3次元的な複雑な形状であるうえに、駆動モータを支承するために支持剛性が必要である上に、超音波振動子の回転軸の位置寸法が安定であることも重要な要件であり、MIMを採用して製作をした。

30

【0074】

MIMで製作するために次のような観点で金型製品形状、製品成形条件などを設計検討した。

- (1) 部品の厚みができるだけ、均一な厚みになるようにする。
- (2) 円弧形状が多い形状であっても離形を優先にする。
- (3) 支柱部と支持部を設けた形状とする。
- (4) 焼結後の2次加工箇所をできるだけ少なくする。
- (5) 抜きテーパを0にする箇所を設け精度向上をはかる。
- (6) 軽量であること。

40

【0075】

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

50

後、焼結を行うことで金属部品を生産する方法である。

【0076】

ベースハウジング56の材料には、強度が必要であり、超音波伝播媒体に対して物性が安定であり材料として、ステンレス鋼であるSUS630、SUS303、SUS304、SUS304L、SUS316、SUS316L等、非鉄系材料WC-Co、W-Cu-Ni、W-Fe-Ni、Tiなどが使用できる材料が選定できる。医療機器などには防錆の関係でSUS304Lなどがよく使用される。

【0077】

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

【0078】

ベースハウジング56のバインダーの一例としてアクリル樹脂とポリスチレン等を配合し、添加量を変えながら実験した結果、寸法の低下が見られず成形体を焼結することができる添加量は35～55vol%であり、ベースハウジング56は添加量45vol%程度にして製作した。

【0079】

金属粉末とバインダーの混練物には、ベースハウジング56のブランク形状でMR素子取付部やステータ側トランス取付部は抜きテーパのないストレート部を成形体に求めるために、可塑剤、潤滑剤などの添加物を微量添加している。

【0080】

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Δ結線であることから、3本であり、その個々のモータリード線は所定の中継アンプ基板14に半田接続さる。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、さらに中継アンプ基板も経由して、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。

【0081】

図4で示すように超音波振動子1、2への送受信信号を駆動ロータの外部に取り出すために、ロータリトランス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。

【0082】

超音波振動子が2個搭載されているのでロータリトランス21は2チャンネル構成である。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。

【0083】

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、FPC68を使用して、コイル端末の接続を行った。

【0084】

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。

10

20

30

40

50

【0085】

ステータ側トランス23もロータ側トランス22と同様に2チャンネルの構成になっている。ステータ側トランス23のトランス対向面には、ロータ側のコイル溝と対向する半径位置に2本のコイル溝69、70が形成され、そのコイル溝69、70には、溝に適した半径のコイル71が装着されている。コイル71は非磁性材である接着材にてコイル溝に固定され、ステータ側トランス23のコイル71の端末線は溝の下にけられた穴60を
10 通っ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。

【0086】

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。

【0087】

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。
20

【0088】

本発明では、駆動モータの駆動制御をするために、磁気式エンコーダを使用して駆動モータの位置情報を入手している。駆動モータのロータフレームに超音波振動子を直に取り付けているために、ロータフレームの側面側に設けた磁気式エンコーダで得られた位置情報は超音波振動子の正確な位置情報として使用できる。そのため駆動モータの制御に使用する位置情報を、超音波振動子から得られる画像情報の位置情報として使用する。

【0089】

モータの磁気式エンコーダに使用するMR素子が90度位相のものであるので、信号を処理することでより位置情報数の多い方法が可能である。

【0090】

まず、駆動モータの位置情報について説明する（図1～図5の符号を使用する）。
30

【0091】

駆動モータ3には基準位置情報を知るための基準位置情報手段として、磁性材のZ相ピン12がSUM24LやSUYなどの磁性材で作られたロータフレーム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
40 ンプ基板14から超音波プローブのハンドル6にある中継調整基板7に接続されて、その中継調整基板7からシールドケーブルを通してコネクタボックス18にある駆動モータ制御駆動回路19に接続される。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7において、矩形波処理される。図6にZ相MR素子の増幅回路図と矩形波処理回路図の一例を1つの回路図中で表す。図6はAB相MR素子信号の増幅回路図と矩形波処理回路図も表している。AB相MR素子側についての回路の詳細説明は後述する。図6の回路において、13はZ相MR素子、17はAB相MR素子、80はZ相MRオペアンプ、81はA相MRオペアンプ、82はB相MRオペアンプ、83はZ相MRコンパレータ、84はA相MRコンパレータ、85はB相MRコンパレータである。
50

【0092】

磁性材のZ相ピン12とZ相MR素子13で構成されていて基準位置情報手段は、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信号の信号レベルが小さい、すなわち入力端子86の電圧は小さいので、モータの近くの中継アンプ基板14に搭載のZ相MRオペアンプ80で信号増幅される。オペアンプ後の波形は1パルスと言っても、MR素子の抵抗に変化がない時には抵抗89, 90で決まる電位になる、抵抗89, 90は同じ値のものを使用する関係で回路電圧Vccの midpoint 電位を示す。例えば回路印加電圧5Vの場合は約2.5Vが midpoint 電位となる。Z相ピン12がZ相MR素子13を通過するときには図7(a)のように一度盛り上がって、 midpoint 電位以下に盛り下がるような波形になる。Z相MR素子13から直ぐの信号は出力幅が小さい。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。

【0093】

増幅後の信号振幅はZ相ピンの調整などによって変化するので、Z相ピン12はZ相MR素子出力確認後接着固定する。増幅後のZ相信号は中継調整基板7の波形整形回路74で矩形処理される。中継アンプ基板14で増幅されたZ相MR素子13の信号が波形整形回路74に入力される。入力された入力信号は抵抗とコンデンサで構成されるフィルタを通過して、Z相MRのコンパレータ83に入力され、可変抵抗器93で作られる基準電圧と比較され、Z相MRコンパレータ83の出力信号は入力信号が基準電圧より低い場合はコンパレータ83の出力は「H」レベル(High)になり、低い場合は「L」レベル(Low)になる。図7(b)のようなZ相MRのコンパレータ出力波形が得られる。

【0094】

図7に見られるようにZ相コンパレータ83はヒステリシスがあるために、コンパレータ出力の立ち上がり時の入力電位(s点での電位)とコンパレータ出力の立ち下がり時の入力電位(e点の電位)とは同じ電位にはならない。

【0095】

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。

【0096】

さらに、駆動モータの回転制御情報を超音波振動子の角度情報として使用可能なように、超音波振動子の位置を確定する必要がある。その方法としては、

(a) ロータのZ相基準情報位置に合わせて、超音波振動子を取り付ける。

(b) 超音波振動子の取付位置を基準にしてロータのZ相基準情報を合わせる。そのいずれかでもって、ロータの対する超音波振動子の取付位置を絶対位置として確定することが可能となる。以下には、超音波振動子の取付位置を基準にしてロータのZ相基準情報を合わせる方法を説明する。図8、図9を参照のこと。

【0097】

図8にはZ相調整時のロータの超音波振動子取付面とベースハウジングの取付面とのなす角度を90度にした基準ジグで駆動モータを取付る。ロータフレーム50の超音波振動子取付面94とベースハウジング56の取付面95とは90度で固定されたものである。超音波振動子の機械的な絶対位置状態が決定できる。その状態でZ相MR信号を関連づけるために、可変抵抗器90でZ相の「H」レベルである幅をあらかじめ決めておき、この幅が決定したらZ相MR素子13を取り付けているビス96をゆるめて、上記90度ジグ固定状態でZ相MR素子のコンパレータ83の出力電位が「H」レベルになるように、図8に示すZ相MR素子移動調整方向にMR素子取付台の位置をずらし、Z相MR素子のコンパレータ83の出力電位が「H」レベルになる位置でビス96をしめつけ固定する。その時は、Z相MR素子のコンパレータ信号が「H」レベルの時は、ベースハウジング56の取付面95に対して90度位置に超音波振動子の取付面94が位置していることを示す。Z相調整時の幅tzを大きくして調整すれば、その幅が超音波振動子の絶対位置情報の誤差になるので、その幅tzを小さく規定すればいい。作業性の問題である範囲に決ま

られている。

【0098】

上記のようなZ相調整をしない場合、超音波振動子の絶対基準位置97に対して、図9(a)や図9(c)に見られるようにZ相MRのコンパレータ出力が「H」レベルが確定しないので、Z相調整を行うことで図9(b)のように超音波振動子の絶対基準位置97がコンパレータ出力「H」レベルの位置に調整することができる。

【0099】

Z相コンパレータ信号の立ち上がり位置は駆動モータの回転基準位置になるように組み立てたことになる。Z相の矩形波の立ち上がりの位置を例えばロータフレームの超音波振動子の取付面に対して90度位置に調整することによって、Z相の立ち上がりから駆動ロータの基準位置が明確になり、さらには超音波振動子1、2の回転基準位置も明確になる。このZ相信号により基準位置を元に、超音波振動子1、2の位置を決めておけば、超音波振動子の回転位置の基準を個々の超音波プローブ間の相違なく決定することができる。

【0100】

駆動モータ3には相対位置情報手段として磁気式エンコーダ15が組み込まれている。その磁気式エンコーダ15はエンコーダマグネット16と位置検出素子のAB相MR素子17である。そのAB相MR素子17はA相、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。図6にはそのAB相MR素子の増幅回路と波形整形回路の一例が示されている。図6において、17はAB相MR素子、81はA相MRオペアンプ、82はB相MRオペアンプ、84はA相MRコンパレータ、85はB相MRコンパレータであって、87、88はAB相MR素子の源信号から増幅回路に入る入力端子である。AB相の増幅回路はZ相の増幅回路と同じであるので、説明は前述してあるので省略する。エンコーダマグネット16には回転着磁で多極着磁がなされている磁極をAB相MR素子で検出した場合、正弦波波形の信号が得られる。その信号をMRオペアンプ81、82で増幅すれば、ゲイン倍された振幅の正弦波波形が得られる。たとえば、エンコーダマグネット16は300極である場合、AB相MR素子信号も300パルスとなる。増幅後MR素子信号はA相とB相とも300パルスであって、90度の位相差を持っている。

【0101】

Z相MR信号は矩形波の波形整形後、特に波形処理はしないが、AB相MR信号は波形整形後にも波形処理回路へ伝達される。その波形処理回路を説明するために、図10には波形整形回路74も含めて、波形整形回路74、パルス発生回路75、合成回路76の回路構成の一例を示す。図11にはMR素子17の信号を中継アンプ基板14で増幅した後の波形整形回路74、パルス発生回路75及び合成回路76での信号波形を示す。

【0102】

図10の入力端子98、99に中継アンプ基板14で増幅されたMR素子17の2相の信号がそれぞれ入力される。入力端子98から入力された入力信号100は波形整形回路74のコンパレータ83に入力され、可変抵抗器101調整設定された基準電圧102と比較される。コンパレータ83の出力信号103は入力信号100が基準電圧102より高い場合はコンパレータ83の出力は「H」レベルになり、低い場合は「L」レベルになる。次にコンパレータ83の出力信号103はコンデンサと抵抗で構成のフィルタを通過して、パルス発生回路75の抵抗104、105を通り排他的論理和106に入力される。その際抵抗105と排他的論理和106の間にはコンデンサ107が対GNDに設けられており、抵抗105側の排他的論理和106の入力信号は抵抗104側の入力信号より、抵抗105とコンデンサ107の値により決定される時間分遅れた信号になる。その結果、排他的論理和106の出力信号108はコンパレータ83の出力信号103の立ち上がり及び立ち下がりにより論理が変化する出力信号108になる。

【0103】

もう一方の入力端子99から入力された入力信号109はコンパレータ84に入力される。コンパレータ84、抵抗110、111、コンデンサ113、排他的論理和112の動

作は前述した回路と同様の為省略するが、コンパレータ 84 の出力信号と、抵抗 111 及びコンデンサ 113 により遅れた信号とを排他的論理和 112 から得られる出力信号を 114 とする。

【0104】

図 11 には入力端子 98、99 の信号（図 11 の（a））を処理して、排他的論理和 106、112 からの出力から、出力信号 108、114（図 11 の（b））を処理した出力信号 119（図 11 の（c））の信号波形を示す。

【0105】

入力端子 98、99 の信号が図 11（a）の上下に示すような信号波形であるとする、波形整形回路 74 を通ってパルス発生回路 75 を通る。そのパルス発生回路 75 の排他的論理和 106、112 からの出力信号 108、114 は図 11（b）に示すような信号波形となる。

【0106】

出力信号 108、114 は合成回路 76 の OR 論理素子 115、116 に入力される。図 10 に示される合成回路 76 は、OR 論理素子 115、116 とインバータ素子 117、118 で構成されている。合成回路 76 により出力信号 119 を得ることが出来る。出力信号 119 の信号波形は図 11（c）で示すような波形となる。以上より、入力端子 98、99 の信号周期 T の $1/4$ 周期の出力信号 119 を得ることが出来る。すなわち、A B 相の信号を 4 通倍したことになる。

【0107】

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 300 極の磁極である場合、A B 相 MR 信号もそれぞれ 300 パルスとなるので、そのままのパルス数でも使用できるが、超音波振動子 1、2 の回転角度位置の分解精度を上げるために、A 相 B 相を 4 通倍すれば、1 回転あたり 1200 パルスとなり、元信号に比べて 4 倍の分解精度となる。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。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。

【0108】

超音波振動子の絶対位置は Z 相の MR 信号から決定させるが、超音波振動子からの相対位置情報信号の始めの位置を超音波振動子の位置にできるだけ近くするために、図 12 に波形整形回路 74 から得られる A 相、B 相、Z 相の矩形波形を示す。図 12（a）は Z 相 MR のコンパレータ出力波形である。図 12（b）は A 相 MR のコンパレータ出力波形が得られる。図 12（c）は B 相 MR コンパレータのコンパレータ出力波形である。A 相の波形と B 相の波形との位相差は 90 度である。モータを逆回転させると位相差は逆位相になる。

【0109】

Z 相 MR のコンパレータ出力波形と 4 通倍したパルスとで超音波振動子の絶対位置を確定するよりも、Z 相 MR のコンパレータ出力波形と A B 相コンパレータ出力とで超音波振動子の絶対位置を確定するほうがより精度の高く、調整作業的にも可能である。

【0110】

超音波振動子の絶対位置が正確であれば、得られた超音波診断画像の画像位置情報が正確になる。図 12 では Z 相信号の立ち上がり 120 の位置が次関係になるように A B 相 MR 素子波形を調整する。Z 相位置調整は超音波振動子の位置関係づけをすでに終了しているので再調整は誤差が大きくなるので行なわない。そのために A B 相 MR 素子の方を調整することになる。

【0111】

以下の（a）（b）を満足するように調整することで、Z 相 MR コンパレータ出力の立ち

10

20

30

40

50

上がりから B 相 M R コンパレータ出力の立ち上がりまでの時間は A 相 M R 信号周期の 4 分の 1 以下の時間になる。

(a) Z 相のコンパレータ出力が「H」レベルの時間幅のときに、B 相 M R コンパレータ出力の立ち上がりがあるようにする。すなわち、B 相の立ち上がりを Z 相 M R コンパレータ出力の「H」レベルで囲む。

(b) Z 相のコンパレータの立ち上がりが A 相 M R のコンパレータ出力の「H」レベルにある。

【0112】

超音波振動子の位置調整には A B 相 M R のコンパレータ出力信号を使用し、相対位置情報には A B 相 M R の 4 通倍出力信号を使用する。モータの駆動は A B 相 M R の増幅信号やコンパレータ出力信号を使用する。超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することで、駆動モータが回転変動しても超音波振動子の画像情報を正確な角度情報として使用でき、画質及び精度の良い超音波画像が得られる。 10

【0113】

A B 相の信号と Z 相信号を波形処理した波形信号を直接超音波診断装置本体へ伝達することはせず、駆動制御マイコン（プローブ C P U）77 で超音波振動子の位置情報の処理を行い、ホスト C P U 38 とプローブ C P U 77 とは双方方向のシリアル通信で、本体装置側とプローブ側での情報のやりとりを行っている。本体装置の指令情報はホスト C P U 38 からプローブ C P U 77 にシリアル通信にて送信されて、その指令情報内容に基づいてプローブ C P U 77 は駆動モータを動作させる。駆動モータの位置情報や超音波振動子の位置情報等は主体的にはプローブ C P U 77 で管理されていて、その管理情報をホスト C P U へ送信し、本体側でもプローブ先端部の情報を共有している。その共有の情報管理をするために、プローブ C P U 77 とホスト C P U 38 とのインタフェース仕様が決められている。そのインタフェース仕様が他の機種のプローブであっても、同じ仕様が決められている場合には、他機種のプローブに対しても接続が可能となる。インタフェース仕様を汎用性のあるものに取り決めることで、他機種のプローブの互換性ができる。医療分野ではかなり独創的な内容になっている。 20

【0114】

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。 30

【0115】

このように、本実施例における 2 次元走査用超音波プローブは軽量かつ小型でプローブ先端に駆動部の主な機構部が内蔵されている。超音波振動子によると、広角な範囲の超音波断層画像が得られるなどの特徴をもち、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することができ、画質の良好な 2 次元の超音波断層画像が得られる。

【0116】

(実施例 2)

本発明の実施例は、超音波プローブ先端に内蔵された振動子をモータで回転することにより断面位置を任意に変えることのできるいわゆるマルチプレーン型の超音波プローブ及び超音波診断装置に関するものである。 40

【0117】

図 13 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 14 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 15 は超音波振動子を駆動する駆動モータの断面図である。

【0118】

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）121とハンドル（または操作部、手元操作部）122とコネクタボックス123と挿入管（または導中部）124とケーブル125で構成される。超音波プローブの先端121には超音波振動子126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126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）127が構成され、駆動ロータ127を支持するベースハウジング128が超音波プローブ先端に内蔵されている。先端121からハンドル122まではフレキシブルな挿入管124で構成され、その挿入管124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122にはコントローラノブ129が構成される。ハンドル122にはケーブル125を介してコネクタボックス123が接続され、コネクタボックス123には駆動モータ制御駆動回路130があり、その駆動モータ制御駆動回路130には位置検出信号処理回路131とモータ駆動回路132とプローブCPU133が構成されている。そのコネクタボックス123を介して超音波診断装置本体に超音波探触子が電氣的に接続される。

10

20

30

40

50

【0119】

超音波振動子126は駆動ロータ127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126の回転軸と駆動モータの駆動軸134とは同一の軸となる。駆動軸134に対して超音波振動子126のビームはアキシャル方向に放射させる。超音波振動子126側のビーム放射軸135方向にビーム軌跡面136を形成する。その駆動ロータ127が回転することで超音波振動子126のビーム軌跡面136は回転する。その軌跡面136は駆動軸134に対して平行な面となる。

【0120】

本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126を備えており、超音波振動子126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。

【0121】

駆動ロータ127の回転位置情報を知ることは、駆動ロータ127に取り付けられた超音波振動子126の位置情報を知ることになる。駆動ロータ127の回転位置は1回転の基準となる基準位置情報手段と相対位置情報手段を併用して駆動ロータ127の回転位置情報を知ることができる。

【0122】

基準位置情報手段として、磁気式エンコーダは使わず、ロータの絶対位置を設定する方法は、機構的に複雑な場合が多い。本発明の場合は以下のようにして絶対位置を可能とした。

（a）ロータの回転を規制する。

【0123】

ロータ側の規制部として、ロータフレーム159の一部に規制部材170を取付け、ステータ側の規制部としてはベースハウジング128の一部に突起171を形成し、駆動ロータ127の回転を規制する。その規制されたことによって駆動ロータ127は連続回転ができず、揺動運動しかできない。回転規制で基準位置を形成する場合は、揺動運動の超音波診断プローブに適用される。すなわち、実施例2に示すような経食道超音波プローブは連続回転をしなくてよいために、回転規制方式が可能である。

（b）ロータの基準位置と超音波振動子の位置関係を確定する。

【0124】

超音波振動子126をロータフレーム159に取り付ける時に、ロータフレーム159の規制部材170をベースハウジング128の突起部171に当接させた状態で、超音波振動子126をベースハウジング128に対して設定された位置に取り付ける。したがって、ベースハウジング128の突起部171の当接端点位置から超音波振動子126の素子

基準までの角度位置関係が確定できる。

(c) その規制端点を回転座標基準原点にする。

【0125】

超音波プローブでは非通電時には超音波振動子126の位置がどこにあるのか不明であるので、超音波振動子126の位置を確定しなくてはならない。コア164に巻回されたコイル166に通電をすることでロータは回転する。回転をしていくと回転規制される状態になるが、回転規制が正規な規制状態なのか、もう一方の規制状態になっているのかが、回転規制した状態では判断できない。回転規制にいたるまでの回転状態でロータの回転を検出して、回転状態が正しい状態かを判断する。仮にもう一方での規制状態であれば、ロータを回転させて正規な規制状態を形成する。その正しい規制状態でロータの回転角度座標の基準位置とすればよい。その正しい規制状態で相対位置情報のカウンタをリセットし、原点位置にすればよい。その位置を座標原点にしておけば、その位置から相対情報をもとに角度位置情報を確定していけばよい。その行為を通電の際には必ず行えば、正確な超音波振動子の位置を把握することができる。

【0126】

また、相対位置情報手段としては磁気式エンコーダを使用する。その磁気式エンコーダはエンコーダマグネット137とMR素子138で構成される。相対位置情報手段としてのMR素子138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127の回転方向をその位相差から求めることができる。MR素子138はベースハウジング128に取り付けられている。駆動ロータ127側に構成されたエンコーダマグネット137は外周にAB相磁極が着磁されている。AB相磁極部は多極の磁極が着磁されていて、その磁極数に相当した数の信号をMR素子138から得る。

【0127】

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、光電センサを用いた光エンコーダなどでもよい。

【0128】

本実施例はプローブ自体を回転させることなく多数の断層面の超音波断層像を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。

【0129】

本実施例の超音波振動子126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。

【0130】

超音波振動子126から放射した超音波は超音波振動子126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126で受信され電気信号に変換されて、シールドされた数本の入出力線を伝って、挿入管124、ハンドル122、ケーブル125、コネクタボックス123を経由して、システム本体140の回路に送られる。

【0131】

次に超音波診断装置本体のシステム本体140内の送受信回路部分について説明する。

【0132】

超音波を生体内に送信する場合には、まずパルス発生器141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

10

20

30

40

50

動回路 1 4 2 に送られる。この振動子駆動回路 1 4 2 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 1 2 6 から生体内に放射される。

【0 1 3 3】

超音波振動子 1 2 6 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 2 6 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 1 4 0 内の増幅器 1 4 3 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 1 4 4 で対数圧縮し、包絡線検波用の検波回路 1 4 5 にて検波され、ゲイン補正用のゲイン設定器 1 4 6 をゲイン制御用コントローラ 1 4 7 で制御されてゲイン補正され、合成回路 1 4 8 で合成されて、A / D 変換器 1 4 9 にて A / D 変換され、高速画像 DSP 1 5 0 で画像処理される。DSP 1 5 0 で処理された座像は一旦画像メモリ 1 5 1 にストアされる。駆動時の複数の画像も画像メモリ 1 5 1 にストアされ、高速画像 DSP 1 5 0 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) 1 5 2 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 1 5 3 にて 2 次元超音波断層画像として表示される。

10

【0 1 3 4】

本体装置のシステム本体 1 4 0 には、装置全体の回路を統括するホスト CPU 1 3 9 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 1 3 9 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。

20

【0 1 3 5】

図 1 3 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 1 2 4 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 1 2 1 から挿入管 1 2 4 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、心臓弁の動きは挿入管を食道に挿入した状態で、駆動モータを回転させれば、超音波振動子によって形成される超音波ビーム軌跡面が回転され、走査画像が得られる。

30

【0 1 3 6】

超音波プローブの先端 1 2 1 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 1 5 4 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 1 2 1 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 1 2 1 とハンドル 1 2 2 は屈曲性のある挿入管 1 2 4 で接続されている。ハンドル 1 2 2 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 1 2 9 が構成されている。コントローラノブ 1 2 9 には各種のスイッチが付いていて、いろいろなモードで回転させることができる。コントローラノブ 1 2 9 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 1 2 9 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 1 2 9 についている。コントローラノブ 1 2 9 の信号はコネクタボックス 1 2 3 からシステム本体 1 4 0 のホスト CPU 1 3 9 に送られ、ホスト CPU 1 3 9 からそのコントローラノブ 1 2 9 の指令に合わせて駆動モータ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。

40

【0 1 3 7】

超音波プローブはハンドル 1 2 2 からケーブル 1 2 5 でコネクタボックス 1 2 3 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 1 2 3 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 1 4 0 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 1 5 5 があり、装着後はノブ 1 5 5 を回して

50

コネクタボックス 1 2 3 を本体にしっかりとロックする。

【0 1 3 8】

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

【0 1 3 9】

超音波振動子 1 2 6 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 1 4 の符号 1 5 6）と挿入軸に直角方向の診断（ビーム軌跡面は図 1 4 の符号 1 5 7）とを可能にしている。 10

【0 1 4 0】

超音波プローブの先端 1 2 1 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 1 2 4 やケーブル 1 2 5 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 1 2 3 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。

【0 1 4 1】

図 1 5 は本実施例におけるコア付きでアウターロータ回転タイプのブラシレスモータの断面図である。このモータは超音波振動子駆動モータであって、超音波診断装置のプローブ先端に搭載のモータ例である。 20

【0 1 4 2】

図 1 5 において、超音波振動子 1 2 6 は素子ホルダー 1 5 8 の筐体の枠中で構成されていて、駆動モータのロータフーム 1 5 9 の天面部に取り付けられ、駆動軸 1 3 4 を中心にして回転する。その超音波振動子 1 2 6 の先端には音響レンズ 1 6 0 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 1 6 0 であって、超音波は液体中よりも固体中での音速が早いために振動子表面には凹型の音響レンズで超音波ビームを集束させている。凹型の音響レンズ以外にも平面型音響レンズや凸型音響レンズを貼り付けられた超音波振動子が使用される。超音波振動子 1 2 6 の信号線は中空の駆動軸 1 3 4 の軸中央穴を通過して、駆動モータの外部に引き出される。 30

【0 1 4 3】

超音波振動子 1 2 6 のビームは駆動軸方向に放射させる。超音波振動子 1 2 6 側のビーム放射軸 1 3 5 方向にビーム軌跡面 1 3 6 を形成する。ロータフーム 1 5 9 に天面部に取り付けられている超音波振動子 1 2 6 は駆動軸 1 3 4 を中心に回転するので、超音波振動子 1 2 6 のビーム軌跡面 1 3 6 も回転する。その軌跡面 1 3 6 は駆動軸 1 3 4 に対して平行な面となる。そのビーム軌跡面 1 3 6 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 1 5 6 と挿入軸に直角方向のビーム軌跡面 1 5 7 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。 40

【0 1 4 4】

本実施例のマルチプレーン T E E 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。

【0 1 4 5】

超音波振動子 1 2 6 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 50

列で構成されていて、同時にビーム軌跡面 1 3 6 の画像を得ることができる。この超音波振動子列の搭載された駆動モータを以下のような動作モードで駆動させることで、複雑な画像診断が可能となる。

- (a) 定速回転動作
- (b) ステップ動作 (1 度、2 度、3 度)
- (c) 4 5 度バイプレーン動作
- (d) 9 0 度バイプレーン動作
- (e) 外部同期バイプレーン動作

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

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

(c) の 4 5 度バイプレーン動作は個人差などによって心臓の位置や角度が微妙にずれている患者に対して、超音波振動子角度を 0 °、4 5 °、9 0 °、1 3 5 °、1 8 0 ° の移動させた画像から患者の基本断面画像を瞬時に得るための測定モード。

(d) の 9 0 度バイプレーン動作も個人差などによって心臓の位置や角度が微妙にずれている患者に対して、超音波振動子角度を 0 °、9 0 °、1 8 0 ° の移動させた画像から患者の基本断面画像を瞬時に得るための測定モード。

(e) の外部同期モードは心臓の鼓動は各人異なるため、あらかじめ設定した時間で (c) や (d) のバイプレーン動作を行うことができないために、心臓の鼓動に同期させてバイプレーン動作させて、心臓の弁の動きを瞬時に観測する動作モードである。

【0 1 4 6】

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。

【0 1 4 7】

駆動ロータはロータフレーム 1 5 9 には駆動マグネット 1 6 1 を取り付ける垂下部 1 6 2 と駆動軸 1 3 4 と超音波振動子を取り付けるインロー部 1 6 3 が一体で構成されている。リング状の駆動マグネット 1 6 1 は異方性ネオジ磁石で $B H_{max} = 39 \text{ MGOe}$ の特性であって 8 極の着磁がなされている。駆動マグネット 1 6 1 に対向する位置にコア 1 6 4 がベースハウジング 1 2 8 の中央円筒部 1 6 5 に接着固定される。そのコア 1 6 4 は突極の数 6 であって、3 相になるように巻線 1 6 6 が巻回されている。コア 1 6 4 と巻線 1 6 6 との絶縁のために、コアには電着塗装がなされている。

【0 1 4 8】

コア 1 6 4 の絶縁膜はエポキシ樹脂の電着塗装膜で、巻線 1 6 6 とコア 1 6 4 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が、膜厚が厚いと巻線 1 6 6 とコア 1 6 4 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 $50 \mu\text{m}$ 以下の膜厚のコアを使用した。電着塗装膜は絶縁性の優れた膜であって、工業的には比較的容易に膜形成できるうえに、電着塗装膜は耐環境性が優れているために空気以外の環境たとえば油などの環境下でも、モータ使用が可能となる。超音波伝搬媒質内で駆動モータを使用する超音波診断装置において、駆動モータのコアに電着塗装膜や真空蒸着膜を使用することが多い。

【0 1 4 9】

駆動モータの 3 相のブラシレスモータであって、コアに巻線された線は Y 結線処理され、そのコモン線はモータ外部には取りださない構成にするために、U 相、V 相、W 相の 3 本の線を処理する。この 3 本の線はベースハウジング 1 2 8 に貼られた F P C 1 6 7 に半田付け接続され、その F P C 1 6 7 を駆動モータの外部に引き出し、その引き出された F P C 1 6 7 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。

【0 1 5 0】

10

20

30

40

50

超音波振動子 1 2 6 が取り付けられたロータフレーム 1 5 9 は駆動軸 1 3 4 を軸受 1 6 8、1 6 9 で回転支承されている。その軸受 1 6 8、1 6 9 はベースハウジング 1 2 8 の中央円筒部 1 6 5 の内側に固定され、駆動軸 1 3 4 を中心に回転させることができる。

【0151】

相対位置情報手段としてのエンコーダは A B 相 M R 素子とエンコーダマグネットから構成され、その A B 相 M R 素子から得られた信号はコネクタボックス 1 2 3 に駆動モータ制御駆動回路 1 3 0 に接続される。その駆動モータ制御駆動回路 1 3 0 は位置検出信号処理回路 1 3 1 とモータ駆動回路 1 3 2 とプローブ C P U 1 3 3 で構成されている。この位置検出信号処理回路 1 3 1 は M R 素子信号の増幅回路と波形整形回路とパルス発生回路と合成回路で構成されている。それぞれの回路については実施例 1 にて説明しているので省略する。位置検出信号処理回路 1 3 1 によって、A B 相 M R 信号は波形整形回路後では原信号のパルス数とおなじ矩形波信号が得られ、合成回路後では A B 相のパルス数の 4 通倍したパルス数の信号が得られる。この 4 通倍したパルス信号を超音波振動子の相対位置情報に用いることによって、M R 素子原信号数より 4 倍の分解能のある画像情報が得られる。

10

【0152】

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 1 5 9 の回転位置情報を知ることである。ロータフレーム 1 5 9 の回転位置は 1 回転の基準となる基準位置情報手段と相対位置情報手段を併用してロータフレーム 1 5 9 の回転位置情報を知る。実施例 2 ではロータが連続回転できず、ある範囲を揺動運動する機構となっている。前述の基準位置情報手段と相対位置情報手段から得られた情報を基にプローブ C P U 1 3 3 で信号情報処理がなされ、通信信号の情報として超音波診断装置本体側のホスト C P U 1 3 9 へ接続される。基準位置情報手段から設定できる超音波振動子の位置を決めておけば、超音波振動子の位置を基準にした位置情報として管理できる。

20

【0153】

実施例 2 の超音波プローブでは M R 信号の処理回路はコネクタボックス 1 2 3 に構成するタイプである。他の実施例のように、M R 信号の処理のために中継基板を超音波プローブの先端やハンドルに構成するなどの方法もある。また実施例 1 のように中継基板を分割して配置するなどの方法もある。しかしながら、超音波プローブ先端部の小型化のためには、先端部にはできるだけ部品を配置しないこともあって、コネクタボックス 1 2 3 に駆動モータの制御駆動回路 1 3 0 が構成されている。

30

【0154】

超音波プローブと本体はコネクタボックス 1 2 3 でもって脱着分離ができるようになっている。分離可能であることを利用して、コネクタボックス 1 2 3 にはモータ駆動回路 1 3 2 とプローブ C P U 1 3 3 の構成をして、プローブ側でもってプローブの超音波振動子 1 2 6 をコントロールすることができるようにしている。基準位置情報と A B 相の信号からの相対位置情報をプローブ C P U 1 3 3 で処理することで、超音波振動子 1 2 6 の位置を基準にした位置情報として管理する。プローブ側と本体側のインターフェース仕様を統一することによって、他の診断用途の超音波プローブでも接続ができる。本体装置も表示機能など解析して他機種に対応することによって、1 システムでもって、多くの診療科で使用可能な超音波診断装置が提供できることにもなる。

40

【0155】

このように、本実施例における 2 次元走査用超音波プローブは軽量かつ小型でプローブ先端に駆動部の主な機構部が内蔵されている。超音波振動子によると、広角な範囲の超音波断層画像が得られる。

【0156】

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。

【0157】

50

実施例 2 では A B 相 M R 信号の増幅回路を設けているが、回路や信号レベルの関係から増幅せずに、原信号を直に波形整形回路を用いて矩形波処理をすることでより小型の超音波診断装置ができる。

【0158】

上記のような超音波プローブは先端に搭載した駆動モータの制御情報と連動した超音波振動子の位置情報に用いて座像処理をすることで、位置情報の正確な超音波プローブができ、その超音波プローブを用いた超音波診断装置を提供することが可能となり、医療分野に貢献するものとなる。

【0159】

【発明の効果】

10

上記実施例の記載から明らかなように、

(1) 電子-機械走査式の 2 次元走査用超音波振動子駆動モータによって、超音波伝播媒質を内包した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、機構部を小型軽量にして、超音波伝播媒質の封止範囲を狭くでき、全体的な超音波プローブの重量を軽くできる。

(2) 駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸が同一軸であるので、駆動モータの位置情報が超音波振動子の位置情報に採用でき、精度のよい装置となる。

(3) 超音波プローブの先端に超音波振動子を駆動する駆動モータを構成し、その駆動モータに直接、超音波振動子を取り付けることで、部品のばらつきや経年変化や環境変化に伴っての位置情報誤差をなくすることができる。

20

(4) 超音波振動子の取付位置を基準にしてロータの Z 相基準情報を合わせることで駆動モータの回転制御情報を超音波振動子の角度情報として使用可能なように、超音波振動子の位置を確定することができる。

(5) 駆動モータの位置情報検出器を超音波振動子の位置情報検出器として使用することで、超音波振動子を駆動するモータを超音波プローブの先端に構成した小型な超音波プローブができる。

(6) 駆動モータの位置情報検出器を超音波振動子の位置情報検出器として使用することで、駆動モータの位置検出器の分解能をあげることで、超音波振動子の位置情報分解能をあげることができる。

(7) 駆動モータの相対位置情報としての A B 相 M R 素子の信号を 4 通倍することで、この 4 通倍の信号を超音波振動子の角度位置情報として使用することで、駆動モータの位置情報と連動した形態で、超音波振動子の画像位置情報として使用した超音波診断画像を得ることができる。

30

(8) 決められた Z 相信号の信号幅のなかに A 相 (または B 相) 信号の立ち上がりを調整することで、超音波振動子の位置情報とロータの相対位置情報との関連づけることで可能となる。

(9) 超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することで、駆動モータが回転変動しても超音波振動子の画像情報を正確な角度情報として使用でき、画質及び精度の良い超音波画像が得られる。

(10) A B 相の信号と Z 相信号を波形処理して、矩形波信号として、超音波診断装置本体へ伝達することで、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することができる。

40

(11) A B 相の信号の波形情報を矩形波処理して、超音波診断装置本体へ伝達することで、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することができる。

(12) A B 相の信号と Z 相信号を波形処理して、プローブ側のマイコンで情報処理し、位置情報をビット情報量に変換してシリアル通信手段等でプローブ側と本体側と送受信して、情報伝達を行うことで、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することができる。

(13) A B 相の信号を波形処理して、プローブ側のマイコンで情報処理し、さらに、超音波振動子を取り付けた時の情報をもとに超音波振動子の絶対位置として把握しプローブ

50

側のマイコンで情報処理管理し、位置情報をビット情報量に変換してシリアル通信手段等でプローブ側と本体側と送受信して、情報伝達を行うことで、超音波振動子の画像位置情報とモータの回転位置情報と連動することができる。

(14) 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、機構部を小型軽量にして、超音波伝搬媒質の封止範囲を狭くでき、全体的な超音波プローブの重量を軽くできるうえに、駆動モータの駆動軸と超音波振動子の回転軸が同一軸であるので、駆動モータの位置情報が超音波振動子の位置情報に採用でき、精度のよい装置であり、ケーブル軸に対して平行なビーム軌跡面で画質の良い超音波断層画像を得ることができる。

(15) 駆動モータと超音波振動子の位置関係で、駆動モータの内部軸の範囲内に超音波振動子が構成する機構となっているのでコンパクトにウインドウケース内に構成できる2次元超音波画像を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。 10

(16) また、超音波振動子のビーム軌跡面はケーブル軸に対して同一方向を向いていて、駆動モータ軸はケーブル軸とは垂直な関係であり、ビーム軌跡面はケーブル軸に対して平行な面である走査面となる超音波断層画像を得ることができる。2次元駆動部の駆動モータをウインドウケースの中に内蔵できるので、小型で軽量の超音波プローブができる。それを使用した超音波診断ができ、診断の便宜性を向上させることができるので、超音波振動子の位置が安定し、ビームの軌跡が安定した通常の診断画像を行うことができる。 20

【図面の簡単な説明】

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

【図2】本発明の実施例1による超音波プローブの外観斜視図

【図3】本発明の実施例1による超音波診断装置を示す図

【図4】本発明の実施例1による超音波振動子駆動モータの駆動モータ断面図

【図5】本発明の実施例1による超音波振動子駆動モータの駆動モータ構造図

【図6】本発明の実施例1によるMR素子信号の増幅回路と波形整形回路を示す図

【図7】本発明の実施例1によるZ相MR信号波形を示す図 30

(a) 増幅後波形を示す図

(b) 矩形処理後波形を示す図

【図8】本発明の実施例1によるZ相MR素子調整説明図

【図9】本発明の実施例1によるZ相MR素子調整説明のためのZ相矩形信号を示す図

【図10】本発明の実施例1によるMR素子信号の波形整形回路とパルス発生回路と合成回路を示す図

【図11】本発明の実施例1によるMR素子信号の波形整形回路とパルス発生回路と合成回路の信号波形を示す図

(a) 波形整形回路後を示す図

(b) パルス発生回路後を示す図 40

(c) 合成回路後を示す図

【図12】本発明の実施例2によるMR素子の波形整形後波形を示す図

(a) Z相素子信号を示す図

(b) A相素子信号を示す図

(c) B相MR信号を示す図

【図13】本発明の実施例2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14】本発明の実施例2による超音波プローブの外観斜視図

【図15】本発明の実施例2による超音波振動子駆動モータの駆動モータ断面図

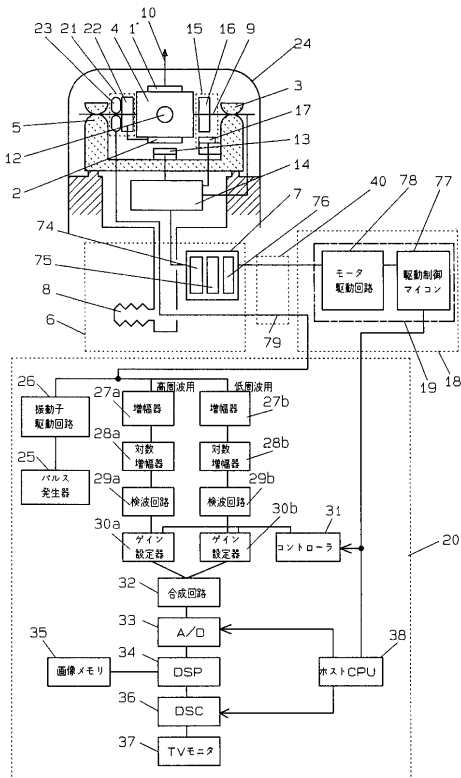
【符号の説明】

1、2、126	超音波振動子	
3	駆動モータ	
4、127	駆動ロータ	
5、56、128	ベースハウジング	
6、122	ハンドル	
7	中継調整基板	
8	超音波伝搬媒質の容積調整機構	
9、134	駆動軸	
10、135	ビーム放射軸	
11、136、156、157	超音波ビーム軌跡面	10
12	Z相ピン	
13	MR素子（Z相）	
14	中継アンプ基板	
15	磁気式エンコーダ	
16、137	エンコーダマグネット	
17	MR素子（AB相）	
18、123	コネクタボックス	
19、130	駆動モータ制御駆動回路	
20、140	システム本体	
21	ロータリトランス	20
22	ロータ側トランス	
23	ステータ側トランス	
24、154	ウインドウケース	
25、141	パルス発生器	
26	振動子駆動回路	
27a、27b、143	増幅器	
28a、28b、144	対数増幅器	
29a、29b、145	検波回路	
30a、30b、146	ゲイン設定器	
31、147	ゲイン制御用コントローラ	30
32、148	合成回路	
33、149	A/D	
34、150	DSP	
35、151	画像メモリ	
36、152	DSIC	
37、153	テレビモニタ	
38、139	ホストCPU	
39、121	先端	
40、125	ケーブル	
41	コネクタ差し込み口	40
42、155	ノブ	
43	ディスプレイ	
44	キーボード	
45	トラックボール	
46	車	
47	フック	
48、164	コア	
49、161	駆動マグネット	
50、159	ロータフレーム	
51、52	軸受	50

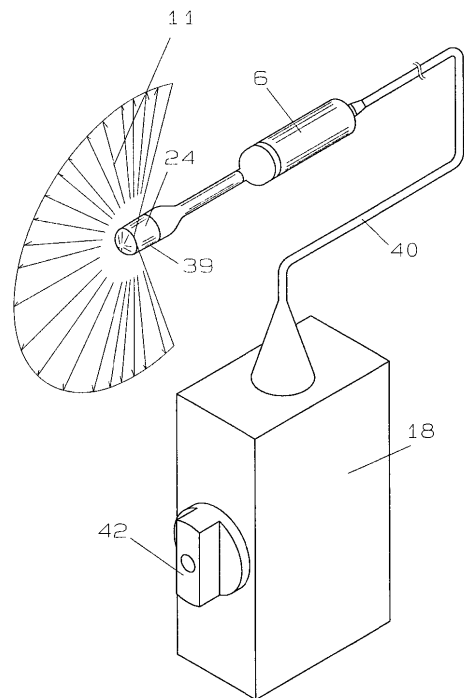
5 3	軸受ボス部	
5 4	ロータ側板	
5 5、5 8	取付台	
5 7	傾斜面（カット面）	
5 9、6 0	穴	
6 1、7 1、1 6 6	コイル（巻線）	
6 2	絶縁膜	
6 3、6 8、7 2、1 6 7	F P C	
6 4	リード線	
6 5	音響レンズ	10
6 6、6 7、6 9、7 0	コイル溝	
7 3	走査角度	
7 4	波形整形回路	
7 5	パルス発生回路	
7 6	合成回路	
7 7、1 3 3	駆動制御マイコン（またはプロセッサ C P U）	
7 8	モータ駆動回路	
7 9	I / O 線	
8 0	Z 相 M R オペアンプ	
8 1	A 相 M R オペアンプ	20
8 2	B 相 M R オペアンプ	
8 3	Z 相 M R コンパレータ	
8 4	A 相 M R コンパレータ	
8 5	B 相 M R コンパレータ	
8 6、8 7、8 8	入力端子	
8 9、9 0、9 1、9 2	抵抗	
9 3、1 0 1	可変抵抗器	
9 4	超音波振動子取付面	
9 5	ベースハウジング取付面	
9 6	ビス	30
9 7	超音波振動子の絶対基準位置	
9 8、9 9	入力端子	
1 0 0、1 0 9	入力信号	
1 0 2	基準電圧	
1 0 3、1 0 8、1 1 4	出力信号	
1 0 4、1 0 5	抵抗	
1 0 6、1 1 2	排他的論理和	
1 0 7	コンデンサ	
1 1 0、1 1 1	抵抗	
1 1 3	コンデンサ	40
1 1 5、1 1 6	O R 論理素子	
1 1 7、1 1 8	インバータ素子	
1 1 9	信号	
1 2 0	Z 相信号の立ち上がり	
1 2 4	挿入管	
1 2 9	コントローラノブ	
1 3 1	位置検出信号処理回路	
1 3 2	モータ駆動回路	
1 3 8	M R 素子	
1 4 2	振動子駆動回路	50

- | | |
|-------------|-------------------|
| 1 5 8 | 素子ホルダー |
| 1 6 0 | 音響レンズ |
| 1 6 2 | 垂下部 |
| 1 6 3 | インロー |
| 1 6 5 | 中央円筒部 |
| 1 6 8、1 6 9 | 軸受 |
| 1 7 0 | 規制部材 |
| 1 7 1 | 突起部 |
| t z | Z相矩形信号の「H」レベルの時間幅 |

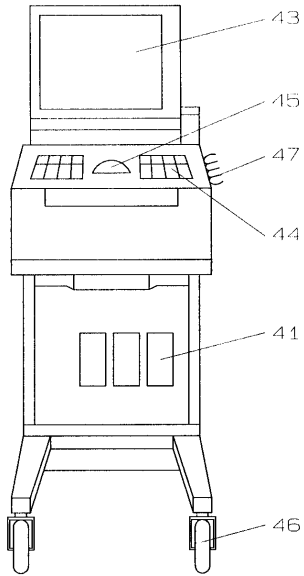
【 図 1 】



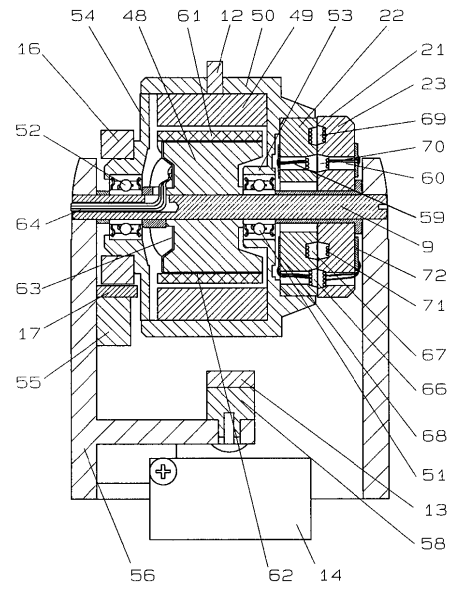
【図 2】



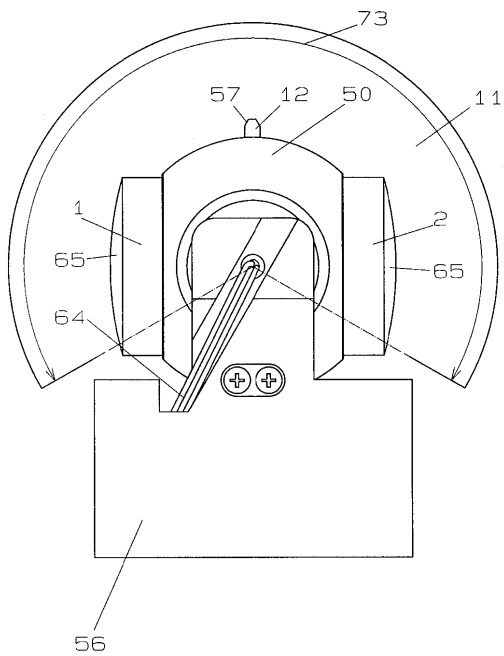
【図 3】



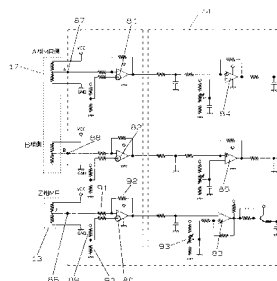
【図 4】



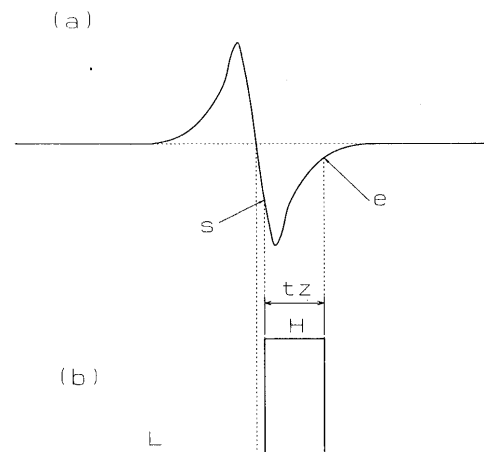
【図 5】



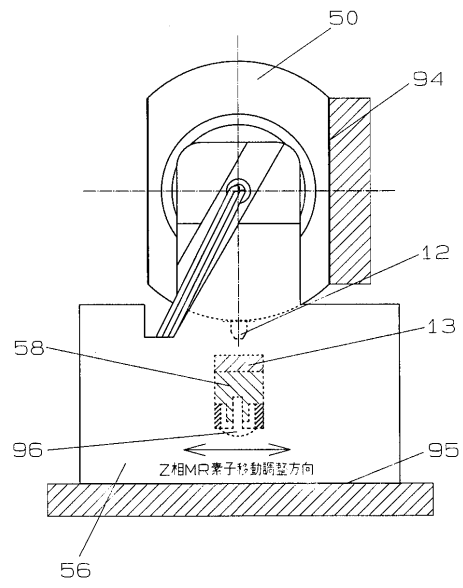
【図 6】



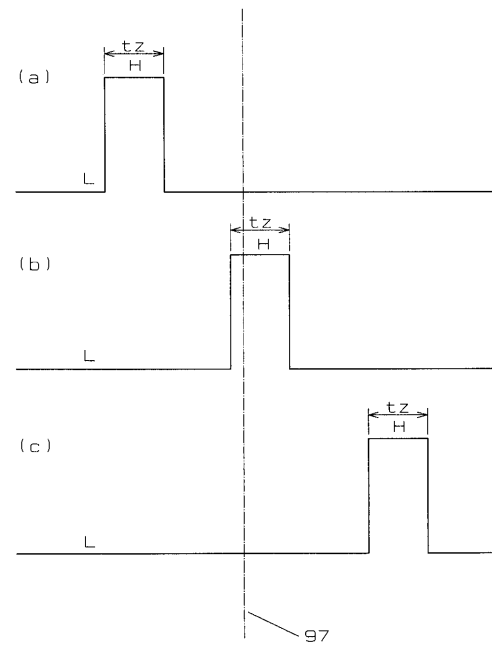
【図 7】



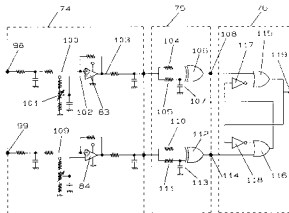
【図 8】



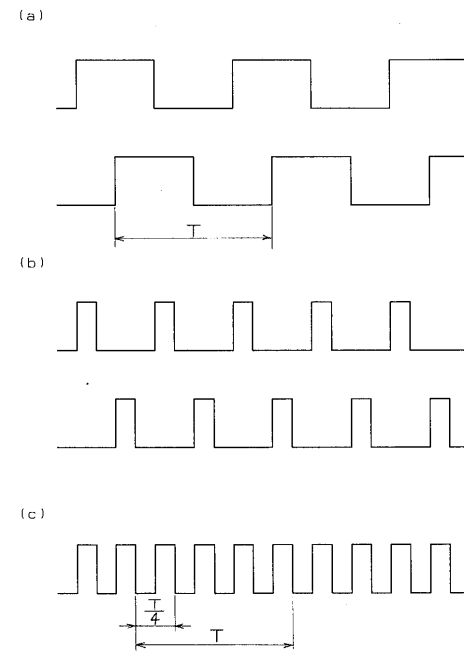
【図 9】



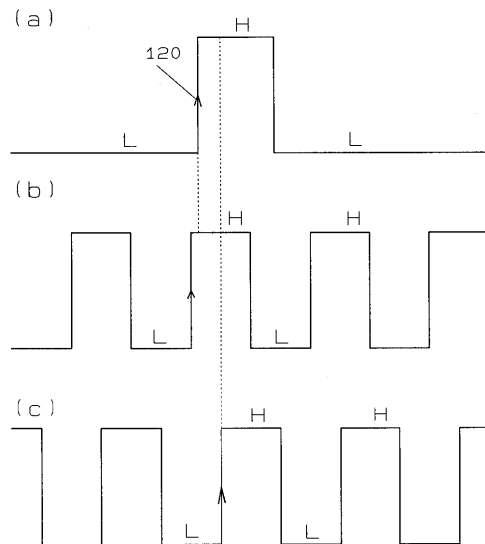
【図 10】



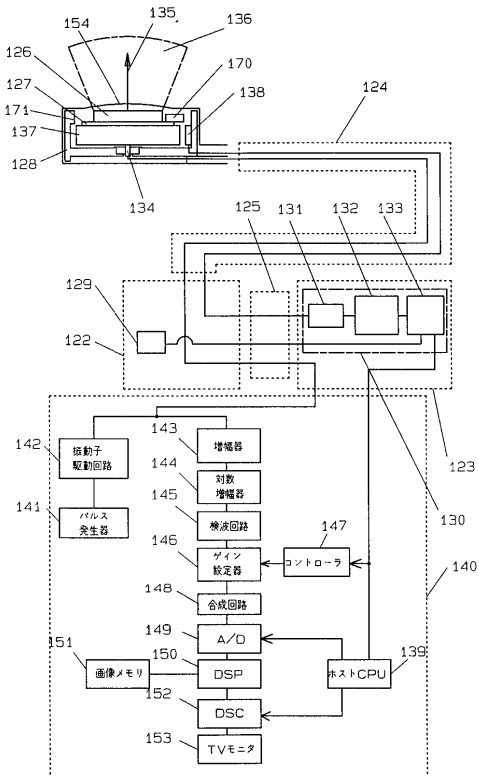
【図 11】



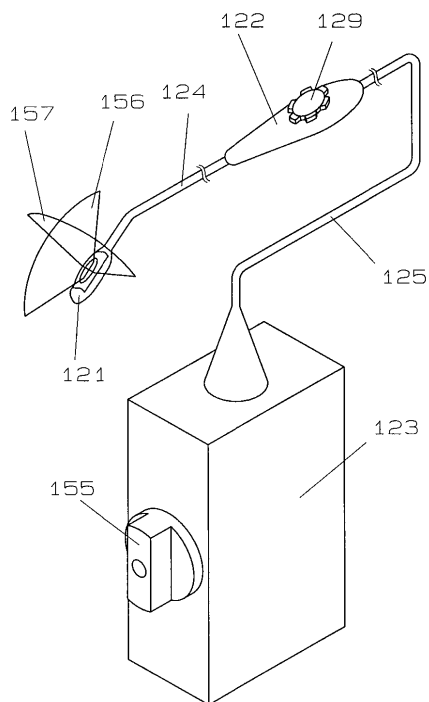
【图 1 2】



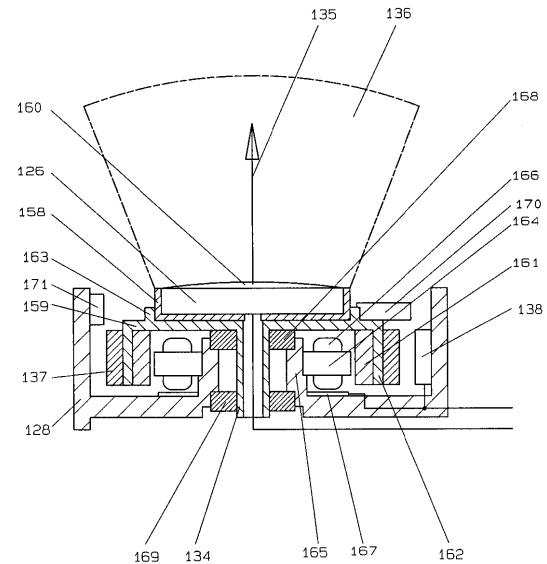
【 図 1 3 】



【図 14】



【 図 1 5 】



专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2004229993A	公开(公告)日	2004-08-19
申请号	JP2003023775	申请日	2003-01-31
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	豊島弘祥		
发明人	豊島 弘祥		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB14 4C601/EE04 4C601/EE09 4C601/FE01 4C601/FE07 4C601/FE10 4C601/GA03 4C601/GA12 4C601/GA30 4C601/GB14 4C601/JB45		
代理人(译)	内藤裕树		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种诊断装置，其中超声换能器的图像位置信息和电动机的旋转位置信息被链接。用于驱动超声换能器1和2的驱动马达3配置在超声探头的尖端39处，并且超声换能器直接附接到驱动马达。驱动电动机的位置信息检测器用作超声换能器的位置信息检测器，以与超声换能器的图像位置信息和电动机的旋转位置信息互锁。[选型图]图1

