

(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2017-46945

(P2017-46945A)

(43) 公開日 平成29年3月9日(2017.3.9)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/12 (2006.01)

F1  
A61B 8/12

テーマコード(参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-172987 (P2015-172987)  
(22) 出願日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(71) 出願人 000001270  
コニカミノルタ株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号  
(74) 代理人 100105050  
弁理士 鷺田 公一  
(74) 代理人 100155620  
弁理士 木曾 孝  
(72) 発明者 藤井 清  
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ  
ニカミノルタ株式会社内  
Fターム(参考) 4C601 BB15 BB23 EE02 FE01 FE07  
GA12 GD13 HH35

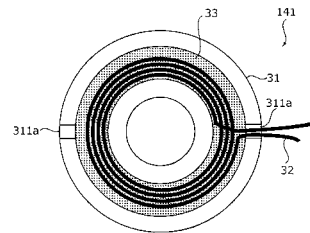
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】モーター磁石からの漏れ磁束とトランスコイルを流れる電流の相互作用によって生じる電磁力に起因するノイズを低減し、高精細な診断画像を得る。

【解決手段】超音波プローブは、アウターローター型の駆動モーターと、超音波素子と、超音波素子の信号伝達を非接触で行う回転トランスと、を備える。超音波素子は、ローターに取り付けられる。回転トランスは、ローターに配置される二次側トランスと、二次側トランスに対向して配置される一次側トランスを有する。一次側トランス及び二次側トランスの少なくとも一方は、トランスコイルの巻線状態を保持するコイル保持部を有する。

【選択図】 図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

アウトローター型の駆動モーターと、

対象物に向けて超音波を送信するとともに、前記対象物で反射した超音波を受信する超音波素子と、

前記駆動モーターの回転軸方向端部に配置され、前記超音波素子の信号伝達を非接触で行う回転トランスと、を備え、

前記駆動モーターは、ステーターコア及びモーターコイルを含むステーターと、ローターコア及びモーター磁石を含むローターを有し、

前記超音波素子は、前記ローターに取り付けられ、

前記回転トランスは、前記ローターに配置される二次側トランスと、前記二次側トランスに対向して配置される一次側トランスを有し、

前記一次側トランス及び前記二次側トランスは、それぞれ、トランスコアと、前記トランスコアに配置されるトランスコイルを有し、

前記一次側トランス及び前記二次側トランスの少なくとも一方は、前記トランスコイルの巻線状態を保持するコイル保持部を有することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 2】**

前記トランスコイルを形成する巻線同士の間隔が変化しないことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

**【請求項 3】**

前記トランスコアと前記トランスコイルの間隔が変化しないことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

**【請求項 4】**

前記コイル保持部は、前記トランスコアに対して前記トランスコイルを全周にわたって接着することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

**【請求項 5】**

前記トランスコアは、前記トランスコイルが配置される溝を有し、

前記コイル保持部は、前記溝に配置された前記トランスコイルを、充填剤によって埋め込むことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

**【請求項 6】**

前記一次側トランス及び前記二次側トランスの両方が、前記コイル保持部を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

**【請求項 7】**

前記回転トランスは、前記一次側トランスと前記二次側トランスが、前記駆動モーターの回転軸方向に対向する平面对向型トランスであることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

**【請求項 8】**

2つの前記超音波素子を備え、

前記2つの超音波素子に対応する2つの前記回転トランスは、前記駆動モーターの回転軸方向両端部に配置されることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

**【請求項 9】**

前記2つの回転トランスの巻数は、接続される前記2つの超音波素子の特性に対応して設定されることを特徴とする請求項 8 に記載の超音波プローブ。

**【請求項 10】**

前記2つの超音波素子として、高周波用の超音波素子と低周波用の超音波素子を有し、

前記高周波用の超音波素子に対応する前記回転トランスの巻数は、前記低周波用の超音波素子に対応する前記回転トランスの巻数よりも少ないことを特徴とする請求項 9 に記載の超音波プローブ。

**【請求項 11】**

前記超音波素子は、圧電板と、超音波の送受信面となる前記圧電板の表面に配置されるグランド電極と、前記圧電板の裏面に配置される信号電極と、を有することを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

【請求項 12】

前記グランド電極は、前記ローターに対して電氣的に接続されることを特徴とする請求項 11 に記載の超音波プローブ。

【請求項 13】

前記駆動モーター、前記超音波素子、及び前記回転トランスは、音響カップリング液が封入されたウィンドウケース内に配置され、

前記ウィンドウケースは、内面に、シールドを有することを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の超音波プローブ。

10

【請求項 14】

前記シールドは、めっき、蒸着、又はスパッタリングにより形成されることを特徴とする請求項 13 に記載の超音波プローブ。

【請求項 15】

前記ウィンドウケースを密閉するとともに、プローブケーブルの接地線を介して診断装置本体のグランドに接続されるフレームを有し、

前記シールドは、前記フレームにインサート成形された金属板に電氣的に接続されることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 16】

請求項 1 から 15 に記載の超音波プローブと、

前記超音波プローブに接続され、前記超音波プローブに駆動信号を供給するとともに、前記超音波プローブからの超音波信号に基づいて診断画像を生成する診断装置本体と、を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、メカニカルセクタ走査方式の超音波プローブ及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

医療機器の一つとして、超音波を利用して生体内部の組織や器官を可視化して診断する超音波診断装置が知られている。超音波診断装置は、超音波プローブ及び診断装置本体を備える。超音波プローブは、対象物に向けて超音波を送信するとともに、反射した超音波を受信し、電気信号（以下「超音波信号」と称する）に変換して診断装置本体に送信する。診断装置本体は、超音波プローブに駆動信号を供給するとともに、受信した超音波信号に基づいて診断画像（断層画像）を生成し、表示する。

30

【0003】

診断画像を得るための走査方式としては、例えば超音波プローブに内蔵される超音波素子（超音波トランスデューサー）を機械的に回転させながら走査するメカニカルセクタ走査方式がある。メカニカルセクタ走査方式の超音波プローブは、超音波素子を回転させるための駆動モーターを備える。超音波素子は、例えばアウトローター型の駆動モーターのローターに取り付けられ、ローターとともに回転する。

40

【0004】

また、超音波プローブは、超音波素子から診断装置本体に超音波信号を伝達するための信号伝達経路を有する。通常、信号伝達経路の一部には、回転トランスが適用される（例えば特許文献 1、2）。回転トランスを適用することにより、非接触で信号伝達を行うことができるので、信号線によってローターの回転が阻害されるのを防止できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特開2002-301081号公報

【特許文献2】特開2002-345822号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、超音波診断装置においては、ノイズを抑えた高精細な診断画像が要求される。そのため、シールド等の様々なノイズ対策が講じられている。しかしながら、本発明者等がメカニカルセクタ走査方式の超音波プローブを試作したところ、従来のノイズ対策だけでは不十分であり、改善の余地があることが判明した。

【0007】

そこで、本発明者等は、超音波プローブ内の信号伝達経路の一部を形成する回転トランスに着目し、ノイズを低減すべく鋭意検討を行った。そして、回転トランスを形成するトランスコイルが、モーター磁石から放射される漏れ磁束の影響を受けて、超音波の送受信時に振動することによってノイズが発生していることを突き止め、本発明を完成するに至った。

【0008】

本発明の目的は、モーター磁石からの漏れ磁束とトランスコイルを流れる電流の相互作用によって生じる電磁力に起因するノイズを低減でき、高精細な診断画像を得ることができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る超音波プローブは、アウターローター型の駆動モーターと、対象物に向けて超音波を送信するとともに、前記対象物で反射した超音波を受信する超音波素子と、

前記駆動モーターの回転軸方向端部に配置され、前記超音波素子の信号伝達を非接触で行う回転トランスと、を備え、

前記駆動モーターは、ステーターコア及びモーターコイルを含むステーターと、ローターコア及びモーター磁石を含むローターを有し、

前記超音波素子は、前記ローターに取り付けられ、

前記回転トランスは、前記ローターに配置される二次側トランスと、前記二次側トランスに対向して配置される一次側トランスを有し、

前記一次側トランス及び前記二次側トランスは、それぞれ、トランスコアと、前記トランスコアに配置されるトランスコイルを有し、

前記一次側トランス及び前記二次側トランスの少なくとも一方は、前記トランスコイルの巻線状態を保持するコイル保持部を有することを特徴とする。

【0010】

本発明に係る超音波診断装置は、上記の超音波プローブと、

前記超音波プローブに接続され、前記超音波プローブに駆動信号を供給するとともに、前記超音波プローブからの超音波信号に基づいて診断画像を生成する診断装置本体と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、モーター磁石からの漏れ磁束とトランスコイルを流れる電流の相互作用によって生じる電磁力に起因するノイズを低減することができるので、ノイズを抑えた高精細な診断画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施の形態に係る超音波診断装置外觀図である。

【図2】超音波プローブの先端部の概略構成を示す図である。

【図3】超音波プローブの先端部の内部構成を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図 4】超音波プローブの先端部の内部構成を示す断面図である。

【図 5】圧電板とトランスコイルの接続状態を示す図である。

【図 6】一次側トランスの平面図である。

【図 7】トランスコアの斜視図である。

【図 8】回転トランスの他の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

従来の回転トランスは、トランスコイルがトランスコアに対して強固に固定されるという思想はない。例えば、トランスコアに溝を形成し、この溝にトランスコイルを配置して部分的に接着しているだけでも十分と考えられている。しかしながら、本発明者等が回転トランスを利用したメカニカルセクタ走査方式の超音波プローブを試作したところ、診断画像にノイズが発生することが判明した。そこで、本発明者等は、超音波プローブ内の信号伝達経路の一部を形成する回転トランスに着目し、鋭意検討を行った。そして、回転トランスを形成するトランスコイルが、駆動モーターの磁石から放射される漏れ磁束の影響を受けて、超音波の送受信時に振動することによってノイズが発生していることを突き止めた。本発明の一実施の形態の超音波プローブは、上記知見をもとに完成されたものである。

10

【0014】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

【0015】

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る超音波診断装置 1 の観図である。図 1 に示すように、超音波診断装置 1 は、超音波プローブ 10 及び診断装置本体 20 を備える。超音波プローブ 10 は、例えば胎児観察のために腔内に挿入される経腔プローブである。超音波プローブ 10 は、超音波を送信するとともに、反射した超音波を受信し、超音波信号に変換して診断装置本体 20 に送信する。診断装置本体 20 は、超音波プローブ 10 に駆動信号を供給するとともに、受信した超音波信号に基づいて診断画像を生成し、表示する。

20

【0016】

図 2 は、超音波プローブ 10 の先端部の概略構成を示す図である。図 3 及び図 4 は、超音波プローブの先端部の内部構成を示す図である。図 3 は、図 2 における I I I - I I I 矢視断面図である。図 4 は、図 3 における I V - I V 矢視断面図である。

30

【0017】

図 2 ~ 図 4 に示すように、超音波プローブ 10 は、超音波素子 11、12、駆動モーター 13、回転トランス 14、15、及びプローブケーブル 40 等を備える。超音波プローブ 10 は、メカニカルセクタ走査方式のプローブである。本実施の形態では、超音波プローブ 10 が 2 個の超音波素子 11、12 を備える場合について説明するが、超音波素子の数は特に制限されない。

【0018】

超音波プローブ 10 において、ハウジング 161 の一端には、ウィンドウケース 162 が取り付けられる。ウィンドウケース 162 の先端部は、例えば球面形状を有する。ハウジング 161 とウィンドウケース 162 の境界には、フレーム 163 が配置される。フレーム 163 は、プローブケーブル 40 の接地線に接続される。ハウジング 161 とフレーム 163 の間には Oリング等のシール部材 167 が介在する。フレーム 163 によって超音波プローブ 10 の先端部が密閉状態で区画される。

40

【0019】

ウィンドウケース 162 とフレーム 163 で形成される空間 164 に、超音波素子 11、12、駆動モーター 13、回転トランス 14、15 等が配置される。この空間 164 には、音響カップリング液が封入される。

【0020】

超音波素子 11、12 は、駆動モーター 13 のローター 13R の外周面に取り付けられ、ローター 13R とともに回転する。超音波素子 11、12 における超音波の送受信方向

50

は、ローター 13R の径方向に一致する。複数個の超音波素子を配置する場合は、周方向に沿って均等間隔で配置するのが好ましい。本実施の形態では、ローター 13R に 2 個の超音波素子 11、12 を配置しているので、超音波素子 11、12 は、駆動モーター 13 の回転軸 132 を挟んで対向する。

【0021】

ここでは、一方の超音波素子 11 は高周波用（例えば中心周波数：5～10MHz の超音波素子であり、他方の超音波素子 12 は低周波用（例えば中心周波数：2.5～6MHz）の超音波素子である。超音波素子 11、12 は、診断目的に応じて切り替えて使用される。

【0022】

例えば、超音波の減衰が少ない深度の浅い部分を診断する場合には、高解像度の画像を取得することができる高周波用の超音波素子 11 が使用される。一方、深度の深い部分を診断する場合には、減衰の影響が少ない低周波用の超音波素子 12 が使用される。このように、一本の超音波プローブで、高解像度の診断画像と被検深度の深い診断画像を得ることができる。

【0023】

なお、複数の超音波素子を設ける場合、これらの中心周波数は同じであってもよい。同じ診断部位を複数の超音波素子で走査することになるので、フレームレートつまり画像の更新速度を向上させる事が可能となるため、動きの速い臓器の画像をリアルタイムに表示する事が可能となる。

【0024】

超音波素子 11、12 は、生体に接触する側から順に、音響レンズ 112、音響整合層 113、圧電板 111（振動子）、及びパッキング材 114 等を有する。図 3 では、一方の超音波素子 11 の構成要素に付番しているが、他方の超音波素子 12 の構造も同様である。音響整合層 113、圧電板 111、及びパッキング材 114 は収容ケース 115 に収容され、収容ケース 115 の開口端に音響レンズ 112 が配置される。

【0025】

圧電板 111 は、送受信面（表面）及び裏面に、電極 111h、111c を有する。圧電板 111 は、診断装置本体 20 からの駆動電圧（駆動信号）が印加されたときに振動して超音波を発生するとともに、生体内で反射した超音波を受信して電圧（超音波信号）に変換する。

【0026】

音響レンズ 112 は、超音波を集束させるためのものである。音響整合層 113 は、圧電板 111 と生体の音響インピーダンスの差による超音波の反射を抑制し、生体内に効率よく超音波を伝搬させるためのものである。パッキング材 114 は、圧電板 111 の余分な振動を吸収するためのものである。これらを設けることにより、分解能が向上し、高精細な画像を得ることができる。

【0027】

圧電板 111 には、生体内で反射した超音波だけでなく、空中又は生体を經由する外部からの電磁波も入射する。これらの電磁波は、診断画像にノイズとして重畳して現れ、高精細な画像を描画する妨げとなる。特に、回転トランス 14、15 を用いて信号伝達を行う場合、超音波素子 11、12 は電氣的に浮いた状態となるために、外部の電磁波の影響を受けやすい。

【0028】

そこで、圧電板 111 の表面に配置される電極 111c をグランド電極（コールド電極）とし、裏面に配置される電極 111h を信号電極（ホット電極）とするのが好ましい（以下「グランド電極 111c」、「信号電極 111h」と称する）。図 5 に示すように、グランド電極 111c 及び信号電極 111h は、それぞれ回転トランス 14（又は回転トランス 15）のトランスコイル 32 から延びるリード線 174a、174b に電氣的に接続される。また、グランド電極 111c とリード線 174a の接続部分は、ねじ又は導電

10

20

30

40

50

性の接着剤により、導電性のローターコア 134 に電氣的に接続され、接地される。これにより、外部の電磁波によるノイズを低減することができる。

【0029】

さらに、圧電板 111 のグランド電極 111c は、診断装置本体 20 に対して低いインピーダンスで接続されていることが有効である。例えば、導電性の接着剤などを用いてグランド電極 111c をローターコア 134 に電氣的に接続することで、グランド電極 111c は、ローター 13R、回転軸 132、モーターベース 131、フレーム 163、及びプローブケーブル 40 を経由して、低インピーダンスで診断装置本体 20 のグランドに接続される。

【0030】

また、外部の電磁波による影響を低減するために、ウィンドウケース 162 には、シールド 165 を設けることが好ましい。シールド 165 は、例えば導電性の薄膜であり、金属箔の貼り付け、導電塗装、めっき、蒸着、又はスパッタリングなどにより形成される。特に、めっき、蒸着、又はスパッタリングにより形成すると、膜厚を薄くすることができ、超音波の伝播へ与える影響を少なくすることができ、好ましい。シールド 165 は、ウィンドウケース 162 の外面又は内面に形成してもよいし、ウィンドウケース 161 に埋め込んでもよい。実使用状態での剥がれや製造上の簡便さなどを考慮すると、シールド 165 は、ウィンドウケース 162 の内面に形成することが好ましい。

【0031】

シールド 165 は、例えばフレーム 163 にインサート成形された金属板 166 に電氣的に接続される。金属板 166 は、例えば導電性材料であるアルミニウムで形成される。これにより、シールド 165 は、金属板 166、フレーム 163、及びプローブケーブル 40 を経由して、低インピーダンスで診断装置本体 20 のグランドに接続される。したがって、外部の電磁波による影響を効果的に低減することができる。

【0032】

駆動モーター 13 は、ステーター 13S 及びローター 13R を有するアウターローター型のモーターである。ステーター 13S は、ステーターコア 136 の周面にモーターコイル 137 が形成された構成を有する。ローター 13R は、ローターコア 134 にモーター磁石（永久磁石）135 が取り付けられた構成を有する。ステーター 13S 及びローター 13R はモーターベース 131 に取り付けられ、一体的にフレーム 163 に載置される。

【0033】

モーターベース 131 は、底板 131a と底板 131a から起立する支持板 131b を有する。モーターベース 131 は、導電性の材料で形成され、フレーム 163 を介して接地される。回転軸 132 は、支持板 131b の上部に固定される。回転軸 132 は、導電性の材料で形成され、モーターベース 131 を介して接地される。

【0034】

ステーター 13S は回転軸 132 の略中央に固定される。ローター 13R は、ステーター 13S を取り囲むように配置され、ベアリング 133 を介して回転軸 132 に固定される。ローターコア 134 は、回転軸 132 及びモーターベース 131 を介して接地される。

【0035】

回転トランス 14 は、超音波素子 11 の信号伝達経路の一部を形成する高周波用のトランスである。回転トランス 15 は、超音波素子 12 の信号伝達経路の一部を形成する低周波用のトランスである。回転トランス 14、15 は、それぞれ超音波素子 11、12 の中心周波数に適したトランス特性を有する。トランス特性は、例えばトランスコイル 32（図 5 参照）の巻数によって調整することができる。

【0036】

回転トランス 14、15 は、駆動モーター 13 の軸方向両側に配置されるのが好ましい。これにより、2つの回転トランス 14、15 を駆動モーター 13 の軸方向片側に配置する場合に比較して、超音波素子 11 の信号伝達経路と超音波素子 12 の信号伝達経路との

10

20

30

40

50

離間距離が大きくなるので、クロストークを低減することができる。この場合、中心周波数が異なる超音波素子 1 1、又は/及び超音波素子 1 2 を使用して、複数の診断画像を得ることができる。

【0037】

回転トランス 1 4、1 5 は、それぞれ一次側トランス 1 4 1、1 5 1 及び二次側トランス 1 4 2、1 5 2 を有する。一次側トランス 1 4 1、1 5 1 はモーターベース 1 3 1 の支持板 1 3 1 b に固定される。一次側トランス 1 4 1、1 5 1 には、それぞれプローブケーブル 4 0 から引き出された信号線 1 7 2、1 7 3 が接続される。二次側トランス 1 4 2、1 5 2 は駆動モーター 1 3 のローター 1 3 R (ローターコア 1 3 4 の側面) に固定される。二次側トランス 1 4 2、1 5 2 は、それぞれリード線 1 7 4、1 7 5 を介して超音波素子 1 1、1 2 に接続される。二次側トランス 1 4 2、1 5 2 は、ローター 1 3 R とともに回転する。

10

【0038】

回転トランス 1 4、1 5 は、一次側トランス 1 4 1、1 5 1 と二次側トランス 1 4 2、1 5 2 が駆動モーター 1 3 の軸方向に対向する平面对向型であることが好ましい。これにより、軸方向の長さを短くできるので、超音波プローブ 1 0 の小型化を図ることができる。

【0039】

プローブケーブル 4 0 は、診断装置本体 2 0 に接続されるケーブルであり、駆動モーター 1 3 用のモーター線 1 7 1、超音波素子 1 1、1 2 用の信号線 1 7 2、1 7 3、及び接地線 (図示略) を有する。モーター線 1 7 1 及び信号線 1 7 2、1 7 3 は、フレーム 1 6 3 及びモーターベース 1 3 1 の挿通孔を通して、先端部の空間 1 6 4 に導入される。

20

【0040】

モーター線 1 7 1 は、さらに回転軸 1 3 2 の挿通孔を通して引き出され、モーターコイル 1 3 7 に接続される。信号線 1 7 2、1 7 3 は、それぞれ一次側トランス 1 4 1、1 5 1 に接続される。モーター線 1 7 1 及び信号線 1 7 2、1 7 3 が音響カップリング液の中に引き出される部分は、音響カップリング液が外部に漏れ出さないように接着剤などで封止される。

【0041】

モーター線 1 7 1 を介してモーターコイル 1 3 7 に電流が流れると、ローター 1 3 R が回転軸 1 3 2 を中心に回転する。ローター 1 3 R に固定されている超音波素子 1 1、1 2 及び一次側トランス 1 4 1、1 5 1 もローター 1 3 R とともに回転する。超音波信号の伝達は、回転トランス 1 4、1 5 を利用することにより非接触で行われるので、超音波素子 1 1、1 2 の回転走査が可能となる。

30

【0042】

超音波プローブ 1 0 において、超音波素子 1 1、1 2 から送信された超音波は、空間 1 6 4 に充填された音響カップリング液、ウィンドウケース 1 6 2 を伝搬し、超音波プローブ 1 0 を接触させた生体内に伝搬する。この超音波は、生体内の音響インピーダンスの異なる境界で反射し、送信時とは逆にウィンドウケース 1 6 2、音響カップリング液を経由して、超音波素子 1 1、1 2 に戻る。そして、超音波素子 1 1、1 2 で受信された超音波は、超音波信号に変換され、二次側トランス 1 4 2、1 5 2、一次側トランス 1 4 1、1 4 2、信号線 1 7 2、1 7 3 を経由して、診断装置本体 2 0 に伝達される。

40

【0043】

ここで、超音波プローブ 1 0 のように、回転トランス 1 4、1 5 がローター 1 3 R に取り付けられ、モーター磁石 1 3 5 の近傍に位置する場合、回転トランス 1 4、1 5 は、モーター磁石 1 3 5 の漏れ磁束の影響を受ける。具体的には、回転トランス 1 4、1 5 のトランスコイル 3 2 (図 6 参照) には、超音波の送受信時に電流が流れ、このとき、漏れ磁束 (磁界) と電流の相互作用により電磁力が発生する。従来回転トランスのように、トランスコイルがトランスコアに強固に固定されていない場合、前述の電磁力によってトランスコイルが振動し、トランスコイルの振動と漏れ磁束との相互作用で電流が発生する。

50

その結果、診断画像にノイズが発生する恐れがある。

【0044】

そこで、本実施の形態の超音波プローブ10は、回転トランス14、15において、トランスコイル32の巻線状態が変化しないようになっている。「トランスコイル32の巻線状態」とは、トランスコイル32を形成する巻線同士の位置関係、又はトランスコア31とトランスコイル32の位置関係を含む。

【0045】

図6は、一次側トランス141の平面図である。図7は、トランスコア31の斜視図である。図6には、一次側トランス141を例示しているが、一次側トランス151及び二次側トランス142、152も、基本構造は同様である。

【0046】

図6に示すように、一次側トランス141は、円板形のトランスであり、トランスコア31及びトランスコイル32を有する。

【0047】

トランスコア31は、円環状の底面の外周縁部311と内周縁部312が突出することにより形成された溝313を有する。溝313は、トランスコイル32を収容するコイル収容部である。また、外周縁部311には、トランスコイル32を引き出すための切欠部311aが形成される。切欠部311aは1箇所形成されていけばよいが、これに限らず例えば2カ所に形成されてもよい。

【0048】

トランスコア31は、例えばNi-Znフェライト系材料で形成される。電気信号を効率よく伝達するには、初透磁率と飽和磁束密度の高いコア材料が要求される。このような特性を満たす材料としては、マンガン-フェライト系材料も候補として挙がる。しかし、周波数特性の観点から、Ni-Znフェライト系材料が好適である。トランスコア31をNi-Znフェライト系材料で形成することにより、医療用の超音波プローブ10の周波数帯域である1~12MHzにおいて、良好に信号伝達を行うことができる。

【0049】

トランスコイル32は、トランスコア31の内周縁部312に巻線(マグネットワイヤー)を所定の巻数で巻回することにより形成される。トランスコイル32の巻数は、それぞれのトランス(一次側トランス141、151及び二次側トランス142、152)に要求されるトランス特性を満たすように適宜調整される。例えば、トランスコイル32の巻数を増加するとインダクタンスが大きくなり、超音波素子の周波数特性は低周波数側にピークを持つことになる。

【0050】

なお、製造コストの観点、及び製造時の作業性(取付けミスの防止)の観点から、一次側トランス141、151及び二次側トランス142、152を、トランスコイル32の巻数を含めて、同様の構成としてもよい。

【0051】

本実施の形態では、トランスコイル32は、巻線状態が変化しないように、コイル保持部33によってトランスコア31に固定される。すなわち、回転トランス14、15において、トランスコイル32を形成する巻線同士の相対位置が変化しない。回転トランス14、15において、トランスコア31とトランスコイル32の相対位置が変化しないということもできる。これにより、モーター磁石135の漏れ磁束とトランスコイル32を流れる電流の相互作用によって、超音波の送受信時に電磁力が発生しても、トランスコイル32の巻線状態は変化せず、振動もしない。したがって、超音波プローブ10において、超音波信号に対応する電流以外の電流、すなわちノイズの原因となる電流が流れることはない。

【0052】

コイル保持部33として、例えばエポキシ樹脂等のモールド樹脂を適用できる。トランスコア31の溝313にトランスコイル32を配置した状態で、モールド樹脂を流し込ん

10

20

30

40

50

で溝 3 1 3 を充填することで、全周にわたってトランスコイル 3 2 を溝 3 1 3 に対して固定することができる。つまり、トランスコア 3 1 は、トランスコイル 3 2 が配置される溝 3 1 3 を有し、コイル保持部 3 3 は、溝 3 1 3 に配置されたトランスコイル 3 2 を、充填剤によって埋め込む。この方法によれば、トランスコイル 3 2 の巻線状態に関わらず、確実かつ強固に全周固定することができる。特に、トランスコイル 3 2 が多層巻きの場合に好適である。

【 0 0 5 3 】

また例えば、コイル保持部 3 3 としては、接着剤又は両面テープを適用できる。トランスコア 3 2 の溝 3 1 3 の全周に接着剤を塗布又は両面テープを貼着して、その上にトランスコイル 3 2 を配置することで、全周にわたって固定することができる。つまり、コイル保持部 3 3 は、トランスコア 3 1 に対してトランスコイル 3 2 を全周にわたって接着する。トランスコイル 3 2 が一層巻きの場合は、この方法により容易に全周固定することができる。トランスコイル 3 2 が多層巻きの場合は、予め巻線同士を融着または接着剤で接着してトランスコイル 3 2 を一体化しておけばよい。

10

【 0 0 5 4 】

なお、コイル保持部 3 3 として接着剤又は両面テープを適用する場合、溝 3 1 3 の全周に連続して接着剤を塗布又は両面テープを貼着するのではなく、トランスコイル 3 2 の巻線状態が変化しない程度に、溝 3 1 3 の全周に断続的に接着剤を塗布又は両面テープを貼着するようにしてもよい。

20

【 0 0 5 5 】

このように、超音波プローブ 1 0 は、アウターローター型の駆動モーター 1 3 と、対象物に向けて超音波を送信するとともに、対象物で反射した超音波を受信する超音波素子 1 1、1 2 と、駆動モーター 1 3 の回転軸方向端部に配置され、超音波素子 1 1、1 2 の信号伝達を非接触で行う回転トランス 1 4、1 5 と、を備える。駆動モーター 1 3 は、ステーターコア 1 3 6 及びモーターコイル 1 3 7 を含むステーター 1 3 S と、ローターコア 1 3 4 及びモーター磁石 1 3 5 を含むローター 1 3 R を有する。超音波素子 1 1、1 2 は、ローター 1 3 R に取り付けられる。回転トランス 1 4、1 5 は、ローター 1 3 R に配置される二次側トランス 1 4 2、1 5 2 と、二次側トランス 1 4 2、1 5 2 に対向して配置される一次側トランス 1 4 1、1 5 1 を有する。一次側トランス 1 4 1、1 5 1 及び二次側トランス 1 4 2、1 5 2 は、それぞれ、トランスコア 3 1 と、トランスコア 3 1 に配置されるトランスコイル 3 2 を有する。一次側トランス 1 4 1、1 5 1 及び二次側トランス 1 4 2、1 5 2 は、トランスコイル 3 2 の巻線状態を保持するコイル保持部 3 3 を有する。

30

【 0 0 5 6 】

また、超音波診断装置 1 は、上記の超音波プローブ 1 0 と、超音波プローブ 1 0 に接続され、超音波プローブ 1 0 に駆動信号を供給するとともに、超音波プローブ 1 0 からの超音波信号に基づいて診断画像を生成する診断装置本体 2 0 と、を備える。

【 0 0 5 7 】

超音波プローブ 1 0 によれば、モーター磁石 1 3 5 からの漏れ磁束とトランスコイル 3 2 を流れる電流の相互作用によって生じる電磁力に起因するノイズを低減することができる。したがって、超音波プローブ 1 0 を備える超音波診断装置 1 において、ノイズを抑えた高精細な診断画像を得ることができる。

40

【 0 0 5 8 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

【 0 0 5 9 】

例えば、一次側トランス 1 4 1、1 5 1 及び二次側トランス 1 4 2、1 5 2 のすべてがコイル保持部 3 3 を有し、巻線状態が変化しないことが好ましいが、少なくとも一つのトランスがコイル保持部 3 3 を有していれば、従来構造に比較して、診断画像におけるノイズを低減することができる。

50

## 【 0 0 6 0 】

また、図 8 に示すように、回転トランス 1 4、1 5 として、同軸形のトランスを適用してもよい。この場合、一次側トランス 1 4 1、1 5 1 が径方向内側に位置するようにモーターベース 1 3 1 に固定され、二次側トランス 1 4 2、1 5 2 が径方向外側に位置するようにローター 1 3 R に固定される。一次側トランス 1 4 1、1 5 1 と二次側トランス 1 4 2、1 5 2 のトランスコイル 3 2 は、径方向に対向する。

## 【 0 0 6 1 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

10

## 【 符号の説明 】

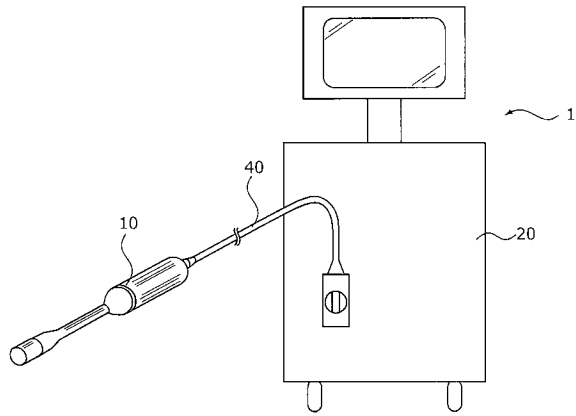
## 【 0 0 6 2 】

- 1 超音波診断装置
- 1 0 超音波プローブ
- 1 1、1 2 超音波素子
- 1 3 駆動モーター
- 1 3 S ステーター
- 1 3 R ローター
- 1 3 1 モーターベース
- 1 3 2 回転軸
- 1 3 3 ベアリング
- 1 3 4 ローターコア
- 1 3 5 モーター磁石
- 1 3 6 ステーターコア
- 1 3 7 モーターコイル
- 1 4、1 5 回転トランス
- 1 4 1、1 5 1 一次側トランス
- 1 4 2、1 5 2 二次側トランス
- 2 0 診断装置本体
- 3 1 トランスコア
- 3 2 トランスコイル
- 3 3 コイル保持部
- 4 0 プローブケーブル

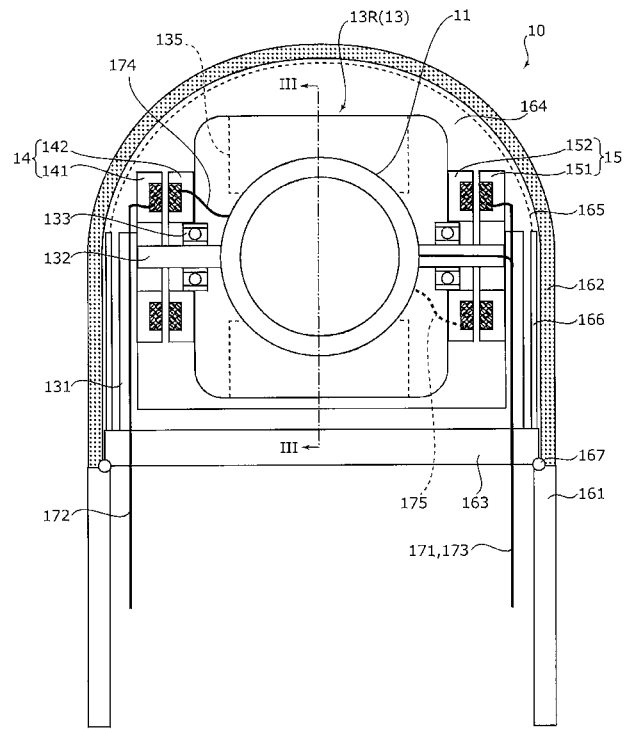
20

30

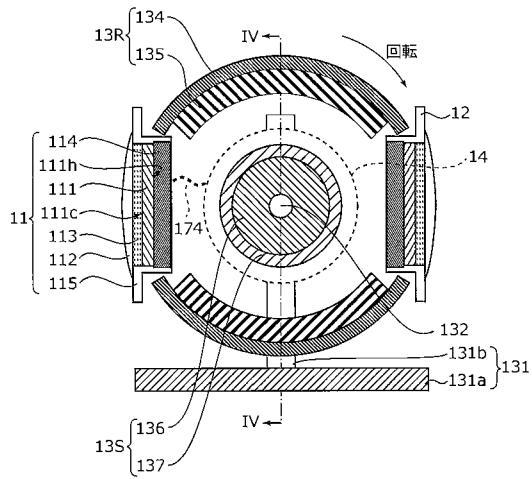
【 図 1 】



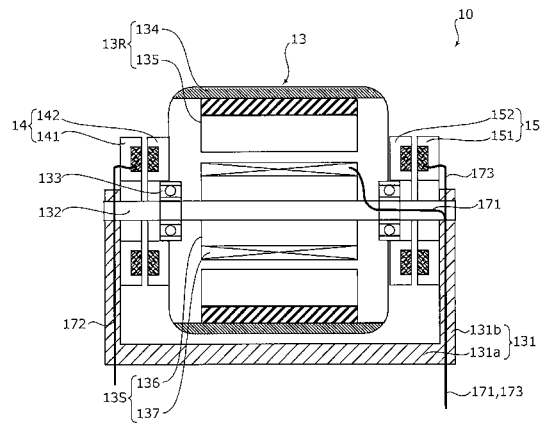
【 図 2 】



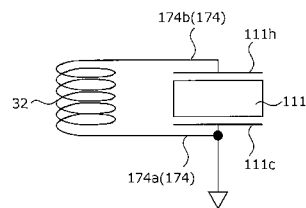
【 図 3 】



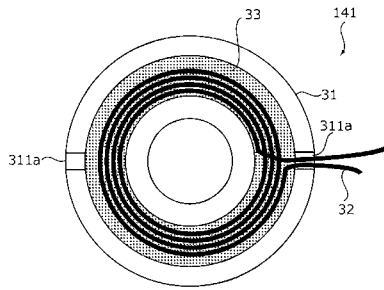
【 図 4 】



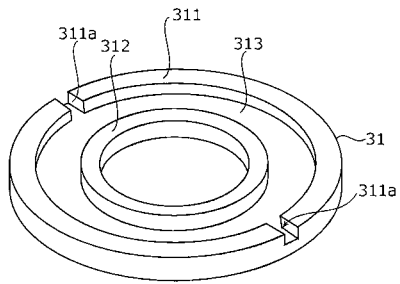
【 図 5 】



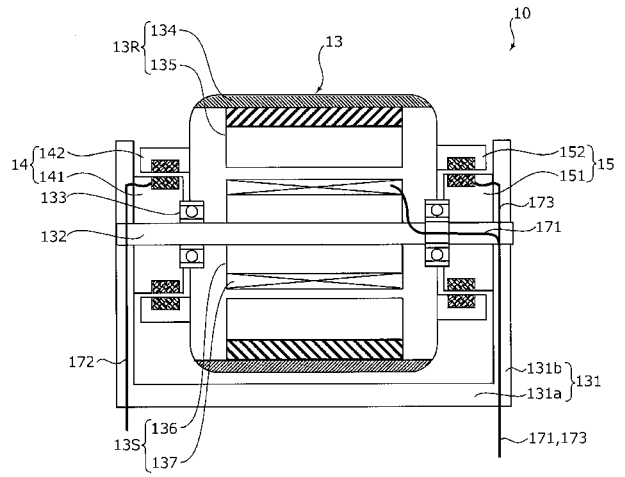
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP2017046945A</a>	公开(公告)日	2017-03-09
申请号	JP2015172987	申请日	2015-09-02
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	藤井清		
发明人	藤井 清		
IPC分类号	A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4281 A61B8/4461 A61B8/4494 C23C18/31 C25D7/00 G01S7/52079 G01S15/894		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB15 4C601/BB23 4C601/EE02 4C601/FE01 4C601/FE07 4C601/GA12 4C601/GD13 4C601/HH35		
代理人(译)	木曾隆		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

减小的噪声由于由流过的漏磁通和从电机磁铁的变压器线圈的电流的相互作用产生的电磁力，得到高精度的诊断图像。超声波探头包括外转子型驱动电动机，超声波元件和以非接触方式执行超声波元件的信号传输的旋转变压器。超声波元件安装在转子上。旋转变压器具有设置在转子中的次级变压器和设置成面向次级变压器的初级变压器。初级侧变压器和次级侧变压器中的至少一个具有保持变压器线圈的绕组状态的线圈保持部分。

