

(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2010-104451  
(P2010-104451A)

(43) 公開日 平成22年5月13日(2010.5.13)

(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 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-277441 (P2008-277441)  
(22) 出願日 平成20年10月28日(2008.10.28)

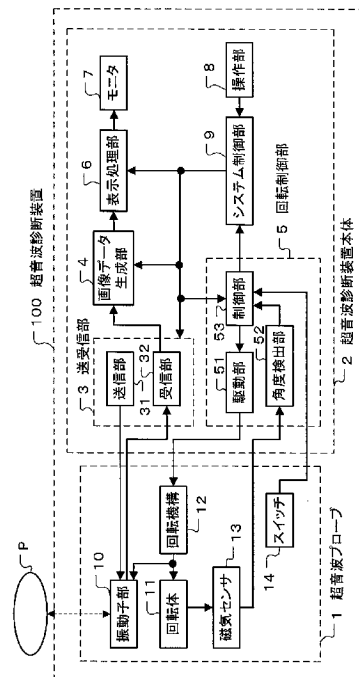
(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(71) 出願人 594164542  
東芝メディカルシステムズ株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番地  
(71) 出願人 594164531  
東芝医用システムエンジニアリング株式会社  
栃木県大田原市下石上1385番地  
(74) 代理人 100109900  
弁理士 堀口 浩  
(72) 発明者 諸川 哲也  
栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
医用システムエンジニアリング株式会社内  
最終頁に続く

(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】大型化することなく振動子部の角度を把握することができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供する。

【解決手段】被検体Pに対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部10と、振動子部10の回転中心を中心として回転可能に配置され、中心部を包囲する外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された第1の着磁領域CL、及びこの第1の着磁領域CLに隣接する前記所定の強度と異なる強度で着磁された第2の着磁領域CRとを有する回転体11と、振動子部10及び回転体11を回転する回転機構12と、回転体11の第1及び第2の着磁領域CL, CRにおける磁場を検出する磁気センサ13とを備え、磁気センサ13により検出された第1の着磁領域CLと第2の着磁領域CR間の磁場の変化に対応する信号に基づいて、振動子部10の基準角度を検出する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、  
前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、中心部を包囲する外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された第 1 の着磁領域、及びこの第 1 の着磁領域に隣接する前記所定の強度と異なる強度で着磁された第 2 の着磁領域又は着磁されていない非着磁領域を有する回転体と、  
前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、  
前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の第 1 及び第 2 の着磁領域、又は第 1 の着磁領域及び非着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサとを  
備えたことを特徴とする超音波プローブ。

10

## 【請求項 2】

前記磁気センサにより検出された検出信号に基づいて、前記振動子部の予め設定された基準角度に対する角度を検出する角度検出手段を有し、  
前記角度検出手段は、前記磁気センサにより検出された前記第 1 の着磁領域と前記第 2 の着磁領域間、又は前記第 1 の着磁領域と前記非着磁領域間の磁場の変化に対応する信号に基づいて、前記基準角度を検出するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

20

## 【請求項 3】

被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、  
前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、周縁部に設けた切欠き面を含む外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された着磁領域を有する回転体と、  
前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、  
前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の切欠き面を含む外周面の着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサとを  
備えたことを特徴とする超音波プローブ。

30

## 【請求項 4】

前記磁気センサにより検出された検出信号に基づいて、前記振動子部の予め設定された基準角度に対する角度を検出する角度検出手段を有し、  
前記角度検出手段は、前記磁気センサにより検出された前記切欠き面と前記磁気センサ間の距離と、前記切欠き面以外の面と前記磁気センサ間の距離の相違による磁場の変化に対応する信号に基づいて、前記基準角度を検出するようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載の超音波診断装置。

40

## 【請求項 5】

前記磁気センサは、A 相及び B 相の 2 相からなる MR センサであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の超音波プローブ。

## 【請求項 6】

被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、  
前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、中心部を包囲する外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された第 1 の着磁領域、及びこの第 1 の着磁領域に隣接する前記所定の強度と異なる強度で着磁された第 2 の着磁領域又は着磁されていない非着磁領域を有する回転体と、  
前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、  
前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の第 1 及び第 2 の着磁領域、又は第 1 の着磁領域及び非着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサと、  
前記磁気センサにより検出された検出信号に基づいて、前記振動子部の予め設定された基準角度に対する角度を検出する角度検出手段と、

40

50

前記角度検出手段により検出された角度に基づいて回転された前記振動子部を駆動して、前記被検体に超音波を走査する送受信手段と、前記送受信手段からの受信信号に基づき画像データを生成する画像データ生成手段と、前記画像データ生成手段により生成された画像データを表示する表示手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、周縁部に設けた切欠き面を含む外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された着磁領域を有する回転体と、前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の切欠き面を含む外周面の着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサと、前記磁気センサにより検出された検出信号に基づいて、前記振動子部の予め設定された基準角度に対する角度を検出する角度検出手段と、前記角度検出手段により検出された角度に基づいて回転された前記振動子部を駆動して、前記被検体に超音波を走査する送受信手段と、前記送受信手段からの受信信号に基づき画像データを生成する画像データ生成手段と、前記画像データ生成手段により生成された画像データを表示する表示手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

20

【請求項 8】

前記角度検出手段により検出された角度の情報を前記表示手段に表示するようにしたことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記振動子部の角度の入力が可能な操作手段を有し、前記回転手段は、前記角度検出手段により検出された角度の情報に基づいて、前記操作手段から入力された角度に前記振動子部を回転するようにしたことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、超音波により被検体の体内を画像化し診断を行う超音波プローブ及び超音波診断装置に係り、特に超音波を送受波する振動子を回転する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】

超音波診断装置は、被検体に接触させた超音波プローブにより被検体内に超音波を送波し、被検体内の組織の音響インピーダンスの差異によって生ずる反射波を受波して画像データを生成する。そして、生成した画像データをリアルタイムにモニタに表示することができるため、心臓、血管、腹部、泌尿器、産婦人科等の検査で広く用いられている。

40

【0003】

ところで、超音波プローブの中には、超音波の送受波を行う振動子部を回転させるものがある。特に、超音波プローブの先端部を含む部分を例えば経口的に被検体内の食道に挿入し、挿入した先端部に配置された振動子部を回転させることにより、様々な角度からの画像データを生成することができる。そして、磁気センサである A 相及び B 相の 2 相からなる磁気抵抗効果を利用した MR センサ及びこの MR センサに対応する着磁した回転体を先端部に配置して、回転した振動子部の角度を検出することができる超音波プローブが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2004 97492 号公報

【発明の開示】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、特許文献1のように2相のMRセンサ及び回転体の組合せでは回転体の絶対的な位置がわからないため、様々な角度から生成された画像データを観察したときの振動子部の角度を把握することができない。このため、例えばその画像データが得られた角度と同じ角度に設定しようとする、画像データを観察しながら振動子部を回転する必要があり、検査に時間がかかる問題がある。

**【0005】**

この問題に対して、A相、B相、及びZ相の3相からなるMRセンサとこのMRセンサに対応する回転体を用いると、Z相の信号に基づいてその回転体の絶対的な位置を検出することが可能となるため、その位置を基準として振動子部の角度を把握することができる。しかしながら、3相のMRセンサ及び回転体を先端部に配置しようすると、先端部が大型化する問題がある。

10

**【0006】**

本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、大型化することなく振動子部の角度を把握することができる超音波プローブ及び超音波診断装置を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上記問題を解決するために、請求項1に係る本発明の超音波プローブは、被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、中心部を包囲する外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された第1の着磁領域、及びこの第1の着磁領域に隣接する前記所定の強度と異なる強度で着磁された第2の着磁領域又は着磁されていない非着磁領域を有する回転体と、前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の第1及び第2の着磁領域、又は第1の着磁領域及び非着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサとを備えたことを特徴とする。

20

**【0008】**

また、請求項3に係る本発明の超音波プローブは、被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、周縁部に設けた切欠き面を含む外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された着磁領域を有する回転体と、前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の切欠き面を含む外周面の着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサとを備えたことを特徴とする。

30

**【0009】**

更に、請求項6に記載の超音波診断装置は、被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、中心部を包囲する外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された第1の着磁領域、及びこの第1の着磁領域に隣接する前記所定の強度と異なる強度で着磁された第2の着磁領域又は着磁されていない非着磁領域を有する回転体と、前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の第1及び第2の着磁領域、又は第1の着磁領域及び非着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサと、前記磁気センサにより検出された検出信号に基づいて、前記振動子部の予め設定された基準角度に対する角度を検出する角度検出手段と、前記角度検出手段により検出された角度に基づいて回転された前記振動子部を駆動して、前記被検体に超音波を走査する送受信手段と、前記送受信手段からの受信信号に基づき画像データを生成する画像データ生成手段と、前記画像データ生成手段により生成された画像データを表示する表示手段とを備えたことを特徴とする。

40

50

## 【0010】

更にまた、請求項7に記載の超音波診断装置は、被検体に対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部と、前記振動子部の回転中心を中心として回転可能に配置され、周縁部に設けた切欠き面を含む外周面に周方向に沿って複数の磁極が所定の強度で着磁された着磁領域を有する回転体と、前記振動子部及び前記回転体を回転する回転手段と、前記回転体に近接して配置され、前記回転手段により回転される前記回転体の切欠き面を含む外周面の着磁領域における磁場の変化を検出する磁気センサと、前記磁気センサにより検出された検出信号に基づいて、前記振動子部の予め設定された基準角度に対する角度を検出する角度検出手段と、前記角度検出手段により検出された角度に基づいて回転された前記振動子部を駆動して、前記被検体に超音波を走査する送受信手段と、前記送受信手段からの受信信号に基づき画像データを生成する画像データ生成手段と、前記画像データ生成手段により生成された画像データを表示する表示手段とを備えたことを特徴とする。

10

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、磁気センサ及びこの磁気センサにより検出される磁場の信号が変化する互いに隣接する2つの領域を周方向に有する回転体を設けることにより、振動子部を予め設定した基準角度に対する角度を把握することができる。これにより、磁気センサ及び回転体の大型化を防ぐと共に、振動子部の角度の設定が容易になり、検査を迅速に行うことができる。

20

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

## 【実施例】

## 【0013】

以下に、本発明による超音波診断装置の実施例を、図1乃至図14を参照して説明する。

図1は、実施例に係る超音波診断装置の構成を示したブロック図である。この超音波診断装置100は、被検体Pに対して超音波の送受波を行う超音波プローブ1と、この超音波プローブ1を駆動して画像データの生成を行う超音波診断装置本体2とを備えている。

30

## 【0014】

超音波プローブ1は、例えば一次元に配列された複数の圧電振動子を表面に有し、被検体Pに対して超音波の送受波を行う回転可能に配置された振動子部10と、磁場を検出する磁気センサ13と、振動子部10の回転した角度を検出するために磁気センサ13により検出される磁場の信号が変化する2つの領域を設けた回転体11と、振動子部10及び回転体11を回転する回転機構12と、振動子部10及び回転体11を回転させるためのスイッチ14とを備えている。

## 【0015】

超音波診断装置本体2は、超音波プローブ1の振動子部10を駆動して被検体Pに超音波を走査する送受信部3と、送受信部3からの受信信号に基づき画像データを生成する画像データ生成部4と、超音波プローブ1の回転機構12を制御する回転制御部5と、画像データ生成部4で生成された画像データを表示するための処理を行う表示処理部6とを備えている。

40

## 【0016】

また、超音波診断装置本体2は、表示処理部6で表示処理された画像データや振動子部10の角度を表示するモニター7と、各種コマンド信号の入力等を行う操作部8と、操作部8からの入力に基づいて超音波診断装置本体2の各ユニットを制御するシステム制御部9とを備えている。

## 【0017】

送受信部3は、超音波プローブ1の振動子部10から送信超音波を発生するための駆動

50

信号を生成する送信部 3 1 と、振動子部 1 0 から出力される複数チャンネルの受信信号に対して整相加算を行なう受信部 3 2 とを備えている。

【 0 0 1 8 】

送信部 3 1 は、レートパルス発生器、並びに振動子部 1 0 の送信に使用される圧電振動子と同数の送信遅延回路及びパルサを備えている。そして、レートパルス発生器は、被検体 P に放射する超音波パルスの繰り返し周期 ( T r ) を決定するレートパルスを送信遅延回路に出力する。また、送信遅延回路は、被検体 P 内の所定の方向の所定の深さで超音波ビームを集束させるための集束用遅延時間と所定の深さ方向への送受波により超音波を走査するための偏向用遅延時間を前記レートパルスに与えてパルサに出力する。更に、パルサは、送信遅延回路により出力されたレートパルスから駆動パルスを生成する。

10

【 0 0 1 9 】

受信部 3 2 は、振動子部 1 0 の送信に使用される圧電振動子と同数のプリアンプ及び受信遅延回路、並びに加算器を備えている。そして、プリアンプは、振動子部 1 0 からの微小な受信信号を増幅して十分な S / N を確保する。また、受信遅延回路は、被検体 P 内における所定の深さ方向の所定の深さからの受信超音波を集束するための集束用遅延時間と所定の深さ方向に超音波ビームの受信指向性を設定するための偏向用遅延時間をプリアンプからの増幅された受信信号に与える。更に、加算器は、受信遅延回路からの受信信号を加算して 1 つに纏めて画像データ生成部 4 に出力する。

【 0 0 2 0 】

画像データ生成部 4 は、送受信部 3 の受信部 3 2 から出力された受信信号に基づいて、組織の形態的な情報を提供する B モード画像データ等の二次元画像データを生成する。また、システム制御部 9 から供給される超音波プローブ 1 における振動子部 1 0 の角度の情報に基づいて、振動子部 1 0 の複数の角度から生成された B モード画像データを処理して三次元画像データを生成する。そして生成した二次元画像データや三次元画像データを表示処理 6 に出力する。

20

【 0 0 2 1 】

回転制御部 5 は、超音波プローブ 1 の回転機構 1 2 に駆動信号を出力して振動子部 1 0 及び回転体 1 1 を回転させる駆動部 5 1 と、超音波プローブ 1 の磁気センサ 1 3 により検出された検出信号に基づいて振動子部 1 0 の予め設定された基準角度に対する角度を検出する角度検出部 5 2 と、駆動部 5 1 を制御する制御部 5 3 とを備えている。なお、角度検出部 5 2 を超音波プローブ 1 に配置するようにしてもよい。

30

【 0 0 2 2 】

そして、制御部 5 3 は、角度検出部 5 2 で検出された振動子部 1 0 の角度の情報に基づき駆動部 5 1 を制御して、操作部 8 から入力された設定角度に振動子部 1 0 を回転させる。また、スイッチ 1 4 の ON 操作により振動子部 1 0 を回転させ、スイッチ 1 4 の OFF 操作により振動子部 1 0 の回転を停止させる。

【 0 0 2 3 】

表示処理部 6 は、画像データ生成部 4 で生成された二次元画像データや三次元画像データの画像データを表示処理してモニタ 7 に出力する。また、システム制御部 9 から供給される振動子部 1 0 の角度の情報をモニタ 7 に出力する。

40

【 0 0 2 4 】

操作部 8 は、スイッチ、テンキー、タッチパネル、マウス、トラックボール等の入力デバイスを備えている。そして、各入力デバイスから入力された被検体 P を識別する ID 及び氏名等の被検体情報、撮像条件 ( ゲイン、送受信周波数、集束位置、パルス繰り返し周波数、視野深度、フレームレート、画像データの生成モード等 )、振動子部 1 0 の設定角度の情報等をシステム制御部 9 に出力する。

【 0 0 2 5 】

システム制御部 9 は、CPU と記憶回路を備え、操作部 8 からの被検体情報、撮像条件、及び振動子部 1 0 の設定角度の情報等の入力情報を前記記憶回路に保存する。そして、保存した入力情報に基づいて、送受信部 3、画像データ生成部 4、回転制御部 5、及び表

50

示処理部 6 の各ユニットの制御やシステム全体の制御を行なう。

【 0 0 2 6 】

次に、図 1 乃至図 1 1 を参照して、超音波プローブ 1 の構成の詳細、並びに超音波診断装置本体 2 における回転制御部 5 及び超音波プローブ 1 の動作を説明する。図 2 は、超音波プローブ 1 の外観を示す図である。図 3 は、超音波プローブ 1 の一部である先端部の構造を示す平面図及び縦断面図である。図 4 は、回転体 1 1 の一例を示す斜視図である。図 5 は、図 4 に示した回転体 1 1 の平面図である。

【 0 0 2 7 】

また、図 6 は、回転体 1 1 の他の例を示す平面図である。図 7 は、回転体 1 1 の他の例を示す底面図である。図 8 は、磁気センサ 1 3 から出力される検出信号の一例を示す図である。図 9 及び図 1 0 は、回転した回転体 1 1 の角度の一例を示す図である。図 1 1 は、回転体 1 1 の他の例を示す平面図である。

10

【 0 0 2 8 】

図 2 において、超音波プローブ 1 の外観を示した図である。この超音波プローブ 1 は、一端部に超音波診断装置本体 2 に着脱自在のコネクタ 1 5 を有するケーブル 1 a と、このケーブル 1 a の他端部に一端部が接続された基部 1 b と、基部 1 b の他端部に一端部が接続された屈曲自在な導中部 1 c と、この導中部 1 c の他端部に一端部が接続された先端部 1 d とにより構成される。

【 0 0 2 9 】

ケーブル 1 a 内には振動子部 1 0、回転機構 1 2、磁気センサ 1 3、及びスイッチ 1 4 に接続された各信号線が配線され、この配線された各信号線がコネクタ 1 5 に接続されている。そして、各信号線及びコネクタ 1 5 を介して、振動子部 1 0 と超音波診断装置本体 2 の送受信部 3 間で信号の送受信が行われる。また、回転制御部 5 の駆動部 5 1 から回転機構 1 2 へ振動子部 1 0 及び回転体 1 1 を回転するための駆動信号が伝送される。また、磁気センサ 1 3 から回転制御部 5 の角度検出部 5 2 へ検出信号が伝送される。また、スイッチ 1 4 から回転制御部 5 の制御部 5 3 へ ON 操作又は OFF 操作の信号が伝送される。

20

【 0 0 3 0 】

基部 1 b の内側には振動子部 1 0 及び磁気センサ 1 3 に接続された各信号線、並びに回転機構 1 2 の振動子部 1 0 及び回転体 1 1 を回転する駆動源であるモータ 1 2 1 が配置されている。また、外側にはスイッチ 1 4 及び操作ノブ 1 6 が配置されている。この操作ノブ 1 6 の操作により、導中部 1 c を様々な方向に屈曲する。

30

【 0 0 3 1 】

導中部 1 c 内には振動子部 1 0 及び磁気センサ 1 3 に接続された各信号線、並びに回転機構 1 2 のモータ 1 2 1 からの駆動力を伝達するトルクワイヤ 1 2 2 が配置されている。

【 0 0 3 2 】

先端部 1 d 内には、振動子部 1 0、回転体 1 1、磁気センサ 1 3、及び回転機構 1 2 のトルクワイヤ 1 2 2 からの駆動力を振動子部 1 0 及び回転体 1 1 に伝達する駆動力伝達手段が配置されている。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、超音波プローブ 1 の先端部 1 d の構造を示した平面図及び縦断面図である。この先端部 1 d の外殻は、一端部に設けた開口部が導中部 1 c により閉塞されたプローブケース 1 7 と、このプローブケース 1 7 の他端部近傍に設けられた開口部を閉塞する超音波伝播性に優れた音響窓 1 8 により構成される。

40

【 0 0 3 4 】

プローブケース 1 7 内に、振動子部 1 0、回転体 1 1、並びに回転機構 1 2 のトルクワイヤ 1 2 2 からの駆動力伝達手段である歯車 1 2 3、この歯車 1 2 3 に係合する歯車 1 2 4、及びこの歯車 1 2 4 の中心に貫設された回転軸 1 2 5 等の駆動力伝達手段が配置されている。

【 0 0 3 5 】

振動子部 1 0 は、音響窓 1 8 の近傍に回転可能に配置され、音響窓 1 8 と振動子部 1 0

50

の表面の間には被検体 P に対して送受波される超音波を伝播する液状の音響媒体が封入されている。そして、その表面の中心を垂直に通る仮想の直線 10 a 上に配置された回転機構 12 の回転軸 125 により矢印 R1 方向及びこの R1 方向とは反対方向である矢印 R2 方向に回転される。

【0036】

回転体 11 は、振動子部 10 の裏面側に振動子部 10 の回転中心を中心として回転可能に配置されている。そして、回転軸 125 により振動子部 10 と共に R1 方向及び R2 方向に回転される。

【0037】

図 4 は、回転体 11 の一例を示した斜視図である。この回転体 11 は例えば円柱形であり、この円柱の中心部を包囲する外周面である例えば側面に周方向に沿って複数の磁極 (N, S 極) が着磁された 2 つの着磁領域を有する。ここでは、回転範囲が 180° 以上であって 360° 未満における振動子部 10 の角度の検出が可能ないように、その回転範囲に対応する着磁領域を有する回転体 11 について説明する。

10

【0038】

この回転体 11 は、図 5 に示すように、円柱の上面を 3 分割した各中心角  $L$  ( $90^\circ < L < 180^\circ$ )、 $R$  ( $90^\circ < R < 180^\circ$ )、 $M$  の内の中心角  $L$  の円弧に対応する側面に、周方向に沿って回転角  $p$  ( $p < L$ 、 $p < R$ 、 $p < M$ ) に当たるピッチで全面に亘って複数個 ( $L$  個) の磁極が所定の強度で着磁された第 1 の着磁領域  $CL$  を有する。また、第 1 の着磁領域  $CL$  の一端に一端が隣接した中心角  $R$  の円弧に対応する側面に、周方向に沿ってピッチで全面に亘って複数個 ( $R$  個) の磁極が例えば第 1 の着磁領域  $CL$  よりも弱い強度で着磁された第 2 の着磁領域  $CR$  を有する。更に、各第 1 及び第 2 の着磁領域  $CL$ 、 $CR$  の他端に両端が隣接した中心角  $M$  の円弧に対応する側面に、磁力がない着磁されていない非着磁領域  $CM$  を有する。

20

【0039】

なお、回転体 11 の第 1 の着磁領域  $CL$  を、図 6 に示すように、円柱の底面の中心部を包囲する周縁部近傍の外周面の中心角  $L$  に対応する面に、周方向に沿って回転角  $p$  に当たるピッチで  $L$  個の磁極を所定の強度で着磁した第 1 の着磁領域  $CLa$  に置き換える。また第 2 の着磁領域  $CR$  を、第 1 の着磁領域  $CLa$  の一端に一端が隣接した中心角  $R$  に対応する面に、周方向に沿ってピッチで  $R$  個の磁極を第 1 の着磁領域  $CLa$  よりも弱い強度で着磁した第 2 の着磁領域  $CRa$  に置き換える。更に非着磁領域  $CM$  を、各第 1 及び第 2 の着磁領域  $CLa$ 、 $CRa$  の他端に両端が隣接した中心角  $M$  の円弧に対応する面を着磁しない非着磁領域  $CMa$  に置き換える。そして、第 1 の着磁領域  $CLa$ 、第 2 の着磁領域  $CRa$ 、及び非着磁領域  $CMa$  に置き換えた回転体 11 a を用いるようにしてもよい。この場合、回転体 11 a の底面の周縁部近傍に近接して配置した磁気センサ 13 a で、回転体 11 b の磁場を検出するように実施する。

30

【0040】

また、回転体 11 の第 2 の着磁領域  $CR$  を、図 7 に示すように、中心角  $R$  の円弧に対応する周縁部に設けた切欠き面に周方向に沿って回転角  $p$  に当たるピッチ 1 で  $R$  個の磁極を第 1 の着磁領域  $CL$  と同じ強度で着磁した第 2 の着磁領域  $CRb$  に置き換えた回転体 11 b を用いるようにしてもよい。

40

【0041】

図 3 に示した回転機構 12 の中心軸 125 は、一端部が回転自在にプローブケース 17 に保持され、他端部で振動子部 10 の回転中心部を裏面側から保持している。そして、歯車 123 及び振動子部 10 と回転体 11 の間に配置された歯車 124 を介して伝達されるトルクワイヤ 122 からの駆動力により、振動子部 10 及び回転体 11 を R1 方向及び矢印 R2 方向に回転する。

【0042】

磁気センサ 13 は、例えば A 相及び B 相の 2 相からなる磁気抵抗効果を利用した MR センサであり、回転体 11 の外周面に近接して配置されている。そして、回転機構 12 によ

50

り回転した回転体 11 の磁場を検出し、検出した磁場の信号を導中部 1c、基部 1b、及びケーブル 1a 内の信号線、並びにケーブル 1a のコネクタ 15 を介して、超音波診断装置本体 2 における回転制御部 5 の角度検出部 52 に出力する。角度検出部 52 では、磁気センサ 13 から出力された 2 相の信号から振動子部 10 及び回転体 11 の回転方向が R1 方向又は R2 方向のいずれであるかを検出する。

【0043】

このように、互いに隣接して 2 つの異なる強度で着磁された第 1 及び第 2 の着磁領域 CL、CR を外周面の周方向に有する回転体 11 の磁場を磁気センサ 13 で検出することにより、超音波プローブ 1 の先端部 1d の大型化を防ぐことができる。なお、回転体 11a 及び磁気センサ 13a に置き換えることにより、回転体 11 及び磁気センサ 13 の場合と同様の効果を得ることができる。

10

【0044】

図 8 は、磁気センサ 13 から出力される検出信号の一例を示した図である。この信号 131 は、回転体 11 が R1 方向に回転して非着磁領域 CM の一端部、第 1 の着磁領域 CL、第 2 の着磁領域 CR、非着磁領域 CM の他端部の順に磁気センサ 13 に近接して通過したときに磁気センサ 13 から順に出力される非着磁信号、強着磁信号、弱着磁信号、及び非着磁信号により構成される。そして、回転体 11 が例えば R2 方向に回転したときの停止位置である非着磁領域 CM の一端部近傍の R2 方向停止位置 S1 が磁気センサ 13 に近接した位置から R1 方向へ回転することにより、磁気センサ 13 から出力される。

【0045】

そして、角度検出部 52 は、非着磁領域 CM の一端部が磁気センサ 13 に近接している間、磁気センサ 13 から出力される周期性のない出力値 V0 の非着磁信号に基づいて、非着磁領域 CM を検出する。

20

【0046】

また、非着磁領域 CM の一端部が近接した後に第 1 の着磁領域 CL の他端部が磁気センサ 13 に近接したとき、磁気センサ 13 から出力される周期的な強着磁信号の 1 周期目の立ち上がりの信号に基づいて、第 1 の着磁領域 CL の他端部を検出する。

【0047】

また、第 1 の着磁領域 CL が磁気センサ 13 に近接している間、第 1 の着磁領域 CL の各磁極の磁場の検出に応じて磁気センサ 13 から出力される周期的な強着磁信号に基づいて、第 1 の着磁領域 CL を検出する。ここでは、出力値 VC 及び出力値 (-VC) を有するピーク及びボトム信号から強着磁信号の周期数を求め、求めた周期数から第 1 の着磁領域 CL のピッチ数に対応する位置を検出する。

30

【0048】

また、第 1 の着磁領域 CL が近接した後に第 2 の着磁領域 CR が磁気センサ 13 に近接したとき、磁気センサ 13 から出力される周期的な弱着磁信号の 1 周期目の最初のピークの信号に基づいて、回転体 11 の第 1 の着磁領域 CL と第 2 の着磁領域 CR の境界位置である基準位置 S0 を検出する。ここでは、強着磁信号の最後のボトムの出力値 (-VC) の後のピークが出力値 VR である場合に、そのボトムとそのピークの間の変曲点に対応する位置を基準位置 S0 として検出する。なお、強着磁信号の周期の数をカウントして、L 周期の後の出力値 V0 における位置を基準位置 S0 として検出するようにしてもよい。

40

【0049】

このように、磁気センサ 13 から出力される回転体 11 の第 1 の着磁領域 CL と第 2 の着磁領域 CR 間の着磁強度が異なることによる信号の変化から基準位置 C0 を検出することができる。

【0050】

また、第 2 の着磁領域 CR が磁気センサ 13 に近接している間、第 2 の着磁領域 CR の各磁極の磁場の検出に応じて磁気センサ 13 から出力される周期的な弱着磁信号に基づいて、第 2 の着磁領域 CR を検出する。ここでは、出力値 VR 及び出力値 (-VR) であるピーク及びボトムの信号から弱着磁信号の周期数を求め、求めた周期数から第 2 の着磁領

50

域CRのピッチ数に対応する位置を検出する。

【0051】

また、第2の着磁領域CRが磁気センサ13に近接した後に非着磁領域CMの他端部が磁気センサ13に近接したときに、磁気センサ13から出力される周期性を有しない出力値V0の非着磁信号に基づいて、非着磁領域CMの他端部を検出する。

【0052】

更に、R1方向に回転したときの停止位置である非着磁領域CMの一端部近傍のR1方向停止位置S2が磁気センサ13に近接した位置で回転体11を停止する。

【0053】

次いで、第1の着磁領域CLの他端部、第1の着磁領域CLのピッチ数に対応する位置、基準位置S0、第2の着磁領域CRのピッチ数に対応する位置、及び第2の着磁領域CRの他端部の各位置を検出したときの回転体11の角度を求め、この求めた角度に基づいて振動子部10の基準角度に対する角度を検出する。

10

【0054】

ここで、回転体11の基準位置S0が磁気センサ13に近接しているときの振動子部10の角度を基準角度とすると、基準位置S0と検出した各位置間の外周面に対応する円弧の中心角を求める。そして、求めた中心角に基づいて振動子部10の角度を検出する。この場合、基準位置S0を検出したときには振動子部10の角度は0°になる。

【0055】

そして、図9に示すように、基準位置S0を検出してから回転体11がR1方向に回転してn周期目(n/R)の弱着磁信号を検出したときの回転体11の角度を回転角pにnを乗じて求めることにより、求めた角度npが振動子部10の角度となる。

20

【0056】

また、図10に示すように、基準位置S0を検出してから回転体11がR2方向に回転してq周期目(q/L)の強着磁信号を検出したときの回転体11の角度を回転角pに(q)を乗じて求めることにより、求めた角度(-qp)が振動子部10の角度となる。

【0057】

このように、回転体11の基準位置C0を検出したときの振動子部10の角度を基準角度とし、この基準角度に対する回転体11の角度を求めることにより、振動子部10の基準角度に対する角度を検出することができる。

30

【0058】

なお、図6に示した回転体11aを用いる場合、磁気センサ13から出力される信号131と同様に、非着磁領域CMaに対応する非着磁信号、第1の着磁領域CLaに対応する強着磁信号、及び第2の着磁領域CRaに対応する弱着磁信号が出力される。角度検出部52は、回転体11aを用いた場合に磁気センサ13aから出力される強着磁信号と弱着磁信号間の出力値の変化に基づいて、振動子部10の基準角度を検出する。そして、基準角度から回転した回転体11aの角度を求めることにより、振動子部10の角度を検出することができる。

【0059】

また、図7に示した回転体11bを用いる場合、磁気センサ13から出力される信号131と同様に、非着磁領域CMに対応する非着磁信号、第1の着磁領域CLに対応する強着磁信号、近接したときの磁気センサ13との距離が第1の着磁領域CLよりも離れているために出力値の絶対値が強着磁信号よりも弱い第2の着磁領域CRbに対応する弱着磁信号が出力される。角度検出部52は、回転体11bを用いた場合の磁気センサ13から出力される強着磁信号と弱着磁信号間の出力値の変化に基づいて、振動子部10の基準角度を検出する。そして、基準角度から回転した回転体11bの角度を求めることにより、振動子部10の角度を検出することができる。

40

【0060】

更に、角度検出部52は、回転体11を用いた場合の磁気センサ13から出力される非

50

着磁信号と強着磁信号の出力値の変化に基づいて、回転体 11 の第 1 の着磁領域 C L の他端部が磁気センサ 13 に近接しているときの振動子部 10 の角度を基準角度とし、第 1 の着磁領域 C L の他端部を検出してから回転体 11 が R 1 方向に回転して n 周期目の弱着磁信号を検出したとき、又は q 周期目の強着磁信号を検出したときの回転体 11 の角度を求めて、振動子部 10 の角度を検出するように実施してもよい。また、回転体 11 を用いた場合の磁気センサ 13 から出力される非着磁信号と弱着磁信号の出力値の変化に基づいて、第 2 の着磁領域 C R の他端部が磁気センサ 13 に近接しているときの振動子部 10 の角度を基準角度とし、第 2 の着磁領域 C R の他端部を検出してから回転体 11 が R 2 方向に回転して q 周期目の強着磁信号を検出したとき、又は n 周期目の弱着磁信号を検出したときの回転体 11 の角度を求めて、振動子部 10 の角度を検出するように実施してもよい。

10

#### 【0061】

更にまた、図 11 に示すように、回転体 11 の外周面を周方向に沿って 1 ピッチ に当たる第 1 の面とこの第 1 の面以外の第 2 の面に区分して第 1 の面を着磁しない非着磁領域 C M c に置き換え、また第 2 の面の全面を周方向に沿って回転角  $p$  に当たるピッチ で所定の強度で着磁した着磁面 C L c に置き換えた回転体 11 c とする。そして、回転体 11 c の非着磁領域 C M c を検出したときの振動子部 10 の角度を基準角度とし、非着磁領域 C M c を検出してから回転体 11 c が R 1 方向又は R 2 方向に回転したときの周期を数えて振動子部 10 の角度を検出するように実施してもよい。これにより、 $360^\circ$  の回転が可能な振動子部の角度を、ピッチ の単位で  $360^\circ$  に亘って求めることができる。

20

#### 【0062】

以下、図 1 乃至図 14 を参照して、超音波診断装置 100 の動作の一例を説明する。図 12 は、超音波診断装置 100 の動作を示すフローチャートである。図 13 は、超音波が走査される領域を示す図である。図 14 は、モニター 7 に表示された B モード画像データ及び振動子部 10 の角度を示す図である。

#### 【0063】

図 12 において、超音波プローブ 1 の操作ノブ 16 を操作して、先端部 1 d 及び導中部 1 c を経口的に被検体 P 内に挿入し、例えば食道から心臓の B モード画像データを得るために先端部 1 d を所望の位置に設定した後、操作部 8 から振動子部 10 の設定角度を入力した後に被検体 P を検査する検査開始の操作が行われると、超音波診断装置 100 は検査を開始する（ステップ S1）。

30

#### 【0064】

超音波診断装置本体 2 のシステム制御部 9 は、送受信部 3、画像データ生成部 4、回転制御部 5、及び表示処理部 6 に検査を指示する。回転制御部 5 の制御部 53 は駆動部 51 から駆動信号を出力させて、超音波プローブ 1 の回転機構 12 を作動させる。振動子部 10 及び回転体 11 は、回転機構 12 から伝達される駆動力により、R 1 方向又は R 2 方向に回転する。磁気センサ 13 は回転する回転体 11 の基準位置 C0 を含む第 1 及び第 2 の着磁領域 C L, C R の磁場を検出して、その検出信号を角度検出部 52 に出力する。角度検出部 52 は、磁気センサ 13 から出力された信号から回転体 11 の角度を求めて振動子部 10 の基準角度に対する角度を検出し、検出した角度の情報を制御部 53 に出力する。制御部 53 は、角度検出部 52 から出力された角度の情報をシステム制御部 9 に出力すると共にその角度の情報に基づき駆動部 51 を制御して振動子部 01 を回転させ、操作部 8 から入力された設定角度に設定する（ステップ S2）。

40

#### 【0065】

このように、振動子部 10 を基準角度に対する操作部 8 から入力された設定角度に設定することができる。

#### 【0066】

送受信部 3 は、設定角度に設定された振動子部 10 を駆動して、図 13 に示すように、被検体 P の撮像部位近傍の領域 P1 に超音波を走査する。画像データ生成部 4 は、送受信部 3 から出力される受信信号に基づいて B モード画像データを生成し、生成した B モード画像データを表示処理部 6 に出力する。

50

## 【 0 0 6 7 】

表示処理部 6 は、画像データ生成部 4 から出力された B モード画像データを表示処理する。そして、図 1 4 に示すように、表示処理した B モード画像データと共にシステム制御部 9 から供給された振動子部 1 0 の角度の情報である例えば 0 ° の情報をモニター 7 に表示する（ステップ S 3）。

## 【 0 0 6 8 】

このように、設定角度に設定された振動子部 1 0 の基準角度に対する角度をモニター 7 に表示することができる。

## 【 0 0 6 9 】

次に、超音波プローブ 1 のスイッチ 1 4 を ON 操作して振動子部 1 0 を R 1 方向に回転させる操作が行われると、制御部 5 3 は駆動部 5 1 を制御して回転機構 1 2 を作動させる。振動子部 1 0 及び回転体 1 1 は、回転機構 1 2 から伝達される駆動力により、R 1 方向に回転する。磁気センサ 1 3 は回転する回転体 1 1 の磁場を検出して、その検出信号を角度検出部 5 2 に出力する。角度検出部 5 2 は、磁気センサ 1 3 から出力された信号から回転体 1 1 の角度を求めて振動子部 1 0 の角度を検出し、検出した振動子部 1 0 の角度の情報を制御部 5 3 に出力する。

10

## 【 0 0 7 0 】

制御部 5 3 は、角度検出部 5 2 から出力された角度の情報をシステム制御部 9 に出力する。システム制御部 9 は、制御部 5 3 から出力された角度の情報を表示処理部 6 に出力する。表示処理部 6 は、振動子部 1 0 の R 1 方向への回転に応じて画像データ生成部 4 から出力された B モード画像データを表示処理し、表示処理した B モード画像データと共に制御部 5 3 から出力された振動子部 1 0 の R 1 方向へ回転している角度の情報をモニター 7 にリアルタイムに表示する（ステップ S 4）。

20

## 【 0 0 7 1 】

このように、スイッチ 1 4 の ON 操作により回転している振動子部 1 0 の基準角度に対する角度の情報をモニター 7 に表示することができる。これにより、振動子部 1 0 の角度を把握することができ、振動子部 1 0 を所望の角度に容易に設定することができる。

## 【 0 0 7 2 】

次に、モニター 7 に表示された振動子部 1 0 の角度を確認した操作者により所望の角度で停止させるため、超音波プローブ 1 のスイッチ 1 4 の OFF 操作が行われると、制御部 5 3 は駆動部 5 1 を制御して回転機構 1 2 を停止させる。磁気センサ 1 3 は停止するまでの回転体 1 1 の磁場を検出して、その検出信号を角度検出部 5 2 に出力する。角度検出部 5 2 は、磁気センサ 1 3 から出力された信号から回転体 1 1 が停止したときの角度を求めて振動子部 1 0 の角度を検出し、検出した角度の情報を制御部 5 3 に出力する。

30

## 【 0 0 7 3 】

制御部 5 3 は、角度検出部 5 2 から出力された振動子部 1 0 の角度の情報をシステム制御部 9 に出力する。システム制御部 9 は、制御部 5 3 から出力された角度の情報を表示処理部 6 に出力する。

## 【 0 0 7 4 】

送受信部 3 は、回転が停止した振動子部 1 0 を駆動して、図 1 4 に示すように、被検体 P の撮像部位近傍の領域 P 1 が R 1 方向に回転した領域 P 2 に超音波を走査する。画像データ生成部 4 は、送受信部 3 から出力される受信信号に基づいて B モード画像データを生成し、生成した B モード画像データを表示処理部 6 に出力する。

40

## 【 0 0 7 5 】

表示処理部 6 は、画像データ生成部 4 から出力された B モード画像データを表示処理する。そして、表示処理した B モード画像データと共にシステム制御部 9 から供給された振動子部 1 0 が停止した角度をモニター 7 に表示する。

## 【 0 0 7 6 】

このように、スイッチ 1 4 の OFF 操作により停止した振動子部 1 0 の基準角度に対する角度の情報をモニター 7 に表示することができる。

50

## 【0077】

次に、操作部 8 から被検体 P の検査を終了させる検査終了の操作が行われると、システム制御部 9 が送受信部 3、画像データ生成部 4、回転制御部 5、及び表示処理部 6 に動作を停止させることにより、超音波診断装置 100 は検査を終了する（ステップ S5）。

## 【0078】

以上述べた本発明の実施例によれば、互いに隣接して 2 つの異なる強度で着磁された第 1 及び第 2 の着磁領域 CL, CR を外周面の周方向に有する回転体 11 の磁場を磁気センサ 13 で検出することにより、超音波プローブ 1 の先端部 1d の大型化を防ぐことができる。

## 【0079】

そして、磁気センサ 13 から出力される第 1 の着磁領域 CL と第 2 の着磁領域 CR 間の着磁強度が異なることによる信号の変化から基準位置 C0 を検出し、この基準位置 C0 を検出したときの振動子部 10 の角度を基準角度として、この基準角度に対する回転体 11 の角度を求めることにより、振動子部 10 の基準角度に対する角度を検出することができる。これにより、振動子部 10 を基準角度に対する操作部 8 から入力された設定角度に設定することが可能となり、設定された振動子部 10 の基準角度に対する角度の情報をモニター 7 に表示することができる。また、スイッチ 14 の ON 操作により回転している振動子部 10 の基準角度に対する角度の情報をモニター 7 にリアルタイムに表示することができる。更に、スイッチ 14 の OFF 操作により停止した振動子部 10 の基準角度に対する角度の情報をモニター 7 に表示することができる。

## 【0080】

以上により、磁気センサ 13 及び回転体 11 の大型化を防ぐと共に、振動子部 10 の角度を把握することができる。これにより、振動子部 10 の角度の設定が容易になり、検査を迅速に行うことができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0081】

【図 1】本発明の実施例に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図 2】本発明の実施例に係る超音波プローブの外観を示す図。

【図 3】本発明の実施例に係る超音波プローブの先端部の構造を示す平面図及び縦断面図

【図 4】本発明の実施例に係る回転体の一例を示す斜視図。

【図 5】本発明の実施例に係る図 4 に示した回転体の平面図。

【図 6】本発明の実施例に係る回転体の他の例を示す平面図。

【図 7】本発明の実施例に係る回転体の他の例を示す底面図。

【図 8】本発明の実施例に係る磁気センサから出力される検出信号の一例を示す図。

【図 9】本発明の実施例に係る R1 方向へ回転した回転体の角度の一例を示す図。

【図 10】本発明の実施例に係る R2 方向へ回転した回転体の角度の一例を示す図。

【図 11】本発明の実施例に係る回転体の他の例を示す平面図。

【図 12】本発明の実施例に係る超音波診断装置の動作を示すフローチャート。

【図 13】本発明の実施例に係る超音波が走査される領域を示す図。

【図 14】本発明の実施例に係るモニタの画面に表示された B モード画像データ及び振動子部の角度を示す図。

## 【符号の説明】

## 【0082】

- P 被検体
- 1 超音波プローブ
- 2 超音波診断装置本体
- 3 送受信部
- 4 画像データ生成部
- 5 回転制御部

10

20

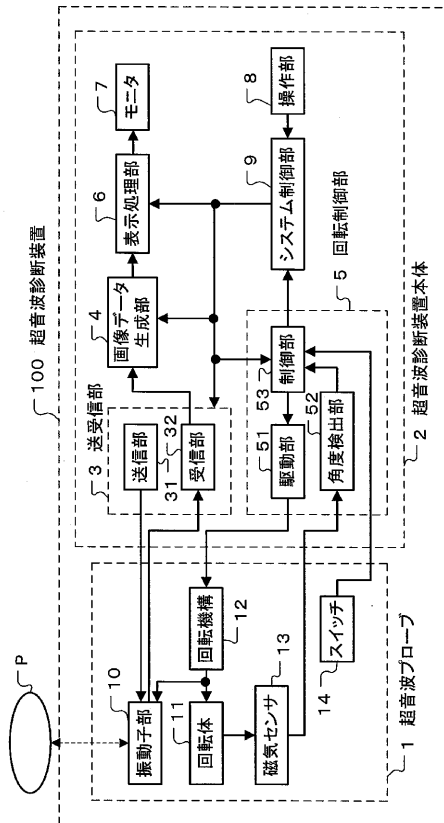
30

40

50

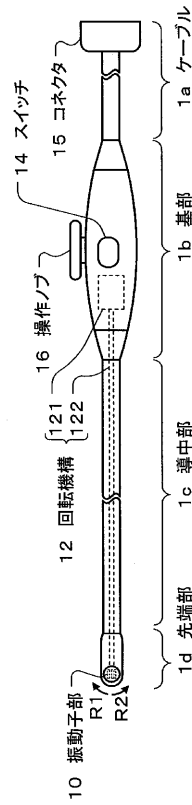
- 6 表示処理部
- 7 モニタ
- 8 操作部
- 9 システム制御部
- 10 振動子部
- 11, 110a, 11b, 11c 回転体
- 12 回転機構
- 13 磁気センサ
- 14 スイッチ
- 31 送信部
- 32 受信部
- 51 駆動部
- 52 角度検出部
- 53 制御部
- 100 超音波診断装置

【 図 1 】

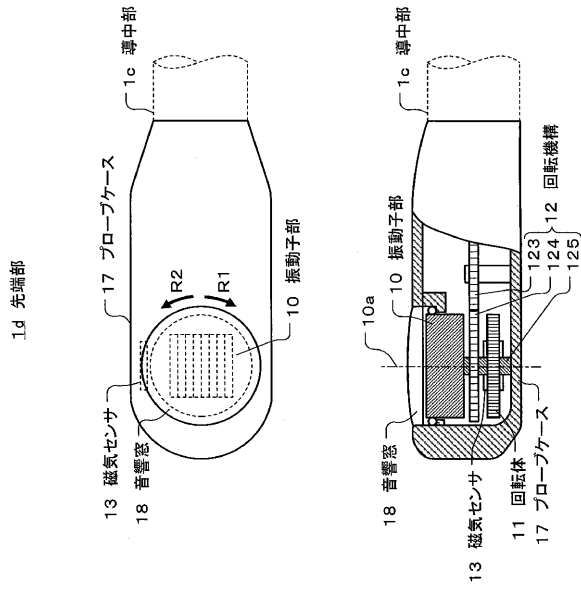


【 図 2 】

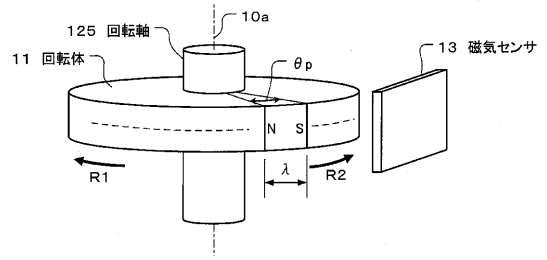
1 超音波プローブ



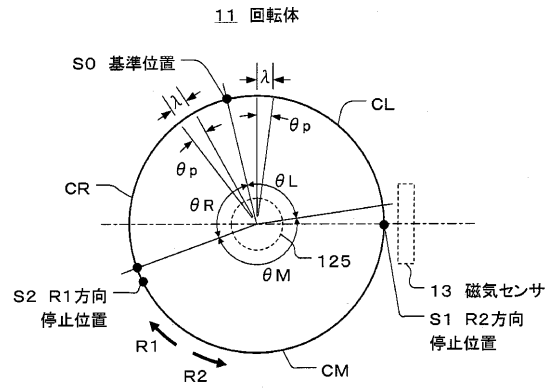
【 図 3 】



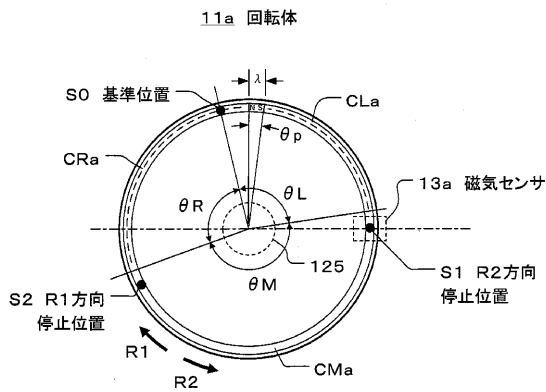
【 図 4 】



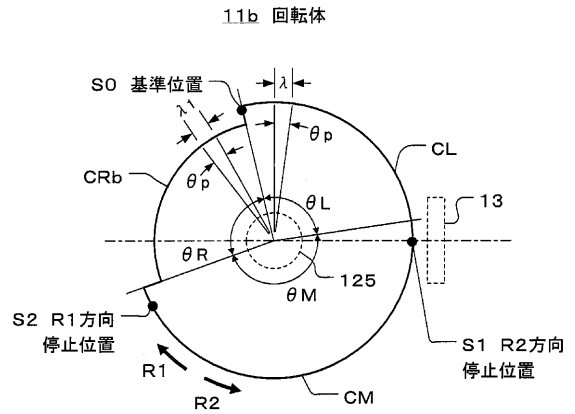
【 図 5 】



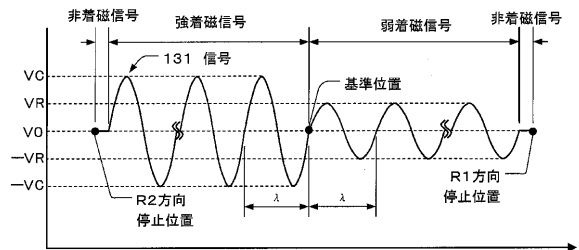
【 図 6 】



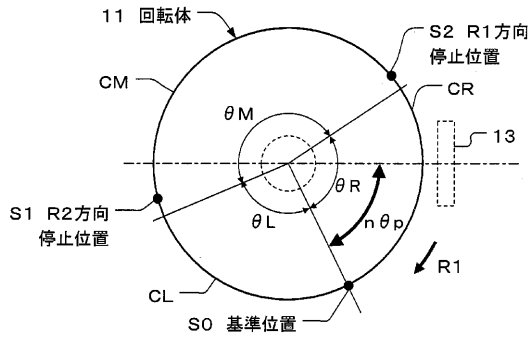
【 図 7 】



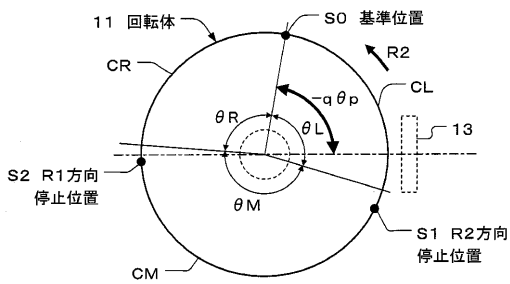
【 図 8 】



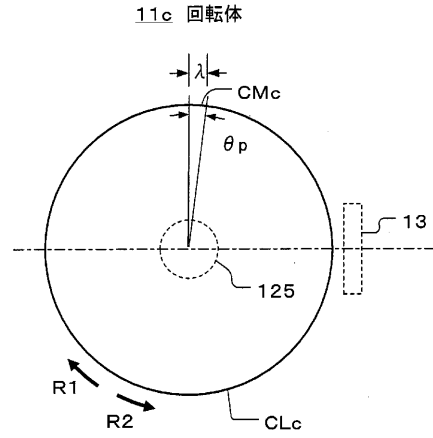
【図9】



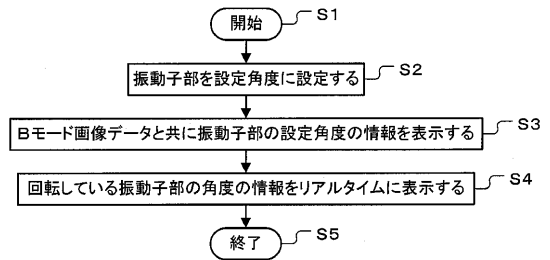
【図10】



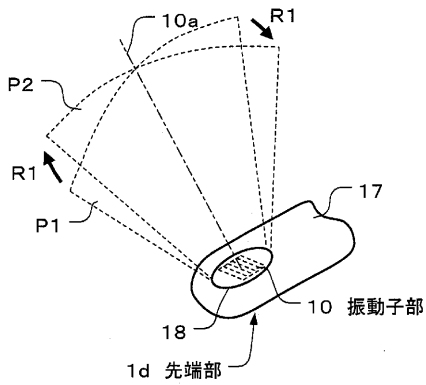
【図11】



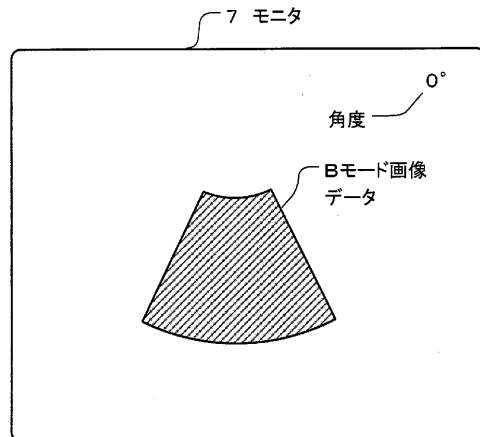
【図12】



【図13】



【図14】



---

フロントページの続き

(72)発明者 中村 寿

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 鳴原 章哲

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

(72)発明者 小作 秀樹

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB14 EE09 FE01 FE10 GA14 GA29 GB04

【要約の続き】

【選択図】図 1

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	<a href="#">JP2010104451A</a>	公开(公告)日	2010-05-13
申请号	JP2008277441	申请日	2008-10-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
[标]发明人	諸川 哲也 中村 寿 嶋原 章哲 小作 秀樹		
发明人	諸川 哲也 中村 寿 嶋原 章哲 小作 秀樹		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB14 4C601/EE09 4C601/FE01 4C601/FE10 4C601/GA14 4C601/GA29 4C601/GB04		
代理人(译)	堀口博		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在不扩大换能器部件的情况下抓住换能器部件角度的超声波探头，提供了一种超声诊断设备。 解决方案：换能器单元10可旋转地布置用于向对象P发送超声波和从对象P接收超声波 外周表面，其布置成可绕换能器部分10的旋转中心旋转并围绕中心部分 第一磁化区CL，其中多个磁极沿圆周方向以预定强度磁化， 第二磁化区域C被磁化，其强度不同于与磁化区域CL相邻的预定强度1R，旋转机构12，用于使振动器部10和旋转体11旋转，旋转体 磁传感器13用于检测滚动元件11的第一和第二磁化区域CL和CR中的磁场 并且，在由磁传感器13检测的第一磁化区域CL和第二磁化区域CR之间 基于对应于磁场变化的信号，检测换能器部分10的参考角度。 点域1

