

(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2016-16038

(P2016-16038A)

(43) 公開日 平成28年2月1日(2016.2.1)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-139250 (P2014-139250)

(22) 出願日 平成26年7月7日 (2014.7.7)

(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 110001254

特許業務法人光陽国際特許事務所

(72) 発明者 本郷 英男

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

(72) 発明者 糠谷 優之

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 BB03 BB06 BB09 BB15 BB16

EE09 EE13 EE14 GA13 GA25

JB42 JB45 JB51 JB54

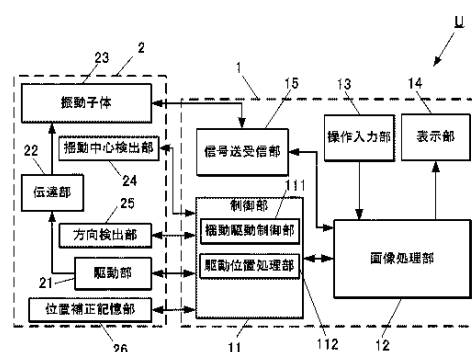
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波探触子

(57) 【要約】

【課題】コスト増を抑えながら、小型軽量で位置精度の高い三次元画像を取得可能な超音波探触子を有する超音波診断装置及び超音波探触子を提供する。

【解決手段】超音波の送受信を行う超音波送受信部と、入力される電流位相に応じた角度位置へローターがステップ動作するステッピングモーターを有し、ステップ動作に応じて超音波送受信部の指向方向を変化させる駆動部と、超音波送受信部を指向させる方向に応じて電流位相を制御する制御部と、を備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波の送受信を行う超音波送受信部と、
入力される電流位相に応じた角度位置へローターがステップ動作するステップングモーターを有し、当該ステップ動作に応じて前記超音波送受信部の指向方向を変化させる駆動部と、

前記超音波送受信部を指向させる方向に応じて前記電流位相を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記角度位置の変化方向に応じて、所定の差分を伴って当該角度位置を前記超音波送受信部に伝達して前記指向方向を変化させる動作伝達部を備え、

前記制御部は、前記角度位置の変化方向ごとに、前記指向方向に応じて前記電流位相を制御する

ことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記差分の大きさは、前記ステップ動作の速度に応じて定められることを特徴とする請求項 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記指向方向に応じた前記電流位相を、前記角度位置の変化方向ごとに各々記憶する位置補正記憶部を備え、

前記制御部は、前記位置補正記憶部を参照して前記変化方向に応じた前記電流位相を読み出し、前記駆動部を動作させる

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記超音波送受信部による所定の指向方向を検出する指向方向検出部と、

前記変化方向ごとに前記指向方向検出部により前記所定の指向方向が検出されたときの
前記電流位相に基づいて前記指向方向に応じた各電流位相を求める第 1 位相算出部と、

前記各電流位相をそれぞれ前記位置補正記憶部に記憶させる位置補正更新部と、
を備えることを特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記変化方向ごとに取得された同一の被写体に対する画像のずれ量を同定するずれ量同定部と、

算出された当該ずれ量に基づいて前記指向方向に応じた各電流位相を算出する第 2 位相算出部と、

前記各電流位相をそれぞれ前記位置補正記憶部に記憶させる位置補正更新部と、
を備えることを特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記指向方向の変化範囲に対応して、前記電流位相の範囲を前記差分の大きさに応じて広げて変化させることを特徴とする請求項 1～6 何れか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記超音波送受信部の指向方向を所定の位置で静止させる場合には、前記差分の大きさを反映した前記電流位相で前記駆動部を動作させて当該所定の位置に移動させた後、前記所定の位置における前記差分の大きさを反映しない前記電流位相の電流を前記駆動部に出力する

ことを特徴とする請求項 1～7 の何れか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

当該超音波診断装置は、

前記超音波送受信部と、前記駆動部と、前記位置補正記憶部と、を備える超音波探触子と、

10

20

30

40

50

前記制御部を備える超音波診断装置本体と
からなり、

前記制御部は、前記位置補正記憶部に記憶された前記電流位相のデータを取得し、当該取得された各電流位相に応じて前記駆動部を動作させる
ことを特徴とする請求項 4～6 の何れか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

当該超音波診断装置は、
前記超音波送受信部と、前記駆動部と、を備える超音波探触子と、
前記制御部と、前記位置補正記憶部と、を備える超音波診断装置本体と
からなり、

10

前記制御部は、前記超音波診断装置本体に接続される前記超音波探触子に応じた前記電流位相のデータを前記位置補正記憶部から取得し、当該取得された各電流位相に応じて前記駆動部を動作させる

ことを特徴とする請求項 4～6 の何れか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

超音波の送受信を行う超音波送受信部と、

入力される電流位相に応じた角度位置へローターがステップ動作するステッピングモーターを有し、当該ステップ動作に応じて前記超音波送受信部の指向方向を変化させる駆動部と、

前記超音波送受信部に指向させる方向に応じて前記電流位相を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする超音波探触子。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波診断装置及び超音波探触子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波を被検体内部に照射し、その反射波を受信して解析することにより内部構造の検査を行う超音波診断装置がある。超音波診断では、被検体を非破壊、非侵襲で調べることが出来るので、医療目的の検査や建築構造物内部の検査といった種々の用途に広く用いられている。

30

【0003】

超音波診断装置では、圧電体などを用いて電圧信号と超音波振動との間で変換を行う変換器（トランスデューサー）が複数個所定方向（走査方向）に配列されており、駆動電圧を印加して超音波を出射し、また、当該超音波の反射波の入射による電圧変化を検出する変換器を時間的に変化させていく（走査する）ことで、二次元的なデータを略リアルタイムで取得している。

【0004】

更に、超音波の出入射面内で、これらの変換器の配列を走査方向に垂直に往復移動（揺動）させることで、三次元的な画像を略リアルタイムで取得する技術が用いられた 4D プローブ（超音波探触子）がある。このように三次元画像を取得することで、二次元画像では分かりづらかった検査対象の立体形状や位置関係をより容易に操作者が知得可能になっている。

40

【0005】

しかしながら、この揺動では、機械的に変換器の位置や向きを変化させるので、機械的な誤差や位置ずれの影響が生じ得る。駆動部の回転角度を検出するエンコーダーと、変換器の実際の角度との間に取り付けずれによる位置のずれが任意に生じる場合、エンコーダーの出力値を駆動部の回転角度に換算するための補正データが必要となる。また、特に、ステッピングモーターなどの駆動部の動作を変換器配列に伝達する構成（伝達部）に余裕（遊び）があると、駆動部を動作させてから変換器配列が移動を開始するまでに差（パッ

50

クラッシュ)が生じる。従って、変換器配列が駆動部の動作量から想定される位置に無かったり、更には、駆動部による変換器配列の移動方向により想定位置からのずれの向きが異なって、異なる移動方向での取得データを重ねて画像を生成したときに位置ずれが生じたりするという問題がある。

そこで、特許文献1には、モーターの動作量を計測するためのエンコーダーと、当該モーターの動作に係る変換器配列の想定位置と、伝達部の余裕による実際の変換器配列の位置とのずれ量を予めデータとして保持し、エンコーダーの計測データを当該ずれ量分補正して用いる技術について開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0006】

【特許文献1】国際公開第2004/082482号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、エンコーダーを用いて駆動部の動作量を計測する構成を有する場合、余計にスペースを取るので大型化に繋がり、また、コストアップになるという課題がある。

【0008】

この発明の目的は、コスト増を抑えながら、小型軽量で位置精度の高い三次元画像を取得可能な超音波探触子を有する超音波診断装置及び超音波探触子を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、
超音波の送受信を行う超音波送受信部と、
入力される電流位相に応じた角度位置へローターがステップ動作するステッピングモーターを有し、当該ステップ動作に応じて前記超音波送受信部の指向方向を変化させる駆動部と、

前記超音波送受信部を指向させる方向に応じて前記電流位相を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする超音波診断装置である。

【0010】

30

請求項2記載の発明は、請求項1記載の超音波診断装置において、
前記角度位置の変化方向に応じて、所定の差分を伴って当該角度位置を前記超音波送受信部に伝達して前記指向方向を変化させる動作伝達部を備え、
前記制御部は、前記角度位置の変化方向ごとに、前記指向方向に応じて前記電流位相を制御することを特徴としている。

【0011】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の超音波診断装置において、
前記差分の大きさは、前記ステップ動作の速度に応じて定められることを特徴としている。

40

【0012】

請求項4記載の発明は、請求項2又は3記載の超音波診断装置において、
前記指向方向に応じた前記電流位相を、前記角度位置の変化方向ごとに各々記憶する位置補正記憶部を備え、
前記制御部は、前記位置補正記憶部を参照して前記変化方向に応じた前記電流位相を読み出し、前記駆動部を動作させることを特徴としている。

【0013】

請求項5記載の発明は、請求項4記載の超音波診断装置において、
前記超音波送受信部による所定の指向方向を検出する指向方向検出部と、

50

前記変化方向ごとに前記指向方向検出部により前記所定の指向方向が検出されたときの
前記電流位相に基づいて前記指向方向に応じた各電流位相を求める第1位相算出部と、
前記各電流位相をそれぞれ前記位置補正記憶部に記憶させる位置補正更新部と、
を備えることを特徴としている。

【0014】

請求項6記載の発明は、請求項4記載の超音波診断装置において、
前記変化方向ごとに取得された同一の被写体に対する画像のずれ量を同定するずれ量同
定部と、
算出された当該ずれ量に基づいて前記指向方向に応じた各電流位相を算出する第2位相
算出部と、
前記各電流位相をそれぞれ前記位置補正記憶部に記憶させる位置補正更新部と、
を備えることを特徴としている。

10

【0015】

請求項7記載の発明は、請求項1～6何れか一項に記載の超音波診断装置において、
前記制御部は、前記指向方向の変化範囲に対応して、前記電流位相の範囲を前記差分の
大きさに応じて広げて変化させることを特徴としている。

【0016】

請求項8記載の発明は、請求項1～7の何れか一項に記載の超音波診断装置において、
前記制御部は、前記超音波送受信部の指向方向を所定の位置で静止させる場合には、前
記差分の大きさを反映した前記電流位相で前記駆動部を動作させて当該所定の位置に移動
させた後、前記所定の位置における前記差分の大きさを反映しない前記電流位相の電流を
前記駆動部に出力する
ことを特徴としている。

20

【0017】

請求項9記載の発明は、請求項4～6の何れか一項に記載の超音波診断装置において、
当該超音波診断装置は、
前記超音波送受信部と、前記駆動部と、前記位置補正記憶部と、を備える超音波探触子
と、
前記制御部を備える超音波診断装置本体と
からなり、
前記制御部は、前記位置補正記憶部に記憶された前記電流位相のデータを取得し、当該
取得された各電流位相に応じて前記駆動部を動作させる
ことを特徴としている。

30

【0018】

請求項10記載の発明は、請求項4～6の何れか一項に記載の超音波診断装置において
、
当該超音波診断装置は、
前記超音波送受信部と、前記駆動部と、を備える超音波探触子と、
前記制御部と、前記位置補正記憶部と、を備える超音波診断装置本体と
からなり、
前記制御部は、前記超音波診断装置本体に接続される前記超音波探触子に応じた前記電
流位相のデータを前記位置補正記憶部から取得し、当該取得された各電流位相に応じて前
記駆動部を動作させる
ことを特徴としている。

40

【0019】

請求項11記載の発明は、
超音波の送受信を行う超音波送受信部と、
入力される電流位相に応じた角度位置へローターがステップ動作するステッピングモー
ターを有し、当該ステップ動作に応じて前記超音波送受信部の指向方向を変化させる駆動
部と、

50

前記超音波送受信部に指向させる方向に応じて前記電流位相を制御する制御部と、
を備えることを特徴とする超音波探触子である。

【発明の効果】

【0020】

本発明に従うと、超音波診断装置及び超音波探触子において、コスト増を抑えながら、
小型軽量で位置精度の高い三次元画像を取得することが出来るという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】 第1実施形態の超音波診断装置の機能構成を示すブロック図である。

【図2】 超音波探触子の内部構造を示す概略図である。

10

【図3】 駆動部の回転駆動角度と、振動子体の実際の揺動位置との関係の例を示す図である。

【図4】 位置補正記憶部に記憶させる補正テーブルの例を示す図表である。

【図5】 超音波診断装置において実行される補正量更新処理の制御手順を示すフローチャートである。

【図6】 第2実施形態の超音波診断装置の機能構成を示すブロック図である。

【図7】 第3実施形態の超音波診断装置の機能構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

20

[第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態の超音波診断装置Uの機能構成を示すブロック図である。

【0023】

この超音波診断装置Uは、超音波診断装置本体1と、超音波探触子2からなる。

超音波探触子2は、図示略のケーブルを介して超音波診断装置本体1との制御信号やデータの送受信、及び超音波診断装置本体1からの電力供給が可能に接続されている。

【0024】

超音波診断装置本体1は、制御部11（第1位相算出部、第2位相算出部、ずれ量同定部、位置補正更新部）と、画像処理部12と、操作入力部13と、表示部14と、信号送
受信部15などを備える。超音波探触子2は、駆動部21と、伝達部22（動作伝達部）
と、振動子体23（超音波送受信部）と、揺動中心検出部24（指向方向検出部）と、方
向検出部25と、位置補正記憶部26などを備える。

30

【0025】

制御部11は、CPU、RAM及び入出力制御部を備え、超音波診断装置Uの全体動作を制御する。制御部11は、画像処理部12に制御信号を出力し、処理対象の画像データの撮像位置などの各種撮影情報を出力して画像の処理を行わせる。また、制御部11は、揺動中心検出部24及び方向検出部25からの検出信号に基づいて振動子体23及び駆動部21の位置を取得し、これらの位置関係の調整に利用することが出来る。

【0026】

40

制御部11は、揺動駆動制御部111と、駆動位置処理部112とを備える。

揺動駆動制御部111は、超音波撮像を行う際に、駆動位置処理部112から入力される駆動部21の動作に係るデータに基づいて、振動子体23を所望の揺動位置に移動させるための駆動信号を適切なタイミングで駆動部21に出力する。

【0027】

駆動位置処理部112は、位置補正記憶部26から補正テーブルを読み込み、揺動駆動制御部111に振動子体23の揺動位置を変化させるための駆動信号を出力させる際に、予め駆動位置処理部112に組み込まれた補正関数を用いて速度に応じた位相シフトを考慮した所望の揺動位置を求め、当該揺動位置に応じて駆動部21の駆動角度に対応するステップモーターの励磁電流の位相を算出して揺動駆動制御部111に出力する。

50

【0028】

画像処理部12は、振動子体23により受信されて信号送受信部15から取得された超音波受信データに基づいて診断画像データを生成する処理を行う。画像処理部12は、制御部11とは別個にCPUやRAMなどを有する制御部を備える。また、画像処理部12は、これら診断画像データの生成に係る専用の処理回路を有する。画像処理部12で生成される診断画像データには、表示部14に略リアルタイムで表示させる画像データやその一連の動画データが含まれ、ここでは、取得された三次元構造に係る画像データが含まれる。画像データの生成には、制御部11から取得された位置データが利用される。

【0029】

操作入力部13は、操作者の入力操作を受け付けて当該入力操作に応じた入力信号を画像処理部12に出力する。操作入力部13は、例えば、押しボタンスイッチ、キーボード、マウス、若しくはトラックボール、又はこれらの組み合わせを備える。或いは、操作入力部13は、上述の構成に加えて又は代えてタッチセンサーを備え、表示部14の表示画面に対するタッチ動作を検出して動作種別を位置に係る操作信号を出力しても良い。

【0030】

表示部14は、LCD (Liquid Crystal Display)、有機EL (Electro-Luminescent) ディスプレイ、無機ELディスプレイ、プラズマディスプレイ、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイといった種々の表示方式のうち、何れかを用いた表示画面とその駆動部を備える。表示部14は、制御部11から出力された制御信号や、画像処理部12で生成された画像データに従って表示画面(各表示画素)の駆動信号を生成し、表示画面上に超音波診断に係るメニュー、ステータスや、受信された超音波に基づく計測データの表示を行う。また、一又は複数のランプ(LEDランプなど)が設けられて、点灯状態により電源のオンオフなどの表示を行わせることが出来る。

【0031】

これらの操作入力部13や表示部14は、超音波診断装置本体1の筐体に一体となって設けられたものであっても良いし、RGBケーブル、USBケーブルやHDMIケーブル(登録商標:HDMI)などを介して外部に取り付けられるものであっても良い。また、超音波診断装置本体1には、操作入力端子や表示出力端子のみが設けられ、これらの端子に従来の操作用及び表示用の周辺機器を接続して利用するものであっても良い。

【0032】

信号送受信部15は、制御部11の制御に基づいて振動子体23における各振動子を走査させ、順次所望の振動子に超音波を発生、出射(送信)させる駆動信号を出力するとともに、当該振動子に入射した(受信)超音波に係る電気信号を取得する。信号送受信部15は、例えば、駆動信号のパルス幅を調整したり、振動子ごとに超音波を送受信するタイミングを調整、遅延させたりするといった各種処理を行う。また、信号送受信部15は、受信した信号を増幅して所定のサンプリング周波数でデジタル変換し、また、振動子ごとに所望のタイミングずつ遅延させて整相加算する処理などを行う。

【0033】

駆動部21は、ステッピングモーターを備え、制御部11からの駆動信号によりステップ駆動されて、伝達部22を介して振動子体23を揺動させる。伝達部22は、駆動部21のステッピングモーターの回転動作を振動子体23に伝達する。本実施形態の超音波診断装置Uで用いられるステッピングモーターは、マイクロステップ駆動が可能なものであり、基本ステップ(例えば、1.8度単位)に応じた角度間隔で設けられたコイルに流す励磁電流の位相(電流位相)に応じた角度位置へ、例えば、基本ステップを更に40分割した0.045度単位のマイクロステップで、ローターを正転方向又は逆転方向(角度位置の変化方向)に回転(ステップ動作)させる。

なお、回転方向を反転する際に、反転前の停止位置と反転後の開始位置をそれぞれ示す励磁電流の位相差が生じる場合には、複数回に分割して、マイクロステップ動作ごとに位相差を補間し、回転動作させることで、高速回転と高加速度に伴う衝撃や振動の発生を抑えることが出来る。

【0034】

振動子体23は、複数の振動子が所定の方向に一次元配列されて固定されたものであり、駆動部21の回転動作に応じて当該配列方向に直交する方向に所定の角度範囲内で揺動に係る回転動作を行い、超音波の出射及び入射に係る揺動位置（指向方向）を変化させる。振動子は、圧電素子と、当該圧電素子の変形方向両端に設けられた電極配線を有する。各振動子は、信号送受信部15からの駆動信号に応じた電圧が電極間に印加されることで圧電素子の変形して超音波を発生して設定された指向方向に出射し、また、当該指向方向からの超音波の入射に応じて変形して入射強度に応じた電気信号を電極配線に出力する。

【0035】

揺動中心検出部24は、振動子体23の揺動位置が動作可能な角度範囲の中心位置（所定の指向方向）にあることを検出するセンサーである。振動子体23は、この中心位置を初期位置として、電源投入時、動作リセット時や動作停止時などに、当該位置で停止させて位置検出を行うことが出来る。また、この揺動中心検出部24は、駆動部21に流される励磁電流の位相、即ち、駆動部21の駆動角度と、振動子体23の揺動位置の差分を計測する場合に用いられる。揺動中心検出部24には、例えば、磁気センサーが用いられる。或いは、揺動中心検出部24には、フォトセンサーも利用可能である。

【0036】

方向検出部25は、駆動部21におけるステッピングモーターのローターの回転に伴って回転する駆動プーリー221（図2参照）の位置を検出し、振動子体23が揺動範囲の略中心に対して左右のどちら側にいるかを判別する。この方向検出部25には、揺動中心検出部24と同様に小型軽量の磁気センサーが用いられる。

【0037】

位置補正記憶部26は、制御部11による駆動部21の駆動位置と、当該駆動部21による伝達部22を介した動作により定まる振動子体23の揺動位置との対応関係を予めテーブルデータとして記憶保持する。このテーブルデータの内容については、後述する。この位置補正記憶部26には、書き換え可能な不揮発性メモリーや、SSD (Solid State Drive) などの補助記憶装置が用いられる。或いは、書き換えを行わない場合には、ROMのような書き換え更新不可のものであって、製造、検査時に予め計測されて書き込まれても良い。この位置補正記憶部26は、超音波診断装置本体1と超音波探触子2とがケーブルで接続されている間、制御部11からアクセス可能に設けられている。

【0038】

図2は、本実施形態の超音波探触子2の内部構造を示す概略図である。

図2(a)に示すように、駆動部21のステッピングモーターの回転軸21aには、駆動プーリー221が固定されて取り付けられている。また、振動子体23の揺動に係る回転軸23aには、従動プーリー223が固定されて取り付けられている。駆動プーリー221と従動プーリー223との間には、伝達部材222が設けられている。伝達部材222は、例えば、環状のベルト構造を有し、駆動プーリー221の正転（往路）動作及び逆転（復路）動作の量に応じた回転を従動プーリー223に伝え、当該従動プーリー223の回転に応じて振動子体23を回転させる。駆動部21の回転軸21aの回転角度に対する振動子体23の揺動に係る回転軸23aの回転角度の比は、揺動に係る解像度（角度ステップ）に応じて適宜設定されれば良い。磁気センサー24は、検出部24aと被検出部24bとに分けられ、被検出部24bは、回転軸23aと連動して回転する。

【0039】

図2(b)において、振動子体23を図2(a)における断面線Aで切断した断面模式図で示すように、回転軸23aが表示の面内で回転することで、振動子体23の各振動子は、図内で揺動位置、即ち、指向方向が上向きから左右に振れることになる。振動子体23の回転面内には、揺動中心検出部24の被検出部24bが設けられて、振動子体23の揺動に係る回転動作に応じて回転移動する。一方、振動子体23の回転部分と駆動部21に係る構造との間には、取付部材23bが固定され、この取付部材23bには、揺動中心検出部24の検出部24aが固定されて設けられている。検出部24aは、回転移動する

被検出部 2 4 b が固定された検出部 2 4 a に対向する位置に来たことを検出して、検出信号を制御部 1 1 に出力する。被検出部 2 4 b は、検出部 2 4 a で磁気検出されるための磁石であり、これは、永久磁石であっても良いし、電磁石であっても良い。或いは、揺動中心検出部 2 4 にフォトセンサーが用いられる場合には、被検出部 2 4 b が出射する又は遮る光を検出部 2 4 a のフォトセンサーが検出する構成であっても良い。

【0040】

ここで、駆動プーリー 2 2 1 と従動プーリー 2 2 3 との間には、僅かな余裕（緩み、遊び）、や伝達部材 2 2 2 の伸縮（以後、まとめてバックラッシュと記す）が存在する。これにより、駆動部 2 1 を一方向に回転させる際、当該回転の最初に所定の角度に亘り、駆動部 2 1 の回転軸 2 1 a の回転が振動子体 2 3 の回転軸 2 3 a に伝わらずに遅延（差分）10 が生じる。

【0041】

図 3 は、駆動部 2 1 の駆動角度と、振動子体 2 3 の実際の揺動位置との関係の例を示す図である。ここでは、駆動部 2 1 の駆動角度は、バックラッシュがない場合に振動子体 2 3 の揺動位置に対応する回転角度に合わせてあるが、上述のように、駆動部 2 1 の駆動角度の 1 ステップ分単位変化量と振動子体 2 3 の揺動位置の 1 ステップ分単位変化角度とが等しい必要が無く、また、計測値が同位相である必要が無い。

【0042】

図 3 (a) に示すように、駆動部 2 1（ステッピングモーターのローター）を初期角度 A 0 から駆動すると、駆動部 2 1 が正転方向（矢印方向）に回転駆動を開始されてからバックラッシュが解消されるまでの間、ここでは、回転軸 2 1 a（ローターの駆動角度）が20 所定の角度 d 1 回転されるまでの間、振動子体 2 3 の回転軸 2 3 a が回転しない。そして、その後、回転軸 2 1 a の回転に応じて回転軸 2 3 a が回転動作するようになる。従って、揺動位置は、駆動部 2 1 の駆動角度に対して角度 d 1 に対応する位相分遅延して変化し、駆動角度が所望の角度に達した点 B 1 においても当該角度 d 1 に対応して、本来想定される揺動位置となる点 B 0 との間で位相のずれ（遅延）が残ることになる。

【0043】

点 B 1 から逆転方向（矢印方向）に駆動部 2 1 の回転軸 2 1 a を回転動作させる場合、回転軸 2 1 a の回転開始時には、回転軸 2 3 a の位相は、正転時のずれの角度 d 1 進んだところから始まるが、回転軸 2 1 a と回転軸 2 3 a との間のバックラッシュが解消するま30 での角度 $2 \times d 1$ の間、揺動位置、即ち、振動子体 2 3 の回転軸 2 3 a は、回転しない。その後、点 B 2 から回転軸 2 1 a の回転に応じて回転軸 2 3 a が回転動作し、揺動位置は、駆動部 2 1 の駆動角度に対して角度 d 1 に対応する位相分遅延して変化して、駆動角度が所望の角度に達した点 A 1 では、当該角度 d 1 に対応する位相分のずれ（遅延）が残る。

【0044】

即ち、この振動子体 2 3 は、駆動部 2 1 の駆動角度に対して角度 d 1 分の位相の遅れを伴って移動し、且つ、両端でそれぞれ角度 d 1 分回転がなされないことになる。

【0045】

そこで、本実施形態の超音波診断装置 U では、図 3 (b) に示すように、駆動部 2 1 の40 元の回転角度の範囲の両端で角度 d 1 分ずつ余計に回転軸 2 1 a を回転させるように、駆動部 2 1 の駆動角度を点 A 3 から点 B 3 までとする。また、正転方向への回転軸 2 1 a の回転動作と、逆転方向への回転軸 2 1 a の回転動作に対応して、それぞれ、所望の揺動位置に対する駆動角度を反対符号で角度 d 1 分を補正した補正テーブルを位置補正記憶部 2 6 に記憶させる。そして、回転軸 2 1 a の回転方向と所望の揺動位置とに応じた駆動角度が揺動駆動制御部 1 1 1 により読み出されて駆動部 2 1 の駆動に係る制御信号に用いられる。

【0046】

図 4 は、位置補正記憶部 2 6 に記憶させる補正テーブルの例を示す図表である。

ここで、下側の 2 行における「-10」～「10」の値は、それぞれ、回転軸 2 1 a の50

駆動角度に対応して駆動部 2 1 (ステッピングモーター) に流される励磁電流の位相を示すパラメーターであり、パラメーター値 1 つ分の差は、複数のマイクロステップ差に対応させることが出来る。即ち、各パラメーターに対応してステッピングモーターの各コイルの励磁に際して流される電流 (コイルに印加される電圧、2 相であれば、90 度異なる A 相及び B 相) が予め定められている。補正テーブルとして記憶される値は、パラメーターではなく位相や電流の値自体であっても良い。

【0047】

上述のように、駆動部 2 1 に回転軸 2 1 a を逆転方向 (CCW) へ回転させる場合と、正転方向 (CW) へ回転させる場合とでは、ずれの方向が異なるので、それぞれについて補正を行ったパラメーターが揺動位置 POS の値に対応してテーブル記憶されている。即ち、ここでは、正転方向への回転と、逆転方向への回転との間で、パラメーター 3 つ分の位相差が生じていることになる。制御部 1 1 は、揺動駆動制御部 1 1 1 により振動子体 2 3 の揺動動作を行わせる場合に、順次変化する振動子体 2 3 の揺動位置 POS と回転方向とに応じて逐次パラメーターを読み出し、対応する位相の制御信号を駆動部 2 1 に出力させる。一方、制御部 1 1 は、補正されていない揺動位置 POS を現在位置データとして画像処理部 1 2 に出力する。

【0048】

ここで、図 4 では、補正テーブルとして一種類一往復分の補正データのみを記憶させたが、補正テーブルには、複数種類の補正データを記憶させることが出来る。バックラッシュの大きさは、伝達部材 2 2 2 の種別や構成に応じて揺動 (ステップ動作) の速度、即ち、駆動部 2 1 による回転動作 (ステップ動作) の速度に応じて大きくなり得る。この超音波診断装置 U では、揺動の速度を超音波診断画像の表示モードなどに応じて変化させることが可能であり、当該変化する複数の揺動速度にそれぞれ対応した複数種類の補正データを予め生成して位置補正記憶部 2 6 に記憶させておく。

また、揺動開始前に、揺動させる揺動速度に対応した補正データを再生成して位置補正記憶部 2 6 に記憶させておくことも出来る。

揺動速度とバックラッシュに係る補正量の大きさとの関係は、複雑な場合などでは、各々独立に実測して定めることも可能であるが、ここでは、数式に基づいてそれぞれ定められる。例えば、補正量は、揺動速度の一次関数で表現される。

【0049】

次に、揺動動作中に揺動を中断して静止画像を取得する場合について説明する。

【0050】

本実施形態の超音波診断装置 U では、静止画像を取得する場合、振動子体 2 3 が当該静止位置 (所定の位置) に到達するまで駆動部 2 1 を回転駆動させた後、当該駆動部 2 1 に入力される位相の値から回転駆動時に付加されていた補正を解除する。即ち、駆動位置処理部 1 1 2 は、現在の揺動位置に応じた駆動角度に対して位置補正記憶部 2 6 に基づく前記揺動位置との差分の大きさに係る補正を行わず (反映せずに) にそのままの位相で出力する。

【0051】

この場合、補正ありの値から補正なしの値に入力される位相が変更されても、この差分は、伝達部 2 2 のバックラッシュの大きさより小さいので、振動子体 2 3 の位置は変化しない。そして、その後、振動子体 2 3 を再度正転方向又は逆転方向に回転移動させる場合に、何れの向きに移動させても空回りの大きさがバックラッシュの大きさの半分になるので、大きな遅滞なく回転動作を再開させることが出来る。

【0052】

次に、位置補正記憶部 2 6 の補正テーブルの書き換え更新動作について説明する。

本実施形態の超音波診断装置 U では、操作者の入力操作により指定された場合に、駆動部 2 1 の駆動角度と振動子体 2 3 の揺動位置との間のずれ量を同定して補正テーブルの書き換え更新を行うことが出来る。

【0053】

図5は、本実施形態の超音波診断装置Uにおいて実行される補正量更新処理の制御部11による制御手順を示すフローチャートである。

【0054】

この補正量更新処理は、超音波撮像の際に操作者の入力による命令操作に基づいて開始される。

補正量更新処理が開始されると、制御部11は、先ず、駆動部21を正転方向に回転駆動させる場合と、駆動部21を逆転方向に回転駆動させる場合とのずれ量の範囲を設定する(ステップS301)。次いで、制御部11は、当該設定されたずれ量の範囲内で、順番に駆動部21を正転方向及び逆転方向に連続駆動させて振動子体23をステップ移動させながらそれぞれ同一範囲内の撮像を行って画像を生成する(ステップS302)。制御部11は、両画像間の相関係数を算出する(ステップS303)。

【0055】

制御部11は、各ずれ量ごとに求められた相関係数の分布に基づいて、ずれ量を特定する(ステップS304)。制御部11は、特定されたずれ量に係る正転時及び逆転時の遅延量をそれぞれの補正量として補正テーブルを生成し、位置補正記憶部26の補正テーブルを上書き更新する(ステップS305)。

【0056】

補正量の検出には、撮像された2枚の画像における特徴、例えば、輝度分布の不連続や急な変化のエッジ位置などの抽出処理及びその差分の検出といった画像解析を用いても良い。また、上述のように、揺動に係る撮像の角度ステップが駆動部21の駆動に係る複数のマイクロステップ差に対応する場合、全てのマイクロステップで撮像及び相関係数の算出を行う代わりに、所定のマイクロステップ数ずつ撮像及び相関係数の算出を行って最適なマイクロステップの範囲を同定してから、更に、当該マイクロステップの範囲でのみ1ステップずつ撮像及び相関係数の算出を行っても良い。また、必要に応じて上述の画像解析を併用して、ずれ範囲内における最適なずれ量を概算し、その近傍でのみ1マイクロステップずつ撮像及び相関係数の算出を行っても良い。

【0057】

また、ステップS301におけるずれ範囲の設定では、この補正量更新処理の開始時におけるずれ量を基準として所定範囲を定めることが出来る。

【0058】

一方、画像データの解析を行わず、揺動中心検出部24の検出信号に基づいてずれ量を定めても良い。制御部11は、駆動部21を動作させる制御信号として位相値を正転方向及び逆転方向に所定の速度で変化させながら随時揺動中心検出部24の検出信号を取得し、揺動中心検出部24により振動子体23の中心位置が検出されたタイミングで出力されていた位相と、本来振動子体23の中心位置に対応する位相との差分を算出し、当該差分の大きさを補正量とすることが出来る。

【0059】

以上のように、本実施形態の超音波診断装置Uは、超音波の送受信を行う振動子体23と、入力される電流位相に応じた角度位置へローターがステップ動作するステッピングモーターを有し、ステップ動作に応じて振動子体23の揺動位置(指向方向)を変化させる駆動部21と、振動子体23に指向させる方向に応じて電流位相を制御する揺動駆動制御部111と、を備える。従って、コスト増を抑えながら、エンコーダーを用いずに小型軽量、且つ位置ずれやブレなどの生じない位置精度の高い三次元画像を取得することが出来る。

【0060】

また、ステッピングモーターのローターの角度位置の変化方向が正転か逆転かに応じて、バックラッシュなどによる所定の差分を伴ってこの角度位置を振動子体23に伝達してその揺動位置を変化させる伝達部22を備え、揺動駆動制御部111は、角度位置の変化方向ごとに、所望の揺動位置に応じて電流位相を制御する。従って、正転及び逆転の何れの方法への振動子体23の揺動動作に対しても、伝達部22のバックラッシュの影響をス

テッピングモーターへの入力信号の側で容易に補正出来る。

【0061】

また、伝達部22のバックラッシュによる駆動部21の駆動角度と振動子体23の揺動位置との差分の大きさは、揺動の速度に応じて変化し得るので、当該揺動の速度に応じてそれぞれ差分の大きさを定めて電流位相を制御することで、撮像モードなどに応じて柔軟にブレがなく位置精度の高い三次元画像を取得することが出来る。

【0062】

また、振動子体23の揺動位置に応じた電流位相を、ステッピングモーターを正転／逆転させる場合について各々記憶する位置補正記憶部26を備え、揺動駆動制御部111は、位置補正記憶部26を参照して正転／逆転に応じた電流位相を読み出し、駆動部21を動作させる。従って、毎回容易に適切な補正を行って位置精度の高い三次元画像を取得することが出来る。

10

【0063】

特に、超音波探触子2が位置補正記憶部26を備え、超音波診断装置本体1が揺動駆動制御部111を備え、揺動駆動制御部111は、位置補正記憶部26に記憶された電流位相のデータを取得し、この取得された各電流位相に応じて駆動部21を動作させる。従って、超音波探触子2ごとに設定される補正データをその超音波探触子2が保持することで、超音波探触子2を交換して超音波撮像を行う際に容易に必要な補正データを取得することが出来る。また、超音波診断装置本体1において、揺動駆動制御部111は、画像処理などの他の処理に係る制御とタイミングを容易に調整して補正された電流位相による駆動信号を駆動部21に出力することが出来る。

20

【0064】

また、振動子体23がその揺動可能な角度範囲の中心位置にあることを検出する揺動中心検出部24を備え、正転／逆転動作時に、それぞれ揺動中心検出部24により中心位置が検出されたときの励磁電流の位相に基づいて各揺動位置に応じた位相を求めることで、駆動角度と揺動位置との差分の大きさが反映された位相をそれぞれ位置補正記憶部26に記憶させることが出来る。従って、経年変化によってバックラッシュの大きさが変化した場合などでも容易にその時点での駆動角度と揺動位置との差分に応じたバックラッシュ量に係る適切な補正データを取得し、また、記憶保持することが出来る。

30

【0065】

また、正転／逆転の動作時にそれぞれ取得された同一の被写体に対する画像のずれ量を同定し、このずれ量に応じて各揺動位置に応じた位相を求めることで、駆動角度と揺動位置との差分の大きさが反映された位相をそれぞれ位置補正記憶部26に記憶させることが出来る。

従って、ハードウェア構成の追加なく、容易に駆動角度と揺動位置との差分に応じたバックラッシュ量に係る適切な補正データを取得し、また、記憶保持することが出来る。

【0066】

また、揺動駆動制御部111は、揺動のために変化させる電流位相を、差分の大きさに応じて振動子体23の揺動位置の変化範囲に対応した範囲から広げたり、ずらしたりすることで、バックラッシュにより振動子体23が振動しない範囲を生じさせず、所望の揺動の角度範囲について完全な三次元画像を取得することが出来る。

40

【0067】

また、揺動駆動制御部111は、振動子体23の揺動位置を所定の位置で停止させる場合には、差分の大きさを反映した電流位相で駆動部21を動作させて当該所定の位置に移動させた後、この所定の位置における差分の大きさを反映しない電流位相の電流を駆動部21に出力する。従って、振動子体23の静止時には、バックラッシュが正転方向及び逆転方向の何れの動作に対しても均等に生じている状態となり、振動子体23の揺動位置の変化を再開する場合に、正転又は逆転の何れの方向に動作させる場合であっても等しいバックラッシュに係る待機時間が生じて、一方向への回転に対して長い待機時間が生じるのを防ぐことが出来る。

50

【0068】

[第2実施形態]

次に、第2実施形態の超音波診断装置について説明する。

図6は、第2実施形態の超音波診断装置Uaの機能構成を示すブロック図である。

【0069】

この超音波診断装置Uaは、超音波探触子2aに位置補正記憶部が設けられず、代わりに、超音波診断装置本体1aの制御部11aが位置補正記憶部113を備える。これ以外の構成については、第1実施形態の超音波診断装置Uと同一であり、同一の構成については同一の符号を付すこととして説明を省略する。

【0070】

この実施形態の超音波診断装置Uaでは、超音波探触子2aの補正テーブルを超音波診断装置本体1aが備える。従って、超音波探触子2aを用いて超音波の送受信を行う際に、駆動角度の補正に係る処理を超音波診断装置本体1aの内部処理でのみ決定することが出来る。これにより、超音波開始時における超音波診断装置本体1aと超音波探触子2aとの間でのデータ伝送の手間が省かれる。一方で、超音波探触子2aの補正テーブルを超音波診断装置本体1aが予め備えていなければならないので、複数の超音波探触子2aを繋ぎ換えて使い分けたり、新たな超音波探触子2aを導入したりする場合には、超音波診断装置本体1aは、それぞれの超音波探触子2aに係る補正テーブルを所持しなければならない。従って、これらの補正テーブルは、毎回最初に設定されるか、又は、外部記録媒体や通信により外部から取得されなければならない。

【0071】

その他の動作については、第1実施形態の超音波診断装置Uと同一であり、説明を省略する。

【0072】

以上のように、第2実施形態の超音波診断装置Uaは、超音波診断装置本体1aが位置補正記憶部113を備え、超音波探触子2aでは、揺動駆動制御部111からの駆動信号に応じて駆動部21が動作する。従って、超音波診断装置Uaに追加の記憶部などを備える必要が無く、軽量の超音波探触子2aで正確に所望の揺動位置に超音波を送信し、反射波を受信することが出来る。

【0073】

[第3実施形態]

次に、第3実施形態の超音波診断装置について説明する。

図7は、第3実施形態の超音波診断装置Ubの機能構成を示すブロック図である。

【0074】

本実施形態の超音波診断装置Ubは、超音波診断装置本体1bの制御部11とは別個に超音波探触子2bが制御部20を備える。制御部20は、揺動駆動制御部201と、駆動位置処理部202とを備え、また、位置補正記憶部26がこの制御部20に含まれる。これら以外の構成については、第1実施形態の超音波診断装置Uの構成と同一であり、同一の構成要素については、詳しい説明を省略する。

【0075】

本実施形態の超音波診断装置Ubでは、振動子体23の揺動に係る駆動部21への駆動信号の出力は、制御部11の代わりにこの制御部20によって制御される。一方、信号送受信部15による振動子体23の各振動子からの超音波送受信及び画像処理部12への揺動位置を示す信号出力は、超音波診断装置本体1bにより駆動制御されるので、超音波送受信及び画像処理と、揺動との相互タイミング制御は、制御部11を介して行われる。

なお、信号送受信部15による駆動制御に係る構成も超音波探触子2bが備えることとして、振動子体23の動作に係る動作を全て制御部20が制御し、また、画像処理に係る揺動位置を示す信号を制御部20が直接又は制御部11を介して画像処理部12に出力することで、超音波診断装置本体1bは、画像処理及びその設定や表示に特化した処理を行う、例えば、画像処理装置として用いられることとしても良い。

【0076】

以上のように、第3実施形態の超音波診断装置U_bでは、超音波探触子2_bが振動子体2₃と、ステッピングモーターを含み、当該ステッピングモーターのステップ動作に応じて振動子体2₃を揺動させて揺動位置を変化させる駆動部2₁と、振動子体2₃の揺動位置に応じてステッピングモーターに入力する電流位相を制御する揺動駆動制御部2₀₁とを備える。従って、この超音波探触子2_b内で伝達部2₂のバックラッシュを考慮した補正を全て行い、駆動部2₁の出力を計測するエンコーダーを用いたり、超音波診断装置U_bの内部構成を大きく変更したりすること無く、ステッピングモーターへの入力値に基づいた正確な揺動位置の制御を行うことが出来る。

【0077】

10

なお、本発明は、上記実施の形態に限られるものではなく、様々な変更が可能である。

例えば、上記実施の形態では、正転方向への回転動作と逆転方向への回転動作により符号が反転するバックラッシュを補正する点について説明したが、上述の補正により、回転動作の向きによらず存在するオフセット値の補正も行うことが出来る。

【0078】

また、上記実施の形態では、上記実施の形態では、主走査方向に直交する方向への揺動の補正について説明したが、揺動に係る補正さえ行われれば、主走査方向への走査に係る動作の有無に拘わらず本発明を適用することが出来る。

【0079】

また、伝達部として歯車列など、駆動角度と揺動位置との差分がステップ動作の速度に応じて変化し難いものであれば、速度ごとに補正データを生成、利用する必要はない。

【0080】

また、上記実施の形態では、補正された位相と揺動位置との関係を全て位置補正記憶部2₆に記憶させたが、揺動位置と駆動角度との関係が一定の場合には、単に補正量のみを記憶して、1ステップずつ計算しながら励磁電流の位相を変更制御しても良い。

【0081】

また、揺動位置と駆動角度との関係は、一定である必要は無く、複雑な変化をする場合でも、同様に補正された位相と揺動位置との関係を記憶させることで正確な揺動位置に振動子体2₃を移動させることが出来る。但し、補正データを更新する場合には、近似を用いずに、ステップ動作の速度、及び当該速度における揺動位置の変化範囲全体での位相の補正量をそれぞれ正確に求める必要がある。

【0082】

また、上記実施の形態では、操作者が保持して被検体の表面から入出射させる超音波探触子について説明したが、被検体の内部（体腔）に挿入して超音波を送受信する超音波探触子であっても良い。

【0083】

また、上記実施の形態では、操作者により手動で補正量更新処理が行われたが、所定の間隔で自動的に実行されても良い。この場合、被写体が短時間で移動したり変化したりするものでは正確に補正量が取得出来ないので、複数回連続して撮像を行って同一の方向への回転駆動により取得される画像に差異が生じていないことを確認する、及び／又は、算出された相関係数に最低ラインを設定して、十分な相関が得られない場合には利用しないといった条件を付加して補正量の修正可否を判断することが好ましい。

【0084】

また、上記実施の形態では、振動子体2₃において、振動子が一次元配列されることとして説明したが、当該一次元配列が更に複数列設けられてマトリクス状又は千鳥格子状に配置されていても良い。

また、振動子体2₃における走査方向と揺動方向が直交することとしたが、必ずしもこれに限られない。走査方向と揺動方向とが同一方向でなければ三次元画像の取得が可能である。

【0085】

50

また、上記実施の形態では、被検体として生体内部の医療診断を例に挙げて説明したが、超音波診断装置U及び超音波探触子2の用途はこれに限られず、例えば、建築構造物や資材の内部の超音波診断にも同様に用いることが出来る。

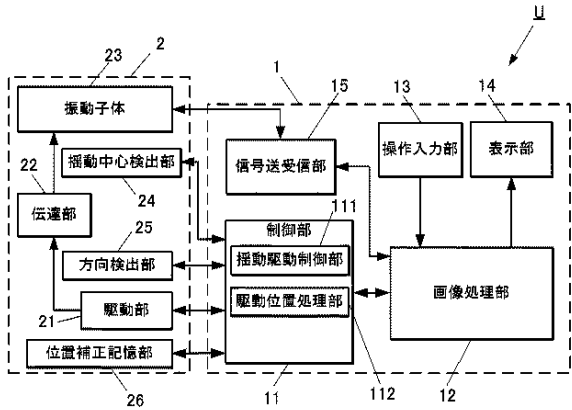
その他、上記実施の形態で示した構成、構造、配置、動作処理内容や処理の制御手順といった具体的な細部は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【符号の説明】

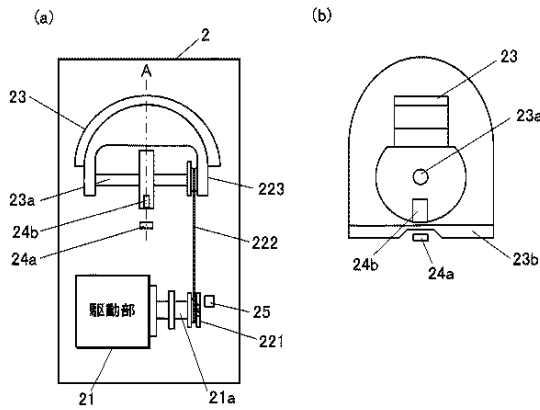
【0086】

1	超音波診断装置本体	
1 a	超音波診断装置本体	
1 b	超音波診断装置本体	10
2	超音波探触子	
2 a	超音波探触子	
2 b	超音波探触子	
1 1	制御部	
1 1 a	制御部	
1 1 1	揺動駆動制御部	
1 1 2	駆動位置処理部	
1 1 3	位置補正記憶部	
1 2	画像処理部	
1 3	操作入力部	20
1 4	表示部	
1 5	信号送受信部	
2 0	制御部	
2 0 1	揺動駆動制御部	
2 0 2	駆動位置処理部	
2 1	駆動部	
2 1 a	回転軸	
2 2	伝達部	
2 2 1	駆動プーリー	
2 2 2	伝達部材	30
2 2 3	従動プーリー	
2 3	振動子体	
2 3 a	回転軸	
2 3 b	取付部材	
2 4	素子中心検出部	
2 4 a	検出部	
2 4 b	被検出部	
2 5	方向検出部	
2 6	位置補正記憶部	
U	超音波診断装置	40
U a	超音波診断装置	
U b	超音波診断装置	

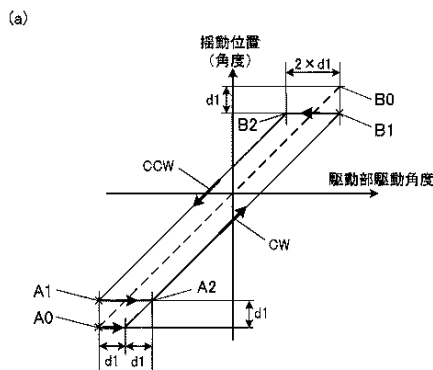
【図 1】



【図 2】



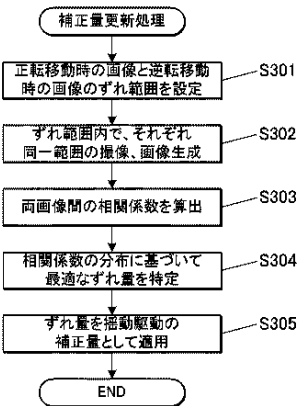
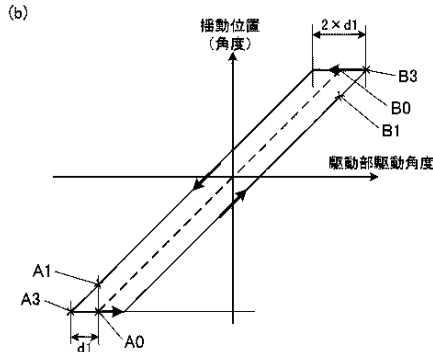
【図 3】



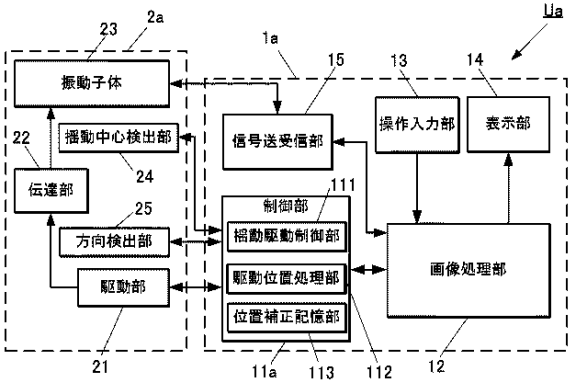
【図 4】

POS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
CCW	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
CW	7	6	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10

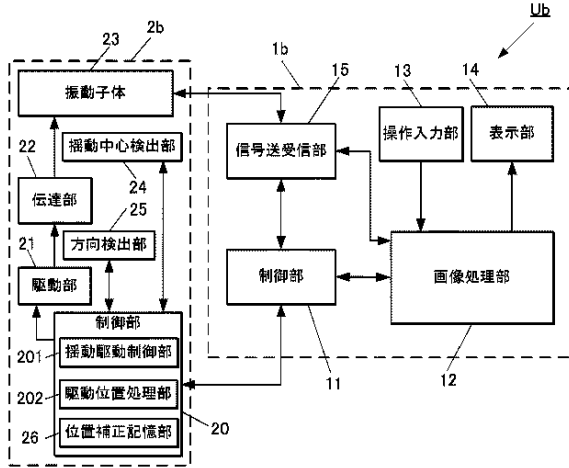
【図 5】



【図 6】



【図 7】



专利名称(译)	超音波诊断装置及び超音波探触子		
公开(公告)号	JP2016016038A	公开(公告)日	2016-02-01
申请号	JP2014139250	申请日	2014-07-07
[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	本郷英男 糠谷優之		
发明人	本郷 英男 糠谷 優之		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/BB09 4C601/BB15 4C601/BB16 4C601/EE09 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/GA13 4C601/GA25 4C601/JB42 4C601/JB45 4C601/JB51 4C601/JB54		
其他公开文献	JP6387713B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断装置和具有该超声波探测器的超声波探测器，该超声波探测器能够在抑制成本增加的同时，以小尺寸，轻量和高位置精度获取三维图像。 解决方案：提供用于发送/接收超声波的超声发送/接收单元和用于将转子步进到与输入电流相位相对应的角度位置的步进电机，并根据步进操作指示超声发送/接收单元的指向方向。 并且，控制单元根据超声波发送/接收单元的指向方向来控制当前相位。

[选型图]图1

