

(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2007-159930

(P2007-159930A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.

A61B 8/12 (2006.01)

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 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-362280 (P2005-362280)  
 (22) 出願日 平成17年12月15日(2005.12.15)

(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 小作 秀樹  
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
 メディカルシステムズ株式会社社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波診断装置の制御プログラム

(57) 【要約】

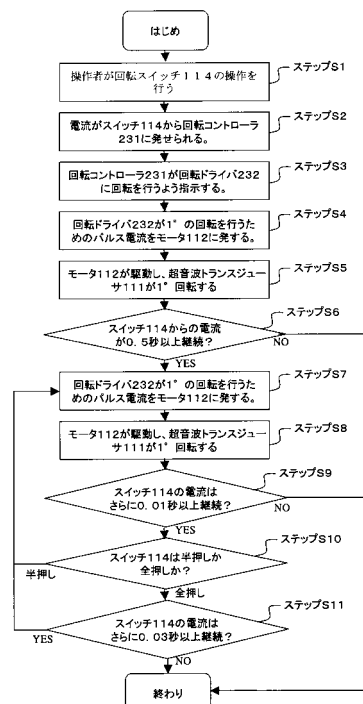
【課題】

超音波トランスジューサの位置を所望の位置に正確かつ容易に合わせることができる超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波診断装置の制御プログラムを提供する。

【解決手段】

被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、超音波トランスジューサを被検体に対して移動させるための移動機構と、移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部と、操作部に入力があったときに、超音波トランスジューサが所定量ずつ移動するよう移動機構を制御する移動制御手段と、を含んで構成される。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、

前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、

前記移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部と、

前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量ずつ移動するよう前記移動機構を制御する移動制御手段と、

を含むことを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 2】

被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、

前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、

移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部と、

前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量移動した後に所定時間停止するよう前記移動機構を制御する移動制御手段と、

を含むことを特徴とする超音波診断装置。

## 【請求項 3】

前記被検体の体腔内に挿入された前記超音波トランスジューサと前記操作部を接続するための導中部を更に備え、

前記移動機構は、

前記超音波トランスジューサを、前記複数の超音波振動子によって形成される超音波振動子面とほぼ垂直な方向を軸として回動させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 4】

前記移動機構は、

前記超音波トランスジューサを、所定方向を軸として回動させ、

前記移動制御手段は、前記超音波トランスジューサが  $0.5^\circ$ 、 $1^\circ$ 、 $2^\circ$ 、 $3^\circ$ 、 $5^\circ$  及び  $10^\circ$  の少なくともともいづれかずつの角度の回動を伴う移動を行うよう前記移動機構を制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 5】

前記移動機構は、

前記超音波トランスジューサを一定の速度で移動させることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 6】

前記移動制御手段は、

所定時間間隔毎に、前記超音波トランスジューサの前記所定量の移動が行われるよう前記移動機構を制御することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 7】

前記所定時間間隔は、前記操作部への操作の態様に応じて変化することを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 8】

前記所定時間間隔は、前記操作部への操作の継続時間に応じて変化することを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 9】

前記移動制御手段は、

前記操作部への操作量を検知する機能を有し、前記操作量に応じて前記所定時間間隔を変化させることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

## 【請求項 10】

被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、

前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、

前記移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部と、

前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量の倍数だけ移動するよう前記移動機構を制御する移動制御手段と、

を含むことを特徴とする超音波プローブ。

#### 【請求項 1 1】

被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、前記移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部とを有する超音波診断装置に対し、

10

前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量の倍数だけ移動するよう前記移動機構を制御する機能を実行させることを特徴とする超音波診断装置の制御プログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、超音波トランスジューサを移動させることによって異なる被検体像を取得するための超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波診断装置の制御プログラムに関する。

20

##### 【背景技術】

##### 【0002】

被検体内を超音波で走査し、被検体内からの反射波から生成した受信信号を基に、当該被検体の内部を画像化する超音波診断装置が知られている。この超音波診断装置は、超音波プローブから被検体内に超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合により生じる反射波を超音波プローブで受信して受信信号を生成する。

##### 【0003】

このような超音波診断装置に用いられる超音波プローブの一例として、食道、胃等の上部消化管に経口的に挿入され、心臓等を撮影するマルチプレーンTEE (transesophageal echocardiography) 超音波プローブがある。この超音波プローブは、内視鏡の体腔内導中部の先端、あるいは途中で超音波振動子が配設されて超音波トランスジューサが形成されており、体腔内から断層像を撮影することができる。また、1次元的に超音波振動子の配列された超音波トランスジューサは所定の方向の断面の走査が可能である。しかし、マルチプレーンTEE超音波プローブでは、超音波トランスジューサをアレイの中心を通り超音波振動子面に直交する軸を中心に回転可能となっている。これにより、所望の方向の多数の断層面の超音波断層像を撮影することができる。また、体腔内から撮影するので、骨、あるいは皮下脂肪の影響をうけずに自由な方向の断層面を撮影できる。

30

40

##### 【0004】

このような回転動作は、体腔内に導中部が挿入されても把持可能であるように配置された操作部から、操作を行うことが可能である。この操作部への操作に伴って、超音波トランスジューサを回転させるモータが駆動する。操作者はこのような操作により、所望の被検体断面を撮像できるように超音波トランスジューサの位置を調整することができる。

##### 【0005】

ここで、このような位置調整のための超音波トランスジューサの回転動作の制御方法として、特許文献1に記載される方法が知られている。これは、操作部からの操作によって超音波トランスジューサの回転速度を選択する方法である。この方法によれば、高速で所望の位置の近傍までトランスジューサを回転するよう操作を行い、低速に切り換えてさら

50

に微調整を行うことができる。

【特許文献1】米国特許第5,402,793号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の技術では、超音波トランスジューサの回転角度を所望の位置に正確にあわせることが容易ではないという課題があった。上述のような方法では、超音波トランスジューサの回転角度の変化が連続的であるため、その位置決めは微妙な差や、煩雑な操作を生じてしまう。このような課題について以下に詳しく説明する。

【0007】

マルチプレーンTEE超音波プローブの回転の角度は、通常、所定の位置を基準として所定単位でモニタ等によって表示される。所定単位とは、現状では1°単位で表示されれば十分であるとされている。つまり、連続的に回転動作を行った場合でも、表示のうえでは、1° 2° 3°・・・と表示され、1.5°、2.5°等とは表示されない。したがって、操作者はこの単位にしたがって超音波トランスジューサの位置の調節を行う。

【0008】

ここで、従来の技術では、超音波トランスジューサの回転は、その速度は変化させることができるものの、連続的な回転であった。つまり、回転の指示を出している間はずっと回転しつづけるのである。ここで例えば、操作者が、以前に超音波画像の観察を15°の回転角度の表示のもとで行ったとし、この超音波画像を再現させるため、異なった角度から上述の角度へと超音波トランスジューサを調節しようとしているとする。15°の回転角度を再現するためには、回転を指示する操作をしながら変化する角度表示を注意深く目視する必要がある。そして、表示された角度が15°に差し掛かった瞬間に停止の指示を与えなければならない。このような操作は著しく煩雑であり、操作者に過度の負担を強いることとなる。

【0009】

また、操作者は、15°が表示されるまで超音波トランスジューサを回転させたとしても、これが正確に15°の位置であるか否かは操作者には認識できない。実際には14.6°や15.4°であるかもしれない。また、目標としていた位置も正確に15°であったかは操作者には認識できない。つまり、表示上では同じ15°であっても最大で1°近くの誤差を生じる可能性があり、以前の超音波トランスジューサの位置を正確に再現できない。

【0010】

一方、超音波トランスジューサの回転角度の表示の精度を上げたとしても、操作が著しく煩雑となる。例えば、15.37°の回転角度を再現するためには、この4桁の数字を暗記等したうえで、回転を指示する操作をしながら変化する角度表示を注意深く目視する必要がある。そして、表示された角度が15.37°に差し掛かった瞬間に停止の指示を与えなければならない。このような操作はさらに著しく煩雑であり、操作者に過度の負担を強いることとなる。

【0011】

さらに、操作者は被検体の体腔内に挿入された超音波プローブを保持しつつ、表示されている画像、操作部や患者の様子に常に注意を払わなければならないのであるから、角度の表示を目視すること自体も十分に煩雑な動作であると言わざるを得ない。

【0012】

本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、超音波トランスジューサの位置を所望の位置に正確かつ容易に合わせることができる超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波診断装置の制御プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するため、本発明に係る超音波診断装置は、被検体に超音波の送受信を

10

20

30

40

50

行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、前記移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部と、前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量ずつ移動するよう前記移動機構を制御する移動制御手段と、を含むことを特徴とする。

【0014】

また、本発明の他の観点に係る超音波診断装置は、被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部と、前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量移動した後に所定時間停止するよう前記移動機構を制御する移動制御手段と、を含むことを特徴とする。

10

【0015】

さらに、本発明に係る超音波プローブは、被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、前記移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部と、前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量の倍数だけ移動するよう前記移動機構を制御する移動制御手段と、を含むことを特徴とし、本発明に係る超音波診断装置の制御プログラムは、被検体に超音波の送受信を行うように配列された複数の超音波振動子を含む超音波トランスジューサと、前記超音波トランスジューサを前記被検体に対して移動させるための移動機構と、前記移動機構の駆動を指示する入力を行うための操作部とを有する超音波診断装置に対し、前記操作部に入力があったときに、前記超音波トランスジューサが所定量の倍数だけ移動するよう前記移動機構を制御する機能を実行させることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、超音波トランスジューサの位置を所望の位置に正確かつ容易に合わせることができる超音波プローブ、超音波診断装置及び超音波診断装置の制御プログラムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0017】

(全体の構成)

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置1のブロック構成図を示している。同図に示すように、本超音波診断装置1は、超音波プローブ100、装置本体211、入力装置213、モニタ214からなる。超音波プローブ100は超音波トランスジューサ111、モータ112、角度検出器113、回転スイッチ114を具備し、装置本体211は、超音波送信ユニット221、超音波受信ユニット222、Bモード処理ユニット223、ドプラ処理ユニット224、スキャンコンバータ225、シネメモリ226、画像合成部227、制御プロセッサ(CPU)228、内部記憶部229、インターフェース部230、回転コントローラ231、回転ドライバ232を具備している。以下、個々の構成要素の機能について説明する。

40

【0018】

まず、超音波プローブ100について説明する。以下では、超音波プローブ100の機能的特徴部分を中心に説明し、機械的な構成についてはさらに後述する。

【0019】

超音波トランスジューサ111は、超音波送受信ユニット221からの駆動信号に基づき超音波を発生する。当該超音波トランスジューサ111から被検体に超音波が送信されると、当該送信超音波は、体内組織の音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、エコー信号として超音波プローブ1に受信される。このエコー信号の振幅は、反射することになった不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。また、送信された超音

50

波パルスが、移動している血流や心臓壁等の表面で反射された場合のエコーは、ドプラ効果により移動体の超音波送信方向の速度成分を依存して、周波数偏移をうける。

【0020】

モータ112は、超音波トランスジューサ111に機械的に接続され、超音波トランスジューサ111を回転させる。この回転により、超音波トランスジューサ111はその振動子面と垂直な方向を軸として回転し、超音波トランスジューサ111の被検体に対する位置が変更される。

【0021】

角度検出器113は、モータ112に機械的に接続され、モータの回転状況から超音波トランスジューサ111の位置の、回転運動に係る角度情報を検出する。検出された角度情報は、装置本体211の回転コントローラ231に送信され、制御プロセッサ228で適切な表示態様に変換された後、モニタ214に表示される。ここでの適切な表示態様とは、超音波トランスジューサ111が、所定の位置からのどれだけの角度回転した位置にあるかを角度で示すものとする。本実施形態では、角度は1°単位で表示されるものとするがこれに限られるものではなく、例えば、0.5°、2°、5°を単位として表示しても良い。

10

【0022】

回転スイッチ114は、超音波トランスジューサ111の角度を変更する指示を入力するためのスイッチである。回転スイッチ114は2つのスイッチとして設けられ、それぞれは2段スイッチの機構を有する。2段スイッチの機構とは、操作者の押下量に応じて異なる信号を出力するものであり、いわゆる半押し、全押しによって異なる操作指示を行うことのできるスイッチの機構である。また、2つのスイッチは超音波トランスジューサ111の回転方向に対応するものであり、一方が右回りだとすれば、他方が左回りを指示するためのスイッチとなる。このスイッチから出力された操作情報は、回転コントローラ231に送信され、操作情報に応じた操作者所望の回転動作をモータ112が行うように制御される。

20

【0023】

次に装置本体211、入力装置213、モニタ214について説明する。以下では、超音波診断装置の全体的な特徴部分の構成、動作を説明し、超音波トランスジューサ111の回転にかかわる構成、動作についてはさらに後述する。

30

【0024】

入力装置213は、装置本体211に接続され、オペレータからの各種指示、条件、関心領域(ROI)の設定指示、種々の画質条件設定指示等を装置本体211にとりこむための各種スイッチ、ボタン、トラックボール、マウス、キーボード等を有している。例えば、操作者が入力装置213の終了ボタンやFREEZEボタンを操作すると、超音波の送受信は終了し、当該超音波診断装置は一時停止状態となる。

【0025】

モニタ214は、スキャンコンバータ225からのビデオ信号に基づいて、生体内の形態学的情報や、血流情報を画像として表示する。

【0026】

超音波送信ユニット221は、電圧生成回路、パルサ回路等を有している。パルサ回路では、所定のレート周波数 $f_r$  Hz(周期;  $1/f_r$ 秒)で、送信超音波を形成するためのレートパルスが繰り返し発生される。

40

【0027】

超音波受信ユニット222は、図示していないアンプ回路、A/D変換器、加算器等を有している。アンプ回路では、プローブ1を介してとりこまれたエコー信号をチャンネル毎に増幅する。A/D変換器では、増幅されたエコー信号に対し受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与え、その後加算器において加算処理を行う。この加算により、エコー信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調され、受信指向性と送信指向性により超音波送受信の総合的なビームが形成される。

50

## 【0028】

Bモード処理ユニット223は、送受信ユニット221からエコー信号を受け取り、対数増幅、包絡線検波処理などを施し、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータを生成する。このデータは、スキャンコンバータ225に送信され、反射波の強度を輝度にて表したBモード画像としてモニタ214に表示される。

## 【0029】

ドブラ処理ユニット224は、送受信ユニット221から受け取ったエコー信号から速度情報を周波数解析し、ドブラ効果による血流や組織、造影剤エコー成分を抽出し、平均速度、分散、パワー等の血流情報を多点について求める。得られた血流情報はスキャンコンバータ225に送られ、平均速度画像、分散画像、パワー画像、これらの組み合わせ画像としてモニタ214にカラー表示される。

10

## 【0030】

スキャンコンバータ225は、超音波スキャンの走査線信号列を、テレビなどに代表される一般的なビデオフォーマットの走査線信号列に変換し、表示画像としての超音波診断画像を生成する。スキャンコンバータ225は、画像データを格納する記憶メモリを搭載しており、例えば診断の後に操作者が検査中に記録された画像を呼び出すことが可能となっている。

## 【0031】

シネメモリ226は、例えばフリーズする直前の複数フレームに対応する超音波画像を保存するメモリである。このシネメモリ226に記憶されている画像を連続表示（シネ表示）することで、超音波動画像を表示することも可能である。

20

## 【0032】

画像合成部227は、スキャンコンバータ225から受け取った画像を種々のパラメータの文字情報や目盛り等と共に合成し、ビデオ信号としてモニタ214に出力する。

## 【0033】

制御プロセッサ228は、情報処理装置（計算機）としての機能を持ち、本超音波診断装置本体の動作を制御する制御手段である。制御プロセッサ228は、記憶媒体229から画像生成・表示等を実行するための制御プログラムを読み出して自身が有するメモリ上に展開し、各種処理に関する演算・制御等を実行する。

## 【0034】

記憶媒体229は、後述のスキャンシーケンス、画像生成、表示処理を実行するための制御プログラムや、診断情報（患者ID、医師の所見等）、診断プロトコル、送受信条件その他のデータ群が保管されている。

30

## 【0035】

インターフェース部230は、入力装置213、ネットワーク、新たな外部記憶装置（図示せず）に関するインターフェースである。

## 【0036】

回転コントローラ231は、角度スイッチ114から出力された操作情報を取り込み、当該操作情報に対応した超音波トランスジューサの回転動作が行われるように、回転ドライバ232に指示する。また、回転コントローラ231は角度検出器113からの角度情報も受け付ける。回転コントローラ231は、この角度情報を制御プロセッサ228に渡し、モニタ214に超音波トランスジューサ111の角度情報が表示される。

40

## 【0037】

回転ドライバ232は、回転コントローラ231から送信される超音波トランスジューサ111の回転動作に関する情報をうけ、この回転動作を行うようにモータ112に対しパルスを送信する。モータ112はこのパルスに従って動作し、超音波トランスジューサ111が回転することとなる。

## 【0038】

（超音波プローブの構成）

以下、本実施形態に係る超音波プローブ100の機械的な構成を図2、図3を参照して

50

説明する。本実施形態では、食道、胃等の上部消化管に経口的に挿入され、心臓等を撮影するマルチプレーンTEE超音波プローブの実施形態を説明する。

【0039】

図2は超音波プローブ111の全体を示す概略図である。このプローブは内視鏡と同様な形状を有し、食道、胃等の上部消化管に挿入される可撓性の導中部120を有する。導中部120の先端部130は超音波トランスジューサ111を内蔵する。超音波トランスジューサ111は1次元的に配列された多数の超音波振動子126を含み、素子と直交する平面内で超音波ビームを電子的にセクタ走査する。各振動子は矩形の長辺どうしが接するように配列され、かつ各振動子の長辺はアレイの周辺になるにつれて徐々に短くなり、結果として円形の平面形状を有する。なお、図2では説明の便宜上、各振動子(の境界線)を示したが、実際には各振動子は肉眼では認識できない。このトランスジューサの回転により超音波ビームの走査面も回転し、1つの超音波トランスジューサ111を用いて種々の角度の断層像がプローブの先端の向きを変えことなく得られる。これにより、例えば心臓のあらゆる角度の断層像を撮影することができ、診断上有用である短軸に沿った断層像と長軸に沿った断層像とを得るなどすることができる。

10

【0040】

導中部120には先端部の向きを変える、および先端部を消化管の壁に密着させるために上下左右に湾曲可能なアングル部121が設けられる。アングル部121の湾曲は導中部内に設けられた2対のワイヤ(図示せず)の各一方を引っ張ることにより行われる。

【0041】

導中部120の手元には消化管内に挿入されずに、医師等により操作される操作部140が接続される。操作部140はアングル操作のための操作ノブ141、及びトランスジューサの走査面の回転操作のための回転スイッチ114を有する。操作ノブ141は上下湾曲、左右湾曲のための2枚のノブ(径が異なる)が重ねられてなる。操作部140はケーブル部150、コネクタ部160を介して超音波診断装置本体211の回転コントローラ231に接続される。

20

【0042】

先端部130の断面構造を図3に示す。トランスジューサ111は、超音波振動子126、音響整合層122、音響レンズ123、バックング材131からなる。円形の超音波振動子126の上には音響整合層122を介して球形もしくは円筒形状の音響レンズ123が配置される。レンズ123はケース124に取り付けられる。レンズ123の上には音響伝播液124を介して音響窓125が設けられる。音響窓125はプラスチック等の透明度の高い材質により形成されている。

30

【0043】

超音波振動子126の下側には円筒状のバックング材131が設けられ、バックング材131はプーリ132上に固定される。プーリ132は先端部の構成要素を収納するケース134に回転自在に取り付けられる。

【0044】

プーリ132の円周面には図に示されるように溝が設けられギア状になっている。このギア133に、モータ112のギア135が係合されることにより、モータ112の駆動がプーリ132に伝達され、トランスジューサ111の回転動作が実現される。モータ112には角度検出器113が同軸に設けられる。この角度検出器113は周知のロータリーエンコーダなどの機構を用いて構成される。

40

【0045】

(動作)

次に、本実施形態に係る超音波診断装置の動作について、図を参照して説明する。操作者は本超音波診断装置の使用にあたり、まず、被検体の口腔から食道に先端部130と導中部120を挿入する。被検体の心臓近くの位置に先端部がきたところで、操作ノブ141を操作してアングル操作を行うなどして、トランスジューサ111からの超音波が被検体の心臓に照射されるように、先端部130の位置調整を行う。さらに、操作者は回転ス

50

スイッチ 114 を操作し、被検体の所望の断面の形態像が表されるように回転スイッチ 114 を操作してトランスジューサ 111 を回転させる。

【0046】

通常、マルチプレーン T E E プロブを用いた診断においては、角度を変えて複数の異なる超音波断層像を取得する。このとき操作者は様々にトランスジューサ 111 の角度を変化させつつ、リアルタイムで表示される超音波断層像を観察しながら、最も適した像が得られるように調整を行う。ここで、角度の微調整を行って最適像を微調整する場合に、操作者はモニタ 214 の角度表示も観察しながら、診断に良好と思われる角度をいくつか記憶しておき、最終的に最適と判断した角度に戻って画像保存や詳細な診断を行う。また、被検体の心臓の長軸像の取得を終え、さらに短軸像での画像の取得を目指すときなどに、操作者は、トランスジューサ 111 の角度を大きく変化させる。

10

【0047】

このようなトランスジューサ 111 の回転を行うときの本実施形態に係る超音波診断装置の動作について、図 4 を用いて以下に詳細に説明する。まず、ステップ S 1 として、操作者が回転スイッチ 114 の操作を行う。前述したように回転スイッチ 114 は回転方向に対応した 2 つのスイッチとして設けられ、それぞれが 2 段スイッチの機構を有するので、操作者は所望の回転動作に対応する態様のスイッチ動作を行う。角度の微調整を行いたいときは回転スイッチ 114 を押してすぐ離す動作を繰り返したり、大きく早く連続的に角度を変化させたい時は回転スイッチ 114 を連続的に長押しする。さらにゆっくりと連続的に動かしたい時は回転スイッチ 114 を連続的に半押しする。

20

【0048】

次に、ステップ S 2 として、操作された回転スイッチ 114 から電流信号が発せられて、回転コントローラ 231 に入力される。回転スイッチ 114 は 2 つのスイッチのそれぞれから、半押し、全押しの 2 つの態様での入力が可能なので、それぞれに対応する経路で送信される。これにより回転コントローラ 231 はどのスイッチがどのような態様で操作されたかを識別することができる。また、回転スイッチ 114 の押下中は連続して電流信号が発生するものとする。これにより、回転コントローラ 231 はスイッチ押下の継続を識別することができる。

【0049】

ステップ S 3 として、回転コントローラ 231 が回転ドライバ 232 に回転を行うように指示する。回転コントローラ 231 は回転スイッチ 114 からの入力があると、半押し、全押し、押下の継続にかかわらず、即座にトランスジューサ 111 の回転の指示を行う。具体的には回転コントローラ 231 は回転ドライバ 232 に対し、モータ 112 にパルス電流を一回だけ送信する旨の指示を行う。

30

【0050】

ステップ S 4 として、回転ドライバ 232 は 1° の回転を行うためのパルス電流をモータ 112 に発する。回転ドライバ 232 は上述の指示をうけて、モータ 112 に対しパルス電流を一回だけ送信する。この一回のパルス電流は、モータを 1° だけ回転させる電流である。

【0051】

ステップ S 5 として、モータ 112 が駆動し、超音波トランスジューサ 111 が回転する。上記のパルス電流を受けたモータが駆動すると上述のギア機構により、プーリ 132 に駆動力が伝達され、超音波トランスジューサ 111 が 1° だけ回転することになる。

40

【0052】

ステップ S 6 として、スイッチ 114 からの電流が 0.5 秒以上継続しているか否かを回転コントローラ 231 が判断する。回転コントローラ 231 は回転スイッチ 114 からの入力を常に監視している。回転スイッチ 114 からの入力が 0.5 秒未満で途絶えれば、操作は終了するが 0.5 秒以上であるときにはステップ S 7 へと移行する。

【0053】

ステップ S 7、S 8 では、ステップ S 4、S 5 と同様に、回転ドライバ 232 が 1° の

50

回転を行うためのパルス電流をモータ112に発し、モータ112が駆動してトランスジューサ111が1°回転する。なお、ここで、回転コントローラ231からのパルス電流は、スイッチ114の押下が0.5秒継続した時点で即座に発せられる。したがって回転動作の途中にスイッチ114の押下が中止された場合であっても必ず1°回転する。

【0054】

ステップ9では、回転コントローラ231が、スイッチ114からの電流が前回のモータ駆動からさらに0.01秒継続しているか否かを判断する。スイッチ114の押下がすでに解除されている場合は操作終了となる。

【0055】

押下が継続されていた場合、つまりスイッチ114からの電流がさらに0.01秒継続していた場合はステップS10にうつり、回転コントローラ231が、スイッチ114が半押しか全押しかを判断する。全押しの場合はステップS7にもどり、トランスジューサ111が1°回転することとなる。つまり、スイッチ114が継続して全押しされている限り、トランスジューサ111は0.01秒間隔で1°ずつ回転することとなる。

10

【0056】

回転スイッチが半押しされていた場合はステップS11にうつり、スイッチ114からの電流が前回のモータ駆動からさらに0.03秒継続しているか否かを判断する。スイッチ114の押下がすでに解除されている場合は操作終了となる。押下が継続されていた場合は、ステップS7にもどり、トランスジューサ111が1°回転することとなる。つまり、スイッチ114が継続して半押しされている限り、トランスジューサ111は0.03秒間隔で1°ずつ回転することとなる。

20

【0057】

このような動作結果を図5に示される表を用いてまとめて説明する。まず、操作者がスイッチ114を押下すると、トランスジューサ111は1°回転し、押下が0.5秒以上継続しない限り、それ以上回転しない。したがって操作者が0.5秒以下の押下を複数回繰り返すと、その回数分の角度トランスジューサ111が回転することになる。

【0058】

操作者がさらに押下を続けた場合は短い感覚で1°ずつの回転が繰り返されることとなる。半押しの場合は0.03秒毎に1°ずつ回転し、全押しの場合は0.01秒毎に1°ずつ回転する。

30

【0059】

つまり、長押しのほうが半押しよりも所望の角度まで早く移動する。

【0060】

(効果)

上述した従来技術に比べ、本実施形態によれば下記のような効果がある。本実施形態によれば、0.5秒未満のスイッチの押下であれば、必ずトランスジューサ111は1°回転する。0.5秒の押下時間は操作者が特段の注意をしなくても操作可能と思われる時間であり、操作者にとっては1回押すごとに1°回転すると認識される。つまり、5°トランスジューサ111を回転させたい場合は、回転スイッチ114を5回押せばよいことになる。したがって、本実施形態によれば、押す回数によって所望の回転を指示できるので、トランスジューサの位置を所望の位置に正確かつ容易に合わせることができる。これは、従来のような連続的な回転において俊敏にスイッチの解除をしなければならなかった事情に比べて格段な効果である。

40

【0061】

また、本実施例によれば、押す回数によって所望の回転をトランスジューサ111に指示できるので、モニタの角度表示を目視せずとも所望の回転を指示することができ、トランスジューサの位置を所望の位置に正確かつ容易に合わせることができる。操作者は被検体の体腔内に挿入された超音波プローブを保持しつつ、表示されている画像、操作部や患者の様子に常に注意を払わなければならないのであるから、これは格段な効果であるといえる。また、従来のような連続的な回転では、モニタの角度表示を注意深く目視しながら

50

調整しなければならなかった事情と比べてもこの効果は明らかである。

【0062】

さらに本実施形態によれば、回転スイッチ114を0.5秒以上押下しつづけることによって、半押しで0.01秒、全押しで0.03秒間隔で1°のトランスジューサの回転が行われる。このような動作態様は操作者にとっては連続的な回転と認知される。したがって、本実施形態によれば上述の正確な角度調整が可能であると同時に、素早いトランスジューサの回転も可能となる。

【0063】

さらに、手元のスイッチの押下位置を変えずとも、押下時間、半押し、長押しの切り換えによって回転動作の間隔を切り換えることができる。したがって本実施形態によれば、

10

【0064】

また、本実施形態によれば、所定時間の経過を契機として所定角度のトランスジューサの回転が指令されるので、トランスジューサの回転は必ず所定角度単位で行われる。したがって、モニタへの角度表示もこの所定単位で行えば、トランスジューサ111の実際の角度と、表示角度の誤差は殆どなくなるため、トランスジューサの位置を所望の位置に正確かつ容易に合わせることができる。

【0065】

(変形例)

本実施形態は、上述の他にも種々に応用、変形が可能である。以下に、本実施形態の変形例を列挙する。

20

【0066】

本実施形態では、トランスジューサの回転の間隔を0.5秒、0.03秒、0.01秒、1回の回転角度を1°としたがこれに限られない。これらの数字は適宜容易に変更可能である。なお、これらの数値は入力装置213によって操作者が適宜変更できるものとしてもよい。

【0067】

本実施形態では、トランスジューサ111の回転の間隔は0.5秒、0.03秒、0.01秒の3段階で調節可能であるが、これに限られない。スイッチ114の押下量によってさらに多数の段階に調節可能としてもよいし、連続的に変化させるものとしてもよい。このような変形例を図6を用いてさらに説明する。図6の変形例では、スイッチ114は2段スイッチではないものとする。図6(a)では4段スイッチを用いた場合のスイッチ押下量と回転間隔の関係を表している。また、図6(b)では押下量をさらに細かく検出する無段スイッチを用いた場合のスイッチ押下量と回転間隔の関係を表している。双方ともより深く押すほど、回転間隔が短くなっている。

30

【0068】

さらに本実施形態ではスイッチ114の押下の継続時間によって2段階にトランスジューサ111の回転の間隔が切り替わるがこれに限られない。スイッチ114の押下の継続時間によってさらに多数の段階に調節可能としてもよいし、連続的に変化させるものとしてもよい。例えば最初の回転間隔0.5秒を経過した後、0.3秒、0.1秒、0.05

40

【0069】

また、本実施形態においては回転コントローラ231と回転ドライバ232を装置本体211に組み込まれるものとしたがこれに限られない。回転コントローラ231及び回転ドライバ211はコネクタ部160や操作部140に設けられてもよい。また、回転コントローラ231はハードウェア的に基板として装置211に組み込むことも可能であり、ソフトウェアとして組み込まれることも可能である。ソフトウェアとして組み込まれる場合、回転コントローラの機能を実現するためのプログラムが記憶媒体229に格納され、随時制御プロセッサ228上に展開、動作させることで上述の実施例と同様の機能が達成

50

される。

【0070】

本実施形態では、モータ112、角度検出器113を先端部130に組み込まれたものとして説明したが、これに限られない。モータ112、角度検出器113は操作部140やコネクタ部160に設けられてもよい。この場合のトランスジューサ111の回転駆動機構は、プーリ132にワイヤを巻き付けて操作部140等に延伸し、このワイヤにモータ112の駆動力を作用させるものでもよい。また、操作部140等から先端部130までトルクチューブを延伸し、このトルクチューブをモータの駆動力によって、導中部の長手方向に垂直な方向に回転させ、この駆動力を図3と同様のギア機構でプーリ132に伝えることによってトランスジューサ111を回転させるものでもよい。また、角度検出器113もモータ112と同軸のものでなくてもよく、プーリ132から直接角度を検知するものでもあっても良いし、モータ以外の動作部からトランスジューサの角度を検知するものであってもよい。モータ112や角度検出器113を先端部130以外に配置した変形例によれば先端部130をより小さくすることができるので、先端部130を飲み込まなければならない患者への負担を軽減することができる。

10

【0071】

また、本実施形態では、超音波プローブ100はマルチプレーンTEEプローブであるとしたがこれに限られない。トランスジューサが機械的に移動する機構を有するプローブであれば本実施例が応用可能である。例えば、主に被検体外から表皮に接触させて画像を得ることを目的とするプローブでも機械揺動式のものがある。これは、一列に配列された振動子を、その配列方向と垂直な方向へ機械的に揺動可能なプローブである。この揺動機構を調節する場合にも本実施形態の応用が可能である。また、体腔内プローブとしても棒状の導中部側面にトランスジューサを配し、これが導中部の長手方向を軸として回転するものや、先端部にトランスジューサを配したものでも様々な方向に回転、移動するものが考えられる。これらのプローブにも本実施形態は応用可能である。

20

【0072】

また、本実施形態において、回転スイッチ114は押下によって操作可能な機構であるとしたがこれに限られない。回転スイッチ114は操作ノブ141のような形状を有し、その回動量によってトランスジューサ111の回転の様相が変化するものとしてもよい。また、スライド式のノブを有するものでもよいし、棒状のつまみを2方向に傾斜させるようなものでもよいし、種々変形が可能であることは言うまでもない。

30

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の一実施形態に係る超音波診断装置を説明するためのブロック図。

【図2】図1の実施形態に係る超音波プローブを説明するための外観図。

【図3】図2の超音波プローブの先端部の機構を示すための断面図。

【図4】図1の実施形態に係る超音波診断装置の動作を説明するためのフローチャート。

【図5】図1の実施形態に係る超音波診断装置の動作の概略を説明するための図。

【図6】図1の実施形態に係る超音波診断装置の一変形例を説明するための図。

【符号の説明】

40

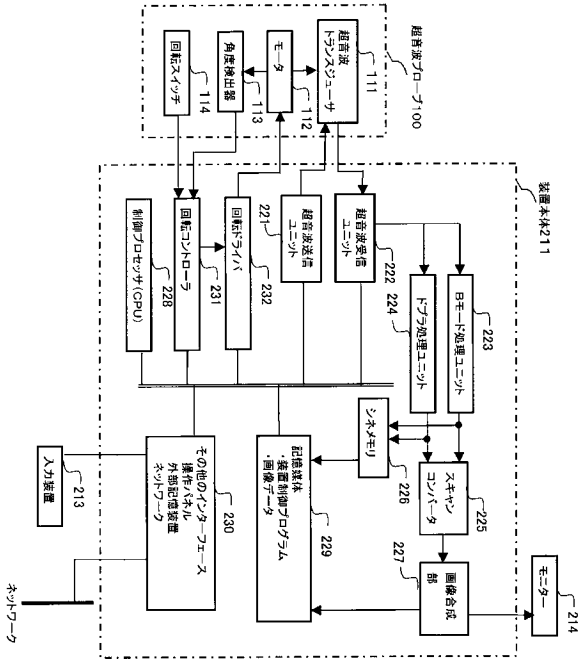
【0074】

- 100 超音波プローブ
- 111 超音波トランスジューサ
- 112 モータ
- 113 角度検出器
- 114 回転スイッチ
- 120 導中部
- 121 アンクル部
- 122 音響整合層
- 123 レンズ

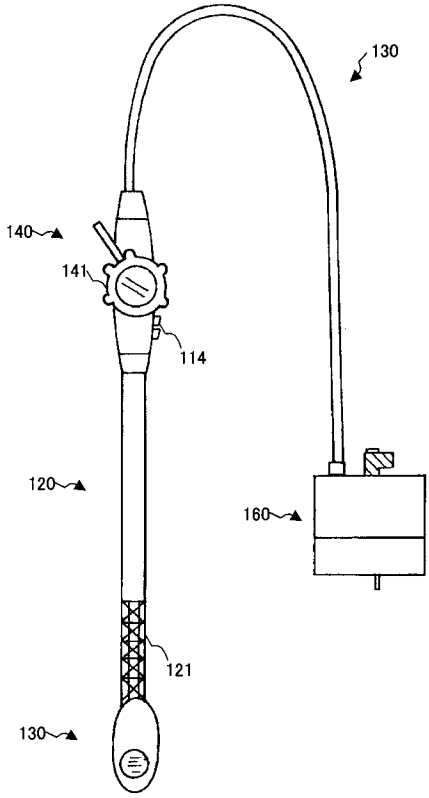
50

1 2 4	音響伝播液	
1 2 5	音響窓	
1 2 6	超音波振動子	
1 3 0	先端部	
1 3 1	バッキング材	
1 3 2	プーリ	
1 3 4	ケース	
1 4 0	操作部	
1 4 1	操作ノブ	
1 5 0	ケーブル部	10
1 6 0	コネクタ部	
2 1 1	装置本体	
2 1 3	入力装置	
2 1 4	モニタ	
2 2 1	超音波送信ユニット	
2 2 2	超音波受信ユニット	
2 2 3	Bモード処理ユニット	
2 2 4	ドブラ処理ユニット	
2 2 5	スキャンコンバータ	
2 2 6	シネメモリ	20
2 2 7	画像合成部	
2 2 8	制御プロセッサ ( C P U )	
2 2 9	記憶媒体	
2 3 0	その他のインターフェース	
2 3 1	回転コントローラ	
2 3 2	回転ドライバ	

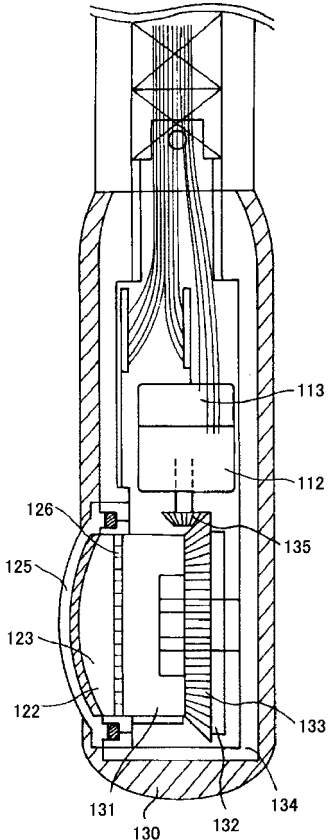
【図1】



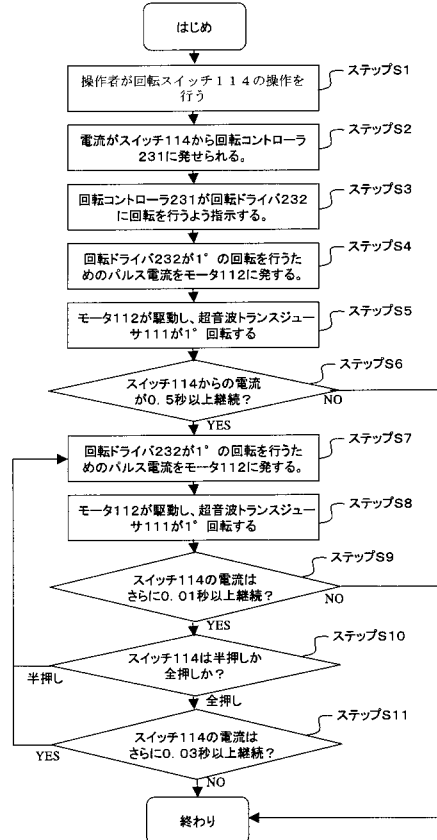
【図2】



【図3】



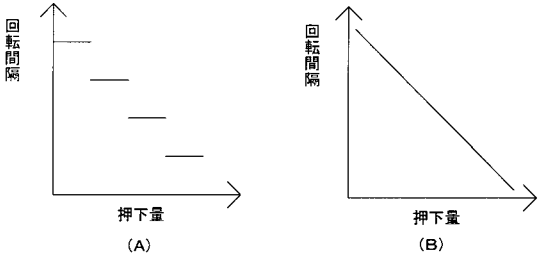
【図4】



【 図 5 】

	半押し	全押し
0.5秒未満の押下	1° 回転	1° 回転
0.5秒以上の押下	間隔0.03秒毎に1° ずつ回転	間隔0.01秒毎に1° ずつ回転

【 図 6 】



---

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本社内

(72)発明者 諸川 哲也

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB03 BB16 BB27 EE09 EE11 FE01 FE10 GA13 GA19 GA29

GB04 KK42

