

(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2008-161288

(P2008-161288A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-351826 (P2006-351826)
(22) 出願日 平成18年12月27日 (2006.12.27)(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 100081411
弁理士 三澤 正義
(72) 発明者 芝本 弘一
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

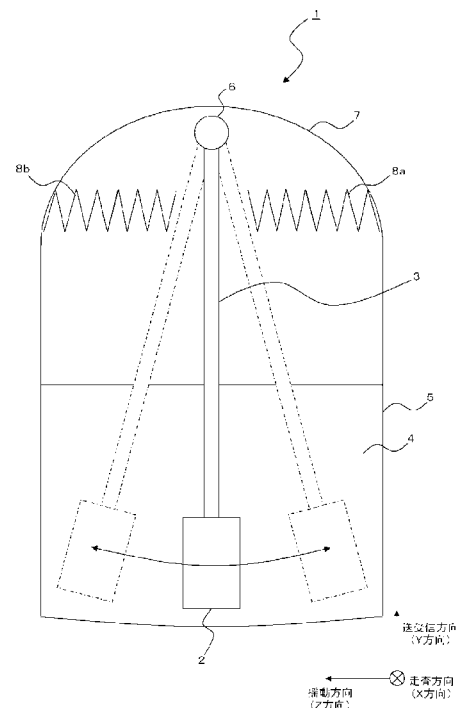
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波振動子の揺動動作における加速と減速に要する時間を削減し、より高速での揺動が可能な超音波プローブを提供する。

【解決手段】超音波プローブ1は、揺動機構3に固定された超音波振動子群2、揺動機構3を揺動させるモータ6、及び、揺動機構3を揺動方向に付勢する圧縮ばね8a、8bを備えている。揺動機構3が圧縮ばね8a、8bに当接することで、揺動機構3に復元力が加わる。圧縮ばね8a、8bは、超音波振動子群2の揺動範囲の端部に設置されているため、復元力は、超音波振動子群2の加速又は減速を補助する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定方向に 1 列に配列された複数の超音波振動子を備えた超音波振動子群と、
所定の揺動軸を中心として前記超音波振動子群を前記所定方向に直交する揺動方向に揺動させる揺動手段と、
前記超音波振動子群を前記揺動方向に付勢する付勢手段と、
を有することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記付勢手段は、ばねである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】

前記ばねは、前記超音波振動子群の揺動範囲の端部付近に設置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記付勢手段は、磁力によって前記超音波振動子群を付勢する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 5】

前記付勢手段は、前記超音波振動子群に設置された第 1 の磁石と、前記超音波振動子群の揺動範囲の端部付近に設置された第 2 の磁石と、を含むことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とは、互いに対面する側の極性が同じであることを特徴とする請求項 5 に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記第 2 の磁石は、電磁石であることを特徴とする請求項 5 に記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記超音波振動子群の揺動範囲の大きさに応じて、前記電磁石への電流の印加のタイミングを変えることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記付勢手段は、前記超音波振動子群の揺動範囲の広さに対応して、揺動方向に移動可能に設置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記付勢手段は、前記超音波振動子群の周囲に存在する流体による前記超音波振動子群に対する抵抗を制御することで、前記超音波振動子群を付勢する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 11】

前記超音波振動子群を格納するケースを更に備え、
前記付勢手段は、
前記ケース内に充填された流体と、
前記流体を前記ケースの外部に送り出して再び前記ケース内に戻して循環させるための流路と、
前記流路に設けられたバルブと、を含み、
前記バルブの開閉によって前記流体の流れを制御することを特徴とする請求項 10 に記載の超音波プローブ。

【請求項 12】

前記流路の一端は、前記超音波振動子群の揺動範囲の第 1 の端部付近に設けられ、前記一端の反対側の他端は、前記揺動範囲において前記第 1 の端部付近の反対側の第 2 の端部付近に設けられて、前記流路が前記流体を循環させ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】

前記揺動手段が前記超音波振動子群を加速するときには、前記バルブは開放され、前記モータが前記超音波振動子群を減速するときには、前記バルブは閉じられることを特徴とする請求項 1 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 1 4】

前記超音波振動子群の揺動範囲の大きさに応じて、前記バルブの開閉のタイミングを変えることを特徴とする請求項 1 1 から請求項 1 3 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 1 4 のいずれかに記載の超音波プローブと、
前記超音波プローブの出力に基づいて超音波画像データを生成する画像生成手段と、
を有することを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 1 6】

所定方向に 1 列に配列された複数の超音波振動子を備えた超音波振動子群と、所定の揺動軸を中心として前記超音波振動子群を前記所定方向に直交する揺動方向に揺動させる揺動手段と、前記超音波振動子群に設置された第 1 の磁石と、前記超音波振動子群の揺動範囲の端部付近に設置された電磁石からなる第 2 の磁石と、を備えた超音波プローブと、

前記超音波振動子群の揺動範囲の大きさに応じて、前記電磁石への電流の印加のタイミングを変える制御手段と、

前記超音波プローブの出力に基づいて超音波画像データを生成する画像生成手段と、
を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 1 7】

20

所定方向に 1 列に配列された複数の超音波振動子を備えた超音波振動子群と、所定の揺動軸を中心として前記超音波振動子群を前記所定方向に直交する揺動方向に揺動させる揺動手段と、前記超音波振動子群を格納するケースと、前記ケース内に充填された流体と、前記流体を前記ケースの外部に送り出して再び前記ケース内に戻して循環させるための流路と、前記流路に設けられたバルブと、を備えた超音波プローブと、

前記超音波振動子群の揺動範囲の大きさに応じて、前記バルブの開閉のタイミングを変える制御手段と、

前記超音波プローブの出力に基づいて超音波画像データを生成する画像生成手段と、
を有することを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波振動子を機械的に揺動して 3 次元領域を超音波で走査する超音波プローブ、及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置に備えられている超音波プローブは、超音波振動子が走査方向に 1 次元的に配列され、電子的な遅延制御により超音波の送受信を行なって、被検体の断層像（2 次元画像）を取得する。このように、超音波振動子が走査方向に 1 次元的に配列された超音波プローブを、便宜的に 1 次元超音波プローブと称することとする。

40

【0003】

また、3 次元領域の撮影が可能な超音波診断装置が知られている。1 次元超音波プローブを用いて 3 次元領域を撮影する場合、揺動機構を備えた 1 次元超音波プローブが用いられる（例えば特許文献 1）。

【0004】

揺動機構を備えた従来技術に係る 1 次元超音波プローブの概略構成と動作について、図 9 から図 1 1 を参照して説明する。図 9 は、従来技術に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。図 1 0 は、従来技術に係る超音波プローブの動作を説明するための斜視図である。図 1 1 は、従来技術に係る超音波プローブの揺動動作における角速度の時間変化を示すグラフである。

50

【0005】

図9及び図10に示すように、従来技術に係る超音波プローブ100は、走査方向に1列に配列された複数の超音波振動子からなる超音波振動子群101を、走査方向(X方向)に直交する揺動方向(Z方向)に機械的に揺動させることで、3次元領域Sを走査して複数の断層の情報を取得し、これにより、ボリュームデータを取得することが可能となっている。このような超音波プローブ100には、図9に示すように、回転往復運動を行うモータ105と、その回転往復運動を超音波振動子101に伝達する揺動機構102が設置されている。そして、モータ105によって揺動機構102を揺動させることで、その揺動機構102に設置された超音波振動子群101を揺動方向に揺動させることができる。また、超音波振動子群101はケース104に格納されており、そのケース104には、超音波の伝播のために、ひまし油などの内溶液103が充填されている。

10

【0006】

以上のような超音波振動子群101の揺動運動における角速度の時間変化を図11のグラフに示す。図11において、横軸は時間を表し、縦軸は超音波振動子群101の揺動動作における角速度を表している。図11に示すように、超音波振動子群101が揺動方向を反転させる前後においては、超音波振動子群101の揺動運動に加速領域と減速領域が存在する。具体的には、モータ105の回転運動によって超音波振動子群101が揺動運動の折り返し位置Aに近づくと、モータ105によって超音波振動子群101を減速する(減速領域)。そして、折り返し位置Aから超音波振動子群101を反対方向に折り返した後、超音波振動子群101の角速度が一定になるまで、モータ105によって超音波振動子群101を加速する(加速領域)。そして、超音波振動子群101を一定の角速度で移動させた後(等速領域)、再び、揺動運動の折り返し位置Aに近づくと、モータ105によって超音波振動子群101を減速する(減速領域)。このような、加速、一定速度の運動、及び減速を繰り返すことで、超音波振動子群101の揺動運動を繰り返す。このように加速領域と減速領域が存在するのは、動力源であるモータ105が回転往復運動をしていることに起因している。

20

【0007】

【特許文献1】特開2002-360566号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

以上のように、超音波振動子群101の揺動運動においては、加速領域と減速領域が存在するため、揺動運動における実効速度、すなわち単位時間あたりにおける超音波振動子群101の揺動速度(以下、「ボリュームレート」と称する)が低下してしまう。そのことにより、3次元画像の時間分解能が劣化する問題がある。

【0009】

一方、超音波振動子群101の加速と減速に要する時間を減らすためには、より高性能(高トルク)のモータを動力源として使用する手段もある。しかしながら、モータが大型化してしまい、そのことにより、超音波プローブが大型化してしまう問題がある。

【0010】

40

この発明は上記の問題を解決するものであり、超音波振動子の揺動動作における加速と減速に要する時間を削減し、より高速での揺動が可能な超音波プローブ、及びその超音波プローブを備えた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】

【0011】

請求項1に記載の発明は、所定方向に1列に配列された複数の超音波振動子を備えた超音波振動子群と、所定の揺動軸を中心として前記超音波振動子群を前記所定方向に直交する揺動方向に揺動させる揺動手段と、前記超音波振動子群を前記揺動方向に付勢する付勢手段と、を有することを特徴とする超音波プローブである。

【0012】

50

請求項 15 に記載の発明は、請求項 1 から請求項 14 のいずれかに記載の超音波プローブと、前記超音波プローブの出力に基づいて超音波画像データを生成する画像生成手段と、を有することを特徴とする超音波診断装置である。

【0013】

請求項 16 に記載の発明は、所定方向に 1 列に配列された複数の超音波振動子を備えた超音波振動子群と、所定の揺動軸を中心として前記超音波振動子群を前記所定方向に直交する揺動方向に揺動させる揺動手段と、前記超音波振動子群に設置された第 1 の磁石と、前記超音波振動子群の揺動範囲の端部付近に設置された電磁石からなる第 2 の磁石と、を備えた超音波プローブと、前記超音波振動子群の揺動範囲の大きさに応じて、前記電磁石への電流の印加のタイミングを変える制御手段と、前記超音波プローブの出力に基づいて

10

【0014】

請求項 17 に記載の発明は、所定方向に 1 列に配列された複数の超音波振動子を備えた超音波振動子群と、所定の揺動軸を中心として前記超音波振動子群を前記所定方向に直交する揺動方向に揺動させる揺動手段と、前記超音波振動子群を格納するケースと、前記ケース内に充填された流体と、前記流体を前記ケースの外部に送り出して再び前記ケース内に戻して循環させるための流路と、前記流路に設けられたバルブと、を備えた超音波プローブと、前記超音波振動子群の揺動範囲の大きさに応じて、前記バルブの開閉のタイミングを変える制御手段と、前記超音波プローブの出力に基づいて超音波画像データを生成する

20

【発明の効果】

【0015】

この発明によると、超音波振動子を揺動させる揺動手段以外に、超音波振動子を揺動方向に付勢する付勢手段を設けたことにより、超音波振動子の揺動動作における加速と減速に要する時間を削減することが可能となる。その結果、超音波振動子をより高速に揺動させることが可能となるため、ボリュームレートを向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

〔第 1 の実施の形態〕

（構成）

この発明の第 1 実施形態に係る超音波プローブの構成について図 1 を参照しつつ説明する。図 1 は、この発明の第 1 実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

30

【0017】

第 1 実施形態に係る超音波プローブ 1 は、走査方向（X 方向）に 1 列に配列された複数の超音波振動子からなる超音波振動子群 2 を備えている。超音波振動子群 2 は、揺動機構 3 の一端に固定されている。揺動機構 3 の他端には、揺動手段の 1 例としてのモータ 6 が設置されている。揺動機構 3 は、そのモータ 6 の回転往復運動によって、所定の揺動軸を中心として、揺動方向（Z 方向）に揺動させられる。超音波振動子群 2 は、揺動軸を中心として揺動可能な揺動機構 3 に固定されているため、揺動軸を中心とした弧に沿って、揺動方向（Z 方向）に揺動させられることになる。

40

【0018】

また、超音波振動子群 2 はケース 5 内に格納されている。このケース 5 内にはひまし油などの内溶液 4 が充填されている。

【0019】

さらに、超音波振動子群 2、揺動機構 3、及びモータ 6 を覆うケース 7 が設置されている。そして、揺動機構 3（超音波振動子群 2）を揺動方向に付勢する手段としての圧縮ばね 8 a、8 b が、ケース 7 の内面に設置されている。圧縮ばね 8 a、8 b は、揺動手段としてのモータ 6 とは別個に設置されて、揺動機構 3（超音波振動子群 2）を揺動方向に付

50

勢する。圧縮ばね 8 a と圧縮ばね 8 b は、ケース 7 の内面であって、それぞれ対向する面に設置されている。さらに、圧縮ばね 8 a、8 b は、超音波振動子群 2 の揺動範囲の端部付近に設置されている。

【0020】

揺動機構 3 が圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b に当接することで、圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b から揺動機構 3 に揺動機構 3 を押し返す力（以下、「復元力」と称する場合がある）が加わり、その力によって揺動機構 3 の揺動運動における加速又は減速を付勢する。

【0021】

なお、この第 1 実施形態では、ケース 7 の内面に圧縮ばね 8 a、8 b を設置し、圧縮ばね 8 a、8 b によって揺動機構 3 を付勢したが、圧縮ばね 8 a、8 b をケース 5 の内面であって、それぞれ対向する面に設置して揺動機構 3 を付勢してもよい。さらに、圧縮ばね 8 a、8 b を超音波振動子群 2 に直接当接させて超音波振動子群 2 を付勢してもよい。

【0022】

（作用）

次に、圧縮ばね 8 a、8 b による作用及び効果について、図 2 を参照して説明する。図 2 は、この発明の第 1 実施形態に係る超音波プローブの揺動動作における角速度の時間変化と、ばねの復元力の時間変化を示すグラフである。図 2（a）は、超音波振動子群 2 の揺動方向への角速度の時間変化を表し、図 2（b）は、圧縮ばね 8 a、8 b の復元力の時間変化を表している。

【0023】

一般にばねの復元力はフックの法則に従い、ばねの圧縮距離とばね定数に比例する。図 2（a）に示すように、モータ 6 の回転運動によって超音波振動子群 2 は揺動方向に等速で移動して、揺動範囲の端部（折り返し点 A）に向かう。超音波振動子群 2 が、その揺動範囲の端部（折り返し点 A）に近づくと、モータ 6 によって超音波振動子群 2 を減速する。超音波振動子群 2 を減速する領域を、「減速領域」と称することとする。この減速領域では、揺動機構 3 が圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b に当接し、図 2（b）に示すように、圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b から復元力を受ける。これにより、圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b による復元力は超音波振動子群 2 の減速を強める力として働くことになり、減速に要する時間を削減することが可能となる。

【0024】

超音波振動子群 2 は、圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b による復元力を受けながら減速し、モータ 6 は、揺動範囲の端部（折り返し点 A）に超音波振動子群 2 が到着すると、超音波振動子群 2 を反対方向に移動させる。超音波振動子群 2 を反対方向に移動させるとき、モータ 6 は、所定速度になるまで超音波振動子群 2 を加速する。超音波振動子群 2 を加速する領域を、「加速領域」と称することとする。この加速領域では、揺動機構 3 が圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b に当接し、図 2（b）に示すように、圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b から復元力を受ける。減速領域において、圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b は揺動機構 3 によって圧縮させられているため、超音波振動子群 2 が揺動方向の端部（折り返し点 A）から離れる加速領域では、圧縮ばね 8 a 又は圧縮ばね 8 b による復元力は、超音波振動子群 2 の加速を強める力として働くことになり、一定速度まで加速するための時間を削減することが可能となる。

【0025】

そして、揺動機構 3 が圧縮ばね 8 a、8 b から離れて、超音波振動子群 2 の角速度が等速になった状態（図 2 中における等速領域）においては、圧縮ばね 8 a、8 b の復元力は揺動機構 3 に働かない。

【0026】

以上のように、超音波振動子群 2 の揺動範囲の端部付近に圧縮ばね 8 a、8 b を設けることにより、超音波振動子群 2 の減速領域にて超音波振動子群 2 の減速を補助し、加速領域にて超音波振動子群 2 の加速を補助することが可能となる。これにより、従来技術に係る超音波プローブと比べて、揺動の加速と減速に要する時間を減少させることが可能とな

るため、相対的に等速運動の時間を増やすことが可能となる。その結果、超音波プローブを大型化せずに、比較的簡易な構造で、ボリュームレートを向上させて3次元画像の時間分解能を改善することが可能となる。

【0027】

(変形例)

次に、第1実施形態に係る超音波プローブの変形例について、図3を参照して説明する。図3は、第1実施形態に係る超音波プローブの変形例の概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【0028】

変形例に係る超音波プローブ1Aは、第1実施形態に係る超音波プローブ1と同様に、圧縮ばね8a、8bを備え、その圧縮ばね8a、8bによる復元力によって、超音波振動子群2の加速と減速を補助する。

【0029】

変形例に係る超音波プローブ1Aでは、ケース7の代わりに、超音波振動子群2、揺動機構3、及びモータ6を覆うケース71が設置され、そのケース71の内面に圧縮ばね8a、8bが設置されている。このケース71の側面は、揺動方向に移動可能となっている。これにより、ケース71の幅が広がることになる。例えば、図3に示すように、実線で表されたケース71の側面を揺動方向に広げることで、幅が広がったケース71A（一点鎖線）になる。その結果、圧縮ばね8a、8bと、揺動機構3との距離が長くなる。

【0030】

以上のように、ケース71の幅を変えることで、超音波振動子群2の揺動範囲の広さ（揺動角度の大きさ）に対応して、圧縮ばね8a、8bの復元力を利用することが可能となる。例えば、超音波振動子群2の揺動範囲を広く（揺動角度を大きく）する場合は、ケース71の幅を広げることで、圧縮ばね8a、8bの復元力を、超音波振動子群2の加速と減速の補助として利用することができる。また、超音波振動子群2の揺動範囲を狭く（揺動角度を小さく）する場合は、ケース71の幅を狭めることで、圧縮ばね8a、8bの復元力を、超音波振動子群2の加速と減速の補助として利用することができる。このように、超音波振動子群2の揺動角度の大きさに応じて、ケース71の幅を変えることで、圧縮ばね8a、8bの復元力を超音波振動子群2の加速と減速に利用することが可能となる。

【0031】

[第2の実施の形態]

(構成)

この発明の第2実施形態に係る超音波プローブの構成について図4を参照して説明する。図4は、この発明の第2実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【0032】

第2実施形態に係る超音波プローブ10は、上述した第1実施形態に係る超音波プローブ1と同様に、超音波振動子群2、揺動機構3、内容液4、ケース5、及びモータ6を備えている。そして、第1実施形態に係る超音波プローブ1と同様に、モータ6によって超音波振動子群2は揺動方向に揺動させられる。

【0033】

この第2実施形態では、超音波振動子群2を揺動方向に付勢する手段として磁力を用いる。例えば、図4に示すように、超音波振動子群2の両側面に小型の磁石2a、2bを設置し、さらに、ケース5の内面に、磁石2a、2bのそれぞれの位置に対応させて、磁石11a、11bを設置する。磁石11a、11bは、超音波振動子群2の揺動範囲の端部付近に設置されている。図4に示す例では、ケース5の内面であって、磁石2aに対向する位置に磁石11aを設置し、磁石2bに対向する位置に磁石11bを設置する。これら磁石2a、2b、11a、11bは、互いに対向する面の極性が同じである。なお、磁石2a、2bがこの発明の「第1の磁石」の1例に相当し、磁石11a、11bがこの発明の「第2の磁石」の1例に相当する。

10

20

30

40

50

【0034】

以上のように、磁石2a、2b、11a、11bを設置し、同じ極性とすることで、磁石2aが磁石11aに近づくと、磁石2aと磁石11aは反発し、磁石2bが磁石11bに近づくと、磁石2bと磁石11bは反発することになる。これら磁石2a、2b、11a、11bは、揺動手段としてのモータ6とは別個に設置されて、超音波振動子群2を揺動方向に付勢する。なお、第2実施形態では、超音波振動子群2の両側面に磁石2a、2bを設置しているが、超音波振動子群2には1つの小型磁石を設置してもよい。

【0035】

超音波振動子群2が揺動範囲の端部付近に近づくことで、磁石2aと磁石11aと間の反発力、又は、磁石2bと磁石11bとの間の反発力を受け、その反発力によって超音波振動子群2の揺動運動における加速又は減速を付勢する。

10

【0036】

(作用)

次に、磁石2a、2b、11a、11bによる作用及び効果について、図5を参照して説明する。図5は、この発明の第2実施形態に係る超音波プローブの揺動動作における角速度の時間変化と、磁石間の反発力の時間変化を示すグラフである。図5(a)は、超音波振動子群2の揺動方向への角速度の時間変化を表し、図5(b)は、磁石間の反発力の時間変化を表している。

【0037】

一般に磁石の反発力はクーロンの法則に従い、磁石間の距離の2乗に反比例する。図5(a)に示すように、モータ6の回転運動によって超音波振動子群2は揺動方向に等速で移動して、揺動範囲の端部(折り返し点A)に向かう。超音波振動子群2が、その揺動方向の端部(折り返し点A)に近づくと、モータ6によって超音波振動子群2を減速する。この減速領域では、超音波振動子群2に設置されている磁石2a又は磁石2bと、ケース5の内面に設置されている磁石11a又は磁石11bとの距離が徐々に短くなり、図5(b)に示すように、磁石間で反発力が発生する。これにより、磁石2aと磁石11aとの間の反発力、又は磁石2bと磁石11bとの間の反発力は、超音波振動子群2の減速を強める力として働くことになり、減速に要する時間を削減することが可能となる。

20

【0038】

超音波振動子群2は、磁石間の反発力を受けながら減速し、モータ6は、揺動範囲の端部(折り返し点A)に超音波振動子群2が到着すると、超音波振動子群2を反対方向に移動させる。超音波振動子群2を反対方向に移動させるとき、モータ6は、所定速度になるまで超音波振動子群2を加速する。この加速領域では、超音波振動子群2に設置されている磁石2a又は磁石2bと、ケース5の内面に設置されている磁石11a又は磁石11bとの距離が徐々に長くなり、図5(b)に示すように、磁石間で反発力が発生する。これにより、磁石2aと磁石11aとの間の反発力、又は磁石2bと磁石11bとの間の反発力は、超音波振動子群2の加速を強める力として働くことになり、一定速度まで加速するための時間を削減することが可能となる。

30

【0039】

そして、磁石間の反発力が及ばない範囲まで超音波振動子群2がケース5の内面から離れると、超音波振動子群2の角速度は等速になる(図5中における等速領域)。

40

【0040】

以上のように、超音波振動子群2に磁石を設置し、さらに、揺動方向の端部付近に磁石を設置し、それら磁石の極性を同じ極性にするすることで、超音波振動子群2の減速領域にて減速を補助し、加速領域にて加速を補助することが可能となる。これにより、従来技術に係る超音波プローブと比べて、揺動の加速と減速に要する時間を減少させることが可能となるため、相対的に等速運動の時間を増やすことが可能となる。その結果、超音波プローブを大型化せずに、比較的簡易な構造で、ボリュームレートを向上させて3次元画像の時間分解能を改善することが可能となる。

【0041】

50

(変形例)

次に、第2実施形態に係る超音波プローブの変形例について説明する。この変形例では、ケース5の内面に設置する磁石11a、11bを電磁石にする。そして、電磁石としての磁石11a、11bに印加する電流の値と印加のタイミングを制御することで、付勢のタイミングと磁力の大きさを制御することができる。

【0042】

例えば、減速領域では、モータ6によって減速を開始するタイミングで、磁石11a又は磁石11bに電流を印加することで、超音波振動子群2の減速を補助する。一方、加速領域では、モータ6によって加速を開始するタイミングで、磁石11a又は磁石11bに電流を印加することで、超音波振動子群2の加速を補助する。

10

【0043】

また、電磁石としての磁石11a、11bに印加する電流の値を変えることで、磁石間の反発力を変えることができるため、超音波振動子群2の速度に応じて印加する電流の値を変える。例えば、減速領域では、磁石11a又は11bに印加する電流の値を、減速の開始から徐々に強くすることで、減速を強める力を徐々に大きくしていく。一方、加速領域では、磁石11a又は磁石11bに印加する電流の値を、加速の開始から徐々に弱めることで、加速を強める力を徐々に小さくしていく。

【0044】

以上のように、揺動範囲の端部付近に電磁石を設置することにより、揺動範囲の任意の位置における付勢のタイミングと、磁力の大きさを制御することが可能となる。

20

【0045】

また、ケース5の側面を揺動方向に移動可能としてもよい。これにより、ケース5の幅が広がることになる。ケース5の幅を広げることで、磁石11a、11bと超音波振動子群2との間の距離が長くなる。このように、ケース5の幅を変えることで、超音波振動子群2の揺動範囲の広さ（揺動角度の大きさ）に対応して、磁石間の反発力を利用することが可能となる。例えば、超音波振動子群2の揺動範囲を広く（揺動角度を大きく）する場合は、ケース5の幅を広げ、超音波振動子群2の揺動範囲を狭く（揺動角度を小さく）する場合は、ケース5の幅を狭める。このように、超音波振動子群2の揺動範囲の広さ（揺動角度の大きさ）に応じてケース5の幅を変えることで、磁石間の反発力を超音波振動子群2の加速と減速に利用することが可能となる。

30

【0046】

[第3の実施の形態]

(構成)

この発明の第3実施形態に係る超音波プローブの構成について図6を参照して説明する。図6は、この発明の第3実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【0047】

第3実施形態に係る超音波プローブ20は、上述した第1実施形態に係る超音波プローブ1と同様に、超音波振動子群2、揺動機構3、内溶液4、ケース5、及びモータ6を備えている。そして、第1実施形態に係る超音波プローブ1と同様に、モータ6によって超音波振動子群2は揺動方向に揺動させられる。

40

【0048】

この第3実施形態では、超音波振動子群2を揺動方向に付勢する手段として、内溶液4による超音波振動子群2への抵抗を用いる。例えば、図6に示すように、超音波振動子群2の揺動範囲の端部付近の側面に開口部5aが形成され、その開口部5aの反対側の端部付近に別の開口部5bが形成されている。そして、開口部5aから反対側の開口部5bまで延びる流路21がケース5に設置されている。この流路21は、内溶液4をケース5の外部に送り出して再びケース5内に戻して循環させるために用いられる。そして、流路21の途中に回転型バルブ22を設ける。超音波振動子群2がモータ6によって揺動させられると、内溶液4は対流する。そして、回転型バルブ22の開閉によって内溶液4の流れ

50

を制御し、内溶液 4 の抵抗によって超音波振動子群 2 を付勢して、超音波振動子群 2 の加速と減速を補助する。なお、この第 3 実施形態では、回転型バルブ 2 2 によって流路 2 1 を流れる内溶液 4 の流れを制御しているが、開閉に用いられるバルブは回転型バルブ 2 2 に限らず、ゲートバルブなどの様々なバルブを用いても、回転型バルブ 2 2 を用いた場合と同じ作用及び効果を奏することができる。

【0049】

(作用)

次に、流路 2 1 及び回転型バルブ 2 2 による作用及び効果について、図 6 及び図 7 を参照して説明する。図 7 は、この発明の第 3 実施形態に係る超音波プローブの動作を示す図であって、側面から見た断面図である。

【0050】

超音波振動子群 2 の加速領域と等速領域においては、図 6 に示すように回転型バルブ 2 2 を開放する。超音波振動子群 2 はモータ 6 によって揺動させられているため、その揺動によって内溶液 4 が対流する。そして、回転型バルブ 2 2 が開放しているため、超音波振動子群 2 の揺動によって対流させられた内容液 4 は流路 2 1 を通ってケース 5 と流路 2 1 を循環することになる。このように回転型バルブ 2 2 を開放することで、内溶液 4 を積極的に対流させることができ、その対流によって、超音波振動子群 2 の加速を強める力を発生させる。これにより、加速領域においては、超音波振動子群 2 の加速を補助する。

【0051】

一方、超音波振動子群 2 の減速領域においては、図 7 に示すように回転型バルブ 2 2 を閉める。回転型バルブ 2 2 を閉めることで、内溶液 4 の対流は止められるため、内溶液 4 による超音波振動子群 2 への抵抗が増加する。このように超音波振動子群 2 への内溶液 4 の抵抗を増加させることで、超音波振動子群 2 の減速を強める力を発生させる。これにより、減速領域においては、超音波振動子群 2 の減速を補助する。

【0052】

以上のように、内溶液 4 の対流を制御することにより、超音波振動子群 2 の減速領域にて超音波振動子群 2 の減速を補助し、加速領域にて超音波振動子群 2 の加速を補助することが可能となる。これにより、従来技術に係る超音波プローブと比べて、揺動の加速と減速に要する時間を減少させることが可能となるため、相対的に等速運動の時間を増やすことが可能となる。その結果、超音波プローブを大型化せずに、比較的簡易な構造で、ポリ

【0053】

[第 4 の実施の形態]

(超音波診断装置)

次に、この発明の第 4 実施形態として、上述した実施形態に係る超音波プローブを備えた超音波診断装置の構成について、図 8 を参照して説明する。図 8 は、この発明の第 4 実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【0054】

図 8 に示す超音波プローブ 1 は、上述した第 1 実施形態に係る超音波プローブ 1 である。ここでは、超音波プローブとして第 1 実施形態に係る超音波プローブ 1 を備えている場合について説明するが、第 1 実施形態の変形例に係る超音波プローブ 1 A、第 2 実施形態に係る超音波プローブ 1 0、第 2 実施形態の変形例に係る超音波プローブ、又は、第 3 実施形態に係る超音波プローブ 2 0 のいずれを用いてもよい。

【0055】

プローブ揺動制御部 3 1 は、超音波プローブ 1 に設置されているモータ 6 を駆動して、超音波プローブ 1 に設置されている超音波振動子群 2 を揺動させる。このとき、プローブ揺動制御部 3 1 は、制御部 3 8 から出力された揺動角度と揺動速度を含む制御信号に従って、所定の揺動速度で超音波振動子群 2 を揺動させる。

【0056】

送受信部 3 2 は送信部と受信部とからなり、超音波プローブ 1 に電気信号を供給して超

10

20

30

40

50

音波ビームを発生させるとともに、超音波プローブ 1 が受信したエコー信号を受信する。

【0057】

送受信部 32 の送信部は、図示しないクロック発生回路、送信遅延回路、及びパルサ回路を備えている。クロック発生回路は、超音波信号の送信タイミングや送信周波数を決めるクロック信号を発生する回路である。送信遅延回路は、超音波の送信時に遅延を掛けて送信フォーカスを実施する回路である。パルサ回路は、各超音波振動子に対応した個別経路（チャンネル）の数分のパルサを内蔵し、遅延が掛けられた送信タイミングで駆動パルスを発生し、超音波プローブ 1 の各超音波振動子に供給するようになっている。

【0058】

また、送受信部 32 の受信部は、図示しないプリアンプ回路、A/D 変換回路、及び受信遅延・加算回路を備えている。プリアンプ回路は、超音波プローブ 1 の各超音波振動子から出力されるエコー信号を受信チャンネルごとに増幅する。A/D 変換回路は、増幅されたエコー信号を A/D 変換する。受信遅延・加算回路は、A/D 変換後のエコー信号に対して受信指向性を決定するのに必要な遅延時間を与え、加算する。その加算により、受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調される。なお、この送受信部 41 によって加算処理された信号を「RF データ（または、生データ）」と称する。

【0059】

送受信部 32 の送信部は、制御部 38 から出力された制御信号に従って、超音波振動子群 2 に電気信号を供給して超音波ビームを発生させ、超音波ビームを走査方向に電子的に走査する。

【0060】

信号処理部 33 は、B モード処理部や CFM 処理部などを備えている。B モード処理部は、エコーの振幅情報の映像化を行い、エコー信号から超音波ラスタデータを生成する。また、CFM 処理部は、動いている血流情報の映像化を行い、カラー超音波ラスタデータを生成する。

【0061】

画像生成部 34 は、信号処理部 33 から走査線信号列で表される信号処理後の超音波ラスタデータを受けて、空間情報に基づいた座標系のデータに変換する（スキャンコンバージョン処理）。例えば、画像生成部 34 は、超音波ラスタデータに基づいて 2 次元画像の断層像データを生成する。

【0062】

また、画像生成部 34 は、複数の断層像データに基づいてボクセルデータを生成する。そして、画像生成部 34 は、そのボクセルデータに対して、ボリュームレンダリング処理や MPR 処理などの画像処理を施すことにより、3 次元画像データや MPR 画像データ（任意断面の画像データ）などの超音波画像データを生成する。超音波画像データはユーザインタフェース 35 の表示部 36 に出力され、超音波画像データに基づく超音波画像が表示部 36 に表示される。

【0063】

ユーザインタフェース 35 は、表示部 36 と入力部 37 を備えている。表示部 36 は CRT や液晶ディスプレイなどのモニタで構成され、画像生成部 34 から出力される超音波画像データに基づく超音波画像を表示する。入力部 37 は、操作者からの各種指示、関心領域（ROI）の設定指示、画質条件の設定指示、又は画像処理条件の設定指示などの各種指示の入力を受け付ける。この入力部 37 は、ジョイスティックやトラックボールなどのポインティングデバイス、スイッチ、各種ボタン、キーボード又は TCS（Touch Command Screen）などで構成されている。

【0064】

制御部 38 は、超音波診断装置の各部の動作を制御する。この実施形態においては、制御部 38 は、送受信部 32 による超音波の送受信を制御する。また、制御部 38 には、超音波振動子群 2 を揺動させる角度と揺動速度が予め設定されており、制御部 38 は、その揺動角度と揺動速度をプローブ揺動制御部 31 に出力する。プローブ揺動制御部 31 は、

10

20

30

40

50

その揺動角度と揺動速度に従って超音波振動子群 2 の揺動を制御する。

【0065】

制御部 38 は、CPU と、ROM、RAM、HDD などの記憶装置を備えて構成されている。記憶装置には、超音波診断装置 30 の各部を制御するための制御プログラムが記憶されており、CPU が、記憶装置から制御プログラムを読み込んで実行することで、超音波診断装置 30 の各部を制御する。

【0066】

以上のように、この発明の実施形態に係る超音波プローブを備えた超音波診断装置 30 によれば、超音波振動子群 2 の加速と減速に要する時間を削減して、より高速に超音波振動子群 2 を揺動させることが可能となる。その結果、ボリュームレートを向上させて、3 次元画像の時間分解能を向上させることが可能となる。

【0067】

また、超音波プローブとして、第 2 実施形態に係る超音波プローブ 10 であって、磁石 11a、11b に電磁石を用いた場合、プローブ揺動制御部 31 は、モータ 6 による超音波振動子群 2 の加速又は減速のタイミングに合わせて、電磁石としての磁石 11a、11b への電流の印加のタイミングを制御する。例えば、プローブ揺動制御部 31 は、モータ 6 によって超音波振動子群 2 を加速するタイミングで、電磁石に電流を印加してその加速を補助する。一方、プローブ揺動制御部 31 は、モータ 6 によって超音波振動子群 2 を減速するタイミングで、電磁石に電流を印加してその減速を補助する。

【0068】

さらに、プローブ揺動制御部 31 は、超音波振動子群 2 の揺動範囲の広さ（揺動角度の大きさ）に応じて、電磁石である磁石 11a、11b への電流の印加のタイミングを変える。例えば、超音波振動子群 2 の揺動範囲を広げる場合、その分、超音波振動子群 2 が等速で移動する時間が長くなるため、プローブ揺動制御部 31 は、磁石 11a、11b に電流を印加しない時間を長くする。つまり、プローブ揺動制御部 31 は、磁石 11a、11b への電流の印加を止めてから、次に印加するまでの時間を長くする。一方、超音波振動子群 2 の揺動範囲を狭める場合、その分、超音波振動子群 2 が等速で移動する時間が短くなるため、プローブ揺動制御部 31 は、磁石 11a、11b に電流を印加しない時間を短くする。つまり、プローブ揺動制御部 31 は、磁石 11a、11b への電流の印加を止めてから、次に印加するまでの時間を短くする。

【0069】

また、超音波プローブとして、第 3 実施形態に係る超音波プローブ 20 を用いた場合、プローブ揺動制御部 31 は、モータ 6 による超音波振動子群 2 の加速又は減速のタイミングに合わせて、回転型バルブ 22 の開閉のタイミングを制御する。例えば、プローブ揺動制御部 31 は、モータ 6 によって超音波振動子群 2 を加速するタイミングで、回転型バルブ 22 を開放してその加速を補助する。一方、プローブ揺動制御部 31 は、モータ 6 によって超音波振動子群 2 を減速するタイミングで、回転型バルブ 22 を閉じてその減速を補助する。

【0070】

さらに、プローブ揺動制御部 31 は、超音波振動子群 2 の揺動範囲の広さ（揺動角度の大きさ）に応じて、回転型バルブ 22 の開閉のタイミングを変える。例えば、超音波振動子群 2 の揺動範囲を広げる場合、その分、超音波振動子群 2 が等速で移動する時間が長くなるため、プローブ揺動制御部 31 は、回転型バルブ 22 を開放している時間を長くする。一方、超音波振動子群 2 の揺動範囲を狭める場合、その分、超音波振動子群 2 が等速で移動する時間が短くなるため、プローブ揺動制御部 31 は、回転型バルブ 22 を開放している時間を短くする。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図 1】この発明の第 1 実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【図 2】この発明の第 1 実施形態に係る超音波プローブの揺動動作における角速度の時間変化と、圧縮ばねの復元力の時間変化を示すグラフである。

【図 3】第 1 実施形態に係る超音波プローブの変形例の概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【図 4】この発明の第 2 実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【図 5】この発明の第 2 実施形態に係る超音波プローブの揺動動作における角速度の時間変化と、磁石間の反発力の時間変化を示すグラフである。

【図 6】この発明の第 3 実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【図 7】この発明の第 3 実施形態に係る超音波プローブの動作を示す図であって、側面から見た断面図である。

【図 8】この発明の第 4 実施形態に係る超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 9】従来技術に係る超音波プローブの概略構成を示す図であって、側面から見た断面図である。

【図 10】従来技術に係る超音波プローブの動作を説明するための斜視図である。

【図 11】従来技術に係る超音波プローブの揺動運動における角速度の時間変化を示すグラフである。

【符号の説明】

【0072】

1、1A、10、20 超音波プローブ

2 超音波振動子群

2a、2b、11a、11b 磁石

3 揺動機構

4 内溶液

5、7、71、71A ケース

5a、5b 開口部

6 モータ

8a、8b 圧縮ばね

21 流路

22 回転型バルブ

30 超音波診断装置

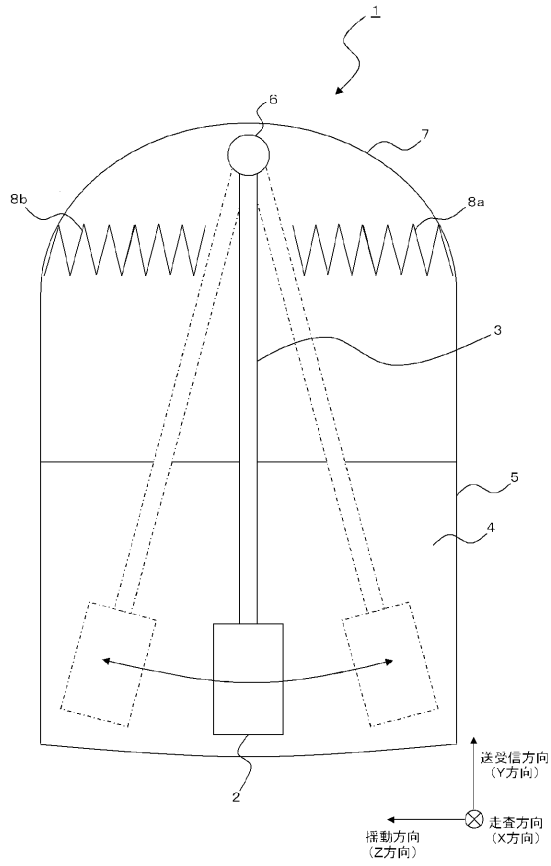
31 プローブ揺動制御部

10

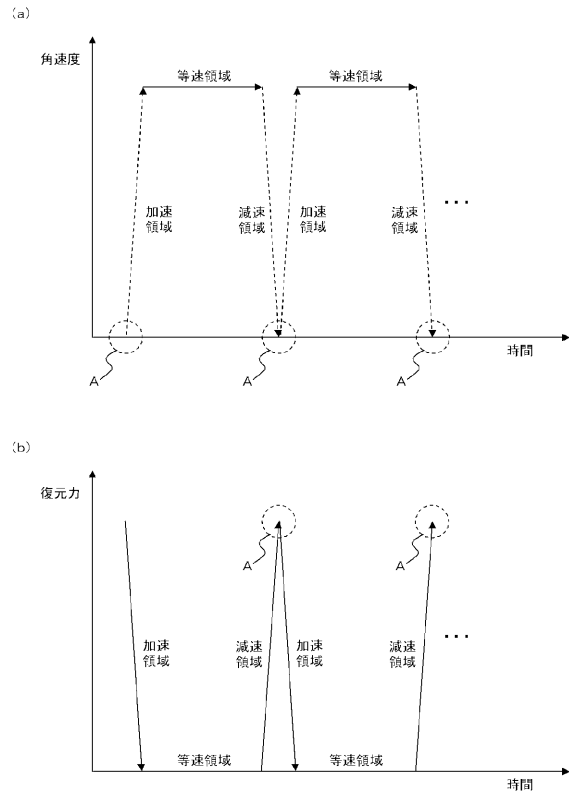
20

30

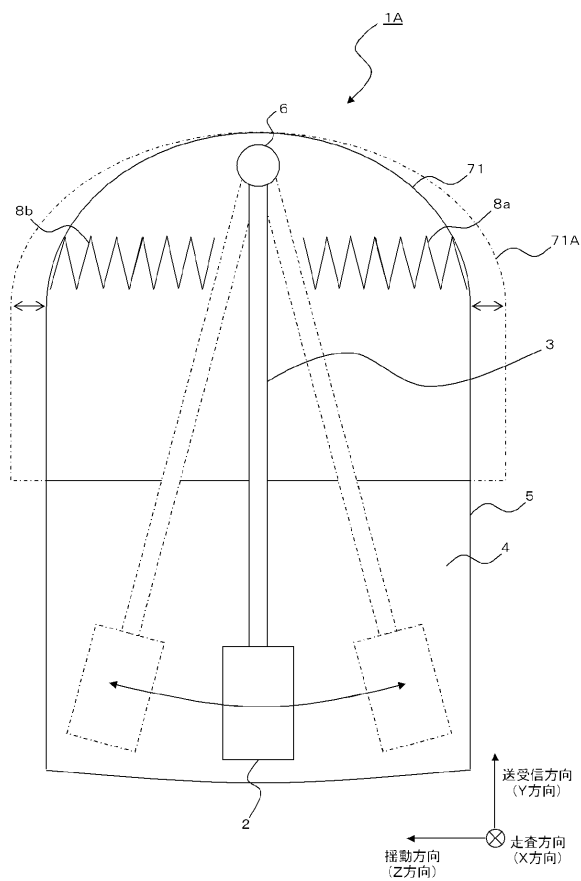
【図 1】



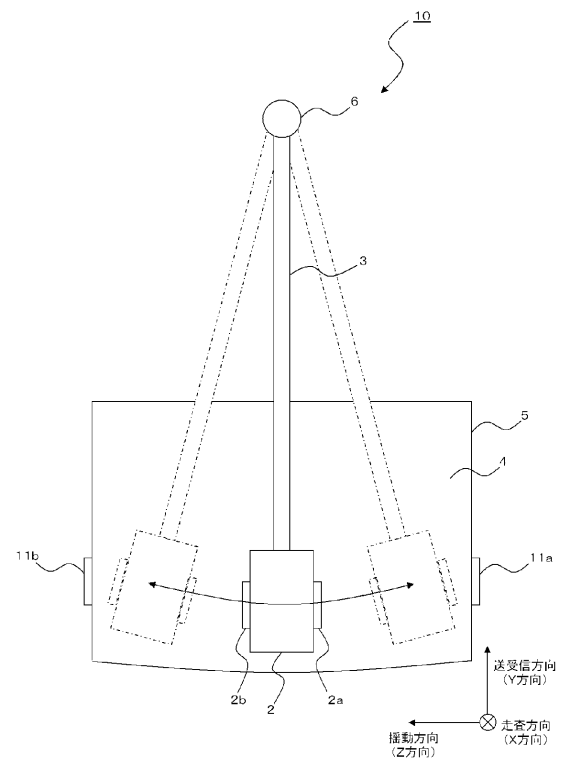
【図 2】



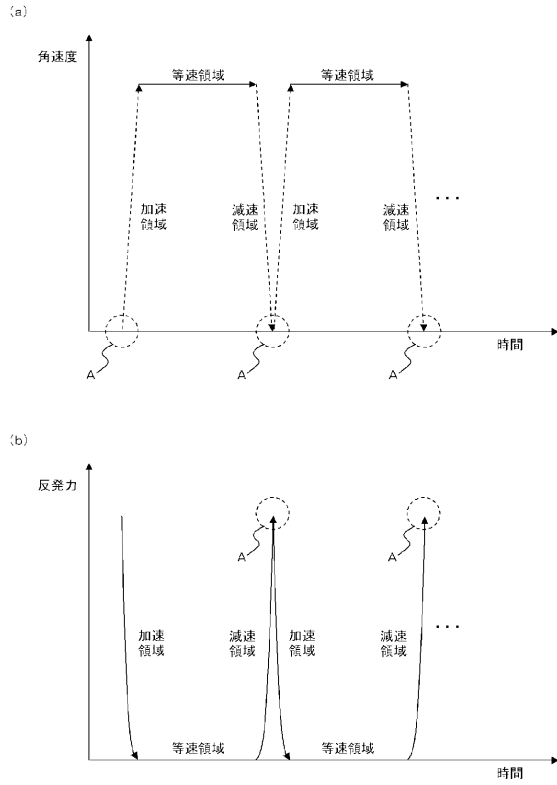
【図 3】



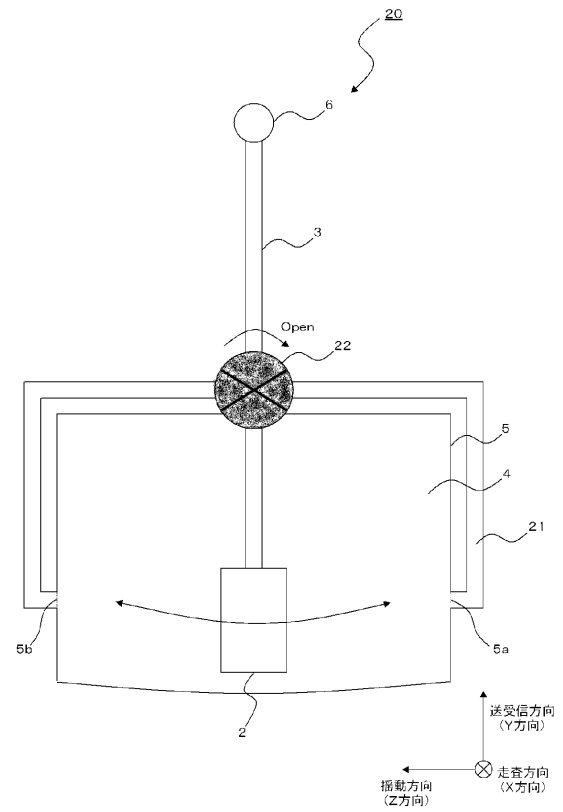
【図 4】



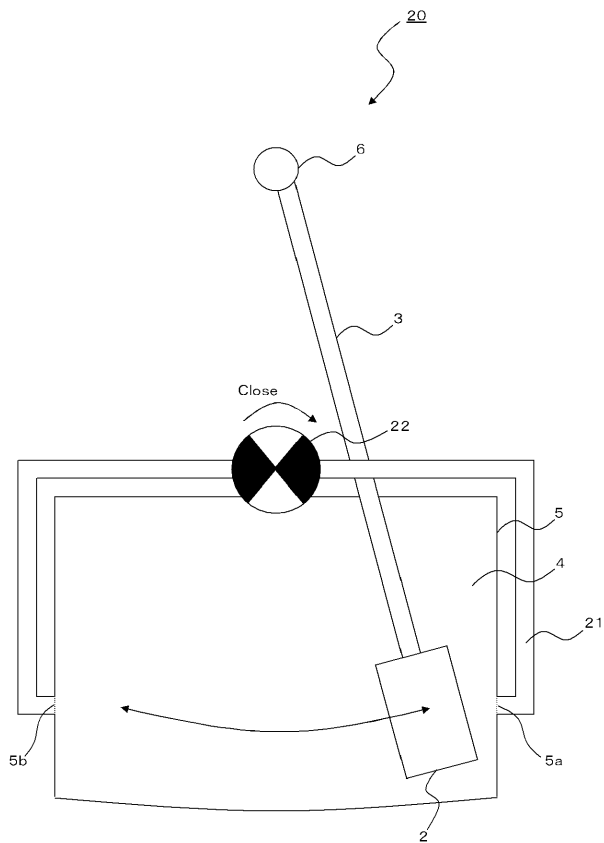
【図 5】



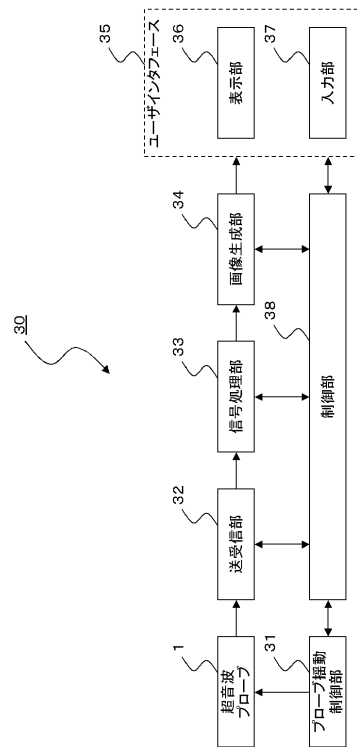
【図 6】



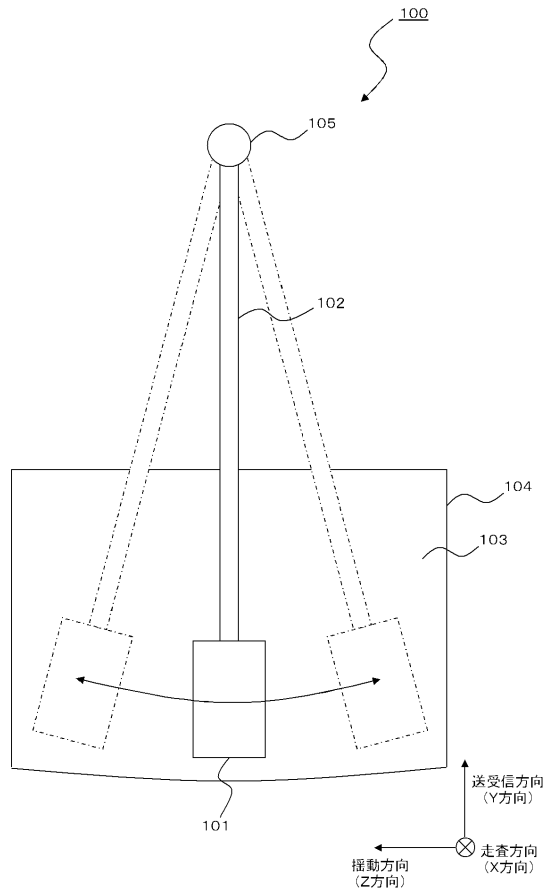
【図 7】



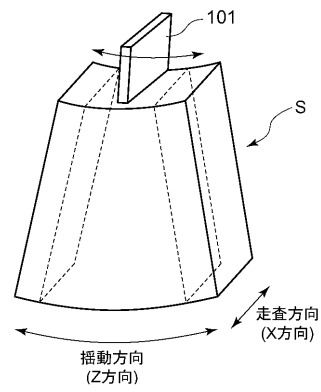
【図 8】



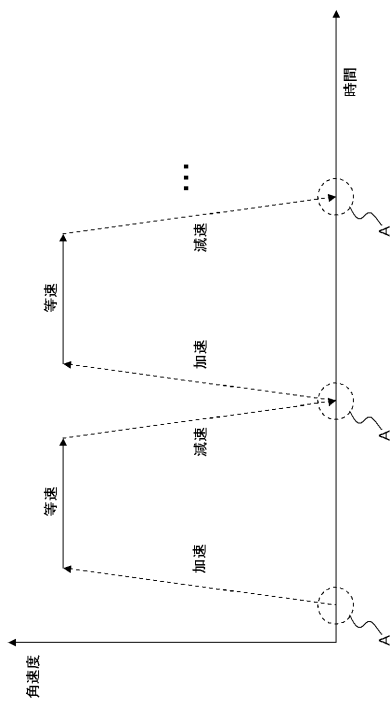
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (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
- (72)発明者 青木 稔
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 大貫 裕
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 牧田 裕久
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 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 BB15 BB16 GA12 GA15

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2008161288A	公开(公告)日	2008-07-17
申请号	JP2006351826	申请日	2006-12-27
[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	芝本弘一 小作秀樹 青木稔 大貫裕 牧田裕久 諸川哲也		
发明人	芝本 弘一 小作 秀樹 青木 稔 大貫 裕 牧田 裕久 諸川 哲也		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB15 4C601/BB16 4C601/GA12 4C601/GA15		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过减少超声波换能器摆动操作中加速和减速所需的时间，提供能够高速摆动的超声波探头。解决方案：该超声波探头1设置有固定在摆动机构3上的超声波换能器组2，用于摆动摆动机构3的电动机6，以及用于使摆动机构3在摆动方向上通电的压缩弹簧8a和8b。当摆动机构3抵靠压缩弹簧8a和8b时，恢复力施加到摆动机构3。压缩弹簧8a和8b安装在超声波换能器组2的摆动范围的端部，从而恢复力有助于超声波换能器组2的加速和减速。

