

(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2010-162132

(P2010-162132A)

(43) 公開日 平成22年7月29日(2010.7.29)

(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 11 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2009-6245 (P2009-6245)
(22) 出願日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(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
(74) 代理人 110000866
特許業務法人三澤特許事務所
(72) 発明者 中屋 重光
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
(72) 発明者 潟口 宗基
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
Fターム(参考) 4C601 EE11 EE16 FE01 GA14 GA19
GA25

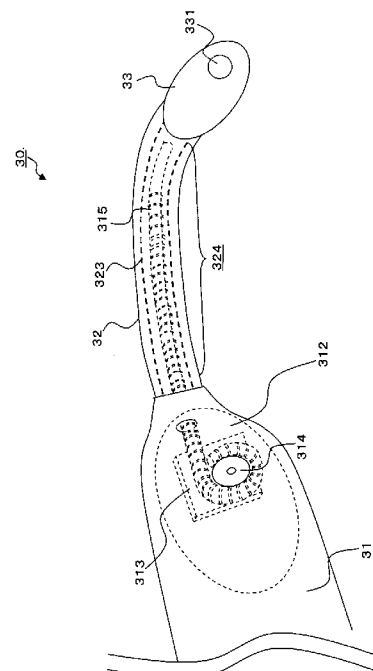
(54) 【発明の名称】 経食道超音波プローブおよび経食道超音波プローブを備えた超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】体腔内への経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑にするとともに、先端部の引っ掛かりによる体腔内の損傷を防止する技術を提供することを目的とする。

【解決手段】経食道超音波プローブに、異なる周波数で駆動される複数の発信コイル324と、導入部32の内部に出入れされる中軸315を設けた。また超音波診断装置10に各発信コイル324からの信号を検出する位置検出装置41を設けた。また、装置本体20に位置検出装置41から信号を受け、発信コイル324それぞれの位置を求める位置検出制御部18と、位置検出制御部18が求めた発信コイル324の位置に基づき導入部32の屈曲角度を求める屈曲角度検出部16と、屈曲角度検出部16が求めた屈曲角度が所定の角度以下になったとき、中軸315を導入部32から抜き出して、導入部32の剛性を実効的に低める剛性変更制御部17と設けた。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

屈曲可能に形成され体腔内に挿入される導入部と、前記導入部の先端に設けられ、超音波の送受信を行う探触子とを有する経食道超音波プローブであって、
前記導入部の屈曲角度を求める角度算出手段と、
前記導入部の剛性を実効的に変更する変更機構と、
前記角度算出手段によって求められた屈曲角度が所定の角度以下になったとき、前記変更機構を制御して、前記導入部の剛性を実効的に高める剛性変更手段とを備えたこと、
を特徴とする経食道超音波プローブ。

【請求項 2】

屈曲可能に形成され体腔内に挿入される導入部と、前記導入部の先端に設けられ、超音波の送受信を行う探触子とを有する経食道超音波プローブであって、
前記導入部の長手方向に複数配設され、かつそれぞれ信号を発信する発信手段と、
前記複数の発信手段それぞれからの前記信号を検出して、該発信手段それぞれの位置を求める位置検出手段と、
前記位置検出手段により求められた前記複数の位置に基づき前記導入部の屈曲角度を求める角度算出手段と、
前記導入部の剛性を実効的に変更する変更機構と、
前記角度算出手段によって求められた屈曲角度が所定の角度以下になったとき、前記変更機構を制御して、前記導入部の剛性を実効的に高める剛性変更手段とを備えたこと、
を特徴とする経食道超音波プローブ。

【請求項 3】

前記導入部は円筒状であって屈曲可能な可撓性を有しており、かつ該導入部より曲げ剛性が大きい剛性材によって構成されるとともに該円筒形状の該導入部内に出し入れ可能に挿通される中軸を有し、
前記変更機構は、前記導入部の前記先端から他端側へ前記中軸を送出することによって、該導入部の剛性を実効的に高め、また該導入部の該他端側から該先端へ前記中軸を挿入することによって該導入部の剛性を実効的に低めること、
を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の経食道超音波プローブ。

【請求項 4】

前記中軸の外周面には雄ネジが形成されており、
前記導入部の前記他端側には、内部が中空状に形成されかつ前記中軸が挿通可能に形成された空洞部を有する把持部が設けられ、
前記変更機構は、前記空洞部に対して変位せずかつ回転可能に保持されるとともに前記雄ネジに螺合する雌ネジを有するナットと、該ナットを回転駆動することによって、前記雄ネジが形成された前記中軸を前記収容部と前記屈曲部との間で出入可能とするモータとを備えたこと、
を特徴とする請求項 3 に記載の経食道超音波プローブ。

【請求項 5】

前記複数の発信手段は、前記導入部において所定間隔ごとに配置され、かつそれぞれ異なる周波数で磁界を発生し、
前記位置検出手段は、前記発信手段の位置を検出する検出領域に設けられ、かつ導電性パターンによる複数のコイルが 3 次元状に所定間隔で並設されて設けられており、
前記位置検出手段は、前記発信手段それぞれから検出した磁界それぞれを、前記発信手段ごとの前記周波数に対応させて分離抽出し、前記コイルの配列に対する該発信手段それぞれの位置を現在の位置として検出すること
を特徴とする請求項 1 に記載の経食道超音波プローブ。

【請求項 6】

前記角度算出手段は、前記導入部の長手方向における両端の発信手段およびその他の発信手段の空間位置座標に基づいて前記屈曲角度を求めること、

を特徴とする請求項 5 に記載の経食道超音波プローブ。

【請求項 7】

前記導入部は円筒状であり、

複数の柱状体を有し、前記導入部内において該導入部の前記先端から他端側へ延伸して挿通され、該柱状体それぞれの端部を、該柱状体それぞれが離れる方向に付勢する付勢手段によって 1 列に連結して構成される連結軸を有し、

前記変更機構は、隣接する前記柱状体の端部それぞれを前記付勢する力に抗して近接させることにより前記導入部の剛性を実効的に高め、該近接させた状態を解除して前記付勢手段の付勢する力により該端部それぞれを離隔させて該剛性を実効的に低めること、

を特徴とする請求項 3 に記載の経食道超音波プローブ。

10

【請求項 8】

前記連結軸の柱状体の端部それぞれには前記変更機構としての連結コイルが形成されており、前記導入部の剛性を実効的に高めるときは隣接し相対する該連結コイル同士の極性を異ならせて該連結コイル同士を接触させ、該剛性を実効的に低めるときは隣接し相対する該連結コイル同士の極性を同一とし該端部同士を離隔させる連結手段を備えたこと、

を特徴とする請求項 7 に記載の経食道超音波プローブ。

【請求項 9】

前記付勢手段は、バネであり、

前記連結軸は、少なくとも該連結軸における前記探触子側の一端から他端まで延伸し、該探触子側に係止部が設けられたワイヤーが挿通され、

20

前記変更機構は、前記ワイヤーを前記把持部側に引き寄せることにより、前記係止部を前記連結軸の一端に係止させつつ、該一端側の柱状体から漸次、前記柱状体それぞれを引き寄せ、該柱状体それぞれを当接させて前記剛性を実効的に高め、かつ前記ワイヤーを解放することにより、前記導入部の剛性を実効的に低めること、

を特徴とする請求項 8 に記載の経食道超音波プローブ。

【請求項 10】

前記連結軸の柱状体の端部の一方には凹部が形成され、他方には該凹部に係合する凸部が形成され、該凹部と該凸部とが隣接するように該柱状体が配設されること、

を特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 に記載の経食道超音波プローブ

30

【請求項 11】

屈曲可能に形成され体腔内に挿入される導入部と、前記導入部の先端に設けられ、超音波の送受信を行う探触子とが設けられた経食道超音波プローブを有する超音波診断装置であって、

前記導入部の長手方向に複数配設され、かつそれぞれ信号を発信する発信手段と、

前記複数の発信手段それぞれからの前記信号を検出して、該発信手段それぞれの位置を求める位置検出手段と、

前記位置検出手段により求められた前記複数の位置に基づき前記導入部の屈曲角度を求める角度算出手段と、

前記導入部の剛性を実効的に変更する変更機構と、

前記角度算出手段によって求められた屈曲角度が所定の角度以下になったとき、前記変更機構を制御して、前記導入部の剛性を実効的に高める剛性変更手段と、を有する経食道超音波プローブを備えたこと、

40

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】

本発明は超音波診断装置における超音波プローブの技術に関し、特に被検体の食道を検査する経食道超音波検査に用いられる経食道超音波プローブの技術に関する。

【背景技術】

【0002】

50

超音波診断装置は、超音波プローブにより被検体の所望の診断部位の情報を取得するため、その部位に超音波を送波（送信）し、音響インピーダンスの異なる被検体内の組織境界から反射波を受信する。このようにして、超音波プローブにより超音波を走査して、被検体の体内組織の情報を得て画像化することにより診断を行うものである。

【0003】

従来、超音波診断装置に用いられる超音波プローブにはさまざまなものがあり、例えば、食道から被検体の心臓の状態を閲覧するため、先端部等に超音波トランスデューサを有した経食道超音波プローブ（TEE；transesophageal echocardiography；プローブ）がある。この経食道超音波プローブは被検体の食道、胃等の上部消化器官に挿入されて用いられる。超音波診断装置は、上部消化器官に挿入された

10

【0004】

この経食道超音波プローブを用いて体腔内を閲覧する場合、体腔内の状態をさまざまな角度から閲覧可能とする必要がある。また、被検体の食道はそれぞれ形状や大きさ等が異なり、屈曲された形状を有するものである。したがって検査者が経食道超音波プローブを挿入させる場合、ある程度の形状変化を可能とする必要があり、経食道超音波プローブには可撓性が必要となる。ただし、経食道超音波プローブを食道に挿入させるとき剛性が低すぎると当該挿入が困難となってしまう。

【0005】

また、超音波トランスデューサの超音波照射方向は一定であるので、体腔内の状態をさまざまな角度で閲覧するために経食道超音波プローブにおける超音波トランスデューサの超音波放射面を回転させて用いるものがある。

20

【0006】

このような経食道超音波プローブの例として、経食道超音波プローブの先端に、アレイ状の超音波振動子および当該超音波振動子の中央を中心にして回転する超音波モータが設けられるとともに超音波伝達媒体が充填された収納容器を備えた超音波プローブが提案されている（例えば特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献1】特開平5-161649号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

このような経食道超音波プローブは、被検体の上部消化器官に挿入される際に折れ曲がってしまうことがある。ここで、図13を用いて挿入される過程において折れ曲がってしまった経食道超音波プローブの状態を説明する。図13は、被検体の食道内で折れ曲がった経食道超音波プローブ200を示す図である。

【0009】

検査者が、被検体ごとのさまざまな形状の食道に可撓性のある経食道超音波プローブを挿入させていくと、その過程で、図13（A）に示すように折れ曲がって挿入されてしまうことがある。また、経食道超音波プローブは超音波の反射波を受けて超音波画像を生成するので、食道に挿入している過程では超音波画像が表示されていないことがある。つまり、検査者は食道内で経食道超音波プローブが折れ曲がってしまっている状態を確認することが困難である。

40

【0010】

このように経食道超音波プローブが食道内で折れ曲がっているにもかかわらず、検査者が、その状態を確認できていないと、図13（A）に示すような折れ曲がった状態で経食道超音波プローブ200を引き上げてしまうことがありうる。被検体の食道内で折れ曲が

50

った経食道超音波プローブが引き上げられると、図13(B)に示すように経食道超音波プローブ200の先端が食道に引っかかってしまうことがある。

【0011】

図13(B)のように、経食道超音波プローブ200の先端が被検体の食道に引っかかってしまうと、検査者が経食道超音波プローブ200を引き上げた際に、経食道超音波プローブの剛性および、経食道超音波プローブ200が引上げられる力または押し出される力によって、食道の内壁を損傷してしまうおそれが生じてしまう。

【0012】

この点、特許文献1においては、アレイ状の超音波振動子を回動させさまざまな角度における体腔内の情報を収集することが可能であるが、経食道超音波プローブの可撓性による先端部の引っ掛かり、およびその引っ掛かりによる食道の損傷のおそれについては言及されておらず、上記課題を解決することができない。

【0013】

この発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、体腔内への経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑にするとともに、先端部の引っ掛かりによる体腔内の損傷を防止する技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の課題を解決するための請求項1にかかる発明は、屈曲可能に形成され体腔内に挿入される導入部と、前記導入部の先端に設けられ、超音波の送受信を行う探触子とを有する経食道超音波プローブであって、前記導入部の屈曲角度を求める角度算出手段と、前記導入部の剛性を実効的に変更する変更機構と、前記角度算出手段によって求められた屈曲角度が所定の角度以下になったとき、前記変更機構を制御して、前記導入部の剛性を実効的に高める剛性変更手段とを備えたこと、を特徴とする経食道超音波プローブである。

また上記の課題を解決するために、請求項2にかかる発明は、屈曲可能に形成され体腔内に挿入される導入部と、前記導入部の先端に設けられ、超音波の送受信を行う探触子とを有する経食道超音波プローブであって、前記導入部の長手方向に複数配設され、かつそれぞれ信号を発信する発信手段と、前記複数の発信手段それぞれからの前記信号を検出して、該発信手段それぞれの位置を求める位置検出手段と、前記位置検出手段により求められた前記複数の位置に基づき前記導入部の屈曲角度を求める角度算出手段と、前記導入部の剛性を実効的に変更する変更機構と、前記角度算出手段によって求められた屈曲角度が所定の角度以下になったとき、前記変更機構を制御して、前記導入部の剛性を実効的に高める剛性変更手段とを備えたこと、を特徴とする経食道超音波プローブである。

また上記の課題を解決するために、請求項11にかかる発明は、屈曲可能に形成され体腔内に挿入される導入部と、前記導入部の先端に設けられ、超音波の送受信を行う探触子とが設けられた経食道超音波プローブを有する超音波診断装置であって、前記導入部の長手方向に複数配設され、かつそれぞれ信号を発信する発信手段と、前記複数の発信手段それぞれからの前記信号を検出して、該発信手段それぞれの位置を求める位置検出手段と、前記位置検出手段により求められた前記複数の位置に基づき前記導入部の屈曲角度を求める角度算出手段と、前記導入部の剛性を実効的に変更する変更機構と、前記角度算出手段によって求められた屈曲角度が所定の角度以下になったとき、前記変更機構を制御して、前記導入部の剛性を実効的に高める剛性変更手段と、を有する経食道超音波プローブを備えたこと、を特徴とする超音波診断装置である。

【発明の効果】

【0015】

上記の請求項1にかかる発明によれば、屈曲角度算出手段により屈曲角度を算出し、算出した角度が所定の角度以下になったとき導入部の剛性を実効的に変更するように構成されている。したがって、経食道超音波プローブを挿入する際、および経食道超音波プローブを引き抜く際に導入部が折れ曲がってしまっても、剛性を実効的に変更することができ、経食道超音波プローブの先端の探触子部が食道等に引っかかってしまう事態を回避

10

20

30

40

50

することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブを体腔内に挿入する過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

上記の請求項 2 または請求項 1 1 にかかる発明によれば、経食道超音波プローブの導入部の長手方向に発信手段を複数配設し、発信手段からの信号を検出することにより、発信手段の位置を求めて導入部の曲がり角度を算出し、算出した角度が所定の角度以下になったとき導入部の剛性を実効的に変更するように構成されている。したがって、経食道超音波プローブを挿入する際、および経食道超音波プローブを引き抜く際に導入部が折れ曲がってしまっても、剛性を実効的に変更することができ、経食道超音波プローブの先端の探触子部が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブを体腔内に挿入する過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。

10

【 0 0 1 7 】

また、可撓性を低めることにより経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑に実行することが可能となる。また、経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑に実行することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 この発明の実施形態にかかる超音波診断装置および経食道超音波プローブの概略構成を示す外観図。

20

【 図 2 】 この発明の第 1 実施形態にかかる経食道超音波プローブの内部構成を示す概略斜視図。

【 図 3 】 この発明の第 1 実施形態にかかる超音波診断装置の制御構成の概略を示す概略ブロック図。

【 図 4 】 この発明の第 1 実施形態にかかる超音波診断装置を用いた検査における、装置本体および経食道超音波プローブの一連の動作を説明するためのフローチャート。

【 図 5 】 この発明の第 1 実施形態の変形例にかかる経食道超音波プローブの内部構成を示す概略斜視図。

【 図 6 】 この発明の第 2 実施形態にかかる経食道超音波プローブの内部構成を示す概略斜視図。

30

【 図 7 】 (A) この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置の寝台および寝台に設けられた位置検出装置の概略を示す概略側面図。(B) この発明の第 2 実施形態にかかる寝台および寝台に設けられた位置検出装置の概略を示す概略斜視図。

【 図 8 】 この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置の制御構成の概略を示す概略ブロック図。

【 図 9 】 (A) ~ (C) この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置の位置検出制御部が算出した導入部の各点の空間位置座標を概念的に例示する概略斜視図。

【 図 1 0 】 この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置を用いた検査における、装置本体および経食道超音波プローブの一連の動作を説明するためのフローチャート。

【 図 1 1 】 この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置を用いた検査における、装置本体および経食道超音波プローブの一連の動作を説明するためのフローチャート。

40

【 図 1 2 】 (A) この発明の第 3 実施形態にかかる経食道超音波プローブの連結軸における柱状体がそれぞれ離隔している状態を示す概略側面図。(B) この発明の第 3 実施形態にかかる連結軸の柱状体を示す概略斜視図。(C) この発明の第 3 実施形態にかかる連結軸の柱状体それぞれが近接しているときの、図 1 2 (B) の A - A 方向における概略断面図。

【 図 1 3 】 被検体の食道内で折れ曲がった経食道超音波プローブを示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

[第 1 実施形態]

50

以下、この発明の第 1 実施形態にかかる超音波診断装置および経食道超音波プローブにつき、図面を参照して説明する。

【0020】

(全体構成)

まず第 1 実施形態にかかる超音波診断装置 10 の全体構成の概略について図 1 を参照して説明する。図 1 は、この発明の実施形態にかかる超音波診断装置 10 および経食道超音波プローブ 30 の概略構成を示す外觀図である。

【0021】

図 1 に示すように、本実施形態にかかる超音波診断装置 10 は、装置本体 20、経食道超音波プローブ 30、寝台 40 等を備えて構成される。装置本体 20 には超音波診断装置 10 全般の操作に用いられる操作部 21 と、超音波診断装置 10 により生成された画像およびその他の画像を表示する表示部 22 が設けられている。また装置本体 20 は、接続部 24 を備えている。この接続部 24 には、経食道超音波プローブ 30 に接続されたケーブル 25 の端部に形成されたコネクタ 23 が接続される。また、寝台 40 は位置検出装置 41 を備えている。この位置検出装置 41 は経食道超音波プローブ 30 から発信される電磁波を検出する。

【0022】

(経食道超音波プローブの構成)

次に、本実施形態にかかる超音波診断装置 10 の経食道超音波プローブ 30 の構成について図 1 および図 2 を参照して説明する。図 2 はこの発明の第 1 実施形態にかかる経食道超音波プローブ 30 の内部構成を示す概略斜視図である。なお、図 2 においては調整部 311 および屈曲部 322 について図示を省略している。

【0023】

図 1 に示すように経食道超音波プローブ 30 は、ケーブル 25 におけるコネクタ 23 側と反対側の端部に接続されている。当該コネクタ 23 が装置本体 20 の接続部 24 に接続されることにより、経食道超音波プローブ 30 と装置本体 20 とが接続され超音波パルスや各種データ・制御信号等の送受信を行うことが可能となる。

【0024】

また図 1 に示すように、経食道超音波プローブ 30 は、ケーブル 25 に接続される把持部 31 と、当該把持部 31 から延伸する導入部 32 (カテーテル) と、導入部 32 の先端に設けられ、内部に超音波トランスデューサ 331 を有する探触子部 33 とを備えて構成される。

【0025】

把持部

把持部 31 は、経食道超音波プローブ 30 を用いて検査を行う検査者が把持するものである。またこの把持部 31 の外周面には、調整部 311 が設けられている。調整部 311 は少なくとも 2 つのダイヤルを備えており、このダイヤルは、後述の導入部 32 における屈曲部 322 を回動させる操作を行うためのものである。この調整部 311 を操作すると、ケーブル 25 等を介して装置本体 20 へ当該操作に応じた操作信号が送信される。

【0026】

また把持部 31 の外周面には、探触子部 33 における超音波トランスデューサ 331 の超音波放射面を回転させる操作を行うため回転スイッチ (図示省略) が設けられている。調整部 311 と同様、この回転スイッチが操作されると操作に応じた操作信号が装置本体 20 へ送信される。これら調整部 311 や回転スイッチからの操作信号を受けて、後述の主制御部 11 やプローブ駆動制御部 15 が経食道超音波プローブ 30 を制御することにより、屈曲部 322 が回動し、また超音波トランスデューサ 331 が回転される。

【0027】

また図 2 に示すように、把持部 31 は、当該把持部 31 の内部を中空状にして形成された収容部 312 を備えている。この収容部 312 にはモータ 313 およびプーリ 314 が設けられており、このプーリ 314 にはワイヤー状の中軸 315 が巻回されている。図 2

10

20

30

40

50

に示すように収容部 3 1 2 は導入部 3 2 との接続部分において開口部分を有しており、この開口部分から中軸 3 1 5 が導入部 3 2 の内部へ繰り出されている。

【 0 0 2 8 】

この中軸 3 1 5 は、導入部 3 2 および探触子部 3 3 が食道、胃等の上部消化管に経口的に挿入可能かつ屈曲可能な剛性を有する合成樹脂であって、さらに当該挿入を円滑に行いうる程度の剛性を有する合成樹脂によって構成される。また、この中軸 3 1 5 の剛性は均一となるように構成される。

【 0 0 2 9 】

この収容部 3 1 2 内において、モータ 3 1 3 が駆動されるとプーリ 3 1 4 が回転する。このプーリ 3 1 4 が導入部 3 2 側に回転されると中軸 3 1 5 が収容部 3 1 2 の開口から導入部 3 2 の内部（軸孔 3 2 3）へ繰り出される。これに対しこのプーリ 3 1 4 が反対側（導入部 3 2 と反対側）へ回転されると、中軸 3 1 5 がプーリ 3 1 4 に巻き取られ、当該中軸 3 1 5 は導入部 3 2 内から収容部 3 1 2 内へ回収される。

10

【 0 0 3 0 】

なお、中軸 3 1 5 の外周面をワイヤー状に形成し、かつプーリ 3 1 4 の円周上においてギアのように作用する溝を所定間隔ごとに形成することが好ましく、ギードワイヤー等を用いることが可能である。このように構成することで、中軸 3 1 5 とプーリ 3 1 4 の間における滑りを回避することができ、これによって中軸 3 1 5 の繰り出し量を正確に制御することができる。さらに導入部 3 2 が折れ曲がっていても中軸 3 1 5 を当該導入部 3 2 内へ挿通させやすくすることが可能となる。このプーリ 3 1 4、モータ 3 1 3 および中軸 3 1 5 は、本発明における「変更機構」の一例に該当する。

20

【 0 0 3 1 】

また本実施形態における経食道超音波プローブ 3 0 においては、中軸 3 1 5 の剛性が均一となるように形成されるが、この中軸 3 1 5 の剛性は部分的に変化させてもよい。例えば中軸 3 1 5 において探触子部 3 3 側の部分の剛性が高ければ、導入部 3 2 の挿入を円滑に行いうるため、この中軸 3 1 5 について探触子部 3 3 側のみ剛性を高く形成することも可能である。このように形成された中軸 3 1 5 は少なくとも導入部 3 2 の屈曲部 3 2 2 側部分の剛性のみを実効的に高める構成となる。

【 0 0 3 2 】

また図示を省略するが、把持部 3 1 における収容部 3 1 2 には、後述する導入部 3 2 のワイヤーを駆動するワイヤー駆動部や、IC (Integrated Circuit) およびコイル励磁部が設けられている。この IC は、当該ワイヤー駆動部、回転駆動部およびコイル励磁部（図示省略）の駆動制御等を行う。

30

【 0 0 3 3 】

導入部

図 1 に示すように導入部 3 2 は、把持部 3 1 側の基部 3 2 1 および、探触子部 3 3 側の屈曲部 3 2 2 によって構成される。この屈曲部 3 2 2 は、前述の収容部 3 1 2 におけるワイヤー駆動部によって回動可能とされる。また図 2 に示すように、導入部 3 2 には当該導入部 3 2 の延伸方向に沿って一端から他端側まで延伸する軸孔 3 2 3 が設けられることにより円筒状に形成される。この軸孔 3 2 3 は少なくとも中軸 3 1 5 よりやや大きな径を有するように形成される。また図 2 に示すように、この軸孔 3 2 3 は把持部 3 1 の収容部 3 1 2 の開口と連続するように形成され、当該開口から繰り出されてきた中軸 3 1 5 を導入部 3 2 内に受け入れ可能にされている。

40

【 0 0 3 4 】

また導入部 3 2 の内部であって軸孔 3 2 3 より外側には、屈曲部 3 2 2 を回動させる複数のワイヤー（図示省略）が、把持部 3 1 側から屈曲部 3 2 2 の先端まで延伸し挿通されている。このワイヤーは収容部 3 1 2 のワイヤー駆動部（図示省略）に接続されている。検査者等により上記把持部 3 1 における調整部 3 1 1 が操作されると、当該ワイヤー駆動部が制御されて、ワイヤー駆動部がワイヤーを把持部 3 1 の方向へ引っ張る。このようにワイヤーが引っ張られることにより屈曲部 3 2 2 の先端が引っ張られた方向に屈曲される

50

。このようにして、経食道超音波プローブ 30 の視点を任意の方向に移動することができ、かつ探触子部 33 を消化管の壁に密着させることが可能となる。

【0035】

また、導入部 32 の内部であって軸孔 323 より外側の位置には、上記収容部 312 の回転スイッチ（図示省略）から後述の超音波トランスデューサ 331 の超音波放射面を回転させるための回転駆動部（図示省略）まで延伸される接続リード（図示省略）が通されて設けられている。この接続リードは、回転駆動部を駆動させる駆動信号を伝達するためのものである。また回転駆動部には、エンコーダが設けられており、当該接続リードは、エンコーダが検出した超音波トランスデューサ 331 の回転角度のデータを装置本体 20 へ送信する役割も果たす。

10

【0036】

また導入部 32 は、可撓性の高い樹脂によって構成され、少なくとも中軸 315 より剛性が低い樹脂によって構成される。例えば、この導入部 32 を構成する材料としては、ポリプロピレン、エチレン - 酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィン、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）等のポリエステル、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン系樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、エチレン - テトラフルオロエチレン共重合体等のフッ素系樹脂、ポリアミドエラストマー、ポリウレタンエラストマー、ポリスチレンエラストマー、ポリエステルエラストマー、フッ素系エラストマー等の各種可撓性を有する樹脂や、シリコーンゴム、ラテックスゴム等のゴム材料、またはこれらのうちの 2 以上を組み合わせたものが使用可能である。

20

【0037】

したがって、所定の長さを有する導入部 32 のうち、中軸 315 が挿通されている部分に関しては、剛性が実効的に高くなる。これに対し中軸 315 が到達していない部分については、中軸 315 が挿通されていないので、その部分の剛性は、導入部 32 自体の剛性のみとなり、その他の部分の剛性より低くなる。すなわち、把持部 31 の収容部 312 から中軸 315 が繰り出されることにより、導入部 32 の軸孔 323 に中軸 315 が挿通され、挿通された部分の剛性が実効的に高くなる。これに対し、中軸 315 が巻き取られ軸孔 323 に挿通されていた中軸 315 が把持部 31 の収容部 312 へ移動していくと、軸孔 323 から中軸 315 が抜き取られる。導入部 32 では、軸孔 323 における中軸 315 が抜き取られた部分の剛性が実効的に低くなり、可撓性が高くなる。

30

【0038】

探触子部

図 1 に示すように探触子部 33 は、導入部 32 の先端に接続され内部に超音波トランスデューサ 331、当該超音波トランスデューサ 331 を回動させる回動機構、および回転駆動部（共に図示省略）を備えて構成される。

【0039】

図示しないが超音波トランスデューサ 331 は、1 次元的に圧電素子を配列して構成される。この圧電素子配列の一端面側には駆動電極がそれぞれ形成され、その各駆動電極に接して圧電素子の制動のためのバックグ材が設けられる。また、一端面側に対する他端面側にはアース電極が形成され、そのアース電極に接して音響インピーダンスの整合を取るための音響整合層が形成される。音響整合層のさらに先端側には音響レンズが形成される。

40

【0040】

この超音波トランスデューサ 331 は図示しないが、圧電素子の長さ（駆動電極からアース電極までの距離）がアレイの中央から端縁方向へ向かって徐々に短くなるように形成される。つまり、超音波トランスデューサ 331 の圧電素子は、アース電極側の面が湾曲された円形の平面形状を有するように形成される。また、この超音波トランスデューサ 331 は超音波ビームを電子的にセクタ走査する。

【0041】

また、この超音波トランスデューサ 331 は、バックグ材が回動機構（図示省略）に

50

保持されている。この回動機構は回転駆動部（図示省略）によって回動され、結果として超音波トランスデューサ 331 が回動される。すなわち、超音波ビームの放射面が回動される。したがって、1つの超音波トランスデューサ 331 であっても、経食道超音波プローブ 30 の向きを変えことなく種々の角度の断層像を取得することが可能となる。

【0042】

この超音波ビームの放射面の回動により、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ことが可能となる。

【0043】

（制御構成）

次に、本実施形態にかかる超音波診断装置 10 の制御構成の概略について図 3 を参照して説明する。図 3 は、この発明の実施形態にかかる超音波診断装置 10 の制御構成の概略を示す概略ブロック図である。

【0044】

主制御部 11 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等で構成される。CPU が制御プログラムを適宜 RAM 上に展開することにより、主制御部 11 として機能する。すなわち、主制御部 11 は超音波診断装置 10 における以下の各部の制御を実行する。

【0045】

また、図 3 に示すように超音波診断装置 10 は、主制御部 11、送信部 121、受信部 122、B モード信号処理部 131、ドプラ信号処理部 132、表示制御処理部 14、プローブ駆動制御部 15、屈曲角度検出部 16、剛性変更制御部 17 を備えている。

【0046】

送信部 121 は、電圧回路や所定のレート周波数のレートパルスを繰り返し発生するパルサ回路を有する。また送信部 121 は、このレートパルスを経食道超音波プローブ 30 の超音波トランスデューサ 331 に送信する。このレートパルスは、超音波トランスデューサ 331 から放射される超音波を形成するためのものである。

【0047】

受信部 122 は、アンプ回路、A/D 変換器、加算器等を有している。受信部 122 は超音波トランスデューサ 331 からエコー信号を受けて処理する。すなわちエコー信号を増幅して、増幅した信号に遅延時間を与え、その後加算処理を行う。

【0048】

B モード信号処理部 131 は、受信部 122 から上記処理済みのエコー信号を受け、対数増幅、) 包絡線検波処理などを施す。その後 B モード信号処理部 131 は、エコー信号に当該処理を施したデータを表示制御処理部 14 に送信する。

【0049】

ドプラ信号処理部 132 は、受信部 122 から上記処理済みのエコー信号を受け、速度情報を周波数解析し、ドプ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。ドプラ信号処理部 132 は求めた血流情報のデータを表示制御処理部 14 に送信する。

【0050】

表示制御処理部 14 は、図示しないスキャンコンバータ、シネメモリ、画像合成部などを有して構成される。また表示制御処理部 14 は、B モード信号処理部 131 からのデータを所定のビデオフォーマットに変換し、表示可能な超音波画像データを生成する。また、ドプラ信号処理部 132 からの血流情報のデータを基に平均速度画像、分散画像、パワー画像、またはこれらの組み合わせ画像を生成する。また、表示制御処理部 14 は、これらの画像データをシネメモリに記憶させる。当該記憶された画像データ等を連続表示することにより超音波動画像を表示する制御を行うことも可能である。また表示制御処理部 14 は、これらの画像データ等を、種々のパラメータの文字情報・目盛り等とともに合成し

10

20

30

40

50

、表示部 22 に表示させる制御を行う。

【0051】

プローブ駆動制御部 15 は、収容部 312 の IC (図示省略) を通じて経食道超音波プローブ 30 における導入部 32 の屈曲部 322 を回動させるワイヤー駆動部 (図示省略) および、超音波トランスデューサ 331 の超音波放射面を回転させる探触子部 33 の回転駆動部 (図示省略) の制御を行う。

【0052】

すなわちプローブ駆動制御部 15 は、まず前述の調整部 311 が操作されると、当該操作に応じて出力された信号を受ける。当該信号を受けるとプローブ駆動制御部 15 は、当該信号に応じて導入部 32 の屈曲部 322 の回動する角度を定める。プローブ駆動制御部 15 は角度を定めると屈曲部 322 を回動駆動させるワイヤー駆動部へ、定めた角度に応じた駆動信号を送信する。

10

【0053】

またプローブ駆動制御部 15 は、把持部 31 の回転スイッチが操作されると、操作に応じて回転角度を定め、定めた角度分だけ超音波トランスデューサ 331 の超音波放射面を回転駆動させる駆動信号を探触子部 33 の回転駆動部 (図示省略) へ送信する。

【0054】

さらにプローブ駆動制御部 15 は、回転駆動部におけるエンコーダが検出した超音波トランスデューサ 331 の回転角度のデータを受信し、屈曲角度検出部 16 に送信する。

20

【0055】

屈曲角度検出

屈曲角度検出部 16 は、プローブ駆動制御部 15 から送信された超音波トランスデューサ 331 の回転角度のデータに基づき導入部 32 の先端部の屈曲角度を算出する。当該算出された屈曲角度のデータは、剛性変更制御部 17 に送信される。

【0056】

剛性変更

剛性変更制御部 17 は、屈曲角度検出部 16 が算出した角度に基づいて、把持部 31 の収容部 312 のモータ 313 を制御し、適宜、中軸 315 を軸孔 323 に対して出し入れすることにより導入部 32 の剛性を実効的に変更させる。

30

【0057】

例えば剛性変更制御部 17 は、常時屈曲角度検出部 16 が算出した角度の情報を受けている。この角度が 30° 以下になった場合、剛性変更制御部 17 は次のような制御を行う。すなわち剛性変更制御部 17 は、プーリ 314 が中軸 315 を巻き取る方向に回転するようにモータ 313 を駆動する。このようにモータ 313 が駆動されるとプーリ 314 が回転され中軸 315 を巻き取る。中軸 315 が巻き取られていくと、導入部 32 内の軸孔 323 に中軸 315 が挿通されている状態 (図 2 参照) から、中軸 315 が把持部 31 の収容部 312 側へ移動する。このようにして剛性変更制御部 17 は、角度情報に応じて、剛性の高い中軸 315 を導入部 32 から抜いていくことによって、中軸 315 が抜かれた部分の導入部 32 の剛性を実効的に低め、可撓性を高める制御を行う。

40

【0058】

剛性変更制御部 17 がモータ 313 を制御して導入部 32 の剛性を実効的に低めた後、屈曲角度検出部 16 から受けた角度の情報が 90° 以上になると、剛性変更制御部 17 は次のような制御を行う。すなわち剛性変更制御部 17 はプーリ 314 が中軸 315 を探触子部 33 側へ押し出す方向に回転するようにモータ 313 を駆動する。このようにモータ 313 が駆動されるとプーリ 314 が回転され、プーリ 314 に巻き取られていた中軸 315 が探触子部 33 の方向へ押し出されて中軸 315 が屈曲部 322 の先端側へ到達する。このようにして剛性変更制御部 17 は、角度情報に応じ中軸 315 を導入部 32 の先端側へ押し出し挿通させることによって、導入部 32 の剛性を高める制御を行う。

【0059】

(動作)

50

次に、本実施形態にかかる超音波診断装置 10 における経食道超音波プローブ 30 および装置本体 20 における制御手段の動作の概略について図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。図 4 は、この発明の第 1 実施形態にかかる超音波診断装置 10 を用いた検査における、装置本体 20 および経食道超音波プローブ 30 の一連の動作を説明するためのフローチャートである。

【0060】

(ステップ 1)

経食道超音波プローブ 30 を用いた検査を行う場合、まず検査者は導入部 32 の屈曲が少ない状態で、経食道超音波プローブ 30 を探触子部 33 側から上部消化器官に挿入させる。このとき経食道超音波プローブ 30 における導入部 32 の軸孔 323 には、探触子部 33 側の端縁まで中軸 315 が到達している状態となる。

10

【0061】

(ステップ 2)

この寝台 40 に横臥している被検体に経食道超音波プローブ 30 が挿入され、導入部 32 が屈曲すると、回転駆動部 (不図示) のエンコーダが超音波トランスデューサ 331 の回転角度を検出する。当該検出された回転角度のデータは、装置本体 20 のプローブ駆動制御部 15 に送信される。

【0062】

(ステップ 3)

プローブ駆動制御部 15 が超音波トランスデューサ 331 の回転角度のデータを受信すると屈曲角度検出部 16 に送信する。屈曲角度検出部 16 は、当該回転角度のデータに基づき導入部 32 の先端部の屈曲角度を算出する。当該算出された屈曲角度のデータは、剛性変更制御部 17 に送信される。

20

【0063】

(ステップ 4)

剛性変更制御部 17 は、屈曲角度検出部 16 が算出した導入部 32 の角度が 30 ° 以下であるかを判断する。

【0064】

(ステップ 5)

剛性変更制御部 17 は、当該角度が 30 ° 以下である場合 (ステップ 4 ; Yes)、モータ 313 を駆動させ、プーリ 314 を回転させて把持部 31 の収容部 312 の方向に中軸 315 を巻き取らせる。中軸 315 はプーリ 314 に巻き取られ、軸孔 323 の探触子部 33 側から収容部 312 側へ移動する。中軸 315 が移動すると導入部 32 の剛性が実効的に低められ、可撓性が高められる。

30

【0065】

(ステップ 6)

剛性変更制御部 17 は、中軸 315 が収容部 312 側へ移動した後、屈曲角度検出部 16 が算出した導入部 32 の角度が 90 ° 以上であるかを判断する。

【0066】

(ステップ 7)

剛性変更制御部 17 は、当該角度が 90 ° 以上である場合 (ステップ 6 ; Yes)、探触子部 33 側に中軸 315 が送り出される方向にプーリ 314 が回転するようにモータ 313 を駆動させる。中軸 315 は探触子部 33 側に送り出され、軸孔 323 の収容部 312 側から探触子部 33 側へ移動する。中軸 315 が移動すると導入部 32 の剛性が実効的に高められ可撓性が低められる。

40

【0067】

(効果)

以上説明した本実施形態にかかる超音波診断装置 10 および経食道超音波プローブ 30 の作用および効果について説明する。

【0068】

50

本実施形態にかかる超音波診断装置 10 の経食道超音波プローブ 30 は、可撓性の高い導入部 32 と、導入部 32 の軸孔 323 に收容される中軸 315 と、当該中軸 315 を軸孔 323 と把持部 31 の收容部 312 との間で出し入れする機構とを備え、経食道超音波プローブ 30 の剛性を実効的に変更することができる。

【0069】

また、超音波プローブの回転駆動部におけるエンコーダから受信した回転角度のデータから、導入部 32 の屈曲している部分の角度を算出する屈曲角度検出部 16 を備えている。また、このようにして求めた屈曲角度に基づいて、経食道超音波プローブ 30 の剛性を実効的に変更する剛性変更制御部 17 を備えている。

【0070】

したがって、経食道超音波プローブ 30 が体腔内に挿入されている際に大きく屈曲してしまっても、その屈曲角度を検出して所定の角度以下となったときに当該経食道超音波プローブ 30 の剛性を実効的に低めることにより経食道超音波プローブ 30 の先端の探触子部 33 が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。

【0071】

また、本実施形態の経食道超音波プローブ 30 の剛性は、常時、低くなっているわけではなく、導入部 32 の角度が所定の角度以上であれば軸孔 323 内の中軸 315 により、導入部 32 の剛性を実効的に高め、可撓性を低める。したがって経食道超音波プローブ 30 の挿入を阻害せず円滑に実行することが可能である。

【0072】

(変形例)

次に、本実施形態にかかる超音波診断装置および経食道超音波プローブの変形例について以下に説明する。

【0073】

変形例 1

以上説明した本実施形態の超音波診断装置 10 では、装置本体の剛性変更制御部 17 が、導入部 32 の角度を 30° 以下と算出したときに、導入部 32 の剛性を実効的に低めるように構成されている。また、剛性変更制御部 17 は導入部 32 の角度を 90° 以上と算出したときに、導入部 32 の可撓性を低めるように構成されている。しかし、本発明にかかる超音波診断装置 10 はこの構成に限られず、他の構成を採ることも可能である。

【0074】

例えば、剛性変更制御部 17 が導入部 32 の剛性を実効的に低める制御をする契機となる導入部 32 の角度は、 45° 以下であってもよく、また、 60° 以下であってもよい。また、剛性変更制御部 17 が導入部 32 の可撓性を低める制御をする契機となる導入部 32 の角度は、 105° 以上であってもよく、また 120° 以上であってもよい。このように剛性変更制御部 17 が導入部 32 の剛性変更を行う契機となる導入部 32 の角度は、導入部 32 および中軸 315 の剛性および長さに応じて任意に設定することが可能である。

【0075】

この変形例においても、探触子部 33 が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブ 30 を体腔内に挿入し、また引き抜く過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。また、経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑に実行することが可能となる。

【0076】

変形例 2

また、本実施形態における超音波診断装置 10 および経食道超音波プローブ 30 では、中軸 315 を收容部 312 と軸孔 323 との間で往復移動させる機構として、中軸 315 を巻き取るプーリ 314 をモータ 313 が回転駆動させる構成となっている。しかし、本発明にかかる経食道超音波プローブ 30 はこの構成に限られず、次のような構成を適用することも可能である。

【0077】

10

20

30

40

50

図 5 は、この発明の第 1 実施形態の変形例にかかる経食道超音波プローブ 30 の内部構成を示す概略斜視図である。

【0078】

図 5 に示す経食道超音波プローブ 30 は、把持部 31 の収容部 312 が当該把持部 31 の長手方向に延伸している。また、この経食道超音波プローブ 30 は収容部 312 においてプーリ 314 の代わりとして、内周面に雌ネジが設けられたナット 316 を備える。また、中軸 315 の外周面には雄ネジが形成されている。このナット 316 には中軸 315 挿通され、ナット 316 の雌ネジに中軸 315 の雄ネジが螺合する。またナット 316 は、モータ 313 に対し変位しないように支持される。なお、このモータ 313 は収容部 312 に固定されている。モータ 313 は第 1 実施形態にかかる超音波診断装置 10 と同様のタイミングで駆動される。

10

【0079】

すなわち、モータ 313 が駆動されるとナット 316 が回転し、中軸 315 が軸孔 323 に送出され、または収容部 312 に収容される。この変形例においても、探触子部 33 が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブ 30 を体腔内に挿入し、また引き抜く過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。また、経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑に実行することが可能となる。

【0080】

変形例 3

20

また、中軸 315 とプーリ 314 とモータ 313 による本実施形態の変形例の他の例としては、例えば次のような構成を適用することも可能である。中軸 315 の外周面には、長手方向に沿ってラックギアを形成する（図示省略）。収容部 312 のプーリ 314 の代わりに中軸 315 のラックギアと噛合するとともに、モータ 313 に回転されるピニオンギア（図示省略）を形成する。また、このピニオンギアはモータ 313 に駆動される。ピニオンギアが回転されると、当該ピニオンギアと噛合された中軸 315 のラックギアが回転方向に移動する。これによって中軸 315 が、収容部 312 と軸孔 323 との間で出し入れ可能とされる。モータ 313 は第 1 実施形態にかかる超音波診断装置 10 と同様のタイミングで駆動される。

【0081】

30

この変形例においても、探触子部 33 が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブ 30 を体腔内に挿入し、また引き抜く過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。また、経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑に実行することが可能となる。

【0082】

変形例 4

また、本実施形態における超音波診断装置 10 においては、屈曲角度検出部 16 が検出した角度を常時表示させていてもよく、またその角度が 30° 以下になった場合、表示制御処理部 14 が警告表示をするように構成してもよい。この警告表示としては、表示部 22 に「警告」を示す文字を表示させてもよく、また表示させている屈曲角度の色を赤字で表示させてもよい。

40

【0083】

[第 2 実施形態]

次にこの発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 10 について図 6 ~ 11 を参照して説明する。図 6 はこの発明の第 2 実施形態にかかる経食道超音波プローブ 30 の内部構成を示す概略斜視図である。なお、図 6 においても図 2 と同様に調整部 311 および屈曲部 322 について図示を省略している。

【0084】

(全体構成)

第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 10 においては、前述の第 1 実施形態にかかる超

50

音波診断装置 10 と比較して経食道超音波プローブ 30 の内部の構成および経食道超音波プローブ 30 の屈曲角度の検出・算出方法が異なり、その他の部分は第 1 実施形態にかかる超音波診断装置 10 と同様である。以下、これらの異なる構成および制御について説明する。

【0085】

導入部

図 6 に示すように、第 2 実施形態にかかる導入部 32 の内部であって軸孔 323 より外側の位置には、所定の間隔で複数の発信コイル 324 が設けられている。この発信コイル 324 は、それぞれ上記把持部 31 の収容部 312 におけるコイル励磁部と、導入部 32 内に通されたリードケーブル（図示省略）によって接続されている。これらの発信コイル 324 それぞれは、コイル励磁部からそれぞれ駆動信号が印加されることによって、磁界を伴う電磁波を放射する。また複数の発信コイル 324 それぞれは、コイル励磁部により異なる周波数の正弦波の駆動信号電流で駆動される。したがって発信コイル 324 はそれぞれ異なる周波数の電磁波を放射する。

【0086】

なお、図 6 に示す導入部 32 の発信コイル 324 の数は、導入部 32 の説明のための便宜的なものである。本実施形態にかかる経食道超音波プローブ 30 においては要求される検出精度に応じて、当該発信コイル 324 の数を任意の数に増減することが可能である。また、発信コイル 324 は図 7 に示すような導入部 32 の片側に偏らせて配置する構成に限定されず、例えば軸孔 323 の外周に巻きつけるように形成することが可能である。なお、第 2 実施形態においては、導入部 32 の屈曲角度の検出手段として、必ずしも回転駆動部にエンコーダを設ける必要は無い。ただし、回転駆動部にエンコーダを設ける場合には、第 1 実施形態と同様、接続リードが、エンコーダが検出した超音波トランスデューサ 331 の回転角度のデータを装置本体 20 へ送信する役割も果たす。

【0087】

第 2 実施形態における導入部 32 のその他の構成は、第 1 実施形態と同様である。

【0088】

（位置検出装置の構成）

次に、第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 10 の位置検出装置 41 の構成について図 1 および図 7 を参照して説明する。図 7（A）は、この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 10 の寝台 40 および寝台 40 に設けられた位置検出装置 41 の概略構成を示す概略側面図である。図 7（B）は、この発明の第 2 実施形態にかかる寝台 40 および位置検出装置 41 の概略構成を示す概略斜視図である。

【0089】

第 2 実施形態にかかる位置検出装置 41 は寝台 40 の天板に内蔵された第 1 センサ基板 411 と、当該第 1 センサ基板 411 および寝台 40 の天板と直交し、当該天板の側縁部から上方へ立設する第 2 センサ基板 412 を備えている。この第 1 センサ基板 411 および第 2 センサ基板 412 は所定間隔で検出コイル 413 が設けられた位置検出面を備えている。この第 1 センサ基板 411 および第 2 センサ基板 412 における検出コイル 413 は、発信コイル 324 それぞれから発信された周波数の異なる電磁波を検出する。

【0090】

なお、図 7 に示す位置検出装置 41 の検出コイル 413 の数は、位置検出装置 41 の説明のための便宜的なものである。本実施形態にかかる位置検出装置 41 においては要求される検出精度に応じて、当該検出コイル 413 の数を任意の数に増減することが可能である。

【0091】

また図 1 に示すように位置検出装置 41 は、寝台 40 およびケーブル 26 を介して装置本体 20 と接続されている。位置検出装置 41 は検出コイル 413 から検出された信号を増幅回路で増幅し、その後増幅した信号を A/D コンバータでデジタルデータに変換する。このデジタルデータは、装置本体 20 に送信される。このデータは、各検出コイル 413

ごとのデータとして送信される。

【 0 0 9 2 】

(制御構成)

次に、第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 の制御構成の概略について図 8 および図 9 を参照して説明する。図 8 はこの発明の実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 の制御構成の概略を示す概略ブロック図である。また、図 9 (A) ~ (C) は、この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 の位置検出制御部 1 8 が算出した導入部 3 2 の各点の空間位置座標を概念的に例示する概略斜視図である。

【 0 0 9 3 】

位置検出

10

図 8 に示すように第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 の装置本体 2 0 は、導入部 3 2 の屈曲角度を算出する手段として、位置検出制御部 1 8 を備えている。位置検出制御部 1 8 は、発信コイル駆動回路 1 8 1、第 1 位置検出部 1 8 2、および第 2 位置検出部 1 8 3 を備えている。この位置検出制御部 1 8 は、発信コイル駆動回路 1 8 1 によって発信コイル 3 2 4 それぞれを駆動する。

【 0 0 9 4 】

各発信コイル 3 2 4 を駆動する駆動信号電流は、各発信コイル 3 2 4 ごとに個別に設定されている。すなわち発信コイル 3 2 4 それぞれを、導入部 3 2 における各発信コイル 3 2 4 の位置ごとに、それぞれ異なる周波数の正弦波の駆動信号電流で駆動する。このように各発信コイル 3 2 4 を駆動させるために、各発信コイル 3 2 4 の位置と周波数が対応付けられて設定されている。発信コイル駆動回路 1 8 1 は、これらのそれぞれ異なる周波数の駆動信号電流によって、把持部 3 1 の収容部 3 1 2 におけるコイル励磁部 (図示省略) を介して発信コイル 3 2 4 それぞれを駆動させる。

20

【 0 0 9 5 】

なお、発信コイル 3 2 4 の駆動は、発信コイル 3 2 4 それぞれの位置が検出されるごとに時間をずらすことによって、発信コイル 3 2 4 の 1 つずつを駆動させるように構成してもよい。この場合は駆動信号電流の周波数は均一でよい。

【 0 0 9 6 】

また位置検出制御部 1 8 は、位置検出装置 4 1 からの検出信号を受け、当該検出信号に基づいて、位置検出装置 4 1 における発信コイル 3 2 4 ごとの現在の位置を判定する。すなわち、位置検出装置 4 1 から受けた検出信号は、各検出コイル 4 1 3 ごとに送信されるものであり、かつ特定周波数成分の大きさが最大を示す検出コイル 4 1 3 の位置を、その特定周波数成分を発信する発信コイル 3 2 4 の位置として特定することができる。したがって、位置検出制御部 1 8 は、周波数成分ごとに分離抽出した磁界検出情報それぞれが、いずれの検出コイル 4 1 3 によって検出されたものかを判定することができる。

30

【 0 0 9 7 】

また、位置検出制御部 1 8 の第 1 位置検出部 1 8 2 は、上記周波数の情報に対応付けられている、導入部 3 2 における各発信コイル 3 2 4 の位置を読み出すことにより、発信コイル 3 2 4 それぞれが第 1 センサ基板 4 1 1 におけるいずれの位置にあるかを算出することができる。同様に第 2 位置検出部 1 8 3 は、発信コイル 3 2 4 それぞれが第 2 センサ基板 4 1 2 におけるいずれの位置にあるかを算出することができる。

40

【 0 0 9 8 】

なお、発信コイル 3 2 4 それぞれの周波数成分 (上記「特定周波数成分」) は、例えば次のようにして行う。すなわち位置検出制御部 1 8 は、受信した検出信号に対して周波数抽出処理、例えばフーリエ変換 (F F T) 等のフィルタ処理を行う。また位置検出制御部 1 8 は当該処理の後、この各発信コイル 3 2 4 ごとの駆動周波数に対応する周波数成分の磁界検出情報に分離抽出する。

【 0 0 9 9 】

このようにして第 1 位置検出部 1 8 2 が発信コイル 3 2 4 の X 軸・Y 軸の位置を算出し、第 2 位置検出部 1 8 3 が発信コイル 3 2 4 の Y 軸・Z 軸の位置を算出することができる。し

50

たがって、位置検出制御部 18 は、第 1 位置検出部 182 および第 2 位置検出部 183 により算出された発信コイル 324 それぞれの座標情報に基づき、位置検出装置 41 における導入部 32 の各点の空間位置座標 (X・Y・Z 軸における 3 次元の位置座標) を算出することができる。

【0100】

屈曲角度検出

第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 10 では、屈曲角度検出部 16 が、図 9 (A) ~ (C) に例示される位置検出制御部 18 が算出した導入部 32 の各点の空間位置座標に基づき導入部 32 の先端部の屈曲角度を算出する。図 9 (A) は、導入部 32 が約 30° 屈曲している状態を示している。また、図 9 (B) は、導入部 32 が約 90° 屈曲している状態を示す。また、図 9 (C) は、導入部 32 が全体的に略直線状になっている状態を示している。

10

【0101】

図 9 (A) ~ (C) に示すように屈曲角度検出部 16 は、位置検出制御部 18 が位置を算出すると、導入部 32 の発信コイル 324 のうち、最も把持部 31 側にある基端側の発信コイル 324 a の位置および、最も探触子部 33 側にある先端側の発信コイル 324 n の位置と、その他の発信コイル 324 b ~ 324 k のうちの 1 つの位置を特定する。特定した後、基端の発信コイル 324 a と発信コイル 324 b ~ 324 k のうちの 1 つ (以下、「頂点」という。) を結ぶ第 1 の線と、この第 1 の線における頂点と先端の発信コイル 324 n とを結ぶ第 2 の線とがなす角の角度を求める。

20

【0102】

このように発信コイル 324 b ~ 324 k それぞれを頂点とし、この頂点それぞれと導入部 32 の両端の発信コイル 324 a ・ 324 n の 3 点によってなされる角それぞれの角度を求める。このようにして求めた複数の角度のうち、最も角度が小さいものを導入部 32 の屈曲角度として算出する。

【0103】

図 9 (A) では、導入部 32 の中間付近の発信コイル 324 h を頂点とし、導入部 32 の基端の発信コイル 324 a および先端の発信コイル 324 n の 3 点に基づいて検出した角度が最も小さく、その角度は 30° である場合を示している。同様に図 9 (B) では、導入部 32 の中間付近の発信コイル 324 h を頂点とし、導入部 32 の基端の発信コイル 324 a および先端の発信コイル 324 n の 3 点に基づいて検出した角度が最も小さく、その角度が 90° である場合を示している。

30

【0104】

なお、導入部 32 の両端の発信コイル 324 a ・ 324 n 以外の発信コイル 324 b ~ 324 k のいずれか 1 つを頂点とし、その頂点と両端の発信コイル 324 a ・ 324 n との 3 点によって角度を検出する場合、内側の角度と外側の角度の双方の角度を算出することが可能であるが、本実施形態においては、内側の角度 (図 9 (A) においては 30°) を求め、その値を導入部 32 の屈曲角度として算出するものとする。ただし、外側の角度を算出するように構成してもよい。

【0105】

また、第 2 実施形態にかかる剛性変更制御部 17 がモータ 313 を制御して導入部 32 の剛性を実効的に変更する構成は第 1 実施形態と同様である。

40

【0106】

(動作)

次に、第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 10 における経食道超音波プローブ 30 および装置本体 20 における制御手段の動作の概略について図 1 および図 6 ~ 図 11 を参照して説明する。図 10 および図 11 は、この発明の第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 10 を用いた検査における、装置本体 20 および経食道超音波プローブ 30 の一連の動作を説明するためのフローチャートである。

【0107】

50

(ステップ 1)

経食道超音波プローブ 30 を用いた検査を行う場合、まず検査者は図 9 (C) に示すような導入部 32 の屈曲が少ない状態で、経食道超音波プローブ 30 を探触子部 33 側から上部消化器官に挿入させる。このとき被検体は図 7 (B) に示すように位置検出装置 41 が内蔵された寝台 40 に横臥している。このとき経食道超音波プローブ 30 における導入部 32 の軸孔 323 には、探触子部 33 側の端縁まで中軸 315 が到達している状態となる。またこのとき、経食道超音波プローブ 30 における導入部 32 に配置された各発信コイル 324 は、把持部 31 の収容部 312 におけるコイル励磁部 (図示省略) によってそれぞれ異なる周波数で駆動される。このコイル励磁部の駆動制御は装置本体 20 の位置検出制御部 18 の発信コイル駆動回路 181 によって行われる。

10

【0108】

(ステップ 2)

この寝台 40 に横臥している被検体に経食道超音波プローブ 30 が挿入されると、導入部 32 における各発信コイル 324 から発信される電磁波を位置検出装置 41 の検出コイル 413 が受信する。より詳しくは、発信コイル 324 のそれぞれが検出コイル 413 のそれぞれに近接することにより、検出コイル 413 は近接された発信コイル 324 から、各周波数の電磁波を検出する。

【0109】

(ステップ 3)

位置検出装置 41 の第 1 センサ基板 411 および第 2 センサ基板 412 の各検出コイル 413 が電磁波を検出すると、各検出コイル 413 ごとに検出した電磁波に基づくデジタルデータを装置本体 20 に送信する。

20

【0110】

(ステップ 4)

位置検出制御部 18 における第 1 位置検出部 182 および第 2 位置検出部 183 は位置検出装置 41 からのデジタルデータを受け、当該データに対してそれぞれ周波数抽出処理を行い、さらに当該処理後のデータを周波数成分ごとの磁界検出情報に分離抽出する。

【0111】

(ステップ 5)

第 1 位置検出部 182 および第 2 位置検出部 183 は、電磁波を検出した検出コイル 413 の位置と周波数ごとの磁界検出情報から、第 1 センサ基板 411 および第 2 センサ基板 412 における各発信コイル 324 の現在の位置を特定する。

30

【0112】

(ステップ 6)

位置検出制御部 18 は、第 1 位置検出部 182 および第 2 位置検出部 183 が各発信コイル 324 の現在の位置を特定すると、これらの位置情報から位置検出装置 41 における各発信コイル 324 の空間位置座標を算出する。

【0113】

(ステップ 7)

屈曲角度検出部 16 は、図 9 (A) ~ (C) に示すように導入部 32 の両端の発信コイル 324 a・324 n の 2 点と、これらの間にある発信コイル 324 b ~ 324 k のうちいずれか 1 点との 3 点によってなされる角それぞれの角度を求める (導入部 32 の各点の角度を求める)。

40

【0114】

(ステップ 8)

屈曲角度検出部 16 は、求めた角度のうち、最も角度が小さいものを導入部 32 の角度として算出する。

【0115】

(ステップ 9)

剛性変更制御部 17 は、屈曲角度検出部 16 が算出した導入部 32 の角度が 30° 以下

50

であるかを判断する。

【0116】

(ステップ10)

剛性変更制御部17は、当該角度が30°以下である場合(ステップ9; Yes)、モータ313を駆動させ、プーリ314を回転させて把持部31の収容部312の方向に中軸315を巻き取らせる。中軸315はプーリ314に巻き取られ、軸孔323の探触子部33側から収容部312側へ移動する。中軸315が移動すると導入部32の剛性が実効的に低められ、可撓性が高められる。

【0117】

(ステップ11)

剛性変更制御部17は、中軸315が収容部312側へ移動した後、屈曲角度検出部16が算出した導入部32の角度が90°以上であるかを判断する。

【0118】

(ステップ12)

剛性変更制御部17は、当該角度が90°以上である場合(ステップ10; Yes)、探触子部33側に中軸315が送り出される方向にプーリ314が回転するようにモータ313を駆動させる。中軸315は探触子部33側に送り出され、軸孔323の収容部312側から探触子部33側へ移動する。中軸315が移動すると導入部32の剛性が実効的に高められ可撓性が低められる。

【0119】

(効果)

以上説明した第2実施形態にかかる超音波診断装置10および経食道超音波プローブ30の作用および効果について説明する。

【0120】

第2実施形態にかかる超音波診断装置10の経食道超音波プローブ30も、可撓性の高い導入部32と、導入部32の軸孔323に収容される中軸315と、当該中軸315を軸孔323と把持部31の収容部312との間で出し入れする機構とを備えていることにより、経食道超音波プローブ30の剛性を実効的に変更することができる。

【0121】

また、経食道超音波プローブ30は導入部32に発信コイル324が所定間隔で配置されている。また、被検体の検査を行う際に被検体が横臥する寝台40に位置検出装置41が設けられている。また、装置本体20には発信コイル324それぞれを異なる駆動周波数で励磁させる発信コイル駆動回路181と、位置検出装置41から各発信コイル324ごとの信号(周波数の異なる電磁波)を受けて導入部32の各点の位置を求める位置検出制御部18とを備えている。これらによって導入部32の各点それぞれの位置検出装置41における空間位置座標を算出することができる。

【0122】

また、位置検出制御部18が求めた導入部32の各点の空間位置座標から、導入部32において最も屈曲している部分の角度を算出する屈曲角度検出部16を備えている。また、このようにして求めた屈曲角度に基づいて、経食道超音波プローブ30の剛性を実効的に変更する剛性変更制御部17を備えている。

【0123】

したがって、第2実施形態における超音波診断装置10では、第1実施形態と比較して、導入部32の各点の位置検出を行い、検出結果に基づいて屈曲角度の検出を行っているため、より正確な屈曲角度を検出することが可能である。

【0124】

また第1実施形態と同じく、経食道超音波プローブ30が体腔内に挿入されている際に大きく屈曲してしまっても、その屈曲角度を検出して所定の角度以下となったときに当該経食道超音波プローブ30の剛性を実効的に低めることにより経食道超音波プローブ30の先端の探触子部33が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

また、第 2 実施形態の経食道超音波プローブ 3 0 の剛性も、常時、低くなっているわけではなく、導入部 3 2 の角度が所定の角度以上であれば軸孔 3 2 3 内の中軸 3 1 5 により、導入部 3 2 の剛性を実効的に高め、可撓性を低める。したがって経食道超音波プローブ 3 0 の挿入を阻害せず円滑に実行することが可能である。

【 0 1 2 6 】

[第 3 実施形態]

次にこの発明の第 3 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 について図 1 2 を参照して説明する。図 1 2 (A) は、この発明の第 2 実施形態にかかる経食道超音波プローブ 3 0 の連結軸 3 1 7 における柱状体 3 1 8 がそれぞれ離隔している状態を示す概略側面図である。図 1 2 (B) は、この発明の第 2 実施形態にかかる連結軸 3 1 7 の柱状体 3 1 8 を示す概略斜視図である。図 1 2 (C) は、この発明の第 2 実施形態にかかる連結軸 3 1 7 の柱状体 3 1 8 がそれぞれが近接しているときの、図 1 2 (A) の A - A 方向における概略断面図である。

【 0 1 2 7 】

(全体構成)

第 3 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 においては、前述の第 1 実施形態および第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 と比較して経食道超音波プローブ 3 0 の内部の構成および装置本体 2 0 における剛性変更制御部 1 7 の制御が異なり、その他の部分は第 1 実施形態または第 2 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 と同様である。以下、これらの異なる構成および制御について説明する。

【 0 1 2 8 】

(連結軸)

第 2 実施形態にかかる経食道超音波プローブ 3 0 では、軸孔 3 2 3 に出し入れされる中軸 3 1 5 の代わりに、図 1 2 (A) に示すような連結軸 3 1 7 を備えている。この連結軸 3 1 7 は、図示しないが軸孔 3 2 3 における探触子部 3 3 側の端部から把持部 3 1 の収容部 3 1 2 まで延伸するように配置される。

【 0 1 2 9 】

図 1 2 (A) および図 1 2 (C) に示すように連結軸 3 1 7 は、複数の柱状体 3 1 8 の端部を連結コイルバネ 3 1 9 で 1 列に連結して形成されている。この柱状体 3 1 8 は、図 1 2 (B) に示すように先端部 3 1 8 a から基端部 3 1 8 b (先端部 3 1 8 a の反対側) へ向かって、次第に幅が広くなるように形成されている。また、柱状体 3 1 8 は、幅が広い基端部 3 1 8 b 側において、隣接する柱状体 3 1 8 の先端部 3 1 8 a を収容可能な大きさの収容凹部 3 1 8 c が形成されている。なお、連結コイルバネ 3 1 9 は、本発明における「バネ」の一例に該当する。また、柱状体 3 1 8 における先端部 3 1 8 a は、本発明における「凸部」の一例に該当する。また、柱状体 3 1 8 における収容凹部 3 1 8 c は、本発明における「凹部」の一例に該当する。

【 0 1 3 0 】

また、連結軸 3 1 7 における探触子部 3 3 側の柱状体 3 1 8 には電磁石 (図示省略) が設けられている。この電磁石が励磁されると、各柱状体 3 1 8 自体と連結コイルバネ 3 1 9 のそれぞれを通じて、探触子部 3 3 側から把持部 3 1 側までの柱状体 3 1 8 が、把持部 3 1 側の柱状体 3 1 8 に引き寄せられる。このように探触子部 3 3 側の柱状体 3 1 8 における電磁石により各柱状体 3 1 8 が引き寄せられると、各柱状体 3 1 8 の収容凹部 3 1 8 c に、隣接する柱状体 3 1 8 の先端部 3 1 8 a が係合する。

【 0 1 3 1 】

また、この連結軸 3 1 7 の柱状体 3 1 8 は屈曲可能であって可撓性が低すぎない程度の剛性を有する合成樹脂によって構成される。したがって、探触子部 3 3 側の柱状体 3 1 8 の電磁石が励磁し、各収容凹部 3 1 8 c に隣接する先端部 3 1 8 a が係合されると (図 1 2 (C))、連結軸 3 1 7 が全体として剛性が実効的に高められ、可撓性が低められる。このときの連結軸 3 1 7 の剛性は、導入部 3 2 および探触子部 3 3 が食道、胃等の上部消

化管に経口的に挿入可能な剛性であって、かつ当該挿入を円滑に行いうる程度の剛性を有するように形成される。

【0132】

また、探触子部33側の柱状体318における電磁石が消磁されると、各柱状体318間の連結コイルバネ319の弾性力により、各柱状体318が互いに離隔する方向に付勢される。各柱状体318が離隔すると先端部318aが各収容凹部318cと係合しなくなる(図9(A))。このとき連結軸317全体は柱状体318同士の係合関係がなくなり、図9(A)に示すように柱状体318それぞれを接続する手段が連結コイルバネ319のみとなり、屈曲しやすくなっている。したがって柱状体318の電磁石が消磁されると連結軸317全体の剛性は低められ、可撓性が高められる。

10

【0133】

(導入部)

第3実施形態にかかる経食道超音波プローブ30の導入部32の構成は、第1実施形態または第2実施形態にかかる経食道超音波プローブの構成と同様である。ただし、第3実施形態における導入部32の軸孔323の内壁は、ソフトフェライト等の軟磁性材料による磁気シールドに被覆されている。この磁気シールドは、探触子部33側の柱状体318の電磁石が励磁されているときに、発信コイル324が発信する電磁波と干渉しないようにするためのものである。

【0134】

(把持部)

20

第3実施形態にかかる経食道超音波プローブ30では、導入部32の剛性変更(可撓性変更)手段として、中軸315の出し入れを行わないため、把持部31の収容部312には、第2実施形態におけるモータ313やプーリ314が設けられない。また、収容部312には、探触子部33側の柱状体318における電磁石の励磁制御を行う制御手段(図示省略)が設けられる。この制御手段は、検査者等による経食道超音波プローブ30の挿入時は電磁石を励磁させ、連結軸317の可撓性を低める制御を行う。

【0135】

剛性変更

第3実施形態にかかる装置本体20の剛性変更制御部17は、屈曲角度検出部16が算出した角度に基づいて、探触子部33側の柱状体318の電磁石を励磁または消磁させる制御を行い、適宜、連結軸317の柱状体318それぞれを係合させることにより導入部32の剛性を実効的に変更させる。

30

【0136】

例えば剛性変更制御部17は、常時屈曲角度検出部16が算出した角度の情報を受けている。この角度が30°以下になった場合、剛性変更制御部17は次のような制御を行う。すなわち剛性変更制御部17は、探触子部33側の柱状体318の電磁石を消磁させる制御を行う。このように当該電磁石が消磁されると連結軸317の柱状体318それぞれの係合が解除される。柱状体318それぞれの係合が解除されると連結軸317全体の剛性が低められ可撓性が高められる。このようにして第3実施形態にかかる剛性変更制御部17は、角度情報に応じ、連結軸317の剛性を低めて導入部32の剛性を実効的に低め、可撓性を高める制御を行う。

40

【0137】

剛性変更制御部17が電磁石を制御して導入部32の剛性を実効的に低めた後、屈曲角度検出部16から受けた角度の情報が90°以上になると、剛性変更制御部17は次のような制御を行う。すなわち剛性変更制御部17は柱状体318の電磁石を励磁させる制御を行う。このように電磁石が励磁されると、連結軸317の柱状体318それぞれが互いに係合される。柱状体318それぞれが係合されると連結軸317全体の剛性が高められ可撓性が低められる。このようにして第2実施形態にかかる剛性変更制御部17は、角度情報に応じ、連結軸317の剛性を高めて導入部32の剛性を実効的に高め、可撓性を低める制御を行う。

50

【 0 1 3 8 】

(効果)

以上説明した第 3 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 および経食道超音波プローブ 3 0 の作用および効果について説明する。

【 0 1 3 9 】

本実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 の経食道超音波プローブ 3 0 は、経食道超音波プローブ 3 0 が体腔内に挿入されている際に大きく屈曲してしまっても、その屈曲角度を検出して所定の角度以下となったときに当該経食道超音波プローブ 3 0 の剛性を実効的に低めることにより経食道超音波プローブ 3 0 の先端の探触子部 3 3 が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。

10

【 0 1 4 0 】

また、本実施形態の経食道超音波プローブ 3 0 の剛性は、常時、低くなっているわけではなく、導入部 3 2 の角度が所定の角度以上であれば軸孔 3 2 3 内の連結軸 3 1 7 により、導入部 3 2 の可撓性が低められる。したがって経食道超音波プローブ 3 0 の挿入を阻害せず円滑に実行することが可能である。

【 0 1 4 1 】

(変形例)

次に、第 3 実施形態にかかる超音波診断装置 1 0 および経食道超音波プローブ 3 0 の変形例について以下に説明する。

【 0 1 4 2 】

20

変形例 1

以上説明した本実施形態の超音波診断装置 1 0 では、経食道超音波プローブ 3 0 の導入部 3 2 内に設けられた連結軸 3 1 7 の剛性を高めるときに、探触子部 3 3 側の柱状体 3 1 8 の電磁石を励磁して各柱状体 3 1 8 を係合させるように構成されている。しかし、本発明における超音波診断装置および経食道超音波プローブにおいてはこの構成に限定されず例えば次のような構成を適用することも可能である。

【 0 1 4 3 】

すなわち、連結軸 3 1 7 の柱状体 3 1 8 の端部それぞれに電磁石を形成する。そして剛性変更制御部 1 7 は、導入部 3 2 の可撓性を高めるとき、隣接し相対する柱状体 3 1 8 の電磁石同士の極性を異ならせる制御を行う。隣接する電磁石同士が極性を異なるように励磁されると当該電磁石同士が引き合って、柱状体 3 1 8 の先端部 3 1 8 a が収容凹部 3 1 8 c に係合される。このように各柱状体 3 1 8 が係合されると、連結軸 3 1 7 全体の剛性が高まって、導入部 3 2 の剛性が実効的に高まる。

30

【 0 1 4 4 】

また剛性変更制御部 1 7 は、導入部 3 2 の可撓性を低めるとき、隣接し相対する柱状体 3 1 8 の電磁石同士の極性を同一とする制御を行う。隣接する電磁石同士の極性が同一となるように励磁されると当該電磁石同士が互いに離隔し、各柱状体 3 1 8 の係合状態が解除される。このように各柱状体 3 1 8 の係合が解除されると、連結軸 3 1 7 全体の剛性が低められて、導入部 3 2 の剛性が実効的に低められる。

【 0 1 4 5 】

40

この変形例にかかる経食道超音波プローブにおいても、探触子部 3 3 が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブ 3 0 を体腔内に挿入し、また引き抜く過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。また、経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑に実行することが可能となる。

【 0 1 4 6 】

変形例 2

また第 3 実施形態の超音波診断装置 1 0 においては、経食道超音波プローブ 3 0 の導入部 3 2 の軸孔 3 2 3 に連結軸 3 1 7 が配置されている。また第 2 実施形態における装置本体 2 0 の剛性変更制御部 1 7 は、連結軸 3 1 7 における探触子部 3 3 側の柱状体 3 1 8 に設けられた電磁石を励磁または消磁させることにより、導入部 3 2 の剛性を実効的に変更

50

するように構成されている。しかし、本発明の超音波診断装置および経食道超音波プローブはこの実施形態に限定されず、例えば次のような構成を適用することも可能である。

【0147】

すなわち、連結軸317の延伸方向に沿って連結軸317の基端（把持部31側）から先端（探触子部33側）まで、各柱状体318それぞれにワイヤー（図示省略）を通す。また、このワイヤーにおける把持部31側端部には、各柱状体318におけるワイヤーの挿通孔の径より幅が広い係止部（図示省略）を設ける。また、経食道超音波プローブ30、探触子部33側には、このワイヤーを巻き取るリール（図示省略）を設ける。

【0148】

当該リールはワイヤーを巻き取る方向に回転されると、ワイヤーを巻取る。ワイヤーがリールに巻き取られると、把持部31側の係止部が、把持部31側の柱状体318に係止される。さらにワイヤーが巻き取られると、各柱状体318は係止部によって探触子部33側に引き寄せられる。各柱状体318は、係止部によって探触子部33側に引き寄せられると、各柱状体318の先端部318aが収容凹部318cに係合される。このようにして連結軸317全体の剛性を高め、導入部32の剛性を実効的に高める。

【0149】

またこれに対し、リールが把持部31側に回転され、ワイヤーが繰り出されると、複数の柱状体318それぞれを連結する連結コイルバネ319の弾性力によって柱状体318それぞれが離隔する方向に付勢される。柱状体318それぞれが離隔すると、先端部318aと収容凹部318cの係合が解除される。このとき、柱状体318それぞれを接続する手段が連結コイルバネ319のみとなり、屈曲しやすくなる。このようにして連結軸317全体の剛性を低め、導入部32の剛性を実効的に低める。

【0150】

この変形例にかかる経食道超音波プローブにおいても、探触子部33が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブ30を体腔内に挿入し、また引き抜く過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。また、経食道超音波プローブの挿入を阻害せず円滑に実行することが可能となる。

【0151】

変形例3

また第3実施形態の超音波診断装置10においては、経食道超音波プローブ30の導入部32の軸孔323に連結軸317が配置されている。また第3実施形態における装置本体20の剛性変更制御部17は、連結軸317における探触子部33側の柱状体318に設けられた電磁石を励磁または消磁させることにより、導入部32の剛性を実効的に変更するように構成されている。しかし、本発明の超音波診断装置および経食道超音波プローブはこの実施形態に限定されず、例えば次のような構成を適用することも可能である。

【0152】

すなわち、軸孔323には連結軸317の代わりとして、物理的な力を加えることによって剛性が変更される物質を軸孔323の内部に充填する。この物質としては例えば、ER流体（Electrorheological fluid；電気粘性流体）やMR流体（Magnetorheological fluid；磁気粘性流体）を用いることが可能である。ER流体とは、例えば絶縁性のベースオイル（シリコンオイル等）に約5 μ mの絶縁体の微粒子を加えて生成される。ER流体は（見かけ上の）粘度が可逆的に変化可能となる特性を有する。またMR流体とは、例えば強磁性金属微粒子を媒体となる液体中に高濃度で分散させたスラリーであり、磁場を作用させることで容易に元の粘度の10³倍以上の高粘度状態に変化可能な特性を有する。

【0153】

この変形例にかかる経食道超音波プローブにおいても、探触子部33が食道等に引っかかってしまう事態を回避することが可能となる。その結果、経食道超音波プローブ30を体腔内に挿入し、また引き抜く過程における体腔内の損傷を回避することが可能となる。

【符号の説明】

10

20

30

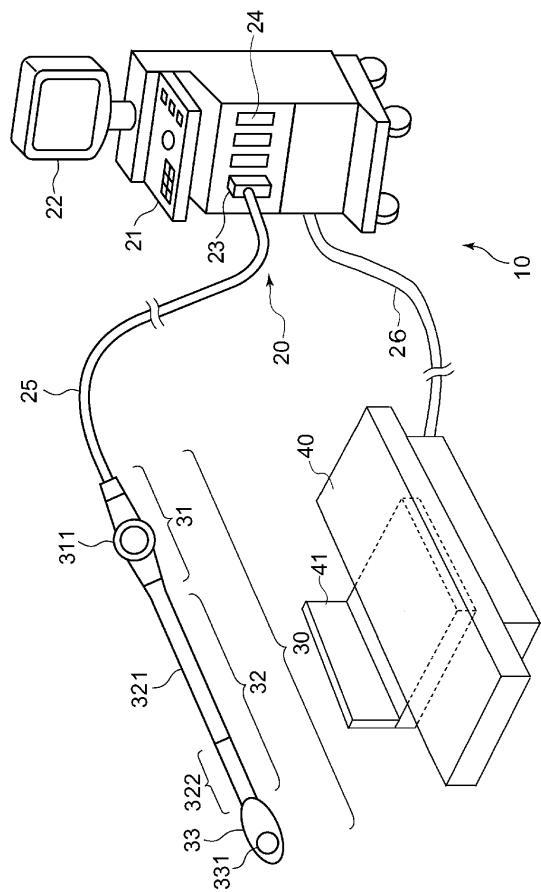
40

50

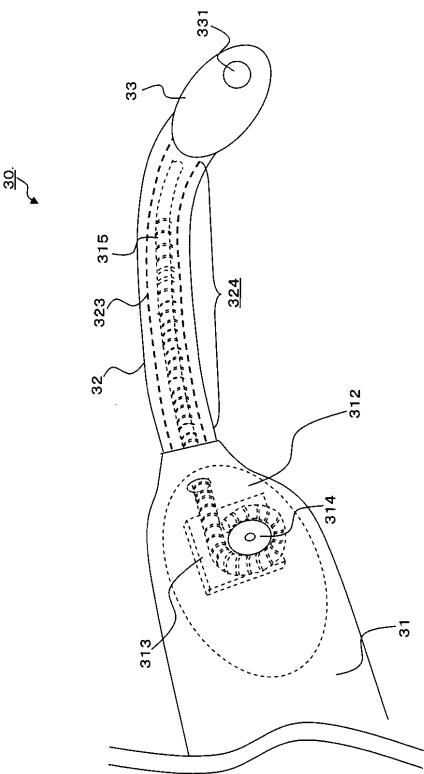
【 0 1 5 4 】

1 0	超音波診断装置	
1 1	主制御部	
1 4	表示制御処理部	
1 5	プローブ駆動制御部	
1 6	屈曲角度検出部	
1 7	剛性変更制御部	
1 8	位置検出制御部	
2 0	装置本体	
3 0	経食道超音波プローブ	10
3 1	把持部	
3 2	導入部	
3 3	探触子部	
4 0	寝台	
4 1	位置検出装置	
1 8 1	発信コイル駆動回路	
1 8 2	第 1 位置検出部	
1 8 3	第 2 位置検出部	
3 1 1	調整部	
3 1 2	収容部	20
3 1 3	モータ	
3 1 4	プーリ	
3 1 5	中軸	
3 1 6	ナット	
3 1 7	連結軸	
3 1 8	柱状体	
3 1 8 a	先端部	
3 1 8 b	基端部	
3 1 8 c	収容凹部	
3 1 9	連結コイルバネ	30
3 2 1	基部	
3 2 2	屈曲部	
3 2 3	軸孔	
3 2 4	発信コイル	
3 2 4 a・b・h・n	発信コイル	
3 3 1	超音波トランスデューサ	
4 1 1	第 1 センサ基板	
4 1 2	第 2 センサ基板	
4 1 3	検出コイル	

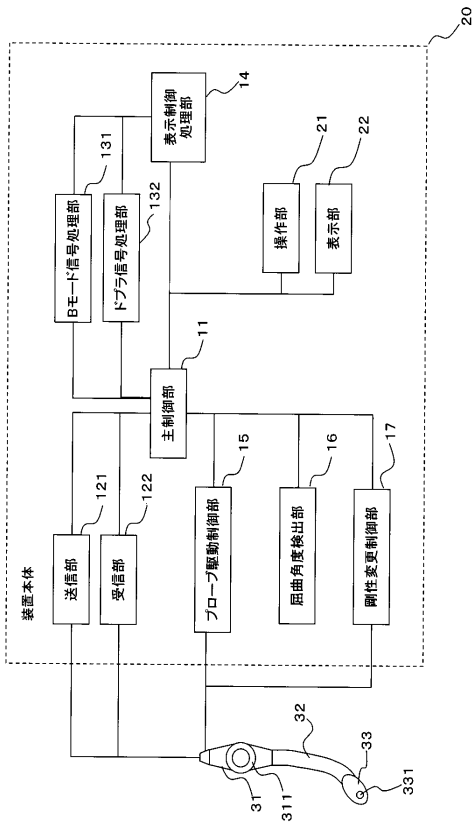
【図 1】



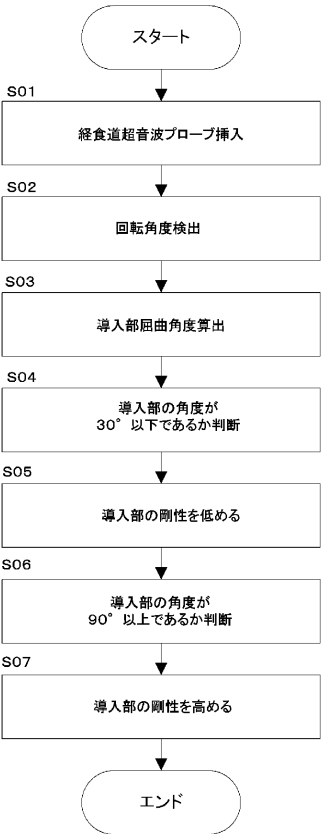
【図 2】



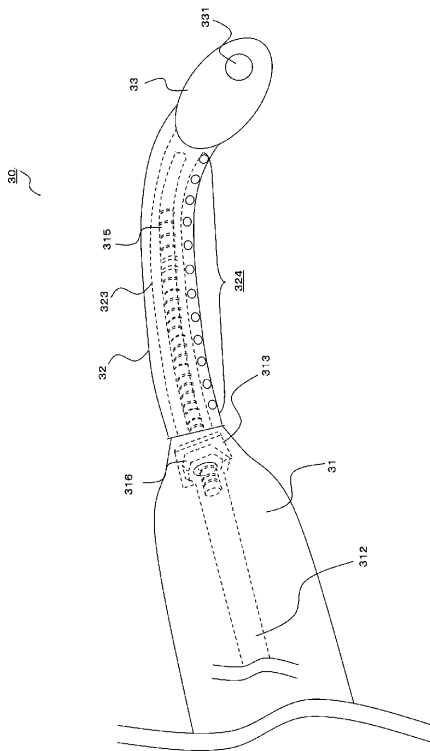
【図 3】



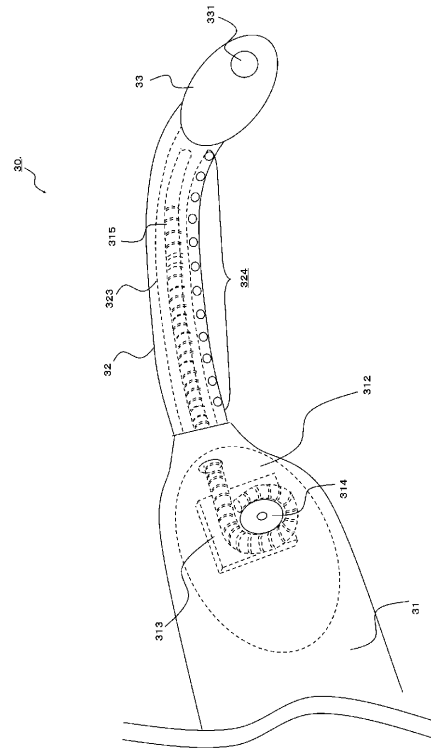
【図 4】



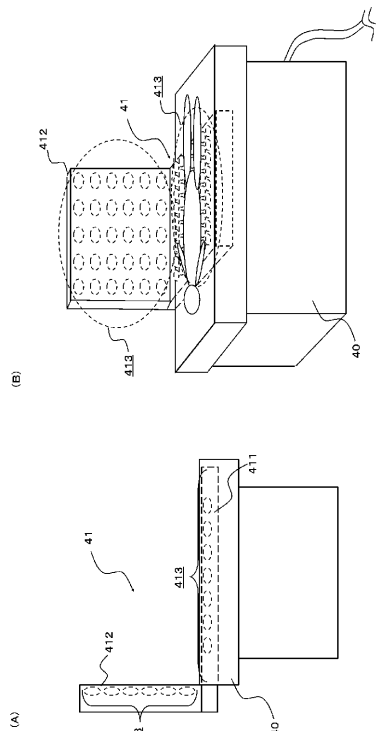
【図 5】



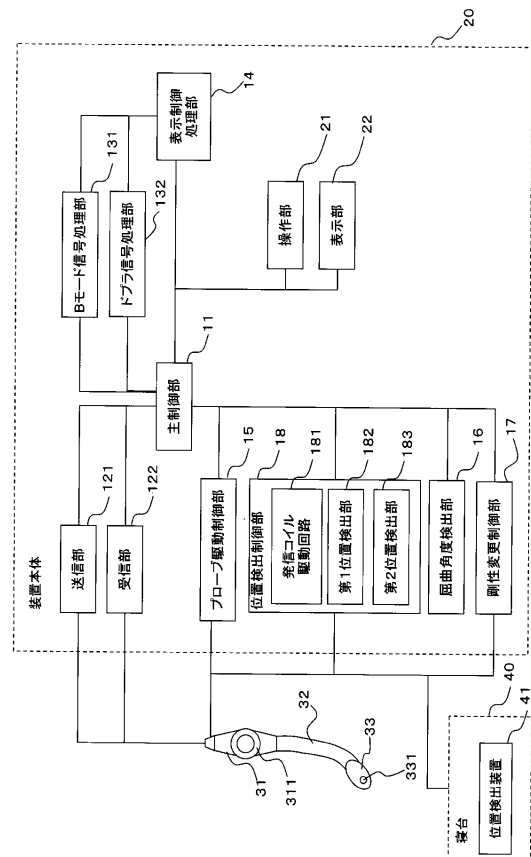
【図 6】



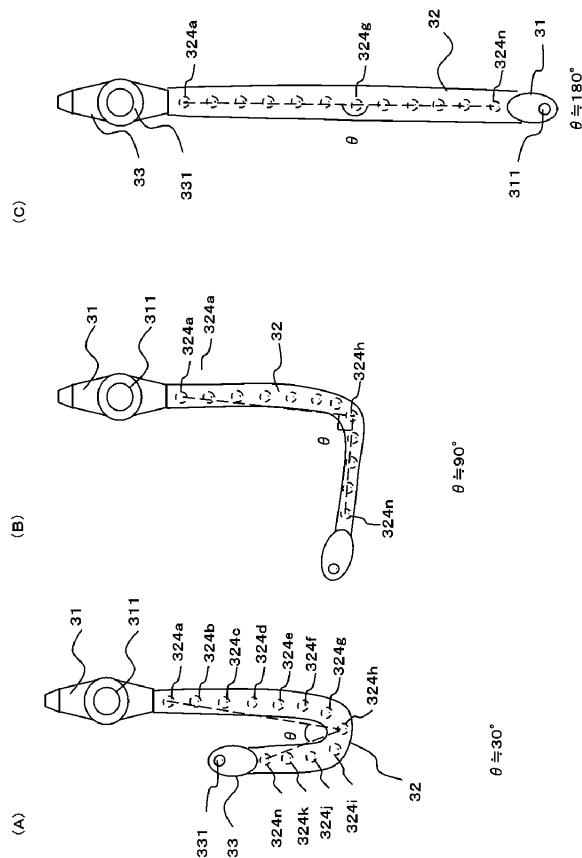
【図 7】



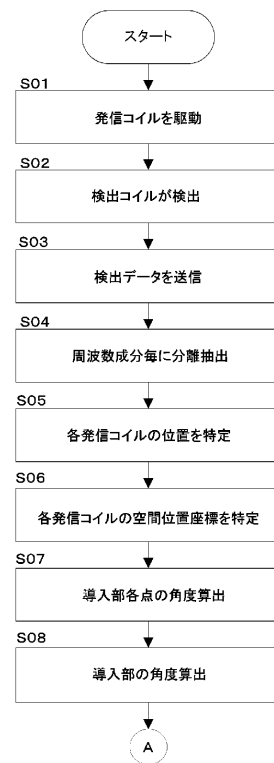
【図 8】



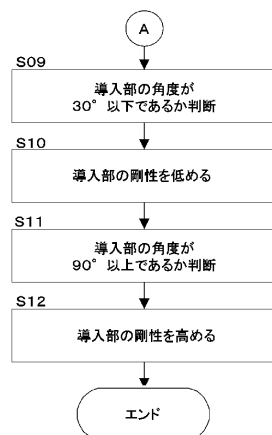
【図 9】



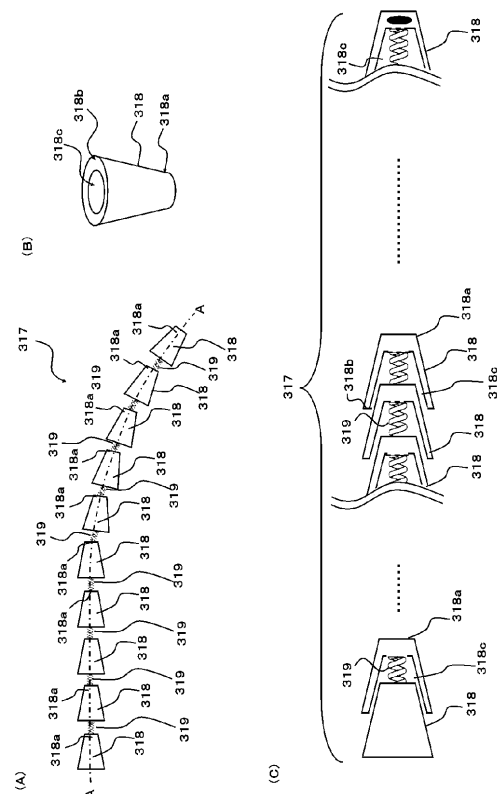
【図 10】



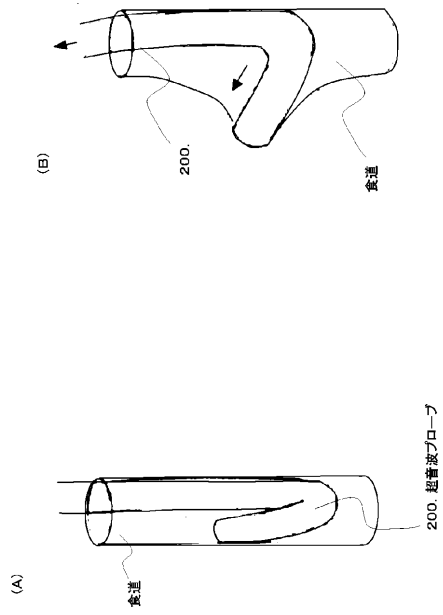
【図 11】



【図 12】



【図 13】



专利名称(译)	超声诊断仪配备经食道超声探头和经食道超声探头		
公开(公告)号	JP2010162132A	公开(公告)日	2010-07-29
申请号	JP2009006245	申请日	2009-01-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	中屋重光 瀧口宗基		
发明人	中屋 重光 瀧口 宗基		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/EE16 4C601/FE01 4C601/GA14 4C601/GA19 4C601/GA25		
其他公开文献	JP5319309B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种技术，以便于将经食道超声探头平稳地插入人体腔内，并防止体腔受到尖端卡住腔体的探头的损坏。解决方案：经食道超声探头包括以不同频率驱动的多个传输线圈324，以及进出引导部分32内部的芯轴315。超声诊断设备10还包括检测信号的位置检测器41此外，设备主体20包括位置检测控制部分18，其确定在从位置检测器41接收信号之后每个传输线圈324的位置，弯曲角度检测器16确定弯曲角度检测器16。基于由位置检测控制部分18确定的传输线圈324的位置的引导部分32，以及通过从引导部分32拉出芯轴315而有效地降低引导部分32的刚度的刚度改变控制部分17，当由弯曲角度检测部分16确定的弯曲角度是在规定的角度或更小的角度。Ž

