

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5006060号
(P5006060)

(45) 発行日 平成24年8月22日(2012.8.22)

(24) 登録日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/12 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/12

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-17686 (P2007-17686)
(22) 出願日 平成19年1月29日(2007.1.29)
(65) 公開番号 特開2008-183097 (P2008-183097A)
(43) 公開日 平成20年8月14日(2008.8.14)
審査請求日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(73) 特許権者 390029791
日立アロカメディカル株式会社
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(74) 代理人 100075258
弁理士 吉田 研二
(74) 代理人 100096976
弁理士 石田 純
(72) 発明者 伊藤 壽夫
東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
カ株式会社内
審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 経食道プローブ及びそれを備えた超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体の食道内に挿入される挿入管に設けられ、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、

前記計測部の当接面を食道壁に当接させる位置決め機構と、

前記心臓の拍動成分を検出するために、前記食道壁から前記当接面に与えられる押圧力を検出する圧力検出手段と、

を含み、

前記圧力検出手段は、前記挿入管の伸長方向において前記振動子の前後に設けられた2つの圧力検出器により構成される、ことを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 2】

請求項1記載の経食道プローブであって、

前記各圧力検出器は前記食道壁側にドーム状に膨らんでいる、ことを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 3】

生体の食道内に挿入され、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、

前記計測部の当接面を食道壁に当接させる位置決め機構と、

前記心臓の拍動成分を検出するために、前記食道壁から前記当接面に与えられる押圧力を検出する圧力検出手段と、

10

20

を含み、

前記圧力検出手段は、

前記当接面を有し、内部に媒体が入れられた媒体収容室と、

前記媒体収容室に入れられた媒体の圧力を検出する圧力センサと、

を備え、

前記当接面は、前記振動子の前方に離間して設けられ、前方へ膨らんだ柔軟性を有する部材で構成されたことを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 4】

生体の食道内に挿入され、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、

前記計測部の当接面を食道壁に当接させる位置決め機構と、

前記心臓の拍動成分を検出するために、前記食道壁から前記当接面に与えられる押圧力を検出する圧力検出手段と、

を含み、

前記計測部は、

前記振動子を収容し且つ前記当接面を有する可動部を前後動可能に案内する案内手段と

、

前記可動部を前方へ付勢する付勢手段と、

を有し、

前記圧力検出手段は前記可動部に加えられる押圧力を検出する圧力センサであることを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 5】

生体の食道内に挿入され、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、

前記計測部の当接面を食道壁に当接させる位置決め機構と、

前記心臓の拍動成分を検出するために、前記心臓の拍動によって生じる前記計測部の運動を検出する運動検出手段と、

を含み、

前記運動検出手段は加速度センサであり、当該加速度センサにより前記計測部について動的な運動量が検出される、ことを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 6】

経食道プローブを有する超音波診断装置であって、

前記経食道プローブは、

生体の食道内に挿入され、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、

前記計測部の当接面を食道壁に当接させる位置決め機構と、

前記食道壁から前記当接面に与えられる押圧力、あるいは、前記心臓の拍動によって生じる前記計測部の運動を検出する検出手段と、

を有し、

更に、前記検出手段の検出結果に基づいて前記心臓の拍動成分を検出する信号処理部が設けられ、

前記信号処理部は前記検出手段の検出結果から呼吸による動き成分を排除することにより前記心臓の拍動成分を検出する、ことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は経食道プローブ及びそれを備えた超音波診断装置に関し、特に、食道壁を介して心臓を観察するための経食道プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

経食道プローブは、被検者の食道壁を介して超音波を送受信し、心臓を診断するために使用されるプローブである。経食道プローブを備えた超音波診断装置を用いて心臓の診断を行うと、振動子から心臓までの距離が短くなり、肋骨や肺などの超音波伝播を妨げる組織から影響を受けにくくなる。よって、体表用の超音波プローブを胸に当てて心臓の超音波画像を形成する場合よりも、経食道プローブを用いた場合の方が詳細な画像を得ることができる。

【 0 0 0 3 】

引用文献 1 には、体表への当接面に、圧力を計測できる変形体を付加した超音波プローブについての記載がある。引用文献 1 に記載の超音波プローブは体表用である。

【 0 0 0 4 】

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 6 6 0 4 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

前述のように経食道プローブ及びそれを備えた超音波診断装置を用いることにより、心臓の形態を画像化しその動きを観察することができる。心臓の機能を更に詳細に調べる場合には、超音波画像による画像診断に加えて、例えば心拍計測、血圧計測などの心臓の拍動に関する測定を行う場合もある。つまり、心臓機能を詳細に調べる場合には、超音波画像と超音波診断装置以外の測定器によって得られた測定結果とを参照し、総合的に検討することで心臓の診断が行われている。特に経食道プローブは、心臓に近接して用いられるので、診断対象に近づくことを活かして、診断に有益な何らかの付加的な測定情報を得ることが望まれている。従来の経食道プローブは超音波画像形成のために用いられており、付加的な測定情報を得るためには行なわれていなかった。

20

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、超音波の送受信によって得られる測定情報に加えて、他の測定情報を得ることができる経食道プローブあるいは超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明は、生体の食道内に挿入され、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、前記計測部の当接面を食道壁に当接させる位置決め機構と、前記心臓の拍動成分を検出するために、前記食道壁から前記当接面に与えられる押圧力を検出する圧力検出手段と、を含むことを特徴とする。

30

【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、心臓に対して超音波を送受信するという経食道プローブ本来の機能に加えて、当接面に加えられる押圧力を検出する機能を付加できるので、心臓の拍動に伴って生じる拍動成分を検出することができる。心臓に近い位置において拍動成分を検出できるので、体表では測定することが困難な圧力情報を取得することができる。

【 0 0 0 9 】

望ましくは、前記圧力検出手段は、前記振動子の周囲に配置された複数の圧力検出器を含み、前記拍動成分の検出に当たって、前記複数の圧力検出器により検出される複数の圧力検出値が利用されることを特徴とする。

40

【 0 0 1 0 】

上記構成によれば、複数の圧力検出器によって、計測部が食道壁に当接される状態に応じた複数の圧力値が検出される。1つの圧力検出器だけでは圧力を的確に検出するのが困難な場合でも、複数の圧力検出器を用いることにより、圧力が加わっている状態を詳細にあるいはより多面的にモニターすることができる。

【 0 0 1 1 】

望ましくは、前記圧力検出手段は、前記当接面を有し、内部に媒体が入れられた媒体収容室と、前記媒体収容室に入れられた媒体の圧力を検出する圧力センサと、を備え、前記当接面は、前記振動子の前方に離間して設けられ、前方へ膨らんだ柔軟性を有する部材で

50

構成されたことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、当界面は振動子の前方に離間して設けられるので、振動子の前方の方向から広範囲に与えられる押圧力を検出することができる。当界面の内部には媒体を蓄えているので、当界面の一部に対して押圧力が加えられる場合であっても、その押圧力は媒体によって伝達され圧力センサで検出することができる。当界面は前方に膨らんだ柔軟性を有する部材で構成されるので、食道の内壁の形状に応じて変形することができる。

【 0 0 1 3 】

望ましくは、前記計測部は、前記振動子を収容し且つ前記当界面を有する可動部を前後動可能に案内する案内手段と、前記可動部を前方へ付勢する付勢手段と、を有し、前記圧力検出手段は前記可動部に加えられる押圧力を検出する圧力センサであることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、振動子と当界面とが一体になって構成された可動部が、押圧力によって前後に運動することに応じて、当界面に与えられる拍動成分を検出することができる。

【 0 0 1 5 】

本発明は、生体の食道内に挿入され、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、前記計測部の当界面を食道壁に当接させる位置決め機構と、前記心臓の拍動成分を検出するために、前記心臓の拍動によって生じる前記計測部の運動を検出する運動検出手段と、を含むことを特徴とする。

20

【 0 0 1 6 】

上記構成によれば、運動検出手段によって計測部の動きを検出できるので、心臓に対して超音波を送受信するという本来の経食道プローブの機能に加えて、心臓の拍動に伴って生じる運動を検出することができる。検出される運動は、角速度、加速度、変位量等が挙げられる。

【 0 0 1 7 】

本発明は、経食道プローブを有する超音波診断装置であって、前記経食道プローブは、生体の食道内に挿入され、食道壁を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子を有する計測部と、前記計測部の当界面を食道壁に当接させる位置決め機構と、前記食道壁から前記当界面に与えられる押圧力、あるいは、前記心臓の拍動によって生じる前記計測部の運動を検出する検出手段と、を有し、更に、前記検出手段の検出結果に基づいて前記心臓の拍動成分を検出する信号処理部が設けられたことを特徴とする。

30

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、心臓に超音波を送受信することによって得られる超音波画像と、信号処理部において検出される心臓の拍動成分と、を両方とも検出することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

以上説明したように、本発明によれば、超音波の送受信によって得られる測定情報に加えて、他の測定情報を得ることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 1 】

図1は、本発明に係る経食道プローブ50の使用例を図解したものである。図1に示すように経食道プローブ50を使用する場合には、横たわる被検者8に対して、経食道プローブ50の操作者が先端部20を口から食道10に挿入して、先端部20が心臓12に近い位置まで届くように挿入管18を送りこむ。先端部20を心臓12に近い位置まで挿入させた後、操作者は先端部20の超音波の送受信面側を心臓12が存在する方向に向けるため、挿入管18を回転させる。その後、操作者は、超音波診断装置の表示画面に表示さ

50

れる超音波断層画像を見ながら、操作部 14 のノブ 16 を操作する。操作者は、ノブ 16 を操作することで関節部 22 の屈曲角度を調整しながら、先端部 20 の当接面を食道壁に密着させる。当接面を密着させることで超音波の送受信の伝播経路が確保され、超音波診断装置においては明瞭な超音波画像を表示することができる。操作者は、更に超音波画像を見ながら心臓の所望の部位の断層画像が明瞭に見えるように適宜調整を行う。上述した本発明に係る経食道プローブ 50 の操作手順は、従来の経食道プローブの操作手順と同様である。

【 0 0 2 2 】

図 2 は経食道プローブ 50 の先端部 20 を食道壁に密着させた状態を示す図である。食道 10 は心臓 12 に非常に近い位置を通過しているので、経食道プローブ 50 の先端部 20 を食道壁に当接させると、心臓の拍動が食道壁を介して先端部 20 に伝わる。本発明の実施形態においては、心臓の超音波画像を形成しながら同時に心臓の拍動成分を検出できるような構造を備えている。以下順に説明する。

【 0 0 2 3 】

図 3 は本発明に係る超音波診断装置のブロック図を示したものである。図 3 に示す超音波診断装置は、経食道プローブ 50 と超音波診断装置本体 60 とに大別される。経食道プローブ 50 は、食道に挿入できる程度に小型の先端部 42、柔軟に屈曲する挿入管 18、及び硬質樹脂で形成された長細い形状の操作部 14 を備える。本実施形態において、先端部 42 は計測部に相当し、その先端部 42 は振動子 30 と検出部 40 を有する。挿入管 18 は先端部 42 の近傍側に関節部 22 を有する。操作部 14 は、関節部 22 の屈曲角度を調整するためのノブ（図 1 参照）を有する。

【 0 0 2 4 】

先端部 42 に内蔵される振動子 30 には超音波の送受波面がある。その送受波面から超音波を送信する方向には、食道壁に当接される当接面 28 が配置される。ここで、振動子 30 は、短冊形状の振動素子を一方向に並べたアレイ振動子でもよいし、振動素子をマトリクス状に配列した 2 次元アレイ振動子でもよい。振動子 30 は、挿入管 18 の中に布設された束線ケーブルを介して、超音波診断装置本体 60 に装備される送受信部 62 と電気的に接続される。

【 0 0 2 5 】

先端部 42 に内蔵される検出部 40 は、先端部 42 を食道壁に当接させることによって得られる計測情報を取得する。検出部 40 としては、本実施形態においては例えば、圧力検出手段あるいは運動検出手段が用いられる。もちろん圧力検出手段を運動検出手段として用いてもよい。検出部 40 として例えば圧力検出手段を用いる場合には、圧力を検出するための部分が当接面 28 の一部になるように構成することが望ましい。検出部 40 は、挿入管 18 の中に布設された束線ケーブルを介して、超音波診断装置本体 60 に装備される信号処理部 68 と電気的に接続されている。

【 0 0 2 6 】

検出部 40 で計測される計測値が測定条件変化によってその精度が低下しないように、先端部 42 は一定の条件で食道壁に押し当てられることが望ましい。そのために、検出部 40 による測定中には、操作部 14 のノブの操作をロックすることで関節部 22 の屈曲角度を固定する。その結果、先端部 42 は固定され測定条件を一定に維持して測定を行うことができる。

【 0 0 2 7 】

超音波診断装置本体 60 に装備される制御部 64 は、送受信部 62 とエコー信号処理部 66 に対して制御信号を出力する。送受信部 62 は送信ビームフォーミング機能を備え、複数の送信信号に対して時間的な遅延分布を発生させて振動子 30 に出力する。振動子 30 は超音波を送受信して、前方に存在する生体組織からのエコー信号を受信する。振動子 30 によって検出された受信信号は、送受信部 62 において整相加算処理が行われた後、エコー信号処理部 66 に対して出力される。エコー信号処理部 66 では、心臓の組織画像の形成、血流速度の計測あるいは血流の分布状態表示などを行うために受信信号の処理が

行われる。その処理は例えば、Bモード画像を形成するためのダイナミックレンジ変換処理でもよいし、カラーフローブラ画像を形成するためのエコー信号の直交検波処理でもよい。あるいはドプラ計測のための周波数分析処理でもよい。

【0028】

特に、Bモード画像を形成しつつ心臓の一部分の組織に注目してエコートラッキング処理を行うと、その組織の速度情報を得ることができる。その速度情報と測定対象部位の移動量との相関関係に基づいて演算を行なうと、心筋の歪み速度（ストレインレート）あるいは歪み量（ストレイン）を求めることもできる。

【0029】

一方において、検出部40にて検出された信号は信号処理部68に入力される。信号処理部68では、入力された信号の分析処理が行われる。その結果、心臓の拍動に伴って発生する圧力又は拍動に伴う変位量などの心臓の拍動成分が検出される。

【0030】

上記説明したように、本実施形態に係る超音波診断装置においては2つの機能、つまり超音波画像を形成する機能と、心臓の拍動成分を検出するための機能を備えている。これら2つの機能を用いることで、超音波画像計測と心機能計測を同時に行なうことができる。以下には、心臓の拍動成分を検出するために重要な先端部の構造について詳述する。

【0031】

これより経食道プローブの先端部に関して、4つの具体的な構成例を示す。4つの内の3つは圧力センサを用いた構成例であり、残りの1つは加速度センサを用いた構成例である。まず、圧力センサを用いる3つの構成例について順に説明する。

【0032】

図4は、2つの圧力センサにより圧力を検出する第1の構成例を示す図である。図4(A)及び図4(B)は、経食道プローブの先端部70の構造を示しており、図4(A)が上面図を、図4(B)が断面図を示す。先端部70の外装ケース71は樹脂で形成されており、外装ケース71の先端形状は人体の喉を通過し易いように丸みを帯びた形状になっている。食道壁に当接する当接面72は、食道壁に広い面積で密着するように概ね平たく形成されている。図4(A)に示すように当接面72のほぼ中心の位置に振動子74が配置される。振動子74は複数の振動素子から構成され、各々の振動素子には信号ケーブルが接続される。第1の構成例においては、振動子30は固定ケース76に収納され、振動子74の位置は変化しない。固定ケース76の両側には、挿入管の軸方向（Y軸方向）に沿って、互いに同一構造の2つの圧力検出器78A、78Bが配置される。例えば、圧力検出器78Aは、圧力センサ80A、円筒ケース82A及び隆起膜84Aからなり、内部に空気が入った密閉空間が形成されている。円筒ケース82Aは硬質の樹脂で形成され、その円筒ケース82Aの一方の開口には圧力センサ80Aが接着される。円筒ケース82Aの他方の開口には、ドーム状に膨らんだ隆起膜84Aが接着される。2つの隆起膜84A、84Bは、図4(A)に示すように当接面72の一部分を構成する。

【0033】

圧力センサ80Aは、その貫通孔の底部に圧力を検出するセンサチップ86Aが設けられる。本構成例においては、圧力検出器78A、78Bを小型構造にできるという利点を活かして、ピエゾ抵抗素子を搭載したセンサチップ86Aが用いられる。その他の圧力検出手段としては、感圧ゴム材、PVDf（ポリフッ化ビニリデン）、ストレインゲージ、ダイヤフラムを有する半導体センサ等を適用してもよい。

【0034】

2つの圧力センサ80A、80Bは、電圧に換算された圧力信号を出力する信号ケーブル88A、88Bを有する。それらの信号ケーブル88A、88Bは、挿入管18の中の束線ケーブルの一部に各々接続されており、圧力センサ80A、80Bから出力される圧力信号は、束線ケーブルを介して信号処理部68（図3参照）に接続される。また、2つの圧力センサ80A、80Bには、超音波診断装置本体60から直流の定電圧を印加するための電力供給線も接続される。

【 0 0 3 5 】

円筒ケース 8 2 A を挟んで圧力センサ 8 0 A と対向する位置に設けられる隆起膜 8 4 A は、弾性変形可能な樹脂製の膜で形成される。その膜の膨出面は超音波の送信方向に相当する + Z 軸方向に向けられる。隆起膜 8 4 A は、樹脂製に限らず、柔軟なゴム素材で形成されてもよい。隆起膜 8 4 A の柔軟さは、食道壁に当接面 7 2 が押圧された場合よりも大きな力が隆起膜 8 4 A に加えられたとしても、センサチップ 8 6 A の圧力検出電圧が飽和しないように、膜の厚さが適宜設定される。外装ケース 7 1 の内部には液体等が侵入しないように、外装ケース 7 1 と挿入管 1 8 は接着剤によって接合される。挿入管 1 8 の中には、先端部 7 0 を上下左右の方向に屈曲させるための間接部と、電気信号を伝達するための束線ケーブルが布設される。

10

【 0 0 3 6 】

心臓の診断を行う場合には、食道内の心臓に近い位置において、操作部 1 4 のノブ 1 6 を操作することで関節部を屈曲させ、当接面 7 2 を食道壁に密着させる。当接面 7 2 が食道壁に押圧されることにより、2つの隆起膜 8 4 A , 8 4 B は若干窪んで変形する。その状態において心臓の拍動に伴って押圧力が強弱に変化するので、2つの隆起膜 8 4 A , 8 4 B も押圧力の変化に伴って変形する。圧力検出器 7 8 A , 7 8 B に封入された空気は、隆起膜 8 4 A , 8 4 B の変化に伴ってセンサチップ 8 6 A , 8 6 B に応力を生じさせる。センサチップ 8 6 A , 8 6 B に加わる応力の増加に対応して圧電抵抗素子の電気抵抗が増加するため、センサチップ 8 6 A , 8 6 B では応力が電圧信号に変換される。

20

【 0 0 3 7 】

2つの圧力センサ 8 0 A , 8 0 B からの圧力信号は、別々に挿入管内の束線ケーブルを介して信号処理部 6 8 に伝達される。信号処理部 6 8 においては、2つの圧力信号の解析を行うが、その解析を行うにあたって2つの圧力信号を個別単独に処理してもよいし、2つの圧力信号を平均化処理してもよい。信号の解析方法としては、例えば電圧信号の最大値と最小値の差分を求めることによって、心臓の拍動に伴って生じる押圧力の差分に相当させる解析処理が挙げられる。この解析方法の例では、電圧信号の最大値と最小値が当接面 7 2 に与えられる押圧力に対応し、電圧信号の最大値と最小値の差分が心臓の拍動成分に対応する。

【 0 0 3 8 】

このように第 1 の構成例である先端部 7 0 によると、圧力センサ 8 0 A , 8 0 B を付加したので、心臓の超音波画像の形成と共に心臓の拍動成分をリアルタイムで測定できる。但し、心臓の拍動成分の測定は、超音波画像形成の合間あるいは測定する時間を前後にずらして測定してもよい。また、ドーム状の隆起膜 8 4 A , 8 4 B に弾性変形する部材を採用し、食道壁に直に当接させて圧力を検出するので、体表からは測定することのできない人体内部の局所的な部位の圧力情報を得ることができる。また、被検者の食道に経食道プローブを挿入することにより、心臓の超音波画像形成と心臓の拍動成分の測定を行なうことができるので、被検者の食道に新たに別の計測器を挿入するような必要がなく、被検者の負担を軽減することができる。また、2つの圧力検出器 7 8 A , 7 8 B を有するので、食道壁への密着の程度に応じた2つの独立した圧力信号を検出することができる。更に、2つの圧力検出器 7 8 A , 7 8 B を挿入管 1 8 の伸長方向に沿って振動子 7 4 の前後に配置したので、先端部の横幅方向 (X 軸方向) と厚み方向 (Z 軸方向) の寸法を大きくすることなく、小型の先端部を維持することができる。つまり、被検者の食道に挿入する上で、被検者に負担の少ないコンパクトな経食道プローブを提供することができる。

30

40

【 0 0 3 9 】

次に図 5 を用いて第 2 の構成例について説明する。第 2 構成例においては、先端部の当接面を利用して広い範囲から圧力を検出できる。図 5 (A) 及び図 5 (B) は、第 2 の構成例に係る経食道プローブの先端部 9 0 の構造を示しており、図 5 (A) が上面図を、図 5 (B) が断面図を示す。先に図 4 を用いて説明した第 1 の構成例である先端部と比較して、特に、当接面 9 2 の構造と圧力の検出媒体が異なる。当接面 9 2 は振動子 9 4 の前方

50

に張り出した柔軟な樹脂製の膜 9 6 を含む。膜 9 6 の材料としては樹脂以外にもシリコン素材又はゴム素材等であってもよい。膜 9 6 は、図 5 (A) の上面図に示すように振動子 9 4 の送受信面の面積よりも広く設けられる。膜 9 6 は、振動子 9 4 の前方に配置され、内部に液体を充填しており圧力伝達媒体の収容室として機能している。ちなみに、充填される液体は、水又はオイル等の超音波伝播に支障の少ない液体であることが好ましい。膜 9 6 の内部の液体は、膜 9 6 と液体用の圧力センサ 9 8 とで構成される密閉空間に封入される。液体用の圧力センサ 9 8 は、先端部の中に 1 個だけ設けられ、その内部にダイヤフラムを有する。圧力センサ 9 8 は、液体の圧力によってダイヤフラムに生じる応力を電圧信号に変換して出力する。圧力センサ 9 8 の電圧信号は、信号ケーブル 1 0 0 に出力され、束線ケーブルを介して信号処理部 6 8 に伝達される。

10

【 0 0 4 0 】

第 2 の構成例は、無数の断層走査面を形成できるマルチプレーン方式となっている。振動子 9 4 は円筒形状のプーリ 1 0 2 に収納される。プーリ 1 0 2 は Z 軸と平行な中心軸の回りに回転可能であり、プーリ 1 0 2 には走査部から伸張したワイヤ 1 0 4 が架けられる。振動子 9 4 を収納しているプーリ 1 0 2 は、ワイヤ 1 0 4 を牽引することにより、当接面 9 2 に対して定位置で回転する。つまり本構成例においては、ワイヤ 1 0 4 を用いて振動子 9 4 を時計回りあるいは反時計回りに回転できる。

【 0 0 4 1 】

第 2 の構成例の作用について示す。心臓の診断の際に行う操作部の操作については、第 1 の構成例の場合と同様であり、関節部 (図示せず) を屈曲させることにより当接面 9 2 を食道壁に密着させる。膜 9 6 の前方側の面積つまり当接面 9 2 の中に占める面積は、第 1 の構成例で示した 2 つの隆起膜 8 4 A , 8 4 B の合計面積よりも広いので、膜 9 6 は広い面で食道に密着する。そして、その密着の度合いに応じて膜 9 6 の形状が変形する。膜 9 6 の内部圧力は、圧力センサ 9 8 の電圧信号として出力される。第 1 の構成例と同様に、出力された電圧信号は束線ケーブルを介して信号処理部 6 8 に伝送され信号解析が行われる。

20

【 0 0 4 2 】

このように第 2 の構成例によれば、当接面 9 2 に張り出す膜 9 6 の面積を大きく設けることができるので、押圧力の検出範囲を拡大できる。よって、食道壁の局所的な部分だけではなく、先端部 9 0 の全体に加えられる押圧力をモニターすることができる。また、液体を圧力伝達の媒体として用いるので、媒体の体積変化が気体より少なく、圧力センサ 9 8 に押圧力を精度良く伝達することができる。なお、第 2 の構成例においては、マルチプレーン方式が採用されているが、縦横に 2 面の断層走査面が得られるバイプレーン方式でもよいし、回転機構を備えることなく無数の断層走査面が得られる 2 D アレイを用いた走査方式でもよい。

30

【 0 0 4 3 】

次に図 6 を用いて、第 3 の構成例について説明する。第 3 の構成例においては、当接面 1 1 2 に加わる押圧力を直接的に圧力検出できる。図 6 (A) 及び図 6 (B) は、第 3 の構成例に係る経食道プローブの先端部 1 1 0 の構造を示しており、図 6 (A) が上面図を、図 6 (B) が断面図を示す。図 6 (B) に示す振動子 1 1 4 は固定ケース 1 1 6 の内部に固定される。固定ケース 1 1 6 の前方にはシリコンゴムで形成された音響レンズ 1 1 8 が接着して設けられる。当接面 1 1 2 の一部である音響レンズ 1 1 8 は、前方に張り出した形状をしている。振動子 1 1 4 と固定ケース 1 1 6 と音響レンズ 1 1 8 は一体のユニットとしての可動部 1 0 6 を構成する。可動部 1 0 6 には、その側面側には、可動部 1 0 6 を前後にスライドさせる案内手段としての 2 つのスライド溝 1 2 0 A , 1 2 0 B が設けられる。また、可動部 1 0 6 の後方には、付勢手段としての 2 つの懸架部 1 2 2 A , 1 2 2 B が設けられる。2 つの懸架部 1 2 2 A , 1 2 2 B は同一機構であり、懸架部 1 2 2 A 、 1 2 2 B は、それぞれバネ 1 2 4 A , 1 2 4 B と圧力センサ 1 2 6 A , 1 2 6 B を有する。バネ 1 2 4 A , 1 2 4 B は、固定ケース 1 1 6 の背面と圧力センサ 1 2 6 A , 1 2 6 B との間に設けられる。2 つのバネ 1 2 4 A , 1 2 4 B は、2 つの圧力センサ 1 2 6 A , 1

40

50

26Bを支点として、弾性力により可動部106を前方に付勢している。よって、2つの圧力センサ126A、126Bの圧力検出面127A、127Bと、固定ケース116の背面との間には隙間が生じている。圧力センサ126A、126Bの電圧信号は、それぞれの信号ケーブル128A、128Bに出力される。2つの圧力センサ126A、126Bによって検出された圧力信号は、それぞれ独立に信号処理部68に伝送される。

【0044】

第3構成例の作用について示す。当接面112を食道壁に密着させるためには、第1の構成例の場合と同様に、関節部(図示せず)の屈曲を利用する。当接面112に押圧力が加わると、可動部106を構成する部品(音響レンズ118、振動子114、固定ケース116等)を介して、2つのバネを収縮させる力が加わる。音響レンズ118の膨出した面に加わる押圧力が2つのバネの付勢力を上回った場合には、可動部106はスライド溝120A、120Bに沿って後退する。バネが縮み、固定ケース116の背面が2つの圧力センサ126A、126Bに密着して圧力検出面127A、127Bの前方の隙間が失われると、圧力センサ126A、126Bは圧力信号を検出する。圧力センサ126A、126Bは、検出した圧力信号を電圧信号に変換して信号ケーブルに出力する。つまり、2つのバネ124A、124Bは、バネの弾性力を上回る押圧力が加えられた場合にだけ、圧力信号が得られるようにするための圧力検出レベルのオフセット機能を有している。換言すると、2つのバネは、微弱な押圧力は圧力信号として検出せずに、ある一定レベル以上の押圧力だけを検出する選択機能を有する。

【0045】

このように、第3の構成例によれば、振動子114と固定ケース116と音響レンズ118が一体構造であるので、振動子114が超音波を食道壁に伝送するまでの超音波伝送経路を常に一定に維持できる。従って、超音波を伝送する上で、音響レンズ118の効果が常に一定となる。また、バネによって圧力の検出レベルに閾値を設けているので、微弱な押圧力は圧力信号として検出せずに、ある一定レベル以上の押圧力だけを検出することができる。更に、気体や液体などを圧力伝達媒体として用いずに、押圧力が固形物としての可動部106を介して直接的に圧力センサ126A、126Bに伝達されるので、押圧力の変化を鋭敏に感度よく検出することができる。

【0046】

次に、第4の構成例として、心臓の拍動に伴う先端部の変位量を求めるために加速度センサを適用した構成例について説明する。本構成例に使用する加速度センサは、先端部に搭載できる程度に小型であれば、様々な検出方式のものを用いることができる。特に、鉛直方向を基準方向として、鉛直方向からの傾き角度が大きくなるにつれて徐々に大きな電圧を出力する1チップの半導体加速度センサが適している。半導体加速度センサ自体の寸法は数ミリ角程度と小さいため、加速度センサは先端部に内蔵される。このような特性をもつ加速度センサを1個あるいは2個用いると、直交するXYZの3軸の各々の軸回りに対する傾き具合を電圧信号に換算して出力できる。加速度センサが出力する電圧信号は、前述の他の構成例の場合と同様に、信号ケーブルを介して信号処理部68に伝送される。信号処理部68では、加速度センサが出力する電圧信号を監視することにより、3軸方向の各々の傾き角度を検出する。各々の傾き角度を常時モニターして解析を行うことにより、加速度センサが装着された先端部の角速度、加速度、変位量が求められる。従って、信号処理部68では、食道壁に当接された先端部の動き(角速度、加速度、変位量)が把握される。信号処理部68では、先端部の動きを解析して、呼吸に伴う比較的ゆっくりとした動きの成分等を排除する処理をおこなって、心臓の拍動に伴う動きの成分が抽出される。

【0047】

このように、経食道プローブにおいて、運動検出手段として例えば加速度センサを用いることによって、心臓の超音波診断と心臓の拍動に伴う圧力を同時に測定することができる。加速度センサを用いれば、静的な状態でバランスしている力の成分を検出することがないので、動的な運動量だけを抽出することができる。更に、加速度センサを使用すれ

ば、心臓の拍動成分の中に往復運動のような単純な運動だけでなく、捻るような軌跡を描く運動が行われる場合でも、その運動成分を抽出して判別することができる。ちなみに、加速度センサは単独で用いるのみならず、圧力センサと共用してもよい。すなわち、第4の構成例である運動検出手段としての加速度センサを備える経食道プローブに、第1、第2、第3の構成例として前述した圧力検出手段を更に付加してもよい。

【0048】

なお、これまで経食道プローブに対して圧力センサあるいは加速度センサを搭載する構成例を示したが、他の超音波プローブ（例えば、経直プローブ、経膈プローブ等）に対して圧力センサあるいは加速度センサを搭載することもできる。

【0049】

以上説明したように、本発明に係る経食道プローブ及びそれを備える超音波診断装置によれば、超音波の送受信によって得られる測定情報に加えて、心臓を診断する上で有益な計測情報を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明に係る経食道プローブの使用例を示す図である。

【図2】経食道プローブの先端部を食道壁に密着させた状態を示す図である。

【図3】本発明に係る超音波振動装置のブロック図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る経食道プローブの先端部を示す図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る経食道プローブの先端部を示す図である。

【図6】本発明の第3の実施形態に係る経食道プローブの先端部を示す図である。

【符号の説明】

【0051】

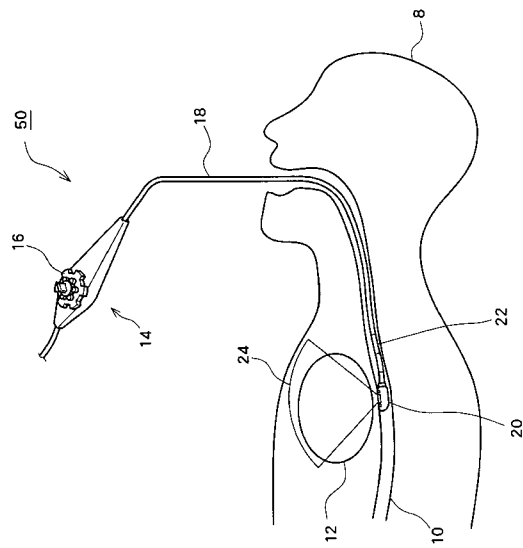
8 被検者、10 食道、12 心臓、14 操作部、16 ノブ、18 挿入管、20, 42, 70, 90, 110 先端部、22 関節部、24 走査面、28, 72, 92, 112 当接面、30, 74, 94, 114 振動子、40 検出部、50 経食道プローブ、60 超音波診断装置本体、62 送受信部、64 制御部、66 エコー信号処理部、68 信号処理部、71 外装ケース、76, 116 固定ケース、78A, 78B 圧力検出器、80A, 80B 圧力センサ、82A, 82B 円筒ケース、84A, 84B 隆起膜、86A, 86B センサチップ、96 膜、98 圧力センサ、102 プーリ、104 ワイヤ、106 可動部、118 音響レンズ。

10

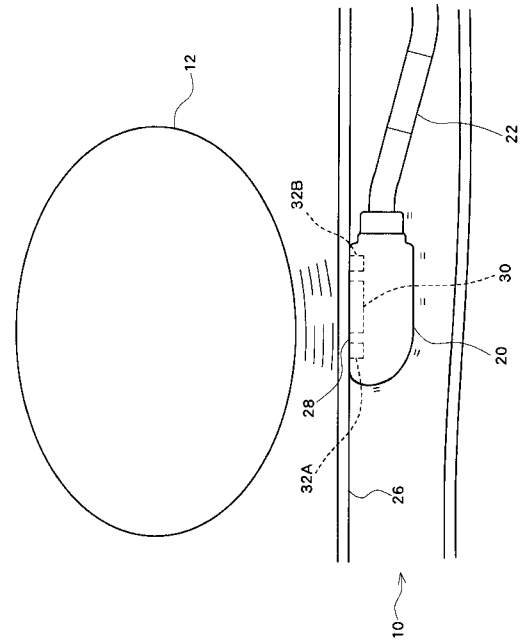
20

30

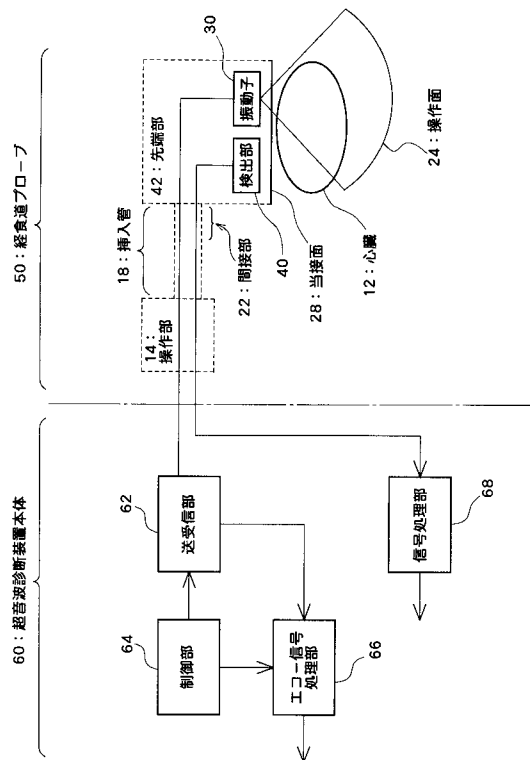
【図 1】



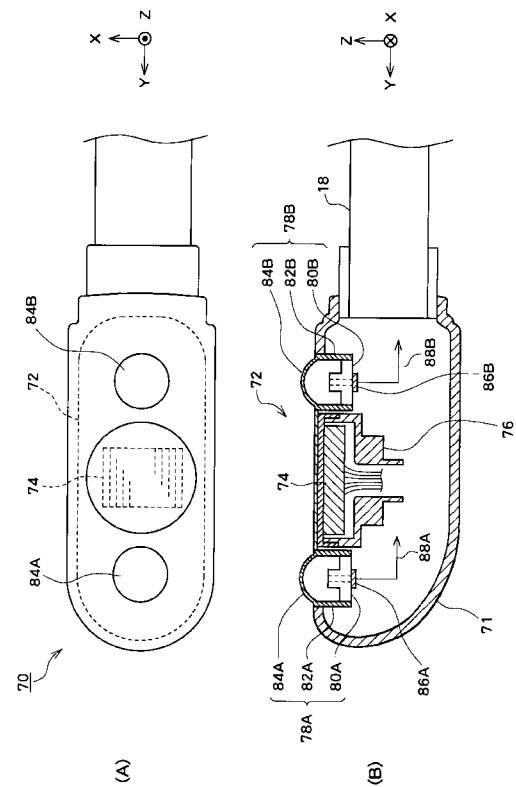
【図 2】



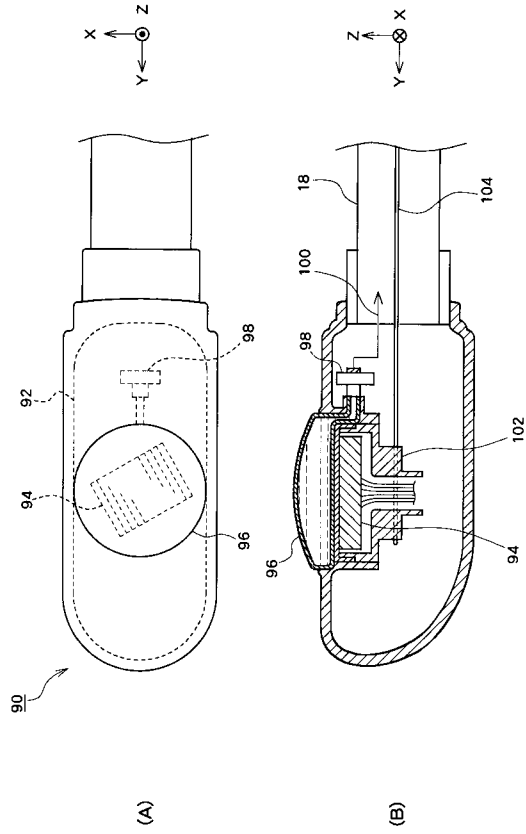
【図 3】



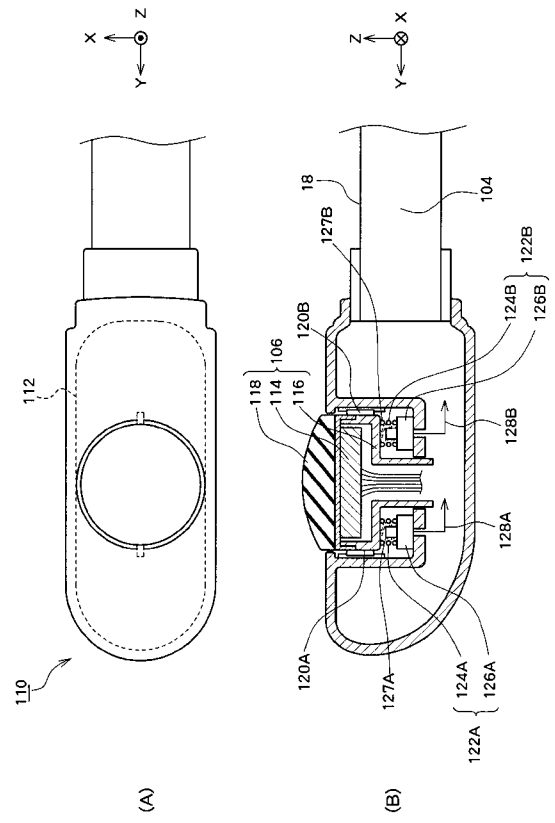
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平04 - 067409 (JP, U)
特開2005 - 066041 (JP, A)
国際公開第2007 / 097247 (WO, A1)
特表2007 - 517544 (JP, A)
特表2005 - 520592 (JP, A)
実開平07 - 037110 (JP, U)
特開平07 - 124162 (JP, A)
特開昭63 - 281632 (JP, A)
特開2006 - 198239 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8 / 00 - 8 / 15

专利名称(译)	经食道探针和具有该食管探针的超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP5006060B2	公开(公告)日	2012-08-22
申请号	JP2007017686	申请日	2007-01-29
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	伊藤 壽夫		
发明人	伊藤 壽夫		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/DD15 4C601/DD19 4C601/FE01 4C601/FE09 4C601/FE10 4C601/FF08 4C601/GA01 4C601/GA19 4C601/GA24 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GC17 4C601/GC28 4C601/KK12 4C601/KK18		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2008183097A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：除了通过超声波的发送和接收获得的测量信息之外，还提供经食道探针或超声波诊断设备以获得其他测量信息。

ΣSOLUTION：经食道探针50的远端42设置有振动器30，用于通过食道壁向前/后心脏12发送和接收超声波，以及用于检测心脏的脉动成分的检测部分40。作为检测部分40，用于检测从食道壁到邻接表面28的加压力的压力传感器或用于检测远端42的角速度，加速度和位移量等的加速度传感器。可以使用邻接食道壁。经食道探针50的远端42通过经食管探针50具有的定位机构邻接在位于心脏12附近的食道壁上。心脏12的脉动分量由检测部分40检测并由超声诊断设备主体60的信号处理部分68进行信号处理。

