

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4819662号

(P4819662)

(45) 発行日 平成23年11月24日(2011.11.24)

(24) 登録日 平成23年9月9日(2011.9.9)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/12 (2006.01)

A 6 1 B 8/12

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-334278 (P2006-334278)	(73) 特許権者	390029791
(22) 出願日	平成18年12月12日(2006.12.12)		日立アロカメディカル株式会社
(65) 公開番号	特開2008-142376 (P2008-142376A)		東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(43) 公開日	平成20年6月26日(2008.6.26)	(74) 代理人	100075258
審査請求日	平成21年9月14日(2009.9.14)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	笠原 英司
			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	富永 昌彦

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部分であって、食道壁に当接される当接面と、その当接面を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子と、前記当接面を前記食道壁に押圧するヘッド拡張機構と、を有するプローブヘッドと、

前記ヘッド拡張機構の動作状態を検出する検出手段と、

操作者が視認できる位置に設けられ、前記検出手段の検出結果に基づいて前記ヘッド拡張機構の動作状態を表示する表示手段と、

を有す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、

前記表示手段は、少なくとも、前記ヘッド拡張機構が動作していない非拡張状態と前記ヘッド拡張機構が動作している拡張状態とを表示することを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 3】

請求項 1 記載の経食道プローブであって、

前記表示手段は、前記生体の外部において前記操作者が保持する操作部に設けられることを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 4】

請求項 1 記載の経食道プローブであって、

前記ヘッド拡張機構を駆動する駆動機構を有し、

10

20

前記検出手段は、前記駆動機構の動作量を検出することを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 5】

請求項 1 記載の経食道プローブであって、

前記ヘッド拡張機構は、前記プローブヘッドの厚み方向に当該プローブヘッドの厚みを増大させることを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 6】

請求項 5 記載の経食道プローブであって、

前記ヘッド拡張機構は、前記プローブヘッドにおける前記当接面とは反対側の背面部材を後方に膨らませる機構であることを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 7】

請求項 6 記載の経食道プローブであって、

前記ヘッド拡張機構は、スライド運動する可動部材を含み、

前記可動部材のスライド時に前記可動部材が前記背面部材を内側から押し出すことを特徴とする経食道プローブ。

【請求項 8】

経食道プローブと装置本体と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る部分であって、食道壁に当接される当接面と、その面を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子と、前記当接面を前記食道壁に押圧するヘッド拡張機構とを有するプローブヘッドと、

前記プローブヘッドを拡張させ、前記当接面を前記食道壁に押圧する可動機構と、

前記プローブヘッドの拡張状態を検出する検出手段と、

を有し、

前記装置本体は、

前記検出手段の検出結果に基づいて前記プローブヘッドの拡張状態を表示する表示手段を有する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【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技術に関する。

【背景技術】

【0002】

経食道プローブは、心臓を食道内から診断するために使用される超音波プローブである。心臓を診断する際には、超音波を送受信するためのプローブの先端部を被検者の食道内に挿入する。被検者の負担を軽減するためには、先端部は小さい方が好ましい。このような背景から 2D アレイ振動子を採用した経食道プローブの開発が行なわれている。2D アレイ振動子を採用すれば、マルチプレーン走査方式の経食道プローブで用いられるような回転機構が不要となるので、先端部を小型化できるという利点がある。但し、先端部を小型にすると食道壁に密着させ難くなり、隙間が発生し易くなるという問題が発生する。先端部における超音波の送受波面と食道壁との間に隙間が生じてしまうと、超音波が良好に伝播しないので明瞭な画像が得られない。そこで、先端部の生体組織との密着度を改善することを目的として、以下に示すような技術が開示されている。

【0003】

特許文献 1 には、先端部に設けられたバルーンに水などの媒体を入れて膨らませる体腔用超音波プローブが示されている。特許文献 2 には、先端部を膨張させる機構を備えた経食道プローブが示されている。これら特許文献 1 及び 2 に示された超音波プローブは、いずれも先端部に変形可能な機構を備えているが、診断中にはその変形あるいは拡張の状態を確認することができないものである。特許文献 3 には、関節機構によって先端部を屈曲

10

20

30

40

50

させる超音波プローブが示されている。特許文献3には、関節機構を固定した状態を表示するためのLED等を装備することについての記載があるが、このLED等は、関節機構を固定した状態、つまり関節機構が真っ直ぐな状態であっても固定さえすれば点灯するものと解され、先端部の変形あるいは拡張とは何ら関係がない。

【0004】

【特許文献1】実開平6-66638号公報

【特許文献2】特開2002-248102号公報

【特許文献3】特開平7-250836号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

前述したように、体腔内に挿入したプローブの先端部を変形させて生体組織と密着させることについてはいくつかの技術が開示されている。一方において、食道の内部で経食道プローブの先端部形状を変形させることに関して、安全上の観点から必要な機能については何ら開示されていない。経食道プローブについては、食道に挿入されるために目視できない先端部が、体内でどのような状態にあるのかについて、知覚・認識できることが望まれていた。

【0006】

本発明の目的は、安全性の向上した経食道プローブを提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本発明は、生体の食道内に挿入される部分であって、食道壁に当接される当接面と、その当接面を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子と、前記当接面を前記食道壁に押圧するヘッド拡張機構と、を有するプローブヘッドと、前記ヘッド拡張機構の動作状態を検出する検出手段と、操作者が視認できる位置に設けられ、前記検出手段の検出結果に基づいて前記ヘッド拡張機構の動作状態を表示する表示手段と、を有することを特徴とする。

【0008】

上記構成によれば、表示手段には、検出手段の検出結果に基づいて、ヘッド拡張機構の動作状態が表示される。つまり、表示手段には、生体の食道に挿入されて直接には目視することのできないプローブヘッドの形態に関する状態が表示される。よって、操作者は、表示手段に表示される情報を確認しながら経食道プローブを操作することができるので、プローブ操作時の安全性を向上することができる。あるいは、操作者は表示手段に示される表示情報によって密着状態を確認できる。

30

【0009】

望ましくは、前記表示手段は、少なくとも、前記ヘッド拡張機構が動作していない非拡張状態と前記ヘッド拡張機構が動作している拡張状態とを表示することを特徴とする。上記構成によれば、操作者は、拡張状態と非拡張状態との2つの状態を認識できる。拡張した状態で何らかの操作を行なうことにより、不具合が生じることを未然に防止できる。また、非拡張状態を確認した上でプローブヘッドを引き出す操作などを行なうことができる。

40

【0010】

望ましくは、前記表示手段は、前記生体の外部において前記操作者が保持する操作部に設けられることを特徴とする。上記構成によれば、経食道プローブを操作している者の手元に表示手段があるので視点の移動が少なく、視認性がよい。なお、その表示手段は、操作部を保持する操作者の手で隠れないような位置に設けるのが望ましい。

【0011】

望ましくは、前記ヘッド拡張機構を駆動する駆動機構を有し、前記検出手段は、前記駆動機構の動作量を検出することを特徴とする。上記構成によれば、検出手段は、駆動機構の運動量を検出することにより、ヘッド拡張機構の動作状態を間接的に検出できる。よっ

50

て、検出手段の設置の自由度を高められる。

【 0 0 1 2 】

望ましくは、前記ヘッド拡張機構は、前記プローブヘッドの厚み方向に当該プローブヘッドの厚みを増大させることを特徴とする。上記構成によれば、ここで、プローブヘッドの厚み方向とは、超音波が送受信される前後方向に相当する。プローブヘッドの厚みを増大させることにより、当接面とその反対に位置する部分との距離が拡大するので、当接面の食道壁に対する密着度を高めることができる。

【 0 0 1 3 】

望ましくは、前記ヘッド拡張機構は、前記プローブヘッドにおける前記当接面とは反対側の背面部材を後方に膨らませる機構であることを特徴とする。上記構成によれば、背面部材が膨らむことによって後方側に位置する食道壁が押圧され、それに伴って当接面が前方側に位置する食道壁に押圧される。超音波の送受信に影響の少ない背面部材を膨らませて変形させるので、当接面を超音波伝播に適した形状のまま食道壁に押圧できる。

【 0 0 1 4 】

望ましくは、前記ヘッド拡張機構は、スライド運動する可動部材を含み、前記可動部材のスライド時に前記可動部材が前記背面部材を内側から押し出すことを特徴とする。上記構成によれば、可動部材がスライド運動することにより背面部材を押し出すので、スライド運動の変位量を背面部材の押し出し量に反映させることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明は、経食道プローブと装置本体と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る部分であって、食道壁に当接される当接面と、その面を介して前方の心臓に超音波を送受信する振動子と、前記当接面を前記食道壁に押圧するヘッド拡張機構とを有するプローブヘッドと、前記プローブヘッドを拡張させ、前記当接面を前記食道壁に押圧する可動機構と、前記プローブヘッドの拡張状態を検出する検出手段と、を有し、前記装置本体は、前記検出手段の検出結果に基づいて前記プローブヘッドの拡張状態を表示する表示手段を有する、ことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

上記構成によれば、ヘッド拡張機構の動作状態は、超音波診断装置の装置本体における表示手段に表示される。よって、超音波診断装置の操作者、あるいは超音波画像を観察している者が、プローブヘッドの状態を視認することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

以上説明したように、本発明によれば、経食道プローブの安全性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

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 1 9 】

図 1 は、本発明の実施形態に係る経食道プローブ 10 を模式的に示した図である。図 1 に示すように、経食道プローブ 10 は、被検者の食道に入れ易いようにその先端部分が丸く形成されたプローブヘッド 12 を備える。プローブヘッド 12 は、振動子 20 と、ヘッド拡張部 22 とを内蔵する。また、経食道プローブは、屈曲自在な挿入管 14、操作者が手に持って操作する操作部 16、各種の電気信号を送送する信号伝送ケーブル 17、超音波診断装置の装置本体 40 に接続するためのコネクタボックス 19 を有する。そして、操作部 16 には、操作者が手で回して操作する多段ハンドル 27 と、操作者が視認できるように設けられたプローブ側表示部 34 が装備される。プローブ側表示部 34 は、操作部 16 の表面上に実装された 2 つの LED 33、35 を有する。ここまでは、経食道プローブ 10 の外観から判別される部分の説明を示した。次にブロック図を用いて機能の詳細を説明する。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、本発明の実施形態に係る経食道プローブ及びそれを備えた超音波診断装置のブロック図である。図 2 に示す超音波診断装置は、経食道プローブ 10 と、そのプローブが接続された装置本体 40 とから構成される。経食道プローブ 10 はプローブヘッド 12、挿入管 14、操作部 16 を有する。

【0021】

プローブヘッド 12 は、その内部に振動子 20、ヘッド拡張部 22 を備える。生体組織に当接させるための当接部材 18 は、超音波を送受信する振動子 20 の近くに配置される。振動子 20 はプローブヘッド 12 の小型化のために 2D アレイ振動子を用いるが、それ以外の振動子、例えば 1D アレイ振動子であってもよい。当接部材 18 の反対の位置には、柔軟性のある膜で形成された背面部材 26 が配置される。ヘッド拡張部 22 は、本実施形態において、この背面部材 26 をヘッド内側から押圧するための機構である。その機構については後述する。

【0022】

プローブヘッド 12 に連なる挿入管 14 は、長さ 1 メートル程度のフレキシブルチューブである。挿入管 14 はプローブヘッド 12 に近い側に関節部 15 を備え、挿入管 14 の内部にはワイヤ 28 と束線ケーブル 25 が収められる。ワイヤ 28 は、それ自身が伸張しない素材で形成され、ヘッド拡張部 22 と操作部 16 に設けられるヘッド駆動部 30 との間に架けられる。束線ケーブル 25 は、その一端がプローブヘッド 12 の内部で末端処理されて振動子に接続される。また、束線ケーブル 25 の他端はコネクタボックス 19 (図 1 参照) 内でコネクタターミナル群に接続される。束線ケーブル 25 は、特に、超音波の送受信信号を伝送するために用いられる。関節部 15 は、プローブヘッド 12 の方向と位置を変えるために用いられる。

【0023】

操作部 16 は、ヘッド駆動部 30、検出回路 32、プローブ側表示部 34 及び関節駆動部 29などを備える。ヘッド駆動部 30 は、ワイヤ 28 によって掛架されたヘッド拡張部 22 を操作させるための機構部である。その機構部の詳細は図 5, 6, 7 を用いて後述する。関節駆動部 29 は、挿入管 14 の関節部 15 を屈曲させるための機構であり、プローブヘッド 12 の方向を定め、関節部 15 の形状を一時的に固定する機能を備える。

【0024】

ここで、関節部 15 とヘッド拡張部 22 との用途の相違点について示す。関節部 15 は食道に挿入したプローブヘッド 12 を食道壁に接触させるためにも使用される。つまり、関節部 15 は当接部材 18 を食道壁に接触させるために不可欠な機構部であるが、関節部 15 を動作させるだけで、当接部材 18 を食道壁に完全に密着させられるかどうかは不確定である。特に、2D アレイ振動子によってプローブヘッドが小型になった場合にその傾向が強い。そこで、当接部材 18 を確実に食道壁に密着させるためには関節部 15 を動作させることと合わせて、ヘッド拡張部 22 を用いてプローブヘッド 12 の厚みを増加させる必要がある。

【0025】

構成の説明に戻る。図 1 に示した多段ハンドル 27 は、ヘッド駆動部 30 と関節駆動部 29 の一機構部品である。また、操作部 16 は、センサ 31、検出回路 32、プローブ側表示部 34 を有する。センサ 31 は、リミットスイッチあるいは可変抵抗器などで構成され、ヘッド駆動部 30 の運動量を検出するための部品である。センサ 31 の検出結果は、検出回路 32 に出力される。検出回路 32 は、主に電子部品で構成されており、センサ 31 の出力結果に応じてヘッド拡張部 22 の動作状態を検出する部品である。検出回路 32 の検出結果は、プローブ側表示部 34 及び装置本体 40 に内蔵される検出信号処理部 42 の双方に出力される。なお、検出回路 32 の検出結果は、プローブ側表示部 34 あるいは検出信号処理部 42 のいずれか一方に出力する形態であってもよい。プローブ側表示部 34 は、ヘッド拡張部 22 の拡張状態を表示するための部品である。これらのセンサ 31、検出回路 32 及びプローブ側表示部 34 の詳細についても後述する。

【0026】

装置本体 40 は、検出信号処理部 42、表示処理部 47 及び装置側表示部 48 を有する。検出信号処理部 42 には、検出回路 32 において検出された信号が入力される。検出信号処理部 42 では入力される信号の処理を行い、その結果を画像形成部 46 に出力する。表示処理部 47 では、検出信号処理部 42 から入力される信号に応じて、ヘッド拡張部 22 の状態を表す部分画像を形成する。

【0027】

また、装置本体 40 は、送受信部 44、エコー信号処理部 45 及び画像形成部 46 を有する。送受信部 44 では、振動子 20 に対して送信信号群を出力し、振動子 20 が検出する受信信号群を入力する。送受信部 44 は、入力した受信信号群について整相加算等の処理を行い、次段のエコー信号処理部 45 に信号を出力する。エコー信号処理部 45 は、入力信号の対数圧縮、検波等の処理を行い、次段の画像形成部 46 に信号を出力する。画像形成部 46 は、入力信号の座標変換処理等を行って超音波画像を形成し、次段の表示処理部 47 に出力する。表示処理部 47 では、検出信号処理部 42 で形成された部分画像と、画像形成部 46 で形成された超音波画像とを合成する。表示処理部 47 において合成された合成画像は、装置側表示部 48 に表示される。このように、本発明の実施形態に係る経食道プローブ 10 は、プローブヘッド 12 の内部のヘッド拡張部 22 の状態を、操作部 16 の上のプローブ側表示部 34 に表示する機能を有している。あるいは、本発明の実施形態に係る超音波診断装置は、ヘッド拡張部 22 の状態を装置本体 40 の装置側表示部 48 の画面上に表示する機能を有している。

【0028】

次に、この経食道プローブ 10 の構成について、その主要な構成部分ごとに分けて説明を示す。具体的には、プローブヘッドの構成について 2 つの構成例を示し、操作部について 2 つの構成例を示す。また、操作部の上に実装されるプローブ側表示部 34 の構成例について 4 つを例示する。

【0029】

図 3 は、プローブヘッドの第 1 の構成例を示す断面図である。図 3 (A) はプローブヘッド 12 が非拡張状態にある場合の断面図を示しており、図 3 (B) は拡張状態での断面図を示している。(A) 及び (B) はいずれも、プローブヘッド 12 を生体の食道に挿入した状態を示しており、食道の内壁を符号 49A、49B として表している。(A) に示すように、プローブヘッド 12 の外装ケース 50 は、食道壁に当接させるための当接部材 18 を有し、その反対側の位置に背面部材 26 を有する。外装ケース 50 の中には、三角柱の形状をした三角ガイド 52 が外装ケース 50 に固着して設けられる。三角ガイド 52 の一部分は斜面 60 となっており、その斜面 60 は、(A) に示すように、Y 軸の座標が増加するにつれて Z 軸の座標が減少する左下がりの傾斜面となっている。そして、斜面 60 には曲面を持つスライド部材 58 が遊着される。スライド部材 58 は、断面が楕円形である円筒部材をその楕円形の短軸方向に沿って半分に分割した立体形状である。斜面 60 と YZ 平面とが交差する直線方向に凹型のガイド溝が掘られており、スライド部材 58 にはその凹型のガイド溝に沿って擦動する凸型の突起が設けられる。三角ガイド 52 には、2 本のガイドピン 54A、54B が X 軸方向に立設されており、また外装ケース 50 にもガイドピン 56 が立設される。これら 3 本のガイドピンは、プローブヘッド内で不動のピンであり、挿入管 14 の内部から伸張するワイヤ 28A、28B が掛架される。ワイヤ 28A は、ガイドピン 54B と 54A に架けられて、スライド部材 58 の曲面部分 58A の近傍にある結節点 59A に結ばれる。また、もう 1 本のワイヤ 28B は、ガイドピン 56 に架けられ、曲面部分 58A の近傍にある結節点 59B に結ばれる。

【0030】

上記の構成のもとにおいて、片方のワイヤ 28A を牽引すると、ワイヤ 28A がガイドピン 54B、54A の表面を滑って引き出されるので、牽引力を与えられたスライド部材 58 は斜面 60 に沿って斜め下方にスライドする。スライド部材 58 がスライドすると、もう一方のワイヤ 28B はプローブヘッド 12 の内部に送り出される。スライド部材 58 が移動すると、(B) に示す状態が形成され、曲面部分 58A が背面部材 26 を内側から

押圧するので、背面部材 2 6 の形状が変形する。プローブヘッド 1 2 の厚みは、非拡張状態での厚さ d_1 から、拡張状態での厚さ d_2 に増加する。拡張状態でのプローブヘッド 1 2 の厚さ d_2 は食道の内壁の間隔より大きくなり、背面部材 2 6 は食道壁 4 9 B を押圧する。そして、当接部材 1 8 は食道壁 4 9 A に密着し、振動子 2 0 が送受信する超音波の伝播経路が形成される。

【0031】

プローブヘッドを元の状態に戻す場合には、ワイヤ 2 8 B を引いて、スライド部材 5 8 を (A) に示す元の位置に戻す。プローブヘッド 1 2 の厚みが d_1 の長さに戻ると、食道内を前後に移動させることが可能となる。

【0032】

このように、第 1 の構成例によれば、スライド部材 5 8 がプローブヘッド 1 2 の YZ 断面の対角線に沿って移動するので、移動のストロークを長く取ることが可能となり、ワイヤ 2 8 A, 2 8 B の移動量を大きく確保することができる。スライド部材 5 8 が直線の軌跡でスライドするので、ワイヤの変位量と、プローブヘッドの厚みの変化量とが線形の関係になり、厚み量を容易に把握することができる。背面部材 2 6 に対して斜めに力が加わるので、背面部材 2 6 を直接に押下するよりも、少ない力で押し出すことができる。

【0033】

図 4 は、プローブヘッドの第 2 の構成例を示す断面図である。図 4 (A) はプローブヘッド 1 3 が非拡張状態にある場合の断面図を示しており、図 4 (B) は拡張状態にある場合の断面図を示している。(A), (B) において、図 3 に示す第 1 の構成例と同一の部品については、同じ符号を付しその説明を省略する。(A) に示すように、第 2 構成例においては、曲面部分 6 4 A を有する回転材 6 4 が背面部材 2 6 の近傍に配置される。回転材 6 4 は、断面が楕円形である円筒部材をその楕円形の短軸方向に沿って半分に分割した立体形状を有している。その回転材 6 4 には、曲面部分 6 4 A の反対側の平面近傍に、1 つの貫通穴が設けられる。その貫通穴には、外装ケース 5 0 に固着された回転軸 6 6 が連接され、回転材 6 4 は回転軸 6 6 の周りを回転する。また、貫通穴を挟んでその両端には、ワイヤを結節するための結節点 7 0 A, 7 0 B が設けられる。つまり、結節点 7 0 A ではワイヤ 6 2 A が結び付けられ、結節点 7 0 B ではワイヤ 6 2 B が結び付けられる。ワイヤ 6 2 A は、外装ケース 5 0 に固定されたガイドピン 6 8 A の上側を経由して付置される。また同様に、ワイヤ 6 2 B は外装ケース 5 0 に固定されたガイドピン 6 8 B の上側を経

【0034】

非拡張状態において、ワイヤ 6 2 A を引くと、結節点 7 0 A に牽引力が加わる。結節点 7 0 A と回転軸 6 6 は離れているので、ワイヤの牽引力は、回転軸 6 6 を中心とした回転モーメント力に転換される。よって、回転材 6 4 は反時計方向に回り始め、柔軟性のある膜で形成された背面部材 2 6 を押し下げる。テコの作用により、回転軸 6 6 が支点となり、結節点 7 0 A が力点となって動作している。そして、回転材 6 4 が背面部材 2 6 と接触する部分が作用点となって、背面部材 2 6 を押し下げる力が発生する。その結果、(B) に示すような拡張状態が形成される。次に、もう一方のワイヤ 6 2 B を引くと、回転材 6 4 は (A) に示す元の位置に戻る。これに伴って、プローブヘッド 1 3 は本来の原形状態すなわち非拡張状態の厚さに戻り、食道内を前後に移動させられる状態となる。

【0035】

第 2 の構成例のプローブヘッド 1 3 においては、テコの原理が働くので、小さなワイヤ牽引力で大きな回転材 6 4 の移動量を得ることができる。また、第 2 の構成例におけるワイヤ牽引力は第 1 実施例よりも大きな力が必要となるが、回転材 6 4 の長さの設定に自由度があるので、拡張状態での厚み d_2 を非拡張状態での厚み d_1 の 2 倍以上に大きく確保することができる。また、背面部材 2 6 に弾力性の高い膜素材を使用すれば、ワイヤ 6 2 A の牽引力を弱めた場合に、膜の弾力により回転材 6 4 を自然にプローブヘッド内に格納することができる。また、背面部材 2 6 を使用することにより、プローブヘッド内の防水を保つことができ、鋭利な形状で食道壁を押圧しないための緩衝材として活用すること

もできる。

【 0 0 3 6 】

第 1 及び第 2 のいずれの構成例を用いても食道壁を押圧することができる。本実施例においては、スライド部材 5 8 あるいは回転材 6 4 を用いているが、プローブヘッドを拡張させるためにはその他の手段を用いることもできる。例えば、水や空気の媒体を注入することにより伸縮自在なバルーンや、アコーディオン式に折り畳み可能な水袋あるいは空気袋を用いてプローブヘッドを拡張できる。

【 0 0 3 7 】

食道壁を押圧し、当接部材 1 8 を密着させれば、明瞭な超音波画像を形成することができる。但し、当然ながら、食道内のプローブヘッドの変形の様子を直接に目視することはできない。次には、プローブヘッドの状態を体外で確認できる表示機能を備えた操作部の構成について示す。

【 0 0 3 8 】

図 5 は操作部の第 1 の構成例を示す断面図である。操作部 1 6 は、挿入管 1 4 と信号伝送ケーブル 1 7 との間に設けられた流線形状の保持ケース 7 4 を支持部としている。保持ケース 7 4 には貫通穴が設けられ、その貫通穴にはハンドル 7 6 の回転軸 7 8 が貫入される。回転軸 7 8 には、プローブヘッドの厚みを変えるためのハンドル 7 6 と、ワイヤを架けるためのプリー 8 0 が結合される。図 5 には 1 つのハンドル 7 6 を示しているが、実際のハンドルは関節部 1 5 (図 2 参照) を操作するためのハンドルを重ねて設置した多段ハンドルが用いられる。つまり、図 5 では、関節部 1 5 を操作するための関節駆動機構は図示省略している。本実施形態においては、回転軸 7 8 とハンドル 7 6 とプリー 8 0 によってヘッド駆動部が構成される。そして、ヘッド駆動部とワイヤ 2 8 とによって駆動機構が構成される。(図 5 では 1 本のワイヤ 2 8 をプリー 8 0 での折り返し位置から 2 8 A、2 8 B と区別している。) 回転軸 7 8 の下端には、更に、回転軸の回転量を検出するためのセンサ 8 2 が設置される。センサ 8 2 には、装置本体 4 0 から直流電圧 V を供給するための電源供給線 8 4 が接続される。その直流電圧 V は、センサ 8 2 の出力信号を処置する検出回路 8 5 にも供給される。検出回路 8 5 からは信号線 8 6 A、8 6 B が引き出され、それらの信号線は保持ケース 7 4 の表面に実装された緑色の L E D 8 8 と赤色の L E D 9 0 とに接続されている。2 個の L E D 8 8、9 0 は本実施形態においてプローブ側表示部 3 4 として機能する。

【 0 0 3 9 】

操作部 1 6 の作用を示す。ハンドルを時計方向または反時計方向のいずれかの方向に回転させると、その回転量はプリー 8 0 を介してワイヤ 2 8 に伝達される。プリー 8 0 の回転に伴って、ワイヤ 2 8 A、2 8 B は、ある変位量 L だけ片側のワイヤが引き込まれ、他方のワイヤが同じ変位量 L だけ送り出される。ワイヤ 2 8 の変位量はスライド部材 5 8 あるいは回転材 6 4 の移動量に換算できるので、ハンドル 7 6 の回転量からプローブヘッド 1 2 の厚みを求めることができる。よって、プローブヘッド 1 2 の厚みを検出するためには、可動部を動かすための駆動機構の運動量をモニタすればよい。駆動機構の運動量としては、例えば、回転軸 7 8 の回転量、あるいはワイヤ 2 8 の変位量等が挙げられる。次に、図 6 を用いて回転軸 7 8 の回転量を検出するための手段について示す。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、図 5 に示す回転軸 7 8 の下端部の拡大図である。図 6 に示す状態は、プローブヘッドが非拡張状態にある場合を示している。回転軸 7 8 には、扇形の遮光板 9 2 が接合される。遮光板 9 2 には、凹形状で光学検出式のリミットスイッチ 9 4 が近接して設置される。リミットスイッチ 9 4 は、その受光面と発光面の間の間隙に遮光板 9 2 を挟んで設置される。リミットスイッチ 9 4 の背面に接続されるコネクタ 9 6 には、電源供給線 8 4、コモングラウンド線 8 3、出力線 8 1 が接続される。

【 0 0 4 1 】

リミットスイッチ 9 4 は、その間隙に遮光板 9 2 が有るかどうかに検出するためのセンサである。つまり、遮光板 9 2 が挟まっている図 6 の状態では、出力線 8 1 に High のレベ

10

20

30

40

50

ル信号を出力する。回転軸 78 が回転して遮光板 92 の縁 92A が間隙から外れると、出力線 81 にはLowのレベル信号を出力する。なお、本実施例では、回転軸 78 の回転量は 1 回転以内であるが、回転軸 78 を多回転させる場合には遮蔽板 92 にスリットを設けて、回転量を検出する位相差パルスエンコーダをセンサとして用いてもよい。この場合には位相差パルスエンコーダの検出結果に応じてHigh/Lowのいずれかのレベル信号を出力する。

【0042】

図 5 に戻って操作部 16 の作用を続けて示す。センサ 82 からの出力線 81 の信号は、検出回路 85 に入力される。検出回路 85 では、入力される信号がHigh/Lowのいずれかに応じて、2 個のLED 88、90 の片方だけを点灯させる。本構成例においては、例えば、出力線 81 がHighである場合には、緑のLED 88 が点灯し、赤のLED 90 は消灯する。逆に、出力線 81 がLowである場合には、緑のLED 88 が消灯し、赤のLED 90 は点灯する。なお、検出回路 85 の具体的な回路構成については、後述する図 11 に示す。

【0043】

このように、操作部の第 1 の構成例によると、操作部 16 の中においてヘッド駆動部の運動量を検出するので、プローブヘッド 12 の中に検出装置を設ける必要がなく、プローブヘッド 12 を小型のままに維持できる。また、操作部 16 に表示機能を付加したので、操作者の視界に確実に入る位置に、安全に関する有益な情報を表示できる。また、LED をプローブ側表示部に採用したので視認性がよい。特に、超音波診断を行なうために薄暗くした診察室の中においてはLEDが有効である。

【0044】

図 7 は操作部の第 2 の構成例を示す断面図である。図 7 において、図 5 に示す操作部 16 と同一の部品については、同じ符号を付しその説明を省略する。図 7 に示す操作部 102 は、操作部 16 と比較して駆動機構の運動量の検出手段が異なる。つまり、操作部 16 においては回転軸 78 の回転量を検出するが、操作部 102 においてはワイヤ 28 の変位量を検出する。具体的な手段として、直線方向に移動するワイヤ 28A、28B の移動量を電気抵抗の変化として検出するスライド式の変位抵抗器 106A、106B を設けている。それらの変位抵抗器に接続される信号線 104A には緑色のLED 88 が接続され、信号線 104B には赤色のLED 90 が接続される。変位抵抗器 106A、106B の本体部分は保持ケース 74 に固着されており、各スライド抵抗の擦動片 108A、108B はワイヤに固定されている。ここで、2 つの擦動片 108A、108B は、プーリ 80 を挟んで手前側と奥側とで、互いに移動方向が異なるワイヤにそれぞれが固定されている。よって、ワイヤ 28A がプーリ 80 に引き込まれる方向に移動すると擦動片 108A はプーリ 80 に近づき、同時に、ワイヤ 28B に固定された擦動片 108A はプーリ 80 から離れる方向に移動する。2 つの擦動片 108A、108B の移動量は方向が異なるだけで移動距離は一致する。なお、回転軸 78 の下端に回転量検出方式のポテンシオメータを結合させて、回転軸 78 の回転量をポテンシオメータで直接検出してもよい。

【0045】

このように、ワイヤの移動量を電気抵抗の変化として検出すれば、LEDを流れる電流値を増減させられるので、緑色のLED 88 及び赤色のLED 90 の輝度を連続的に変化させるグラデーション表示が可能となる。また、緑色のLED 88 の輝度を低下させつつ、同時に赤色のLED 90 の輝度を高めるような、相反する輝度変化を発生させることができる。経食道プローブを操作する操作者にとっては、緑と赤の 2 個のLEDの輝度の強弱を見ることによって、プローブヘッドの膨らみ具合の大小を判断することができる。なお、2 つの変位抵抗器 106A、106B を用いた検出回路の具体的な回路構成については、後述する図 12 に示す。

【0046】

図 8 は操作部の表面上に実装されるLEDについて、実装の態様について 4 つの例を示した図である。まず基本的に、LEDの実装の位置は操作部を持つ手に隠れてしまわない

10

20

30

40

50

ような位置に表示することが望ましい。図 8 (A) に示す L E D 1 1 6 は、流線型形状の保持ケース上で、挿入管 1 4 に近い位置に実装されている。この 1 個の L E D 1 1 6 は、緑色あるいは赤色などの単色発光用の L E D であってもよいし、2 つの発光素子を 1 つのパッケージにまとめた 2 色発光用の L E D であってもよい。図 8 (B) に示す L E D 1 1 8 はハンドル上で、中心軸からずれた位置に実装される。この態様によれば、ハンドルの回転に伴って L E D 1 1 8 の位置が変わるので、プローブヘッドの拡張レベルを L E D 1 1 8 の位置によって判断することができる。例えば、ハンドルを回すことにより、L E D 1 1 8 が円周上のある一定の位置まで移動した時に、L E D 1 1 8 の発光色が切り替わるように設定されていたとする。すると、このプローブを操作する操作者は、ハンドル上の L E D の位置からプローブヘッドの膨らみ具合を想起することができ、ハンドルの回転角度から L E D が発光するまでどの程度の余裕があるのかを予め知ることができる。ハンドルを多回転させる場合には、L E D を点滅させ、点滅のパルス間隔を長短に変化させることで、プローブヘッドの膨らみ具合を判別できるようにしてもよい。図 8 (C) は、保持ケース上で挿入管 1 4 に近い位置に色相の異なる 2 つの L E D 1 2 0、1 2 1 を実装した例を示す。図 8 (D) は、同じく保持ケース上で、L E D 群 1 2 2 を直線に並べて実装した例を示す。図 8 (D) の態様においては、可動部の変位量に応じて、L E D の発光数を増減することにより、レベルメータとしての機能を備えることができる。なお、プローブ側表示部 3 4 としては数値を表示するための 7 セグメントディスプレイや液晶パネルなどの発光表示手段を使用してもよい。また、ブザーやスピーカなどの音響生成手段を用いることにより、音を発生させて操作者に注意を促すこともできる。

【 0 0 4 7 】

図 9 は、装置側表示部 4 8 に表示されるプローブヘッドの状態表示機能を示す図である。図 9 に示す各表示画像は、食道内にあるプローブヘッドを挿入管の軸方向に移動させても良いか否かの情報を操作者に提供するものである。図 9 (A) が非拡張状態における表示画像を示しており、図 9 (B) が拡張状態における表示画像を示している。図 9 (A) は、装置側表示部 4 8 に表示される 1 枚の画像 1 2 4 を模式的に示している。画像 1 2 4 の中央には、セクタ形状の超音波画像 1 2 6 が表示される。画像 1 2 4 の右上に示されるマークが、プローブヘッドの状態を示す部分画像 1 2 8 である。部分画像 1 2 8 の拡大図を図 9 (C) に示す。操作者は、この部分画像 1 2 8 を見て、プローブヘッドを挿入管の軸方向に動かせる移動許可の状態にあると認識する。図 9 (C) に示すように、プローブヘッドの先端部を模式的に示した形状 1 3 2 を中央部に配置し、その上下には食道壁を模式的に示した直線 1 3 4 A、1 3 4 B が記してある。また、食道内でのプローブヘッドの前後への移動を表す双方向の矢印 1 3 6 が記してある。ここで、符号 1 3 2、1 3 4 A、1 3 4 B、1 3 6 に示される図形を一括して図形 1 3 7 とする。その図形 1 3 7 の上には丸印 1 3 8 が重ねて表示される。カラー表示が可能な場合には、この丸印 1 3 8 は緑色又は青色のような寒色系の色で表示することが好ましい。

【 0 0 4 8 】

非拡張状態を示す図 9 (A) に対して、図 9 (B) には拡張状態における装置側表示部 4 8 の画像が示されている。そして、図 9 (D) は図 9 (B) の右上に示した部分画像 1 3 0 の拡大図である。図 9 (D) の部分画像は、図 9 (C) との比較で判るように図形 1 3 7 の上にバツ印 1 4 0 を重ねて表示してある。この図 9 (D) は、プローブヘッドが移動禁止の状態にあり、挿入管の軸方向に動かしてはならないことを意味している。カラー表示が可能な場合には、このバツ印 1 4 0 は赤色又は桃色のような暖色系の色で表示することが望ましい。このように、図 9 に示す画像表示は、プローブヘッドの非拡張状態を丸印 1 3 8 で代表的に表し、拡張状態をバツ印 1 4 0 で表す態様となっている。

【 0 0 4 9 】

なお、他の形態としては、図 9 (C) に示す図形 1 3 7 及び丸印 1 3 8 の表示色を変える態様であってもよい。つまり、部分画像を全て緑色で表示しておき、拡張状態に移行した場合には部分画像を全て赤色に変化させるようにしてもよい。また、本実施形態においては、非拡張状態と拡張状態とを区別することで、2 つの部分画像の表示切り替え処理を

行っている。よって、プローブヘッドがわずかに拡張しただけで、拡張状態を示す部分画像に切り替わる。ちなみに、部分画像の表示切り替え処理は、プローブヘッドがある規定の拡張レベルを上回ったときに実行されるように、閾値のレベルを高くしてもよい。このような態様によれば、プローブヘッドがわずかに拡張していても、食道内を安全に移動できる拡張レベルであることを確認しながら、プローブヘッドを移動させることができる。

【0050】

このような部分画像の表示機能を備えることによって、超音波画像で診断対象の部位を観察しながら、同時にプローブヘッドの状態を確認できる。また、画像の明瞭さの判断を行なう上で、プローブヘッドの膨らみ具合を参照することができる。

【0051】

図10は、装置側表示部48に表示される画像の右上の位置の部分画像について、他の表示例を示した図である。図10(A)が非拡張状態として表示される部分画像であり、図10(B)が拡張状態として表示される部分画像を示す。図10(A)には、プローブヘッドが拡張していない状態を意味する模式的な形状158が記されている。この形状158は緑色で表示される。図10(B)には、プローブヘッドが拡張している状態であることを示す形状162が記されている。この形状162は、プローブヘッドの背面部材の側が拡張していることを想起させるような形状となっている。この形状162は赤色で表示される。この表示例では、色相の区別を利用しているので、安全色と危険色を直感的に認識できる。なお、検出信号処理部42(図2参照)において、非拡張状態から拡張状態へ推移する中間の状態を判別して、緑と赤の中間色(例えば黄色や橙色)で中間状態を表示してもよい。部分画像の個々の図形デザインは、設計上の制約が少ないため、これら例示したもの以外にも様々な態様を適用することができる。

【0052】

次に、図11から図15を用いて、センサ31、検出回路32、プローブ側表示部34(いずれも図2参照)において用いられる具体的な回路構成を示す。図11、図12、図13は、プローブ側表示部34としてLEDを用いる場合の回路構成を示している。図14、図15はプローブ側表示部34として、装置側表示部48を用いる場合の回路構成を示している。なお、本実施形態においては、リミットスイッチと可変抵抗器が検出手段に該当する。

【0053】

図11には、第1の回路構成例を示す。この回路は、操作部16の上に実装された緑色のLED1と赤色のLED2のいずれか片側だけを点灯させるための回路である。リミットスイッチ94から出力される信号線81の電圧は、HighあるいはLowのいずれかのレベル信号である。トランジスタTr2はNOT素子166によって反転された信号で駆動される。よって、この回路構成によれば緑色のLED1と赤色のLED2とはいずれかの片側だけが点灯する。

【0054】

図12には、第2の回路構成例を示す。この回路は、操作部16の上に実装された緑色のLED3と赤色のLED4の輝度の強弱を変化させるための回路である。緑色のLED3の輝度は可変抵抗器VR1の抵抗値の大小によって決定され、赤色のLED4の輝度は可抵抗器VR2の抵抗値の大小によって決定される。ここで、図12の回路図において、二重破線168が示してある。これは、2つの可変抵抗器VR1とVR2の擦動片が機械的に連結されていることを意味する。つまり、VR1の擦動片がノード170に一致すれば、VR1と機械的に結合されたVR2の擦動片はノード174に一致することを意味している。この回路構成において、可変抵抗器VR1の抵抗成分が増えれば、同時に、可変抵抗器VR2の抵抗成分は減ることになる。よって、2つの擦動片に機械的な作用が働くことにより、例えば緑色のLED3の輝度が減少すれば、赤色のLED4の輝度は増加することになる。つまり、この回路構成によれば、LED3及びLED4の輝度を連続的に変化させるグラデーション表示ができる。2色の発光素子が組み込まれたLEDを用いれば、互いの輝度を連続的に変化させて2色の中間色を表示させることができる。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 には、第 3 の回路構成例を示す。この回路は、操作部 1 6 の上に実装された複数の L E D を駆動するための回路である。この回路は、図 8 (D) において示した複数の L E D 1 2 2 を動作させるための回路に相当する。計 1 0 個の L E D (L E D 1 1 ~ L E D 2 0) は、それぞれがコンパレータ (C M P 1 ~ C M P 1 0) の出力によって動作する。各コンパレータに入力される電圧の大小の判定基準は、9 個の固定抵抗器 (R 1 1 ~ R 1 9) によって均等に分圧された電圧値が用いられる。可変抵抗器 V R 3 の抵抗値が変化すると、その抵抗変化に応じた電圧 E 1 が全てのコンパレータに入力される。各コンパレータは比較の基準電圧と電圧 E 1 とを比較して動作する。複数の L E D はいわばデジタル式のレベルメータのように動作する。つまり、この回路構成によれば、点灯する L E D の個数によってプローブヘッドの膨らみ具合を判別することができる。

10

【 0 0 5 6 】

図 1 4 には、第 4 の回路構成例を示す。この回路は、操作部 1 6 内の検出回路 3 2 で検出した結果を、装置本体 4 0 の検出信号処理部 4 2 に伝送するための回路である。リミットスイッチ 9 4 の出力結果は、電圧の High あるいは Low のレベル信号として検出信号処理部 4 2 に伝送される。

【 0 0 5 7 】

図 1 5 には、第 5 の回路構成例を示す。この回路は、操作部 1 6 内の検出回路 3 2 で検出した結果を、連続的な値として検出信号処理部 4 2 に出力するための回路である。可変抵抗器 V R 4 に印加されるアナログ電圧 E 2 は、A / D 変換器 1 8 0 によってデジタルデータに変換される。そのデジタルデータは検出信号処理部 4 2 に伝送される。検出信号処理部 4 2 に詳細な数値情報を送れるので、プローブヘッドの厚みの状態をより詳細に把握することができる。なお、A / D 変換器 1 8 0 から検出信号処理部 4 2 に対して出力されるデータは、n 本のデータバスを用いて出力するパラレルデータであってもよいし、あるいは時間的に連続した n ビットのシリアルデータであってもよい。

20

【 0 0 5 8 】

なお、これまで経食道プローブに関する構成例を示したが、上記の構成は体腔内用の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) に対しても使用可能である。なお、以上述べた各構成例は、本発明の趣旨を逸脱しない限り、選択的に組み合わせることが可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 9 】

【図 1】本発明の実施形態に係る経食道プローブの模式図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る経食道プローブ及びそれを備えた超音波診断装置のブロック図である。

【図 3】プローブヘッドの第 1 の構成例を示す断面図である。

【図 4】プローブヘッドの第 2 の構成例を示す断面図である。

【図 5】操作部の第 1 の構成例を示す断面図である。

【図 6】回転軸の下端部の拡大図である。

【図 7】操作部の第 2 の構成例を示す断面図である。

40

【図 8】操作部の表面上の L E D の実装態様を示す図である。

【図 9】装置側表示部に表示されるプローブヘッドの状態表示機能を示す図である。

【図 1 0】装置側表示部に表示される部分画像の他の表示例を示した図である。

【図 1 1】第 1 の回路構成例を示す回路図である。

【図 1 2】第 2 の回路構成例を示す回路図である。

【図 1 3】第 3 の回路構成例を示す回路図である。

【図 1 4】第 4 の回路構成例を示す回路図である。

【図 1 5】第 5 の回路構成例を示す回路図である。

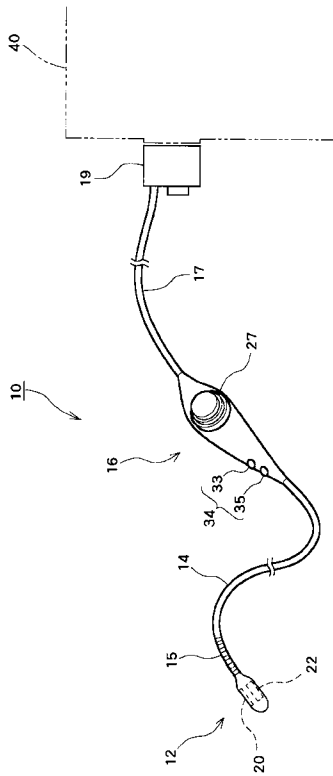
【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

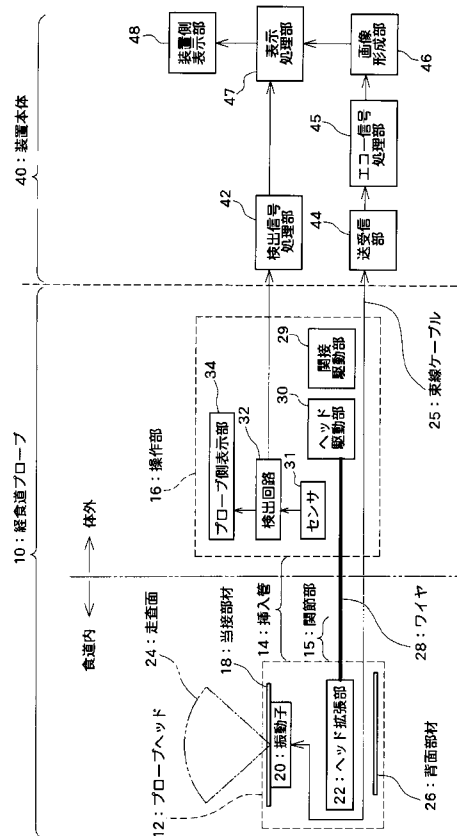
50

10 経食道プローブ、12 プローブヘッド、14 挿入管、15 関節部、16 操作部、17 信号伝送ケーブル、18 当接部材、19 コネクタボックス、20 振動子、22 ヘッド拡張部、25 束線ケーブル、26 背面部材、27 多段ハンドル、28 ワイヤ、29 関節駆動部、30 ヘッド駆動部、31 センサ、32 検出回路、34 プローブ側表示部、40 装置本体、42 検出信号処理部、44 送受信部、45 エコー信号処理部、46 画像形成部、47 表示処理部、48 装置側表示部。

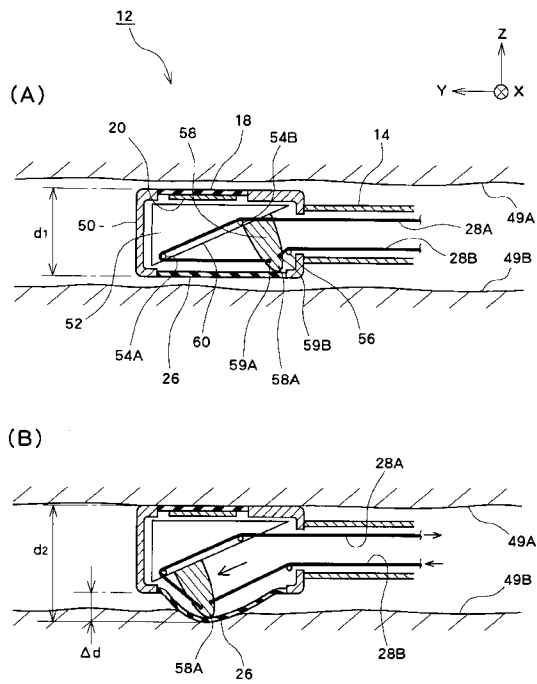
【図1】



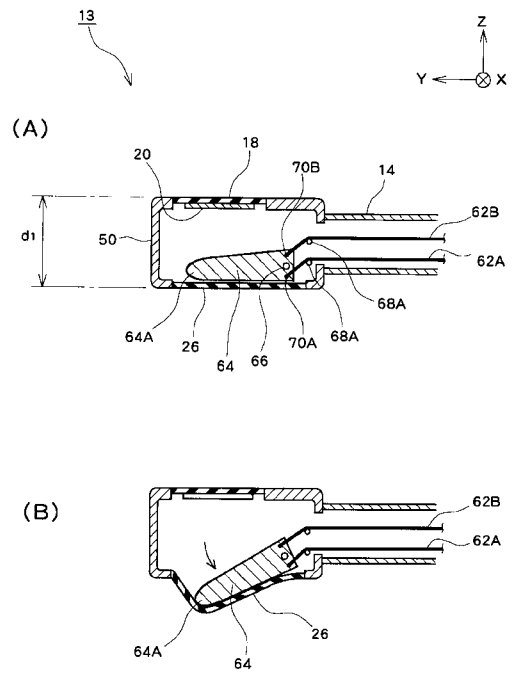
【図2】



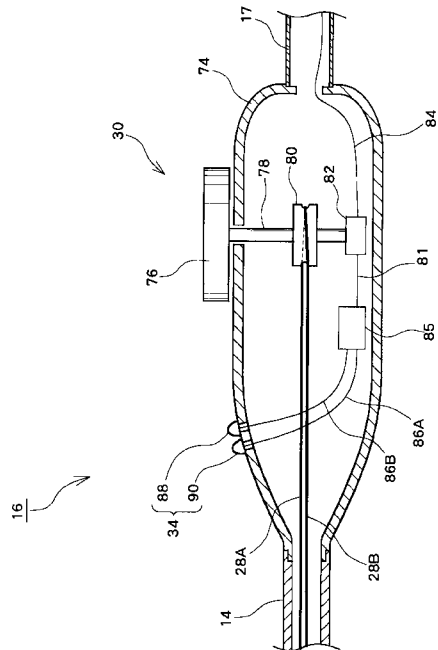
【図 3】



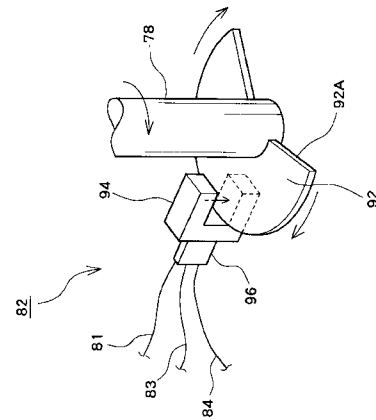
【図 4】



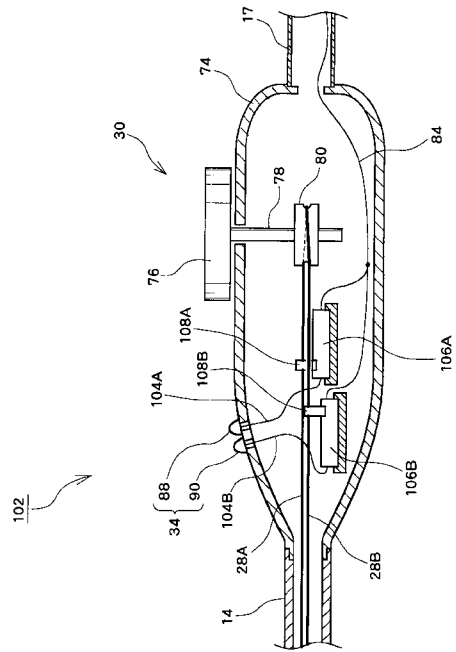
【図 5】



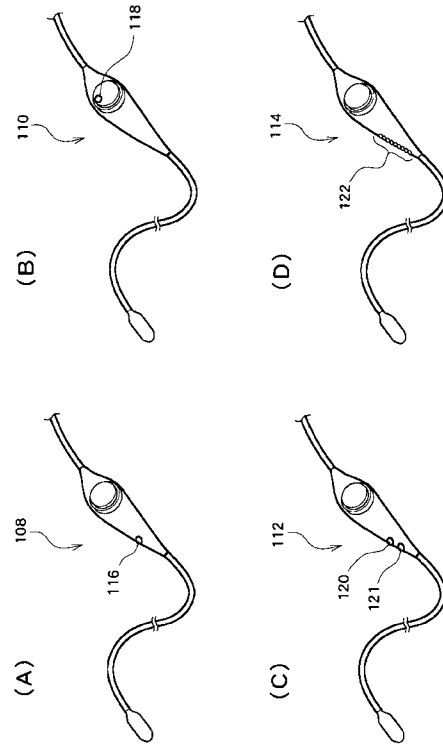
【図 6】



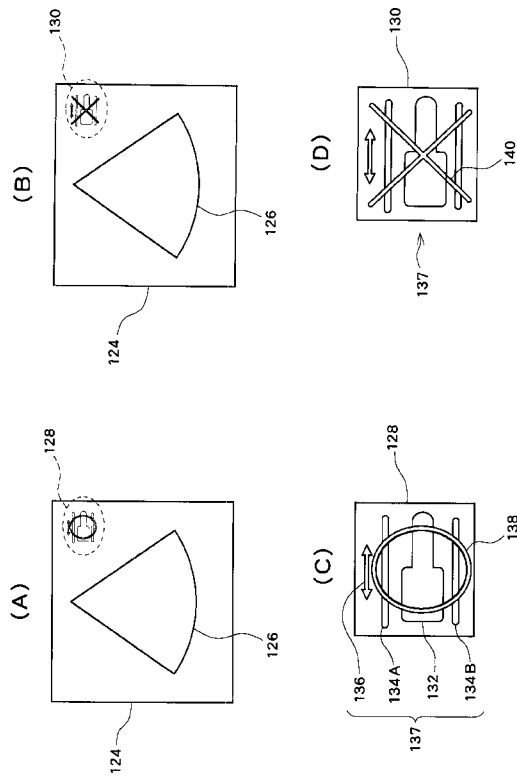
【図 7】



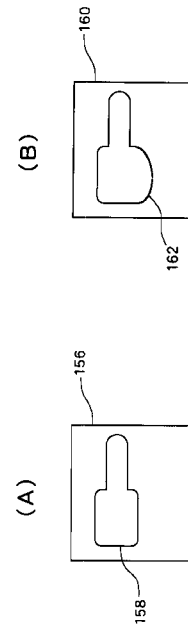
【図 8】



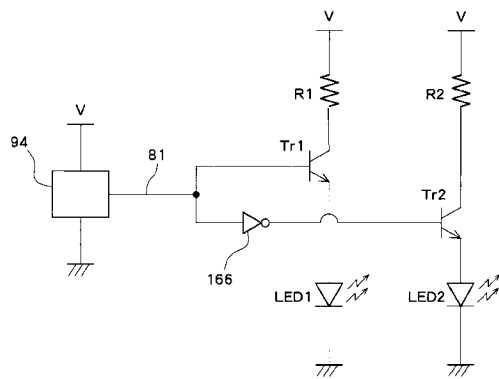
【図 9】



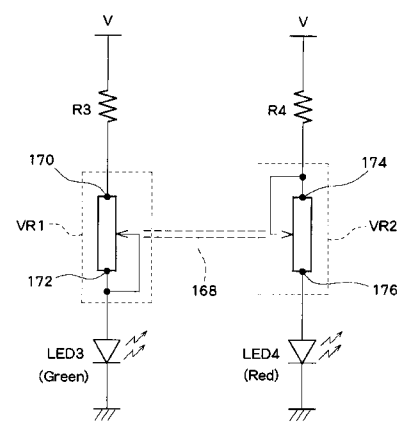
【図 10】



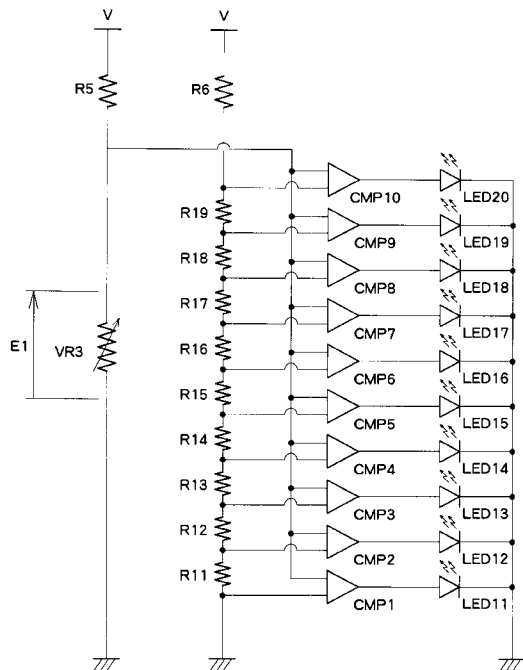
【図 1 1】



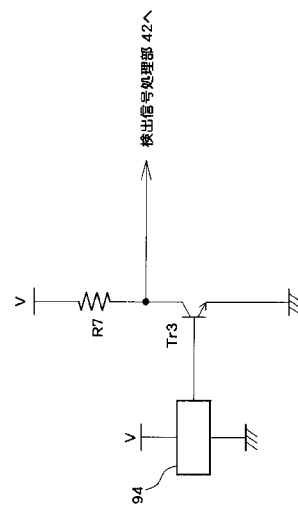
【図 1 2】



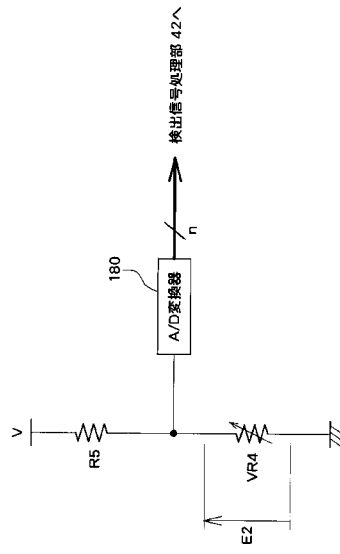
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-248102(JP,A)
特開2005-176907(JP,A)
特開平8-117232(JP,A)
特開平9-525(JP,A)
特開平7-250836(JP,A)
特開昭61-73638(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/12

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	JP4819662B2	公开(公告)日	2011-11-24
申请号	JP2006334278	申请日	2006-12-12
[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	笠原英司		
发明人	笠原 英司		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD15 4C601/EE11 4C601/EE16 4C601/FE09 4C601/FE10 4C601/GA17 4C601/GB06 4C601/GC17 4C601/GC30 4C601/KK34		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2008142376A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

问题得到解决：提供经食管探针，提高安全性。经食管探针包括插入活体食道的探针头。探头12包括与食道壁接触的抵接构件18，通过抵接构件18向前心发送和接收超声波的换能器20，将抵接构件18压靠在食道壁上的按压构件18并且头部扩展单元22。另外，经食管探针10包括用于检测头部扩展部分22的操作状态的传感器31，用于基于传感器31的检测结果显示头部扩展部分22的操作状态的探头侧显示部分34，和48。The

