

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5237808号
(P5237808)

(45) 発行日 平成25年7月17日(2013.7.17)

(24) 登録日 平成25年4月5日(2013.4.5)

(51) Int.Cl.		F 1
A 6 1 B	8/08	(2006.01)
A 6 1 B	8/12	(2006.01)
		A 6 1 B 8/08
		A 6 1 B 8/12

請求項の数 19 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-527747 (P2008-527747)	(73) 特許権者	000153498
(86) (22) 出願日	平成19年7月31日(2007.7.31)		株式会社日立メディコ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/064929		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(87) 国際公開番号	W02008/016022	(72) 発明者	松村 剛
(87) 国際公開日	平成20年2月7日(2008.2.7)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
審査請求日	平成22年7月28日(2010.7.28)		株式会社日立メディコ内
(31) 優先権主張番号	特願2006-207455 (P2006-207455)	(72) 発明者	三竹 毅
(32) 優先日	平成18年7月31日(2006.7.31)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		株式会社日立メディコ内

審査官 宮澤 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧迫装置ならびにその圧迫装置を用いた超音波探触子及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波探触子の超音波送受信面に装着して用いられるバルーンを備え、該バルーンで被検体を圧迫する圧迫装置において、

前記バルーンは、弾性部材で形成される中空の圧迫部と、前記圧迫部に液体を注入/排出させるチューブと、前記圧迫部の周縁に接続され、前記超音波探触子の超音波送受信面に前記圧迫部を装着させる装着部とを有し、前記装着部又は前記圧迫部の内径は前記超音波探触子の被装着部の外径より小さく、前記装着部には、前記バルーンの中央位置を示すマークが付与されていることを特徴とする圧迫装置。

【請求項2】

前記装着部は円筒状であることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

【請求項3】

前記装着部の一端は半円筒状であり、前記装着部の他端は超音波探触子の一部に引掛ける引掛け部を有していることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

【請求項4】

前記装着部の材質又は厚さの少なくともいずれか一つに基づいて、該圧迫部の前記弾性部材に付与される張力が設定されることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

【請求項5】

前記圧迫部は、前記超音波送受信面の面積よりも大きい面積を有していることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

10

20

【請求項6】

前記チューブは、前記液体を注入するための第1のチューブと前記液体を排出するための第2のチューブとで構成されていることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

【請求項7】

前記圧迫部は、弾性を有する2枚の帯状シートを重ね合わせ、前記帯状シートの周縁部を密封して形成されることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

【請求項8】

前記帯状シートは、シリコン系、ウレタン系、ビニル系、ラテックス系のいずれか1つであることを特徴とする請求項7記載の圧迫装置。

【請求項9】

前記バルーンは、前記超音波送受信面が周方向に延在して形成された円筒状の超音波探触子に装着されるものであり、前記圧迫部は、前記超音波探触子の超音波送受信面に対応した大きさを有して形成されることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

10

【請求項10】

前記バルーンは、前記超音波送受信面が先端面に形成された超音波探触子に用いられるものであり、前記圧迫部は、前記超音波探触子の超音波送受信面に対応した大きさを有して形成されることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

【請求項11】

前記バルーンは、前記超音波探触子の先端部を覆うキャップ部を有して形成されることを特徴とする請求項1記載の圧迫装置。

20

【請求項12】

前記チューブには三方活栓を介して圧迫操作用シリンジと泡抜き用シリンジに連結してなる圧迫操作部を備えてなる請求項1記載の圧迫装置。

【請求項13】

超音波送受信面を有した先端部と、前記先端部に連結され、検者が手で握って保持するための保持部と、バルーンで被検体を圧迫する圧迫装置を有した超音波探触子において、前記バルーンは、弾性部材で形成される中空の圧迫部と、前記圧迫部に液体を注入／排出させるためのチューブと、超音波送受信面に前記圧迫部を装着させる装着部とを有し、前記圧迫部は張力が付与された状態で超音波送受信面に装着されており、前記装着部には、前記バルーンの中央位置を示すマークが付与されていることを特徴とする超音波探触子。

30

【請求項14】

前記装着部は円筒状であり、前記超音波送受信面を有する被装着部に巻きつけられていることを特徴とする請求項13記載の超音波探触子。

【請求項15】

前記装着部を係合する係合部を前記保持部に有し、前記装着部の一端は前記係合部に係合されていることを特徴とする請求項13記載の超音波探触子。

【請求項16】

前記チューブを介して前記液体を注入／排出することにより、前記圧迫部を膨張、収縮させる圧迫操作部を備えていることを特徴とする請求項13記載の超音波探触子。

【請求項17】

直交する2つの前記超音波送受信面を前記先端部に有し、前記2つの超音波送受信面に前記バルーンの前記圧迫部がそれぞれ装着されていることを特徴とする請求項13記載の超音波探触子。

40

【請求項18】

被検体の生体組織に圧迫を加える圧迫装置を有する超音波探触子から超音波を送信し、前記被検体から発生する反射エコー信号を計測して得られたフレームデータを用いて、一対の前記フレームデータに基づいて複数の計測点における生体組織の弾性情報を求め、求めた前記弾性情報に基づいて弾性画像を生成して表示する超音波診断装置において、請求項13乃至17のいずれかに記載の前記超音波探触子を有する超音波診断装置。

【請求項19】

50

前記圧迫部内の圧力を計測する圧力センサを備えることを特徴とする請求項18記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断における弾性情報を取得する際に用いる圧迫装置ならびに同装置を用いた超音波探触子及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断では、生体内部の組織の硬さや軟らかさを計測して、腫瘍の有無ないし癌等の悪性腫瘍の有無を診断することが行われている。具体的には、生体に圧迫を加え、これにより生じた生体内部の各部の変位を計測し、その変位に基づいて生体各部の歪みあるいは弾性率等の弾性情報を演算し、その弾性情報を画像化して診断に供することが行われている。

【0003】

生体に圧迫を加える方法として、一般には、超音波探触子の超音波送受信面を用手法的又は機械的に被検体内の計測対象に押し付けることが広く行われている。特許文献1、特許文献2には、手動的に超音波探触子を生体の表皮に押し付けて圧迫する代わりに、前立腺診断などのように、体腔内に挿入して用いる経直腸用超音波探触子の圧迫装置が提案されている。

【0004】

【特許文献1】US2002/0068870A1号公報

【特許文献2】W02006/041050A1号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献1、特許文献2に記載の圧迫方法によれば、超音波探触子ヘッドの軸径に比較して大きな径の体腔内に挿入して用いる場合は、必要な圧迫力を得るために、超音波探触子表面と膜との間に十分な量の液体を注入する必要がある。

【0006】

したがって、バルーン膜に発生する張力が閾値張力に達するまで、液体を注入しなければならぬから初期注入量が多くなり、計測に必要な圧迫力が生じるまでに時間遅れが生ずる。つまり、初期注入量が多いことにより、バルーン内の液体を出し入れして、微小な圧縮を繰り返し加える圧迫操作を円滑に行えないおそれがある。

本発明は、円滑に圧迫操作を行なう圧迫装置ならびにその圧迫装置を用いた超音波探触子及び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】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明では、超音波探触子の超音波送受信面に装着して用いられるバルーンを備え、該バルーンで被検体を圧迫する圧迫装置において、前記バルーンは、弾性部材で形成される中空の圧迫部と、前記圧迫部に液体を注入/排出させるチューブと、前記圧迫部の周縁に接続され、前記超音波探触子の超音波送受信面に前記圧迫部を装着させる装着部とを有し、前記装着部又は前記圧迫部の内径は前記超音波探触子の被装着部の外径より小さく、前記装着部には、前記バルーンの中央位置を示すマークが付与されている。前記圧迫部に張力が付与されるため、少ない初期注入量で圧迫を速やかに開始できる。よって、円滑に圧迫操作を行なうことができる。

【0008】

また、超音波送受信面を有した先端部と、前記先端部に連結され、検者が手で握って保持するための保持部と、バルーンで被検体を圧迫する圧迫装置を有した超音波探触子において、前記バルーンは、弾性部材で形成される中空の圧迫部と、前記圧迫部に液体を注入

10

20

30

40

50

／排出させるためのチューブと、超音波送受信面に前記圧迫部を装着させる装着部とを有し、前記圧迫部は張力が付与された状態で超音波送受信面に装着されており、前記装着部には、前記バルーンの中央位置を示すマークが付与されている。圧迫部に張力が付与されるため、少ない初期注入量で圧迫を速やかに開始できる。よって、円滑に圧迫操作を行なうことができる。

【0009】

また、被検体の生体組織に圧迫を加える圧迫装置を有する超音波探触子から超音波を送信し、前記被検体から発生する反射エコー信号を計測して得られたフレームデータを用いて、一对の前記フレームデータに基づいて複数の計測点における生体組織の弾性情報を求め、求めた前記弾性情報に基づいて弾性画像を生成して表示する超音波診断装置において、前記超音波探触子を有する。圧迫部に張力が付与されるため、少ない初期注入量で圧迫を速やかに開始できる。よって、円滑に圧迫操作を行なうことができる。さらに、圧迫部内の液体層の厚みを薄くできるため、液体層における多重反射によって生ずるノイズの影響を抑えた弾性画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の圧迫装置を適用してなる超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の圧迫装置に係るバルーンの実施例1の構成図。

【図3】実施例1のバルーンを装着して用いる超音波探触子の一例の構成図。

【図4】実施例1のバルーンを装着した超音波探触子の構成図。

【図5】実施例1のバルーンの製造方法を説明する図。

【図6】実施例1の初期張力が付与されたバルーンの圧迫操作を説明する図。

【図7】バルーンの液層厚により生ずる多重反射のノイズを説明する図。

【図8】バルーンの液層厚が厚い場合の多重反射により生ずるノイズを説明する図。

【図9】バルーンを適正な位置に装着するためのマークを付した実施例を説明する図。

【図10】実施例2のバルーンを装着した超音波探触子の構成図。

【図11】本発明の圧迫装置に係るバルーンの実施例3の構成図。

【図12】実施例3のバルーンを装着するエンドファイヤー型の超音波探触子の一例の構成図。

【図13】実施例3のバルーンをエンドファイヤー型の超音波探触子に装着した状態を示す図。

【図14】実施例3の変形例のバルーンの構成図。

【図15】バルーンに液体を注入／排出する圧迫操作部の実施例の構成図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明を適用した圧迫装置ならびにその圧迫装置を用いた超音波探触子及び超音波診断装置の実施形態について図面を用いて説明する。図1は、本発明の圧迫装置を適用した超音波診断装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【0012】

図1に示すように、超音波診断装置1には、被検体10にバルーン38を介して当接させて用いる超音波探触子12と、超音波探触子12を介して被検体10に時間間隔をおいて超音波を繰り返し送信する送信部14と、被検体10から発生する時系列の反射エコー信号を受信する受信部16と、送信部14と受信部16を制御する送受信制御部17と、受信部16で受信された反射エコーを整相加算する整相加算部18とが備えられている。整相加算部18から出力されるRF信号フレームデータは断層画像構成部20に導かれ、ここにおいて被検体の濃淡断層画像(例えば白黒のBモード像)が構成される。断層画像構成部20により構成された濃淡断層画像の出力信号は、白黒スキャンコンバータ22において画像表示器26の表示に合うように変換される。

【0013】

また、整相加算部18から出力されるRF信号フレームデータは、RF信号フレームデータ記

10

20

30

40

50

憶部28に記憶される。変位計測部30はRF信号フレームデータ記憶部28から少なくとも2枚のフレームデータを選択し、被検体10の生体組織の変位を計測する。変位計測部30で計測された変位情報は、弾性情報演算部32に入力されここにおいて生体組織の歪み又は弾性率が求められる。弾性情報演算部32で演算された歪み又は弾性率は弾性画像構成部34に入力され、ここにおいて歪み又は弾性率に応じたカラー弾性画像が構成される。弾性画像構成部34で構成されたカラー弾性画像の出力信号は、カラースキャンコンバータ36に入力され、ここにおいて画像表示器26の表示に合うように変換される。切替加算部24は、白黒スキャンコンバータ22から出力されるBモード像と、カラースキャンコンバータ36から出力されるカラー弾性画像を重ね合わせたり、並列に表示させたりする表示形態の切り替えを行い、合成された合成画像を画像表示器26に表示するようになっている。以上の構成は、周知の超音波診断装置に備えられていることから、詳細な説明は省略する。

10

【0014】

次に、本発明に係る圧迫装置及びその圧迫装置を用いた超音波探触子に特有の構成について詳細に説明する。本実施例の圧迫装置は、バルーン38、圧力センサ40、流量センサ42、圧迫操作部44、圧迫操作評価部46及びバルーン液層厚演算部48を備えて構成されている。超音波探触子12には、被検体10を圧迫するためのバルーン38が装着されている。バルーン38は、超音波を通過させることができる材質によって袋状に形成され、超音波探触子12の超音波送受信面上に被着されている。バルーン38は、例えば、ポリウレタン、塩ビ、ラテックス(天然ゴム)、シリコンなど、生体にも安全な素材の膜で、かつ弾性を有する材質で形成するのが好ましい。

20

【0015】

バルーン38の内部には水や油等の液体が充填されており、バルーン38に圧迫操作部44から液体を注入/排出することにより、バルーン38を膨張、収縮させるようになっている。圧迫操作部44によって、バルーン38を膨張させると被検体10への圧迫を強め、バルーン38を収縮させると被検体10への圧迫を緩めることができる。圧迫操作部44の操作は、自動の場合、装置制御インターフェイス部50で行うが、手動でも行うことができるようになっている。

【0016】

また、圧迫操作部44により注入/排出される液体の注入排出流量は流量センサ42によって検出される。また、バルーン38の内部の液体の圧力は圧力センサ40によって検出される。バルーン液層厚演算部48は、RF信号フレームデータ記憶部28のRF信号フレームデータに基づいて、バルーン38の超音波伝播方向の液層厚を演算により求め、バルーン38に注入/排出される液体の注入排出流量を求めるように構成されている。圧迫操作評価部46は、流量センサ42又はバルーン液層厚演算部48により求められた液体の注入排出流量、又は圧力センサ40により検出された液体の圧力からバルーン38と接する被検体10の超音波走査領域の組織に加わる圧力(圧迫力)を演算するように構成されている。圧迫操作評価部46で演算された圧力情報は弾性情報演算部32に入力され、変位計測部30の変位情報とから弾性率を求めるようになっている。

30

【0017】

以下、圧迫装置の実施例に基づいて本発明を説明する。

40

【実施例1】

【0018】

図2は本発明の圧迫装置に係るバルーン38の実施例1の構成図であり、図3は、超音波探触子12の一例を示す構成図であり、図4はバルーン38を装着した超音波探触子12の一例を示す構成図である。

【0019】

図2(a)はバルーン38を先端側から見た図であり、同図(b)は側面図、同図(c)は上面図である。図2(a)に示すように、バルーン38は弾性を有する帯状シート部材61で筒状(リング状)に形成されている。帯状シート部材の筒状の装着部61の内径は超音波探触子12の超音波探触子ヘッド101(被装着部)の外径よりも小さく形成されている。そして、同図(b)(c)

50

に示すように、帯状シート部材61の一部に中空の圧迫部62が形成され、圧迫部62に連通され、圧迫部62に液体を注入/排出させるチューブ63a、63bを有して形成されている。つまり、装着部61は圧迫部62の周縁に接続されている。圧迫部62は、超音波送受信面102の面積よりも大きい面積を有して形成されている。なお、チューブ63a、63bの他端は、図1の圧迫操作部44に連結して用いるようになっている。

【0020】

図3に示すように、超音波探触子12は、経直腸用超音波探触子と称されるものであり、体腔内に挿入される円筒状の超音波探触子ヘッド101を有し、超音波探触子ヘッド101の外表面に横断面用の振動子群を有した超音波送受信面102と、横断面に直交する縦断面の振動子群を有した超音波送受信面103が設けられている。超音波探触子ヘッド101は、円筒状の連結部104を介して検者が手で握って保持する保持部105に連結されている。なお、図3(a)は超音波探触子ヘッド101を先端側から見た図であり、同図(b)は側面図、同図(c)は上面図である。

【0021】

図4には、超音波探触子12にバルーン38を装着した後の形状を示している。図4(a)はバルーン38を装着した超音波探触子ヘッド101を先端側から見た図であり、同図(b)は側面図、同図(c)は上面図である。装着部61は円筒状であり、装着部61を押し広げて超音波探触子12の超音波探触子ヘッド101の周縁に巻きつけられている。装着部61は超音波送受信面102に圧迫部62を装着させ、圧迫部62は張力が付与された状態で超音波送受信面102に装着されている。このように、筒状に形成された帯状シート部材61は、バルーン38を超音波探触子12に装着する装着部61を兼ねて形成されている。

【0022】

実施例1のバルーン38の製造方法を、図5を参照して説明する。図5(a)に示すように、バルーン38は弾性を有する同一の形状の2枚の帯状シート部材61a、61bと、2本のチューブ63a、63bから形成される。同図(b)に示すように、2本のチューブ63a、63bの先端を、圧迫部62が形成される領域に位置させ、圧迫部62を形成する領域を除いて2枚の帯状シート部材61a、61bの周縁部を溶着して密封する。このとき、帯状シート部材61a、61bとチューブ63a、63bの外表面も互いに溶着する。これにより、帯状シート部材61の一部に圧迫部62を形成することができる。そして、同図(c)に示すように、帯状シート部材61の両端部61c、61dを重ね合わせて溶着することにより、筒状のバルーン38を形成することができる。なお、帯状シート部材61a、61b及びチューブ63a、63bの密封は、溶着に限らず、強力な接着剤を用いて接着して、圧迫部62を密封するようにしてもよい。また、2本のチューブ63a、63bの流路を塞がないように溶着又は接着する。なお、チューブ63a、63bは、単に並列にして圧迫操作部44に接続するようになっている。

【0023】

このように、チューブを2本並列にした理由は、チューブ63a、63bの径を小さくし、超音波探触子12の超音波探触子ヘッド101を含めて外形を小さくすることにより、体腔内に挿入しやすくするためである。また、圧迫部62中の液体に気泡が入った場合、チューブ63aから圧迫部62へ液体を注入し、圧迫部62からチューブ63bへ液体を排出し、気泡を取り除く。

【0024】

このような本実施例のバルーン38は、弾性を有する帯状シート部材61を筒状に形成した装着部を有し、かつ装着部の内径が超音波探触子12の超音波探触子ヘッド101(被装着部)の外径よりも小さく形成されているから、超音波探触子ヘッド101に被着するときに帯状シート部材61の装着部を押し広げて装着される。そして、装着部が収縮するときの張力によってバルーン38が積極的に超音波探触子ヘッド101を締め付けて装着され、圧迫部62のシート膜に張力(初期張力)が付与される。この初期張力は、帯状シート部材61の筒径を変えることにより調整することができる。例えば、帯状シート部材61の筒径を大きくすると初期張力は小さくなり、帯状シート部材61の筒径を小さくすると初期張力は大きくなる。

【0025】

また、帯状シート部材61の素材の弾性及び厚みによっても調整することができる。例えば、帯状シート部材61の素材の厚みを薄くすると初期張力は小さくなり、帯状シート部材61の素材の厚みを厚くすると初期張力は大きくなる。

【0026】

帯状シート部材61は、シリコン系、ウレタン系、ビニル(塩ビ)系、ラテックス(天然ゴム)系などの伸縮性のある素材を用いる。帯状シート部材61は、引き伸ばされても破壊されることなく、強い力で元の状態に戻るような材料で構成する。特に、高精度に均一な厚さに形成された帯状シートを用いることが好ましい。

【0027】

なお、本実施例では、2枚の帯状シート61を重ね合わせて圧迫部62を形成したが、1つの部材から中空の圧迫部62を形成し、その圧迫部62の両端に紐状のバンドを接着して、バンドを超音波探触子ヘッド101(被装着部)に巻きつけて、圧迫部62を超音波送受信面に装着してもよい。

【0028】

このように初期張力が付与されたバルーン38に圧迫操作部44から液体を注入/排出して、被検体10に圧迫力を加える動作について、図6を参照して説明する。図6(a)は超音波探触子12に装着された直後のバルーン38の状態を示し、同図(b)は超音波探触子12に装着されたバルーン38に液体の注入を開始した状態を示している。図6(a)に示すように、バルーン38を超音波探触子12に装着することによって圧迫部62のシート膜に初期張力 T_0 が付与される。したがって、バルーン38内に液体を注入する時、圧迫部62の液体の圧力は初期張力 T_0 に対応した初期圧力 P_0 である。

【0029】

さらに、圧迫部62に液体を注入して、超音波探触子12の押し付け圧力 F_0 に対抗できる圧力に対応する閾値張力 T_1 を超えると、図6(b)に示したように、圧迫部62の膨張が開始する。これにより、被検体10の対象組織64に加わる圧力 F が増加し、対象組織64に歪みが生成される。

【0030】

したがって、本実施例の圧迫装置ならびに超音波探触子によれば、少ない初期注入量 V_0 で、バルーン38による圧迫を速やかに開始できる。特に、微小な注入量変化 V (例えば、0.1~0.5CC程度)に対しても、圧迫部62のシート膜面の全ての領域において、敏感に圧迫部62が膨張ないし収縮させることができ、繊細な圧迫操作で対象組織64に歪みを生成させることができる。また、閾値張力 T_1 がシート膜面のすべての領域に渡って付与されるため、対象の生体組織と接触していない面領域があっても、その領域のみに膨張・収縮が集中することなく、生体組織との接触面領域に閾値張力に対応する圧力で圧迫を加えることができる。そのため、円滑に圧迫操作を行なうことができる。

【0031】

また、本実施例の超音波診断装置によれば、バルーン38への液体の初期注入量 V_0 を少なくできるから、圧迫部62内の液体層の厚み d を薄くできる。その結果、液体層における多重反射によって生ずるノイズの影響を抑えた弾性画像を得ることができる。特に、本実施例1のバルーン38において、初期張力 T_0 を閾値張力 T_1 以上に設定すれば、初期注入量 V_0 がほとんどゼロの状態でも、わずかの注入量変化 V で対象組織64を圧迫できる。

したがって、図7に示すように、多重反射のノイズ65が発生する範囲を、超音波探触子12の超音波送受信面102から近い範囲に抑制することができる。超音波は伝播する際に、音響インピーダンスの差異のある領域の境界において、その差異の程度に応じた強度の反射を起こす。したがって、圧迫部62にシート膜面と対象組織64の表皮の境界において反射が起こり、反射された超音波が更に超音波送受信面102で反射し、再び対象組織64の方向に伝播する。この現象が、圧迫部62の液体層で多重的に起こり、図7の右図に示すように、超音波送受信面102と圧迫部62のシート膜面(=対象組織64の表皮)との間の距離 d の整数倍の距離のところにも多重反射のノイズ65が現れる。このノイズは対象組織64(例えば、前立腺の領域)にも重畳されるため、このノイズが重畳されたRF受信信号を基に演算する弾性

10

20

30

40

50

情報もノイズの影響を受けて精度が落ち、診断を妨げる。

【0032】

特に、バルーンに初期張力を付与していない従来技術によると、図8の比較例に示すように、閾値張力 T_1 を発生させるためにバルーンに注入しなければならない初期注入量 V_0 が多くなり、バルーン38の液体層の厚み d' が厚くならざるを得ない。そのため、液体層における多重反射によるノイズ65が弾性画像の広い範囲に現れ、弾性画像のS/Nを劣化させる。特に、深部由来の反射エコー信号ほど大きく増幅してBモード像を構築するTGC(Time Gain Control)やSTC(Sensitivity Time Control)といった技術が、超音波診断装置に一般に適用されているが、バルーン38のシート膜面での反射が超音波探触子12の超音波送受信面102から離れた位置で発生するほど、この反射によるノイズも大きく増強されるため、弾性画像のS/Nを顕著に劣化させる。

10

【0033】

本実施例1では、経直腸用の超音波探触子12に用いるバルーン38を例に説明したが、本実施例はこれに限らず、超音波送受信面が円筒状の超音波探触子ヘッドの外周面に周方向に延在して形成された超音波探触子に用いることができる。このような超音波探触子としては、経直腸用の他に、経食道用の超音波探触子、経膈用の超音波探触子、指先装着型の超音波探触子、血管用マイクロプローブ、内視鏡プローブが知られている。

【0034】

なお、圧迫部62の初期張力 T_0 は、超音波探触子12の押し付け圧力 F_0 に対抗できる圧力に対応する閾値張力 T_1 を超えていることが好ましいが、必ずしもこれに限られない。圧迫部62に張力が予め加えられていれば、閾値張力 T_1 を超えるまでの初期注入量 V_0 を従来よりも少なくでき、圧迫開始を早めることができるとともに、多重反射のノイズによる弾性画像の画質劣化を軽減できる。

20

【0035】

本実施例1の圧迫装置によれば、超音波探触子12の超音波送受信面102に被着されたバルーン38を対象組織に押し付け、そのときの押し付け力 F が基準圧迫状態となるように保持する。そして、バルーン38に初期注入量 V_0 を与えた状態を初期状態とする。このときのバルーン38内の液体の圧力 P を、圧力センサ40で計測することにより、圧迫操作評価部46において単位面積あたりの圧迫力 F を算出することができる。したがって、単位面積あたりの圧迫力が基準圧迫状態となるように、圧迫操作部44を制御してバルーン38内の液体の注入/排出を行う。次いで、その基準圧迫状態を原点として、微小な注入量変化 ΔV の液体を注入/排出することにより、バルーン38の圧迫部62を膨張及び収縮させて、対象組織64に微小な圧力変化 ΔP を与える。この圧力変化 ΔP により対象組織64の内部に生じた組織の変位変化を用いて、周知のように、弾性情報演算部32において、対象組織64の内部に生じた組織の歪み変化 $\Delta \epsilon$ 及び/又は弾性率を演算し、診断のための弾性情報を取得する。例えば、弾性情報として歪み分布を演算し、更に弾性画像として歪み画像を構築して画像表示器26に表示する。本実施例に拠れば検者がリアルタイムに弾性の診断を行うことができる。

30

【0036】

なお、バルーン38及びチューブ63は、生体の体腔内に超音波探触子12と一緒に挿入されるから、検査の際に汚染されるので、例えば、通常の前立腺の超音波検査や、術中において利用される超音波探触子カバーと同様に、1回ごとに使い捨てされる。また、バルーン38及びチューブ63は滅菌(例えば滅菌)処理した後、袋などに梱包されて管理及び保管される。

40

【0037】

また、図9(b)に示すように、バルーン38の中央位置と横断面の超音波送受信面の中央位置が一致しないように装着されてしまった場合、左右方向の圧迫の均一性が担保されないことになる。そこで、同図(c)に示すように、バルーン38の装着部に、バルーン38の中央位置を示すマーク69を入れるようにすることが好ましい。このマークは、印刷によって示すようにしてもよく、突起状のものを溶着や接着などによりバルーン38に設けるようにし

50

てもよい。これにより、マークと超音波探触子の横断面の超音波送受信面の中央位置が一致するようにバルーン38を装着すれば、容易かつ確実に所定の位置にバルーン38が装着され、装着不適切が原因となる不均一な圧迫を回避でき、診断の再現性を向上させることができる。また、マーク69は、バルーン38の中央位置に限らず、例えばその180°反対側の超音波探触子の背面の箇所にあたる部分に付けても、超音波探触子に対して所定の位置を確認することができる。

【実施例2】

【0038】

図10は本実施例2のバルーン38が装着された超音波探触子12の一例を示す構成図である。実施例1と異なる点は、超音波送受信面103に中空の圧迫部62を装着した点である。

10

図10には、超音波探触子12にバルーン38を装着した後の形状を示している。図10(a)はバルーン38を装着した超音波探触子ヘッド101を先端側から見た図であり、同図(b)は側面図、同図(c)は上面図である。装着部61は円筒状であり、装着部61を押し広げて超音波探触子12の超音波探触子ヘッド101の周縁に巻きつけられている。装着部61は圧迫部62の周縁に接続されている。装着部61は超音波送受信面103に圧迫部62を装着させ、圧迫部62は張力が付与された状態で超音波送受信面103に装着されている。このように、筒状に形成された帯状シート部材61は、バルーン38を超音波探触子12に装着する装着部61を兼ねて形成されている。超音波送受信面103はリニア状であるが、圧迫部62を超音波送受信面103に装着部61によって装着することができる。

20

【0039】

実施例1、2では、1つの超音波探触子12に1つのバルーン38を装着する場合を例に説明した。しかし、本発明はこれに限らず、1つの超音波探触子ヘッドに2つの超音波送受信面102, 103が設けられた超音波探触子12の場合は、それぞれの超音波送受信面102, 103に独立に2つのバルーン38を設けることができる。この場合、2つのバルーン38を連結して一体的に形成し、2つのバルーン38を同時に装着することができるようにすることが好ましい。

【0040】

また、2つのバルーン38は、それぞれ独立に圧迫操作部44に連結し、独立に制御することができるようにすることが好ましい。両方のバルーン38を1つの圧迫操作部44に連結して、同時に操作されるようにすることもできる。

30

【0041】

例えば、生検時には、縦断面の超音波送受信面103を優先的に動作させるようになっており、縦断面に切り替えたら自動で縦断面のバルーン38が膨張、収縮し、横断面の超音波送受信面102に切り替えると、自動で横断面のバルーン38が膨張、収縮するように構成することができる。

【0042】

また、リアルタイムバイプレーン設定の時は、両方のバルーン38を独立に膨張、収縮させるが、一方の断面が圧迫の際に断面ズレが起こらないように交互に膨張、収縮させるようにすることが好ましい。

【0043】

いずれの場合も、超音波診断装置の制御信号に協調させて、圧迫操作部44を制御することにより、適切な歪みの範囲での圧迫が行えるようにフレームレートに合わせて圧迫速度(注入量/排出量)を可変する。

40

【実施例3】

【0044】

図11は本発明の圧迫装置に係るバルーン38の実施例3の一例を示す構成図であり、図12は本実施例3のバルーン38を装着して用いる超音波探触子12の一例の構成図である。

【0045】

本実施例3の圧迫装置を用いる超音波探触子12は、図12に示すように、円筒状の挿入部106の先端部に、半円筒状の先端面を有する超音波探触子ヘッド107が固定され、超音波探

50

触子ヘッド107の円筒面に振動子群を有した超音波送受信面108がある。このような超音波探触子12は、一般にエンドファイヤー型と言われる経直腸用超音波探触子である。図12(a)は超音波送受信面108を正面から見た図であり、同図(b)は超音波探触子12の側面図、同図(c)は超音波探触子12の上面図である。

【0046】

このようなエンドファイヤー型の超音波探触子12に用いるバルーン38を図11に示す。図11において、(a)はバルーン38の超音波送受信面108に対応する正面側から見た図であり、(b)は側面図、(c)は上面図である。それらの図に示すように、バルーン38の帯状シート部材71(装着部)は圧迫部72の周縁に接続されている。圧迫部72に連通されたチューブ73が設けられ、帯状シート部材71の両端に装着部74が接続されている。チューブ73の他端は、図11に示した圧迫操作部44に連結して用いるようになっている。装着部74は帯状シート部材71の圧迫部72のシート膜に張力を付与するものである。また、帯状シート部材71の両端の側縁に、弾性を有する材料で形成された一对の帯状部材75(装着部)が連結される。この帯状部材75の内径は超音波探触子12の超音波探触子ヘッド107(被装着部)の外径より小さいため、帯状部材75の弾性力により帯状シート部材71を超音波送受信面108に締め付けて装着される。

【0047】

装着部74は、帯状シート部材71の両端にそれぞれ連結された2本一組からなる2組のバンド76a、76Bと、各組のバンド76a、76Bを連結する連結バンド77a、77Bと、連結バンド77a、77Bの他端を連結した引掛けバンド78を有して構成されている。装着部74を構成する各バンドの少なくとも一部のバンドが、弾性を有する部材で形成されている。このように構成されたバルーン38は、図13に示すように、エンドファイヤー型の超音波探触子12に装着して用いられる。なお、図13において、(a)はバルーン38を超音波送受信面108に被着した状態を正面側から見た図であり、(b)は側面図、(c)は上面図である。それらの図に示すように、帯状シート部材71の両端を連結する一对の帯状部材75で形成されたリング状部を押し広げながら、圧迫部72を超音波送受信面108に位置合わせをして超音波探触子ヘッド107に装着する。そして、装着部74の全体を引き伸ばして、引掛けバンド78を挿入部106の後端の係合部109に係合させる。これにより、帯状シート部材71の両端が引っ張られ、圧迫部72のシート膜が長手方向に伸張されて、初期張力が付与される。また、一对の帯状部材75の張力により、帯状シート部材71の両端部が、超音波探触子ヘッド107の周方向に伸張され、これに応じて圧迫部72のシート膜に短手方向の張力が付与される。これにより、圧迫部72のシート膜を半円柱状の超音波送受信面108の周方向にわたって、同等の締め付け力で装着できる。

【0048】

圧迫部72のシート膜の初期張力 T_0 は、例えば、バンド76a、76Bと連結バンド77a、77Bの長さ L を、挿入部106の長さ l と比較して、十分に短い距離に設定することにより調整できる。バンド76a、76Bと連結バンド77a、77Bは、比較的硬くて伸びにくい弾性材が望ましい。また、引掛けバンド78は比較的硬くて伸びにくい、例えばウレタンチューブなどが望ましい。また、これらのバンド76、連結バンド77、引掛けバンド78の部材は、帯状シート部材71と別体である必要はなく、帯状シート部材71と一体に形成してもよい。

【0049】

また、挿入部106の長手方向の長さ l を調整することにより、圧迫部72の締め付け力を任意に調整することもできる。挿入部106の内部には、歯車やワイヤなど(図示しない)が備えられており、挿入部106は長手方向に伸縮できる形態になっている。そのため、挿入部106を長手方向に伸ばすと、圧迫部72の締め付け力が大きくなり、挿入部106を長手方向に縮ませると、圧迫部72の締め付け力が小さくなる。このように、挿入部106の長手方向の長さ l を調整することにより、圧迫部72の締め付け力を最適に調整することができる。

【0050】

図13(b)に示すように、圧迫部72のシート膜の長手方向端部の領域と中央部の領域では、円筒状の超音波送受信面108に向かって締め付けられる締め付け圧が異なる。そこで、

10

20

30

40

50

本実施例3では、一对の帯状部材75の長さを調整して、帯状シート部材71の端部を超音波探触子ヘッド107の半円筒の軸心方向に引っ張り、圧迫部72のシート膜の長手方向端部の領域と中央部の領域における締め付け圧力が同等になるようにしている。

【0051】

なお、図11の一对の帯状部材75に代えて、図14に示すように、帯状シート部材71の両側縁部を弾性を有するシート部材79で連結し、超音波探触子ヘッド107の筒径に比べて一回り小さい径を有するキャップ部を形成し、超音波探触子ヘッド107に押し広げて被せることにより、圧迫部72の全域に渡って同等の締め付け圧力を実現できる。

【0052】

よって、実施例3では、圧迫部72の領域において、敏感に圧迫部72が膨張ないし収縮させることができ、繊細な圧迫操作で対象組織に歪みを生成させることができる。また、閾値張力がシート膜面のすべての領域に渡って付与されるため、対象の生体組織と接触していない面領域があっても、その領域のみに膨張・収縮が集中することなく、生体組織との接触面領域に閾値張力に対応する圧力で圧迫を加えることができる。そのため、円滑に圧迫操作を行なうことができる。

10

【0053】

なお、上記実施例1~3では、コンベックス型及びリニア型及びエンドファイヤー型の経直腸用の超音波探触子に本発明の圧迫装置を適用した例を説明したが、本発明の圧迫装置は経直腸用の超音波探触子のみならず、経食道用、経膈用、指先装着型、血管用マイクロプローブ、内視鏡プローブなど、任意の形状の超音波探触子に適用できる。超音波探触子にバルーンを装着した状態で、圧迫部のシート膜に初期張力を付与することが特徴であり、圧迫部のシート膜に張力を付与する装着部の形状及び構造は、各超音波探触子の形状に合わせて設計することができる。また、外部から被検体を圧迫するコンベックス型やリニア型超音波探触子についても実施例1~3を適用することができる。

20

【実施例4】

【0054】

実施例1~3で示したバルーン38の帯状シート部材61, 71は、十分な張力、締め付け圧、及び超音波の透過性を備える素材を用いて形成することが重要である。弾性については実施例1で挙げた素材を用いることができる。また、図7, 8で説明した超音波の多重反射を低減するためには、可能な限り薄い膜で、かつ、生体組織の音響インピーダンスとマッチングした素材を用いる。

30

【0055】

そこで、実施例1で示した同一の2枚の帯状シート部材61a, 61bによりバルーン38を形成するのに代えて、対象組織64と接する側が例えば帯状シート部材61aとすれば、他方の帯状シート部材61bは対象組織64を圧迫するために膨張及び収縮する役割を担うわけではない。そこで、帯状シート部材61aと帯状シート部材61bの材質、厚さ、硬さを異ならせ、目的にあった組み合わせを用いることが好ましい。例えば、超音波送受信面に接する帯状シート部材61bは、帯状シート部材61aよりも薄いシートを用い、バルーン38として可能な限り超音波の透過性の優れたものとすることができる。

【実施例5】

40

【0056】

上記の実施例1~4では、本発明の圧迫装置のバルーンに係る実施例を示した。本実施例5では、本発明の圧迫装置のバルーン38に液体を注入/排出する圧迫操作部44の実施例について、図15を参照して説明する。図15は、圧迫操作部44の一実施例の概念構成を示している。図15に示すように、バルーン38のチューブ63は、三方活栓81を介して圧迫作用シリンジ82と泡抜き用シリンジ83に連結されている。図15の(1)~(5)は、バルーン38に注入する液体の泡抜きの手順を説明するものである。

【0057】

圧迫装置の使用開始時においては、図15(1)に示すように、泡抜き用シリンジ83に水等の液体を充填する。そして、三方活栓81を切り替えてバルーン38を泡抜き用シリンジ83に

50

のみ連通した状態にする。次いで、図15(2)に示すように、泡抜き用シリンジ83の押し子の挿入引出しを繰り返して、バルーン38及びチューブ63(63a、63b)内の空気及び空気の泡を泡抜き用シリンジ83に導く。次に、図15(3)に示すように、三方活栓81を切り替えて、泡抜き用シリンジ83と圧迫操作用シリンジ82のみを連通させる。そして、図15(4)に示すように、圧迫操作用シリンジ82の押し子を引出して液体を導入するとともに、泡抜き用シリンジ83と圧迫操作用シリンジ82との間で液体を出し入れして、圧迫操作用シリンジ82内の空気及び空気の泡を泡抜き用シリンジ83に導く。最後に、図15(5)に示すように、三方活栓81を切り替えて、泡抜き用シリンジ83をチューブ63から切り離して、通常の圧迫操作を可能な状態にする。なお、泡抜き用シリンジ83は、バルーン38及び圧迫操作用シリンジ82よりも高い位置に保持する。また、泡抜き用シリンジ83によって、初期注入量V0を調整する。

10

【0058】

前述したように、バルーン38の内部の液体に気泡が存在しないようにすることが重要である。そこで、本実施例によれば、バルーン38及び圧迫操作用シリンジ82内の液体から、泡を完全に抜き出すことができ、バルーン38内に泡が存在することにより生ずるノイズのない弾性画像診断を行うことができる。

【0059】

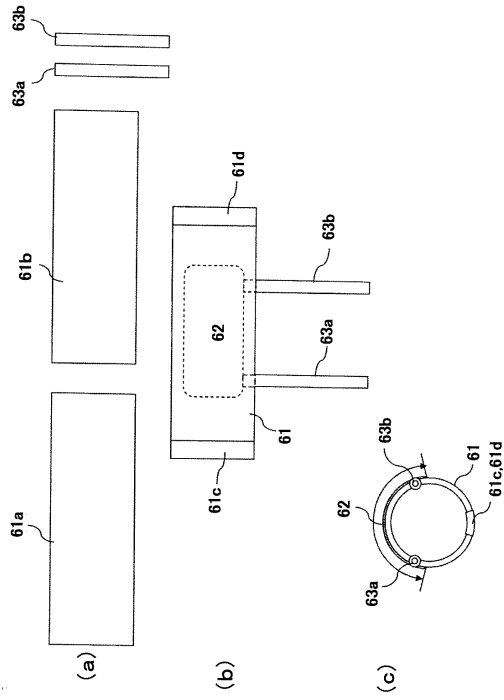
また、前述したように、バルーン38及びチューブ63は使い捨てされる。そこで、バルーン38、チューブ63、三方活栓81、圧迫操作用シリンジ82、及び泡抜き用シリンジ83を予め組み付け、セットとして滅菌処理したパッケージとする。その場合、液体を注入し、泡抜きした状態にすれば、開封後、超音波探触子12に装着して即座に使用開始できる。また、液体として生食水、脱気水などを用いればより望ましい。

20

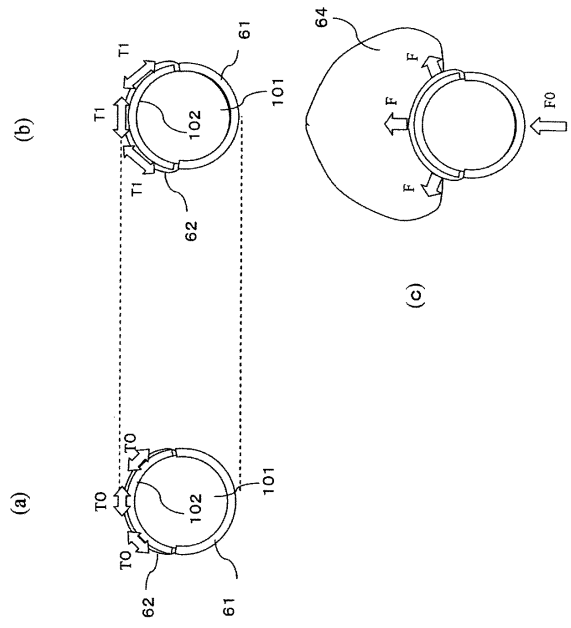
【0060】

上記実施例の動作は超音波診断装置1で制御されるが、超音波探触子12の保持部にバルーンの制御を行うボタンやレバーなどのインターフェイスを備え、検者が超音波探触子12を保持する手元で、バルーン38の動作を切り替えることができるようになっていてもよく、フットスイッチによって実現されていてもよい。さらに検者の音声による指示を認識して切り替えるようになっていてもよい。

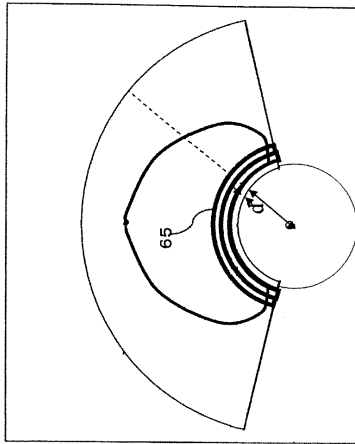
【 図 5 】



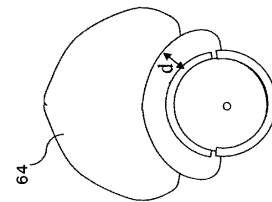
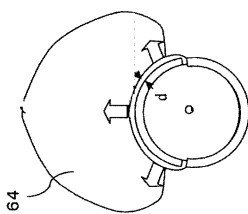
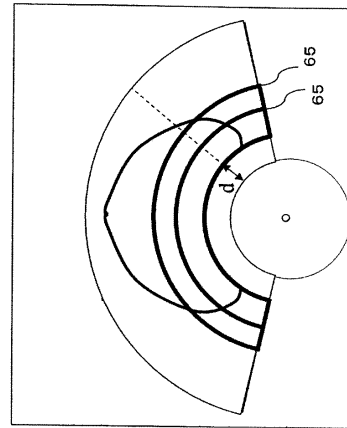
【 図 6 】



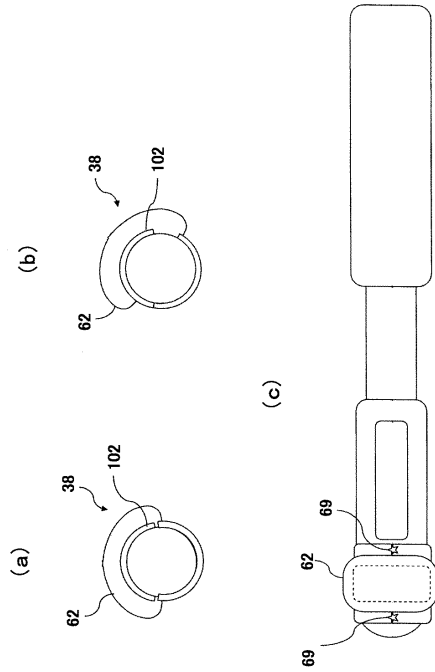
【 図 7 】



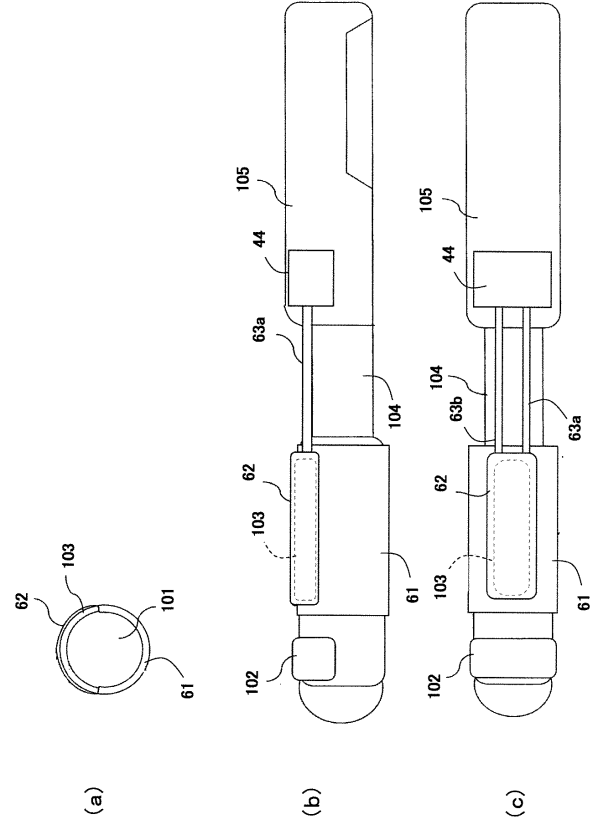
【 図 8 】



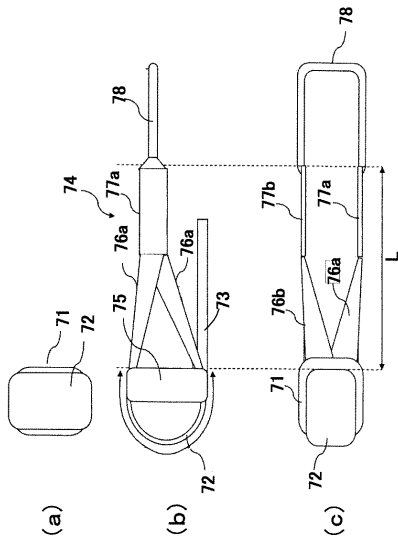
【 図 9 】



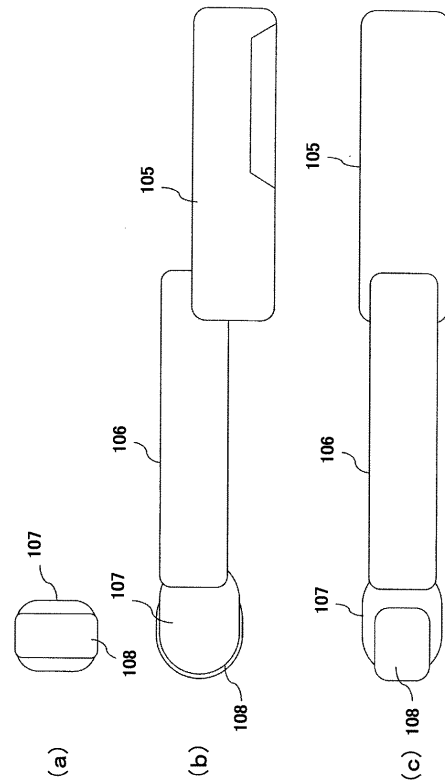
【 図 10 】



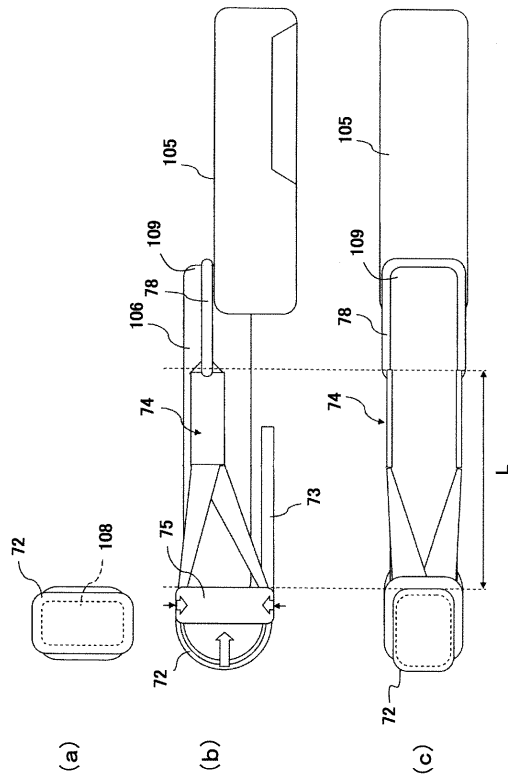
【 図 11 】



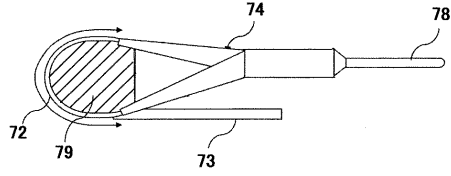
【 図 12 】



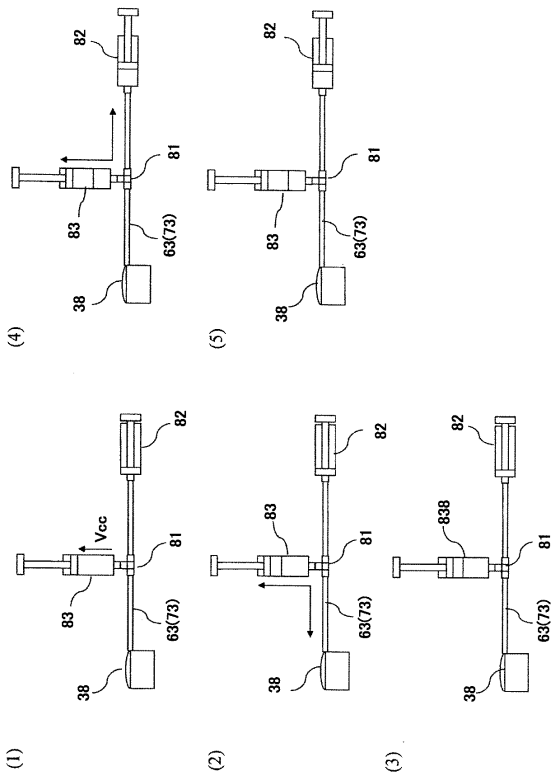
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2006/041050(WO, A1)

特開平09-140708(JP, A)
特開平10-258058(JP, A)
特開平06-169922(JP, A)
特開平07-227394(JP, A)
特開平07-227395(JP, A)
特開平07-231894(JP, A)
特開2001-224595(JP, A)
特開2004-290414(JP, A)
特開2005-270236(JP, A)
特開2006-102240(JP, A)
米国特許第04228831(US, A)
米国特許第05190046(US, A)
米国特許第05623940(US, A)
米国特許第05779731(US, A)
米国特許第06126607(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/08

A61B 8/12

专利名称(译)	压缩装置和超声波探头以及使用该压缩装置的超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP5237808B2	公开(公告)日	2013-07-17
申请号	JP2008527747	申请日	2007-07-31
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	松村剛 三竹毅		
发明人	松村 剛 三竹 毅		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/12		
CPC分类号	A61B5/6885 A61B8/0833 A61B8/12 A61B8/4281 A61B8/445 A61B8/485 A61B2562/168		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/12		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	2006207455 2006-07-31 JP		
其他公开文献	JPWO2008016022A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种平稳地执行压缩操作的压缩装置，以及超声波探头和超声波诊断装置。 1.一种压缩装置，包括安装在超声波探头的超声波发射/接收表面上并用所述球囊按压对象的球囊，其中所述球囊包括：由弹性构件形成的中空压缩部分；用于注入/排出液体的管，以及连接到按压部分的周边并用于将压缩部分安装在超声波探头的超声波发射/接收表面上的安装部分，其中安装部分或按压部分的内径是超声波小于探头安装部分的外径。由于对压缩部分施加张力，因此可以以较小的初始喷射量迅速开始压缩。因此，可以平稳地执行压缩操作。

【图3】

