

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年12月16日(16.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/143555 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 8/08 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059241

(22) 国際出願日: 2010年6月1日(01.06.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-139791 2009年6月11日(11.06.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立メディコ (HITACHI MEDICAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大坂 卓司 (OSAKA, Takashi) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP). 三竹 毅 (MITAKE, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP). 村山 直之 (MURAYAMA, Naoyuki) [JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目

14番1号 株式会社日立メディコ内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

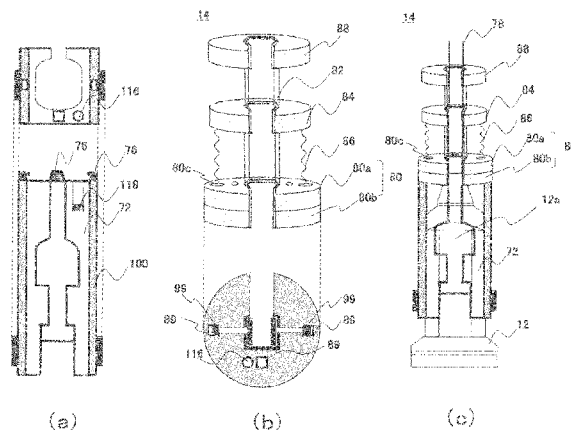
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

[続葉有]

(54) Title: EXCITATION UNIT, ULTRASONIC PROBE, AND ULTRASONIC DIAGNOSTIC EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 加振ユニット、超音波探触子、及び超音波診断装置

【図4】



(57) Abstract: In order to measure elastic information of a tested body, based on a shear wave propagation velocity, by using a general-purpose ultrasonic probe capable of drawing an ultrasonic tomographic image and to suppress the effect of electromagnetic wave noise on ultrasonic waves, an excitation unit (14) comprises: a mounting member (72) mounted on an ultrasonic probe (12) so as to be detachable; a guide rail (82) provided extending from the back-end of the mounting member; an excitation member (84) provided along the guide rail so as to be slidable; a stopper (80) for restricting the excitation member from sliding in one direction (downward direction); a pair of tension springs (86) provided so that the excitation member is slid in a direction away from the stopper and stores energy; a lock mechanism for locking the excitation member at a position where the excitation member has stored energy; and a lock release mechanism for releasing the lock of the lock mechanism.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/143555 A1



超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子を用いて剪断波の伝搬速度に基づく被検体の弾性情報を計測し、かつ電磁波ノイズによる超音波への影響を抑制するために、本発明の加振ユニット 14 は、超音波探触子 12 に着脱自在に装着される装着部材 72 と、装着部材の後端から延在して設けられたガイドレール 82 と、このガイドレールに沿って摺動可能に設けられた加振部材 84 と、加振部材の摺動の一方向(下方向)を規制するストッパ 80 と、加振部材がストッパから離れる方向に摺動されて蓄勢されるように設けられた一対の引張りバネ 86 と、加振部材が蓄勢された位置で加振部材をロックするロック機構と、ロック機構のロックを解除するロック解除機構とを有して構成される。

明 細 書

発明の名称：加振ユニット、超音波探触子、及び超音波診断装置 技術分野

[0001] 本発明は、加振ユニット、超音波探触子、及び超音波診断装置に係り、特に、被検体の生体組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性情報を計測するために、被検体に振動を印加して剪断波を隆起させるのに用いられる加振ユニット、及びこの加振ユニットを備えた超音波探触子、超音波診断装置に関する。

背景技術

[0002] 超音波診断装置は、超音波検査用探触子により生体組織等に超音波を送信し、その構造に応じた超音波の反射エコー信号を受信し、例えば超音波断層像等の断層像を構成して診断用に表示する。

[0003] 近年、手動又は機械的な方法により超音波検査用探触子で生体組織等を圧迫して、計測時間が異なる2つの受信信号のフレームデータに基づいた変位を求め、その変位から被検体の生体組織の硬さ又は軟らかさを示す弾性画像を生成することが開示されている。例えば特許文献1には、機械的な手法を用いて被検体を圧迫するための機構が提案されている。

[0004] 一方、被検体に対して例えば低周波(～1kHz程度)の振動(衝撃)を印加させて剪断波と呼ばれる波を隆起させ、この剪断波の伝搬速度を計測することにより被検体の生体組織の弾性情報を求めることが知られている。すなわち、一般に、剪断波の伝搬速度は伝搬する媒体の弾性に相関し、媒体が硬い場合には剪断波の伝搬速度は速く、逆に媒体が軟らかい場合には遅くなることが知られており、この特性を利用して剪断波の伝搬速度に基づいて被検体の生体組織の弾性情報を求めることができる。

[0005] この場合、例えば特許文献2に記載されているように、超音波プローブの内部に電気力学的なアクチュエータを設けて、このアクチュエータにより被検体に振動を印加することが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開W02007/100107号公報

特許文献2：特表2005-534455号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、従来の技術は、超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子を用いて剪断波の伝搬速度に基づく被検体の弾性情報を計測し、かつ電磁波ノイズによる超音波への影響を抑制することは考慮されていない。

[0008] すなわち、上記特許文献1は、機械的圧迫機構により超音波探触子を介して被検体の生体組織等を直接圧迫することで得られる変位情報から弾性情報を得るものであるため、振動によって隆起される剪断波から弾性情報を得ることは考慮されていない。

[0009] 一方、特許文献2は、振動によって隆起される剪断波から弾性情報を得る手法が記載されているが、剪断波の伝搬速度を計測するために専用プローブを用いている。特許文献2の専用プローブが単体で使用された場合、被検体の超音波断層像を描出できないため、同じ断面に対して複数回の計測を実施するためには、別途超音波診断装置を利用して計測断面を決定する必要があるため手間がかかる。この点、超音波断層像を描出可能な汎用の超音波探触子に、特許文献2に記載されているような電気力学的なアクチュエータを組み込むことも考えられるが、このアクチュエータによる電磁波ノイズが超音波に影響を与えるため好ましくない。

[0010] そこで本発明では、超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子を用いて剪断波の伝搬速度に基づく被検体の弾性情報を計測し、かつ電磁波ノイズによる超音波への影響を抑制することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決する本発明の加振ユニットは、超音波探触子に着脱自在に装着される装着部材と、装着部材に設けられたガイドレールと、このガイド

レールに沿って摺動可能に設けられた加振部材と、加振部材の摺動を規制するストッパと、加振部材がストッパから離れる方向に摺動されて蓄勢されるように設けられた弾性部材と、加振部材が蓄勢された位置で加振部材をロックするロック機構と、ロック機構のロックを解除するロック解除機構とを有して構成される。

[0012] すなわち、超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子に本発明の加振ユニットを装着して、加振部材をガイドレールに沿って摺動させ、蓄勢された位置でロック機構により加振部材をロックし、ロック解除機構によりロックを解除すると、加振部材が弾性部材により付勢されてストッパに衝突する。この際の振動(衝撃)が加振ユニットを介して被検体に伝搬して剪断波を隆起することができる。これによれば、専用プローブを用いる必要がなく、超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子を用いて、例えば被検体の超音波断層像を確認しながら剪断波の伝搬速度に基づく弾性情報を計測することができる。また、加振部材をストッパに衝突させる機構的構成で振動を発生させているので、電気力学的なアクチュエータを使用して振動を発生させる場合に比べて、電磁波ノイズによる超音波への影響を抑制することができる。

[0013] より具体的には、加振ユニットは、装着部材を超音波探触子の把持部の外周を覆って装着されるように形成し、この装着部材の内面に超音波探触子の軸方向に沿ってガイドレールを形成し、加振部材をこのガイドレールに摺動可能に超音波探触子の把持部の外周を覆うように設けることができる。

[0014] つまり、装着部材、ガイドレール、加振部材、及びその他の部材からなる加振ユニットを一体形成することができる。これによれば、様々な種類の汎用の超音波探触子のそれぞれに対応する加振ユニットが必要になる一方、加振ユニットを小型化することができるので、診断の際の超音波探触子の取り扱いが容易になり好ましい。

[0015] また、弾性部材は、一端が装着部材に固定され、他端が加振部材に固定され、超音波探触子の把持部を挟んで一對に設けられたバネ部材で構成するこ

とができる。これによれば、加振部材の超音波探触子の把持部を挟んだ両側がバネ部材により付勢されるので、加振部材が傾いてストッパに衝突することを回避することができる。

[0016] また、ロック機構は、装着部材の超音波探触子の把持部を挟む対向面に超音波探触子の軸方向に沿って一對に形成された縦スリットと、縦スリットの長辺の一部から縦スリットに対して直交方向に形成された横スリットと、加振部材の超音波探触子の把持部を挟む対向面から外周側へ起立して一對に設けられて装着部材の縦スリットから突出するとともに、加振部材に対して装着部材の横スリットの方に摺動可能に形成された操作突起とを有して構成することができる。さらに、装着部材の横スリットは、装着部材の縦スリットの長辺に対して複数形成することができる。

[0017] これによれば、操作突起を装着部材の縦スリットに沿って摺動させて加振部材をガイドレールの設定位置まで摺動させ、操作突起を装着部材の横スリットに沿って摺動させて横スリットに係止させることにより加振部材をロックすることができる。さらに、複数の横スリットを形成することにより、加振部材をガイドレールの複数の設定位置でロックすることができる。これによれば、例えば診断部位の被検体の体表面からの深度に応じて加振部材のロック位置を調整することができるので好ましい。

[0018] また、ロック解除機構は、加振部材の外周面と装着部材の内周面の間に設けられ、一端が装着部材の横スリットに係止された加振部材の一對の操作突起の縦スリットの反対側の面に当接し、横スリットに沿う方向に延在して形成された一對の解除アームと、一對の解除アームの両者の他端と連結されこの他端を横スリットに沿う方向に押圧可能に装着部材から突出して形成された解除突起とを有して構成することができる。

[0019] これによれば、検者は装着部材から突出した解除突起を押圧することにより一對の解除アームを介して横スリットに係止された加振部材の一對の操作突起を装着部材の縦スリットの方に摺動させて加振部材のロックを解除することができる。このように解除突起を装着部材に設けることにより、検者

は超音波断層像の撮像を行いながら容易に解除突起を押圧することができるので、操作性の面で好ましい。さらに、解除突起は一对の解除アームの両者の他端に連結されているので、1つの解除突起を押圧するだけで加振部材の一对の操作突起の両方を摺動させて同時にロックを解除することができる。したがって、一对の解除アームのそれぞれを別途操作する場合に比べて、容易にロック解除を行なうことができ、かつ加振部材が傾いてストッパに衝突することを回避することができる。

[0020] 加振ユニットの他の態様として、装着部材を超音波探触子の把持部の外周を覆って装着されるように形成し、ストッパを、超音波探触子と超音波診断装置とを結ぶケーブルが挿通可能な貫通穴を有する板状に形成して装着部材の後端に着脱自在に装着し、ガイドレールをストッパの貫通穴の周囲から超音波探触子のケーブルの外周を覆うように延在して形成することができる。

[0021] つまり、装着部材に対してストッパ、ガイドレール、加振部材、及びその他の部材からなる加振ユニットを着脱自在に構成することにより、様々な種類の超音波探触子のそれぞれに対応した装着部材を設ける必要がある一方、加振ユニットは共通に用いることができるので好ましい。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子を用いて剪断波の伝搬速度に基づく被検体の弾性情報を計測し、かつ電磁波ノイズによる超音波への影響を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本実施形態の超音波診断装置の全体構成を示すブロック図

[図2]断層画像取得用の超音波と伝搬速度計測用の超音波の送信タイミングチャートを示す図

[図3]剪断波画像を断層画像及びMモード画像と並べて表示した一例を示す図

[図4]加振ユニットの第1実施例を示す図

[図5]ロック機構の構成を示す図

[図6]ロック解除機構の構成を示す図

[図7]加振ユニットの動作を説明する図

[図8]加振ユニットに設けられる加振検出センサについて説明する図

[図9]加振ユニットに設けられる加振検出センサについて説明する図

[図10]断層面のずれ防止用アタッチメントの構成を示す図

[図11]加振ユニットの第2実施例を示す図

[図12]加振ユニットの第3実施例を示す図

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明を適用してなる加振ユニット、超音波探触子、及び超音波診断装置の実施形態を説明する。なお、以下の説明では、同一機能部品については同一符号を付して重複説明を省略する。

[0025] まず、本発明を適用してなる超音波診断装置について説明する。図1は、超音波探触子12に加振ユニット14が装着されて使用される本実施形態の超音波診断装置1000の全体構成を示すブロック図である。

[0026] 図1に示すように、超音波診断装置1000は、被検体10との間で超音波を送受信する超音波探触子12と、超音波探触子12に送信パルスを供給する送信部16と、超音波探触子12で受信された反射エコー信号を受信する受信部18と、送信部16と受信部18を制御する超音波送受信制御部20と、受信部18で受信された反射エコー信号に対して整相加算処理を行なう整相加算部22と、整相加算部22で整相加算されたRF信号フレームデータに対して各種信号処理を行なう断層画像構成部24と、白黒スキャンコンバータ26とを備えている。

[0027] また、整相加算部22から出力されるRFフレーム信号を格納するフレームデータメモリ28と、被検体10の生体組織に生じた変位を計測する変位計測部30と、変位計測部30で計測された変位情報から連続的な圧迫過程における被検体の生体組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性情報を算出するための歪み又は弾性率を求める弾性情報演算部32と、弾性情報演算部32で演算した歪み又は弾性率からカラー弾性画像を構成する弾性画像構成部34と、弾性画像構成部34の出力信号を画像表示部の表示に合うように変換するカラースキャンコンバータ36とを備えている。

[0028] また、整相加算部22から出力される後に詳述するRFライン信号を格納するラインデータメモリ38と、切断波の伝搬速度を演算する切断波伝搬速度演算部40と、伝搬速度から弾性情報を算出するための歪み情報を求める切断波弾性情報演算部42と、切断波弾性情報演算部42で演算した歪み情報から時間軸を基準とする歪み像を生成する切断波画像構成部44とを備え、切断波画像構成部44の出力信号はカラスキャンコンバータ36により画像表示部の表示に合うように変換されるようになっている。

[0029] また、白黒断層画像とカラー弾性画像を重ね合わせたり、並列に表示させたり、切替えたりする切替え加算部46と、合成された合成画像を表示する画像表示部48と、加振ユニット14から被検体10に振動が印加されたことを示す信号を受信する加振タイミング受信部50と、加振タイミング受信部50からの出力信号に基づいて超音波診断装置をフリーズさせる信号を切替え加算部46に出力するフリーズ制御部52とを備えている。

[0030] 以下、超音波診断装置1000の各構成要素の詳細を説明する。超音波探触子12は、図示は省略したがその中には超音波の発生源であるとともに反射エコーを受信する多数の振動子が短冊状に配列して内蔵されており、機械式又は電子的にビーム走査を行って被検体に超音波を送信及び受信する。各振動子は、一般に、入力されるパルス波、又は連続波の送波信号を超音波に変換して発射する機能と、被検体の内部から発射する反射エコーを電気信号(反射エコー信号)に変換して出力する機能を有して形成される。

[0031] 送信部16は、超音波探触子12を駆動して超音波を発生させるための送波パルスを生成するとともに、内蔵された送波整相加算回路によって送信される超音波の収束点をある深さに設定するものである。受信部18は、超音波探触子12で受信した反射エコー信号を所定のゲインで増幅するものである。超音波送受信制御部20は、送信部16及び受信部18を制御することにより超音波を送信及び受信するタイミングを制御するものである。受信部18で増幅された各振動子の数に対応した数の反射エコー信号が整相加算部22に入力される。

[0032] 整相加算部22は、受信部18で増幅された反射エコー信号の位相を制御し、R

F信号フレームデータを形成するものである。断層画像構成部24は、整相加算部22からのRF信号フレームデータを入力して、ゲイン補正、ログ補正、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の各種信号処理を行なうものである。

- [0033] 白黒スキャンコンバータ26は、断層画像構成部24から出力されるRF信号フレームデータを超音波周期で取得し、このRF信号フレームデータを表示するためテレビジョン方式の周期で読み出す断層走査手段及びシステムの制御を行うための手段、例えば、断層画像構成部24からのRF信号フレームデータをディジタル信号に変換するA/D変換器と、このA/D変換器でディジタル化された断層画像データを時系列に記憶する複数枚のフレームメモリと、これらの動作を制御するコントローラなどを含んで構成される。
- [0034] フレームデータメモリ28には、整相加算部22から出力されたRFフレーム信号が順次記録される。変位計測部30は、フレームデータメモリ28の1組のデータから、1次元あるいは2次元相関処理を行って、断層画像の各点に対応する生体組織における変位や移動ベクトル、すなわち変位の方角と大きさに関する1次元又は2次元変位分布を求める。
- [0035] 移動ベクトルの検出方法の一つに、例えばブロックマッチング法が挙げられる。ブロックマッチング法とは、画像を例えば $N \times N$ 画素からなるブロックに分け、関心領域内のブロックに着目し、着目しているブロックに最も近似しているブロックを前のフレームから探し、これを参照して予測符号化、すなわち差分により標本値を決定する処理を行うものである。
- [0036] 弾性情報演算部32は、変位計測部30から出力されるデータに対し、歪みあるいは弾性率を演算するものである。例えば、弾性率を演算する場合、超音波探触子12に接続された図示していない圧力センサによって計測された圧力値を用いることができるが、変位計測部30からの出力データから歪みデータを算出する必要がある。この歪みデータは、生体組織の移動量、例えば変位を空間微分することによって算出される。また、弾性率のデータは、圧力の変化を歪みの変化で除することによって計算される。
- [0037] 変位計測部30により計測された変位を $L(x)$ 、圧力センサにより計測された

圧力を $P(x)$ とすると、歪み $\Delta S(x)$ は、 $L(x)$ を空間微分することによって算出することができるから、 $\Delta S(x) = \Delta L(x) / \Delta x$ という式を用いて求められる。

[0038] また、弾性率データであるヤング率 $Y_m(x)$ は、 $Y_m(x) = (\Delta P(x)) / \Delta S(x)$ という式によって算出される。ヤング率から断層画像の各点に相当する生体組織の弾性率が求められるので、2次元の弾性画像データを連続的に得ることができる。なお、ヤング率とは、物体に加えられた単純引張り応力と引張りに平行に生じるひずみに対する比である。

[0039] 弾性画像構成部34は、図示しないフレームメモリと画像処理部とで構成されており、弾性情報演算部32から時系列に出力される弾性フレームデータをフレームメモリに確保し、確保されたフレームデータに対し所望の画像処理を行うものである。

[0040] カラースキャンコンバータ36は、弾性画像構成部34と後述する剪断波画像構成部44からの弾性画像データを変換してカラーの弾性画像を生成し、切替え加算部46を介して画像表示部48に表示させるようになっている。つまり、カラースキャンコンバータ36は、予め設定された弾性情報(変位、歪み又は弾性率)の上限値及び下限値の範囲に基づいて、弾性画像に階調化(例えば、256階調)された赤、緑、青などの色相コードを付与する。例えば、弾性フレームデータの弾性率が大きく計測された硬い領域は青色コードに変換し、逆に弾性率が小さく計測された軟らかい領域は赤色コードに変換する。なお、カラースキャンコンバータ36に代えて、白黒スキャンコンバータ26を用いることができる。この場合は、弾性率が大きく計測された硬い領域は輝度を明るく、逆に弾性率が小さく計測された軟らかい領域は輝度を暗くするなどにより、弾性率の分布を表すことができる。

[0041] 切替え加算部46は、白黒スキャンコンバータ26から出力される白黒の断層画像データと、カラースキャンコンバータ36から出力されるカラーの弾性画像データとを入力し、両画像を切り替えていずれか一方を表示させる機能と、両画像の一方を半透明にして加算合成して画像表示部48に重ねて表示させる機能と、両画像を並べて表示させる機能を有して形成されている。

- [0042] 画像表示部48は、白黒スキャンコンバータ26によって得られた時系列の断層画像データと、カラースキャンコンバータ36によって得られた時系列の弾性画像を表示するものである。切替え加算部46を介して白黒スキャンコンバータ26及びカラースキャンコンバータ36から出力される画像データをアナログ信号に変換するD/A変換器と、このD/A変換器からアナログビデオ信号を入力して画像として表示するカラーテレビモニタとからなる。
- [0043] 本発明における超音波診断装置1000は、加振ユニット14が装着されてなる超音波探触子12と、超音波探触子12を介して被検体に超音波を送受信し、加振ユニット14により被検体に振動を付加した際に被検体に伝搬する剪断波の伝搬速度を求め、該求めた伝搬速度に基づいて超音波ビームラインにおける組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性情報を求める剪断波弾性情報演算手段40、42を備える。また超音波ビームラインの時間経過に沿った剪断波画像を生成する剪断波画像構成部44を備える。
- [0044] 被検体に振動を印加して剪断波を発生させ、この剪断波の伝搬速度に基づいて被検体の生体組織の弾性情報を求める構成について具体的に説明する。上述したように、被検体10に対して剪断波を発生させるためには、例えば～1 kHz程度の低周波振動を印加する必要がある。このため、超音波探触子12には、着脱が可能な加振ユニット14が装着されている。加振ユニット14の詳細は後述する。
- [0045] ここで、送信部16から超音波探触子12を介して被検体10に照射される超音波は、断層画像取得用の超音波と、剪断波の伝搬速度計測用の超音波がある。断層画像取得用の超音波は、超音波探触子12内に複数個配列された振動子を順次切り替えて送信するものである。
- [0046] 一方、伝搬速度計測用の超音波は、超音波探触子12内に複数個配列された振動子のうち、チャンネルとしてあらかじめ設定された箇所(例えば超音波探触子12の複数配列された振動子のうち中央の振動子)からのみ送信される。図2は断層画像取得用の超音波と伝搬速度計測用の超音波の送信タイミングチャートを示す図であり、上部が断層画像取得用の超音波の送信タイミング、下

部が伝搬速度計測用の超音波の送信タイミングを示している。図2に示すように、伝搬速度計測用の超音波は、断層画像取得用の超音波が複数送信される毎に1回送信され、その送信間隔は α (伝搬速度計測用ビームのPRF：パルス繰り返し周波数)であり、1フレーム内で複数回送信される。

[0047] このように送信された伝搬速度計測用の超音波の受信信号は、順次ラインデータメモリ38に記録される。つまり被検体10の断層部位の1の超音波ビームラインにおけるRF信号を順次記録する。剪断波伝搬速度演算部40は、取得時刻の異なる複数の受信信号から伝搬速度を算出して深度方向の伝搬速度分布を求める。つまり、剪断波は時間の経過とともに被検体10の内部に伝搬するが、伝搬速度計測用の超音波によりその深度と時間(α の逆数)とで、伝搬速度を演算することが可能となる。

[0048] 剪断波弾性情報演算部42は、伝搬速度分布から剪断波による弾性情報を演算する。ヤング率を E 、媒体の密度を ρ 、伝搬速度を V_S とすると、 $E=3\rho V_S^2$ でという式で表されるので、これを用いて演算する。

[0049] 剪断波画像構成部44は、剪断波伝搬速度演算部40で求めた深度方向の剪断波の伝搬速度を示す剪断波画像つまり被検体10の断層部位の1の超音波ビームラインにおけるRF信号データに基づいてこの1の超音波ビームラインの時間経過に沿った剪断波画像を構成し、カラースキャンコンバータ36は剪断波画像を画像化する。図3は剪断波画像を断層画像及びMモード画像と並べて表示した一例を示す図である。図3の左側には断層画像60が表示されており、この断層画像60上には、伝搬速度計測用の超音波の計測ライン62が表示されている。また、図3右上には計測ライン62における生体組織の時間変化を示す画像つまりMモード画像64が表示されている。そして、図3右下には、計測ライン62における剪断波画像66が表示されている。

[0050] なお、図3はフリーズ制御部52からフリーズ信号が入力された際の表示例について示したものである。すなわち、詳細は後述するが、加振ユニット14には、被検体に振動を印加したタイミングを検出する加振検出センサが設けられている。加振検出センサによる検出信号は加振タイミング受信部50を介し

てフリーズ制御部52に入力され、フリーズ制御部52は振動が印加されてから所定の時間が経過した後に(例えば β (msec))超音波診断装置をフリーズさせて表示画像をフリーズさせる。図3に示すように、加振タイミング受信部50が検出信号を受信したタイミングは、図3右側のMモード画像及び剪断波画像上にタイミングライン68(以下、TL)として表示される。これによれば、振動が印加されて剪断波が所定の深度まで伝搬する様子(剪断波画像)が明瞭に描出されるタイミングを逃すことなく弾性計測を行うことが可能となる。

[0051] また、図3の表示例ではフレームデータメモリ28、変位計測部30、弾性情報演算部32、及び弾性画像構成部34によって得られる被検体の断層部位における弾性画像を表示していないが、断層画像60に重畳して、或いは断層画像60と並列して表示することもできる。このように被検体の断層部位における断層画像、弾性画像、及び剪断波から得られる弾性情報を含む剪断波画像を組み合わせて表示させることで、多角的な診断情報を提供することができる。例えば、最初に断層画像と弾性画像を重畳或いは並列して表示させて、被検体の断層部位全体における弾性分布(例えば歪み分布)を観察しながら、より詳細に診断したい部位を特定する。その後、特定した部位について剪断波の伝搬速度に基づく弾性情報を計測したり剪断波画像を生成表示したりすることにより、効率よく診断を行うことができる。

[0052] 以下、本実施形態の特徴部である加振ユニットについて各実施例を用いて説明する。

実施例 1

[0053] 図4は、加振ユニットの第1実施例を示す図である。図4(a)は加振ユニットの装着部材を上から見た平面図と側面図、図4(b)は加振ユニットの斜視図と下から見た平面図、図4(c)は装着部と加振ユニットを組み合わせる超音波探触子に装着した状態を示す図である。図4(a)～(c)に示すように、加振ユニット14は、超音波探触子12の把持部12aに着脱自在に装着される装着部材72と、装着部材72に着脱自在に装着される加振ユニット14とを備えて構成されている。

[0054] 特に実施例1における加振ユニット14は、超音波探触子12に着脱自在に装着される装着部材72と、装着部材72に設けられたガイドレール82と、ガイドレール82に沿って摺動可能に設けられた加振部材84と、加振部材84の摺動を規制するストッパ80と、加振部材84がストッパ80から離れる方向に摺動されて蓄勢されるように設けられた弾性部材(引張りバネ86)と、加振部材84が蓄勢された位置で加振部材84をロックするロック機構90と、ロック機構90のロックを解除するロック解除機構92とを有している。加振ユニット14の各機構について下記より具体的に説明する。

[0055] 装着部材72は、上から見て略U型形状の部材が上下方向に延在して形成されており、超音波探触子12の把持部12aの外周を覆って装着されるように設けられている。装着部材72の上面には、加振ユニット14との連結の際に使用される固定用爪76が形成されている。

[0056] 一方、加振ユニット14は、装着部材72の後端に着脱自在に装着されるストッパ80と、ストッパ80から超音波探触子12の後方に向かって延在するガイドレール82と、ガイドレール82に沿って摺動可能に設けられた加振部材84と、加振部材84がストッパ80から離れる方向に摺動されて蓄勢されるように、ストッパ80と加振部材84とを連結する弾性部材である引張りバネ86と、ガイドレール82の上端を固定する上端固定部88とを備えている。加振部材84はストッパ80に衝突して被検体に振動を印加し、剪断波を隆起させる負荷(おもり)である。本実施例では、弾性部材を引張りバネ86として示したが、ゴム等の弾性部材であってもよい。

[0057] ストッパ80は、超音波探触子12と超音波診断装置とを結ぶケーブル78が挿通可能な貫通穴を有する略U型形状の2枚の板部材(上部ストッパ80aと下部ストッパ80b)が重ねて構成されている。上部ストッパ80aは加振部材84の摺動の一方向(本実施例では下方向)を規制するよう設けられており、上部ストッパ80aには、ケーブル78を挟んで対向する位置に一对の穴80cが形成されている。引張りバネ86は上部ストッパ80aの穴80cの位置に一对に設けられ、下部ストッパ80bに一端が固定され他端が加振部材84に固定されている。下部ストッパ

80bの底面には、装着部材72との連結の際にセットされる3個の固定用ホール89が設けられている。ガイドレール82はストッパ80のケーブル78の貫通穴の周囲からケーブル78に沿って延在してケーブル78の外周を覆って設けられている。加振部材84はケーブル78が挿通可能な貫通穴を有する略U型形状の板状に形成されている。

[0058] また、加振ユニット14は、加振部材84が蓄勢された位置で加振部材84をロックするロック機構と、ロック機構のロックを解除するロック解除機構とを有して構成される。以下、図5、6を用いて、ロック機構とロック解除機構の構成を説明する。

[0059] 図5(a)は加振ユニット14の全体構成を示す図であり、図5(b)は図5(a)の一部を拡大したロック機構90の構成を示す模式図である。図5に示すように、ロック機構90は、ガイドレール82の上端に固定された上端固定部88からガイドレール82に沿って垂下し、ケーブル78を挟んで一對に設けられたロックアーム94と、ロックアーム94の外面にロックアーム94に沿って複数形成された係止突起96と、加振部材84の貫通穴の側面に突起状に設けられた係合部98とを有して構成されている。ロックアーム94はガイドレール82に内蔵されて設けられている。係合部98は、加振部材84を上端固定部88の方向へ摺動させて蓄勢する際に、ロックアーム94の係止突起96と接触可能に設けられ、ロックアームの係止突起96と協働してロックアーム94をケーブル78の方向へ撓み変形させ加振部材84が設定位置まで摺動されたときにロックアーム94を撓み変形から復元させて係止突起96と係合するよう形成されている。

[0060] 図6はロック解除機構92の構成を示す模式図である。図6に示すように、ロック解除機構92は、一端が一對のロックアーム94の下端と連結され装着部材72の外周側に向かって延在する一對の解除アーム100aと、解除アーム100aの延在端から装着部材72の上面に設けられた動作連動部99を介して装着部材72に沿って垂下する一對の解除アーム100bと、この一對の解除アーム100bのそれぞれの他端と連結され、この他端を装着部材72の内周側に向かって押圧可能に装着部材72から突出して形成された一對の解除突起102とを有して構成され

ている。

[0061] 続いて、本実施例の加振ユニット14の操作について説明する。初めに、装着部材72を、U型形状の開口部から超音波探触子のケーブル78に嵌めこみ、超音波探触子12の把持部12aまで押し下げて超音波探触子12に装着させる。その後、加振ユニット14も同様に、U型形状の開口部からケーブル78に嵌めこみ、超音波探触子12側に押し込む。この時、装着部材72の3箇所固定用爪76と加振ユニット14の3箇所の固定用ホール89とが連結されて加振ユニット14が装着部材72に装着される。

[0062] 次に、図7を用いて加振ユニット14の動作を説明する。図7(a)は加振ユニット14の定常状態を示す図である。図7(b)は加振部材84を持ち上げて蓄勢させてロックした状態を示す図である。図7(c)は圧縮バネを用いて加振部材を蓄勢する場合の加振部材84をロックした状態を示す図である。

[0063] まず、図7(a)に示すように、定常状態では、加振部材84は引張りバネ86に引っ張られてストッパ80(上部ストッパ80a)に当接している。続いて、図7(b)に示すように、この定常状態から加振部材84を駆動保持位置まで上部に引き上げてセットする。このとき、加振部材84をガイドレール82に沿って上部へ摺動させると、ロックアーム94の係止突起96と加振部材84の係合部98が接触してロックアーム94がケーブル78の方向へ撓み変形し、さらに上部へ摺動させるとロックアーム94が撓み変形から復元されて係止突起96と係合部98が互いに噛みあって両者が係合する。加振部材84をさらに上部へ持ち上げると、係止突起96が順次ロックアーム94に沿って形成された上部の係止突起96に係合されるので、検者は任意の位置で加振部材84をロックすることができる。これによれば、診断部位の被検体の体表面からの深度に応じて、例えば計測する部位が被検体の比較的体表にある場合には、加振部材84の駆動距離を短くするように、反対に計測部位が比較的深部にある場合には、駆動距離を長くするように加振部材84のロック位置を調整することができる。

[0064] 加振部材84を任意の位置でロックしたら、続いて、検者は装着部材72から突出された解除突起102を押圧することによりロックを解除する。つまり、解

除突起102を装着部材72の内周側に押圧すると、解除アーム100a, 100b及び動作連動部99を介してロックアーム94の下端が装着部材72の内周側に撓み変形して、ロックアーム94の係止突起96と加振部材84の係合部98の係合がはずれる。すると、加振部材84は引張りバネ86により付勢されてガイドレール82に沿って下方向に摺動してストッパ80(上部ストッパ80a)に衝突する。

[0065] また、図7(c)に示すように、引張りバネ86の代わりに圧縮バネ87(押しバネ)を用いることもできる。この場合、圧縮バネ87は一端が上端固定部88に固定され、他端が加振部材84の上面に固定される。圧縮バネ87を用いる場合も同様に、加振部材84は定常状態のときは圧縮バネ87に付勢されてストッパ80(上部ストッパ80a)に当接している。その状態から加振部材84を持ち上げて任意に位置でロックして蓄勢させる。そして、解除突起102を装着部材72の内周側に押圧して、ロックアーム94の係止突起96と加振部材84の係合部98の係合をはずして、加振部材84をストッパ80(上部ストッパ80a)に衝突させる。なお、加振部材84を蓄勢する弾性部材は、バネの他、圧縮空気を利用する機構や、電磁ソレノイドを利用する機構等を用いることもできる。

[0066] 本実施例のように、ケーブル78を挟んだ両側に一對に引張りバネ86(圧縮バネ87)を設けることにより、加振部材84のケーブル78を挟んだ両側が引張りバネ86(圧縮バネ87)により付勢されるので、加振部材84が傾いてストッパ80に衝突することを回避することができ、効率よく被検体に振動を伝えることができる。

[0067] 続いて、本実施例の加振ユニット14に設けられる加振検出センサについて図8, 9を用いて説明する。図8(a)はストッパ80に設けられた電極を示す図であり、図8(b)は加振部材84に設けられた電極を示す図である。図8(a) (b)に示すように、加振部材84とストッパ80の当接面には2対の電極110a, 110bと112a, 112bが対向して設けられている。また、図8(b)に示すように、加振部材84の当接面に設けられた電極110a, 110bは互いに加振部材84の内部で導電線114により導通されている。これにより、加振部材84とストッパ80が当接したらストッパ80の電極112a, 112bが導通することになる。

- [0068] ストッパ80の電極112a, 112bのいずれか一方は、図4に示すようにストッパ80及び装着部材72に形成されたタイミング信号導通ホール116を介して、タイミング信号導通ホール116の底部に設けられた加振検出センサ118に導通している。加振検出センサ118は、ストッパ80の電極112a, 112bが導通した際のストッパ80の電極112a, 112bのいずれか一方の電位の変化により加振部材84とストッパ80が当接したことを検出する。検出信号は、加振検出センサ118から例えば図示していない外付けのケーブル或いは無線を介して超音波診断装置1000に送信される。
- [0069] また、図9(a) (b)に示すように、装着部材72が超音波探触子12に装着された状態で、加振検出センサ118と超音波探触子12内に設けられた微小電極120とが導通するように構成し、微小電極120と超音波診断装置1000をケーブル78内に併設された通信ラインを介して接続することもできる。これによれば、外付けのケーブルを準備してセットする場合に比べて、加振ユニット14をセットするだけでよいので使い勝手がよい。また、無線通信をする場合に比べて部品コストを抑えることができる。
- [0070] 超音波診断装置1000は、上述のように、加振検出センサ118により加振部材84がストッパ80に当接したことが検出された後、あらかじめ設定された時間が経過したら超音波診断装置をフリーズさせて剪断波画像をフリーズ表示する。これにより、振動が印加されて剪断波が所定の深度まで伝搬する様子(剪断波画像)が明瞭に描出されるタイミングを逃すことなく弾性計測を行うことが可能となる。
- [0071] 以上、本実施例の加振ユニットによれば、被検体に剪断波を隆起させる専用プローブを用いる必要がなく、超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子を用いて、被検体の超音波断層像を確認しながら剪断波画像を描画したり、剪断波の伝搬速度に基づく弾性情報を計測したりすることができる。また、加振部材84をストッパ80に衝突させる機構的構成で振動を発生させているので、電気力学的なアクチュエータを使用して振動を発生させる場合に比べて、電磁波ノイズによる超音波への影響を抑制することができる。

- [0072] また、ガイドレール82をケーブル78の外周を覆うように設けているため、加振部材84を摺動させた際に、加振部材84がケーブル78に擦れるのを保護することができる。その結果、加振部材84がケーブル78に擦れることによる余分な振動が生じるのを防止することができる。
- [0073] また、装着部材72と加振ユニット14とを別々の部材として構成しており、かつ加振ユニット14を装着部材72に対して着脱自在に構成することにより、様々な種類の超音波探触子に対して加振ユニット14を共通に用いることができる。すなわち、超音波断層像を描出可能な汎用的な超音波探触子は様々な種類があるが、その様々な種類の超音波探触子にそれぞれ対応した装着部材72を設けて、各装着部材72と加振ユニット14の接合機構を共通化しておけば、各装着部材72に対して加振ユニット14を共通に用いることができるので好ましい。
- [0074] ところで、上述のように本実施形態の超音波診断装置は、被検体の断層部位の1の超音波ビームラインのRF信号を順次計測するものであるので、計測中に超音波探触子12が傾いて断層面がずれるのは好ましくない。そこで、計測中の断層面のずれ防止用のアタッチメントを別途用いることができる。図10は断層面のずれ防止用アタッチメントの構成を示す図である。
- [0075] 図10(a)は超音波探触子12の正面図及び断層面のずれ防止用アタッチメント130の正面図、図10(b)(c)はそれぞれ超音波探触子12にずれ防止用アタッチメント130を装着した状態の正面図及び側面図である。図10(a)～(c)に示すように、ずれ防止用アタッチメント130は、超音波探触子12の超音波送受信面12b側から超音波探触子12に嵌めこんで装着するものである。ずれ防止用アタッチメント130は、超音波探触子12の超音波送受信面12bの周縁に沿って枠状に形成された枠体132と、枠体132の一对の長辺132aから垂設されるとともに超音波探触子12に係止可能な係止部134aを有する係合部材134と、枠体132の一对の短辺132bから超音波探触子12の幅に合わせて垂接された規制部材136とを備えて構成されている。
- [0076] ずれ防止用アタッチメント130は、枠体132を超音波探触子12に装着した際

に、枠体132の被検体との当接面132cと超音波探触子12の超音波送受信面12bの面位置が合うように形成されている。係合部材134は、枠体132の長辺132aのそれぞれに、間隔をあけて2つ設けられている。このようなずれ防止用アタッチメント130を超音波探触子12に装着することにより、被検体10に対する接触面積を拡大することができるので、超音波計測中に超音波探触子12が傾いて断層面がずれるのを抑制することができる。

[0077] 特に、本実施形態のように加振ユニット14を用いて被検体10に振動を印加する場合、超音波探触子12の持ち手の手ぶれなどにより超音波探触子12が傾いて断層面がずれるのは好ましくないが、ずれ防止用アタッチメント130を併用することにより、超音波探触子12の持ち手の手ぶれを低減して、断層面のずれを防止することができる。ずれ防止用アタッチメント130は以下の実施例の超音波探触子にも適宜用いることもできる。

実施例 2

[0078] 図11は、加振ユニットの第2実施例を示す図である。本実施例は、装着部材と加振ユニットが一体形成された例を示すものである。図11(a)は加振ユニットの上面図、図11(b)は加振部材の側面図、図11(c)(d)はそれぞれ装着部材の正面図及び側面図、図11(e)は超音波探触子12に加振ユニットを装着した状態を示す図である。なお図11(e)では、説明の便宜上、装着部材72の内部に隠れる部材を破線で示している。

[0079] 図11に示すように、装着部材72は、上から見て略U型形状の部材が上下方向に延在して形成されており、超音波探触子12の把持部12aの外周を覆って装着されるようになっている。ガイドレール82は装着部材72の内面に超音波探触子12の軸方向に沿って、把持部12aに対して対称に一对に形成されている。加振部材84は、上から見て略U型形状の部材が上下方向に延在して形成されており、装着部材72の内周側で、超音波探触子12の把持部12aの外周を覆うように設けられている。加振部材84の外周面には、摺動突起84aが超音波探触子12の把持部12aに対して対称位置に一对に形成されており、摺動突起84aはガイドレール82に沿って摺動するよう設けられている。

- [0080] 圧縮バネ87は、一端が装着部材72の内面に固定され、他端が加振部材84の上端に固定されている。圧縮バネ87は、図11(e)に1箇所しか図示されていないが、実際には、超音波探触子12の把持部12aを挟んで一對に設けられている。これにより、加振部材84の超音波探触子12の把持部12aを挟んだ両側が圧縮バネ87により付勢されるので、加振部材84が傾いてストッパ80に衝突することを回避することができる。ストッパ80は、加振部材84の下端と接触可能に、装着部材72の内面の4箇所から中央に向けて突出して形成されている。
- [0081] 本実施例のロック機構90は、図11(d)に示すように、装着部材72の超音波探触子12の把持部12aを挟む対向面に超音波探触子12の軸方向に沿って一對に形成された縦スリット72aと、縦スリット72aの長辺の一部から縦スリット72aに対して直交方向に形成された横スリット72bと、加振部材84の超音波探触子12の把持部12aを挟む対向面から外周側へ起立して一對に設けられた操作突起84bとを有して構成されている。操作突起84bは装着部材72の縦スリット72aから突出するとともに、図11(b)に示すように、加振部材84の外面に横方向に形成された溝84cに沿って摺動可能になっている。つまり、操作突起84bは加振部材84に対して装着部材の横スリット72bの方向に摺動可能に形成されている。また、横スリット72bは、装着部材72の縦スリット72aの長辺に対して複数(本実施例では2つ)形成されている。
- [0082] これによれば、操作突起84bを装着部材72の縦スリット72aに沿って摺動させて加振部材84をガイドレール82の設定位置まで摺動させ、操作突起84bを装着部材72の上下段いずれかの横スリット72bに沿って摺動させて横スリット72bに係止させることにより、加振部材84をロックすることができる。特に、複数の横スリット72bを形成することにより、加振部材をガイドレールの複数の設定位置でロックすることができるので、診断部位の被検体の体表面からの深度に応じて、例えば計測する部位が被検体の比較的体表にある場合には、加振部材84の駆動距離を短くするように、反対に計測部位が比較的深部にある場合には、駆動距離を長くするように加振部材84のロック位置を調整することができるので好ましい。なお図11(e)では説明の便宜上、操作突起84bが

上段の横スリット72bに係止されている様子を図示している。

[0083] 本実施例のロック解除機構92は、図11(a)(e)に示すように、加振部材84の外周面と装着部材72の内周面の間に設けられた一对の解除アーム100と、この一对の解除アーム100の両者と連結され装着部材72から突出して形成された解除突起102とを有して構成される。解除アーム100はそれぞれ、一端が装着部材72の横スリット72bに係止された加振部材84の一对の操作突起84bの縦スリット72aの反対側の面に当接し、横スリット72bに沿う方向に延在して形成されている。解除突起102は、解除アーム100の両者の他端を横スリット72bに沿う方向に押圧可能になっており、装着部材72から突出して形成されている。なお本実施例では横スリット72bが上下二段に形成されているので、これに対応して解除アーム100も上下二段に設けられている。

[0084] これによれば、検者は装着部材72から突出した解除突起102を押圧することにより一对の解除アーム100を介して横スリット72bに係止された加振部材の一对の操作突起84bを装着部材の縦スリット72aの方向に摺動させて加振部材84のロックを解除することができる。

[0085] 本実施例のように、解除突起102を装着部材72から突出させることにより、検者は超音波断層像の撮像を行いながら容易に解除突起102を押圧することができるので、操作性の面で好ましい。さらに、解除突起は一对の解除アーム100の両者の他端に連結されているので、1つの解除突起102を押圧するだけで加振部材84の一对の操作突起84bの両方を摺動させて同時にロックを解除することができる。したがって、一对の解除アームのそれぞれを別途操作する場合に比べて、容易にロック解除を行なうことができ、かつ加振部材が傾いてストッパに衝突することを回避することができる。

[0086] また、本実施例のように装着部材と加振ユニットを一体形成することにより、様々な種類の汎用の超音波探触子に対応する加振ユニットが必要になる一方、加振ユニットを小型化することができるので、診断の際の超音波探触子の取り扱いが容易になり好ましい。

[0087] 特に、本実施形態のように加振ユニット14を用いて被検体10に振動を印加

する場合、超音波探触子12の持ち手の手ぶれなどにより超音波探触子12が傾いて断層面がずれるのは好ましくないが、加振ユニットの小型化により超音波探触子の取り扱いが容易になるので、断層面のずれの防止に有効である。

実施例 3

[0088] 図12は、加振ユニットの第2実施例を示す図である。本実施例は、超音波探触子12が被検体10の体腔内に挿入される体腔内用探触子である場合の実施例を示すものである。図12(a)は装着部材と加振ユニットの側面図、図12(b)(c)はそれぞれ加振ユニットを超音波探触子に装着した状態の後面図及び側面図である。なお図12(a)(c)では、説明の便宜上、加振ユニットの内部に隠れる部材を破線で示している。

[0089] 装着部材72は、超音波探触子12の把持部12aの延在方向に沿った形状を有しており、把持部12aに沿って着脱自在に装着されるよう形成されている。この装着部材72の下側に、装着部材72の延在方向に沿って延在する一端閉口の筒状部材140が着脱可能に装着されている。筒状部材140は閉口側を超音波探触子12の超音波送受信面側に位置させて装着部材72の下面に着脱自在に装着されている。

[0090] ガイドレール82は筒状部材140の内面に筒軸に沿って左右一対に形成されている。加振部材84の左右側面にはガイドレール82に対応して一対の摺動突起84aが、ガイドレール82に沿って摺動可能に形成されている。弾性部材として引張りバネ86が、一端を筒状部材140の閉口する前端に固定され、他端を加振部材の前面に固定されて設けられている。ストッパ80は引張りバネ86の両固定端の間に筒状部材140と密着して設けられている。また、加振部材操作紐142は、一端を加振部材84の後面つまり引張りバネ86の他端が固定された面の反対側の面に固定され、他端を筒状部材140の開口する後端から出して設けられている。加振部材操作紐142の他端には加振部材84をガイドレール82に沿って摺動させる際に検者が把持する操作部材143が設けられている。

[0091] 本実施例のロック機構90は、図12(a)に示すように、筒状部材140の筒壁の一部をなし、筒軸に沿って延在するアーム144と、アーム144をシーソー状に

撓み変形可能に筒状部材140に支持する図示されていない支持部材と、アーム144の後端部の内面に形成された係止突起146とを有して構成される。係止突起146は、加振部材84がストッパ80に当接しているときには加振部材84の側面に当接してアーム144を撓み変形させ、加振部材操作紐142を引っ張って加振部材84が設定位置まで摺動されたときにはアーム144を撓み変形から復元させて加振部材84の端部と係合して加振部材84をロックするものである。

[0092] 一方、アーム144の前端部の外面にはロック解除部148が形成されている。ロック解除部148は、アーム144の前端部の外面を押圧してアーム144を撓み変形させることにより、アーム144の係止突起146と加振部材84の端部との係合を解除するものである。

[0093] 本実施例の加振ユニットによれば、被検体10の体腔内に挿入される体腔内用探触子であっても、被検体に剪断波を隆起させる専用プローブを用いる必要がなく、被検体の超音波断層像を確認しながら剪断波画像を描画したり、剪断波の伝搬速度に基づく弾性情報を計測したりすることができる。

符号の説明

[0094] 12 超音波探触子、12a 把持部、14 加振ユニット、24 断層画像構成部、40 剪断波伝搬速度演算部、42 剪断波弾性情報演算部、44 剪断波画像構成部、72 装着部材、72a 縦スリット、72b 横スリット、74 加振ユニット、78 ケーブル、80 ストッパ、82 ガイドレール、84 加振部材、84a 摺動突起、84b 操作突起、86 引張りバネ、87 圧縮バネ、88 上端固定部、90 ロック機構、92 ロック解除機構、94 ロックアーム、96 係止突起、98 係合部、100 解除アーム、102 解除突起、110a, 110b, 112a, 112b 電極、118 加振検出センサ、140 筒状部材、142 加振部材操作紐、143 操作部材、144 アーム、146 係止突起、148 ロック解除部、1000 超音波診断装置

請求の範囲

- [請求項1] 超音波探触子に着脱自在に装着される装着部材と、該装着部材に設けられたガイドレールと、該ガイドレールに沿って摺動可能に設けられた加振部材と、該加振部材の摺動を規制するストッパと、前記加振部材が前記ストッパから離れる方向に摺動されて蓄勢されるように設けられた弾性部材と、前記加振部材が蓄勢された位置で該加振部材をロックするロック機構と、該ロック機構のロックを解除するロック解除機構とを有してなる加振ユニット。
- [請求項2] 前記装着部材は前記超音波探触子の把持部の外周を覆って装着されるように形成され、前記ガイドレールは前記装着部材の内面に前記超音波探触子の軸方向に沿って形成され、前記加振部材は前記超音波探触子の把持部の外周を覆うように前記ガイドレールに摺動可能に設けられ、
- 前記弾性部材は、一端が前記装着部材に固定され、他端が前記加振部材に固定され、前記超音波探触子の把持部を挟んで一對に設けられたバネ部材で構成されてなる請求項1の加振ユニット。
- [請求項3] 前記ロック機構は、前記装着部材の前記超音波探触子の把持部を挟む対向面に前記超音波探触子の軸方向に沿って一對に形成された縦スリットと、該縦スリットの長辺の一部から該縦スリットに対して直交方向に形成された横スリットと、前記加振部材の前記超音波探触子の把持部を挟む対向面から外周側へ起立して一對に設けられて前記装着部材の縦スリットから突出するとともに、前記加振部材に対して前記装着部材の横スリットの方に摺動可能に形成された操作突起とを有して構成されてなる請求項1に記載の加振ユニット。
- [請求項4] 前記装着部材の横スリットは、該装着部材の縦スリットの長辺に対して複数形成されてなる請求項3に記載の加振ユニット。
- [請求項5] 前記ロック解除機構は、前記加振部材の外周面と前記装着部材の内周面の間に設けられ、一端が前記装着部材の横スリットに係止された

前記加振部材の一对の操作突起の前記縦スリットの反対側の面に当接し、前記横スリットに沿う方向に延在して形成された一对の解除アームと、該一对の解除アームの両者の他端と連結され該他端を前記横スリットに沿う方向に押圧可能に前記装着部材から突出して形成された解除突起とを有して構成される請求項3に記載の加振ユニット。

[請求項6] 前記装着部材は前記超音波探触子の把持部の外周を覆って装着されるように形成され、前記ストッパは前記超音波探触子と超音波診断装置とを結ぶケーブルが挿通可能な貫通穴を有する板状に形成されるときに、前記装着部材の後端に着脱自在に装着され、前記ガイドレールは前記ストッパの前記貫通穴の周囲から前記超音波探触子のケーブルの外周を覆うように延在して形成され、前記加振部材は前記超音波探触子のケーブルが挿通可能な貫通穴を有する板状に形成され、前記弾性部材は一端が前記ストッパに固定され、他端が前記加振部材に固定され、前記超音波探触子のケーブルを挟んで一对に設けられたバネ部材で構成されてなる請求項1に記載の加振ユニット。

[請求項7] 前記ロック機構は、前記ガイドレールの上端に固定された上端固定部から前記ガイドレールに沿って垂下し、前記超音波探触子のケーブルを挟んで一对に設けられたロックアームと、該ロックアームの外面に形成された係止突起と、前記加振部材の貫通穴の側面に前記ロックアームの係止突起と接触可能に設けられ、前記加振部材を前記上端固定部の方向へ摺動させて蓄勢する際に、前記ロックアームの係止突起と協働して前記ロックアームを撓み変形させ前記加振部材が設定位置まで摺動されたときに前記ロックアームを撓み変形から復元させて前記係止突起と係合する係合部とを有して構成される請求項6に記載の加振ユニット。

[請求項8] 前記ロックアームの係止突起は、該ロックアームの外面に該ロックアームに沿って複数形成されてなる請求項7に記載の加振ユニット。

[請求項9] 前記ロック解除機構は、一端が前記一对のロックアームの下端と連

結され前記装着部材の外周側に向かって延在する一対の解除アームと、該一対の解除アームのそれぞれの他端と連結され該他端を前記装着部材の内周側に向かって押圧可能に前記装着部材から突出して形成された一対の解除突起とを有して構成される請求項7に記載の加振ユニット。

[請求項10]

前記超音波探触子は前記被検体の体腔内に挿入される体腔内用探触子であり、

前記装着部材は前記超音波探触子の把持部の延在方向に沿った形状を有し、該把持部に沿って装着され、前記ガイドレールは前記装着部材の延在方向に沿って延在する一端閉口の筒状部材の内面に筒軸に沿って形成され、該筒状部材の閉口を前記超音波探触子の超音波送受信面側に位置させて前記装着部材の下面に着脱自在に装着され、前記弾性部材は一端が前記筒状部材の閉口する前端に固定され、他端が前記加振部材に固定された引張りバネ部材で構成され、前記ストッパは前記引張りバネ部材の両固定端の間に前記筒状部材と密着して設けられ、前記加振部材の前記引張りバネ部材の他端が固定された面の反対側の面に一端が固定され、他端が前記筒状部材の開口する後端から出る加振部材操作紐が設けられてなる請求項1に記載の加振ユニット。

[請求項11]

前記ロック機構は、前記筒状部材の筒壁の一部をなし、筒軸に沿って延在するアームと、該アームをシーソー状に撓み変形可能に前記筒状部材に支持する支持部材と、前記アームの後端部の内面に形成され、前記加振部材が前記ストッパに当接しているときには前記加振部材の側面に当接して該アームを撓み変形させ、前記加振部材操作紐を引っ張って該加振部材が設定位置まで摺動されたときには前記アームを撓み変形から復元させて前記加振部材の端部と係合する係止突起とを有して構成される請求項10に記載の加振ユニット。

[請求項12]

前記アームの前端部の外面には、該前端部の外面を押圧して前記アームを撓み変形させ、該アームの係止突起と前記加振部材の端部との

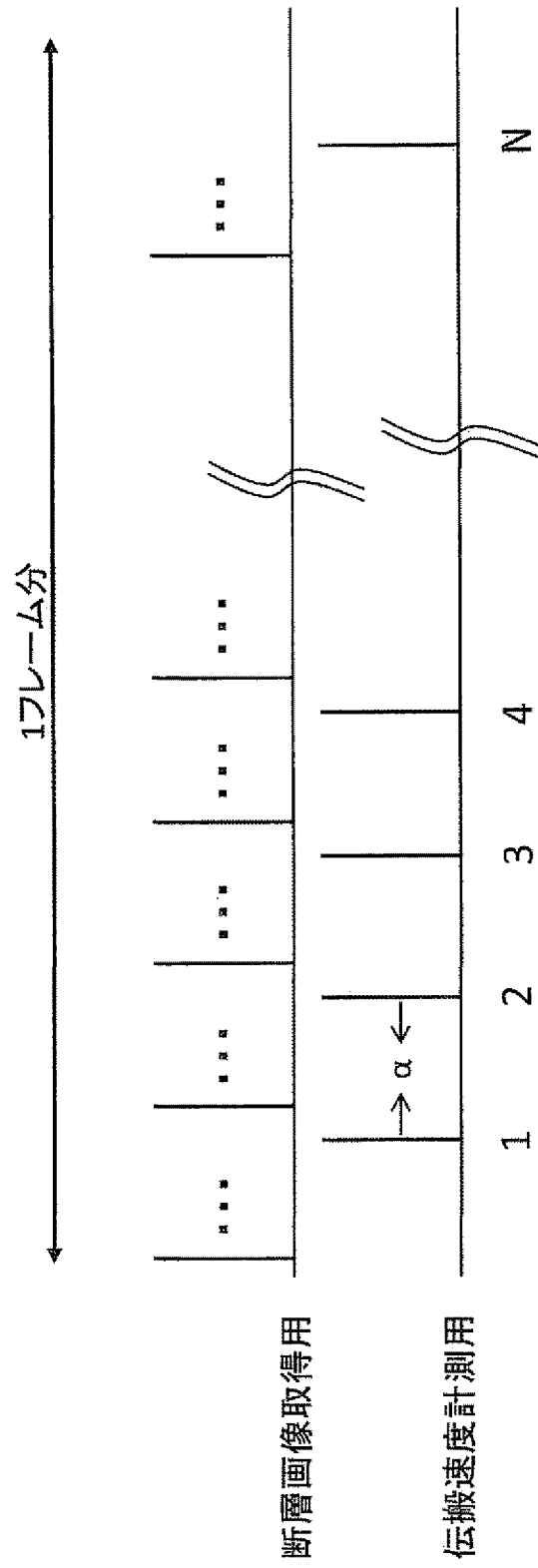
係合を解除するロック解除部が形成されてなる請求項11に記載の加振ユニット。

[請求項13] 請求項1乃至12のいずれか1項に記載の加振ユニットが装着されてなる超音波探触子。

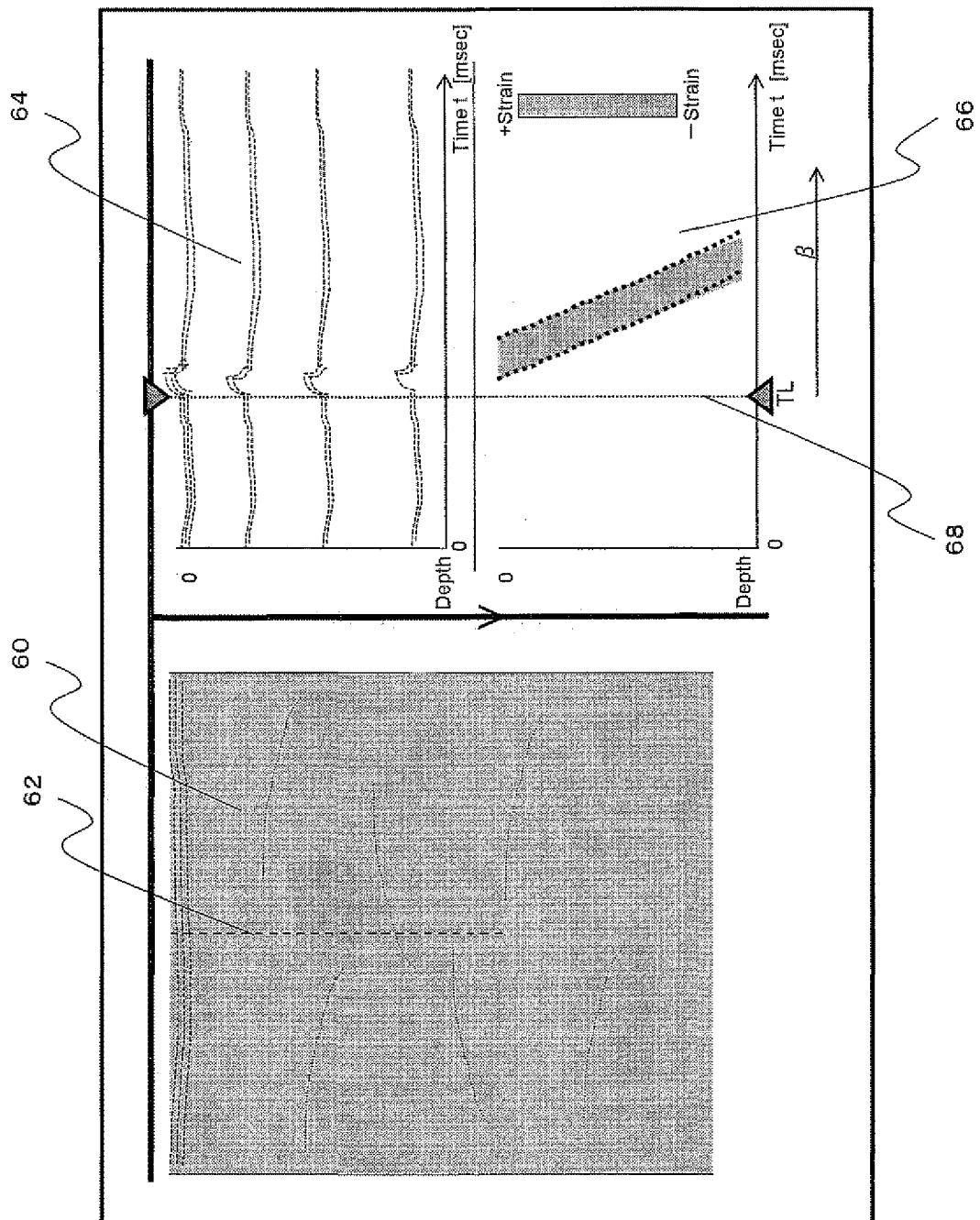
[請求項14] 請求項1乃至12のいずれか1項に記載の加振ユニットが装着されてなる超音波探触子と、該超音波探触子を介して被検体に超音波を送受信し、前記加振ユニットにより前記被検体に振動を付加した際に前記被検体に伝搬する剪断波の伝搬速度を求め、該求めた伝搬速度に基づいて超音波ビームラインにおける組織の硬さ又は軟らかさを表す弾性情報を求める剪断波弾性情報演算手段を備えた超音波診断装置。

[請求項15] 画像構成部を備えることを特徴とする請求項14に記載の超音波診断装置。

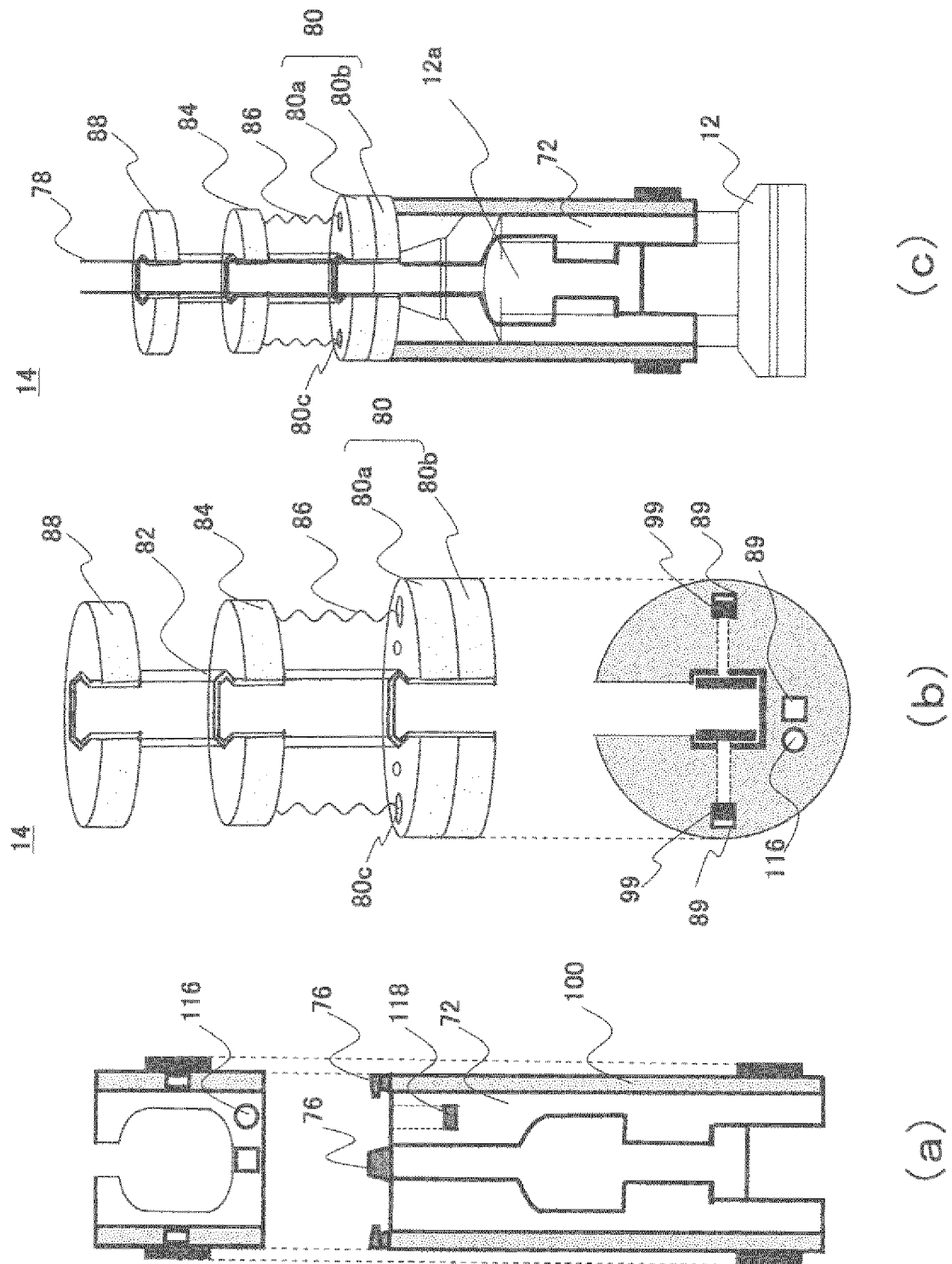
[図2]



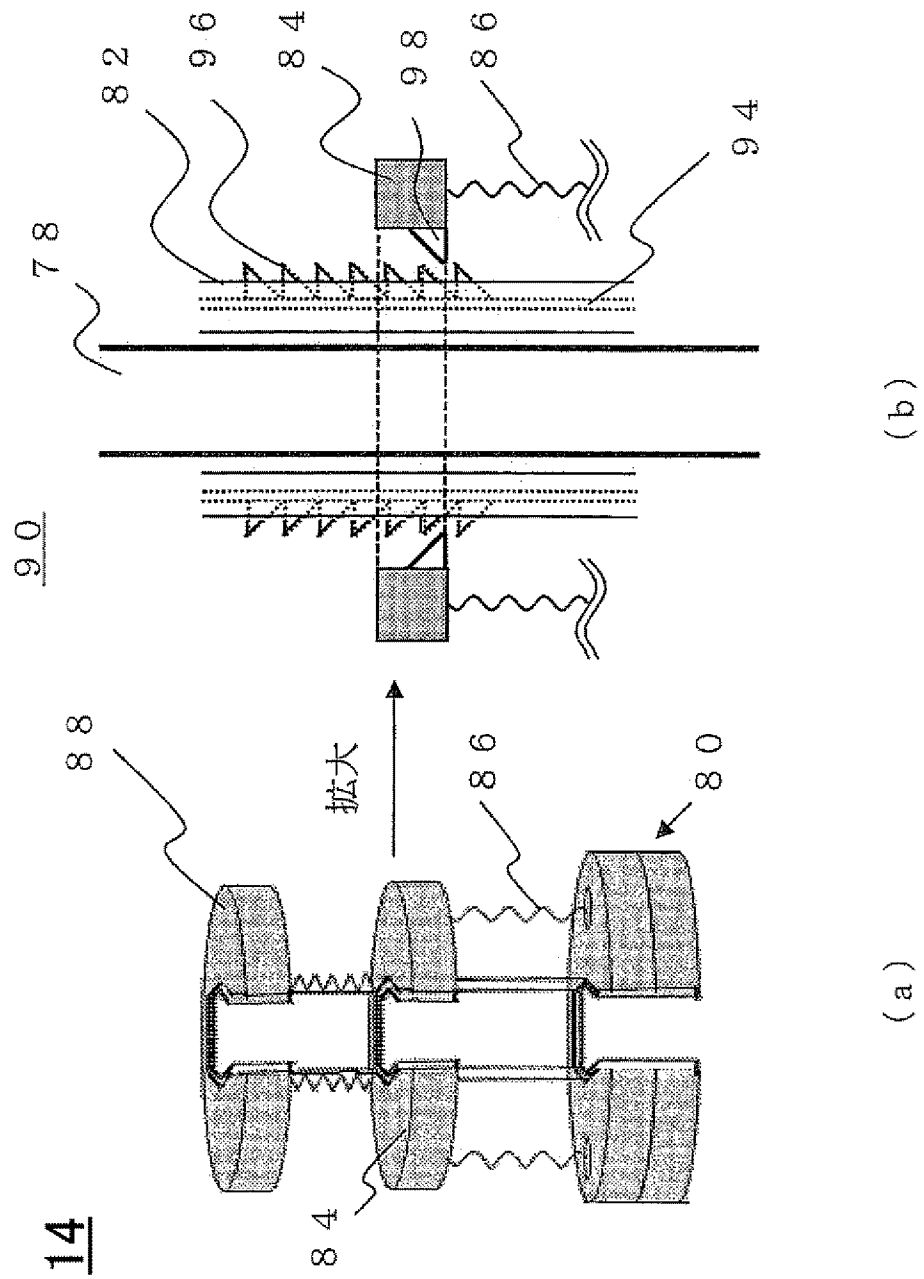
[図3]



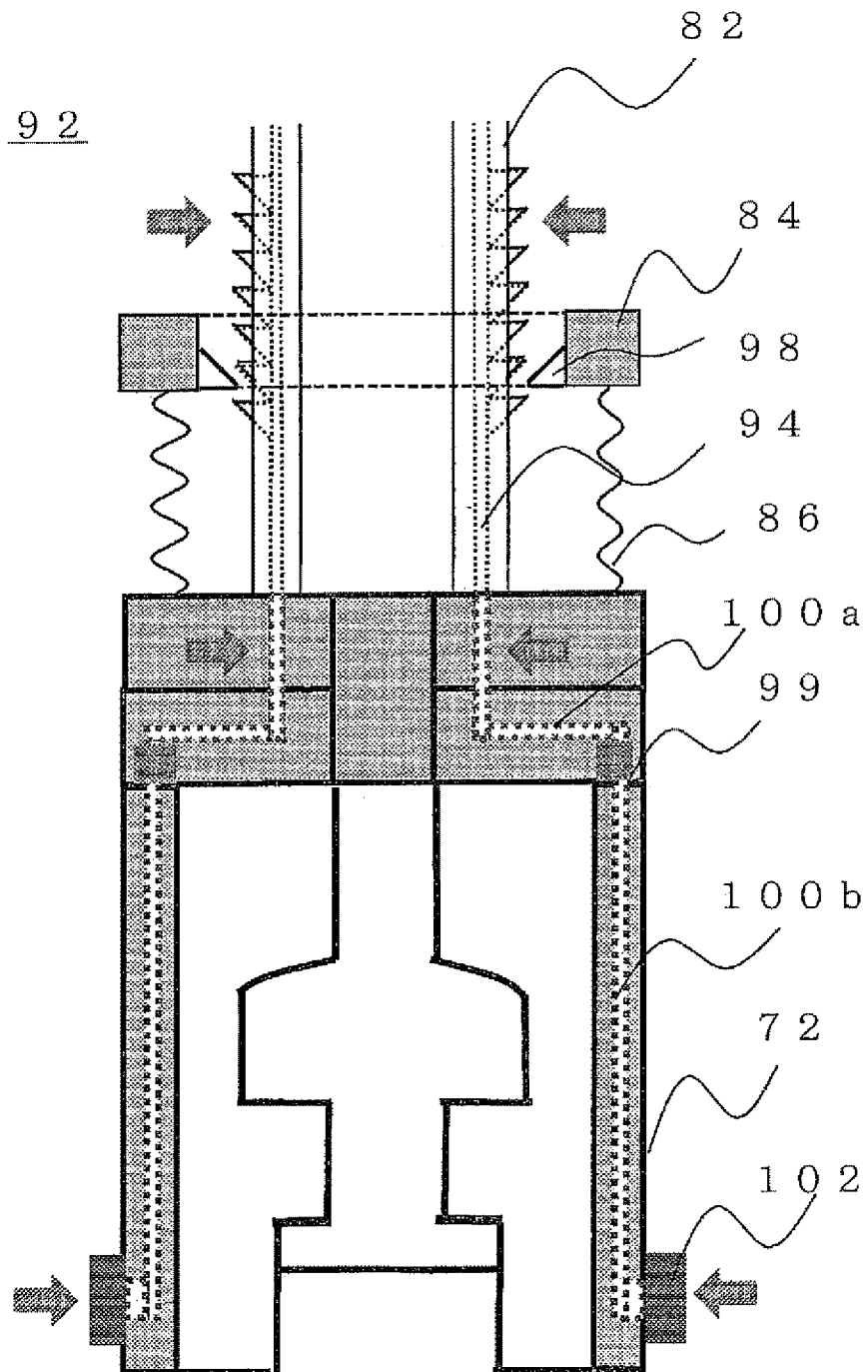
[図4]



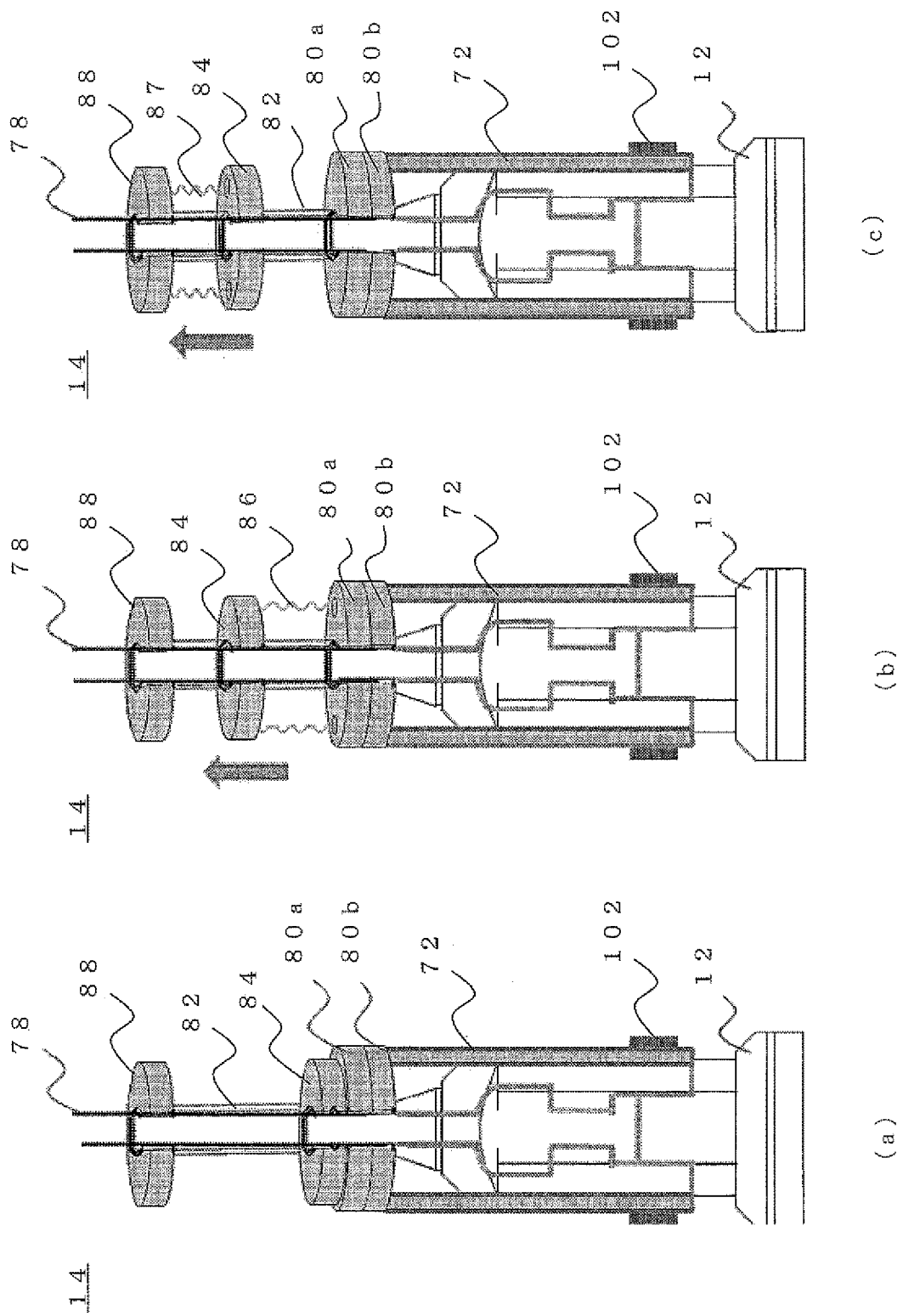
[図5]



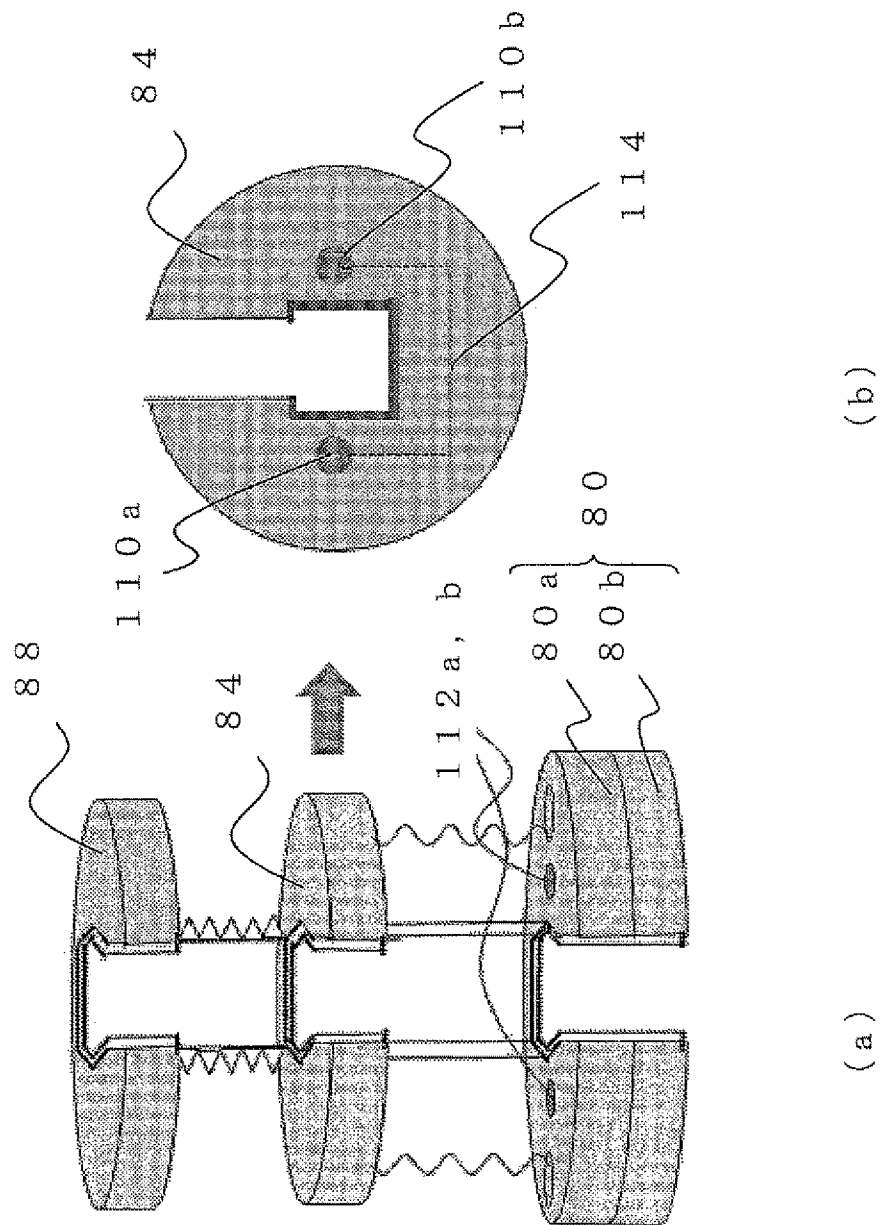
[図6]



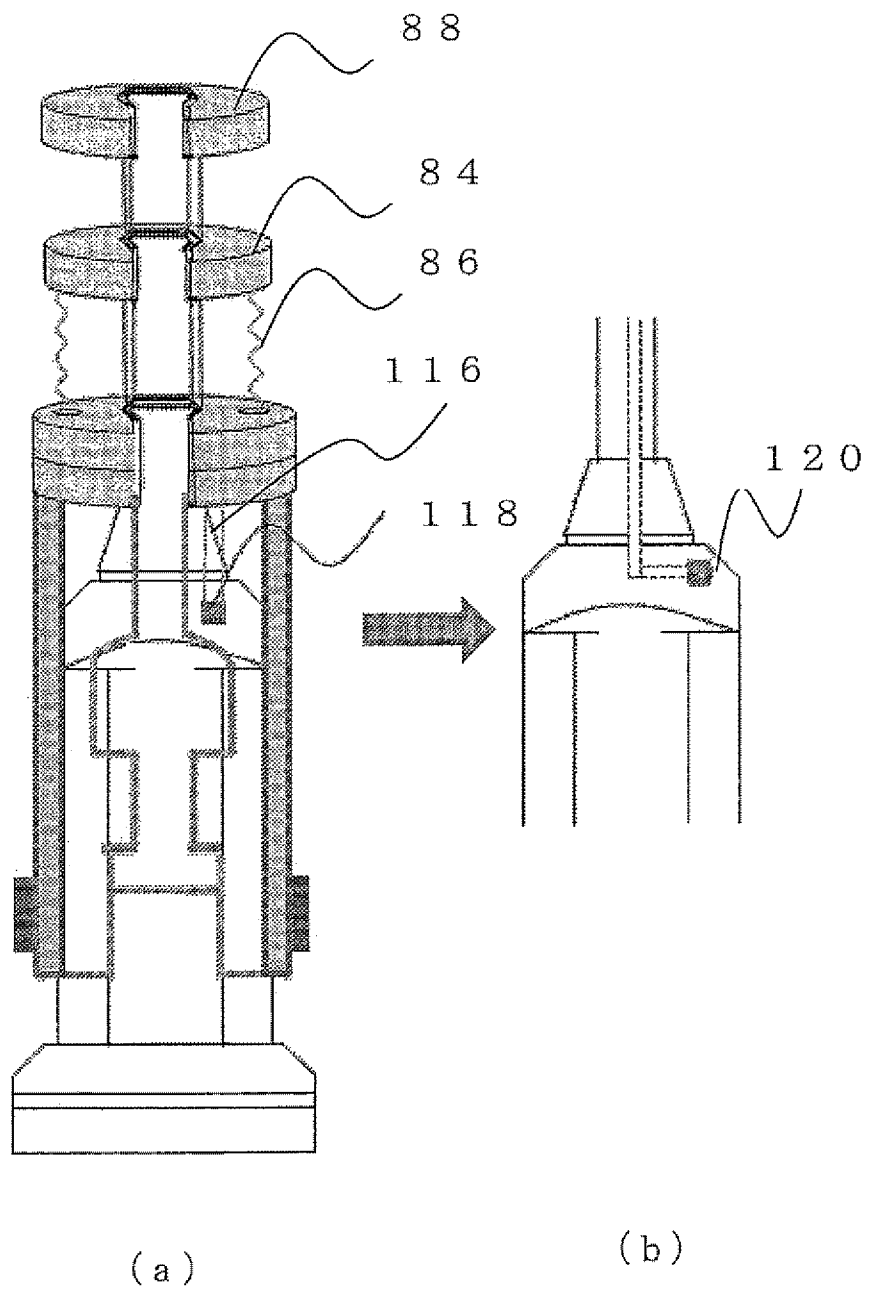
[図7]



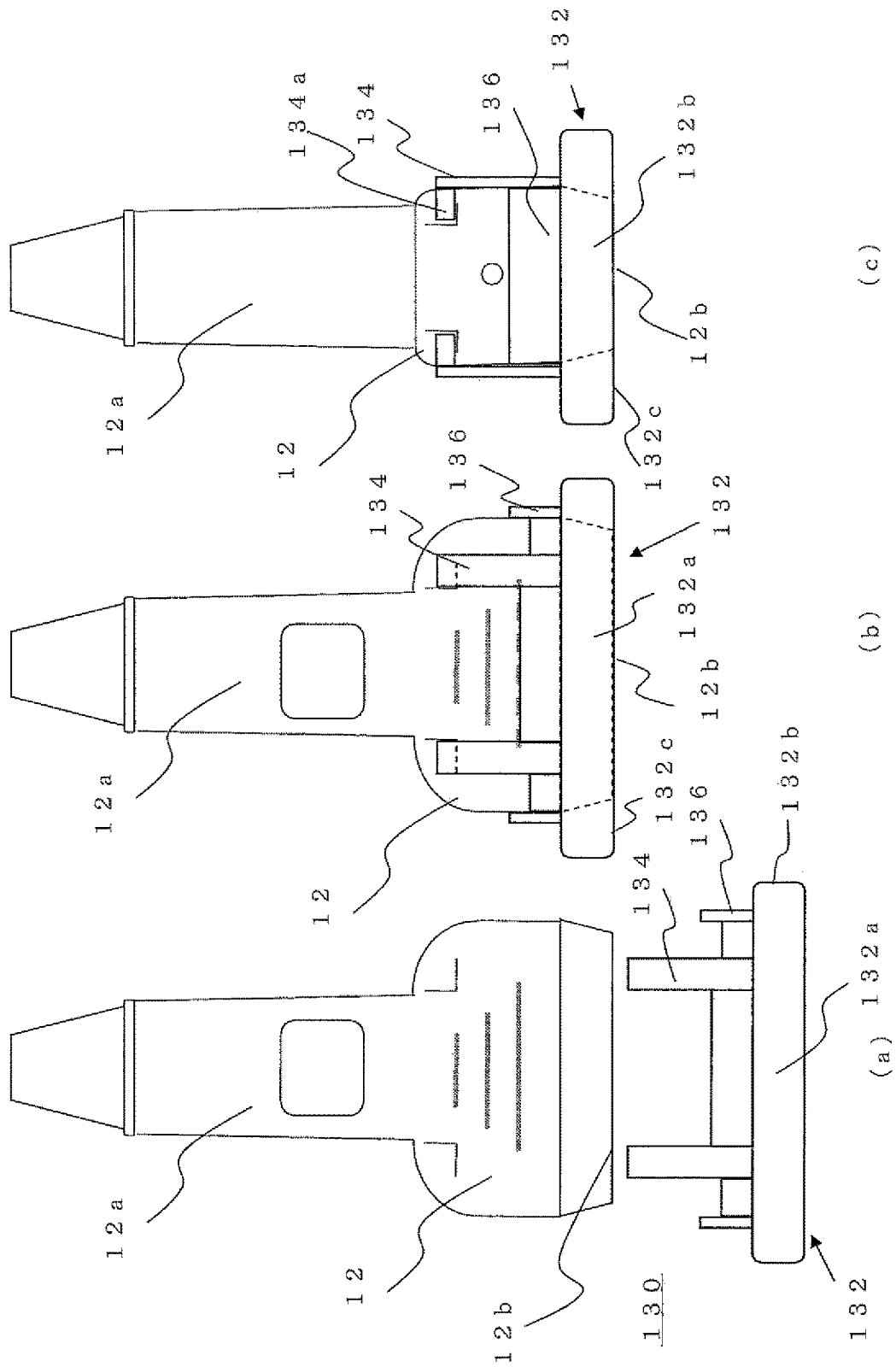
[図8]



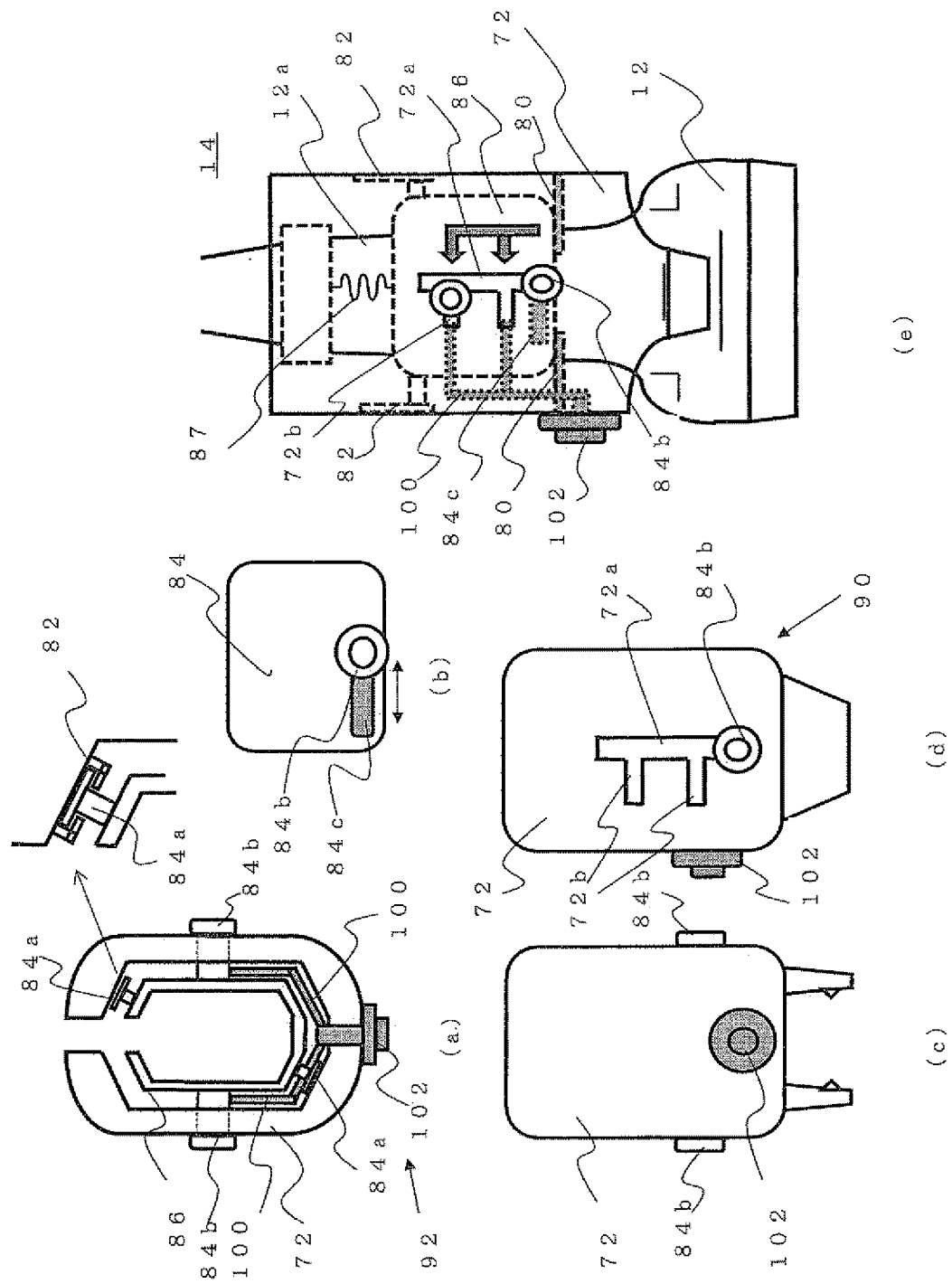
[図9]



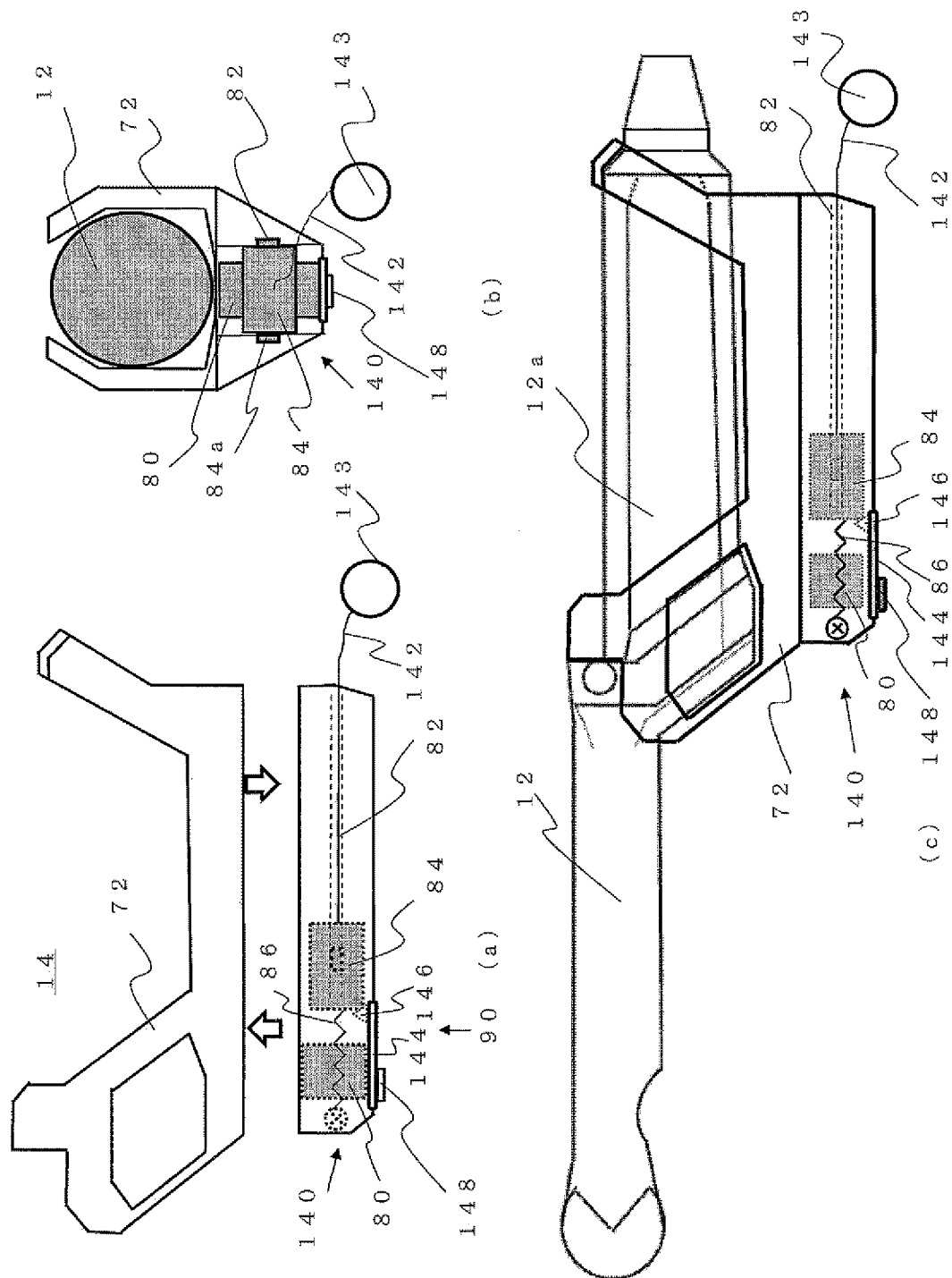
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/08(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B8/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/100107 A1 (Hitachi Medical Corp.), 07 September 2007 (07.09.2007), entire text; all drawings & US 2009/0306515 A	1-15
A	JP 2005-144155 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 09 June 2005 (09.06.2005), entire text; all drawings & US 2005/0085728 A1	1-15
A	JP 2005-534455 A (Echosens), 17 November 2005 (17.11.2005), entire text; all drawings & US 2005/0203398 A1 & EP 1531733 A & WO 2004/016176 A2 & FR 2843290 A	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 June, 2010 (29.06.10)

Date of mailing of the international search report
13 July, 2010 (13.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059241

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-44231 A (Hitachi Medical Corp.), 22 February 2007 (22.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2004-261198 A (Hitachi Medical Corp.), 24 September 2004 (24.09.2004), entire text; all drawings & US 2009/0171211 A1 & EP 1591068 A1 & WO 2004/062503 A1	1-15
A	JP 2008-588 A (Hitachi Medical Corp.), 10 January 2008 (10.01.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B8/08(2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. A61B8/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2007/100107 A1 (株式会社日立メディコ) 2007.09.07, 全文、全図 & US 2009/0306515 A	1-15
A	JP 2005-144155 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2005.06.09, 全文、全図 & US 2005/0085728 A1	1-15
A	JP 2005-534455 A (エコセンス) 2005.11.17, 全文、全図 & US 2005/0203398 A1 & EP 1531733 A & WO 2004/016176 A2 & FR 2843290 A	1-15

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

川上 則明

2 Q

3 7 0 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-44231 A (株式会社日立メディコ) 2007. 02. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2004-261198 A (株式会社日立メディコ) 2004. 09. 24, 全文、全 図 & US 2009/0171211 A1 & EP 1591068 A1 & WO 2004/062503 A1	1-15
A	JP 2008-588 A (株式会社日立メディコ) 2008. 01. 10, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-15