

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2006/041050

発行日 平成20年5月15日(2008.5.15)

(43) 国際公開日 **平成18年4月20日(2006.4.20)**

(51) Int. Cl.		F 1		テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/08 (2006.01)		A 6 1 B 8/08		4 C 6 0 1
A 6 1 B 8/12 (2006.01)		A 6 1 B 8/12		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 39 頁)

出願番号	特願2006-540928 (P2006-540928)	(71) 出願人	000153498
(21) 国際出願番号	PCT/JP2005/018677		株式会社日立メディコ
(22) 国際出願日	平成17年10月11日(2005.10.11)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(31) 優先権主張番号	特願2004-297340 (P2004-297340)	(74) 代理人	100096091
(32) 優先日	平成16年10月12日(2004.10.12)		弁理士 井上 誠一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	松村 剛
(31) 優先権主張番号	特願2004-345670 (P2004-345670)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(32) 優先日	平成16年11月30日(2004.11.30)		株式会社日立メディコ内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム(参考)	4C601 BB02 BB06 DD19 DD23 EE04

EE11 FE03 GA01 GB03 GC02
GC12 GC28 JC13 JC18 KK02
KK12 LL04 LL38

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子及び超音波撮像装置

(57) 【要約】

被検体を押圧して弾性画像を取得する超音波探触子において、その押圧方向に対して垂直に被検体との接触面を設け、さらに、当該接触面を押圧方向に移動させることによって被検体の撮像対象部位を所定の圧力で圧迫するように構成された自動圧迫手段又は人為的力によって圧迫を加える手動圧迫手段を設けた。自動圧迫手段又は手動圧迫手段を備えた超音波探触子を用いることで、所望の速度にて、圧迫ステージを自動又は手動で一定方向に上下動させることが可能であり、任意の時刻において高画質な弾性画像データを取得することができる。さらに、圧迫動作の再現性を保持することができるため、弾性画像の画質が検査士に依存してしまう問題を回避することが可能となる。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体を押圧して弾性画像を取得する超音波診断装置用超音波探触子であって、
前記超音波探触子へ押圧方向に対して垂直に設けられた前記被検体との接触面を有す圧迫部材と、

前記接触面を前記押圧方向に移動させることによって前記被検体の撮像対象部位を所定の圧力で圧迫する圧迫手段と、

を具備することを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

前記圧迫手段は、既存の超音波探触子に対して着脱可能に設けられることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。 10

【請求項 3】

前記超音波探触子は圧力計測手段を備え、

前記圧迫手段は、前記圧力計測手段によって計測された圧力情報に基づいて圧迫動作を制御されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記圧迫手段は動力源を備え、

前記動力源は、機械的動力源であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 5】

前記動力源の駆動を制御するスイッチを備えたことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波探触子。 20

【請求項 6】

前記圧迫手段は動力源を備え、

前記動力源は、人力によるものであり、四肢のいずれかにより操作可能な操作部材を備え、当該操作部材による操作量に応じた駆動力を前記圧迫手段に伝達することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 7】

前記人力による動力源は、前記圧迫手段による前記被検体の圧迫状態を認識可能に前記四肢のいずれかにフィードバックすることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波探触子。 30

【請求項 8】

被検体内に挿入される体内挿入型超音波探触子であって、

前記探触子へ挿入方向に対して平行に設けられた被検体との接触面を有す圧迫部材と、

前記接触面において当該接触面と垂直な方向に前記被検体の撮像対象部位を所定の圧力で圧迫する圧迫手段と、

を具備することを特徴とする体内挿入型超音波探触子。

【請求項 9】

前記圧迫手段は、既存の体内挿入型超音波探触子に対して着脱可能に設けられることを特徴とする請求項 8 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 10】

前記探触子は圧力計測手段を備え、 40

前記圧迫手段は、前記圧力計測手段によって計測された圧力情報に基づいて圧迫動作を制御されることを特徴とする請求項 8 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 11】

前記圧迫手段は動力源を備え、

前記動力源は、機械的動力源であることを特徴とする請求項 8 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 12】

前記動力源の駆動を制御するスイッチを備えたことを特徴とする請求項 11 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 13】 50

前記圧迫手段は動力源を備え、

前記動力源は、人力によるものであり、四肢のいずれかにより操作可能な操作部材を備え、当該操作部材による操作量に応じた駆動力を前記圧迫手段に伝達することを特徴とする請求項 8 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 14】

前記人力による動力源は、前記圧迫手段による前記被検体の圧迫状態を認識可能に前記四肢のいずれかにフィードバックすることを特徴とする請求項 13 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 15】

作動流体の流体圧により膨張及び収縮する少なくとも 1 つの圧迫袋を具備し、

10

前記圧迫手段は、前記圧迫袋を膨張及び収縮させることにより圧迫動作を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 16】

前記圧迫袋は前記接触面に連結され、前記圧迫手段は前記圧迫袋を膨張及び収縮させることにより前記接触面を移動させて前記圧迫動作を行うことを特徴とする請求項 15 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 17】

前記圧迫袋は本体の外側に設けられ、前記圧迫手段は前記圧迫袋を膨張及び収縮させて前記圧迫袋の表面を支持面とする反力により前記圧迫動作を行うことを特徴とする請求項 15 に記載の体内挿入型超音波探触子。

20

【請求項 18】

前記圧迫袋の膨張方向を規制するストッパを具備することを特徴とする請求項 15 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 19】

前記各圧迫袋の少なくとも一部は他の部分より伸縮性が小さく、前記圧迫袋は所定の方向に変形して膨張及び収縮することを特徴とする請求項 15 に記載の体内挿入型超音波探触子。

【請求項 20】

押圧方向に対して垂直に設けられる前記被検体との接触面と、前記接触面を前記押圧方向に移動させることによって前記被検体の撮像対象部位を所定の圧力で圧迫する圧迫手段と、を備える超音波探触子により被検体に対して超音波を送信及び受信する超音波送受信手段と、

30

前記超音波の送信及び受信を制御する超音波送受信制御手段と、

前記超音波送受信手段から出力される反射エコー信号を用いて運動組織を含む被検体内の超音波受信信号フレームデータを所定周期で繰り返し取得する断層走査手段と、

前記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータの信号処理を行う信号処理手段と、

前記信号処理手段からの時系列の断層フレームデータを白黒断層像データに変換する白黒輝度情報変換手段と、

上記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータ群の中から、変位計測の対象となる超音波受信信号フレームデータの組を選択する超音波受信信号フレームデータ選択手段と、

40

前記超音波受信信号フレームデータ選択手段によって選択された超音波受信信号フレームデータの組に基づいて断層像上の各点の移動量又は変位を計測する変位計測手段と、

前記被検体の撮像対象部位の体腔内圧力を計測又は推定する圧力計測手段と、

前記変位計測手段によって計測された前記変位及び前記圧力計測手段によって計測された前記体腔内圧力に基づいて前記断層像上の各点の歪み及び弾性率を演算して第 1 の弾性フレームデータを生成する歪み及び弾性率演算手段と、

前記歪み及び弾性率演算手段によって生成された前記第 1 の弾性フレームデータを信号処理して第 2 の弾性フレームデータを生成する弾性データ処理手段と、

50

前記弾性データ処理手段によって生成された前記第2の弾性フレームデータを入力して色相情報もしくは白黒輝度情報を付与する色相情報変換手段もしくは白黒輝度情報変換手段と、

上記白黒輝度情報変換手段からの白黒断層像データと、色相情報変換手段からのカラーの弾性画像データもしくは白黒輝度情報変換手段からの白黒弾性画像データを加算又は独立に送出する切替加算手段と、

この切替加算手段からの画像データを表示する上記画像表示手段と、を具備することを特徴とする超音波撮像装置。

【請求項21】

前記圧迫手段は、前記超音波受信信号フレームデータ選択手段にて選択された前記1組の超音波受信信号フレームデータ間の周期情報を取得し、前記周期情報に応じて前記圧迫動作を制御することを特徴とする請求項20に記載の超音波撮像装置。 10

【請求項22】

挿入方向に対して平行に設けられる被検体との接触面と、前記接触面において当該接触面と垂直な方向に前記被検体の撮像対象部位を所定の圧力で圧迫する圧迫手段と、を具備する体内挿入型超音波探触子により前記被検体に対して超音波を送信及び受信する超音波送受信手段と、

前記超音波の送信及び受信を制御する超音波送受信制御手段と、

前記超音波送受信手段から出力される反射エコー信号を用いて運動組織を含む被検体内の超音波受信信号フレームデータを所定期間で繰り返し取得する断層走査手段と、 20

前記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータの信号処理を行う信号処理手段と、

前記信号処理手段からの時系列の断層フレームデータを白黒断層像データに変換する白黒輝度情報変換手段と、

上記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータ群の中から、変位計測の対象となる超音波受信信号フレームデータの組を選択する超音波受信信号フレームデータ選択手段と、

前記超音波受信信号フレームデータ選択手段によって選択された超音波受信信号フレームデータの組に基づいて断層像上の各点の移動量又は変位を計測する変位計測手段と、

前記被検体の撮像対象部位の体腔内圧力を計測又は推定する圧力計測手段と、 30

前記変位計測手段によって計測された前記変位及び前記圧力計測手段によって計測された前記体腔内圧力に基づいて前記断層像上の各点の歪み及び弾性率を演算して第1の弾性フレームデータを生成する歪み及び弾性率演算手段と、

前記歪み及び弾性率演算手段によって生成された前記第1の弾性フレームデータを信号処理して第2の弾性フレームデータを生成する弾性データ処理手段と、

前記弾性データ処理手段によって生成された前記第2の弾性フレームデータを入力して色相情報もしくは白黒輝度情報を付与する色相情報変換手段もしくは白黒輝度情報変換手段と、

上記白黒輝度情報変換手段からの白黒断層像データと、色相情報変換手段からのカラーの弾性画像データもしくは白黒輝度情報変換手段からの白黒弾性画像データを加算又は独立に送出する切替加算手段と、 40

この切替加算手段からの画像データを表示する上記画像表示手段と、を具備することを特徴とする体内挿入型超音波撮像装置。

【請求項23】

前記圧迫手段は、前記超音波受信信号フレームデータ選択手段にて選択された前記1組の超音波受信信号フレームデータ間の周期情報を取得し、前記周期情報に応じて前記圧迫動作を制御することを特徴とする請求項22に記載の体内挿入型超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を利用して被検体内の撮像対象部位について断層像を得る超音波撮像装置に係り、特に時系列に並んだの1組の超音波受信信号フレームデータからその画像上の各点の歪み及び弾性率を演算し、生体組織の硬さまたは柔らかさを定量的に示す弾性画像として表示することができる超音波撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の一般的な超音波撮像装置は、超音波送受信を制御する超音波送受信制御手段と、被検体に超音波を送信及び受信する超音波送受信手段と、この超音波送受信手段からの反射エコー信号を用いて運動組織を含む被検体内の断層像データを所定周期で繰り返して得る断層走査手段と、この断層走査手段によって得た時系列断層像データを表示する画像表示手段とを有して構成されていた。そして、被検体内部の生体組織の構造を例えばBモード像として表示していた。

10

【0003】

これに対して、最近、超音波探触子の超音波送受信面にて、被検体の体表面から用手的な方法にて外力を与え、時系列的に隣接する2フレーム（連続2フレーム）の超音波受信信号の相関演算を利用して、被検体内の各点における変位を求め、さらにその変位を空間微分することによって歪みを計測し、この歪みデータを画像化する手法、更には、外力による応力分布と歪みデータから、生体組織のヤング率等に代表される弾性率データを画像化する手法が現実的になってきている。このような歪み及び弾性率データ（以下、弾性フレームデータ）を基にした弾性画像によれば、生体組織の硬さや柔らかさを計測して表示

20

【0004】

弾性フレームデータの演算は、一定の時間間隔をあけて取得された1組の超音波受信信号フレームデータにて、1つの弾性フレームデータを構成する手法が採られており、一連の圧迫過程において取得された複数の弾性画像データ（特に歪み画像データ）のそれぞれの画質は、それぞれの弾性画像データを構成する為の一組の超音波受信信号フレームデータが取得された時刻における、圧迫速度に依存することになる。

【0005】

また、高画質な弾性画像データの描出に適した加圧量もしくは減圧量は、関心組織に0

30

【0006】

【特許文献1】特開平5-317313号公報

【特許文献2】特開2000-60853号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、従来の超音波撮像装置による弾性画像化方法においては、用手的に関心組織を圧迫する方法をとっているため、一連の圧迫過程におけるすべての時刻において、高画質に適した圧迫速度範囲で圧迫し続けることは困難であり、また、それぞれの時刻における圧迫速度が一定でないために、結果として出力される複数の弾性画像データが時間的に不連続で、弾性画像データのフレーム間にトビのある映像となり、画像診断は困難になる。

40

【0008】

更に、圧迫過程において手ぶれが生じることは避けられず、圧迫方向がそれぞれの時刻において変動してしまうことも、上述の連続的に取得した弾性画像データの不連続性の原因にもなっている。また、上述の原因により、弾性画像の画質が検査士の手技に依存することも免れない。

【0009】

この発明は、上述の点に鑑みなされたものであり、弾性画像診断において、高画質な弾

50

性画像を、任意の時相においても安定して映像化することができる超音波探触子及び超音波撮像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】

【0010】

本発明の第1の特徴は、被検体を押圧して弾性画像を取得する超音波診断装置用超音波探触子であって、前記超音波探触子へ押圧方向に対して垂直に設けられた前記被検体との接触面を有す圧迫部材と、前記接触面を前記押圧方向に移動させることによって前記被検体の撮像対象部位を所定の圧力で圧迫する圧迫手段と、を具備する超音波探触子である。

この発明のように圧迫手段を備えた超音波探触子を用いることで、所望の一定速度にて、圧迫ステージを圧迫方向に移動させることが可能である。任意の時刻において高画質な弾性画像データを取得することができる。さらに、圧迫動作の再現性を保持することができるため、弾性画像の画質が検査士に依存してしまう問題を回避することが可能となる。

10

【0011】

本発明の第2の特徴は、被検体内に挿入される体内挿入型超音波探触子であって、前記探触子へ挿入方向に対して平行に設けられた被検体との接触面を有す圧迫部材と、前記接触面において当該接触面と垂直な方向に前記被検体の撮像対象部位を所定の圧力で圧迫する圧迫手段と、を具備する体内挿入型超音波探触子である。

これは、第1の特徴の超音波探触子と同様に、第2の体内挿入型超音波探触子においても圧迫手段を備えたものである。第1の特徴の超音波探触子は移動方向に圧迫を行うが、第2の特徴の体内挿入型超音波探触子は挿入方向と垂直な方向に圧迫を行う。

20

【0012】

本発明の第3の特徴は、前記超音波探触子を用いて被検体に対して超音波を送信及び受信する超音波送受信手段と、前記超音波の送信及び受信を制御する超音波送受信制御手段と、前記超音波送受信手段から出力される反射エコー信号を用いて運動組織を含む被検体内の超音波受信信号フレームデータを所定周期で繰り返し取得する断層走査手段と、前記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータの信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの時系列の断層フレームデータを白黒断層像データに変換する白黒輝度情報変換手段と、上記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータ群の中から、変位計測の対象となる超音波受信信号フレームデータの組を選択する超音波受信信号フレームデータ選択手段と、前記超音波受信信号フレームデータ選択手段によって選択された超音波受信信号フレームデータの組に基づいて断層像上の各点の移動量又は変位を計測する変位計測手段と、前記被検体の撮像対象部位の体腔内圧力を計測又は推定する圧力計測手段と、前記変位計測手段によって計測された前記変位及び前記圧力計測手段によって計測された前記体腔内圧力に基づいて前記断層像上の各点の歪み及び弾性率を演算して第1の弾性フレームデータを生成する歪み及び弾性率演算手段と、前記歪み及び弾性率演算手段によって生成された前記第1の弾性フレームデータを信号処理して第2の弾性フレームデータを生成する弾性データ処理手段と、前記弾性データ処理手段によって生成された前記第2の弾性フレームデータを入力して色相情報もしくは白黒輝度情報を付与する色相情報変換手段もしくは白黒輝度情報変換手段と、上記白黒輝度情報変換手段からの白黒断層像データと、色相情報変換手段からのカラーの弾性画像データもしくは白黒輝度情報変換手段からの白黒弾性画像データを加算又は独立に送出する切替加算手段と、この切替加算手段からの画像データを表示する上記画像表示手段とを備える超音波撮像装置である。

30

40

これは、前記超音波探触子を用いて高画質な弾性画像を、任意の時相においても安定して映像化することができるようにした超音波撮像装置に関するものである。

【0013】

本発明の第4の特徴は、前記体内挿入型超音波探触子を用いて被検体に対して超音波を送信及び受信する超音波送受信手段と、前記超音波の送信及び受信を制御する超音波送受信制御手段と、前記超音波送受信手段から出力される反射エコー信号を用いて運動組織を含む被検体内の超音波受信信号フレームデータを所定周期で繰り返し取得する断層走査手

50

段と、前記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータの信号処理を行う信号処理手段と、前記信号処理手段からの時系列の断層フレームデータを白黒断層像データに変換する白黒輝度情報変換手段と、上記断層走査手段によって取得された時系列の複数の超音波受信信号フレームデータ群の中から、変位計測の対象となる超音波受信信号フレームデータの組を選択する超音波受信信号フレームデータ選択手段と、前記超音波受信信号フレームデータ選択手段によって選択された超音波受信信号フレームデータの組に基づいて断層像上の各点の移動量又は変位を計測する変位計測手段と、前記被検体の撮像対象部位の体腔内圧力を計測又は推定する圧力計測手段と、前記変位計測手段によって計測された前記変位及び前記圧力計測手段によって計測された前記体腔内圧力に基づいて前記断層像上の各点の歪み及び弾性率を演算して第1の弾性フレームデータを生成する歪み及び弾性率演算手段と、前記歪み及び弾性率演算手段によって生成された前記第1の弾性フレームデータを信号処理して第2の弾性フレームデータを生成する弾性データ処理手段と、前記弾性データ処理手段によって生成された前記第2の弾性フレームデータを入力して色相情報もしくは白黒輝度情報を付与する色相情報変換手段もしくは白黒輝度情報変換手段と、上記白黒輝度情報変換手段からの白黒断層像データと、色相情報変換手段からのカラーの弾性画像データもしくは白黒輝度情報変換手段からの白黒弾性画像データを加算又は独立に送出する切替加算手段と、この切替加算手段からの画像データを表示する上記画像表示手段とを備える体内挿入型超音波撮像装置である。

10

【発明の効果】

【0014】

20

以上のように本発明によれば、弾性画像診断において、高画質な弾性画像を、任意の時刻においても安定して映像化することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明による超音波撮像装置の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】一般的な超音波リニア超音波探触子を示す図

【図3】圧迫板を装着した超音波探触子を示す図

【図4】本発明によるモーター機構による自動圧迫機構を内蔵した超音波超音波探触子を示す図

【図5】本発明による油圧機構による自動圧迫機構を内蔵した超音波探触子を示す図

30

【図6】本発明による外部取り付け式にて既存超音波探触子に装着された自動圧迫機構を示す図

【図7】圧力センサーを装着した超音波探触子を示す図

【図8】本発明による圧力計測部により、圧力情報に応じて自動圧迫機構を制御することを示す図

【図9】本発明の実施の形態による経直腸型超音波探触子の外観図である。

【図10】経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の実施の形態を示す一部拡大図及び左側側面図である。

【図11】経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の実施の形態を示す一部拡大図及び左側側面図である。

40

【図12】経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の実施の形態を示す一部拡大図及び左側側面図である。

【図13】経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の実施の形態を示す一部拡大図及び左側側面図である。

【図14】経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の実施の形態を示す一部拡大図及び左側側面図である。

【図15】経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の実施の形態を示す一部拡大図及び左側側面図である。

【図16】経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の実施の形態を示す一部拡大図、左側側面図及び右側側面図である。

50

【図 1 7】 図 1 6 で説明した圧迫袋の動作の一例を示す図である。

【図 1 8】 圧迫袋の他の実施の形態を示す図である。

【図 1 9】 図 1 3 で説明した圧迫袋の膨張及び収縮を行う駆動部の変形例を示す図である。

【図 2 0】 図 1 4 で説明した経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の変形例を示す一部拡大図、左側側面図及び右側側面図である。

【図 2 1】 図 2 0 の経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の変形例を示す一部拡大図、左側側面図及び右側側面図である。

【図 2 2】 図 2 1 の経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の変形例を示す一部拡大図、左側側面図及び右側側面図である。

【図 2 3】 図 2 2 の経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構の変形例を示す一部拡大図、左側側面図及び右側側面図である。

【図 2 4】 圧迫袋に液体を出し入れする動力源として水鉄砲のトリガー部分を応用したものを示す図である。

【図 2 5】 図 2 4 の変形例を示すものであり、水鉄砲のトリガー部分を超音波探触子に一体的に設けて、圧迫袋に液体を出し入れする動力源としたものである。

【図 2 6】 図 2 5 の変形例を示すものであり、水鉄砲のトリガー部に代えて、握力計の保持部のような構造を超音波探触子に一体的に設け、それを圧迫袋に液体を出し入れする動力源とするものである。

【図 2 7】 図 2 6 の変形例を示すものであり、シリンジから圧迫袋までのチューブを省略し、超音波探触子にもともと付いてるプローブの柄に内蔵されたパイプを利用するようにしたものである。

【図 2 8】 図 2 4 の変形例を示すものであり、手指で操作可能な水鉄砲に代えて、足で操作可能なフットペダル式の動力源を用いるようにしたものである。

【符号の説明】

【0 0 1 6】

1 0…超音波探触子

1 1…超音波送受信制御回路

1 2…送波回路

1 3…受信回路

1 4…整相加算回路

1 5…信号処理部

1 6…白黒スキャンコンバータ

1 7…切替加算器

1 8…画像表示器

1 9…超音波受信信号フレームデータ選択部

2 0…変位計測部

2 1…圧力計測部

2 2…自動圧迫機構

2 3…歪み及び弾性率演算部

2 4…弾性データ処理部

2 5…カラーズキャンコンバータ

1 0 1…超音波送受信面

1 0 2…圧迫ステージ

1 0 3…超音波探触子保持部

1 0 4…支持部材

1 0 5…スイッチ

3 1…圧迫板

4 1…モーター機構

4 2…歯車 (ピニオン)

10

20

30

40

50

4 3	…板歯車 (ラック)	
4 4	…モーター制御部	
5 1, 5 1 A	～5 1 E	…シリンダー
5 1 1, 5 1 1 A	～5 1 1 E	…ピストン
5 2, 5 2 A	～5 2 E	…チューブ
5 3, 5 3 A	～5 3 E	…ポンプ
5 5, 5 6		…圧迫袋
5 7		…シェル部
6 0		…自動圧迫機構
6 1		…超音波探触子固定機構
6 2		…支持部材
6 3		…板歯車 (ラック)
6 4		…駆動機構 (モータ機構)
6 5		…歯車 (ピニオン)
6 6, 6 7		…歯車
7 1	～7 6	…圧力センサー
8 0		…経直腸型超音波探触子
8 1		…探触子把持部
8 2		…体内挿入部
8 3, 8 3 A	～8 3 E	…圧迫袋
8 4		…開口部
8 5		…ストッパ
8 6		…固定ベルト
8 7		…支持部材

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明による超音波撮像装置の実施の形態を示すブロック図である。この超音波撮像装置は、超音波を利用して被検体1の撮像対象部位について断層像を得ると共に生体組織の硬さを表す弾性画像を表示するものである。この超音波撮像装置は、図1に示すように、自動圧迫機構22を備える超音波探触子10と、超音波送受信制御回路11と、送波回路12と、受信回路13と、整相加算回路14と、信号処理部15と、白黒スキャンコンバータ16と、切替加算器17と、画像表示器18と、超音波受信信号フレームデータ選択部19と、変位計測部20と、圧力計測部21と、自動圧迫機構22と、歪み及び弾性率演算部23と、弾性データ処理部24と、カラースキャンコンバータ25とを備えて構成される。

30

【0018】

超音波探触子10は、多数の振動子を短冊状に配列して形成され、機械的又は電子的にビーム走査を行って被検体1に超音波を送信すると共に被検体1の内部で反射された超音波を受信するものであり、被検体1の体表に当接され、または被検体1内に挿入され、それらの状態でその周囲の被検体1に圧迫を加えることができるように構成されている。この超音波探触子10の詳細構成については後述する。

40

【0019】

超音波送受信制御回路11は、超音波を送信及び受信するタイミングを制御する。送波回路12は、超音波探触子10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共に、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のある深さに設定する。受信回路13は、超音波探触子10で受信した反射エコー信号を所定のゲインで増幅する。増幅された各振動子の数に対応した数の受波信号がそれぞれ独立した受波信号として整相加算回路14に入力される。

【0020】

整相加算回路14は、受信回路13で増幅された受波信号を入力し、それらの位相を制

50

御し、一点又は複数の収束点に対して超音波ビームを形成する。信号処理部15は、整相加算回路14からの受波信号を入力してゲイン補正、ログ圧縮、検波、輪郭強調、フィルタ処理等の信号処理を行う。

【0021】

これらの超音波探触子10、超音波送受信制御回路11、送波回路12、受信回路13、整相加算回路14及び信号処理部15は、超音波送受信手段を構成しており、超音波探触子10を用いて超音波ビームを被検体1の体内で一定方向に走査させることにより、一枚の断層像を得るようになっている。

【0022】

白黒スキャンコンバータ16は、前述の超音波送受信手段の信号処理部15から出力される反射エコー信号を用いて運動組織を含む被検体1内の超音波受信信号フレームデータを超音波周期で取得し、この超音波受信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ための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、信号処理部15からの反射エコー信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、このA/D変換器でデジタル化された断層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備える。

10

【0023】

画像表示器18は、白黒スキャンコンバータ16によって得た時系列の断層像データすなわちBモード断層像を表示するものであり、切替加算器17を介して白黒スキャンコンバータ16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変換器からの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モニタとからなる。

20

【0024】

本実施の形態においては、整相加算回路14の出力側から分岐して超音波受信信号フレームデータ選択部19と変位計測部20とが設けられると共に、これと並列に圧力計測部21が設けられ、この圧力計測部21と変位計測部20の後段には、歪み及び弾性率演算部23が設けられ、歪み及び弾性率演算部23の後段には、弾性データ処理部24とカラースキャンコンバータ25が設けられ、白黒スキャンコンバータ16とカラースキャンコンバータ25との出力側には切替加算器17が設けられている。カラースキャンコンバータ25には、装置制御インターフェース部(図示せず)を介して操作者などが自由に制御

30

【0025】

超音波受信信号フレームデータ選択部19は、整相加算回路14から超音波撮像装置のフレームレートで経時的に次々と出力される超音波受信信号フレームデータを超音波受信信号フレームデータ選択部19に備えられたフレームメモリ内に順次確保し(現在確保された超音波受信信号フレームデータを超音波受信信号フレームデータNとする)、超音波撮像装置の制御命令に従って時間的に過去の超音波受信信号フレームデータN-1, N-2, N-3, ..., N-Mの中から1つの超音波受信信号フレームデータを選択し(これを超音波受信信号フレームデータXとする)、変位計測部20に一つのペアの超音波受信信号フレームデータNと超音波受信信号フレームデータXとを出力する。整相加算回路14から出力される信号は、超音波受信信号フレームデータに限らず、例えば、超音波受信信号を複合復調したI, Q信号の形式になった信号であっても良い。

40

【0026】

超音波受信信号フレームデータ選択部19は、選択された一つのペアの超音波受信信号フレームデータN, X間の周期情報を取得し、自動圧迫機構22の圧迫動作はその周期に応じて制御される。以下、その動作の一例を説明する。

【0027】

超音波受信信号フレームデータ選択部19にて選択された一つのペアの超音波受信信号フレームデータN, X間の周期は、整相加算回路14から出力され超音波受信信号フレームデータ選択部19に入力する超音波受信信号フレームデータの周期と、この一つのペア

50

の超音波受信信号フレームデータを構成する過去の超音波受信信号フレームデータ X と現在の超音波受信信号フレームデータ N との間で間引いた超音波受信信号フレームデータ数により決定される。例えば、整相加算回路 14 の出力である超音波受信信号フレームデータが毎秒 40 フレームの周期であり、かつ、一つのペアの超音波受信信号フレームデータ N, X 間の間引きフレーム数が 1 フレーム分であった場合、一つのペアの超音波受信信号フレームデータ間のフレームレートは、毎秒 20 フレームとなる。自動圧迫機構 22 は、この一つのペアの超音波受信信号フレームデータ N, X 間の周期情報を取得し、取得された周期情報に基づいて圧迫動作の圧迫速度を制御する。

【0028】

例えば、上述の条件の場合、整相加算回路 14 からの出力である超音波受信信号フレームデータのフレームレートは毎秒 40 フレーム、かつ、一つのペアの超音波受信信号フレームデータ N, X 間のフレームレートが毎秒 20 フレームの状況において、関心組織に高画質化に適した歪み量として 0.7% の歪みを与える圧迫速度 V_0 にて連続的に圧迫していると仮定する。この状況の下、超音波撮像装置の撮像条件の変更により、整相加算回路 14 からの出力である超音波受信信号フレームデータのフレームレートが毎秒 20 フレームのフレームレートに変更されてしまうと、一つのペアの超音波受信信号フレームデータ N, X 間のフレームレートは毎秒 10 フレームに半減してしまうことになる。このときに、依然として圧迫速度 V_0 にて圧迫している場合、超音波受信信号フレームデータ間の間欠時間が 2 倍の長さになるため、関心組織に与えられる歪みは 1.4% にまで大きくなり、高画質化に適する歪み量の範囲を逸脱することになる。その結果として、出力される連続的な弾性画像データは乱れた画像となってしまう。

【0029】

そこで、本実施の形態に係る自動圧迫機構 22 においては、超音波受信信号フレームデータの周期情報を取得し、例えば、上述の状況においては、圧迫速度を $V_0/2$ に半減した圧迫速度に変更する。これにより、超音波撮像装置の撮像条件が変更になったことにより超音波送受信周期が変化した状況においても、高画質な弾性画像を取得するために最適な圧迫速度となるように圧迫動作を自動的に制御することができる。

【0030】

また、自動圧迫機構 22 は、圧迫速度や連続的な加圧過程・減圧過程における積算した圧縮量（振幅）や、圧迫動作停止の圧力閾値などの圧迫動作の設定を任意に切り替えることができる。

【0031】

変位計測部 20 は、超音波受信信号フレームデータ選択部 19 によって選択された一つのペアの超音波受信信号フレームデータに基づいて次元若しくは二次元相関処理を実行し、断層像上の各計測点の変位若しくは移動ベクトル（変位の方向と大きさ）を計測し、変位フレームデータを生成する。この移動ベクトルの検出法としては、例えば、特許文献 1 に記載されているようなブロック・マッチング法とグラジェント法とがある。ブロック・マッチング法は、画像を例えば $N \times N$ 画素からなるブロックに分け、現フレーム中の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フレームから探索し、これを参照して予測符号化を行う。

【0032】

圧力計測部 21 は、被検体 1 の撮像対象部位に印加されている圧力を計測又は推定する。圧力計測部 21 は、超音波探触子 10 の探触子ヘッドと被検体 1 との間にどの程度の圧力が印加されているかを計測するものであり、例えば、棒状部材にかかる圧力を検出する圧カセンサを探触子ヘッドの側面に取付け、探触子ヘッドと被検体 1 との間の圧力を任意の時相で測定し、測定された圧力値を歪み及び弾性率演算部 23 に送出するように構成することができる。圧カセンサの種類は特に限定されず、例えば静電容量型や抵抗線型の圧カセンサを用いることができる。

【0033】

歪み及び弾性率演算部 23 は、変位計測部 20 及び圧力計測部 21 からそれぞれ出力さ

れる変位フレームデータ（移動量）及び圧力から断層像上の各計測点の歪み及び弾性率を演算して歪み若しくは弾性率の数値データ（弾性フレームデータ）を生成し、それを弾性データ処理部24に出力する。歪み及び弾性率演算部23が行う歪みの演算については、例えば、圧力のデータを必要とせず、その変位を空間微分することによって計算上で求める。また、弾性率の内の一つである、例えばヤング率 Y_m の演算については、以下の式に示すように、各演算点における応力（圧力）を各演算点における歪み量で除することにより求める。

$$Y_{mij} = \text{圧力（応力）}_{ij} / \text{（歪み量）}_{ij}$$

$$(i, j = 1, 2, 3, \dots)$$

ここで、 i, j の指標は、フレームデータの座標を表す。

10

【0034】

弾性データ処理部24は、歪み及び弾性率演算部23からの弾性フレームデータに座標平面内におけるスムージング処理、コントラスト最適化処理や、フレーム間における時間軸方向のスムージング処理などの様々な画像処理を施し、処理後の弾性フレームデータをカラースキャンコンバータ25に出力する。

【0035】

カラースキャンコンバータ25は、弾性データ処理部24から出力される弾性フレームデータと、装置制御インターフェース部216からの命令若しくは弾性データ処理部24から出力される弾性フレームデータの中の階調化選択範囲とする上限値及び下限値と、を入力し、その弾性フレームデータから弾性画像データとして赤、緑、青などの色相情報を付与する色相情報変換手段を備える。色相情報変換手段は、例えば、弾性データ処理部24から出力される弾性フレームデータにおいて、歪みが大きく計測された領域については、弾性画像データ内の該当領域を赤色コードに変換し、逆に歪みが小さく計測された領域については、弾性画像データ内の該当領域を青色コードに変換する。また、カラースキャンコンバータ25は白黒スキャンコンバータでも良く、歪みが大きく計測された領域は、弾性画像データ内の該当領域の輝度を明るくさせ、逆に歪みが小さく計測された領域は、弾性画像データ内の該当領域の輝度を暗くさせるようにしても良い。

20

【0036】

切替加算器17は、白黒スキャンコンバータ16からの白黒の断層像データとカラースキャンコンバータ25からのカラーの弾性画像データとを入力し、両画像を加算又は切替え、白黒の断層像データだけ又はカラーの弾性画像データだけを出したり、あるいは両画像データを加算合成して出力したりするように切り替える。また、例えば、特許文献2に記載されているように、2画面表示において白黒断層像とカラー若しくは上記白黒スキャンコンバータによる白黒弾性画像を同時に表示しても良い。また、例えば、白黒断層像にカラーの弾性画像を半透明的に重畳して表示しても良い。この切替加算器17から出力された画像データが画像表示器18に出力される。

30

【0037】

図2は、一般的に使用されている一次元のリニアアレイ超音波探触子の外観を示す図である。超音波探触子10の超音波送受信面101には、超音波の発生源であると共に反射エコーを受信する振動子の素子群が整列して配置されている。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1の内部から反射する超音波を受けて電気信号の受波信号に変換して出力する機能とを有する。

40

【0038】

図3は、超音波を用いて弾性画像を取得するための超音波探触子10の外観図である。超音波探触子10は、超音波送受信面101に面を合わせて装着された圧迫板31を備える。圧迫板31の中央部は超音波送受信面を露出させるように切欠かれている。弾性画像を取得する際には、超音波送受信面101を介して超音波送受信を行いつつ、被検体1の撮像対象部位に応力分布を与えるために、超音波送受信面101と圧迫板31とで構成される圧迫面を被検体1に接触させ、圧迫面を上下動させて被検体1を圧迫する。この圧迫

50

面の上下動は操作者が手動で行っても良いが、以下に説明するような自動圧迫機構 2 2 によって行っても良い。

【0039】

図 4 は、超音波探触子の圧迫動作を行う自動圧迫機構 2 2 の実施の形態としてモータ機構を含むアクチュエータによる駆動力を用いた例を示す図である。図 4 では、自動圧迫機構 2 2 は、超音波送受信面 1 0 1 と圧迫板 3 1 とで構成される圧迫面を独立させた圧迫ステージ 1 0 2 を上下動させる。自動圧迫機構 2 2 は、操作者によって把持される超音波探触子 1 0 の探触子把持部 1 0 3 に保持されたモータ機構 4 1 の回転軸に設けられたピニオン 4 2 と、圧迫ステージ 1 0 2 の支持部材 1 0 4 に設けられたラック 4 3 とで構成されたラックアンドピニオンで構成されている。モータ機構 4 1 は、外部のモータ制御部 4 4 の制御命令に従い、ラックアンドピニオンを介して圧迫ステージ 1 0 2 を探触子把持部 1 0 3 に対して上下動させる。即ち、操作者が探触子把持部 1 0 3 を把持して圧迫ステージ 1 0 2 を被検体 1 に接触させているときに、アクチュエータが圧迫ステージ 1 0 2 と探触子把持部 1 0 3 との距離を変化させると、被検体 1 に圧迫ステージ 1 0 2 を介して圧迫が加えられる。

10

なお、操作者が自動圧迫機構 2 2 (モータ制御部 4 4) を操作するためのインターフェースであり、操作者が探触子把持部 1 0 3 を把持する手の指で操作可能な位置にスイッチ (図示せず) が配置されている。操作者は、このスイッチを介して、自動圧迫機構 2 2 のオン/オフ、作動圧力、作動周期などを調整することができる。自動圧迫機構 2 2 を操作するためのインターフェースに関しては、上述の手の指により操作するスイッチに限られ

20

ず、例えば、足元で操作可能なフットスイッチを用いることもできる。モータ機構 4 1 は、電磁モータ、超音波モータなどを用いた機構で構成されていても良い。モータ機構 4 1 から圧迫ステージ 1 0 2 への動力伝達機構は、ラックアンドピニオンに限らず、例えば、モータ機構 4 1 にカムを設けてカムの形状に応じて支持部材 1 0 4 を上下方向に駆動するようにしても良い。また、ラックアンドピニオンなどの動力伝達機構を介さずに、直動モータなどを圧迫ステージ 1 0 2 に直結して駆動しても良い。

【0040】

図 5 は、自動圧迫機構 2 2 の他の実施の形態としてポンプ機構による駆動力を用いた例を示す図である。図 5 では、自動圧迫機構 2 2 は、操作者によって把持される超音波探触子 1 0 の探触子把持部 1 0 3 に保持された復動型のシリンダ 5 1 によって構成される。このシリンダ 5 1 のピストン 5 1 1 に圧迫ステージ 1 0 2 の支持部材 1 0 4 が結合されている。このシリンダ 5 1 はチューブ 5 2 によってポンプ 5 3 の吸気口及び排気口と結合されており、ポンプ 5 3 の圧力制御によりシリンダ 5 1 内部に備えられたピストン 5 1 1 を上下動させ、ピストンと連動する構造をもってして、圧迫ステージ 1 0 2 を自動的に上下動させる。同じく、操作者が自動圧迫機構 2 2 (ポンプ 5 3) を操作するためのインターフェースであり、操作者が探触子把持部 1 0 3 を把持する手の指で操作可能な位置にスイッチ (図示せず) が配置されている。ポンプ機構の作動流体は、特に限定されず、水、油、空気などで良い。

30

【0041】

なお、上述の実施の形態では、圧迫ステージ 1 0 2 を駆動するモータ機構やポンプ機構などの駆動機構を探触子把持部 1 0 3 側に備える例を示したが、逆に駆動機構を圧迫ステージ 1 0 2 側に備えても良い。また、超音波探触子 1 0 の内部に自動圧迫機構 2 2 を内蔵する場合について説明したが、自動圧迫機構 2 2 を既存の超音波探触子の外部に装着することも可能である。

40

【0042】

図 6 は、自動圧迫機構 2 2 の他の実施の形態として、自動圧迫ユニット 6 0 を既存の超音波探触子の外部に装着することによって圧迫ステージの駆動と同等の動作を行うことができるようにする実施の形態を示す図である。自動圧迫ユニット 6 0 は、既存の超音波探触子 1 0 を固定的に保持する超音波探触子固定機構 6 1 と、この超音波探触子固定機構 6 1 を直線方向 (上下方向) に駆動する駆動機構 6 2 とを備える。同じく、操作者が自動圧

50

迫機構 60 を操作するためのインターフェースであり、操作者が自動圧迫ユニット 60 を把持する手の指で操作可能な位置にスイッチ（図示せず）が配置されている。超音波探触子固定機構 61 は、超音波探触子 10 の探触子把持部 103 の首の部分に圧接して、超音波探触子 10 を固定保持する。このように超音波探触子固定機構 61 によって固定された超音波探触子 10 は、図 4 に示すような圧迫ステージと同等のものとなる。超音波探触子固定機能 61 の支持部材 62 に設けられたラック 63 と、駆動機構（モータ機構）64 の回転軸に設けられたピニオン 65 とで構成されたランクアンドピニオンを用いて探触子把持部 103 すなわち超音波探触子 10 を上下動させる。なお、図 6 では、ラック 63 とピニオン 65 との間に動力伝達用の 2 個の歯車 66、67 が設けられている。このような自動圧迫ユニット 60 を含むケーシングを、既存の超音波探触子 10 のケーシングの外側に取り外し可能に装着する。そして、操作者が自動圧迫ユニット 60 を把持するようにすれば、超音波探触子 10 そのものを圧迫ステージとして上下動させることが可能である。

10

【0043】

次に、圧迫面から被検体 1 の表皮が受ける圧力を圧力計測部 21 により計測し、その圧力データを利用して自動圧迫機構 22 の動作を制御する実施の形態について説明する。

図 7 は、超音波探触子 10 の超音波送受信面 101 と被検体 1 の表皮との間にどの程度の圧力が印加されているかを計測する圧力計測部 21 を備えた超音波探触子 10 の実施の形態を示す図である。この超音波探触子 10 は、図 7 に示すように、圧迫板 31 の周縁部に配置された圧力センサ 71～76 からなる圧力計測部 21 を備える。このような超音波探触子 10 を用いて、図 1 に示すように、任意の時相において圧迫板 31 と被検体 1 の表皮との間の圧力を測定し、その圧力データを自動圧迫機構 22 及び歪み及び弾性率演算部 23 に出力する。すなわち、本実施の形態に係る自動圧迫機構 22 は、圧力計測部 21 にて計測された圧力データを取得し、自動圧迫機構 22 の圧迫動作を圧力データに応じて制御する。圧力計測部 21 は、自動圧迫機構 22 の駆動機構に掛かる負荷を計測して、圧迫面から被検体 1 の表皮が受ける圧力をその負荷に基づいて算出することにより圧力データを得ても良い。

20

【0044】

図 1 に示すように自動圧迫機構 22 と圧力計測部 21 とを連結してその動作を制御する場合について説明する。図 8 は、自動圧迫機構 22 の一例として図 4 に示したモータ機構 41 による駆動力を用いたものを示す図である。図 8 に示すように、圧迫板 31 の周囲に装着された圧力センサ 71～76 の圧力データが自動圧迫機構 22 のモータ制御部 44 に入力される。このモータ制御部 44 は、圧力データに応じたモータ制御信号をモータ機構 41 に出力し、モータ機構 41 に所望の圧迫動作を行うように制御する。

30

【0045】

本実施の形態のように自動圧迫機構 22 を用いることによって、圧力計測部 21 がある基準以上に大きな圧力を計測した時刻においては、自動圧迫機構 22 の動作を停止することが可能となり、被検体を過大に圧迫することがない。また、弾性画像の撮影においては、高画質な弾性画像が得られる圧力範囲が存在し、上限値を超える圧力又は下限値未満の圧力で圧迫した場合には、弾性画像が乱れることが知られている。

【0046】

本実施の形態の自動圧迫機構 22 によれば、ある連続的な加圧過程において、圧力計測部 21 がある閾値以上に大きな圧力を計測した時刻においては、加圧過程から連続的な減圧過程に切り替えるべく、自動圧迫機構 22 の動作を制御し、逆に、ある連続的な減圧過程において、圧力計測部 21 がある閾値以下の小さな圧力を計測した時刻においては、減圧過程から連続的な加圧過程に切り替えるべく、自動圧迫機構 22 の動作を制御することができ、この動作を繰り返すことにより、適切な圧迫状態を常に維持することが可能となる。これにより、限られた撮像時間において高画質な弾性画像を効率よく取得することができる。

40

【0047】

次に、超音波を用いて被検体 1 の弾性画像を取得するための、本発明の実施の形態に係

50

る体内挿入型超音波探触子を説明する。超音波探触子が挿入される被検体の部位に応じて経口型、経肛門型、経膈型、血管内型などの形態の超音波探触子があり、本発明は超音波探触子の形態に関わらず適用可能である。以下では、被検体の肛門を経て直腸内に挿入される経直腸型探触子を例として説明する。

【0048】

図9は、本発明の実施の形態による経直腸型超音波探触子80の外観図である。経直腸型超音波探触子80は、図1の超音波探触子10に相当する。操作者が探触子把持部81を把持して体内挿入部82を被検体1の直腸内に挿入すると、超音波送受信面101が被検体の直腸内面に接するようになる。超音波送受信面101と圧迫板31とで構成される圧迫面を備える圧迫ステージ102は、体内挿入部82に対して移動可能となっており、体内挿入部82に内蔵された自動圧迫機構22によって被検体1の直腸内面に押し付けられる。スイッチ105は、操作者が自動圧迫機構22を操作するためのインターフェースであり、操作者が探触子把持部81を把持する手の指で操作可能な位置に配置されている。

10

【0049】

図10(a)は、経直腸型超音波探触子80に備えられる自動圧迫機構22の実施の形態を示す一部拡大図であり、図10(b)は、図10(a)の超音波探触子80を左側面方向から見た図である。この実施の形態では、自動圧迫機構22は、モータ機構41、ピニオン42及びラック43を含むアクチュエータの作用により、圧迫ステージ102を体内挿入部82に対して図中の上下方向矢印30に示す方向に移動するようになっている。自動圧迫機構22は、体内挿入部82内に内蔵保持されたモータ機構41と、このモータ機構41の回転軸に設けられたピニオン42と、圧迫ステージ102の支持部材87に設けられたラック43とで構成されたラックアンドピニオンで構成されている。

20

【0050】

モータ機構41は、探触子把持部81に設けられたスイッチ105によって制御され、前述のラックアンドピニオンを介して圧迫ステージ102を上下動させる。すなわち、操作者は、このスイッチを介して、自動圧迫機構22のオン/オフ、作動圧力、作動周期などを調整することができる。操作者が探触子把持部81を把持して圧迫ステージ102を含む体内挿入部82を被検体1内に挿入させているときに、アクチュエータが圧迫ステージ102と体内挿入部82表面との距離を変化させるので、被検体1に対して圧迫ステージ102を介して圧迫が加えられることになる。すなわち、体内挿入部82の圧迫ステージ102とは反対側の表面が支持面として被検体1の直腸内面のうち撮像対象と対向する反対側の面に接しているため、圧迫ステージ102と支持面との距離がアクチュエータにより変えられると、圧迫ステージ102が接する被検体の直腸内面に圧迫が加えられる。

30

【0051】

モータ機構41は、電磁モータ、超音波モータなどを用いた機構で構成されていても良い。モータ機構41から圧迫ステージ102への動力伝達機構は、ラックアンドピニオンに限らず、例えば、モータ機構41にカムを設けてカムの形状に応じて支持部材104を上下方向に駆動するようにしても良い。また、ラックアンドピニオンなどの動力伝達機構を介さずに、直動モータなどを圧迫ステージ102に直結して駆動しても良い。

40

【0052】

図11(a)は、経直腸型超音波探触子80に備えられる自動圧迫機構22の他の実施の形態を示す一部拡大図であり、図11(b)は、図10(a)の超音波探触子80を左側側面から見た図である。この実施の形態では、ポンプ53及びチューブ52によって圧迫袋83に流体を供給及び排出して圧迫袋83を双方向矢印31、32の方向に膨張及び収縮させることで、圧迫ステージ102が体内挿入部82に対して図中の上下方向矢印30に沿って移動され、圧迫ステージ102が接する被検体1の直腸内面に圧迫が加えられるようにしてある。この場合も同じく、操作者が自動圧迫機構22(ポンプ53)を操作するためのインターフェースであり、操作者が探触子把持部81を把持する手の指で操作可能な位置にスイッチ(図示せず)が配置されている。ポンプ機構の作動流体は、特に限

50

定されず、水、油、空気などで良い。

【0053】

図12(a)は、経直腸型超音波探触子80に備えられる自動圧迫機構22の他の実施の形態を示す一部拡大図であり、図12(b)は、図12(a)の超音波探触子80を左側側面から見た図である。この実施の形態では、図11(a)及び図11(b)で説明した実施の形態と同様なポンプ、チューブ及び圧迫袋を圧迫ステージ102の反対側に五系統設け、ポンプ53A、53B、53C、53D、53E及びチューブ52A、52B、52C、52D、52Eによって圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eをそれぞれ膨張及び収縮させるように構成したものである。圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eを選択的に膨張及び収縮させることにより、圧迫ステージ102を体内挿入部82に対して図12(b)に示すような矢印A、B、C、D、E方向のそれぞれに移動させることができる。これにより、被検体1の直腸内面に対して操作者の所望の方向に圧迫を加えることができる。

10

【0054】

図13(a)は、経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の他の実施の形態を示す一部拡大図であり、図13(b)は、図13(a)の超音波探触子を左側側面から見た図である。この実施の形態では、図12(a)及び図12(b)で説明した実施の形態と同様な圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eを既存の経直腸型超音波探触子80の外側に装着し、チューブ52A、52B、52C、52D、52Eを介して接続された五つのポンプ(不図示)によりそれぞれを膨張及び収縮させるように構成したものである。圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eの表面が、被検体1の直腸内面のうち撮像対象と対向する反対側の面に接する支持面となり、圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eを選択的に膨張及び収縮させることにより、体内挿入部82全体を被検体1の直腸に対して図13(b)に示すような矢印A、B、C、D、E方向のそれぞれに移動させることができる。これにより、移動可能な圧迫ステージを有さない経直腸型超音波探触子であっても、被検体の直腸内面に対して操作者の所望の方向に圧迫を加えることができる。

20

【0055】

図14(a)は、経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の他の実施の形態を示す一部拡大図であり、図14(b)は、図14(a)の超音波探触子を左側側面から見た図である。この実施の形態では、リング状の圧迫袋55を既存の経直腸型超音波探触子80の外側に装着し、開口部84及びチューブ52を介して接続されたポンプ(不図示)により圧迫袋55に液体(例えば水や生理食塩水など)を供給及び排出することで、圧迫袋55を膨張及び収縮させるように構成したものである。圧迫袋55は被検体1の直腸内面に接しているため、圧迫袋55を膨張及び収縮させることにより、超音波送受信面101を被検体の直腸内面に対して移動させることなく、被検体の直腸内面に圧迫を加えることができる。超音波送受信面101と被検体の直腸内面との間に圧迫袋55が介在するが、圧迫袋55は液体で満たされているため超音波の送受信を妨げることはなく、圧迫袋55の被検体の撮像対象方向の直腸内面と接する面が超音波送受信面として機能する。また、圧迫袋55の被検体の直腸内面のうち撮像対象と対向する反対側の面に接する面が、支持面として機能する。

30

40

【0056】

図15(a)は、経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の他の実施の形態を示す一部拡大図であり、図15(b)は、図15(a)の超音波探触子を左側側面から見た図である。この実施の形態では、図14(a)及び図14(b)で説明したリング状の圧迫袋55の外側に圧迫袋55の膨張方向を規制するストッパ85が装着されている。これにより、圧迫袋55の膨張方向が一方向に規制されるため、効率的に被検体1の直腸内面に圧迫を加えることができる。このとき、ストッパ85の表面が、被検体の直腸内面のうち撮像対象と対向する反対側の面に接する支持面となる。

【0057】

50

図16(a)は、経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の他の実施の形態を示す一部拡大図であり、図16(b)は、図16(a)の超音波探触子を左側側面から見た図であり、図16(c)は、圧迫袋55及びチューブ52のみを示す斜視図である。この実施の形態では、圧迫袋55を既存の経直腸型超音波探触子の外側に固定ベルト86により装着し、チューブ52を介して接続されたポンプ(不図示)により圧迫袋55に液体(水、生理食塩水など)を供給及び排出することで、圧迫袋55を膨張及び収縮させるように構成したものである。圧迫袋55の外周は被検体の直腸内面に接しているため、圧迫袋55を膨張及び収縮させることにより、被検体の直腸内面に直接圧迫を加えることができる。これにより、図14のように開口部84や内蔵チューブ52を備えていない経直腸型超音波探触子80に、自動圧迫機構22を容易に取り付けることができる。なお、この圧迫袋55及びチューブ52を固定ベルト86で装着する場合について説明したが、これ以外の方法を用いて装着するようにしてもよい。

10

【0058】

図17は、図16(a)で説明した圧迫袋55の動作の一例を示す図である。図18は、圧迫袋の他の実施の形態を示す図である。圧迫袋55により圧迫される対象である組織の形状や弾性によっては、図17に示すように圧迫袋55が矢印33、34のように中横方向へ広がるように変形してしまい、圧迫対象組織を圧迫する効率が良くないことがある。そこで、図18に示すように、圧迫袋56の膨張方向を規制するシェル部57を設けるようにした。このシェル部57は、圧迫袋56の他の部分よりも伸縮性が低いことが必要である。そこで、例えば、第1の方法として、シェル部57を圧迫袋56の他の部分より厚くする。第2の方法として、シェル部57に相当する圧迫袋56の部分に網などを貼り付ける。第3の方法として、シェル部57を圧迫袋56の他の部分よりも伸縮性が低い異なる素材で形成する。これらの方法でシェル部57を形成することによって、圧迫袋55が所定の方向に変形し、圧迫対象組織を効率的に圧迫することができる。

20

【0059】

図19は、図13で説明した圧迫袋の膨張及び収縮を行う駆動部の変形例を示す図である。図13では、既存の経直腸型超音波探触子80の外側に装着した圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eをチューブ52A、52B、52C、52D、52Eを介して接続された五つのポンプ(不図示)によりそれぞれを膨張及び収縮させる場合について説明したが、図19では、探触子把持部81に保持されたシリンダ51A~51Eと、このシリンダ51A~51E内部を上下動するピストン511A~511Eとからなる駆動部を設け、この駆動部のピストン511A~511Eを指(手動)で操作可能にしてある。シリンダ51A~51E内の作動流体は、チューブ52A~52Eを介して接続されているので、操作者が手の指でピストン511A~511Eを任意に操作することによって作動流体を圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eに送り込んだりすることができるので、微妙な圧迫操作を行うことができる。また、圧迫袋83A、83B、83C、83D、83Eが過剰に圧迫された場合には、指にその力が伝わり、過剰圧迫などの状態を指で認識することが可能となる。

30

【0060】

図20は、図14で説明した経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の変形例を示す図であり、図20(a)は、一部拡大図であり、図20(b)は、図20(a)の超音波探触子を左側側面から見た図であり、図20(c)は、図20(a)の超音波探触子を右側側面から見た図である。この実施の形態では、超音波探触子は、超音波送受信面101、103の二つの探触子ヘッドを備えている。探触子ヘッド101は、コンパクタタイプであり、探触子ヘッド103は、リニアタイプである。そして、この二つの超音波送受信面101、103に覆い被さるように圧迫袋131が設けられている。この圧迫袋131に液体を出し入れすることによって、圧迫袋131を膨張及び収縮させて圧迫対象組織を圧迫するようにした。この圧迫袋131にチューブ132を介して液体を出し入れする動力は、前述のようなポンプを用いてもよいし、シリンジなどを用いて手動で行ってもよい。圧迫袋131は被検体1の直腸内面に接しているため、圧迫袋131を

40

50

膨張及び収縮させることにより、超音波送受信面101, 103を被検体の直腸内面に対して移動させることなく、被検体の直腸内面に圧迫を加えることができる。超音波送受信面101, 103と被検体1の直腸内面との間に圧迫袋131が介在するが、圧迫袋131は液体で満たされているので超音波の送受信を妨げることはなく、圧迫袋131の被検体の撮像対象方向の直腸内面と接する面が超音波送受信面として機能する。また、圧迫袋131の被検体の直腸内面のうち撮像対象と対向する反対側の面に接する面が、支持面として機能する。

【0061】

図21は、図20の経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の変形例を示す図であり、図21(a)は、一部拡大図であり、図21(b)は、図21(a)の超音波探触子を左側側面から見た図であり、図21(c)は、図21(a)の超音波探触子を右側側面から見た図である。この実施の形態では、超音波探触子は、超音波送受信面101, 103の二つの探触子ヘッドを備えている。探触子ヘッド101は、コンベックタイプであり、探触子ヘッド103は、リニアタイプである。そして、探触子ヘッド部となる超音波送受信面101を含む探触子ヘッド先端部全体に覆い被さるように圧迫袋141が設けられている。この圧迫袋141に液体を出し入れすることによって、圧迫袋141を膨張及び収縮させて圧迫対象組織を圧迫するようにした。この圧迫袋141にチューブ142を介して液体を出し入れする動力は、前述のようなポンプを用いてもよいし、シリンジなどを用いて手動で行ってもよい。

【0062】

図22は、図21の経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の変形例を示す図であり、図22(a)は、一部拡大図であり、図22(b)は、図22(a)の超音波探触子を左側側面から見た図であり、図22(c)は、図22(a)の超音波探触子を右側側面から見た図である。この実施の形態では、超音波探触子は、超音波送受信面101, 103の二つの探触子ヘッドを備えている。探触子ヘッド101は、コンベックタイプであり、探触子ヘッド103は、リニアタイプである。そして、探触子ヘッド部となる超音波送受信面101の外周部のみに覆い被さるようにリング状の圧迫袋151が設けられている。リング状の圧迫袋151には探触子ヘッドの先端部が挿入可能な構造となっている。この圧迫袋151に液体を出し入れすることによって、圧迫袋151を膨張及び収縮させて圧迫対象組織を圧迫するようにした。この圧迫袋151にチューブ152を介して液体を出し入れする動力は、前述のようなポンプを用いてもよいし、シリンジなどを用いて手動で行ってもよい。上記では、超音波送受信面101の外周部のみにリング状の圧迫袋151を設ける例を説明したが、超音波送受信面103の外周部にも超音波送受信面101と同様にして、圧迫袋及びその機構を設けてもよい。このように2つの超音波送受信面の外周部に圧迫袋を設けることにより、弾性画像を取得したい面を選択して圧迫させることができる。また、同時に2つの圧迫袋を膨張させることにより、2断面同時に弾性画像を得ることができる。

【0063】

図23は、図22の経直腸型超音波探触子に備えられる自動圧迫機構22の変形例を示す図であり、図23(a)は、一部拡大図であり、図23(b)は、図23(a)の超音波探触子を左側側面から見た図であり、図23(c)は、図23(a)の超音波探触子を右側側面から見た図である。この実施の形態でも、超音波探触子は、超音波送受信面101, 103の二つの探触子ヘッドを備えているが、探触子ヘッド部となる超音波送受信面101の外周部のみに覆い被さるようにリング状の圧迫袋151が設けられており、リング状の圧迫袋161の外側に圧迫袋161の膨張方向を規制するストッパ165が装着されている。この圧迫袋161に液体を出し入れすることによって、圧迫袋161の膨張方向が一方に規制されるので、効率的に被検体1の直腸内面に圧迫を加えることができる。このとき、ストッパ165の表面が、被検体1の直腸内面のうち撮像対象と対向する反対側の面に接する支持面となる。この圧迫袋161にチューブ162, 163を介して液体を出し入れする動力は、前述のようなポンプを用いてもよいし、シリンジなどを用い

て手動で行ってもよい。

【0064】

図24～図28は、上述の圧迫袋に液体を出し入れする動力の変形例を示す図である。上述の実施の形態では、動力としてモーター機構やポンプなどの機械的動力を用いた場合について説明したが、ここではその変形例として、片手でも液体の出し入れを容易に操作することのできる手動操作の構造を採用する。例えば、水鉄砲のトリガーや握力計の保持部のような手動で操作可能なものを動力源として使用する。

【0065】

図24は、圧迫袋に液体を出し入れする動力源として水鉄砲のトリガー部分を応用したものを示す図である。この水鉄砲部分は超音波探触子に対して分離して設けられている。水鉄砲170のトリガー部171にピストンロッド172の端部が接続され、トリガー部171を手で操作することによって、シリンジ173のピストンを出し入れして、圧迫袋161への液体の出し入れを制御するようになっている。なお、このときに、圧迫袋161に送出される液体の反発力がトリガー部171に伝達されるので、手に圧迫の度合（圧迫袋161内の圧力）を感じ取ることができ、微妙な圧迫操作を実現することができる。なお、図24では、図23の圧迫袋161を例に説明したが、前述した種々の圧迫袋にも同様に適用することができる。

10

【0066】

図25は、図24の変形例を示すものであり、同じく水鉄砲のトリガー部分超音波探触子に一体的に設けて、圧迫袋に液体を出し入れする動力源としたものである。トリガー部181が探触子把持部81に回転自在に設けられており、シリンジ183が探触子ヘッドの外周部に設けられている。トリガー部181とピストンロッド182の端部とが接続され、トリガー部181を手で操作することによって、シリンジ183のピストンを出し入れして、圧迫袋161への液体の出し入れを制御するようになっている。

20

【0067】

図26は、図25の変形例を示すものであり、水鉄砲のトリガー部に代えて、握力計の保持部のような構造を超音波探触子に一体的に設け、それを圧迫袋に液体を出し入れする動力源とするものである。図24及び図25のシリンジよりも作用面積の大きなシリンジ193を探触子把持部81の側面に設け、ピストンロッド192の端部に手指によって押圧操作可能な握力計の保持部のような構造をした把持部191が設けられている。探触子把持部81を保持すると同時にこの把持部191に手指の握力を作用させることによって、シリンジ193のピストンを出し入れして、圧迫袋161への液体の出し入れを制御するようになっている。

30

【0068】

図27は、図26の変形例を示すものであり、シリンジ193から圧迫袋161までのチューブを省略し、超音波探触子にもともと付いてるプローブの柄に内蔵されたパイプ200を利用するようにしたものである。なお、図27では、超音波探触子の先端分のパイプ200と圧迫袋161との間を接続するためにチューブが設けられているが、超音波探触子内部でパイプを屈曲させて圧迫袋161に直接接続可能な構成としてもよい。

【0069】

図28は、図24の変形例を示すものであり、手指で操作可能な水鉄砲170に代えて、足で操作可能なフットペダル式の動力源を用いるようにしたものである。このフットペダル式動力源210は、超音波探触子に対して分離して設けられており、足で操作することができるので、両手を自由に使えるというメリットがある。フットペダル式動力源210は、ペダル部211にピストンロッド212の端部が接続され、ペダル部211を足で操作することによって、シリンジ213のピストンを出し入れして、圧迫袋161への液体の出し入れを制御するようになっている。なお、このときに、圧迫袋161に送出される液体の反発力がペダル部211に伝達されるので、足に圧迫の度合（圧迫袋161内の圧力）を感じ取ることができ、微妙な圧迫操作を実現することができる。また、ペダル部211が過剰に踏み込まれるのを防止するためのペダル部211の回転可動部に踏み込み

40

50

防止用のストッパーを設けてもよい。

【0070】

なお、図24～図28の実施の形態では、圧迫袋161を例に説明したが、前述した種々の圧迫袋にも同様に適用することができる。上述の実施の形態では、シリンダー操作部は探触子に固定されたものや超音波探触子とは分離されたものについて説明したが、アタッチメント式に着脱できるようになっていてもよく、超音波探触子を保持する手でシリンダーの操作が容易にできるようになっていればよい。このようにして計測された水圧がある閾値以上に大きいときはその危険性などの警告を画像表示や音声などでフィードバックするようにしてもよい。

【0071】

以上のように、この実施の形態によれば、手技に依存しない再現性の高い画像診断が実現され、均一かつ広角的に対象を圧迫でき非圧迫による誤診を回避でき、圧迫の強さがフィードバックされ、安全な診断を行うことができるという効果がある。

【0072】

上述の体内挿入型超音波探触子において、図7で説明したような圧力センサを超音波受信面101の周囲に設けることにより、圧迫面から被検体1が受ける圧力を計測して圧力データを出力する圧力計測部21（図1参照）を構成しても良い。圧力計測部21は、自動圧迫機構22の駆動機構に掛かる負荷を計測して、圧迫面から被検体1が受ける圧力をその負荷に基づいて算出することにより圧力データを得ても良い。

自動圧迫機構22が圧迫袋及びチューブを備える場合は、圧力計測部21は圧迫袋又はチューブの内圧を計測することにより圧力データを得るようにしても良い。被検体1の表皮が受ける圧力を圧力計測部21により計測し、その圧力データを利用して自動圧迫機構22の動作を制御する実施の形態について説明する。すなわち、圧力計測部21は、圧迫袋の液体圧力を計測することによって被検体1の表皮に対してどの程度の圧力が印加されているかを計測する。このようにして任意の時相において圧迫板101と被検体1の表皮との間の圧力を測定し、その圧力データを自動圧迫機構22及び歪み及び弾性率演算部23に出力する。すなわち、本実施の形態に係る自動圧迫機構22は、圧力計測部21にて計測された圧力データを取得し、自動圧迫機構22の圧迫動作を圧力データに応じて制御する。

【0073】

図1に示すように自動圧迫機構22と圧力計測部21とを連結してその動作を制御する場合について説明する。上述のような自動圧迫機構22の一例としてモータ機構41による駆動力を用いたものを示したが、圧迫袋内の液体圧力を計測することによって得られた圧力データに基づいて自動圧迫機構22のモータ制御部を制御するようにしてもよい。このモータ制御部は、計測された圧力データに応じたモータ制御信号をモータ機構41に出力し、モータ機構41に所望の圧迫動作を行わせるように制御する。

【0074】

この実施の形態のように自動圧迫機構22を用いることによって、圧力計測部21がある基準以上に大きな圧力を計測した時刻においては、自動圧迫機構22の動作を停止することが可能となり、被検体を過大に圧迫することがない。また、弾性画像の撮影においては、高画質な弾性画像が得られる圧力範囲が存在し、上限値を超える圧力又は下限値未満の圧力で圧迫した場合には、弾性画像が乱れることが知られている。

【0075】

本実施の形態の自動圧迫機構22によれば、ある連続的な加圧過程において、圧力計測部21がある閾値以上に大きな圧力を計測した時刻においては、加圧過程から連続的な減圧過程に切り替えるべく、自動圧迫機構22の動作を制御し、逆に、ある連続的な減圧過程において、圧力計測部21がある閾値以下の小さな圧力を計測した時刻においては、減圧過程から連続的な加圧過程に切り替えるべく、自動圧迫機構22の動作を制御することができ、この動作を繰り返すことにより、適切な圧迫状態を常に維持することが可能となる。これにより、限られた撮像時間において高画質な弾性画像を効率よく取得することが

10

20

30

40

50

できる。

【0076】

上述の実施の形態では、シリンジの一度のストロークで流入出する液体の量は、自由に調整可能になっている。また、体内挿入型超音波探触子において、アクチュエータが探触子把持部81と超音波送受信面101との距離を変化させる場合には、支持面が被検体の撮像対象と対向する反対側の面に接しなくても、被検体に圧迫を加えることができる。

【0077】

上述の実施の形態のような自動圧迫機構22を用いることで、自動的に所望の一定速度で一定方向に被検体に圧迫を加えることが可能であり、任意の時刻において高画質な弾性画像データを取得することができる。更に、圧迫動作の再現性を保持することができる。 10

【0078】

この実施の形態に係る自動圧迫機構は、超音波受信信号フレームデータ選択部19にて選択された1組の超音波受信信号フレームデータN、X間の周期情報を取得し、自動圧迫機構22の圧迫動作がその周期に応じて制御されるようにするものである。以下、その動作の一例を説明する。

【0079】

次にこのように構成された超音波撮像装置の動作について説明する。まず、超音波送受信制御に従い、被検体の体表面に接触された超音波探触子10に送波回路12によって高電圧電気パルスを送り加して超音波を打出し、撮像対象部位からの反射エコー信号を超音波探触子10で受信する。次に、この受信信号は、受信回路13へ入力して前置増幅された後、整相加算回路14へ入力する。そして、この整相加算回路14により位相が揃えられた受信信号は、次の信号処理部15で圧縮、検波などの信号処理を受けた後、白黒スキャンコンバータ16へ入力する。この白黒スキャンコンバータ16では、受信信号A/D変換されると共に、時系列的に連続する複数の断層像データとして内部の複数枚のフレームメモリに記憶される。 20

【0080】

自動圧迫機構22を備えた超音波探触子10を用いて被検体組織内部における関心部位の弾性評価を行うべく、自動圧迫機構22による自動的に設定された適切な圧迫方法にて被検体を圧迫しつつ超音波探触子10を被検体の体表面に接触することによって、整相加算回路14からは連続的な超音波受信信号フレームデータが出力される。整相加算回路14から出力された連続的な超音波受信信号フレームデータは、超音波受信信号フレームデータ選択部19に順次記憶され、その超音波受信信号フレームデータの内、時系列的に連続する複数枚の超音波受信信号フレームデータが超音波受信信号フレームデータ選択部19によって選択され、変位計測部20へ入力され、1次元又は2次元の変位分布($\Delta L_{i,j}$)が求められる。変位分布の算出は、前述の移動ベクトルの検出法として、例えばプロック・マッチング法によって行うが、特にこの方法によらなくても良いのは言うまでもなく、一般的に用いられる、2画像データの同一領域における自己相関を計算して変位を算出して良い。また、超音波受信信号フレームデータ選択部において選択された1組の超音波受信信号フレームデータ間の周期情報を自動圧迫機構22に出力し、その周期情報に応じて自動圧迫機構22の圧迫動作を最適化するようになっている。一方、圧力計測部21においては、圧力センサーによって体表面に加えられた圧力が計測され、その圧力情報が圧力計測部21から歪み及び弾性率演算部23及び自動圧迫機構22に送出され、この圧力情報に応じて自動圧迫機構22の圧迫動作を最適に制御することにより、被験者の弾性画像診断を効率よく、且つ、安全に行えるようになっている。 30 40

【0081】

次に、変位計測部20及び圧力計測部21から出力された変位($\Delta L_{i,j}$)及び圧力($\Delta P_{i,j}$)のそれぞれの計測信号は、歪み及び弾性率演算部23に入力される。歪み及び弾性率演算部23は、変位分布($\Delta L_{i,j}$)を空間微分すること($\Delta L_{i,j}/\Delta X$)によって歪み量分布($\epsilon_{i,j}$)を計算する。特に弾性率の内、ヤング率 $Y_{mi,j}$ は次式によって計算される。 50

$$Y_{mi,j} = (\Delta P_{i,j}) / (\Delta L_{i,j} / \Delta X)$$

このようにして求めた弾性率 $Y_{mi,j}$ に基づいて、各点の弾性率が求められ、2次元の弾性画像データが連続的に得られる。

【0082】

このようにして求められた弾性フレームデータは、次にカラー स्कаныコンバータ 25 もしくは白黒 स्कаныコンバータ 16 に入力され、色相情報もしくは白黒輝度情報に変換される。その後、切替加算器 17 を介して、白黒の断層像とカラーの弾性画像が加算合成され、又は、白黒の断層像と白黒の弾性画像を加算せずに画像表示器 18 に出力して、1 画面に白黒断層像とカラーの弾性画像を重畳して表示する。または、白黒断層像と白黒弾性画像を 2 画面表示により同一画面上に同時に表示しても良い。また、白黒断層像は、特

10

【0083】

なお、上述の弾性画像の形成については、前述の生体組織の歪みもしくはヤング率 Y_m を求めて弾性画像データを生成する例を説明したが、本発明はこれに限らず、例えばステイフネスパラメータ β 、圧弾性係数 E_p 、増分弾性係数 E_{inc} などの他のパラメータを用いて弾性率を演算しても良い（特許文献 1 参照）。

【0084】

なお、上述の実施の形態は、体内挿入型超音波探触子として、経直腸超音波探触子、経食道超音波探触子、血管内超音波探触子など、任意の体内挿入型超音波探触子に同様に適用することができる。

20

【0085】

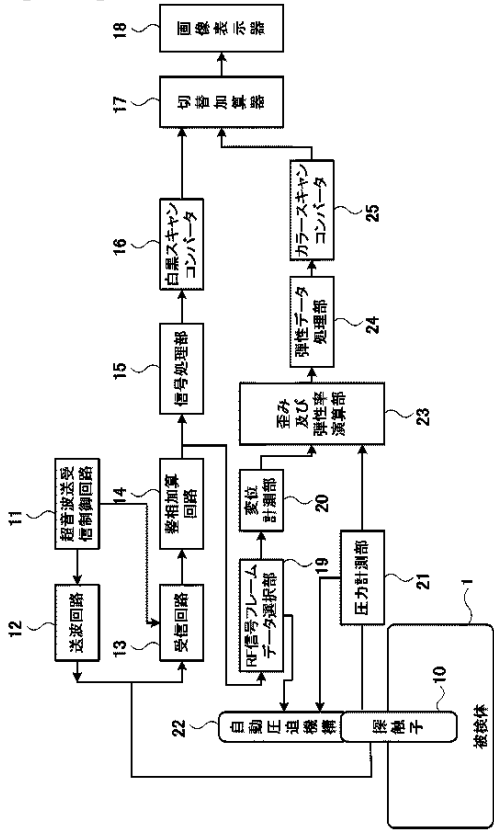
以上のようにこの実施の形態に係る超音波撮像装置によれば、検査士の依存しない再現性の高い高画質な弾性画像を容易、且つ、安全に取得することが可能となる。また、この実施の形態に係る超音波撮像装置によれば、任意時刻において弾性画像を高分解能且つ安定的に描出することができると共に、従来、医師の試みる触診の応答を視覚的に動画像で表現する手段を実現することにより、超音波診断の実時間性、簡便性を保持した、臨床上有用な超音波撮像装置を提供することができる。

30

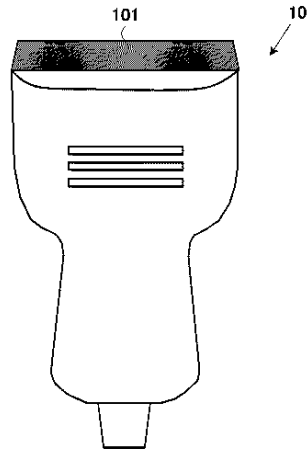
【0086】

以上、添付図面を参照しながら、本発明にかかる超音波撮像装置の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

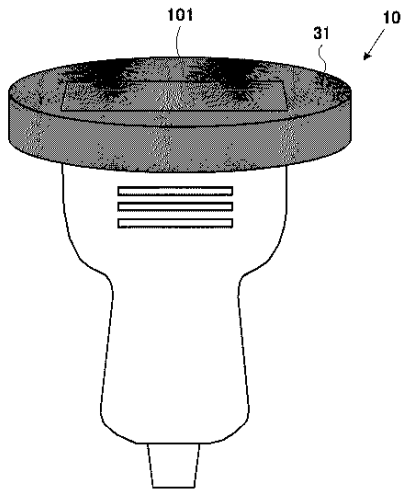
【図1】



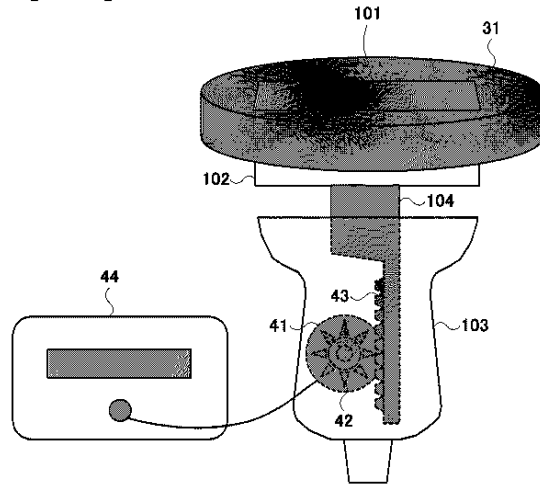
【図2】



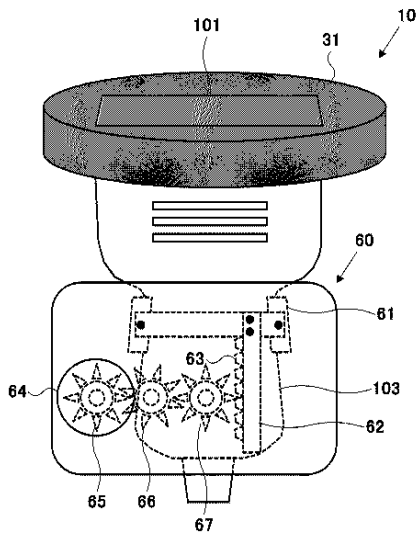
【図3】



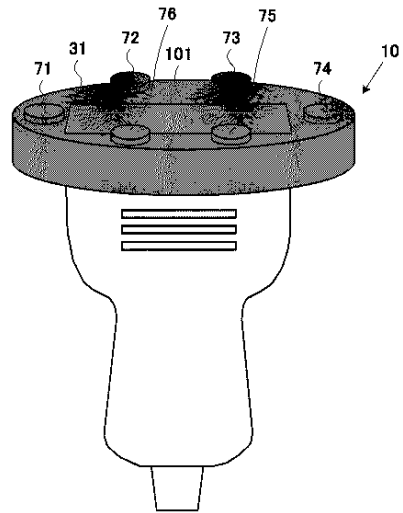
【図4】



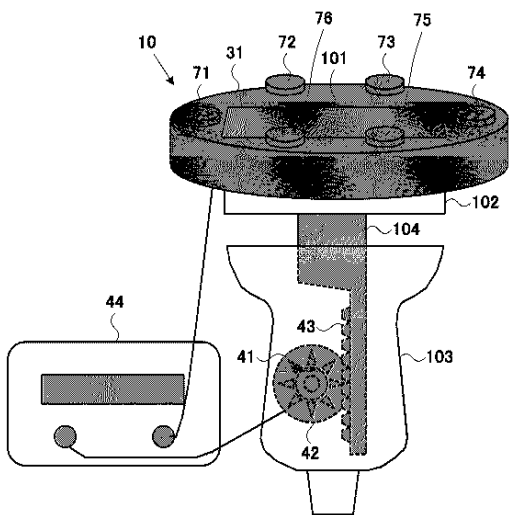
【図 6】



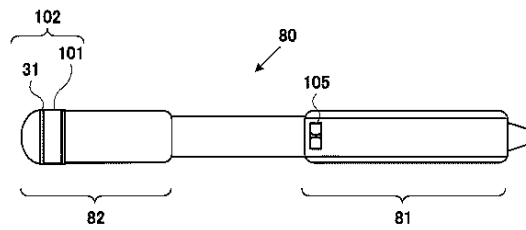
【図 7】



【図 8】

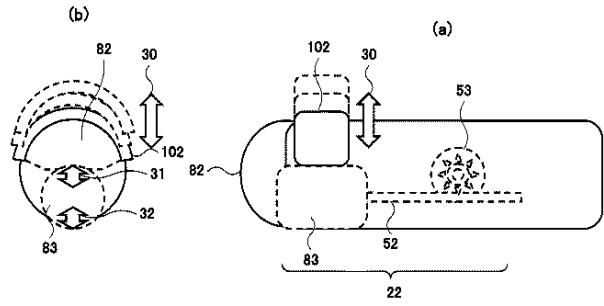
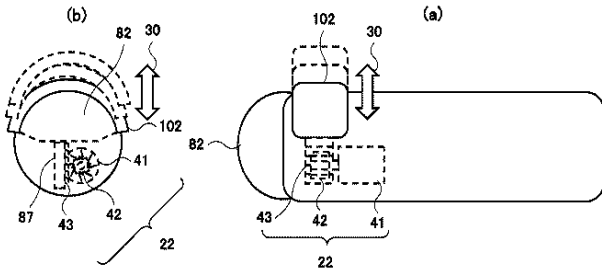


【図 9】



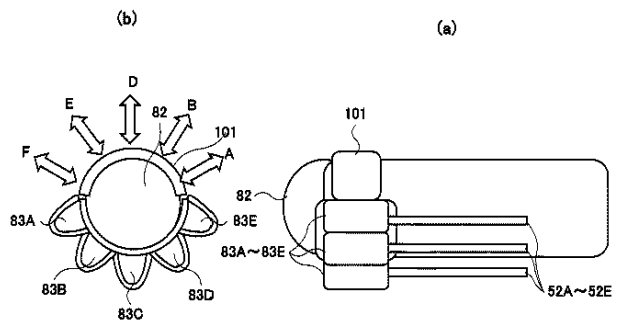
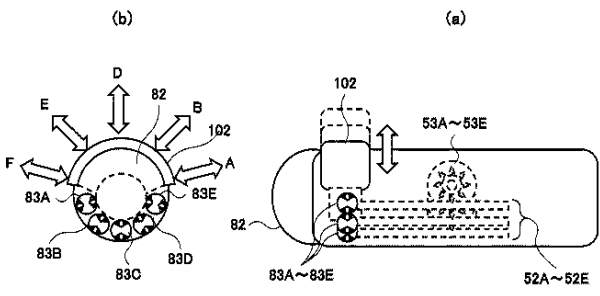
【図10】

【図11】



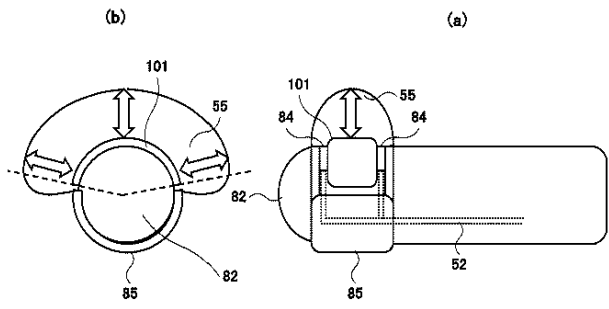
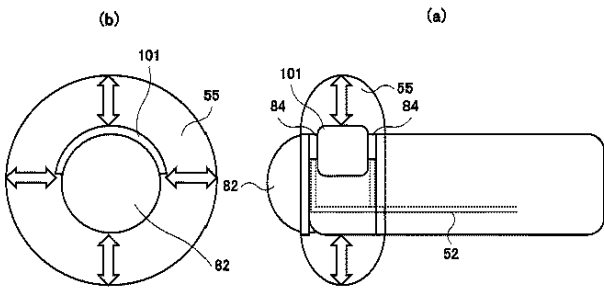
【図12】

【図13】



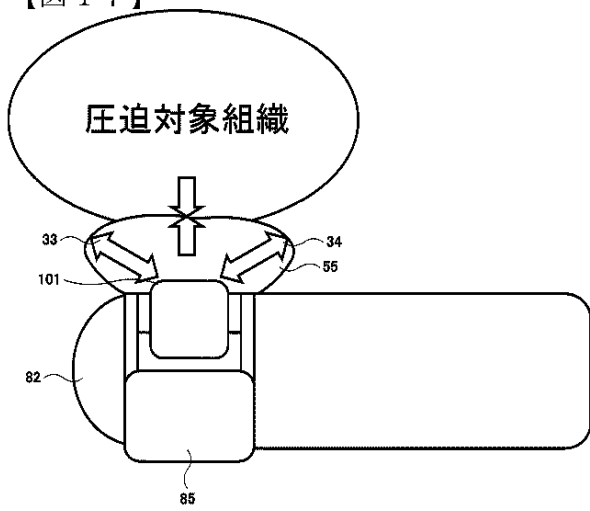
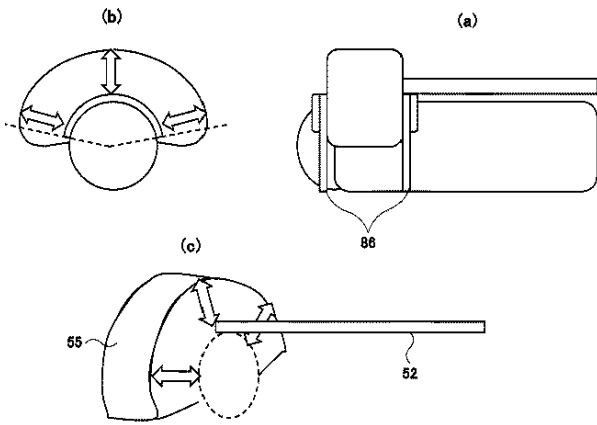
【図14】

【図15】

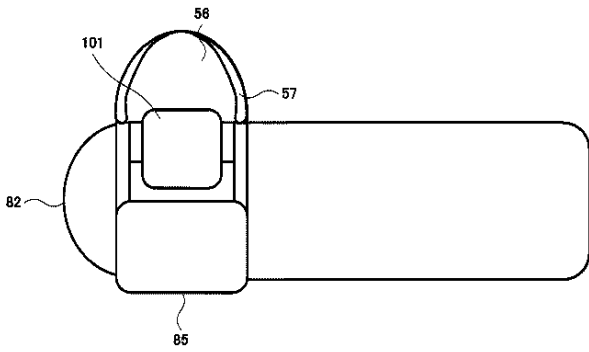


【図16】

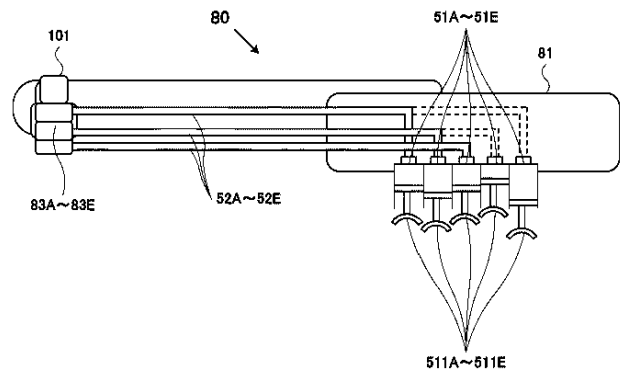
【図17】



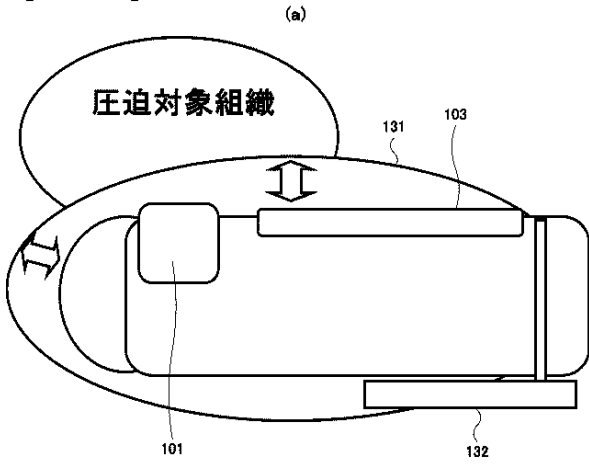
【図18】



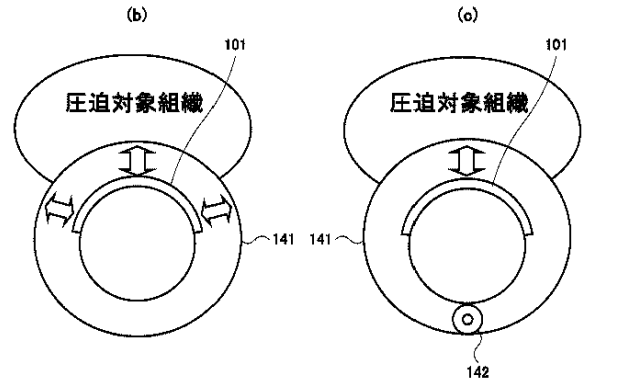
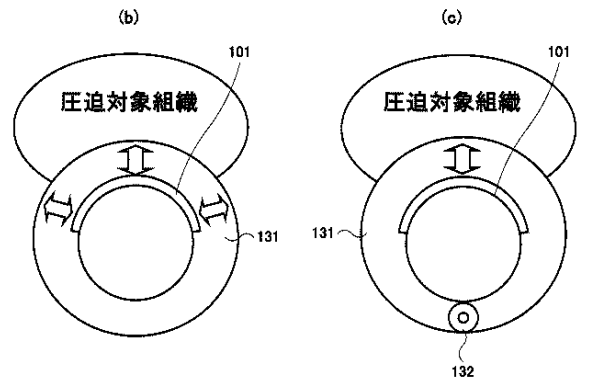
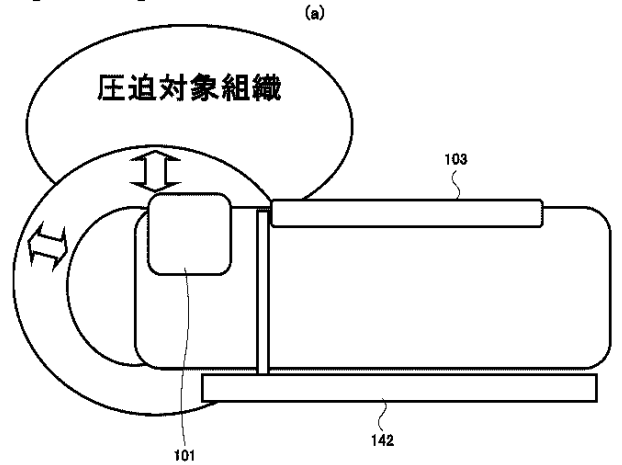
【図19】



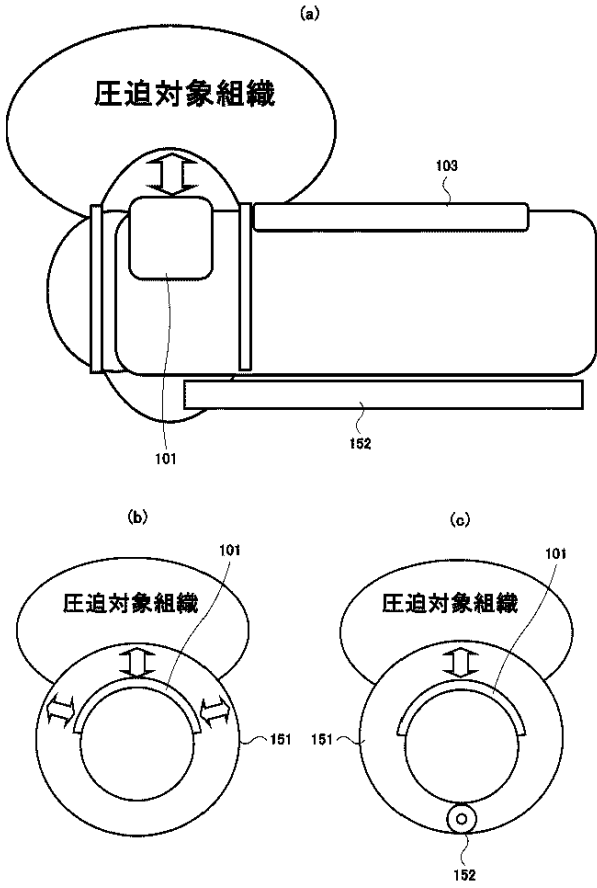
【図20】



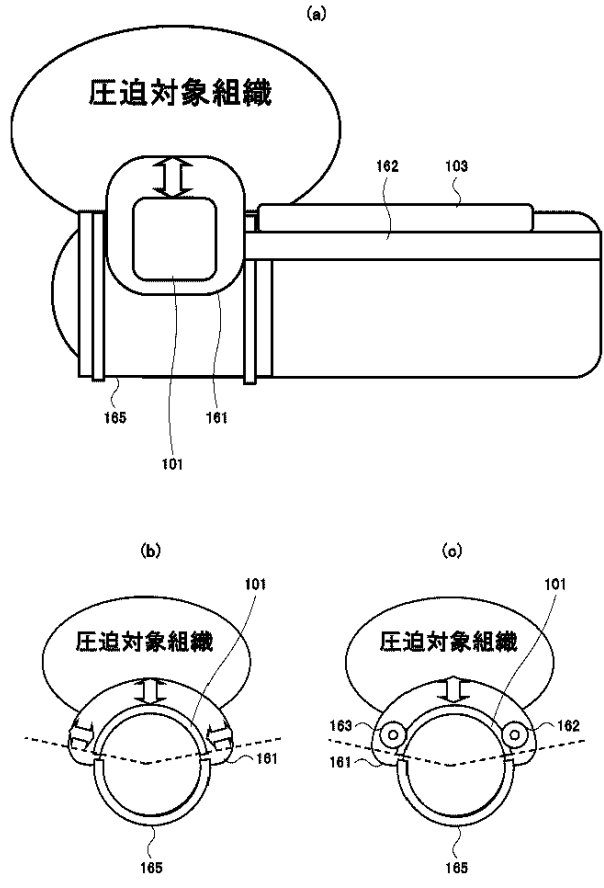
【図21】



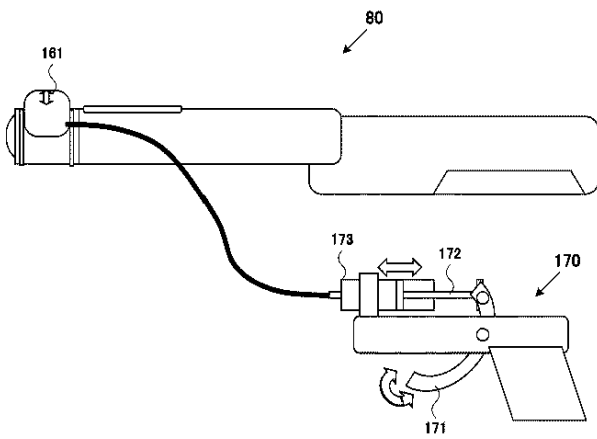
【図 2 2】



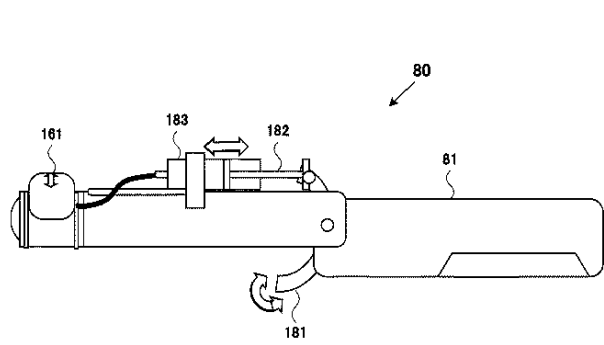
【図 2 3】



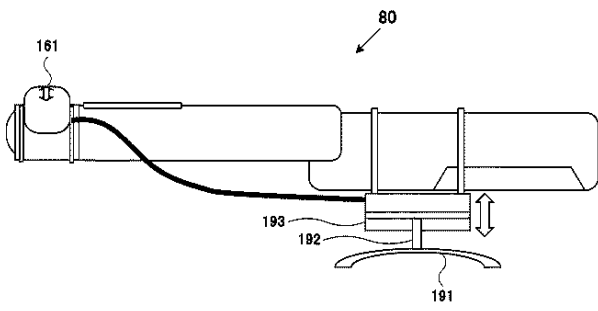
【図 2 4】



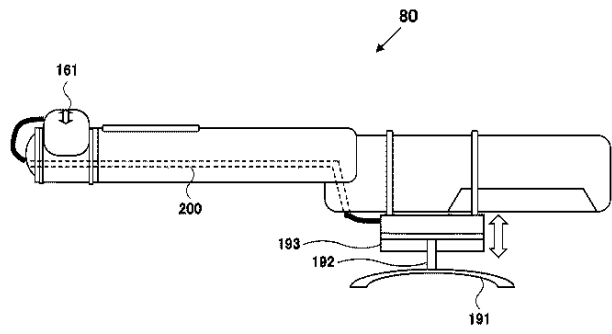
【図 2 5】



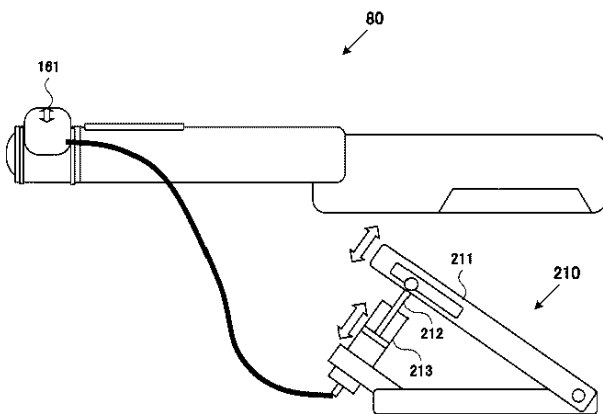
【図 26】



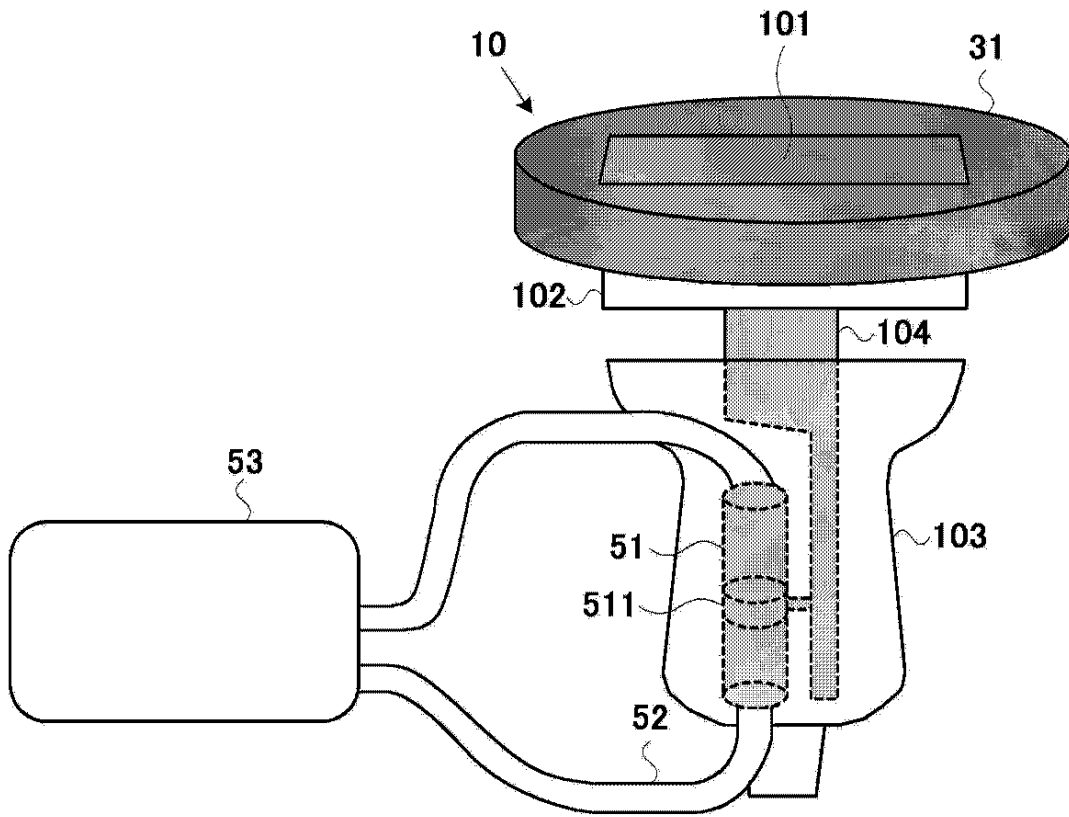
【図 27】



【図 28】



【図5】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/018677
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B8/12 (2006.01), A61B8/08 (2006.01)		
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) A61B8/00-8/15		
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 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) ICHUSHI Web (in Japanese), JMEDplus FILE(JOIS)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Naotaka NITTA et al., "Choonpa ni yoru Soshiki no Hisenkei Dansei Tokusei no Gazoka", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers A, 01 December, 2001 (01.12.01), No.12, pages 1405 to 1413	1, 2, 4, 5 3, 6, 7
Y A	Naoyuki MURAYAMA et al., "EUB-8500 ni okeru Real-Time Tissue Elastography Kino no Kaihatsu", Journal of Medical Ultrasonics, 15 April, 2004 (15.04.04), Vol.31, special extra issue, page S113	3, 6, 7 1, 2, 4, 5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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	"T"
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X"
"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)	"Y"
"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	
Date of the actual completion of the international search 10 January, 2006 (10.01.06)		Date of mailing of the international search report 17 January, 2006 (17.01.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018677

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Tsuyoshi MATSUMURA et al., "Real time Soshiki Dansei Imaging Systems no Zenritsusen eno Tekiyo", Journal of Medical Ultrasonics, 15 April, 2004 (15.04.04), Vol.31, special extra issue, page S114	1-7
A	US 2002/0068870 A1 (Sheikh Kaisar Alam et al.), 06 June, 2002 (06.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018677

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Claims 1-7

Remark on Protest
the

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/018677

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The inventions of independent claims 1, 8, and 20 are discussed below.

The matter common to the inventions is the matter described in claim 1. The matter is however not novel because it is well-known at the time of the application (for example, document titled "Naotaka NITTA et al., "Choonpa ni yoru Soshiki no Hisenkei Dansei Tokusei no Gazoka", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers A, 01 December, 2001 (01.12.01), No.12, pages 1405 to 1413, etc.).

Therefore, the above construction is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Consequently, it is apparent that the invention of claims 1-7, the invention of claims 8-19, and the invention of claims 20-23 do not satisfy the requirement of unity of invention.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2005/018677									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B8/12 (2006.01), A61B8/08 (2006.01)											
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 (IPC)) Int.Cl. A61B 8/00-8/15											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2006年										
日本国実用新案登録公報	1996-2006年										
日本国登録実用新案公報	1994-2006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) 医中誌 Web, JMEDPlus ファイル(JOIS)											
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 請求の範囲の番号									
X Y	新田尚隆他、超音波による組織の非線形弾性特性の画像化、 電子情報通信学会論文誌A、2001. 12. 01、 第12号、p. 1405-1413	1, 2, 4, 5 3, 6, 7									
Y A	村山直之他、 EUB-8500におけるReal-Time Tissue Elastography機能の開発、 超音波医学、2004. 04. 15、第31巻増刊号、第S113頁	3, 6, 7 1, 2, 4, 5									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 10. 01. 2006		国際調査報告の発送日 17. 01. 2006									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 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) 後藤 順也 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 3101								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2005/018677
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 請求の範囲の番号
A	松村剛他、 リアルタイム組織弾性イメージングシステムの前立腺への適用、超 音波医学、2004. 04. 15、第31巻増刊号、 第S114頁	1-7
A	US 2002/0068870 A1 (Sheikh Kaiser Alam etal) 2002. 06. 06 全文、全図 (ファミリーなし)	1-7

国際調査報告	国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 5 / 0 1 8 6 7 7
<p>第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)</p> <p>法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。</p>	
<p>第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)</p> <p>次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。 第III欄についての別紙参照。</p> <p>1. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。</p> <p>2. <input type="checkbox"/> 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。</p> <p>3. <input type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。</p> <p>4. <input checked="" type="checkbox"/> 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。</p> <p style="padding-left: 20px;">請求の範囲 1-7</p> <p>追加調査手数料の異議の申立てに関する注意</p> <p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。</p> <p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。</p> <p><input type="checkbox"/> 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。</p>	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2005/018677

(第III欄についての別紙)

独立形式の請求の範囲1、8、20に記載される発明について検討する。

上記各発明に共通する事項は、請求の範囲1に記載される事項である。しかしながら、上記事項は、出願時において周知のものであり(一例として、文献 新田尚隆他、超音波による組織の非線形弾性特性の画像化、電子情報通信学会論文誌A、2001、12、01、第12号、p. 1405-1413等に記載されている。)、新規ではないことが明らかとなった。

してみると、上記構成は、PCT規則13.2の第2文における、特別な技術的特徴とは認められない。

よって、請求の範囲1-7に記載される発明、請求の範囲8-19に記載される発明、請求の範囲20-23に記載される発明は、発明の単一性の要件を満たさないことは明らかである。

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局（W I P O）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声探头和超声成像装置		
公开(公告)号	JPWO2006041050A1	公开(公告)日	2008-05-15
申请号	JP2006540928	申请日	2005-10-11
[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		
[标]发明人	松村剛		
发明人	松村 剛		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/08 A61B5/6843 A61B8/12 A61B8/485		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB06 4C601/DD19 4C601/DD23 4C601/EE04 4C601/EE11 4C601/FE03 4C601/GA01 4C601/GB03 4C601/GC02 4C601/GC12 4C601/GC28 4C601/JC13 4C601/JC18 4C601/KK02 4C601/KK12 4C601/LL04 4C601/LL38		
代理人(译)	井上清一		
优先权	2004297340 2004-10-12 JP 2004345670 2004-11-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在按压被摄体的同时获取弹性图像的超声波探头中，设置有与按压方向垂直延伸并与被摄体接触的接触面。此外，提供了自动按压装置，其被配置为通过在按压方向上移动接触表面来按压具有预定压力的被摄体的被成像部分，或者提供用于通过人力施加按压力的手动按压装置。通过使用包括自动按压装置或手动按压装置的超声波探头，按压台可以以所需速度在固定的垂直方向上自动或手动移动。可以在任意时间获取高质量的弹性图像数据。此外，由于可以保持按压动作的可重复性，因此可以避免弹性图像的质量取决于技术人员的问题。

