

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第5622985号
(P5622985)

(45) 発行日 平成26年11月12日(2014.11.12)

(24) 登録日 平成26年10月3日(2014.10.3)

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

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-533726 (P2014-533726)	(73) 特許権者	304050923
(86) (22) 出願日	平成25年10月16日(2013.10.16)		オリンパスメディカルシステムズ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/078075		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
審査請求日	平成26年7月14日(2014.7.14)	(74) 代理人	100076233
(31) 優先権主張番号	特願2013-7609 (P2013-7609)		弁理士 伊藤 進
(32) 優先日	平成25年1月18日(2013.1.18)	(74) 代理人	100101661
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 長谷川 靖
早期審査対象出願		(74) 代理人	100135932
			弁理士 篠浦 治
		(72) 発明者	三宅 達也
			東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
			リンパスメディカルシステムズ株式会社内
		審査官	後藤 順也
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波観測システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体へ超音波を送信し、前記被検体により反射された前記超音波を受信して、受信した前記超音波から得られる超音波信号に基づき画像を生成する超音波観測システムであって、

前記被検体へ前記超音波を送信し、前記被検体により反射された前記超音波を受信して、受信した前記超音波から前記超音波信号を生成する超音波振動子と、

前記被検体に押圧力を加えて加圧変位を発生させる加圧部と、

前記被検体の変位に関連する変位関連量を検出する変位関連量検出部と、

前記被検体の弾性画像を生成するために、前記超音波信号に基づき前記被検体の画像用変位量を計測する弾性画像用変位計測部と、

前記画像用変位量に基づき前記被検体の弾性率を演算する弾性率演算部と、

前記加圧部を制御するために、前記変位関連量に基づき、前記被検体の自発変位に応じた制御用変位量を計測する加圧制御用変位計測部と、

前記制御用変位量に基づき前記加圧部を制御する加圧制御部と、

を具備することを特徴とする超音波観測システム。

【請求項 2】

前記加圧制御部は、前記加圧部が押圧力を加えるタイミングにより前記加圧変位に基づく制御用変位量を推定し、その推定した制御用変位量を除外して予め設定された閾値以上となる周期を算出することにより、前記自発変位に基づく周期を算出することを特徴とす

10

20

る請求項 1 に記載の超音波観測システム。

【請求項 3】

前記加圧制御部は、トリガー信号を生成して前記加圧部へ出力することにより、前記加圧部を制御し、

前記加圧部は、前記トリガー信号を基準としたタイミングで前記被検体に押圧力を加えることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波観測システム。

【請求項 4】

前記加圧制御部は、さらに、前記周期を、前記制御用変位量が前記閾値を超えるタイミングで計測することを特徴とする請求項 3 に記載の超音波観測システム。

【請求項 5】

前記加圧制御部は、前記加圧変位に基づく制御用変位量を前記加圧制御用変位計測部で計測したときに、計測された変位量が前記閾値を超えるタイミングが、前記周期の等分割点となるように、前記トリガー信号を生成して前記加圧部へ出力することを特徴とする請求項 4 に記載の超音波観測システム。

【請求項 6】

前記加圧制御部は、さらに、1つの前記周期内に生成する前記トリガー信号の数を制御することを特徴とする請求項 5 に記載の超音波観測システム。

【請求項 7】

前記加圧制御部は、前記弾性画像のフレームレートに基づき、1つの前記周期内に生成する前記トリガー信号の数を設定することを特徴とする請求項 6 に記載の超音波観測システム。

【請求項 8】

前記加圧制御部は、前記自発変位に基づく前記制御用変位量が前記閾値未満である期間が所定期間以上である場合には、前記加圧部に、前記自発変位とは無関係な一定周期の押圧力を前記被検体に加えさせて前記加圧変位を発生させるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測システム。

【請求項 9】

前記所定期間は、前記被検体の自発変位の周期として想定できる上限期間であることを特徴とする請求項 8 に記載の超音波観測システム。

【請求項 10】

前記被検体の自発変位の周期として想定できる前記上限期間は、生体の拍動周期として想定できる上限期間であることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波観測システム。

【請求項 11】

前記加圧制御部は、前記弾性画像のフレームレートに基づき、前記一定周期を設定することを特徴とする請求項 10 に記載の超音波観測システム。

【請求項 12】

前記加圧制御部は、前記自発変位に基づく前記制御用変位量の最大値を算出し、算出した最大値と同等の値が前記加圧変位に基づく制御用変位量の最大値として得られるように、前記加圧部を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測システム。

【請求項 13】

前記変位関連量検出部は圧力センサを備えており、前記変位関連量は前記圧力センサにより検出された圧力であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測システム。

【請求項 14】

プローブと、
超音波観測装置と、
をさらに具備し、

前記超音波振動子と前記加圧部と前記変位関連量検出部とは前記プローブに設けられ、前記弾性画像用変位計測部と前記弾性率演算部と前記加圧制御用変位計測部と前記加圧制御部とは前記超音波観測装置に設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測システム。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

前記加圧制御部は、前記被検体の自発変位に基づく前記制御用変位量が、予め設定された閾値以上となる周期を算出し、算出した周期に応じたタイミングで、前記加圧部に押圧力を加えさせるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波観測システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を送受信して得られる超音波信号に基づき弾性画像を含む画像を生成する超音波観測システムに関する。

【背景技術】

【0002】

圧迫力により生じる生体組織の歪み量から、生体組織の硬さあるいは軟らかさを表す弾性画像を生成する超音波診断装置が実用化されている。

【0003】

例えば、特開 2004-351062 号公報には、術者が探触子を用いて被検体に外力を付与し、時間的に異なる複数の断層像データを取得して、取得した断層像データに基づき各組織の変位ひいては弾性率を算出し、弾性画像を作成する超音波診断装置が記載されている。そして、適切な弾性画像を得るために圧力を測定して、適切な圧力範囲を表示することにより、適切な加圧操作を術者が行い得るようにする技術が記載されている。

【0004】

しかし、用手的な組織圧迫方法では、一連の圧迫過程の全てに適切な圧迫速度を維持することは困難である。

【0005】

そこで、国際公開公報 WO2006/041050 号には、適切な弾性データを得るために自動加圧を行い得るようにした、弾性測定可能な体外式の超音波プローブが記載されている。さらに、自動加圧においては、超音波受信信号フレームデータの周期情報に基づいて、圧迫動作の圧迫速度を制御することが記載されている。

【0006】

ところで、被検体が生体等である場合には、拍動や脈動といったような、被検体の自発変位による一定リズムの圧力動作が見られることがある。そこで、こうした被検体の自発変位に基づいて弾性画像を得ることが考えられるが、その自発変位の振幅や周期が弾性画像を生成するのに適切であるとは限らず、変位量が小さかったり、周期が適切な周期よりも長かったりすることがある。従って、何らかの対策を取らない限り、適切な弾性画像を常に得ることは困難であった。

【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、適切な弾性画像を安定して得ることができる超音波観測システムを提供することを目的としている。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、本発明の一態様による超音波観測システムは、被検体へ超音波を送信し、前記被検体により反射された前記超音波を受信して、受信した前記超音波から得られる超音波信号に基づき画像を生成する超音波観測システムであって、前記被検体へ前記超音波を送信し、前記被検体により反射された前記超音波を受信して、受信した前記超音波から前記超音波信号を生成する超音波振動子と、前記被検体に押圧力を加えて加圧変位を発生させる加圧部と、前記被検体の変位に関連する変位関連量を検出する変位関連量検出部と、前記被検体の弾性画像を生成するために、前記超音波信号に基づき前記被検体の画像用変位量を計測する弾性画像用変位計測部と、前記画像用変位量に基づき前記被検体の弾性率を演算する弾性率演算部と、前記加圧部を制御するために、前記変位関連量に基づき、前記被検体の自発変位に応じた制御用変位量を計測する加圧制御用変位

10

20

30

40

50

計測部と、前記制御用変位量に基づき前記加圧部を制御する加圧制御部と、を具備する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施形態 1 における超音波観測システムの構成を示すブロック図。

【図 2】上記実施形態 1 において、自動加圧機構による押圧力を加えていないときに、加圧機構制御用変位計測回路により計測される被検体の自発変位の例を示す線図。

【図 3】上記実施形態 1 において、被検体の自発変位の周期を算出する方法を説明するための線図。

【図 4】上記実施形態 1 において、自動加圧機構による押圧力を加えているときに、加圧機構制御用変位計測回路により計測される被検体の自発変位および加圧変位の例を示す線図。

10

【図 5】上記実施形態 1 における弾性画像生成処理を示すフローチャート。

【図 6】上記実施形態 1 における自動加圧制御の処理を示すフローチャート。

【図 7】本発明の実施形態 2 における超音波観測システムの構成を示すブロック図。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 1 1 】

[実施形態 1]

図 1 から図 6 は本発明の実施形態 1 を示したものであり、図 1 は超音波観測システム 1 の構成を示すブロック図である。

20

【 0 0 1 2 】

この超音波観測システム 1 は、被検体へ超音波を送信し、被検体により反射された超音波を受信して、受信した超音波から得られる超音波信号に基づき画像を生成するシステムであって、超音波内視鏡 10 と、超音波観測装置 20 と、モニタ 40 と、を備えている。

【 0 0 1 3 】

超音波内視鏡 10 は、超音波振動子 11 と、自動加圧機構 12 と、を備えたプローブである。

【 0 0 1 4 】

超音波振動子 11 は、被検体へ超音波を送信し、被検体により反射された超音波を受信して、受信した超音波から超音波信号を生成するものであり、例えば、多数の振動素子を配列した振動子アレイとして構成されている。

30

【 0 0 1 5 】

自動加圧機構 12 は、後述する加圧機構制御回路 32 からのトリガー信号を基準としたタイミングで被検体に押圧力を加えて、加圧変位を発生させる加圧部である。この自動加圧機構 12 は、例えば、モータ等の駆動源を用いて被検体に当接する加圧面を振動させる構成であっても良いし、バルーンに流体（超音波振動子 11 により送受信される超音波を減衰させないようにすることを考慮すれば、液体が好ましい）を出入させて、被検体に当接する加圧面となるバルーン表面を振動させる構成でも構わないし、その他の構成を採用しても良い。

40

【 0 0 1 6 】

超音波観測装置 20 は、送信回路 21 と、送受信切替回路 24 と、受信回路 25 と、整相加算回路 26 と、信号処理回路 27 と、加圧機構制御用変位計測回路 31 と、加圧機構制御回路 32 と、弾性画像生成用変位計測回路 33 と、弾性率演算回路 34 と、制御回路 35 と、を備えている。

【 0 0 1 7 】

送信回路 21 は、送信波形生成回路 22 と、送信遅延回路 23 と、を含んでいる。

【 0 0 1 8 】

送信波形生成回路 22 は、超音波振動子 11 を構成する各振動素子を駆動するための信号波形を生成して出力するものである。

50

【 0 0 1 9 】

送信遅延回路 2 3 は、超音波振動子 1 1 を構成する各振動素子の駆動タイミングを調節するものである。これにより、超音波振動子 1 1 から送信される超音波ビームの焦点と方向が制御され、超音波を所望の位置（深度）に収束させることができる。

【 0 0 2 0 】

送受信切替回路 2 4 は、例えば、超音波の送受波を行うための複数の振動素子を順次選択するマルチプレクサを含み、送信回路 2 1 からの駆動信号を超音波振動子 1 1 へ送信すると共に、超音波振動子 1 1 からの超音波信号（エコー信号）を受信回路 2 5 へ送信する。

【 0 0 2 1 】

受信回路 2 5 は、送受信切替回路 2 4 からの超音波信号を受信して、例えば増幅やデジタル信号への変換などの処理を行う。

【 0 0 2 2 】

整相加算回路 2 6 は、超音波信号を遅延させて位相を合わせてから加算する。

【 0 0 2 3 】

信号処理回路 2 7 は、超音波診断モードにおいては、整相加算回路 2 6 からの超音波信号に座標変換や補間処理を行って、超音波画像を表示用画像として作成する。さらに、信号処理回路 2 7 は、弾性画像観察モードにおいては、弾性率演算回路 3 4 からの弾性画像を表示用画像として作成するか、または、弾性画像を超音波画像に重畳して表示用画像を作成する。

【 0 0 2 4 】

加圧機構制御用変位計測回路 3 1 は、整相加算回路 2 6 からの超音波信号に基づいて、被検体の制御用変位量（加圧部である自動加圧機構 1 2 を制御するための変位量）を計測する加圧制御用変位計測部である。従って、本実施形態においては、超音波振動子 1 1 が被検体の変位に関連する変位関連量を検出する変位関連量検出部を兼ねており、変位関連量は、超音波振動子 1 1 により生成された超音波信号となる。

【 0 0 2 5 】

加圧機構制御回路 3 2 は、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 により計測された制御用変位量に基づき、トリガー信号を生成して自動加圧機構 1 2 へ出力することにより、自動加圧機構 1 2 を制御する加圧制御部である。この加圧機構制御回路 3 2 は、被検体の自発変位に基づく制御用変位量が、予め設定された閾値以上となる周期を算出し、算出した周期に応じたタイミングで、自動加圧機構 1 2 に押圧力を加えさせるように制御する。

【 0 0 2 6 】

弾性画像生成用変位計測回路 3 3 は、超音波信号に基づき被検体の画像用変位量（被検体の弾性画像を生成するための変位量）を計測する弾性画像用変位計測部である。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施形態においては、上述したように変位関連量検出部が超音波振動子 1 1 となっているために、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 と弾性画像生成用変位計測回路 3 3 との何れも、超音波信号に基づき変位量を検出することになる。そこで、以下においては、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 と弾性画像生成用変位計測回路 3 3 とにおける基礎的な変位量検出部分の構成は共通化されているもの（共通変位計測回路などという）として説明する。

【 0 0 2 8 】

弾性率演算回路 3 4 は、弾性画像生成用変位計測回路 3 3 により計測された画像用変位量に基づき、被検体の弾性率を演算する弾性率演算部である。この弾性率演算回路 3 4 は、被検体の各座標毎に弾性率を演算するために、演算結果は 2 次元座標上に弾性率が分布する弾性画像となる。

【 0 0 2 9 】

制御回路 3 5 は、超音波観測装置 2 0 内の各回路を制御すると共に、加圧機構制御回路 3 2 にフレームレートの情報を出力する。

【 0 0 3 0 】

モニタ 4 0 は、信号処理回路 2 7 からの表示用画像を表示する。

【 0 0 3 1 】

図 2 は、自動加圧機構 1 2 による押圧力を加えていないときに、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 により計測される被検体の自発変位の例を示す線図である。

【 0 0 3 2 】

被検体の自発変位が、例えば拍動や脈動などである場合には、図示のように、一定時間間隔毎に振動中心に対して正負の振幅が発生し、周期的な変位となる。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、被検体の自発変位の周期を算出する方法を説明するための線図、図 4 は、自動加圧機構 1 2 による押圧力を加えているときに、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 により計測される被検体の自発変位および加圧変位の例を示す線図である。

10

【 0 0 3 4 】

図 2 に示したような場合には、被検体の自発変位の周期は測定された制御用変位量に基づいてそのまま算出すれば良いが、図 4 に示したような場合には、制御用変位量に含まれる加圧変位成分（点線で示している）を除外する必要がある。

【 0 0 3 5 】

そこで、加圧機構制御回路 3 2 は、自動加圧機構 1 2 へ出力するトリガー信号のタイミング情報に基づいて、自動加圧機構 1 2 が押圧力を加えるタイミングを算出し、ひいては加圧変位に基づく制御用変位量がどのタイミングで発生するかを推定する。こうして推定された加圧変位に基づく制御用変位量が、図 4 に点線で示す変位量である。そして、加圧機構制御回路 3 2 は、推定した制御用変位量（加圧変位に基づく制御用変位量）を除外した、図 2 に示したような自発変位に基づく制御用変位量を用いて周期を算出することにより、自発変位に基づく周期を算出する。

20

【 0 0 3 6 】

このとき、加圧機構制御回路 3 2 は、自発変位に基づく周期を、制御用変位量が閾値を超えるタイミング（閾値未満の状態から、閾値以上の状態へ遷移するタイミング）で計測することで、安定的な周期計測を行うようにしている。

【 0 0 3 7 】

そして、加圧機構制御回路 3 2 は、加圧変位に基づく制御用変位量を加圧機構制御用変位計測回路 3 1 で計測したときに、計測された変位量が上述した閾値を超えるタイミングが、例えば周期の等分割点となるように、トリガー信号を生成して自動加圧機構 1 2 へ出力する。

30

【 0 0 3 8 】

加圧機構制御回路 3 2 は、さらに、1つの周期内に生成するトリガー信号の数を制御し、例えば、弾性画像のフレームレート（つまり、信号処理回路 2 7 が生成する表示画像のフレームレートであり、送信回路 2 1 からの駆動信号に起因して生成される超音波画像のフレームレートでもある）に基づき、1つの周期内に生成するトリガー信号の数を設定する。

【 0 0 3 9 】

40

また、加圧機構制御回路 3 2 は、自発変位に基づく制御用変位量の最大値を算出し、算出した最大値と同等の値が加圧変位に基づく制御用変位量の最大値として得られるように、自動加圧機構 1 2 を制御する。図 4 に示す加圧変位の最大値は、自発変位の最大値と同等のレベルとなっている。なお、このときさらに、自発変位が生じたときの被検体の弾性エネルギーと、加圧変位を生じさせたときの被検体の弾性エネルギーと、が同等となるようにすると良い。このときには、例えば、図 4 に示す自発変位（実線）の山（または谷）の面積と、加圧変位（点線）の山（または谷）の面積と、が同等となる。

【 0 0 4 0 】

このような超音波観測システム 1 における弾性画像を生成する作用について、図 5 および図 6 を参照して説明する。図 5 は弾性画像生成処理を示すフローチャート、図 6 は自動

50

加圧制御の処理を示すフローチャートである。

【 0 0 4 1 】

超音波観測システム 1 が弾性画像観察モードに設定されると、図 5 に示す処理が開始される。

【 0 0 4 2 】

するとまず、図 6 に示す自動加圧制御処理を起動する（ステップ S 1 ）。

【 0 0 4 3 】

そして、診断対象となる被検体の変位量を上述した共通変位計測回路（加圧機構制御用変位計測回路 3 1 と弾性画像生成用変位計測回路 3 3 の共通化回路部分）により計測する（ステップ S 2 ）。

10

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ S 2 で計測した結果を、図 6 の自動加圧制御処理へ送信する（ステップ S 3 ）。

【 0 0 4 5 】

続いて、ステップ S 2 で計測された変位量（画像用変位量）に基づいて、弾性率演算回路 3 4 は、被検体の弾性率を、被検体の各座標毎に演算する（ステップ S 4 ）。

【 0 0 4 6 】

演算された弾性率は、座標と共に信号処理回路 2 7 へ送信されて、表示用の弾性画像として構成される（ステップ S 5 ）。この弾性画像は、必要に応じてさらに超音波画像と重畳されることで、表示用画像が作成される。

20

【 0 0 4 7 】

その後、処理を終了するか否かを判定し（ステップ S 6 ）、まだ終了しない場合には、次のフレームの弾性画像を生成するために、ステップ S 2 へ行って上述したような処理を繰り返して行う。

【 0 0 4 8 】

一方、処理を終了すると判定された場合には、図 6 に示す自動加圧制御処理を終了させてから（ステップ S 7 ）、この弾性画像生成処理を終了する。

【 0 0 4 9 】

次に、図 6 の自動加圧制御の処理について説明する。

【 0 0 5 0 】

30

上述したステップ S 1 においてこの自動加圧制御処理が起動されることにより開始されると、まず、この自動加圧制御処理を終了するか否かを判定する（ステップ S 2 1 ）。

【 0 0 5 1 】

ここでまだ終了しない場合には、上述したステップ S 3 において送信された計測結果を受信する（ステップ S 2 2 ）。

【 0 0 5 2 】

そして、加圧機構制御回路 3 2 は、自動加圧機構 1 2 へ送信したトリガー信号のタイミングを取得し、計測結果として受信した制御用変位量が、加圧変位に基づくものであるか、あるいは自発変位に基づくものであるかを推定する（ステップ S 2 3 ）。

【 0 0 5 3 】

40

さらに、この推定に基づき、計測結果が自発変位に基づくものであるか否かを判定する（ステップ S 2 4 ）。

【 0 0 5 4 】

ここで、自発変位に基づくものでないと判定された場合には、上述したステップ S 2 1 の処理へ戻る。

【 0 0 5 5 】

また、自発変位に基づくものであると判定された場合には、加圧機構制御回路 3 2 は、計測結果の制御用変位量が、図 3 に示した閾値を超えるタイミング（閾値未満の状態から、閾値以上の状態へ遷移するタイミング）を待つ（ステップ S 2 5 ）。

【 0 0 5 6 】

50

このステップ S 2 5 において、制御用変位量がまだ閾値を超えていない場合には、閾値を超えるタイミングを待っている時間が、所定期間である待機時間に達したか否かを判定する（ステップ S 2 6）。ここに、待機時間は、被検体の自発変位の周期として想定できる上限期間であり、具体例としては、生体の拍動周期として想定できる上限期間（例えば 2 秒など）である。

【 0 0 5 7 】

ここで待機時間が経過していない場合には、ステップ S 2 5 へ戻って閾値を超えるタイミングを待つ。

【 0 0 5 8 】

こうしてステップ S 2 5 において、制御用変位量が閾値を超えたと判定された場合には、制御用変位量が閾値を超えたときの時間を測定する（ステップ S 2 7）。 10

【 0 0 5 9 】

そして、測定した時間に基づき、自発変位の周期（例えば拍動周期）を算出する（ステップ S 2 8）。ここに、上述したステップ S 2 5 において制御用変位量が閾値を超えたのが、この自動加圧制御の処理を開始してから最初である場合には、図 3 に示す第一計測点が測定された段階であるので、まだ自発変位の周期を算出することはできず、ここでは何も行わないでその後の処理に進む。また、制御用変位量が閾値を超えたのが 2 回目である場合には、図 3 に示す第二計測点も測定されていることになるために、自発変位の周期が算出される。なお、制御用変位量が閾値を超えたのが 3 回目もしくはそれ以降である場合には、順次、制御用変位量が閾値を超えた最新の時点が第二計測点、この第二計測点よりも 1 つ過去に遡った時点が第一計測点となる。 20

【 0 0 6 0 】

続いて、加圧機構制御回路 3 2 は、算出された自発変位の周期に基づいて、トリガー信号を発信するタイミングを算出する（ステップ S 2 9）。このトリガー信号の発信タイミングの算出は、上述したように、例えば自発変位の周期の等分割点において加圧変位が得られるように行われる。ここに、適切な弾性画像を得ようとする場合には、自発変位および加圧変位を合わせた被検体の変位量の振動周期が適切となる必要がある。そして、適切となる振動周期は、弾性画像のフレームレートにも依存する。こうして、適切な振動周期を得るための等分割数が、弾性画像のフレームレートを考慮した上で、加圧機構制御回路 3 2 により決定される（すなわち、1 つの周期内に生成するトリガー信号の数が、加圧機構制御回路 3 2 により制御される）。 30

【 0 0 6 1 】

一方、ステップ S 2 6 において、待機時間が経過しても変位量が閾値を超えないと判定された場合（つまり、自発変位に基づく制御用変位量が閾値未満である期間が所定期間以上である場合）には、自発変位量が小さく、弾性画像を自発変位に依存して作成するのは適切でないことになる。

【 0 0 6 2 】

そこで、加圧機構制御回路 3 2 は、自発変位とは無関係な一定タイミングのトリガー信号の発信タイミングを算出する（ステップ S 3 0）。すなわち、加圧機構制御回路 3 2 は、自動加圧機構 1 2 に、自発変位とは無関係な一定周期の押圧力を被検体に加えさせて加圧変位を発生させるように制御する。このとき、加圧機構制御回路 3 2 が、弾性画像のフレームレートに基づき、適切な弾性画像が得られるように一定周期を設定するのは、ステップ S 2 9 の場合と同様である。 40

【 0 0 6 3 】

そして、ステップ S 2 9 またはステップ S 3 0 において算出されたタイミングで、加圧機構制御回路 3 2 が自動加圧機構 1 2 へトリガー信号を発信し（ステップ S 3 1）、ステップ S 2 1 の処理に戻る。

【 0 0 6 4 】

こうして、ステップ S 2 1 において、上述したステップ S 7 の処理からの終了シグナルを受信した場合には、この自動加圧制御処理を終了する。 50

【 0 0 6 5 】

このような実施形態 1 によれば、被検体の自発変位に基づく制御用変位量が閾値以上となる周期を算出して、算出した周期に応じたタイミングで被検体へ押圧力を加えるようにしたために、適切な弾性画像を安定して得ることができる。

【 0 0 6 6 】

このとき、押圧力を加えるタイミングにより加圧変位に基づく制御用変位量を推定して、推定した制御用変位量を除外して周期を算出するようにしているために、自発変位に基づく周期を正確に算出することができる。

【 0 0 6 7 】

そして、自動加圧機構 1 2 は、入力されたトリガー信号を基準としたタイミングで被検体に押圧力を加えるために、加圧変位のタイミングを正確に制御することができる。

10

【 0 0 6 8 】

また、自発変位に基づく周期を制御用変位量が閾値を超えるタイミングで計測することにより、安定的な周期計測が可能となる。

【 0 0 6 9 】

さらに、計測された加圧変位量が閾値を超えるタイミングが、周期の等分割点となるように、トリガー信号を生成して自動加圧機構 1 2 へ出力しているために、トリガー信号の送信と被検体の変位発生とのタイムラグを考慮した、等時間間隔の被検体変位が得られ、より好ましい弾性画像を得ることが可能となる。

【 0 0 7 0 】

20

加えて、1つの周期内に生成するトリガー信号の数を制御することができるために、最も好ましい周期で被検体の変位を発生させることができる。このトリガー信号の数を、弾性画像のフレームレートに基づき設定することで、被検体の弾性状態を観察し易い弾性画像を得ることができる。

【 0 0 7 1 】

一方、自発変位量が小さい場合には、自発変位とは無関係な一定周期の押圧力を被検体に加えるようにしたために、この場合にも適切な弾性画像を取得することができる。ここに、自発変位量が小さいか否かを、生体の拍動周期等の、被検体の自発変位の周期として想定できる上限期間内で判定するようにしたために、短時間で（無駄に長時間待つことなく）適切な弾性画像を取得する状態に移行することができる。この押圧力を被検体に加える一定周期を弾性画像のフレームレートに基づき設定することで、被検体の弾性状態を観察し易い弾性画像を得ることができる。

30

【 0 0 7 2 】

そして、加圧変位量の最大値が自発変位量の最大値と同等となるようにしたために、加圧変位と自発変位との相違を小さくして、安定した弾性画像を得ることができる。

【 0 0 7 3 】

また、超音波振動子 1 1 が変位関連量検出部を兼ねるようにしたために、超音波内視鏡 1 0 に別途の変位関連量検出部を設ける必要がなく、構成を簡単にすることができる。さらに、超音波信号を処理する受信回路 2 5 や整相加算回路 2 6 を、超音波画像用と兼用することができるために、より一層構成を合理的に簡略化することができる。加えて、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 と弾性画像生成用変位計測回路 3 3 の回路部分を共通化することも可能であるために、より簡潔な構成を達成することができる。

40

【 0 0 7 4 】

そして、超音波内視鏡 1 0 に設けるのは超音波振動子 1 1 および自動加圧機構 1 2 とし、その他の上述した各回路は超音波観測装置 2 0 に設けるようにしたために、超音波内視鏡 1 0 の大型化を極力抑制することができる。

【 0 0 7 5 】

〔 実施形態 2 〕

図 7 は本発明の実施形態 2 を示したものであり、超音波観測システム 1 の構成を示すブロック図である。

50

【 0 0 7 6 】

この実施形態 2 において、上述の実施形態 1 と同様である部分については同一の符号を付すなどして説明を適宜省略し、主として異なる点についてのみ説明する。

【 0 0 7 7 】

上述した実施形態 1 は、超音波振動子 1 1 が被検体の変位に関連する変位関連量を検出する変位関連量検出部を兼ねており、変位関連量は、超音波振動子 1 1 により生成された超音波信号であった。これに対して本実施形態は、変位関連量検出部を、超音波振動子 1 1 とは別体に設けたものとなっている。

【 0 0 7 8 】

超音波内視鏡 1 0 は、超音波振動子 1 1 と自動加圧機構 1 2 とを備えると共に、さらに、変位関連量検出部としての圧力センサ 1 3 を備えている。この圧力センサ 1 3 は、例えば、超音波振動子 1 1 の先端側の、被検体に当接可能な部位に配設されている。

10

【 0 0 7 9 】

この圧力センサ 1 3 により検出される圧力は、変位関連量として、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 へ入力されるようになっている。従って、加圧機構制御用変位計測回路 3 1 は、上述したような変位量の計測を、圧力センサ 1 3 により検出された圧力に基づき行う。

【 0 0 8 0 】

一方、弾性画像生成用変位計測回路 3 3 による変位量の計測は、上述した実施形態 1 と同様に、超音波振動子 1 1 により生成された超音波信号に基づき行う。

20

【 0 0 8 1 】

このため、上述した実施形態 1 においては加圧機構制御用変位計測回路 3 1 と弾性画像生成用変位計測回路 3 3 の共通化回路部分があったが、本実施形態においては加圧機構制御用変位計測回路 3 1 と弾性画像生成用変位計測回路 3 3 は別途の回路となっている。

【 0 0 8 2 】

このような実施形態 2 によれば、上述した実施形態 1 とほぼ同様の効果を奏するとともに、変位関連量を圧力センサ 1 3 により検出された圧力としたために、被検体に接触して直接検出した圧力に基づいて変位量を計測することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

なお、変位関連量として、実施形態 1 においては超音波振動子 1 1 により生成された超音波信号を、実施形態 2 においては圧力センサ 1 3 により検出された圧力を、それぞれ用いていたが、これら両方を用いてより精密に変位量を計測するように加圧機構制御用変位計測回路 3 1 を構成しても構わない。

30

【 0 0 8 4 】

また、上述では主として超音波観測システム 1 について説明したが、自動加圧機構 1 2 を備える超音波観測システム 1 を上述したように制御する制御方法であっても良いし、コンピュータに自動加圧機構 1 2 を備える超音波観測システム 1 を上述したように制御させるための制御プログラム、該制御プログラムを記録するコンピュータにより読み取り可能な記録媒体、等であっても構わない。

【 0 0 8 5 】

そして、本発明は上述した実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明の態様を形成することができる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除しても良い。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせても良い。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

40

【 0 0 8 6 】

本出願は、2013 年 1 月 18 日に日本国に出願された特願 2013 - 007609 号を優先権主張の基礎として出願するものであり、上記の開示内容は、本願明細書、請求の

50

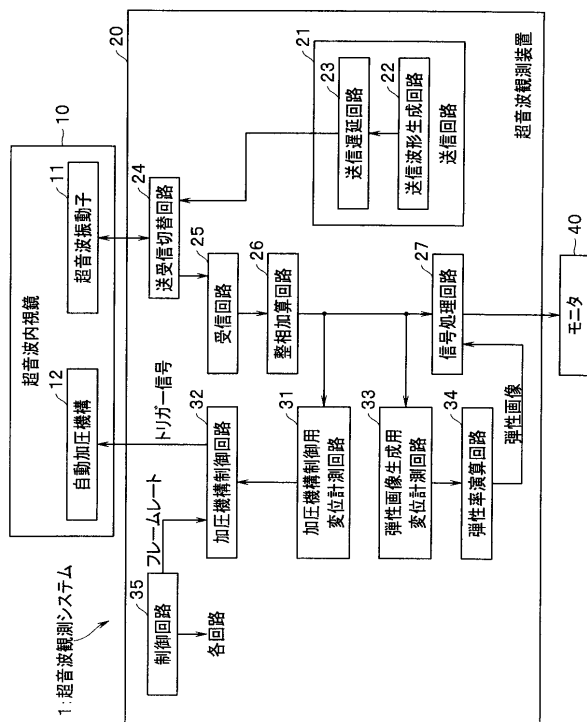
範囲、図面に引用されたものとする。

【要約】

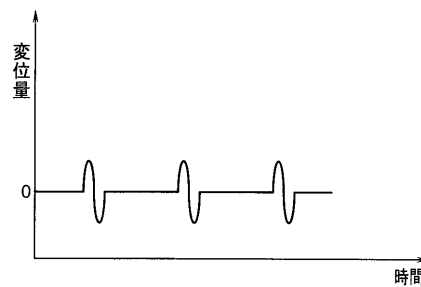
被検体へ超音波を送受信して超音波信号を生成する超音波振動子（１１）と、被検体に押圧力を加えて加圧変位を発生させる自動加圧機構（１２）と、超音波信号に基づき被検体の画像用変位量を計測する弾性画像生成用変位計測回路（３３）と、画像用変位量に基づき被検体の弾性率を演算する弾性率演算回路（３４）と、超音波信号に基づき被検体の制御用変位量を計測する加圧機構制御用変位計測回路（３１）と、制御用変位量に基づき自動加圧機構（１２）を制御する加圧機構制御回路（３２）と、を備え、加圧機構制御回路（３２）は、被検体の自発変位に基づく制御用変位量が所定の閾値以上となる周期を算出し、算出した周期に応じたタイミングで自動加圧機構（１２）に押圧力を加えさせるように制御する超音波観測システム（１）。

10

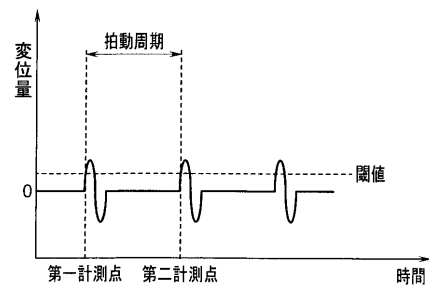
【図１】



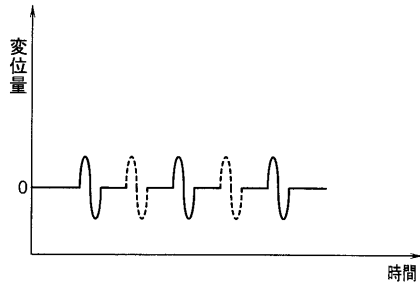
【図２】



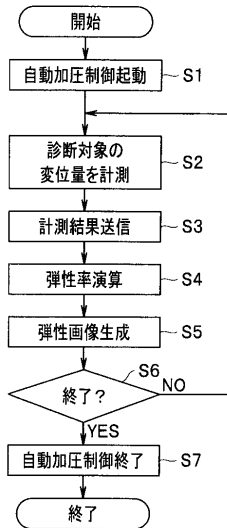
【図３】



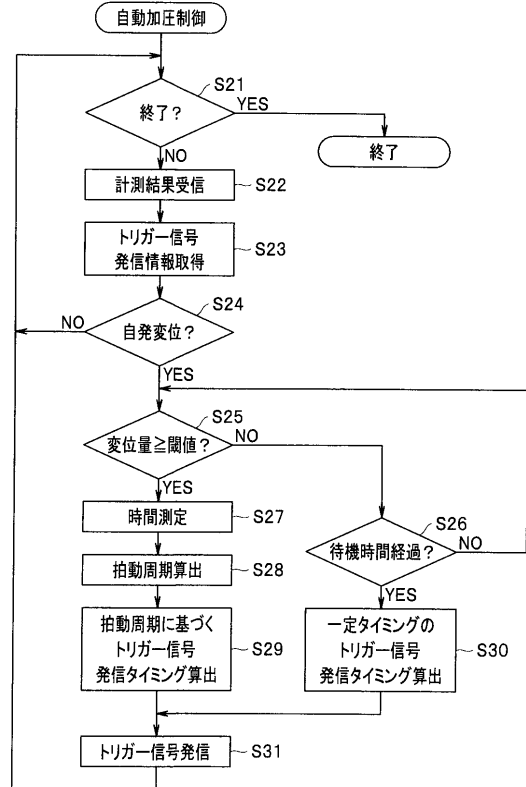
【図 4】



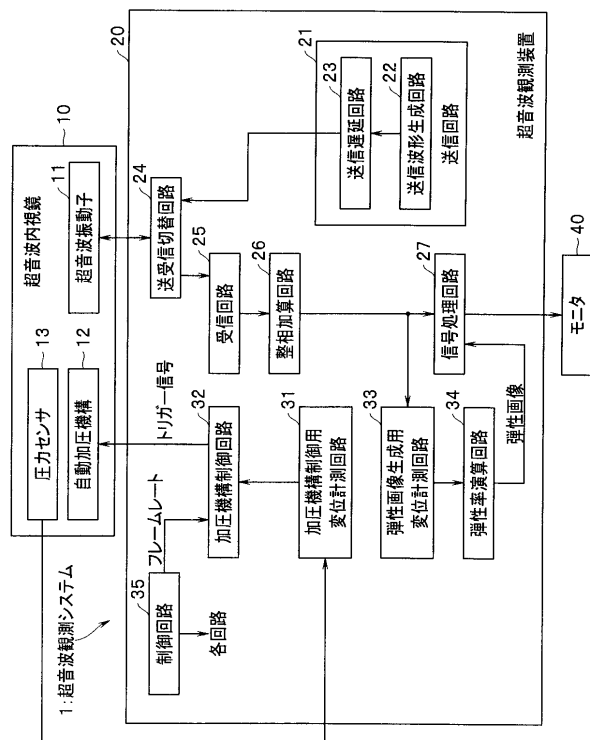
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-082725(JP,A)
特開2007-301086(JP,A)
特開2011-189042(JP,A)
国際公開第2011/034005(WO,A1)
独国特許出願公開第19933882(DE,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00-8/15
Thomson Innovation

专利名称(译)	超声波观察系统		
公开(公告)号	JP5622985B1	公开(公告)日	2014-10-03
申请号	JP2014533726	申请日	2013-10-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	オリンパスメディカルシステムズ株式会社		
[标]发明人	三宅達也		
发明人	三宅 達也		
IPC分类号	A61B8/12 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/485 A61B8/085 A61B8/12 A61B8/429 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/543		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/12		
代理人(译)	伊藤 进 长谷川 靖 ShinoUra修		
优先权	2013007609 2013-01-18 JP		
其他公开文献	JPWO2014112168A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声观察系统（1）包括：超声换能器（11），该超声换能器（11）通过向与受试者之间发送和接收超声来产生超声信号；自动加压机构（12），该自动加压机构（12）对受试者施加按压力以引起加压位移，弹性图像产生位移测量电路（33），其基于超声波信号测量被摄体的成像位移量；弹性模量计算电路（34），其基于成像位移量计算被摄体的弹性模量；加压机构控制位移测量电路（31），其基于超声波信号来测量对象的控制位移量；以及加压机构控制电路（32），其基于控制位移来测量对象的自发位移的全部位移量等于或大于预设阈值，并且控制自动加压机构（12）以根据计算出的时间在正时施加按压力。

