

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-72522

(P2011-72522A)

(43) 公開日 平成23年4月14日(2011.4.14)

(51) Int.Cl.
A61B 8/08 (2006.01)F1
A61B 8/08テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-226585 (P2009-226585)
(22) 出願日 平成21年9月30日 (2009. 9. 30)(71) 出願人 306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人 100075281
弁理士 小林 和憲
(72) 発明者 石原 圭太郎
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内
Fターム(参考) 4C601 DD10 DD23 EE12 JB36 JB38
JC19 JC23 JC37 KK02 KK28
KK31 LL03

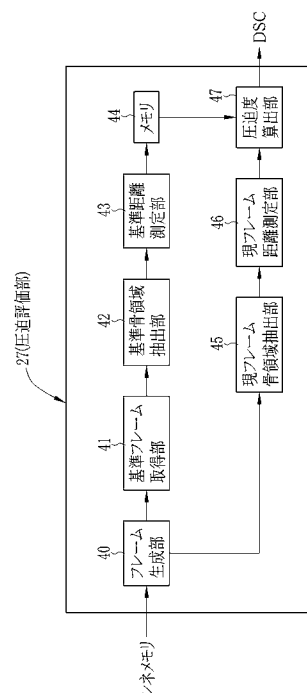
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 圧力センサ等の計測機構を用いずに超音波プローブによる圧迫度を測定する。

【解決手段】 フレーム生成部40は、整形領域の診断時にエコー信号から複数のフレームを生成し、基準フレーム取得部41は、圧迫度測定の基準となる基準フレームを取得する。基準骨領域抽出部42は、基準フレームから基準骨領域を抽出し、基準距離測定部43は、基準骨領域から体表面までの基準距離を測定する。現フレーム骨領域抽出部45は、基準フレーム取得後に生成されたフレームから現フレーム骨領域を抽出し、現フレーム距離測定部46は、現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定する。圧迫度算出部47は、基準距離と現フレーム距離とに基づいて、超音波プローブによる被検者への圧迫度を算出する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検者の体表面に当接された超音波プローブによって骨を含む観察部位に超音波を送信し、前記超音波プローブが反射波を受信して出力したエコー信号に基づいて複数のフレームを作成し、前記複数フレームからなる超音波画像を表示する超音波診断装置において、前記フレームの 1 つを基準フレームとして取得する基準フレーム取得手段と、

前記基準フレームにおける骨から体表面までの基準距離と、前記基準フレームの取得後に作成された現フレームにおける骨から体表面までの現フレーム距離とに基づいて、前記超音波プローブによる被検者の圧迫を評価する圧迫評価手段とを備えたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記圧迫評価手段の評価結果に基づいて、前記圧迫の度合を表す圧迫度を表示する圧迫度表示手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記圧迫度表示手段は、数値、または色もしくは表示面積が変化する指標のいずれか、あるいはこれらの組み合わせによって前記圧迫度を表示することを特徴とする請求項 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記圧迫評価手段は、

前記基準フレームから骨を表す基準骨領域を抽出する基準骨領域抽出部と、

前記基準骨領域から体表面までの基準距離を測定する基準距離測定部と、

前記現フレームから骨を表す現フレーム骨領域を抽出する現フレーム骨領域抽出部と、

前記現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定する現フレーム距離測定部と、

前記基準距離と前記現フレーム距離とに基づいて圧迫度を算出する圧迫度算出部と、

を備えたことを特徴とする請求項 1～3 いずれか記載の超音波診断装置。

20

【請求項 5】

前記圧迫度は、前記基準距離と前記現フレーム距離との差分を前記基準距離で除算して算出されることを特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記基準骨領域と前記現フレーム骨領域とに相互相関処理を施して両者の類似度を表す評価値を算出し、前記評価値が予め定めた閾値よりも小さいときに、前記基準フレーム取得手段に前記基準フレームを再取得させる基準フレーム再取得判定手段を備えたことを特徴とする請求項 1～5 いずれか記載の超音波診断装置。

30

【請求項 7】

前記基準フレーム及び前記現フレームにおける前記圧迫評価の範囲を設定する評価範囲設定手段を備えたことを特徴とする請求項 1～6 いずれか記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記基準フレーム取得手段に前記基準フレーム取得のタイミング信号を入力する操作入力手段を備えたことを特徴とする請求項 1～7 いずれか記載の超音波診断装置。

40

【請求項 9】

前記基準フレーム取得手段は、複数の前記フレームに相関処理を施して相関係数を算出し、前記相関係数が予め定められた閾値以下のフレームを前記基準フレームとして取得することを特徴とする請求項 1～7 いずれか記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記基準フレーム取得手段は、前記フレームの 1 つを仮基準フレームとして取得し、前記仮基準フレームにおける骨の領域である仮基準骨領域を抽出し、前記仮基準骨領域から体表面までの距離である仮基準距離を測定し、

前記仮基準フレームの取得後に作成された現フレームにおける骨の領域である現フレーム骨領域を抽出し、前記現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定し、

50

前記仮基準距離と前記現フレーム距離との差分を前記仮基準距離で除した仮圧迫度を算出し、

複数の前記現フレームにわたって算出した前記仮圧迫度の変動幅が、予め定められた許容範囲内に収まっている計測時間が、予め定められた評価時間以上となった時点の現フレームを前記基準フレームとして取得することを特徴とする請求項 1～7 いずれか記載の超音波診断装置。

【請求項 1 1】

被検者の体表面に当接された超音波プローブによって骨を含む観察部位に超音波を送信し、前記超音波プローブが反射波を受信して出力したエコー信号に基づいて複数のフレームを作成し、前記複数フレームからなる超音波画像を表示する超音波診断方法において、
前記フレームの 1 つを基準フレームとして取得するステップと、

前記基準フレームにおける骨から体表面までの基準距離と、前記基準フレームの取得後に作成された現フレームにおける骨から体表面までの現フレーム距離とに基づいて、前記超音波プローブによる被検者の圧迫を評価するステップとを備えたことを特徴とする超音波診断方法。

【請求項 1 2】

前記圧迫評価ステップの評価結果に基づいて、前記圧迫の度合を表す圧迫度を表示するステップを備えたことを特徴とする請求項 1 1 記載の超音波診断方法。

【請求項 1 3】

前記圧迫を評価するステップは、

前記基準フレームから骨を表す基準骨領域を抽出するステップと、

前記基準骨領域から体表面までの基準距離を測定するステップと、

前記現フレームから骨を表す現フレーム骨領域を抽出するステップと、

前記現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定するステップと、

前記基準距離と前記現フレーム距離とに基づいて圧迫度を算出するステップと、

を含むことを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 記載の超音波診断方法。

【請求項 1 4】

前記基準骨領域と前記現フレーム骨領域とに相互相関処理を施して両者の類似度を表す評価値を算出し、前記評価値が予め定めた閾値よりも小さいときに、前記基準フレームを再取得するステップを備えたことを特徴とする請求項 1 1～1 3 いずれか記載の超音波診断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波の送受信を行う超音波プローブを被検者の体表面に当接させて超音波診断を行う超音波診断装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波の送受信を行う超音波プローブを被検者の体表面に当接させ、超音波プローブが反射波を受信して出力したエコー信号に基づいて断層像を作成、表示する。従来、超音波診断装置は、腹部または胸部等の臓器の診断にきわめて有用であることから、内科領域での普及が進んでいた。しかし、超音波診断装置の分解能の向上によって骨や軟骨、腱、筋肉等の観察が精度よく行えるようになり、また、カラードプラ機能によって関節部分に生じた組織炎症等の評価も行えることから、現在では、超音波診断装置の整形外科領域での利用も進んでいる。

【0003】

超音波プローブを被検者の体表面に当接させる体外式の超音波診断装置では、施術者が超音波プローブを把持して被検者の体表面上に当接させる手技が用いられている。手技開始時の超音波プローブによる圧迫量は小さいが、時間の経過とともに施術者が手技に熟中し、徐々に超音波プローブが被検者に強く押し付けられる傾向がある。超音波プローブが

被検者に強く押し付けられると、被検者の負担が大きくなる。また、整形外科領域での診断では、観察部位に骨が含まれていることが多いため、被検者に強く押し付けられた超音波プローブと骨との圧迫によって観察部位にある血管が簡単に潰れてしまい、カラードプラー機能による診断が正確に行えなくなることもあった。

【0004】

超音波プローブ等による被検者の圧迫度を測定する発明がされている。例えば、特許文献1記載の超音波診断装置では、超音波プローブの先端部に被検者に対する押圧力を測定する圧力センサを設けている。また、特許文献2記載の超音波評価装置では、被検体を一对の振動子ユニットで挟み込み、一对の振動子ユニット間の距離をレーザ変位計等で計測して圧迫程度を算出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】WO2006/041050号公報

【特許文献2】特開平10-137239号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1、2に記載されている圧迫度の測定手法では、超音波プローブに圧力センサまたはレーザ変位計等の計測装置を設けなければならないので、コストアップと、超音波プローブの大型化による操作性の低下が問題になる。また、超音波プローブに計測装置を設けた場合、観察部位によっては超音波プローブが被検者の体表面に当接しにくくなる。例えば、整形外科分野での診断では、観察部位の直下に骨が存在するため、計測装置が設けられた超音波プローブが当接しにくくなる。

【0007】

本発明の目的は、圧力センサ等の計測機構を用いずに超音波プローブによる圧迫度を測定することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の超音波診断装置は、超音波画像のフレームの1つを基準フレームとして取得する基準フレーム取得手段と、基準フレームにおける骨から体表面までの基準距離と、基準フレームの取得後に作成された現フレームにおける骨から体表面までの現フレーム距離とに基づいて、超音波プローブによる被検者の圧迫度を評価する圧迫評価手段とを備えている。

【0009】

また、圧迫評価手段の評価結果に基づいて、圧迫の度合を示す圧迫度を表示する圧迫度表示手段を備えてもよい。圧迫度表示手段は、数値、または色もしくは表示面積が変化する指標のいずれか、あるいはこれらの組み合わせによって圧迫度を表示する。

【0010】

圧迫評価手段は、基準フレームから骨を表す基準骨領域を抽出する基準骨領域抽出部と、基準骨領域から体表面までの基準距離を測定する基準距離測定部と、現フレームから骨を表す現フレーム骨領域を抽出する現フレーム骨領域抽出部と、現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定する現フレーム距離測定部と、基準距離と現フレーム距離とに基づいて圧迫度を算出する圧迫度算出部とを備えている。なお、基準フレーム用及び現フレーム用の骨領域抽出部及び距離測定部を設けたが、基準フレームと現フレームとで共通の骨領域抽出部及び距離測定部を用いてもよい。

【0011】

圧迫度算出手段は、圧迫度として、基準距離と現フレーム距離との差分を算出することが好ましい。

【0012】

10

20

30

40

50

基準骨領域と現フレーム骨領域とに相互相関処理を施して両者の類似度を表す評価値を算出し、評価値が予め定めた閾値よりも小さいときに、基準フレーム取得手段に基準フレームを再取得させる基準フレーム再取得判定手段を備えてもよい。

【0013】

基準フレーム及び現フレームにおける圧迫評価の範囲を設定する評価範囲設定手段を備えてもよい。

【0014】

基準フレーム取得手段に基準フレーム取得のタイミング信号を入力する操作入力手段を備えてもよい。操作入力手段は、フレームの画像処理に関するパラメータ、またはモードの変更するためのものであることが好ましい。

【0015】

基準フレーム取得手段は、複数のフレームに相関処理を施して相関係数を算出し、相関係数が予め定められた閾値以下のフレームを基準フレームとして取得してもよい。

【0016】

基準フレーム取得手段は、フレームの1つを仮基準フレームとして取得し、仮基準フレームにおける骨の領域である仮基準骨領域を抽出し、前記仮基準骨領域から体表面までの距離である仮基準距離を測定し、仮基準フレームの取得後に作成された現フレームにおける骨の領域である現フレーム骨領域を抽出し、現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定し、仮基準距離と現フレーム距離との差分からなる仮圧迫度を算出し、複数の現フレームにわたって算出した仮圧迫度の変動幅が、予め定められた許容範囲内に収まっている計測時間が、予め定められた評価時間以上となった時点の現フレームを基準フレームとして取得してもよい。

【0017】

本発明の超音波診断方法は、超音波画像のフレームの1つを基準フレームとして取得するステップと、基準フレームにおける骨から体表面までの基準距離と、基準フレームの取得後に作成された現フレームにおける骨から体表面までの現フレーム距離とに基づいて、超音波プローブによる被検者の圧迫を評価するステップとを備えている。また、圧迫評価手段の評価結果に基づいて、圧迫の度合を表す圧迫度を表示するステップを備えてもよい。

【0018】

圧迫を評価するステップは、基準フレームから骨を表す基準骨領域を抽出するステップと、基準骨領域から体表面までの基準距離を測定するステップと、現フレームから骨を表す現フレーム骨領域を抽出するステップと、現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定するステップと、基準距離と現フレーム距離とに基づいて圧迫度を算出するステップとを含んでいる。

【0019】

基準骨領域と現フレーム骨領域とに相互相関処理を施して両者の類似度を表す評価値を算出し、評価値が予め定めた閾値よりも小さいときに、基準フレームを再取得するステップを備えてもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、センサや測定器等の装置を用いずに超音波プローブによる被検者への圧迫を評価するので、超音波プローブを被検者に当接させる際の阻害要因がない。また、圧迫度を表示するので、超音波プローブの圧迫量の指標を得ることができる。圧迫度は、骨と体表面との距離を基準に評価するので、正確な評価が可能である。また、圧迫度は、数値または指標を単独でまたは組み合わせで把握しやすく表示することができる。

【0021】

圧迫評価に用いる基準フレームは、超音波プローブが移動されて診断部位が変更される等して骨領域の類似度が低下したときに自動的に再取得されるので、常に正確な圧迫評価が可能である。また、評価範囲を設定することができるので、被観察部位に応じて最適な

10

20

30

40

50

圧迫評価を行うことができる。

【0022】

基準フレームの取得は、診断を新たに実施することを示唆する操作がなされたとき、複数フレームの相関、圧迫度の経時的な安定具合に基づいて取得することができるので、超音波プローブによる圧迫が比較的少ない、手技に適した状態の基準フレームを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

【図2】超音波プローブの手技開始時と所定時間経過後のBモード画像である。

10

【図3】第1実施形態の圧迫評価部の構成を示すブロック図である。

【図4】基準フレームの基準骨領域、基準距離を表す説明図である。

【図5】現フレームの現フレーム骨領域、現フレーム距離を表す説明図である。

【図6】圧迫度を表すバーメータの説明図である。

【図7】第1実施形態の圧迫評価のシーケンスをフレーム単位で表したタイムチャートである。

【図8】第1実施形態の基準フレーム探索手順を示すフローチャートである。

【図9】圧迫度算出手順を示すフローチャートである。

【図10】第2実施形態の基準フレーム探索手順を示すフローチャートである。

【図11】第3実施形態の基準フレーム探索手順を示すフローチャートである。

20

【図12】第3実施形態の基準フレーム探索に用いる仮圧迫度と各閾値との関係を示すグラフである。

【図13】第4実施形態の圧迫評価部の構成を示すブロック図である。

【図14】第4実施形態の圧迫評価のシーケンスをフレーム単位で表したタイムチャートである。

【図15】第4実施形態の基準フレーム再取得判定の手順を示すフローチャートである。

【図16】第5実施形態の圧迫評価のシーケンスをフレーム単位で表したタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

30

[第1実施形態]

以下、本発明の超音波診断装置の第1実施形態について説明する。図1に示すように、超音波診断装置10は、超音波プローブ11と、超音波観測器12とを備えている。超音波プローブ11は、被検者の体表面に当接される体外式のものであり、被検者の体表面から体内に向けて超音波を送信し、音響インピーダンスの境界で反射した反射波を受信する。超音波観測器12は、超音波プローブ11に超音波を送信させ、超音波プローブ11が反射波を受信して出力したエコー信号を画像化する。

【0025】

超音波プローブ11は、複数の振動子が1次元に配列された振動子アレイ14を備えている。振動子は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電体厚膜からなり、電圧が印加されたときに振動して超音波を発生し、被観察部位からの反射波を受信して振動することにより電圧を発生する。振動子が発生した電圧は、エコー信号として超音波観測器12に出力される。振動子アレイ14は、複数の振動子が電子スイッチ等で順次駆動される。これにより、被観察部位に超音波が走査される。

40

【0026】

CPU16は、超音波観測器12全体の動作を統括的に制御する。CPU16には、超音波観測器12の動作を制御するための各種プログラムやデータが記憶されたROM17が接続されている。CPU16は、必要なプログラムやデータをROM17から作業用メモリであるRAM18に読み出し、超音波観測器12の動作を制御する。

【0027】

50

CPU16には、キーボードやマウス、タッチパネル、画像処理パラメータ・モード変更ボタン等が配された操作部20が接続されている。CPU16は、操作部20からの操作入力信号に応じて、超音波観測器12の各部を動作させる。例えば、CPU16は、画像処理パラメータ・モード変更ボタンの操作に応じて、超音波観測器12の画像処理パラメータや、撮影モードを切り換える。切り換えられる撮影モードは、例えば、Bモード撮影、カラードプラ撮影等である。また、CPU16は、操作部20での操作に応じて超音波観測器12の検査タイプを腹部、乳腺、表在等に切り換える。

【0028】

タイミングコントローラ22は、CPU16の制御の下に、振動子の駆動タイミングを制御する駆動制御信号を送信回路23に送信する。また、タイミングコントローラ22は、シネメモリ24、メモリ制御部25の他、信号処理部26、圧迫評価部27、DSC28にも接続されており、シネメモリ24、DSC28のデータ書き込み・読み出しタイミングや、信号処理部26、圧迫評価部27、DSC28の処理タイミングも管理している。

10

【0029】

送信回路23は、振動子の個数分設けられ、各振動子に接続されたパルスからなる。各パルスは、タイミングコントローラ22からの駆動制御信号を受けて、振動子に励振パルスを出力する。

【0030】

受信回路30は、振動子の個数分設けられ、各振動子に接続された増幅器及びレシーバと、A/D変換器とからなる。増幅器は、所定の増幅率でエコー信号を増幅する。各レシーバは、被観察部位からの反射波により各振動子から出力されたエコー信号を受信する。A/D変換器は、各レシーバから出力されたエコー信号をデジタル化する。

20

【0031】

シネメモリ24は、メモリ制御部25の制御の下に、受信回路30から出力されたデジタルのエコー信号を連続した複数フレーム分記憶・蓄積するとともに、タイミングコントローラ22で規定されるタイミングで、1フレーム分のエコー信号を信号処理部26及び圧迫評価部27に出力する。

【0032】

信号処理部26は、シネメモリ24から読み出された1フレーム分のエコー信号に対して、所定の遅延をかけて時相を揃え、これらを加算して音線データを生成する。そして、この音線データの超音波キャリア成分を除去し、ゲインおよびダイナミックレンジを調整するLog処理を施して、各画素を輝度値によって表したBモード画像からなるフレームを生成する。また、Bモード画像のフレームには、超音波の伝搬距離（深さ）に相当する時間に対して感度を調節するSTC（Sensitivity Time Control）処理と、リサンプリングとが施される。

30

【0033】

また、信号処理部26は、音線データから血流情報を取得し、周知の血流イメージング（CDI；Color Doppler Imaging）法を用いて、カラードプラ画像のフレームを生成する。信号処理部26は、生成したフレームの画像データを、デジタルスキャンコンバータ（DSC；Digital Scan Converter）28に出力する。

40

【0034】

DSC28は、信号処理部26から出力された画像データにラスタ変換を施し、NTSC等のビデオ信号として出力する。また、撮影モードがカラードプラ撮影であるときには、Bモード画像にカラードプラ画像を合成したビデオ信号を出力する。モニタ32は、DSC28から出力されたビデオ信号に基づいて、Bモード画像またはカラードプラ画像を表示する。

【0035】

検査タイプを表在（整形領域）に切り換えて肩や膝等の関節部分を観察すると、図2（A）に示すように、モニタ32に表示されるBモード画像34には、被観察部位の直下に

50

ある骨 35 が表示される。また、関節部分の組織炎症等の観察を目的としてカラードブラ撮影を行った場合には、B モード画像 34 に重畳して炎症組織 36 がカラー表示される。

【0036】

図 2 (B) は、同図 (A) と同じ被観察部位を撮影した B モード画像 38 であり、同図 (A) よりも超音波プローブ 11 による被検者への圧迫が強い状態を表している。同図 (B) から分るように、超音波プローブ 11 の圧迫が強くなると、超音波プローブ 11 と骨 35 とに押された炎症組織 36 が潰れてしまい、血流等が正確に測定できなくなる。

【0037】

なお、図 2 では省略しているが、実際のカラードブラ画像の表示では、カラー表示された組織内における血流の流速を表すカラーバーが表示されており、組織内の色とカラーバーの色とを比較することで容易に血流の流速を知ることができるようになっている。

10

【0038】

CPU 16 は、超音波プローブ 11 の圧迫によってカラードブラ撮影が失敗するのを防止するため、検査タイプとして表在 (整形) が選択され、かつカラードブラ撮影に切り換えられたときに、圧迫評価部 27 を作動させ、超音波プローブ 11 による被検者への圧迫を評価する。図 3 に示すように、圧迫評価部 27 は、フレーム生成部 40、基準フレーム取得部 41、基準骨領域抽出部 42、基準距離測定部 43、メモリ 44、現フレーム骨領域抽出部 45、現フレーム距離測定部 46、圧迫度算出部 47 からなる。

【0039】

フレーム生成部 40 は、シネメモリ 24 から読み出された 1 フレーム分のエコー信号に対して、信号処理部 26 と同様の処理を施し、B モード画像のフレームを生成する。CPU 16 は、後述する基準フレームが取得されるまでは、フレーム生成部 40 で生成されたフレームを基準フレーム取得部 41 に出力させ、基準フレームの取得後は現フレーム骨領域抽出部 45 にフレームを出力させる。なお、圧迫評価部 27 には、信号処理部 26 において信号処理を施したデータ、または DSC 28 で処理後のデータを入力してもよい。この場合、圧迫評価部 27 にはフレームが直接入力されることになるので、フレーム生成部 40 を省略することができる。

20

【0040】

基準フレーム取得部 41 は、フレーム生成部 40 から入力された複数のフレームの 1 つを基準フレームとして取得する。例えば、操作部 20 の画像処理パラメータ・モード変更ボタンが操作されたときに、その時点で最新のフレームが基準フレームとして取得される。図 4 (A) は、図 2 (A) と同じ被観察部位を撮影して取得した基準フレーム 49 であり、被観察部位の直下にある骨 35 が表示されている。

30

【0041】

図 4 (B) に示すように、基準骨領域抽出部 42 は、周知の画像認識技術を用いて、基準フレーム 49 から骨 35 を表す領域 51 を基準骨領域として抽出する。基準距離測定部 43 は、基準骨領域 51 の頂点から体表面 52 までの距離である基準距離 L1 を基準フレーム 49 から測定する。メモリ 44 には、例えば、基準フレーム 49 のデータと基準距離 L1 とが記憶される。

【0042】

現フレーム骨領域抽出部 45 には、基準フレーム 44 の取得後に生成されたフレームが現フレームとして入力される。図 5 (A) に示すように、現フレーム 54 には、基準フレーム 49 と同様に骨 35 が表示される。現フレーム骨領域抽出部 45 は、基準骨領域抽出手段 42 と同様にして、同図 (B) に示すように、現フレーム 54 から骨 35 を表す領域 55 を現フレーム骨領域として抽出する。現フレーム距離測定部 46 は、現フレーム骨領域 55 の頂点から体表面 52 までの距離である現フレーム距離 L2 を現フレーム 54 から測定する。

40

【0043】

圧迫度算出部 47 は、下記数式 1 を用い、メモリ 44 から読み出した基準距離 L1 と現フレーム距離 L2 との差分を L1 で除算したものを圧迫度 α として算出する。

50

圧迫度 $\alpha = (\text{基準距離 } L_1 - \text{現フレーム距離 } L_2) / \text{基準距離 } L_1 \cdots \text{数式 1}$

【0044】

例えば、肩領域の撮影において、超音波プローブ 11 による圧迫がほとんど無い状態での骨 35 から体表面 52 までの距離、すなわち基準距離 L_1 が 12 mm であるとする。超音波プローブ 11 を被検者の体表面に当接させる手技では、手技の開始の圧迫度は小さいが、時間の経過とともに施術者が手技に熱中し、圧迫度が徐々に大きくなることが多い。圧迫度が大きくなると被検者の組織が強く押されるため、骨 35 から体表面 52 までの距離、すなわち現フレーム距離 L_2 は基準距離 L_1 よりも短くなる。例えば、現フレーム距離 L_2 が 9 mm のときの圧迫度 α は 0.25 であり、また、現フレーム距離 L_2 が 7 mm のときの圧迫度 α は 0.42 となるので、圧迫度 α の大小によって超音波プローブ 11 による被検者への圧迫程度を評価することができる。

10

【0045】

圧迫度 α は、圧迫度算出部 47 により DSC 28 に入力される。DSC 28 は、モニタ 32 に出力するビデオ信号に圧迫度 α を表示するための指標を合成し、Bモード画像またはカラードプラ画像とともに指標をモニタ 32 に表示させる。

【0046】

図 6 (A) に示すように、圧迫度 α を表す指標には、例えば、縦方向に配された矩形のバーメータ 56 が用いられる、バーメータ 56 は、矩形の枠 56a と、枠 56a 内に表示されるカラーバー 56b とからなる。枠 56a は、上端が圧迫度 $\alpha = 1.0$ ($L_2 = 0$ のとき)、下端が圧迫度 $\alpha = 0$ ($L_2 = L_1$ のとき) を表しており、カラーバー 56b は、圧迫度 α に応じて下端から所定高さまで枠 56a 内を所定の色で塗りつぶす。また、枠 56a には、圧迫度 $\alpha = 0.5$ ($L_2 = 1/2 \cdot L_1$ のとき) を表す位置に線 56c が設けられている。同図 (B) に示すように、圧迫度 α が 0.5 以上となったとき、すなわち圧迫度が比較的高い状態となったときには、カラーバー 56b の色が同図 (A) の状態から変化する。バーメータ 56 は、Bモード画像またはカラードプラ画像とは異なる表示領域に表示される。

20

【0047】

次に、整形領域でのカラードプラ撮影における圧迫評価の手順について説明する。操作部 20 において整形診断モード、かつカラードプラ撮影が選択されると、超音波観測器 12 は、モニタ 32 に Bモード画像及びカラードプラ画像を動画像としてリアルタイムに表示するライブ表示を開始する。

30

【0048】

超音波プローブ 11 は、振動子アレイ 14 を内蔵した先端部が被検者の体表面、例えば肩に当接される。超音波観測器 12 では、CPU 16 の制御の下、タイミングコントローラ 22 からの駆動制御信号によって、送信回路 23 が振動子アレイ 14 に励振パルスを入力する。振動子は、励振パルスにより励振され、被観察部位に向けて超音波を送信する。

【0049】

被観察部位に送信された超音波は、被検者の体内において、音響インピーダンスの境界で反射される。振動子は、反射波を受信し、その強度に応じてエコー信号を出力する。エコー信号は、受信回路 30 により受信され、増幅及びデジタル変換を経てシネメモリ 24 に記憶される。その後、駆動すべき振動子が電子スイッチ等で順次駆動されながら、被観察部位に超音波が走査される。振動子アレイ 14 による 1 回の超音波走査が終了すると、シネメモリ 24 に記憶された 1 フレーム分の検出信号が、信号処理部 26 と圧迫評価部 27 とに出力される。

40

【0050】

信号処理部 26 では、シネメモリ 24 から読み出された 1 フレーム分のエコー信号に基づいて、Bモード画像のフレームが生成される。また、音線データから血流情報が取得され、カラードプラ画像のフレームが生成される。生成されたフレームの画像データは、DSC 28 に出力される。

【0051】

50

一方、圧迫評価部 27 では、超音波プローブ 11 による被検者への圧迫が評価される。圧迫評価部 27 による圧迫評価のシーケンスをフレーム単位で表した図 7 に示すように、圧迫評価は、基準フレーム探索、圧迫度算出、圧迫度表示、処理クリアの各ステップに沿って行われる。

【0052】

図 8 に示すように、基準フレーム探索ステップでは、フレーム生成部 40 がシネメモリ 24 から入力されたエコー信号に基づいてフレームを生成する。基準フレーム取得部 41 は、操作部 20 の画像処理パラメータ・モード変更ボタンが操作されたときに、図 4 (A) に示すように、最新のフレームを基準フレーム 49 として取得する。

【0053】

圧迫度算出ステップでは、図 4 (B) に示すように、基準骨領域抽出部 42 によって、基準フレーム 49 から基準骨領域 51 が抽出される。基準距離測定部 43 は、基準フレーム 49 において、基準骨領域 51 から体表面 52 までの基準距離 L1 を測定する。メモリ 44 には、基準フレーム 49 のデータと基準距離 L1 とが記憶される。

【0054】

図 9 において、現フレーム骨領域抽出部 45 は、図 5 (A)、(B) に示すように、基準フレーム 49 の取得後に生成された現フレーム 54 から現フレーム骨領域 55 を抽出する。現フレーム距離測定部 46 は、現フレーム骨領域 55 から体表面 52 までの現フレーム距離 L2 を測定する。圧迫度算出部 47 は、数式 1 を用いて、メモリ 44 から読み出した基準距離 L1 と現フレーム距離 L2 から圧迫度 α を算出し、DSC 28 に圧迫度 α を入力する。

【0055】

圧迫度表示ステップでは、DSC 28 が圧迫度 α を表すパラメータ 56 の画像を、モニター 32 に出力するビデオ信号に合成する。モニター 32 には、Bモード画像及びカラードプラ画像とともにパラメータ 56 が表示される。施術者は、パラメータ 56 を見ながら超音波プローブ 11 による圧迫を調節することができるので、図 2 (A) に示すように、潰れていない炎症組織 36 の像を得ることができる。

【0056】

図 7 に示すように、処理クリアステップでは、モニター 32 に表示されている動画像から静止画を取得するフリーズ操作が操作部 20 においてなされたとき、または検査を終了する操作がなされたときに、CPU 16 によって、メモリ 44 に記憶されている基準フレーム 49 のデータ及び基準距離 L1 が消去される。これにより、別の関節等を診断する場合でも、適切に超音波プローブ 11 の圧迫を評価することができる。

【0057】

以下、本発明の第 2～第 5 実施形態について説明する。なお、第 2～第 5 実施形態の圧迫度算出、圧迫度表示、処理クリアの各ステップは、第 1 実施形態と同じなので説明は省略する。

【0058】

〔第 2 実施形態〕

第 1 実施形態と異なる基準フレーム探索を用いた第 2 実施形態について説明する。図 10 に示すように、本実施形態の基準フレーム探索では、フレーム生成部 40 で生成された例えば 2～5 つのフレームに、基準フレーム取得部 41 で相関処理を施し、相関係数が予め設定した閾値よりも小さいフレームを基準フレームとして取得する。

【0059】

これによれば、相関性の高いフレーム、すなわち超音波プローブ 11 による圧迫量が前のフレームとあまり変わらず、フレームに動きの変化が比較的少ないフレームを基準フレームとして取得することができるので、圧迫度を適切に評価することができる。なお、相関処理は、連続した複数のフレーム全てについて行ってもよいし、所定間隔ごとにピックアップした複数のフレームでもよい。

【0060】

10

20

30

40

50

〔第3実施形態〕

以下、第1、第2実施形態と異なる基準フレーム探索を用いた第3実施形態について説明する。図11に示すように、本実施形態の基準フレーム探索では、基準フレーム取得部41は、フレーム生成部40で生成された例えば最初のフレームを仮基準フレームとして取得し、仮基準フレームにおける骨の領域である仮基準骨領域を抽出し、仮基準骨領域から体表面までの距離である仮基準距離を測定する。次いで、仮基準フレームの取得後に作成された現フレームから現フレーム骨領域を抽出し、現フレーム骨領域から体表面までの現フレーム距離を測定する。そして、基準フレーム取得部41は、第1実施形態で説明した数式1を用いて、仮基準距離と現フレーム距離から仮圧迫度 λ を算出する。

【0061】

基準フレーム取得部41は、複数の現フレームにわたって仮圧迫度 λ を算出する。図12は、複数の現フレームにわたって算出された仮圧迫度 λ の時間変化を示している。基準フレーム取得部41は、仮圧迫度 λ の変動幅が、予め定められた許容範囲 σ 内に収まっている計測時間が、予め定められた評価時間T以上となった時点の現フレームを基準フレームとして取得する。

【0062】

これによれば、被観察部位の探索が終了して超音波プローブ11が施術者によって固持され、超音波プローブ11による圧迫度が比較的安定したときに基準フレームを取得することができるので、圧迫度を適切に評価することができる。なお、最初に取得した仮基準フレームを基準フレームの取得まで保持するのではなく、仮基準フレームを所定フレームごとに更新して仮圧迫度 λ の変動幅を評価してもよい。更には、基準フレームが所定時間以上取得できないときには、仮基準フレームをクリアし、新たな仮基準フレームを取得するようにしてもよい。

【0063】

〔第4実施形態〕

以下、基準フレームの更新を行う第4実施形態について説明する。なお、第1実施形態と同じ部品については、同符号を用いて詳しい説明を省略する。図13に示すように、本実施形態の圧迫評価部60は、基準骨領域抽出部42によって抽出した基準骨領域をメモリ44に記憶している点、基準フレームの再取得を行うか否かを判定する基準フレーム再取得判定部61を備えている点で第1実施形態の圧迫評価部27と異なっている。

【0064】

図14に示すように、本実施形態では、圧迫度算出、圧迫度表示ステップとともに、基準フレーム再取得判定ステップを行う。図15に示すように、基準フレーム再取得判定部61は、メモリ44から読み出した基準骨領域と現フレーム骨領域とに相互相関処理を施して類似度を表す評価値 β を算出し、評価値 β と予め定められた閾値とを比較する。評価値 β が閾値よりも小さいとき、すなわち基準骨領域と現フレーム骨領域とが類似していないときにはクリア処理を実行し、基準フレーム探索を開始する。また、評価値 β が閾値よりも大きいとき、すなわち基準骨領域と現フレーム骨領域とが類似しているときには、取得済みの基準フレームを用いた圧迫度算出を行う。

【0065】

超音波診断では、超音波プローブ11を体表面上で移動させ、様々な角度、方向から被観察部位に超音波を送受信する。そのため、同じ被観察部位であっても、超音波プローブ11の当接方向によって観察される骨の形状が変化するので、骨を基準とした正確な圧迫度評価ができなくなる。しかし、本実施形態では、被観察部位に対する超音波プローブ11の当接位置等が変化して基準となるべき骨の形状が変わった場合、または基準として用いるべき骨が変わった場合等に、自動的に基準フレームを再取得することができる。

【0066】

〔第5実施形態〕

以下、圧迫評価の範囲を選択する第5実施形態について説明する。図16に示すように、本実施形態では、CPU16の制御により、基準フレーム探索の後に評価範囲選択を行

10

20

30

40

50

っている。この評価範囲選択では、例えばモニタ 32 に基準フレームの画像を表示し、圧迫評価を行う範囲を選択する。これによれば、例えば、基準フレームに含まれる骨の特徴的な形状部分が含まれる範囲のみを選択することで、圧迫評価の精度を向上させることができる。また、複数の骨が存在する場合に、どの骨を基準として用いるかを選択できるようにしてもよいし、基準距離及び現フレーム距離を測定する点を指定できるようにしてもよい。

【0067】

上記実施形態では、骨を基準に超音波プローブの圧迫を評価したが、金属等のインプラント物を基準にしてもよい。また、基準フレーム用及び現フレーム用の骨領域抽出部及び距離測定部を設けたが、基準フレームと現フレームとで共通の骨領域抽出部及び距離測定部を用いてもよい。更に、圧迫度をバーメータで表示したが、数値で表示してもよいし、両者を組み合わせてもよい。

10

【0068】

また、複数の振動子からなる振動子アレイを備えた超音波プローブを例に説明したが、1 個の振動子を機械的に移動させる機械走査式の超音波プローブ、無線プローブにも適用可能である。カラードプラ撮影のときに圧迫評価を行う例について説明したが、B モード撮影のときに圧迫評価を行ってもよい。

【符号の説明】

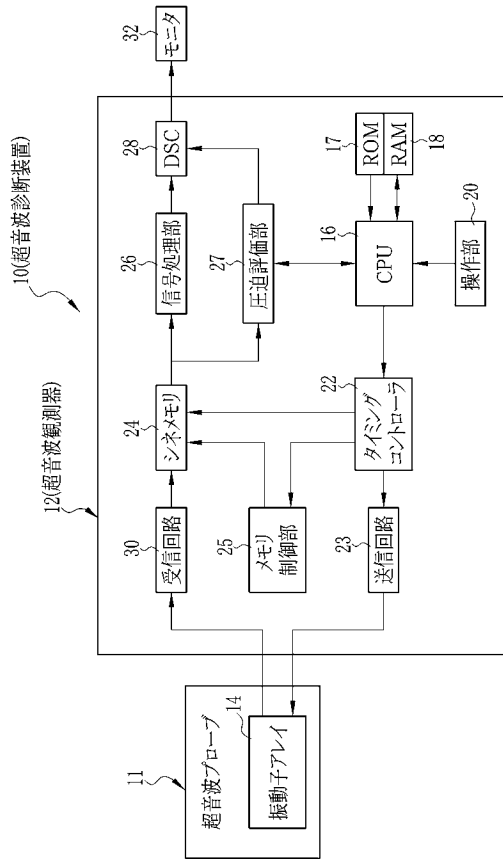
【0069】

- 10 超音波診断装置
- 11 超音波プローブ
- 12 超音波観測器
- 27、60 圧迫評価部
- 35 骨
- 36 炎症組織
- 40 フレーム生成部
- 41 基準フレーム取得部
- 42 基準骨領域抽出部
- 43 基準距離測定部
- 44 メモリ
- 45 現フレーム骨領域抽出部
- 46 現フレーム距離測定部
- 47 圧迫度算出部
- 49 基準フレーム
- 51 基準骨領域
- 54 現フレーム
- 55 現フレーム骨領域
- 56 バーメータ
- 61 基準フレーム再取得判定部

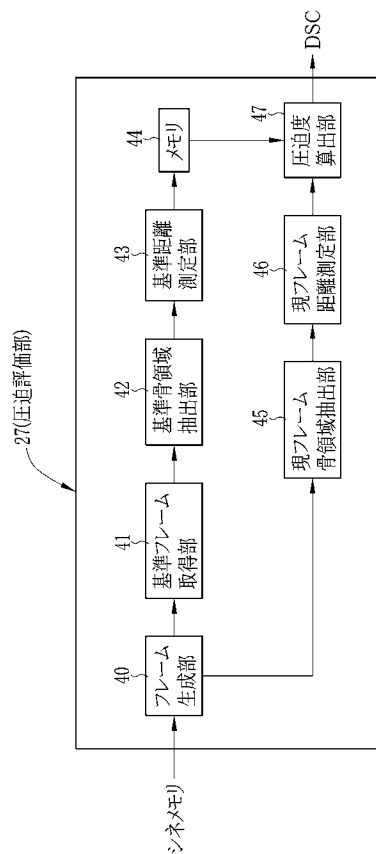
20

30

【図 1】

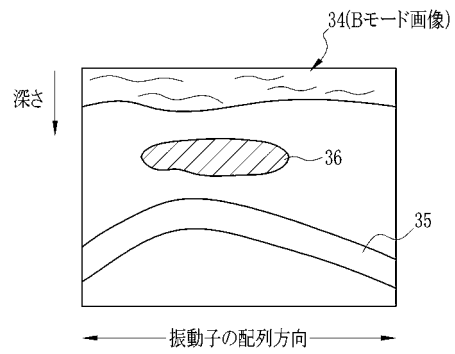


【図 3】

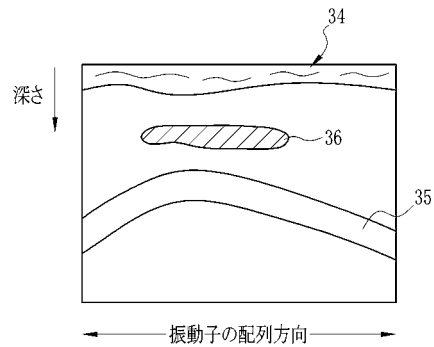


【図 2】

(A)

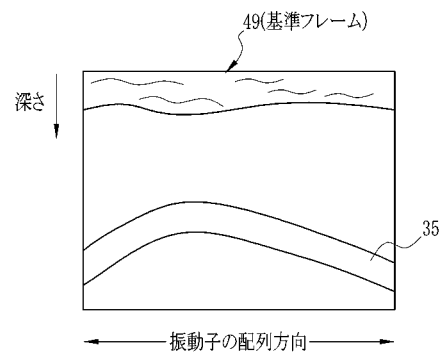


(B)

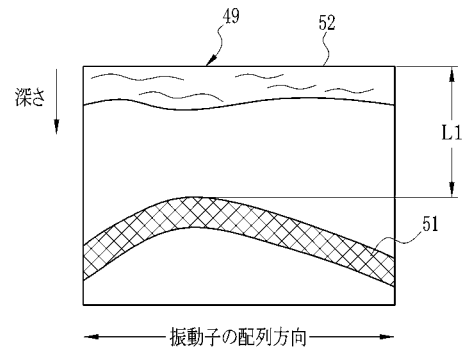


【図 4】

(A)

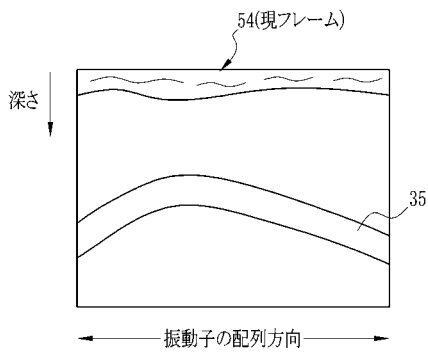


(B)

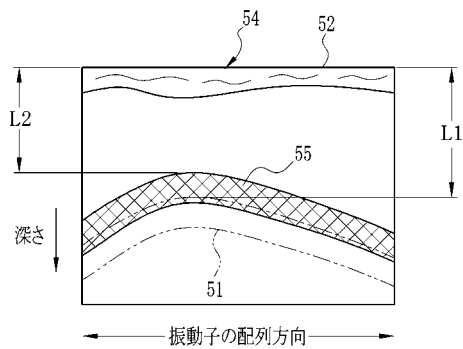


【図 5】

(A)

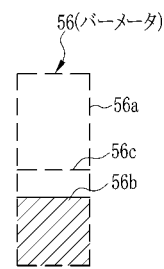


(B)

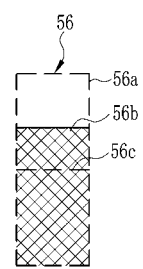


【図 6】

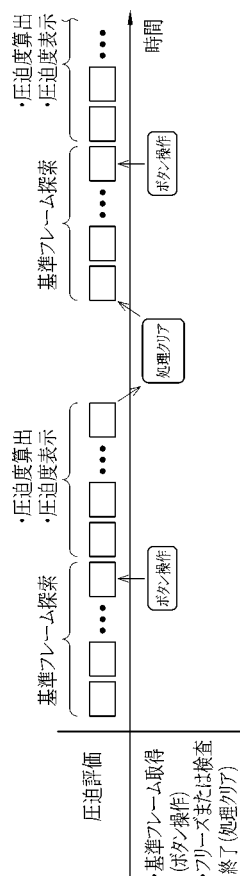
(A)



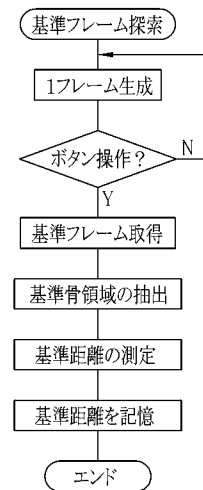
(B)



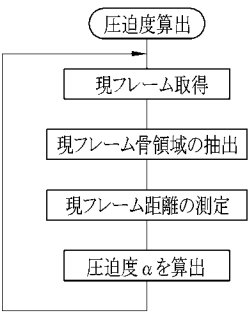
【図 7】



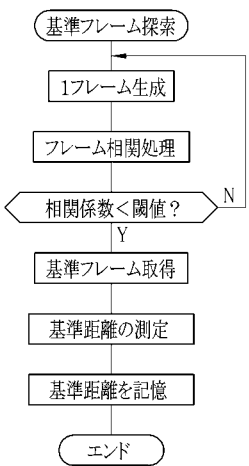
【図 8】



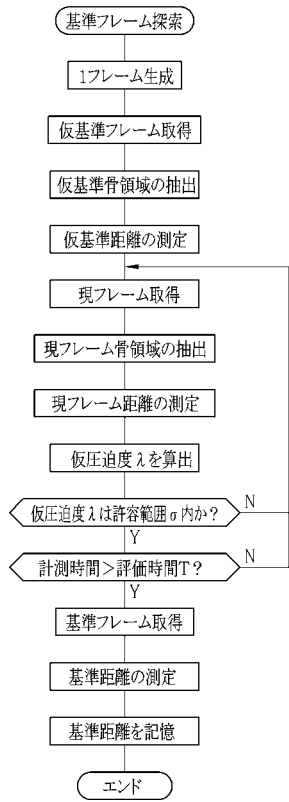
【図 9】



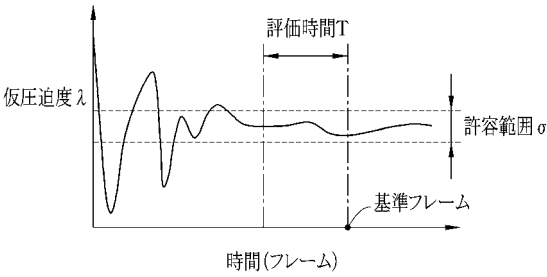
【図 1 0】



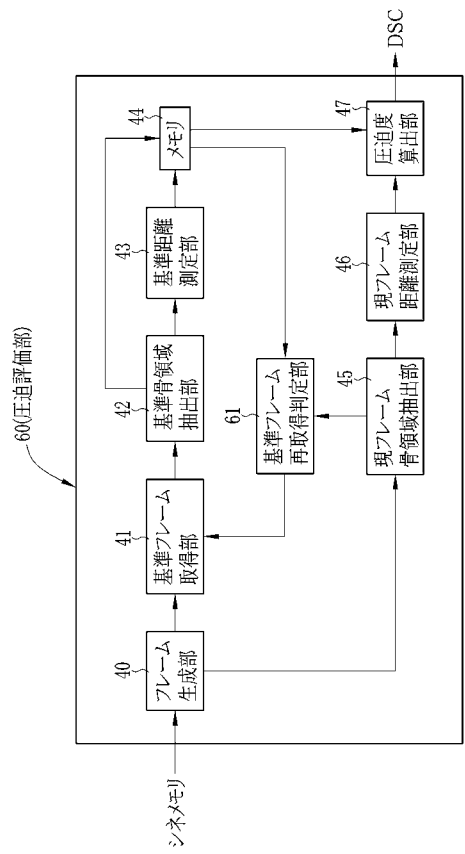
【図 1 1】



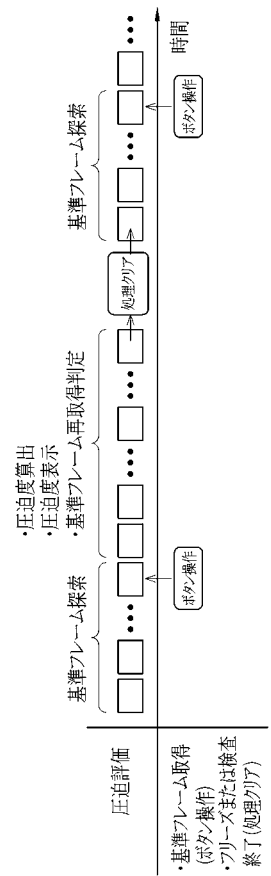
【図 1 2】



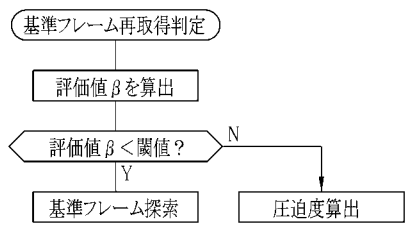
【図 1 3】



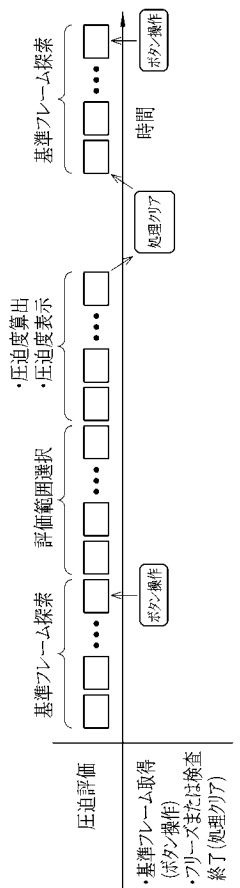
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



专利名称(译)	超声诊断设备和方法		
公开(公告)号	JP2011072522A	公开(公告)日	2011-04-14
申请号	JP2009226585	申请日	2009-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	石原圭太郎		
发明人	石原 圭太郎		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/DD10 4C601/DD23 4C601/EE12 4C601/JB36 4C601/JB38 4C601/JC19 4C601/JC23 4C601/JC37 4C601/KK02 4C601/KK28 4C601/KK31 4C601/LL03		
代理人(译)	小林和典		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过超声波探头测量压缩程度，而不使用压力传感器等测量机构。帧生成单元在诊断整形区域时根据回波信号生成多个帧，并且参考帧获取单元获取用作测量按压程度的标准的参考帧。参考骨骼区域提取单元42从参考帧提取参考骨骼区域，并且参考距离测量单元43测量从参考骨骼区域到身体表面的参考距离。当前帧骨骼区域提取单元45从获得参考帧之后生成的帧中提取当前帧骨骼区域，并且当前帧距离测量单元46测量从当前帧骨骼区域到体表的当前帧距离。压缩度计算单元47基于参考距离和当前帧距离计算超声波探头对对象的压缩程度。点域

