

(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2015-216976

(P2015-216976A)

(43) 公開日 平成27年12月7日(2015.12.7)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F I
A61B 8/00

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2014-100822 (P2014-100822)
(22) 出願日 平成26年5月14日 (2014.5.14)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
東芝メディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

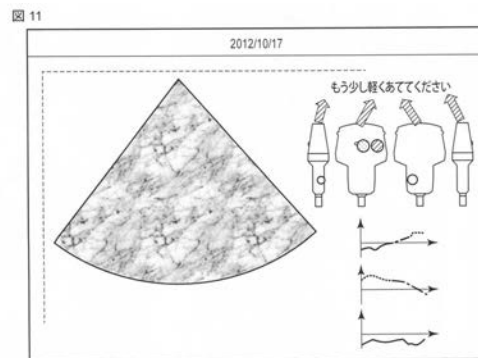
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 検査士等が疲れない持ち方で超音波プローブを扱っているか否かを客観的に判定することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 超音波プローブと、前記超音波プローブに加わる圧力を計測する圧力センサと、計測された圧力に基づいて、超音波プローブの操作を支援するための支援情報を生成する支援情報生成ユニットと、支援情報を所定の形態で表示する表示ユニットと、を具備するものである。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波プローブと、
前記超音波プローブに加わる圧力を計測する圧力センサと、
前記計測された圧力に基づいて、前記超音波プローブの操作を支援するための支援情報を生成する支援情報生成ユニットと、
前記支援情報を所定の形態で表示する表示ユニットと、
を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記圧力センサは、前記超音波プローブに設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。 10

【請求項 3】

前記圧力センサは、前記超音波プローブを操作する操作者の指に装着可能なウェアラブルセンサである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 4】

前記支援情報生成ユニットは、前記超音波プローブの部分毎に加わる圧力の値及び方向を前記支援情報として生成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記支援情報生成ユニットは、前記計測された圧力が所定の閾値以上である場合、圧力と時間とによって得られる積算圧力が所定の閾値以上である場合、圧力の方向が所定の基準と異なる場合の少なくともいずれかにおいて、前記超音波プローブの現在の操作について警告する警告情報を含む前記支援情報を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置。 20

【請求項 6】

前記表示ユニットは、現在撮像されている超音波画像と共に、リアルタイムに計測される前記圧力に基づいて生成される前記支援情報を表示することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記超音波プローブが被検体表面に当接されている様子を撮像するための撮像ユニットをさらに具備し、
前記撮像ユニットによって撮像された画像を含む前記支援情報を生成すること、
を特徴とする請求項 1 乃至 6 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置。 30

【請求項 8】

前記支援情報と超音波画像とを、時間的に対応付けて記憶する記憶ユニットをさらに具備する請求項 1 乃至 7 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記記憶ユニットに記憶された前記支援情報と前記超音波画像とを同期させて再生する再生ユニットをさらに具備することを特徴とする請求項 8 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】 40

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、英国において医師や超音波診断検査士（以下、検査士等）が筋骨格系障害を負うケースが多く報告されている。当該報告では、80%の検査士等が筋骨格系障害を持ち、さらに20%はキャリアに終止符を打つほどの痛みを抱えているとしている。これを受けて日本超音波医学会が「超音波検査者が安全・快適で健康的に働くための提言」を発行するなど、安全に装置を使うための指針が提案されている。この指針では、施設に対するア 50

ンケート調査で得られた178の回答によれば、66パーセントの施設が超音波検査に従事するスタッフの中に筋骨格系障害の症状を訴える人がいると回答した。検査者に対して実施したアンケート調査の結果によれば、463名の回答においておよそ4人に一人が筋骨格系障害の症状を抱えており、自覚症状の回答結果によれば、右側の肩や腕、腰の違和感や障害、眼の疲れの訴えが多かった。また、検査の作業に筋骨格系障害のリスクがあることを知っていたのは40パーセントに過ぎず、医療機関での組織的な対策がほとんど実施されていないことも明らかになった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【特許文献1】特許第4602017号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】<http://ergo1.ti.chiba-u.jp/pdf/2010/06t0177w.pdf>

【非特許文献2】http://www.jsum.or.jp/committee/uesc/pdf/anzen_web.pdf

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した報告等を受けて、例えば「超音波プローブを使った連続操作は1時間以内を目安にする。」等の対策が取られている。しかしながら、超音波プローブの持ち方に関する安全作業への対策は、十分とは言えない。

20

【0006】

また、例えば、「超音波プローブと手の接触面積を増やして、肘を体に近くに置く持ち方のほうが、筋負担は少ない。」「力点が接触面に近い持ち方がよい。」など、超音波プローブの扱い方（持ち方、動かし方、力の入れ方や抜き方等）にはある種のコツがあるといわれている。しかしながら、これらのコツを習得するために有効な手法は、未だ確立されていない。

【0007】

上記事情に鑑み、目的は、検査士等が疲れにくい持ち方で超音波プローブを扱っているか否かを客観的に判定することができる超音波診断装置を提供することを目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

一実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブと、前記超音波プローブに加わる圧力を計測する圧力センサと、前記計測された圧力に基づいて、前記超音波プローブの操作を支援するための支援情報を生成する支援情報生成ユニットと、前記支援情報を所定の形態で表示する表示ユニットと、を具備するものである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、本実施形態に係る超音波診断装置のブロック構成図を示している。

【図2】図2は、超音波プローブ12の一般的な持ち方の一例を示した図である。

40

【図3】図3は、超音波プローブ12の外観図である。

【図4】図4は、本実施例1に係るプローブ操作支援情報を示した図である。

【図5】図5は、本実施例1に係るプローブ操作支援情報の表示形態を説明するための図である。

【図6】図6は、本実施例2に係るプローブ操作支援情報を示した図である。

【図7】図7は、本実施例2に係るプローブ操作支援情報の表示形態を説明するための図である。

【図8】図8は、本実施例2に係るプローブ操作支援情報の変形例を示した図である。

【図9】図9は、本実施例3に係るプローブ操作支援情報を説明するための図である。

【図10】図10は、本実施例3に係るプローブ操作支援情報を示した図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、本実施例 4 に係るプローブ操作支援情報を示した図である。

【図 1 2】図 1 2 は、本実施例 4 に係るプローブ操作支援情報を示した図である。

【図 1 3】図 1 3 は、本実施例 4 に係るプローブ操作支援情報を示した図である。

【図 1 4】図 1 4 は、第 1 の実施形態に係る超音波画像撮像時における処理の流れを示したフローチャートである。

【図 1 5】図 1 5 は、第 1 の実施形態に係る超音波画像再生時における処理の流れを示したフローチャートである。

【図 1 6】図 1 6 は、第 2 の実施形態に係る超音波診断装置のブロック図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 2 の実施形態に係る超音波画像撮像時における処理の流れを示したフローチャートである。

【図 1 8】図 1 8 は、撮像ユニット 4 0 を用いたプローブ操作支援情報の生成を説明するための図である。

【図 1 9】図 1 9 は、第 2 の実施形態に係るプローブ操作支援情報の一例を示した図である。

【図 2 0】図 2 0 は、第 2 の実施形態に係る超音波画像再生時における処理の流れを示したフローチャートである。

【図 2 1】図 2 1 は、撮影位置が(1)、(2)のそれぞれの場合である撮像中画像を示した図である。

【図 2 2】図 2 2 (a) は、撮影位置が図 2 1 の(1)である場合のプローブ操作支援情報を、図 2 2 (b) は、撮影位置が図 2 1 の(2)である場合のプローブ操作支援情報を、それぞれ示している。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係る超音波診断装置について説明する。なお、以下の説明において、略同一の機能及び構成を有する構成要素については、同一符号を付し、重複説明は必要な場合にのみ行う。

【0011】

図 1 は、本実施形態に係る超音波診断装置 1 のブロック構成図を示している。同図に示す超音波診断装置 1 は、超音波プローブ 1 2、入力装置 1 3、モニター 1 4、超音波送信ユニット 2 1、超音波受信ユニット 2 2、Bモード処理ユニット 2 3、血流検出ユニット 2 4、RAWデータメモリ 2 5、ボリュームデータ生成ユニット 2 6、画像処理ユニット 2 8、表示処理ユニット 3 0、制御プロセッサ(CPU) 3 1、記憶ユニット 3 2、インターフェースユニット 3 3、支援情報生成ユニット 4 4、圧力センサ 1 2 0 を具備している。

【0012】

超音波プローブ 1 2 は、生体を典型例とする被検体に対して超音波を送信し、当該送信した超音波に基づく被検体からの反射波を受信するデバイス(探触子)であり、その先端に複数に配列された圧電振動子(超音波トランスデューサ)、整合層、バッキング材等を有している。圧電振動子は、超音波送信ユニット 2 1 から駆動信号に基づきスキャン領域内の所望の方向に超音波を送信し、当該被検体からの反射波を電気信号に変換する。整合層は、当該圧電振動子に設けられ、超音波エネルギーを効率良く伝播させるための中間層である。バッキング材は、当該圧電振動子から後方への超音波の伝播を防止する。当該超音波プローブ 1 2 から被検体に超音波が送信されると、当該送信超音波は、体内組織の音響インピーダンスの不連続面で次々と反射され、エコー信号として超音波プローブ 1 2 に受信される。このエコー信号の振幅は、反射することになった不連続面における音響インピーダンスの差に依存する。また、送信された超音波パルスが、移動している血流で反射された場合のエコーは、ドプラ効果により移動体の超音波送受信方向の速度成分に依存して、周波数偏移を受ける。本実施形態においては、超音波プローブ 1 2 は、複数の超音波振動子が所定の方向に沿って配列された次元アレイプローブであるとする。しかしながら、当該例に拘泥されず、超音波プローブ 1 2 は、ボリュームデータを取得可能なもの

10

20

30

40

50

として、二次元アレイプローブ（複数の超音波振動子が二次元マトリックス状に配列されたプローブ）、又はメカニカル4Dプローブ（超音波振動子列をその配列方向と直交する方向に機械的に煽りながら超音波走査を実行可能なプローブ）であってもよい。

【0013】

なお、本超音波プローブ12には、検査士等が当該超音波プローブ12を操作している間に、プローブ面方向の圧力とともに、その表面にかかるせん断力を計測するための複数の圧力センサ120が設けられている。ここで、せん断力とは、物体のある面（今の場合、超音波プローブ12のケーシングの表面）の平行方向に、すべらせるように作用する応力を意味する。該圧力センサ120によって計測されるせん断力は、後述する超音波プローブ操作支援情報の生成に用いられる。この内容については、後で詳しく説明する。

10

【0014】

入力装置13は、装置本体11に接続され、オペレータからの各種指示、条件、関心領域（ROI）の設定指示、種々の画質条件設定指示等を装置本体11にとりこむための各種スイッチ、ボタン、トラックボール、マウス、キーボード等を有している。また、入力装置13は、後述する穿刺術支援機能において、穿刺針の針先位置を含む穿刺術情報を取り込むタイミングを指示するためのボタン等を有している。

【0015】

モニター14は、表示処理ユニット30からのビデオ信号に基づいて、生体内の形態学的情報や、血流情報を画像として表示する。また、モニター14は、支援情報生成ユニット44が生成した支援情報と超音波画像とを、所定の形態で同時に表示する。

20

【0016】

超音波送信ユニット21は、図示しないトリガ発生回路、遅延回路およびパルサ回路等を有している。トリガ発生回路では、所定のレート周波数 f_r Hz（周期； $1/f_r$ 秒）で、送信超音波を形成するためのトリガパルスが繰り返し発生される。また、遅延回路では、チャンネル毎に超音波をビーム状に集束し且つ送信指向性を決定するのに必要な遅延時間が、各トリガパルスに与えられる。パルサ回路は、このトリガパルスに基づくタイミングで、プローブ12に駆動パルスを印加する。

【0017】

超音波受信ユニット22は、図示していないアンプ回路、A/D変換器、遅延回路、加算器等を有している。アンプ回路では、プローブ12を介して取り込まれたエコー信号をチャンネル毎に増幅する。A/D変換器では、増幅されたアナログのエコー信号をデジタルエコー信号に変換する。遅延回路では、デジタル変換されたエコー信号に対し受信指向性を決定し、受信ダイナミックフォーカスを行うのに必要な遅延時間を与え、その後加算器において加算処理を行う。この加算により、エコー信号の受信指向性に応じた方向からの反射成分が強調され、受信指向性と送信指向性とにより超音波送受信の総合的なビームが形成される。

30

【0018】

Bモード処理ユニット23は、受信ユニット22からエコー信号を受け取り、対数増幅、包絡線検波処理などを施し、信号強度が輝度の明るさで表現されるデータを生成する。

【0019】

血流検出ユニット24は、受信ユニット22から受け取ったエコー信号から血流信号を抽出し、血流データを生成する。血流の抽出は、通常CFM（Color Flow Mapping）で行われる。今の場合、血流信号を解析し、血流データとして平均速度、分散、パワー等の血流情報を多点について求める。

40

【0020】

RAWデータメモリ25は、Bモード処理ユニット23から受け取った複数のBモードデータを用いて、三次元的な超音波走査線上のBモードデータであるBモードRAWデータを生成する。また、RAWデータメモリ25は、血流検出ユニット24から受け取った複数の血流データを用いて、三次元的な超音波走査線上の血流データである血流RAWデータを生成する。なお、ノイズ低減や画像の繋がりを良くすることを目的として、RAW

50

データメモリ 25 の後に三次元的なフィルタを挿入し、空間的なスムージングを行うようにしてもよい。

【0021】

ボリュームデータ生成ユニット 26 は、空間的な位置情報を加味した補間処理を含む RAW - ボクセル変換を実行することにより、Bモードボリュームデータ、血流ボリュームデータを生成する。

【0022】

画像処理ユニット 28 は、ボリュームデータ生成ユニット 26 から受け取るボリュームデータに対して、ボリュームレンダリング、多断面変換表示 (MPR: Multi Planar Reconstruction)、最大値投影表示 (MIP: Maximum Intensity Projection) 等の所定の画像処理を行う。なお、ノイズ低減や画像の繋がりを良くすることを目的として、画像処理ユニット 28 の後に二次元的なフィルタを挿入し、空間的なスムージングを行うようにしてもよい。

10

【0023】

表示処理ユニット 30 は、画像処理ユニット 28 において生成・処理された各種画像データに対し、ダイナミックレンジ、輝度 (ブライトネス)、コントラスト、カーブ補正、RGB変換等の各種を実行する。

【0024】

制御プロセッサ 31 は、情報処理装置 (計算機) としての機能を持ち、各構成要素の動作を制御する。また、制御プロセッサ 31 は、後述するプローブ操作支援情報生成機能に従う処理を実行する。

20

【0025】

記憶ユニット 32 は、後述するプローブ操作支援情報生成機能を実現するためのプログラム、診断プロトコル、送受信条件、その他のデータ群が保管されている。また、必要に応じて、図示しない画像メモリ中の画像の保管などにも使用される。さらに、また、記憶ユニット 32 は、支援情報生成ユニット 44 が生成したプローブ操作支援情報と超音波画像とを、時間的に対応づけて記憶する。この様に時間的に対応づけて記憶されたプローブ操作支援情報と超音波画像とは、事後的に同期させて再生することができる。記憶ユニット 32 のデータは、インターフェースユニット 33 を経由して外部周辺装置へ転送することも可能となっている。

30

【0026】

インターフェースユニット 33 は、入力装置 13、ネットワーク、新たな外部記憶装置 (図示せず) に関するインターフェースである。当該インターフェースユニット 33 には、圧力センサ 120 が接続され、当該圧力センサ 120 によって計測されたデータは、支援情報生成ユニット 44 に送り出される。インターフェースユニット 33 を介して、他の装置を本超音波診断装置本体 11 に接続することも可能である。また、当該装置によって得られた超音波画像等のデータや解析結果等は、インターフェースユニット 33 によって、ネットワークを介して他の装置に転送可能である。

【0027】

支援情報生成ユニット 44 は、制御プロセッサ 31 の制御のもと、複数の圧力センサ 120 によって計測されたデータに基づいて、検査士等による超音波プローブ 12 の保持位置 (接触位置)、保持位置毎の圧力の値及び方向 (特に、せん断力方向)、保持位置毎の保持時間 (保持位置毎の圧力の経時的変化) をリアルタイムで解析し、各時刻におけるプローブ操作支援情報を生成する。このプローブ操作支援情報の生成については、後で詳しく説明する。

40

【0028】

(プローブ操作支援情報生成機能)

次に、本実施形態に係る超音波診断装置 1 が具備するプローブ操作支援情報生成機能について説明する。

【0029】

50

図2は、超音波プローブ12の一般的な持ち方の一例を示した図である。検査士等は、超音波画像撮像時において、同図に示すように超音波プローブ12を保持し、超音波送信面を被検体表面に押し付けるようにして当該超音波プローブ12を操作する。このとき、超音波プローブ12の表面には、せん断力が掛かることになり、検査士等は、このようなせん断力を掛けた状態で、患者毎に一定時間を要する超音波撮像をしなければならない。このせん断力の大きさ、方向が正しくないと、腕、肘等への負担が必要以上にかかり、検査士等の疲労、筋骨格系障害等の職業性障害を招くことになる。

【0030】

本実施形態に係る超音波診断装置1は、検査士等による超音波プローブ12の保持位置、保持位置毎の圧力の値及びせん断力方向、保持位置毎の保持時間を解析し、正しい超音波プローブ12操作に導くためのプローブ操作支援情報を生成する。このプローブ操作支援情報を提示することで、検査士等のプローブ操作の技術の向上、疲労防止及び筋骨格系障害等の職業性障害発生の抑止等を図るものである。

10

【0031】

図3は、超音波プローブ12の外観図である。同図に示す様に、超音波プローブ12には、複数の圧力センサ120が設けられている(図3の例では、一つの圧力センサ120のみ図示している)。各圧力センサ120は、それぞれの位置に加わる圧力を連続的に計測し、インターフェースユニット33を介して支援情報生成ユニット44に送り出す。支援情報生成ユニット44は、経時的に受信する各圧力センサ120によって計測された値を解析し、検査士等による超音波プローブ12の保持位置、保持位置毎の圧力の値及びせん断力方向、保持位置毎の保持時間を解析する。また、支援情報生成ユニット44は、解析結果に基づいて、種々のプローブ操作支援情報を生成する。以下、典型的なプローブ操作支援情報を各実施例として説明する。

20

【0032】

(実施例1)

本実施例1は、超音波プローブに加わる圧力の大きさをプローブ操作支援情報として検査士等に提示するものである。

【0033】

図4は、本実施例1に係るプローブ操作支援情報を示した図である。支援情報生成ユニット44は、各圧力センサ120の位置を図4に示す様な超音波プローブ12の模式図上にマッピングし、各位置において計測された圧力の値を所定の図形(たとえば塗りつぶした円等)で表すプローブ操作支援情報を生成する。このとき、図5に示す様に、圧力の強さに応じて、図形の色(例えば、強い場合は赤、やや強めは黄、良好な場合は青等)或いは図形の大きさを制御する。図4に示すプローブ操作支援情報は、取得された超音波画像と同期してリアルタイムでモニター14に表示される。検査士等は、表示されたプローブ操作支援情報を観察することで、どの部分にどれくらいの圧力が加わっているのかを、客観的指標をもって視認することができる。

30

【0034】

なお、図4に示した形態は、あくまでも一例であり、当該例に拘泥されない。例えば、図4の例では、超音波プローブの表面、裏面、両側面を模したグラフィックスを用いたが、自由な回転表示が可能な超音波プローブの三次元模型を用いるようにしても良い。また、同一箇所長い期間強い圧力が加わっている場合には、点滅表示或いはフラッシュ表示によって警告するようにしても良い。

40

【0035】

(実施例2)

本実施例2は、超音波プローブに加わるせん断力の方向をプローブ操作支援情報として検査士等に提示するものである。

【0036】

図6は、本実施例2に係るプローブ操作支援情報を示した図である。支援情報生成ユニット44は、各圧力センサ120に加わる圧力から、各時刻における圧力の空間分布を計

50

算し、これに基づいて当該超音波プローブ12の各位置に加わるせん断力(方向及び値)、及び当該超音波プローブ12の全体に加わるせん断力(すなわち、各位置において計測されたせん断力のベクトル和)を計算する。また、支援情報生成ユニット44は、計算された各せん断力を図6に示す様な超音波プローブ12の模式図上にマッピングし、それぞれの大きさ及び方向を所定の図形(図6の例では、全体に加わるせん断力を矢印Aで、各位置に加わるせん断力を矢印Bで、それぞれ示した。)で表すプローブ操作支援情報を生成する。このとき、図7に示す様に、せん断力の大きさに応じて、図形の色彩或いはその大きさを制御する。図6に示すプローブ操作支援情報は、取得された超音波画像と同期してリアルタイムでモニター14に表示される。検査士等は、表示されたプローブ操作支援情報を観察することで、どの部分にどれくらいのせん断力がどの方向に加わっているのか、超音波プローブ12全体にどれくらいのせん断力がどの方向に加わっているのかを、客観的指標をもって視認することができる。

【0037】

なお、実施例1に示したプローブ操作支援情報と実施例2に示したプローブ操作支援情報とを、組み合わせて同時に提示することも可能である。この場合、必要に応じて、例えば図8に示す様に、一部の情報を非表示にすることも可能である(同図の例では、各位置におけるせん断力を非表示としている)。

【0038】

(実施例3)

本実施例3は、超音波プローブに加わる圧力(或いはせん断力)の経時的变化を、プローブ操作支援情報として検査士等に提示するものである。

【0039】

図9は、本実施例3に係るプローブ操作支援情報を説明するための図であり、図10は、本実施例3に係るプローブ操作支援情報を示した図である。本実施例3においては、例えば図9に示す様に、超音波プローブ12の表面を超音波送受信面から超音波診断装置本体側にかけてFront(前方)層、Middle(中間)層、Back(後方)層の三層に分類する。支援情報生成ユニット44は、各層に配置された複数の圧力センサ120によって計測された各時刻における圧力を合計し、その経時的变化を計算し、図10に示す様な各層毎のグラフを生成する。生成された各層のグラフは、プローブ操作支援情報として、取得された超音波画像と同期してリアルタイムでモニター14に表示される。検査士等は、表示されたプローブ操作支援情報を観察することで、各層に加わる圧力が、どのように変化しているか(従って、検査士等自身が、超音波プローブ12をどのように動かしているか)を、客観的指標をもって視認することができる。

【0040】

なお、各層の合計圧力の変化を示すグラフは、図10に示す様に、合計圧力の値に応じて異なる色彩を割り当てるのが好ましい。

【0041】

上記説明においては、各層における合計圧力を採用したが、これに拘泥されず、例えば各層における最大値、平均値、中央値、最小値等の種々の代表値を採用することが可能である。また、上記説明においては、超音波プローブ12の表面を前方層、中間層、後方層の三層に分類する場合を例示した。しかしながら、当該例に拘泥されず、例えば、三層以外の複数に分類してもよいし、当該超音波プローブ12全体に加わる合計圧力の変化を示すグラフを生成するようにしても良い。

【0042】

(実施例4)

超音波プローブに加わる圧力の大きさを用いて、超音波プローブ12の現在の被検体への当て方が適切であるか否かを判定し、その結果をプローブ操作支援情報として検査士等に提示するものである。

【0043】

図11、図12、図13は、本実施例4に係るプローブ操作支援情報を示した図である

。支援情報生成ユニット44は、例えば前方層に加わるせん断力の値をモニタリングし、当該値が所定の閾値を上回る場合には、図11に示す様に「(超音波プローブを)もう少し軽くあててください。」等の警告メッセージをプローブ操作支援情報として生成する。また、支援情報生成ユニット44は、例えば前方層に加わるせん断力の値が所定の閾値を下回る場合には、図12に示す様に「(超音波プローブを)もう少し強くあててください。」等の警告メッセージをプローブ操作支援情報として生成する。さらに、支援情報生成ユニット44は、例えば同一位置に加わる圧力が所定の閾値を一定期間以上上回っている場合(連続積算値が閾値を上回る場合)には、図13に示す様に「(超音波プローブを)持つ位置を変えてください。」等の警告メッセージをプローブ操作支援情報として生成する。

10

【0044】

上記各例以外にも、例えば、支援情報生成ユニット44は、複数の位置において計測された圧力の合計値がある一定の値を超える場合、或いは一定の値を超えた状態で一定期間経過した場合には、「休憩を取って下さい。」等の警告メッセージをプローブ操作支援情報として生成するようにしてもよい。また、支援情報生成ユニット44は、超音波プローブ全体のせん断力の方向が所定の基準からずれている場合には、正しいせん断力の方向を示す情報をプローブ操作支援情報として生成するようにしてもよい。

【0045】

(超音波画像撮像時における動作)

次に、本実施形態に係る超音波診断装置の超音波画像撮像時における動作について説明する。

20

【0046】

図14は、超音波画像撮像時における処理の流れを示したフローチャートである。同図に示す様に、まず、入力装置13を介して患者情報、送受信条件等が入力されると(ステップS1)、制御プロセッサ31は、超音波送信ユニット21、超音波送信ユニット22等を制御して超音波送受信を実行させる(ステップS2a)。制御プロセッサ31は、得られたエコー信号にBモード処理ユニット23等において所定の処理を施すことにより、超音波画像を生成する(ステップS3a)。

【0047】

また、ステップS2a、ステップS3aの処理と並行して、超音波画像の撮像中において圧力センサ120による圧力の計測が逐次実行され(ステップS2b)、支援情報生成ユニット44において、各圧力センサによる計測値を用いた解析が実行され(ステップS3b)、当該解析結果を用いて、プローブ操作支援情報が生成される(ステップS4b)。

30

【0048】

生成された超音波画像及びプローブ操作支援情報は、表示処理ユニット30において合成され、合成画像としてモニター14に所定の形態で表示される(ステップS5)。なお、ステップS2a、S2b~S5までの各処理は、リアルタイムで繰り返し実行される。

【0049】

制御プロセッサ31は、超音波画像とプローブ操作支援情報との合成画像を表示中に、入力装置13を介して現在の超音波画像及びプローブ操作支援情報の保存指示が入力されたか否かを判定し(ステップS6)、入力されていない場合には、ステップS2a、S2b~S5までの各処理を、引き続き繰り返し実行する。一方、保存指示が入力された場合には、制御プロセッサ31は、超音波画像と各圧力センサの計測値とを対応付けて、記憶ユニット32に保存する(ステップS7)。また、制御プロセッサ31は、入力装置13を介して超音波画像撮像の終了指示が入力されたか否かを判定し(ステップS8)、入力されていない場合には、ステップS2a、S2b~S7までの各処理を、引き続き繰り返し実行する。一方、終了指示が入力された場合には、制御プロセッサ31は、所定の情報を記憶ユニット32に保存し、超音波画像撮像処理を終了する。

40

【0050】

50

(超音波画像再生時における動作)

次に、本実施形態に係る超音波診断装置の超音波画像再生時における動作について説明する。

【0051】

図15は、超音波画像再生時における処理の流れを示したフローチャートである。同図に示す様に、まず、入力装置13を介して超音波画像再生指示が入力されると(ステップS11)、制御プロセッサ31は、記憶ユニット32に記憶された所定のフレーム(時刻)に対応する超音波画像と、当該超音波画像に対応付けられた(各圧力センサ120による)計測値を読み出す(ステップS12a、S12b)。支援情報生成ユニット44は、読み出された各圧力センサ120の計測値を用いて、プローブ操作支援情報を生成する(ステップS13b)。取得された超音波画像及び生成されたプローブ操作支援情報は、表示処理ユニット30において合成され、合成画像としてモニター14に所定の形態で表示される(ステップS14)。なお、ステップS12a、S12b~S14までの各処理は、各フレーム毎に時間を更新しながら最後のフレームまで実行される。

10

【0052】

制御プロセッサ31は、入力装置13を介して超音波画像再生の終了指示が入力されたか否かを判定し(ステップS15)、入力されていない場合には、ステップS12a、S12b~S14までの各処理を、引き続き繰り返し実行する。一方、終了指示が入力された場合には、制御プロセッサ31は、所定の情報を記憶ユニット32に保存し、超音波画像再生処理を終了する。

20

【0053】

以上述べた本超音波診断装置によれば、超音波画像の撮像中において、超音波プローブのどの位置にどれくらいの圧力が加わっているのか、せん断力はどの方向にどれくらい加わっているのか、超音波プローブをどれくらいの強さでどれくらいの期間保持しているのか、等を検査士等に明示するプローブ操作支援情報を、取得中の超音波画像と共にリアルタイムで表示することができる。検査士等は、表示されたプローブ操作支援情報をリアルタイムで観察することで、自身の超音波プローブ操作が適切か否か、無理な持ち方をしていないか、必要以上の負担がかかっているか等を把握することができる。

【0054】

また、本超音波診断装置によれば、超音波プローブに加わる圧力が一定の基準を超えた場合等、検査士等に必要以上の負荷が加わる場合には、所定の警告メッセージを出力する。従って、検査士等は、出力される警告メッセージによって、自身の超音波プローブ操作が正しくないこと、或いは休息が必要であること等を知ることができる。

30

【0055】

さらに、本超音波診断装置によれば、過去に取得された超音波画像及び当該超音波と時間的に対応するプローブ操作支援情報を、事後的に同期して再生することができる。このような事後的再生は教育目的として利用できる。例えば、熟練した検査士等、或いは診断に有効な超音波画像の出し方が上手な検査士等のプローブ操作を、上記事後的再生により観察することが可能となる。

【0056】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態に係る超音波診断装置について説明する。本実施形態に係る超音波診断装置は、第1の実施形態において生成したプローブせん断力を用いた支援情報と併せて(或いは代わりに)、撮像時における超音波プローブ12の被検体への当接の様子を示す撮像中画像を撮像し、これを用いたプローブ操作支援情報を生成して表示等することで、検査士等のプローブ操作の技術の向上、疲労防止及び筋骨格系障害等の職業性障害発生の抑止等を図るものである。

40

【0057】

図16は、本実施形態に係る超音波診断装置のブロック図である。第1の実施形態に係る超音波診断装置と比較した場合、インターフェースユニットに接続された撮像ユニット

50

40をさらに有する点、及び支援情報生成ユニット44の処理が異なる。

【0058】

(超音波画像撮像時における動作)

図17は、超音波画像撮像時における処理の流れを示したフローチャートである。図18は、撮像ユニット40を用いた撮像中画像の取得を説明するための図である。以下、第1の実施形態と異なる点についてのみ説明する。

【0059】

ステップS2a、S3a、ステップS2b、S3b、S4bの各処理と並行して、図18に示す様に、撮像ユニット40は、超音波プローブ12が当接している被検体表面及び超音波プローブ12を少なくとも含む領域について、静止画或いは動画を撮像中画像として取得する(ステップS2c)。

10

【0060】

支援情報生成ユニット44は、撮像中画像内の超音波プローブ12、及び当接する被検体表面を含む領域のズーム、或いはトリミング(或いは周辺のクリッピング)を実行し、当該トリミングされた画像を含むプローブ操作支援情報を生成する。なお、上記トリミングの認定アルゴリズムとしては、例えばSIFT(Scale-Invariant Feature Transform)を利用することができる。なお、ズームとトリミングは、事前設定により、省略することも可能である。

【0061】

生成された超音波画像及びプローブ操作支援情報は、表示処理ユニット30において合成され、例えば図19に示す合成画像としてモニター14に所定の形態で表示される(ステップS5)。

20

【0062】

(超音波画像再生時における動作)

以下、本実施形態に係る超音波診断装置の超音波画像再生時における動作について、第1の実施形態と異なる点についてのみ説明する。

【0063】

図20は、超音波画像再生時における処理の流れを示したフローチャートである。同図に示す様に、入力装置13を介して超音波画像再生指示が入力されると(ステップS11)、制御プロセッサ31は、ステップS12a、S12b、S13bの各処理と並行して、読み出し対象とされる超音波画像に対応付けられた撮像中画像を記憶ユニット32から読み出す。支援情報生成ユニット44は、読み出された撮像中画像をトリミングし(ステップS13c)、当該トリミングされた画像を含むプローブ操作支援情報を生成する(ステップS13c)。取得された超音波画像及び生成されたプローブ操作支援情報は、表示処理ユニット30において合成され、合成画像としてモニター14に所定の形態で表示される(ステップS14)。

30

【0064】

制御プロセッサ31は、入力装置13を介して超音波画像再生の終了指示が入力されたか否かを判定し(ステップS15)、入力されていない場合には、ステップS12a、S12b~S14までの各処理を、引き続き繰り返し実行する。一方、終了指示が入力された場合には、制御プロセッサ31は、所定の情報を記憶ユニット32に保存し、超音波画像再生処理を終了する。

40

【0065】

図21は、撮影位置が(1)、(2)のそれぞれの場合である撮像中画像を示した図である。図22(a)は、撮影位置が図21の(1)である場合のプローブ操作支援情報を、図22(b)は、撮影位置が図21の(2)である場合のプローブ操作支援情報を、それぞれ示している。検査士等は、このようなプローブ操作支援情報を観察することで、自身が超音波プローブ12をどのように持っているのか、どのような体勢で検査しているのか、患者の体表に対してどのようにあてているのか等を、客観的に観察し把握することができる。

【0066】

50

(変形例 1)

上記各実施形態においては、せん断力を計測するためのセンサを、超音波プローブ 12 に設ける場合を例とした。しかしながら、当該例に拘泥されず、超音波プローブ 120 の圧力センサ 120 の代わりに、例えば検査士等の指先にせん断力を計測可能なウェアラブルセンサを装着するようにしてもよい。

【0067】

(変形例 2)

上記第 2 の実施形態においては、撮像中画像内の超音波プローブ 12、及び当接する被検体表面を含む領域をトリミングした。しかしながら、当該例に拘泥されず、検査士等の腕、或いは上半身等を含むより広い領域をトリミングするようにしてもよい。

10

【0068】

以上述べた本実施形態によれば、撮像中の超音波プローブ及び当該プローブが接触する被検体の一部を含む実画像を、プローブ操作支援情報に含めることができる。従って、第 1 の実施形態の効果に加えて、撮像時における超音波プローブ 12 の被検体への当接の様子を俯瞰的に把握することができる。特に、本実施形態では、超音波プローブを含む領域を撮像した実画像を利用するため、現実の超音波プローブの当接の様子、或いは検査士等の姿勢や腕、手首の使い方をプローブ操作支援情報に含めることができる。このような実画像をリアルタイム或いは事後的に観察可能とすることで、超音波プローブ操作技術の向上に大きく寄与することができる。

【0069】

20

上記各実施形態に係る各機能は、当該処理を実行するプログラムを超音波診断装置にインストールし、これらをメモリ上で展開することによっても実現することができる。このとき、コンピュータに当該手法を実行させることのできるプログラムは、磁気ディスク（フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクなど）、光ディスク（CD-ROM、DVD など）、半導体メモリなどの記録媒体に格納して頒布することも可能である。

【0070】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

30

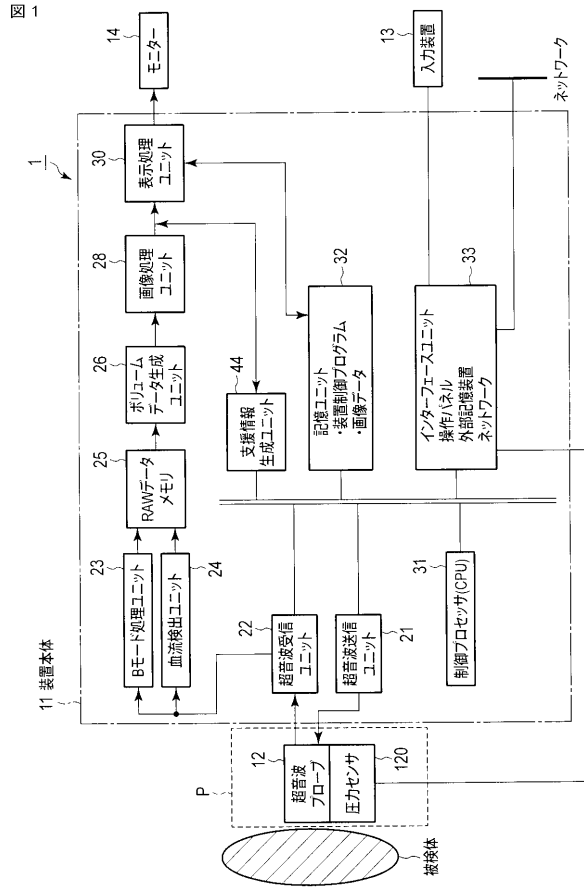
【符号の説明】

【0071】

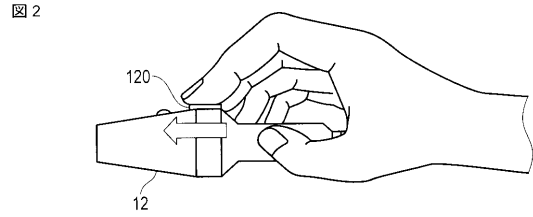
1 ... 超音波診断装置、11 ... 装置本体、12 ... 超音波プローブ、13 ... 入力装置、14 ... モニター、21 ... 超音波送信ユニット、22 ... 超音波受信ユニット、23 ... Bモード処理ユニット、24 ... 血流検出ユニット、25 ... RAWデータメモリ、26 ... ボリュームデータ生成ユニット、28 ... 画像処理ユニット、30 ... 表示処理ユニット、31 ... 制御プロセッサ（CPU）、32 ... 記憶ユニット、33 ... インターフェースユニット、40 ... 撮像ユニット、44 ... 支援情報生成ユニット、120 ... 圧力センサ。

40

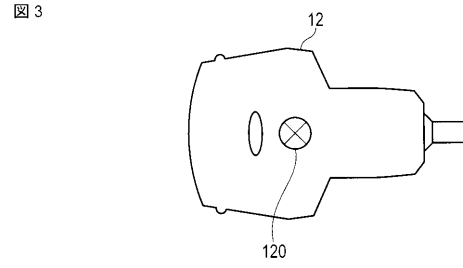
【 図 1 】



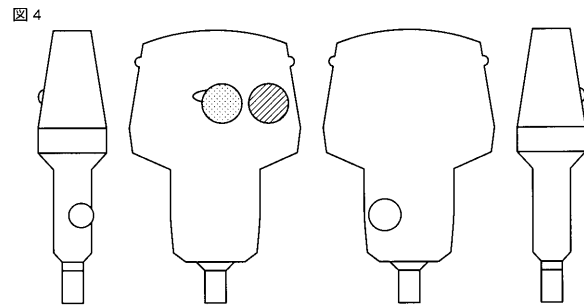
【 図 2 】



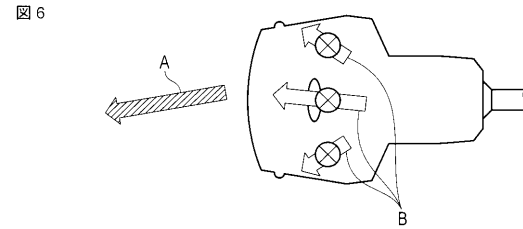
【 図 3 】



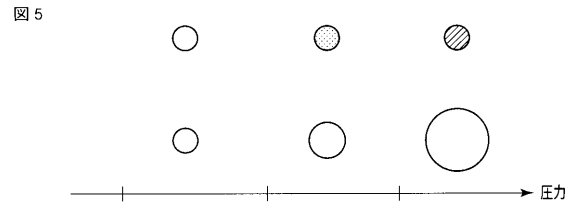
【 図 4 】



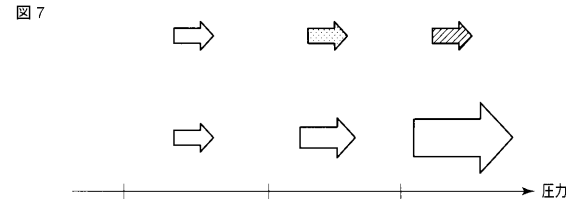
【 図 6 】



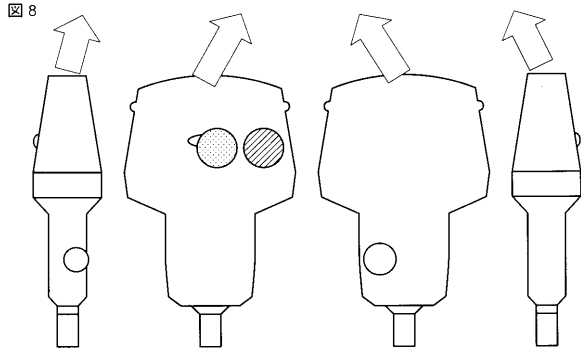
【 図 5 】



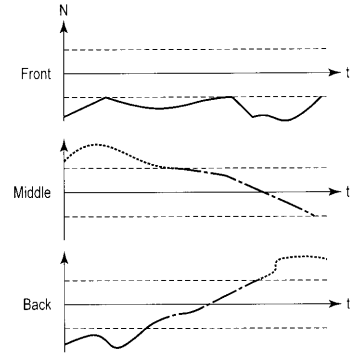
【 図 7 】



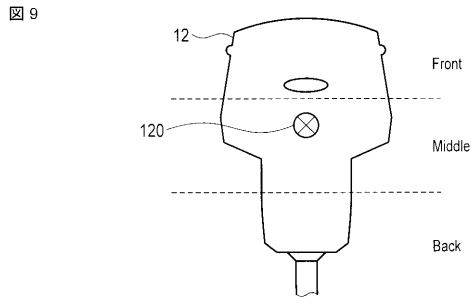
【 図 8 】



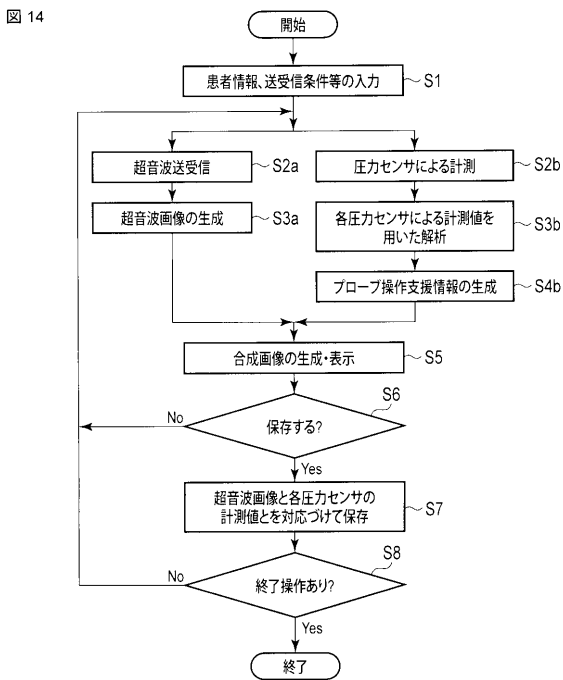
【 図 10 】



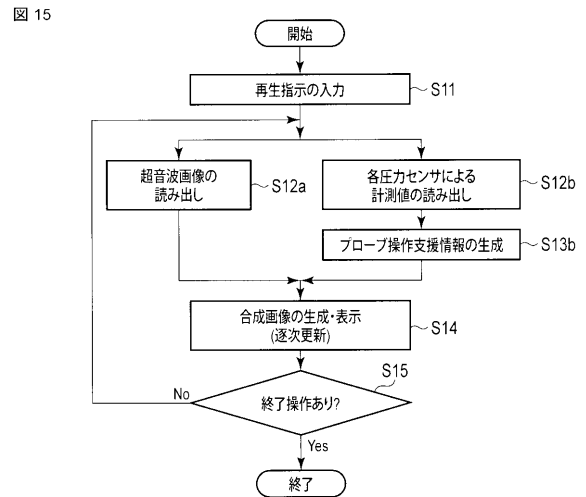
【 図 9 】



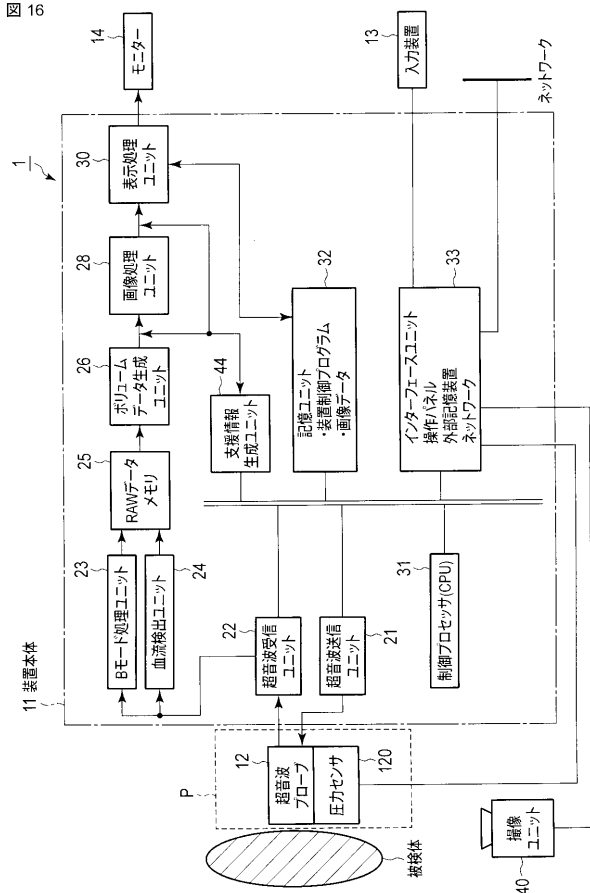
【 図 14 】



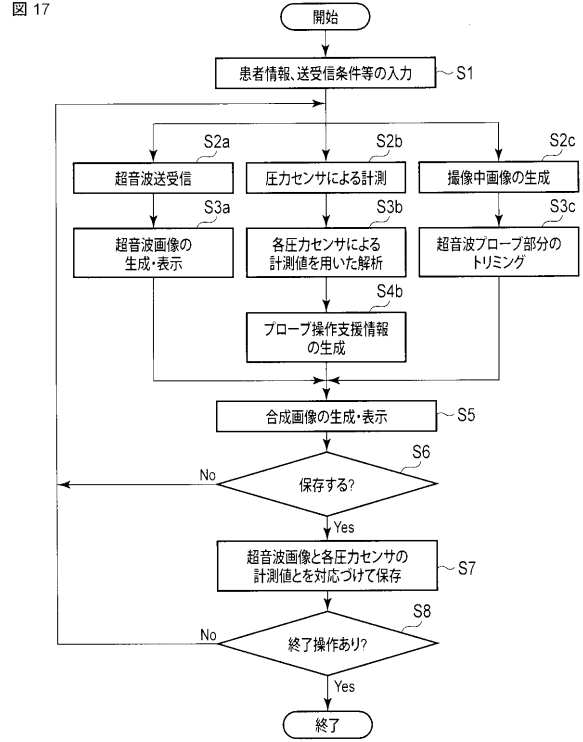
【 図 15 】



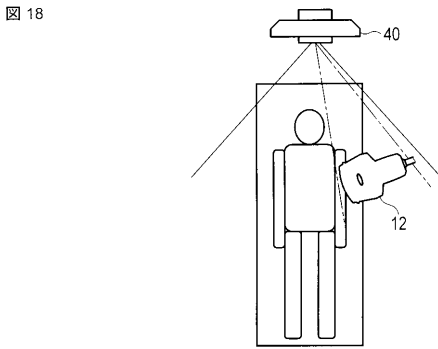
【図16】



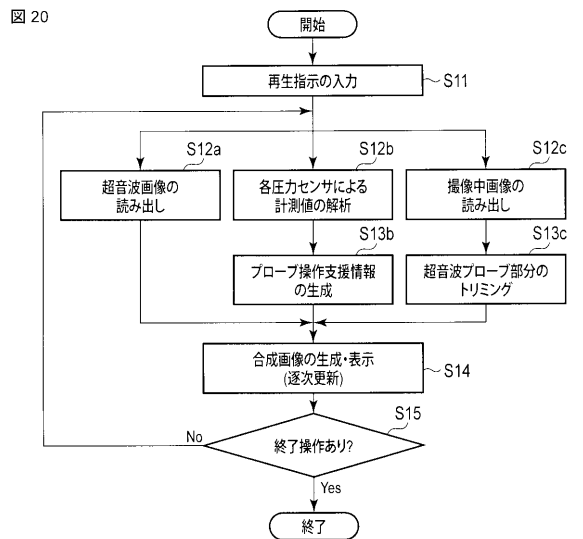
【図17】



【図18】

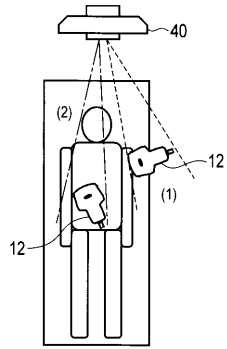


【図20】



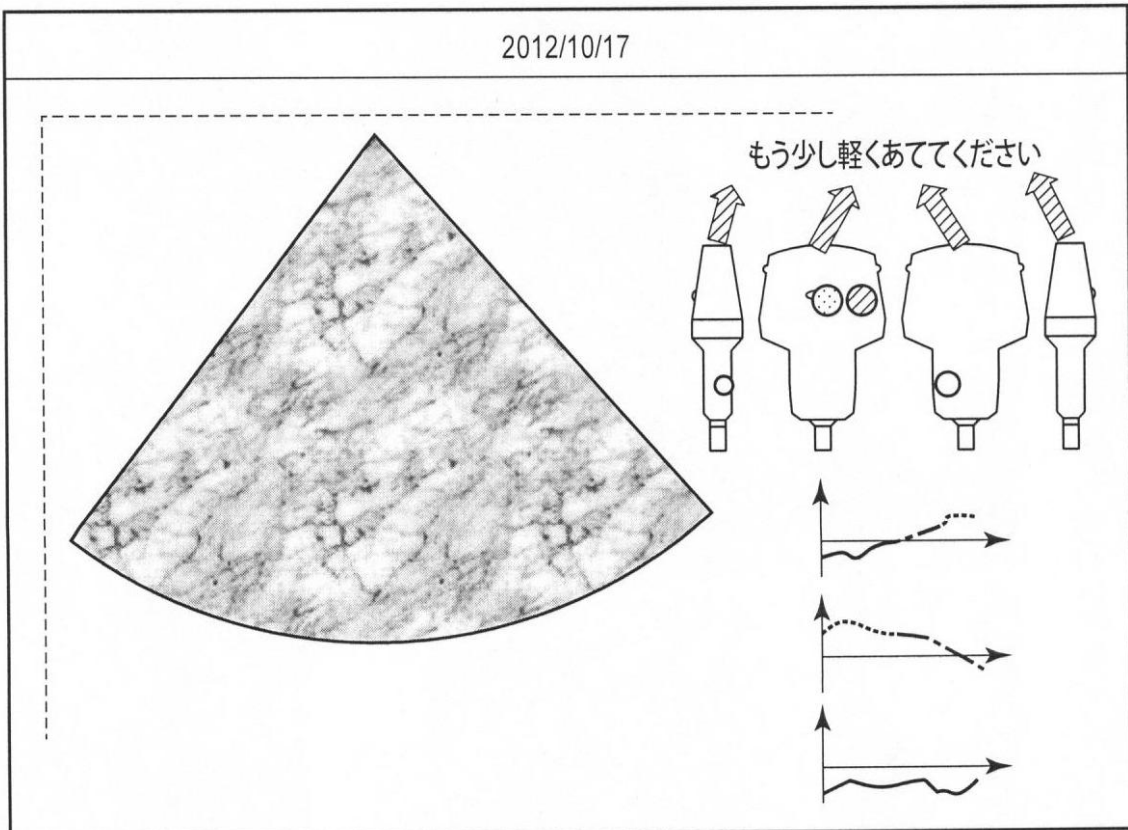
【 図 2 1 】

図 21



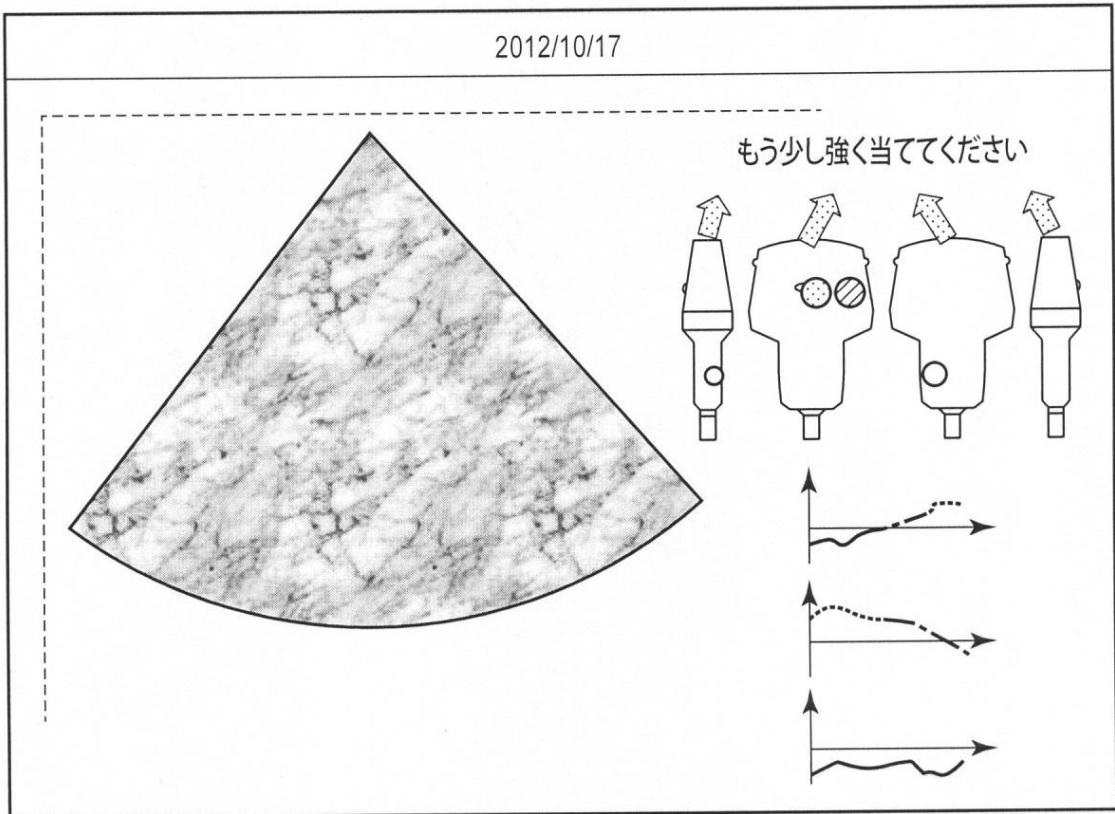
【 図 1 1 】

図 11



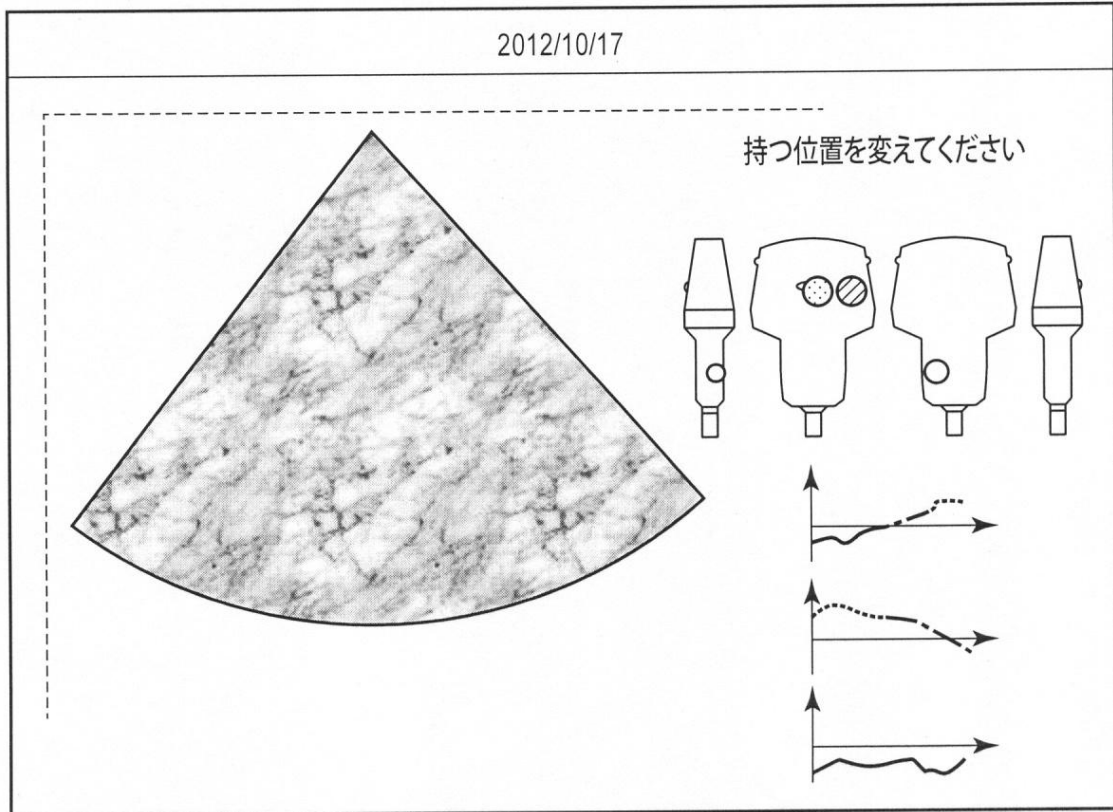
【 図 1 2 】

図 12



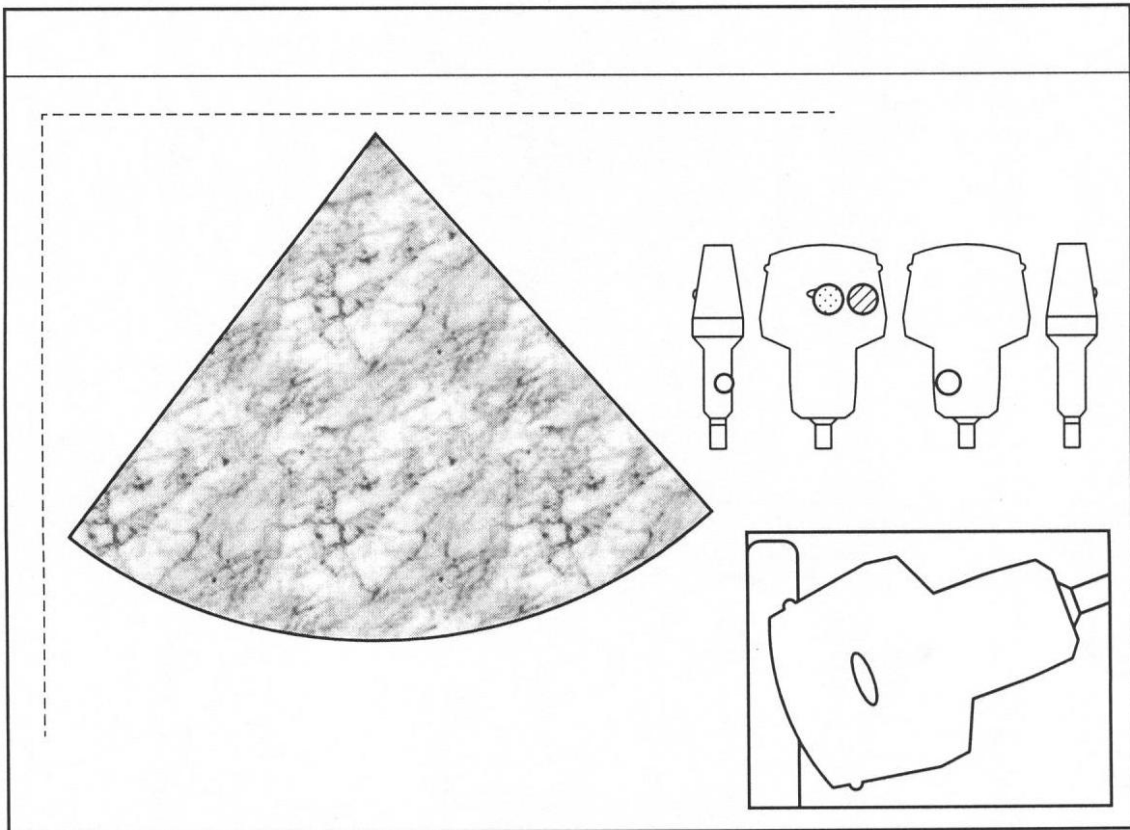
【図 13】

図 13



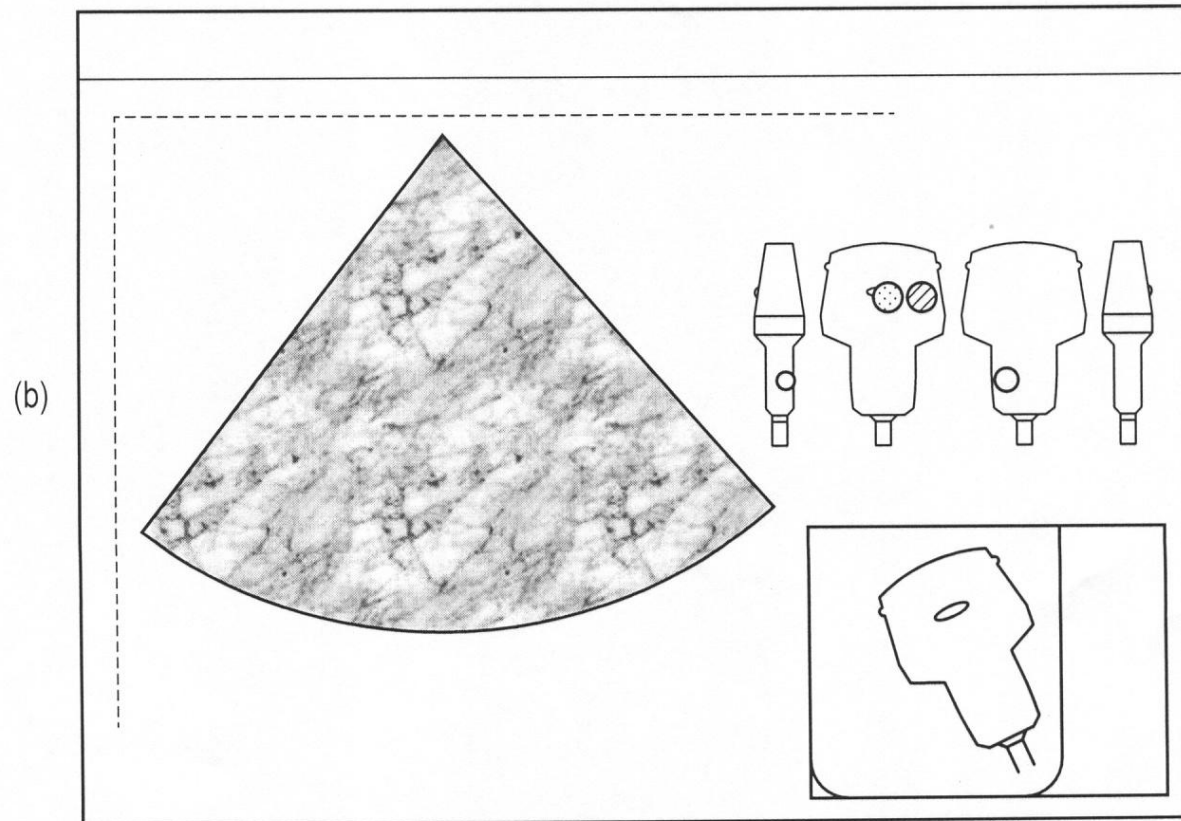
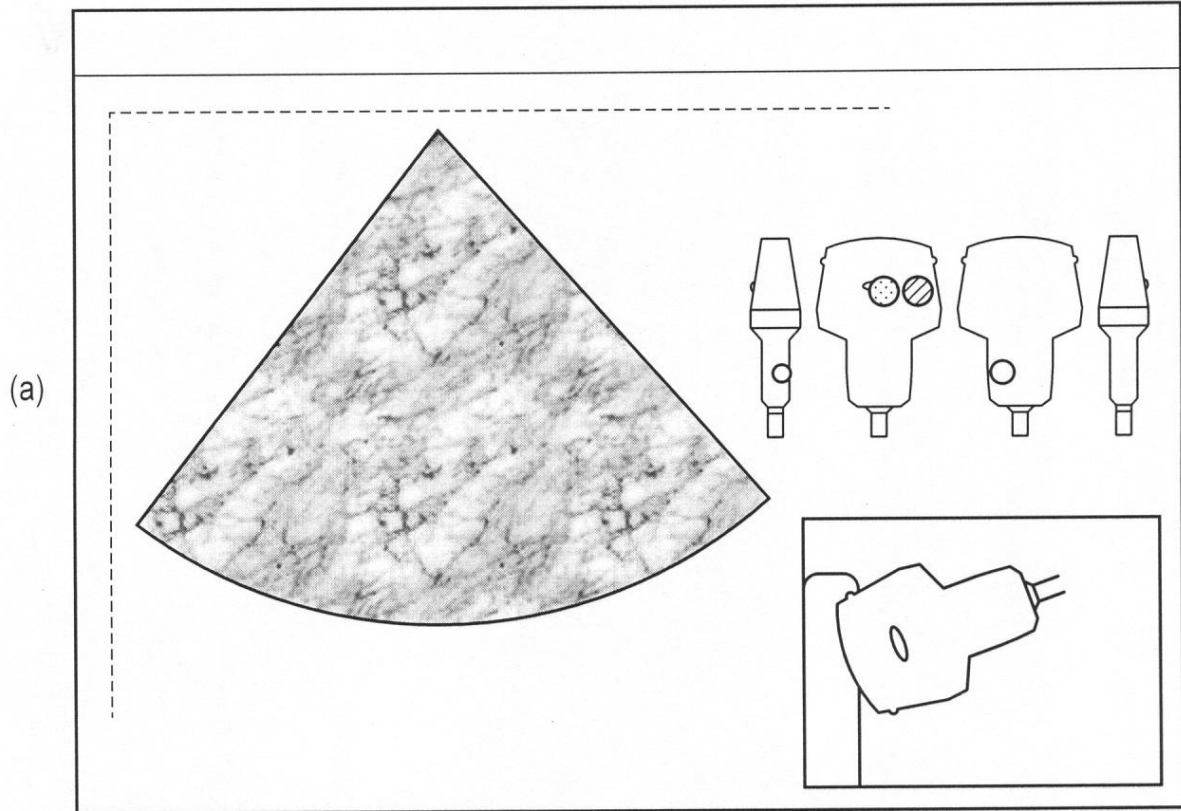
【 図 19 】

図 19



【 図 2 2 】

図 22



フロントページの続き

(74)代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805

弁理士 井関 守三

(74)代理人 100179062

弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(72)発明者 高木 真吾

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

Fターム(参考) 4C601 DD30 EE30 GA40 KK50

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2015216976A	公开(公告)日	2015-12-07
申请号	JP2014100822	申请日	2014-05-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	高木真吾		
发明人	高木 真吾		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DD30 4C601/EE30 4C601/GA40 4C601/KK50		
代理人(译)	河野直树 井上 正 冈田隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断设备，该超声波诊断设备能够客观地判断检查员等是否以操作者不疲倦的方式来操作超声波探头。解决方案：超声探头，用于测量施加到超声探头的压力的压力传感器以及用于生成辅助信息的辅助信息生成单元，该辅助信息用于基于测得的压力来辅助超声探头的操作。显示单元，用于以预定形式显示支持信息。[选择图]图11

(21) 出願番号	特願2014-100822 (P2014-100822)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成26年5月14日 (2014.5.14)	(71) 出願人	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100103034 弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く