

(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2015-150379

(P2015-150379A)

(43) 公開日 平成27年8月24日(2015.8.24)

(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 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-29629 (P2014-29629)
(22) 出願日 平成26年2月19日 (2014.2.19)(71) 出願人 300019238
ジーイー・メディカル・システムズ・グロ
ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル
エルシー
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53
188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
ュー・ブルバード・ダブリュー・710
・3000
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 聡志
(72) 発明者 谷川 俊一郎
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
GEヘルスケア・ジャパン株式会社内

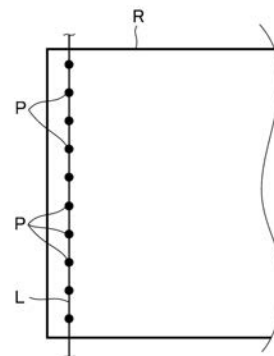
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】無駄な検出用超音波パルスの送信が行われるこ
とを防止することができる超音波診断装置を提供する。【解決手段】被検体の生体組織に対する超音波のプッシ
ュパルスの送信と、プッシュパルスによって前記生体組
織に生じたせん断弾性波を検出するための複数の検出用
超音波パルスの同一音線Lにおける送信とが、交互に繰
り返されるよう超音波プローブを制御するプログラムで
あって、前記検出用超音波パルスが送信される音線L上
における所定数の検出点Pにおいて前記せん断弾性波が
検出されるまで、前記音線Lにおいて前記検出用超音波
パルスが送信されるよう前記超音波プローブを制御する
プログラムを実行するプロセッサを備えることを特徴
とする。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体の生体組織に対する超音波のプッシュパルスの送信と、該プッシュパルスによって前記生体組織に生じたせん断弾性波を検出するための複数の検出用超音波パルスの同一音線における送信とが、交互に繰り返されるよう超音波プローブを制御するプログラムであって、前記検出用超音波パルスが送信される音線上における所定数の検出点において前記せん断弾性波が検出されるまで、前記音線において前記検出用超音波パルスが送信されるよう前記超音波プローブを制御するプログラムを実行するプロセッサを備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記プロセッサは、前記検出用超音波パルスが送信される音線上における所定数の検出点において前記せん断弾性波が検出された後に、前記音線とは異なる音線において複数の前記検出用超音波パルスの送信が開始されるよう前記プログラムによって前記超音波プローブを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記プロセッサは、前記検出用超音波パルスが送信される音線上における所定数の検出点において前記せん断弾性波が検出された後、前記音線とは異なる音線における前記検出用超音波パルスの送信が開始される前に、前記プッシュパルスが送信されるよう前記プログラムによって前記超音波プローブを制御することを特徴とする請求項 2 に記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記検出用超音波パルスのエコー信号に基づいて、前記生体組織の弾性に関する計測値を算出する計測値算出機能のプログラムを実行するプロセッサを備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記計測値に応じた表示形態を有する二次元の弾性画像が表示される表示部を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記検出用超音波パルスは、前記二次元の弾性画像が表示される二次元領域に送信されることを特徴とする請求項 5 に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記二次元領域における異なる音線上に前記検出用超音波パルスが送信されるように、前記プッシュパルスと、該プッシュパルスに対応する前記検出用超音波パルスとの交互の送信が繰り返されることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記計測値算出機能は、前記検出用超音波パルスのエコー信号に基づいて、前記せん断弾性波の伝搬速度を算出する伝搬速度算出機能であることを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 9】

前記計測値算出機能は、前記検出用超音波パルスのエコー信号に基づいて算出された前記せん断弾性波の伝搬速度に基づいて、生体組織の弾性値を算出する弾性値算出機能であることを特徴とする請求項 4 ～ 8 のいずれか一項に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

被検体の生体組織に対する超音波のプッシュパルスの送信と、該プッシュパルスによって前記生体組織に生じたせん断弾性波を検出するための複数の検出用超音波パルスの同一音線における送信とが、交互に繰り返されるよう超音波プローブを制御する機能であって、前記検出用超音波パルスが送信される音線上における所定数の検出点において前記せん断弾性波が検出されるまで、前記音線において前記検出用超音波パルスが送信されるよう前記超音波プローブを制御する機能を超音波診断装置のプロセッサに実行させることを特徴とするプログラム。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波のプッシュパルスによって生体組織に生じたせん断弾性波を検出するための検出用超音波パルスを送信する超音波診断装置及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

生体組織に対して、超音波プローブから音圧の高い超音波パルス（プッシュパルス）を送信して、生体組織の弾性を計測する弾性計測手法が知られている（例えば、特許文献1参照）。より詳細には、プッシュパルスによって生体組織に生じたせん断弾性波（shear wave）を検出用超音波パルスによって検出して、せん断弾性波の伝搬速度や生体組織の弾性値を算出している。そして、算出値に応じた色などを有する弾性画像が表示される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-100997号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

ここで、二次元の弾性画像を表示させる場合においては、弾性画像が表示される二次元の関心領域において、複数音線分の検出用超音波パルスの送受信が行なわれる。しかし、一回のプッシュパルスの送信で、二次元の関心領域内の全ての音線において、せん断弾性波を検出することは困難な場合がある。そこで、一フレーム分の弾性画像を得るために、プッシュパルスの送信と検出用超音波パルスの送受信とが交互に繰り返されることにより、前記関心領域内の全ての音線についてせん断弾性波を検出している。

【0005】

また、二次元の弾性画像を表示させるためには、一音線上の複数点においてせん断弾性波を検出する必要がある。そこで、検出用超音波パルスの送受信は、同一音線上において複数回行なわれている。

30

【0006】

一音線における検出用超音波パルスの送受信回数は、予め設定された固定値である。従って、一音線上の全ての点においてせん断弾性波が検出された後においても、検出用超音波パルスの送受信が行われることがある。この場合、音響的にも時間的にも無駄な検出用超音波パルスの送受信が行われていることになる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の課題を解決するためになされた一の観点の発明は、被検体の生体組織に対する超音波のプッシュパルスの送信と、このプッシュパルスによって前記生体組織に生じたせん断弾性波を検出するための複数の検出用超音波パルスの同一音線における送信とが、交互に繰り返されるよう超音波プローブを制御するプログラムであって、前記検出用超音波パルスが送信される音線上における所定数の検出点において前記せん断弾性波が検出されるまで、前記音線において前記検出用超音波パルスが送信されるよう前記超音波プローブを制御するプログラムを実行するプロセッサを備えることを特徴とする超音波診断装置である。

40

【発明の効果】

【0008】

上記一の観点の発明によれば、前記検出用超音波パルスが送信される音線上における所定数の検出点において前記せん断弾性波が検出されるまで、前記音線において検出用超音波パルスが送信される。従って、前記音線上における所定数の検出点において前記せん断

50

弾性波が検出されると、前記音線における検出用超音波パルスの送信が終了になるので、無駄な検出用超音波パルスの送信が行われることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の実施の形態の一例である超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】エコーデータ処理部の構成を示すブロック図である。

【図3】表示制御部の構成を示すブロック図である。

【図4】Bモード画像及び弾性画像が表示された表示部を示す図である。

【図5】Bモード画像に関心領域が設定された表示部を示す図である。

【図6】弾性画像を表示させるための処理を示すフローチャートである。

【図7】プッシュパルスの送信と、プッシュパルスによって生じたせん断弾性波とを説明する図である。

【図8】プッシュパルスの送信に対応する検出用超音波パルスの送受信を説明する図である。

【図9】せん断弾性波の検出点を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1に示す超音波診断装置1は、超音波プローブ2、送受信ビームフォーマ3、エコーデータ処理部4、表示制御部5、表示部6、操作部7、制御部8、記憶部9を備える。

【0011】

前記超音波プローブ2は、本発明における超音波プローブの実施の形態の一例であり、被検体の生体組織に対して超音波を送信する。この超音波プローブ2により、生体組織にせん断弾性波を生じさせるための超音波パルス（プッシュパルス）が送信される。また、前記超音波プローブ2により、せん断弾性波を検出するための検出用超音波パルスが送信され、そのエコー信号が受信される。

【0012】

前記検出用超音波パルスの送受信は、後述する関心領域R内の複数の音線において行われる。後述するように、前記プッシュパルスが一回送信された後に、一音線における前記検出用超音波パルスの送受信が行われる。前記プッシュパルスの送信と前記検出用超音波パルスの送受信は、交互に繰り返される。また、プッシュパルスが一回送信された後に、一音線において前記検出用超音波パルスが複数回送受信される。

【0013】

さらに、前記超音波プローブ2により、Bモード画像を作成するためのBモード画像用超音波パルスが送信され、そのエコー信号が受信される。

【0014】

前記送受信ビームフォーマ3は、前記制御部8からの制御信号に基づいて、前記超音波プローブ2を駆動させて所定の送信パラメータ（parameter）を有する前記各種の超音波パルスを送信させる。また、送受信ビームフォーマ3は、超音波のエコー信号について、整相加算処理等の信号処理を行なう。

【0015】

前記エコーデータ処理部4は、図2に示すように、Bモード処理部41、伝搬速度算出部42、弾性値算出部43、判定部44を有する。前記Bモード処理部41は、前記送受信ビームフォーマ3から出力されたエコーデータに対し、対数圧縮処理、包絡線検波処理等のBモード処理を行い、Bモードデータを作成する。

【0016】

また、前記伝搬速度算出部42は、前記送受信ビームフォーマ3から出力された前記検出用超音波パルスのエコーデータに基づいて、前記せん断弾性波の伝搬速度を算出する（伝搬速度算出機能）。また、前記弾性値算出部43は、プッシュパルスが送信された生体

10

20

30

40

50

組織の弾性値を、前記伝搬速度に基づいて算出する（弾性値算出機能）。詳細は後述する。前記伝搬速度算出機能及び前記弾性値算出機能は、本発明における計測値算出機能の実施の形態の一例である。また、前記伝搬速度及び前記弾性値は、本発明における生体組織の弾性に関する計測値の実施の形態の一例である。

【0017】

ちなみに、前記伝搬速度のみが算出され、前記弾性値は必ずしも算出されなくてもよい。前記伝搬速度のデータ又は前記弾性値のデータを、弾性データと云うものとする。

【0018】

前記判定部44は、後述するように、一音線における検出点の全てにおいてせん断弾性波が検出されたか否かを判定する。

【0019】

前記表示制御部5は、図3に示すように、画像表示制御部51、関心領域設定部52を有する。前記画像表示制御部51は、前記Bモードデータをスキャンコンバータ（scan converter）によって走査変換してBモード画像データを作成し、このBモード画像データに基づくBモード画像を前記表示部6に表示させる。また、前記画像表示制御部51は、前記弾性データをスキャンコンバータによって走査変換して弾性画像データを作成し、この弾性画像データに基づく弾性画像を前記表示部6に表示させる。

【0020】

図4に示すように、前記弾性画像EIは、前記Bモード画像BIに設定された関心領域R内に表示される二次元の画像である。前記弾性画像EIは、前記伝搬速度又は前記弾性値に応じた色を有するカラー（color）画像である。前記画像表示制御部51は、前記Bモード画像データ及び前記弾性画像データを合成して合成画像データを作成し、この合成画像データに基づく画像を前記表示部6に表示させる。従って、前記弾性画像EIは、背景のBモード画像BIが透過する半透明の画像である。

【0021】

前記関心領域Rは、前記関心領域設定部52によって設定される。より詳細には、前記関心領域設定部52は、操作者による前記操作部7における入力に基づいて、前記関心領域Rを設定する。前記関心領域Rは、前記検出用超音波パルスの送受信領域である。

【0022】

前記表示部6は、LCD（Liquid Crystal Display）や有機EL（Electro-Luminescence）ディスプレイなどである。前記操作部7は、特に図示しないが、操作者が指示や情報を入力するためのキーボード（keyboard）や、トラックボール（trackball）等のポインティングデバイス（pointing device）などを含んで構成されている。

【0023】

前記制御部8は、CPU（Central Processing Unit）等のプロセッサである。この制御部8は、前記記憶部9に記憶されたプログラムを読み出し、前記超音波診断装置1の各部を制御する。例えば、前記制御部8は、前記記憶部9に記憶されたプログラムを読み出し、読み出されたプログラムにより、前記送受信ビームフォーマ3、前記エコーデータ処理部4及び前記表示制御部5の機能を実行させる。

【0024】

前記制御部8は、前記送受信ビームフォーマ3の機能のうちの全て、前記エコーデータ処理部4の機能のうちの全て及び前記表示制御部5の機能のうちの全ての機能をプログラムによって実行してもよいし、一部の機能のみをプログラムによって実行してもよい。前記制御部8が一部の機能のみを実行する場合、残りの機能は回路等のハードウェアによって実行されてもよい。

【0025】

なお、前記送受信ビームフォーマ3、前記エコーデータ処理部4及び前記表示制御部5の機能は、回路等のハードウェアによって実現されてもよい。

【0026】

10

20

30

40

50

前記記憶部 9 は、HDD (Hard Disk Drive : ハードディスクドライブ) や、RAM (Random Access Memory) や ROM (Read Only Memory) 等の半導体メモリ (Memory) である。

【0027】

次に、本例の超音波診断装置 1 の作用について説明する。まず、操作者は被検体に対して B モード用の超音波の送受信を行ない、図 5 に示すように、エコー信号に基づく B モード画像 B I を表示させる。そして、この B モード画像 B I に関心領域 R を設定する。この関心領域 R は、弾性画像を表示させたい領域に設定される。

【0028】

次に、操作者は、前記操作部 7 において弾性画像を表示させる入力を行なう。弾性画像を表示させるための処理について、図 6 のフローチャートに基づいて説明する。前記操作部 7 において弾性画像を表示させる入力があると、図 6 の処理が開始される。

【0029】

まず、ステップ S 1 において、前記制御部 8 は、図 7 に示すように、生体組織 T に対して前記超音波プローブ 2 からプッシュパルス P P を送信させる。図 7 において、前記プッシュパルス P P は、音線 (矢印) で示されている (以降の図においても同様)。前記プッシュパルス P P は、前記関心領域 R の近傍の外側に送信される。前記プッシュパルス P P により、生体組織 T にせん断弾性波 W が発生する。このせん断弾性波 W は、前記プッシュパルスから遠ざかる方向 (図 7 の矢印の方向) へ前記生体組織 T 内を伝播する。

【0030】

次に、ステップ S 2 では、前記制御部 8 は、図 8 に示すように、検出用超音波パルス D P を前記超音波プローブ 2 によって前記生体組織 T に送受信させる。前記検出用超音波パルス D P は、前記関心領域 R 内を伝播するせん断弾性波 W (図 8 では図示省略) を検出するための超音波パルスである。前記検出用超音波パルス D P は、図 8 において音線 (矢印) で示されている。

【0031】

次に、ステップ S 3 では、前記ステップ S 2 において送受信された前記検出用超音波パルスの音線上における所定数の検出点において、前記せん断弾性波 W が検出されたか否かを、前記判定部 4 4 が判定する。

【0032】

ここで、二次元の弾性画像を表示するためには、図 9 に示すように、一音線 L につき、関心領域 R 内の複数の検出点 P において前記せん断弾性波 W の検出を行なう必要がある。前記検出点 P の数は、予め設定されている。前記判定部 4 4 は、前記ステップ S 3 において、所定数の前記検出点 P の全てにおいて、前記せん断弾性波 W が検出されたか否かを判定する。

【0033】

前記ステップ S 3 において、全ての検出点 P において前記せん断弾性波 W が検出されていないと判定された場合 (前記ステップ S 3 において「NO」)、ステップ S 4 の処理へ進む。このステップ S 4 では、前記制御部 8 は、前記検出用超音波パルス D P の送受信が N 回目 (N $\geq$ 2) であるか否かを判定する。N は、全ての検出点 P において前記せん断弾性波 W を検出することができる数に予め設定されている。

【0034】

前記ステップ S 4 において、N 回目ではないと判定された場合 (前記ステップ S 4 において「NO」)、前記ステップ S 2 の処理へ戻る。これにより、前記生体組織 T に対し、検出用超音波パルス D P が前回と同じ音線上に送信され、この検出用超音波パルス D P のエコー信号が受信される。

【0035】

前記ステップ S 3 において、全ての検出点 P において前記せん断弾性波 W が検出されたと判定された場合 (前記ステップ S 3 において「YES」)、ステップ S 5 の処理へ移行する。従って、所定数の前記検出点 P において前記せん断弾性波 W が検出されるまで、同一

10

20

30

40

50

音線において前記検出用超音波パルスDPの送受信が行われることになる。また、前記ステップS4において、N回目であると判定された場合（前記ステップS4において「YES」）も、ステップS5の処理へ移行する。

【0036】

ステップS5では、前記制御部8は、前記関心領域R内の全ての音線において前記検出用超音波パルスDPの送受信が行われたか否かを判定する。

【0037】

前記ステップS5において、前記関心領域R内の全ての音線において前記検出用超音波パルスDPの送受信が行われていないと判定された場合（前記ステップS5において「NO」）、前記ステップS1の処理へ戻る。これにより、前記ステップS1において、前記生体組織Tに対し、再びプッシュパルスPPが送信された後、前記ステップS2において、検出用超音波パルスDPが送受信される。ただし、この検出用超音波パルスDPは、前回の検出用超音波パルスDPの送受信が行われた音線の隣の音線において送受信される。ちなみに、前記プッシュパルスPPは、前回と同じ音線上に送信されてもよいし、前回とは異なる音線上に送信されてもよい。そして、前記ステップS3、S4の処理が行われる。以上により、前記関心領域Rにおける異なる音線上に前記検出用超音波パルスDPが送受信されるように、前記プッシュパルスPPの送信と前記検出用超音波パルスDPの送受信とが繰り返されることになる。

10

【0038】

一方、前記ステップS5において、前記関心領域R内の全ての音線において前記検出用超音波パルスDPの送受信が行われたと判定された場合（前記ステップS5において「YES」）、処理を終了する。以上により、一フレーム分の弾性画像データを作成するための検出用超音波パルスDPのエコー信号が取得され、前記関心領域R内に弾性画像EIが表示される。以降、前記Bモード用の超音波の送受信と、前記ステップS1～S5の処理が繰り返されることにより、Bモード画像BI及び弾性画像EIのフレームが更新される。

20

【0039】

本例によれば、前記ステップS3において、一音線における全ての検出点Pにおいて前記せん断弾性波Wが検出されたと判定された場合、その音線における検出用超音波パルスDPの送受信が終了する。従って、不必要な検出用超音波パルスDPの送受信が行われることはなく、前記検出用超音波パルスDPの送受信が予め設定された回数行われる場合と比べて、前記検出用超音波パルスDPの送受信を少なくすることができるので、フレームレートを向上させることができる。

30

【0040】

以上、本発明を前記実施形態によって説明したが、本発明はその主旨を変更しない範囲で種々変更実施可能なことはもちろんである。例えば、前記プッシュパルスPPが一回送信された後に、複数の音線の各々において前記検出用超音波パルスDPが複数回送受信される場合にも同様に適用することができる。

【0041】

また、前記ステップS1において、前記プッシュパルスPPが送信された後、前記ステップS2において、前記検出用超音波パルスDPの送受信がM（ $M < N$ ）回繰り返された後に、前記ステップS3の判定が行われてもよい。Mは、前記せん断弾性波Wが、全ての検出点Pにおいて検出されない程度の数に設定される。

40

【符号の説明】

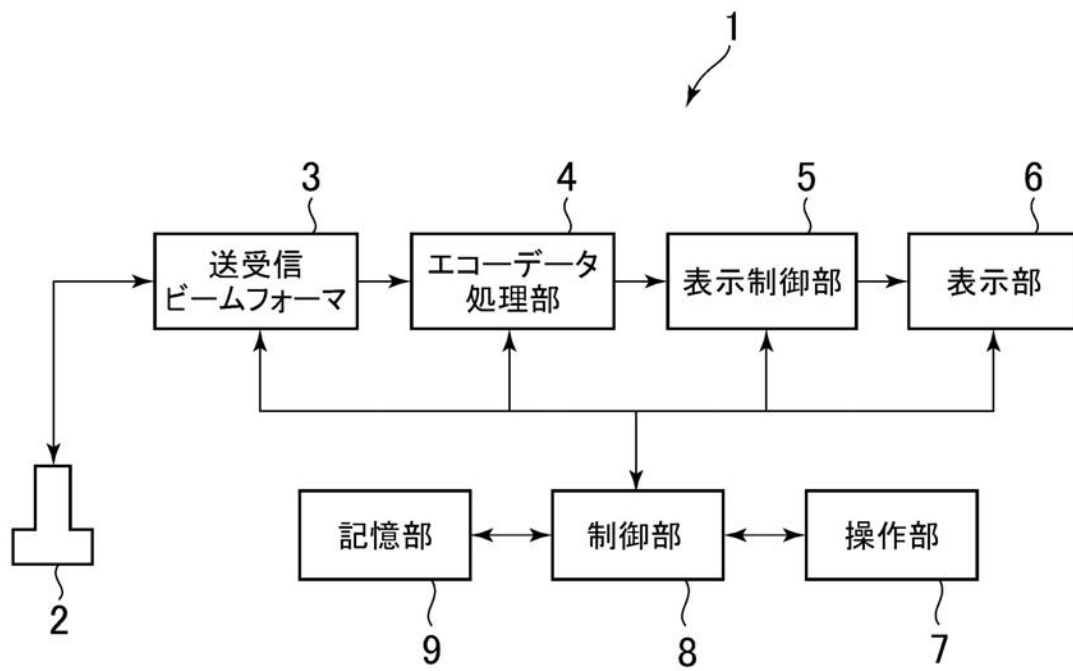
【0042】

- 1 超音波診断装置
- 2 超音波プローブ
- 3 送受信ビームフォーマ
- 6 表示部
- 8 制御部

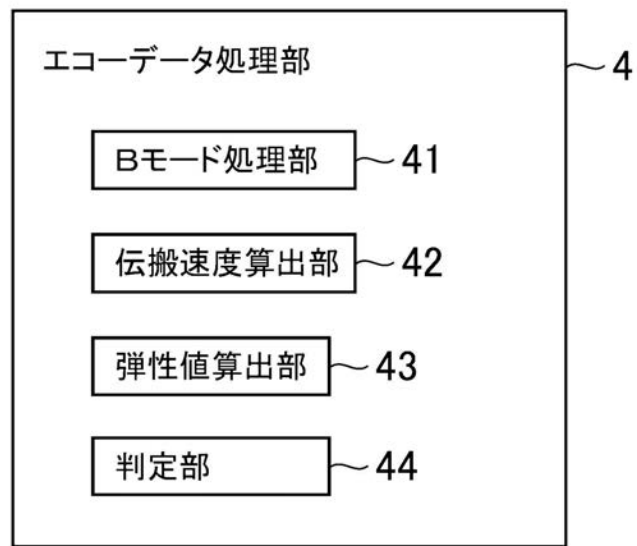
50

- 4 2 伝搬速度算出部
- 4 3 弾性値算出部

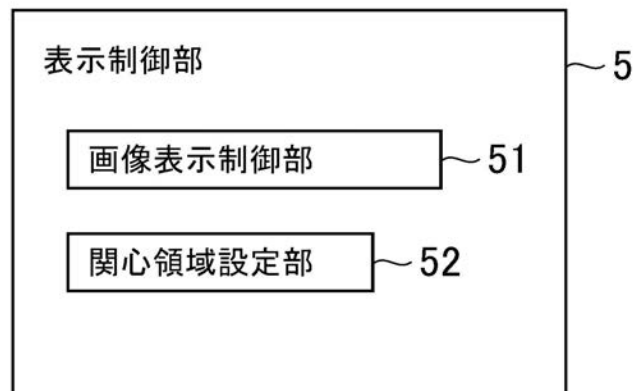
【図 1】



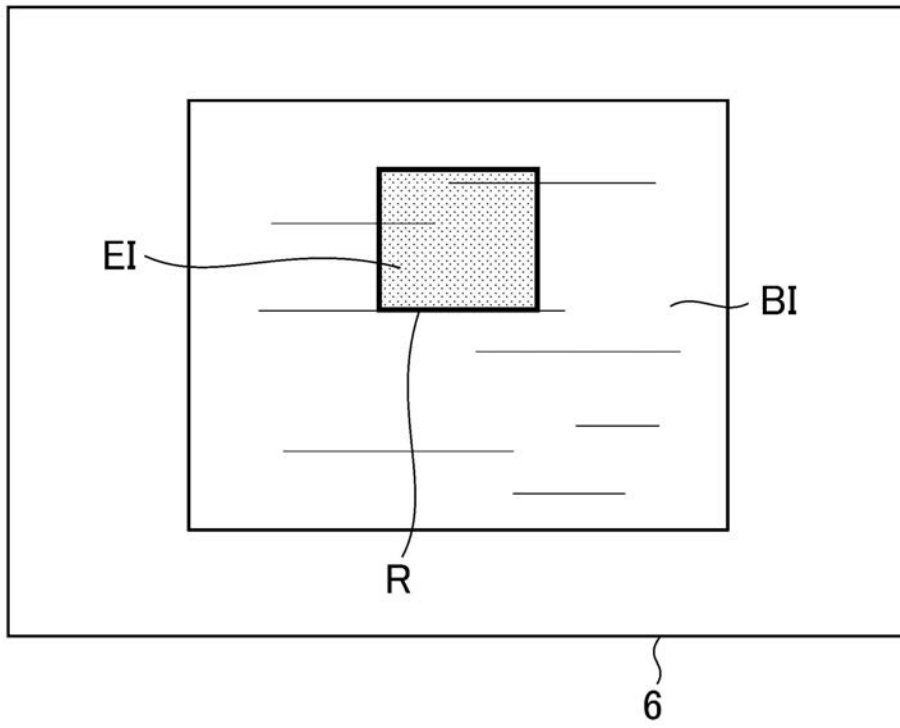
【図 2】



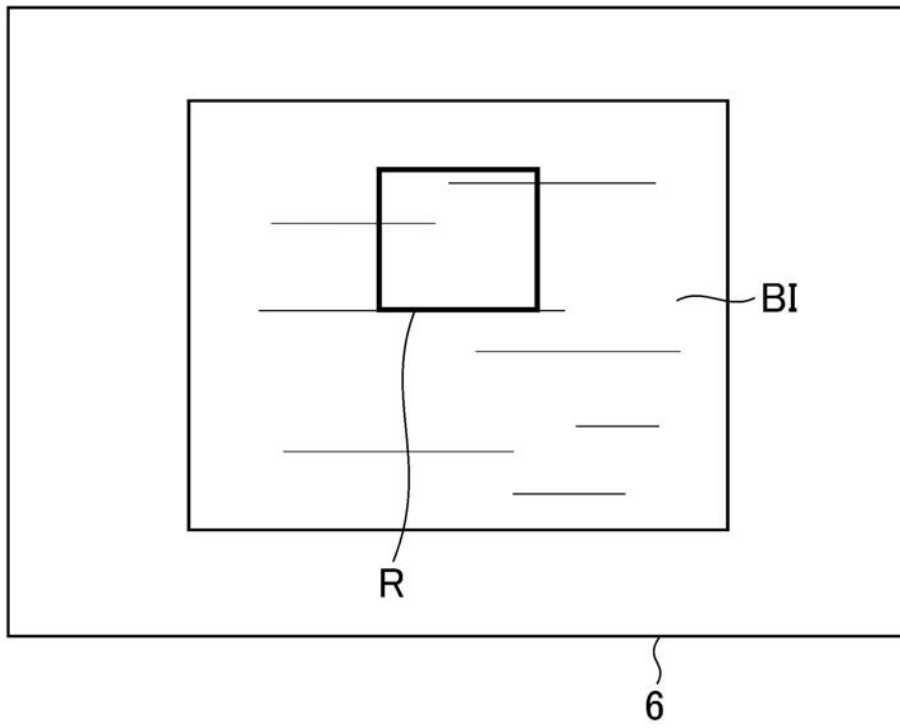
【図 3】



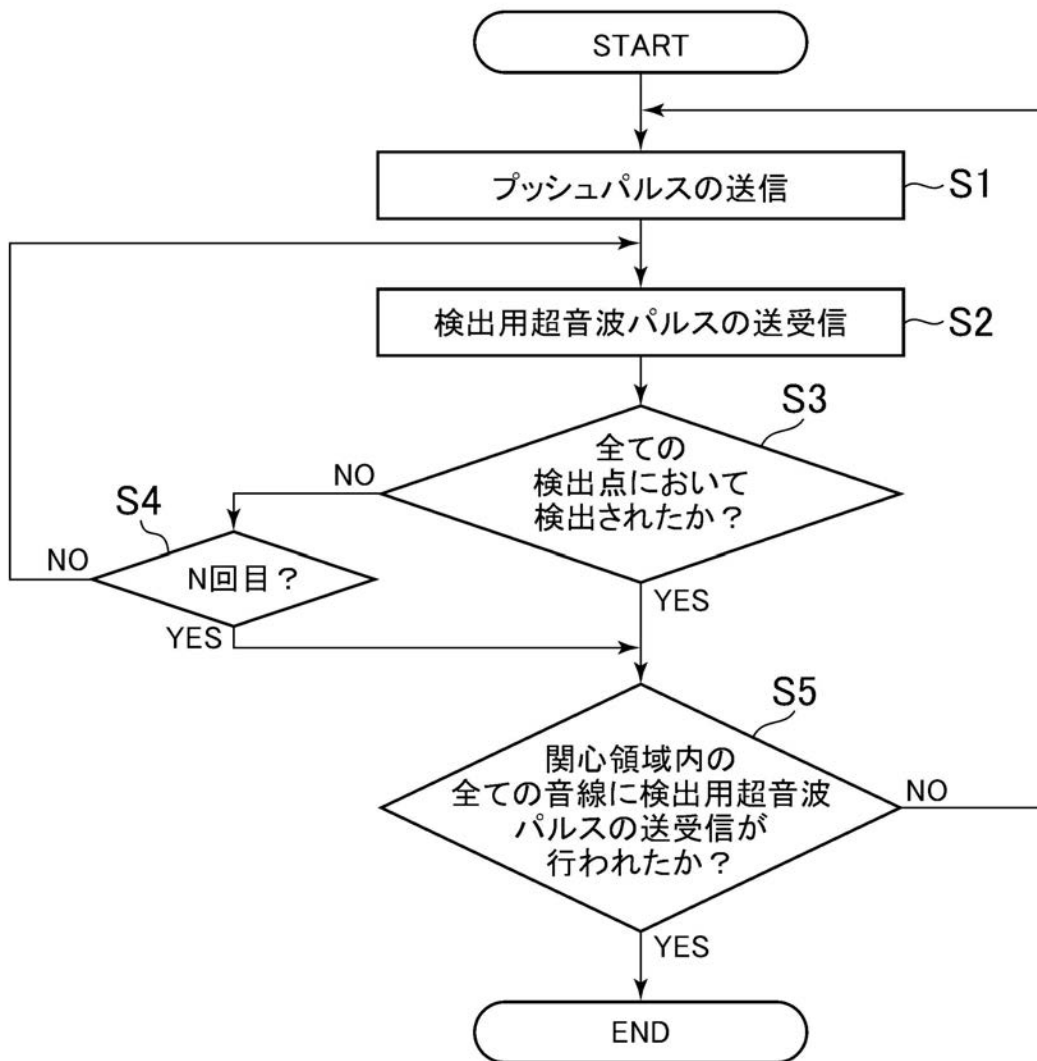
【 図 4 】



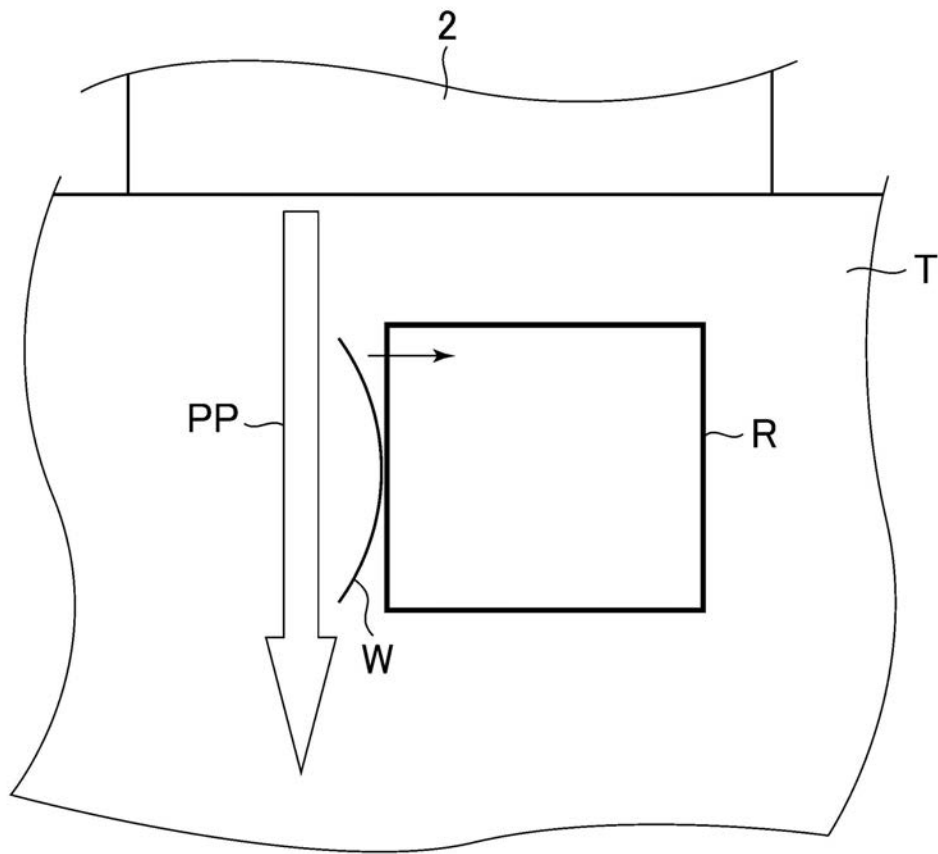
【 図 5 】



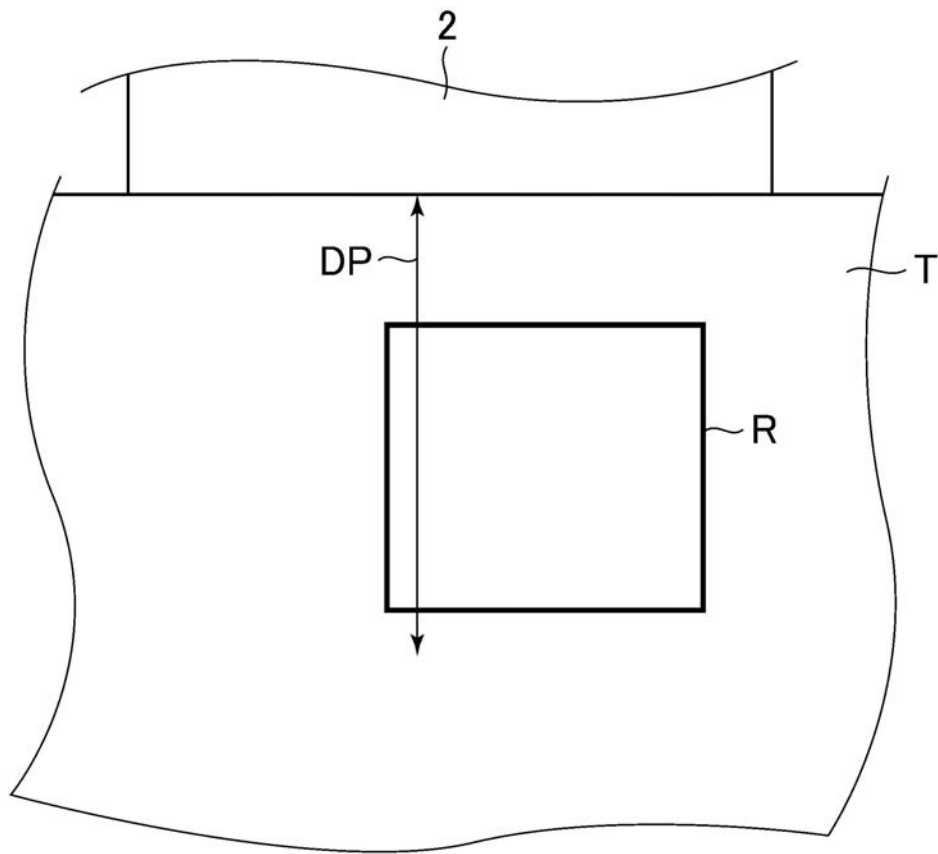
【図 6】



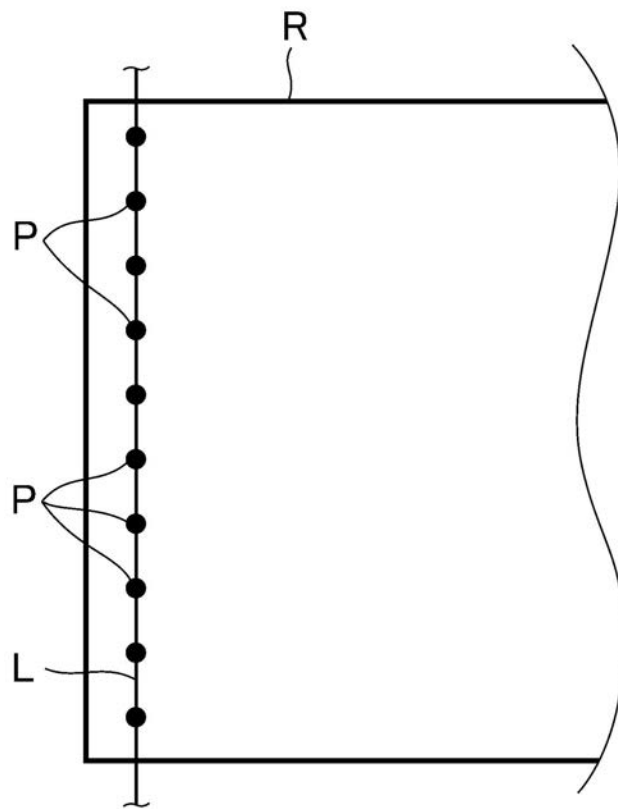
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 松永 篤子

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内

Fターム(参考) 4C601 BB02 DD19 EE08 EE15 HH12 JC21 JC37 KK02 KK24 KK41

LL38

专利名称(译)	超声诊断设备和程序		
公开(公告)号	JP2015150379A	公开(公告)日	2015-08-24
申请号	JP2014029629	申请日	2014-02-19
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	谷川俊一郎 松永篤子		
发明人	谷川 俊一郎 松永 篤子		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/54 A61B8/08 A61B8/461 A61B8/463 A61B8/469 A61B8/485 A61B8/5207 G01S7/52022 G01S7/52042 G01S7/52085		
FI分类号	A61B8/08 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/DD19 4C601/EE08 4C601/EE15 4C601/HH12 4C601/JC21 4C601/JC37 4C601/KK02 4C601/KK24 4C601/KK41 4C601/LL38		
其他公开文献	JP6243249B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声诊断设备，该超声诊断设备能够防止浪费的超声脉冲传输以进行检测。 解决方案：超声波推动脉冲被传输到对象的活体组织，并且多个用于检测以检测由推动脉冲在活体组织中产生的剪切弹性波的超声波在同一声线L中传输。 一种程序，用于交替控制超声波探头，直到在声波L上预定数量的检测点P上检测到剪切弹性波为止，在该检测点P上传输了用于检测的超声波脉冲。 处理器，用于执行控制超声波探头的程序，以使检测到的超声波脉冲在声线L中传输。 [选择图] 图9

(21) 出願番号	特願2014-29629 (P2014-29629)	(71) 出願人	300019238
(22) 出願日	平成26年2月19日 (2014. 2. 19)		
			ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000
		(74) 代理人	100137545 弁理士 荒川 聡志
		(72) 発明者	谷川 俊一郎 東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内
最終頁に続く			