(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6185670号
(P6185670)
(45)発行日　平成29年8月23日(2017.8.23)　(24)登録日　平成29年8月4日(2017.8.4)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 8/08 (2006.01)　A61B 8/08 ZDM

請求項の数 15 (全 19 頁)

(21)出願番号　特願2016-538870(P2016-538870)
(86)(22)出願日　平成26年10月6日(2014.10.6)
(65)公表番号　特表2016-528021(P2016-528021A)
(43)公表日　平成28年9月15日(2016.9.15)
(86)国際出願番号　PCT/KR2014/009371
(87)国際公開番号　WO2015/053515
(87)国際公開日　平成27年4月16日(2015.4.16)
審査請求日　平成28年2月24日(2016.2.24)
(31)優先権主張番号　10-2013-0119457
(32)優先日　平成25年10月7日(2013.10.7)
(33)優先権主張国　韓国(KR)

(73)特許権者　503447036
サムスン　エレクトロニクス　カンパニー　リミテッド
大韓民国・１６６７７・キョンギ－ド・スウォン－シ・ヨントン－ク・サムスン－ロ・１２９
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東　忠重
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(74)代理人　100091214
弁理士　大貫　進介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】対象体の弾性特性を獲得する方法及びその装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
超音波装置のプローブによって生成されるフォーカシングされていない第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成されるフォーカシングされていない第１グレーティングプローブ信号とを前記プローブに垂直ではない方向に沿って対象体に照射し、前記対象体内部に第１剪断波を誘導する段階と、
前記対象体内において、前記第１剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、
前記反射信号に基づいて、前記第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定する段階と、
前記第１剪断波パラメータを利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階と、を含む、対象体の弾性特性の獲得方法。
【請求項２】
前記第１剪断波を誘導する段階は、
前記プローブに含まれた複数のエレメントを利用して、同一ステアリング角度を有する複数の第１プッシュ超音波信号と、前記複数の第１プッシュ超音波信号それぞれに対応する複数の第１グレーティングプローブ信号とを前記対象体に照射し、前記対象体内部に、前記第１剪断波を誘導する段階を含む、請求項１に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。
【請求項３】
前記第１剪断波を誘導する段階は、

前記第１プッシュ超音波信号を第１ステアリング角度でステアリングし、前記対象体に照射する段階を含む、請求項１に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。

【請求項４】

前記対象体の弾性特性の獲得方法は、

前記第１ステアリング角度と異なる第２ステアリング角度でステアリングされた第２プッシュ超音波信号と、前記第２プッシュ超音波信号に対応して生成される第２グレーティングローブ信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に第２剪断波を誘導する段階と、

前記対象体内において、前記第２剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、

前記反射信号に基づいて、前記第２剪断波の剪断波特性を示す第２剪断波パラメータを測定する段階と、をさらに含むが、

前記対象体の弾性特性を獲得する段階は、

前記第１剪断波パラメータと、前記第２剪断波パラメータとの平均値を獲得し、前記獲得された平均値を利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階を含む、請求項３に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。

【請求項５】

前記反射信号を受信する段階は、

前記第１剪断波が伝播される領域に、前記追跡超音波信号を複数回照射し、前記対象体に複数回照射された前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から複数回受信する段階を含み、

前記第１剪断波パラメータを測定する段階は、

複数回受信された前記反射信号に対して交差相関を適用し、前記第１剪断波パラメータを測定する段階を含む、請求項１に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。

【請求項６】

前記対象体の弾性特性の獲得方法は、

前記弾性特性を黒白スケールまたはカラースケールにマッピングし、前記対象体の弾性映像を生成する段階をさらに含む、請求項１に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。

【請求項７】

前記反射信号を受信する段階は、

前記第１剪断波が伝播される領域のうち第１地点に第１追跡超音波信号を照射し、前記第１剪断波が伝播される領域のうち第２地点に第２追跡超音波信号を照射する段階と、

前記第１地点から、前記第１追跡超音波信号に対する第１反射信号を受信し、前記第２地点から、前記第２追跡超音波信号に対する第２反射信号を受信する段階と、を含み、

前記第１剪断波パラメータを測定する段階は、

前記第１反射信号から、前記第１剪断波の第１位相を測定し、前記第２反射信号から、前記第１剪断波の第２位相を測定する段階と、

前記第１位相と前記第２位相との位相差、及び前記第１地点と前記第２地点との距離を利用し、前記第１剪断波の伝播速度を、前記第１剪断波パラメータとして測定する段階と、を含む、請求項１に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。

【請求項８】

超音波装置のプローブによって生成されるフォーカシングされていない第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成されるフォーカシングされていない第１グレーティングローブ信号とを前記プローブに垂直ではない方向に沿って対象体に照射し、前記対象体内部に、前記第１プッシュ超音波信号によって生じる第１サブ剪断波と、前記第１グレーティングローブ信号によって生じる第２サブ剪断波とを誘導する段階と、

前記対象体内において、前記第１サブ剪断波及び前記第２サブ剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、

前記反射信号に基づいて、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪

断波の剪断波パラメータとを測定する段階と、
前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとの平均値を獲得し、前記獲得された平均値を利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階と、を含む、対象体の弾性特性の獲得方法。
【請求項９】
前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとを測定する段階は、
前記反射信号に第１方向性フィルタを適用し、前記反射信号のうち、前記第１サブ剪断波に対応する信号を遮断し、前記反射信号に第２方向性フィルタを適用し、前記反射信号のうち、前記第２サブ剪断波に対応する信号を遮断する段階と、
前記第２サブ剪断波に対応する信号が遮断された前記反射信号に基づいて、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータを測定し、前記第１サブ剪断波に対応する信号が遮断された前記反射信号に基づいて、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータを測定する段階と、を含む、請求項８に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。
【請求項１０】
請求項１に記載の対象体の弾性特性の獲得方法を実行するためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータで判読可能な記録媒体。
【請求項１１】
請求項８に記載の対象体の弾性特性の獲得方法を実行するためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータで判読可能な記録媒体。
【請求項１２】
超音波装置のプローブによって生成されるフォーカシングされていない第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成されるフォーカシングされていない第１グレーティングローブ信号とを前記プローブに垂直ではない方向に沿って対象体に照射し、前記対象体内部に第１剪断波を誘導する剪断波誘導部と、
前記対象体内において、前記第１剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する剪断波感知部と、
前記反射信号に基づいて、前記第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定し、前記第１剪断波パラメータを利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する制御部と、を含む、超音波装置。
【請求項１３】
超音波装置のプローブによって生成されるフォーカシングされていない第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成されるフォーカシングされていない第１グレーティングローブ信号とを前記プローブに垂直ではない方向に沿って対象体に照射し、前記対象体内部に、前記第１プッシュ超音波信号によって生じる第１サブ剪断波と、前記第１グレーティングローブ信号によって生じる第２サブ剪断波とを誘導する剪断波誘導部と、
前記対象体内において、前記第１サブ剪断波及び前記第２サブ剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する剪断波感知部と、
前記反射信号に基づいて、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとを測定し、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとの平均値を獲得し、前記獲得された平均値を利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する制御部と、を含む、超音波装置。
【請求項１４】
前記第１グレーティングローブ信号は、前記プローブの垂直軸を中心に前記第１プッシュ超音波信号と互いに対称方向に沿って照射される、請求項１に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。
【請求項１５】
前記第１グレーティングローブ信号は、前記プローブの垂直軸を中心に前記第１プッシ

ュ超音波信号と互いに対称方向に沿って照射される、請求項８に記載の対象体の弾性特性の獲得方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、医療診断分野に係り、さらに具体的には、超音波装置を利用して、対象体の弾性特性を獲得する方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

一般的な超音波装置は、非浸襲検査装置であって、身体内の構造的細部事項、内部組織及び流体の流れを示す。

【０００３】

超音波装置は、対象体に超音波信号を送信し、対象体から反射する応答信号を利用して、対象体の超音波映像を生成する。超音波映像は、主に、組織間のインピーダンス差による反射係数を利用するＢモード映像として表現される。しかし、悪性腫瘍のように、周りの組織と比較し、反射係数の差が大きくない部分は、Ｂモード映像において観察され難い。

【０００４】

すなわち、Ｂモード映像では、正常組織と非正常組織との散乱効率の差が大きくなく、その区別が困難であるので、外部から圧力を加えるときと、加えないときとの媒質の弾性特性を獲得し、正常組織と非正常組織との区別を可能にする方法が提示されている。

【０００５】

米国特許５８１０７３１号明細書などでは、対象体に、フォーカシングされた（focused）超音波信号を照射し、対象体内部に剪断波（shear　wave）を誘導して、剪断波特性を測定して対象体の弾性特性を獲得する方法を開示している。

【０００６】

しかし、かような方法は、フォーカシングされた超音波信号をプローブに垂直方向に沿って対象体に照射し、フォーカシングされた超音波信号の進行方向に垂直方向に剪断波を誘導するために、対象体内において、ユーザがプローブを位置させた地点に垂直領域（すなわち、フォーカシングされた超音波信号が進む領域）には、剪断波が誘導されないという短所がある。言い換えれば、ユーザが、対象体の一部領域の弾性特性を測定しようとして対象体にプローブを位置させても、従来の方法によるならば、プローブが位置した地点下の対象体領域の弾性特性は獲得されない。

【０００７】

また、従来の方法は、フォーカシングされた超音波信号を利用して、対象体内部に剪断波を誘導するので、フォーカシングされた超音波信号の高い負圧による危険性が存在する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

本発明が解決しようとする課題は、対象体の弾性特性を正確であって迅速に獲得する対象体の弾性特性を獲得する方法及びその装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

一実施形態による対象体の弾性特性の獲得方法は、超音波装置のプローブによって生成される第１プッシュ（push）超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成される第１グレーティングローブ（grating　lobe）信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に第１剪断波（shear　wave）を誘導する段階と、前記対象体内において、前記第１剪断波が伝播（propagation）される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、前記反射信号に基づいて、前

記第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定する段階と、前記第１剪断波パラメータを利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階と、を含んでもよい。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】対象体に、第１プッシュ超音波信号と、第１グレーティングローブ信号とを照射する本発明の一実施形態による超音波装置を図示する図面である。

【図２】本発明の一実施形態による、対象体の弾性特性の獲得方法の順序を図示するフローチャートである。

【図３】本発明の一実施形態による、超音波装置が対象体内部に第１剪断波を誘導する例示的な方法について説明するための図面である。

【図４】本発明の一実施形態による、超音波装置が対象体内部に第１剪断波を誘導する例示的な方法について説明するための図面である。

【図５】本発明の他の実施形態による、対象体の弾性特性の獲得方法の順序を図示するフローチャートである。

【図６】本発明の一実施形態による、超音波装置が第１剪断波の伝播速度を測定する方法について説明するための図面である。

【図７】本発明のさらに他の実施形態による、対象体の弾性特性の獲得方法の順序を図示するフローチャートである。

【図８】本発明の一実施形態による超音波装置の構成を図示するブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

一実施形態による、対象体（object）の弾性特性の獲得方法は、超音波装置のプローブによって生成される第１プッシュ（push）超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成される第１グレーティングローブ（grating　lobe）信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に、第１剪断波（shear　wave）を誘導する段階と、前記対象体内において、前記第１剪断波が伝播（propagation）される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、前記反射信号に基づいて、前記第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定する段階と、前記第１剪断波パラメータを利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階と、を含んでもよい。

【００１２】

前記第１プッシュ超音波信号は、フォーカシングされていない（unfocused）超音波信号を含んでもよい。

【００１３】

前記第１剪断波を誘導する段階は、前記プローブに含まれた複数のエレメントを利用して、同一ステアリング（steering）角度を有する複数の第１プッシュ超音波信号と、前記複数の第１プッシュ超音波信号それぞれに対応する複数の第１グレーティングローブ信号とを前記対象体に照射し、前記対象体内部に、前記第１剪断波を誘導する段階を含んでもよい。

【００１４】

前記第１剪断波を誘導する段階は、前記第１プッシュ超音波信号を第１ステアリング角度でステアリングし、前記対象体に照射する段階を含んでもよい。

【００１５】

前記対象体の弾性特性の獲得方法は、前記第１ステアリング角度と異なる第２ステアリング角度でステアリングされた第２プッシュ超音波信号と、前記第２プッシュ超音波信号に対応して生成される第２グレーティングローブ信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に第２剪断波を誘導する段階と、前記対象体内において、前記第２剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、前記反射信号に基づいて、前記第２剪断波の剪断波特性を示す第２剪断波パラメータを測定する段階と、をさらに含むが、前記対象体の弾性特性を獲得する段

階は、前記第１剪断波パラメータと、前記第２剪断波パラメータとの平均値を獲得し、前記獲得された平均値を利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階を含んでもよい。

【００１６】

前記反射信号を受信する段階は、前記第１剪断波が伝播される領域に、前記追跡超音波信号を複数回照射し、前記対象体に複数回照射された追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から複数回受信する段階を含み、前記第１剪断波パラメータを測定する段階は、前記複数回受信された反射信号に対して交差相関（cross-correlation）を適用し、前記第１剪断波パラメータを測定する段階を含んでもよい。

【００１７】

前記対象体の弾性特性の獲得方法は、前記弾性特性を黒白スケールまたはカラースケールにマッピングし、前記対象体の弾性映像を生成する段階をさらに含んでもよい。

【００１８】

前記反射信号を受信する段階は、前記第１剪断波が伝播される領域のうち第１地点に第１追跡超音波信号を照射し、前記第１剪断波が伝播される領域のうち第２地点に第２超音波信号を照射する段階と、前記第１地点から、前記第１追跡超音波信号に対する第１反射信号を受信し、前記第２地点から、前記第２追跡超音波信号に対する第２反射信号を受信する段階と、を含み、前記第１剪断波パラメータを測定する段階は、前記第１反射信号から、前記第１剪断波の第１位相を測定し、前記第２反射信号から、前記第１剪断波の第２位相を測定する段階と、前記第１位相と前記第２位相との位相差、及び前記第１地点と前記第２地点との距離を利用し、前記第１剪断波の伝播速度を、前記第１剪断波パラメータとして測定する段階と、を含んでもよい。

【００１９】

一実施形態による対象体の弾性特性の獲得方法は、超音波装置のプローブによって生成される第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成される第１グレーティングローブ信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に、前記第１プッシュ超音波信号によって生じる第１サブ剪断波と、前記第１グレーティングローブ信号によって生じる第２サブ剪断波とを誘導する段階と、前記対象体内において、前記第１サブ剪断波及び前記第２サブ剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、前記反射信号に基づいて、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとを測定する段階と、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとの平均値を獲得し、前記獲得された平均値を利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階と、を含んでもよい。

【００２０】

前記第１プッシュ超音波信号は、フォーカシングされていない超音波信号を含んでもよい。

【００２１】

前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとを測定する段階は、前記反射信号に第１方向性フィルタを適用し、前記反射信号のうち、前記第１サブ剪断波に対応する信号を遮断し、前記反射信号に第２方向性フィルタを適用し、前記反射信号のうち、前記第２サブ剪断波に対応する信号を遮断する段階と、前記第２サブ剪断波に対応する信号が遮断された反射信号に基づいて、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータを測定し、前記第１サブ剪断波に対応する信号が遮断された反射信号に基づいて、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータを測定する段階を含んでもよい。

【００２２】

一実施形態による対象体の弾性特性の獲得方法を実行するためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータで判読可能な記録媒体において、前記対象体の弾性特性の獲得方法は、超音波装置のプローブによって生成される第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成される第１グレーティングローブ信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に第１剪断波を誘導する段階と、前記対象体内において、前記第１

剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、前記反射信号に基づいて、前記第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定する段階と、前記第１剪断波パラメータを利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階と、を含んでもよい。

【００２３】

一実施形態による対象体の弾性特性の獲得方法を実行するためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータで判読可能な記録媒体において、前記対象体の弾性特性の獲得方法は、超音波装置のプローブによって生成される第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成される第１グレーティングローブ信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に、前記第１プッシュ超音波信号によって生じる第１サブ剪断波と、前記第１グレーティングローブ信号によって生じる第２サブ剪断波とを誘導する段階と、前記対象体内において、前記第１サブ剪断波及び前記第２サブ剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する段階と、前記反射信号に基づいて、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとを測定する段階と、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとの平均値を獲得し、前記獲得された平均値を利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する段階と、を含んでもよい。

【００２４】

一実施形態による対象体の弾性特性の獲得方法は、超音波装置のプローブによって生成される第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成される第１グレーティングローブ信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に第１剪断波を誘導する剪断波誘導部と、前記対象体内において、前記第１剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する剪断波感知部と、前記反射信号に基づいて、前記第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定し、前記第１剪断波パラメータを利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する制御部と、を含んでもよい。

【００２５】

一実施形態による対象体の弾性特性の獲得方法は、超音波装置のプローブによって生成される第１プッシュ超音波信号と、前記第１プッシュ超音波信号に対応して生成される第１グレーティングローブ信号とを対象体に照射し、前記対象体内部に、前記第１プッシュ超音波信号によって生じる第１サブ剪断波と、前記第１グレーティングローブ信号によって生じる第２サブ剪断波とを誘導する剪断波誘導部；前記対象体内において、前記第１サブ剪断波及び前記第２サブ剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、前記追跡超音波信号に対する反射信号を、前記対象体から受信する剪断波感知部；及び前記反射信号に基づいて、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとを測定し、前記第１サブ剪断波の剪断波パラメータと、前記第２サブ剪断波の剪断波パラメータとの平均値を獲得し、前記獲得された平均値を利用して、前記対象体の弾性特性を獲得する制御部；を含んでもよい。

【００２６】

本発明の利点、特徴、及びそれらを達成する方法は、添付される図面と共に詳細に説明する実施形態を参照すれば、明確になるであろう。しかし、本発明は、以下で開示される実施形態に限定されるものではなく、互いに異なる多様な形態に具現され、ただし、本実施形態は、本発明の開示を完全なものにし、本発明が属する技術分野で当業者に、発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものであり、本発明は、特許請求の範囲の範疇によって定義されるのみである。明細書全体にわたって同一参照符号は、同一構成要素を指す。

【００２７】

本実施形態で使用される「部」という用語は、ソフトウェア、ＦＰＧＡ（field-programmable gate array）またはＡＳＩＣ（application specific integrated circuit）のようなハードウェア構成要素を意味し、「部」は、何らかの役割を遂行する。しかし

ながら、「部」は、ソフトウェアまたはハードウェアに限定される意味ではない。「部」は、アドレッシングすることができる記録媒体にあるように構成されもするが、またはそれ以上のプロセッサを再生させるように構成されもする。従って、一例として「部」は、ソフトウェア構成要素、客体志向ソフトウェア構成要素、クラス構成要素及びタスク構成要素のような構成要素と、プロセス、関数、属性、プロシージャ、サブルーチン、プログラムコードのセグメント、ドライバ、ファームウエア、マイクロコード、回路、データ、データベース、データ構造、テーブル、アレイ及び変数を含む。構成要素及び「部」において提供される機能は、さらに少数の構成要素及び「部」に結合されたり、追加的な構成要素と「部」とにさらに分離されたりする。

【００２８】

本明細書において「映像」は、離散的な映像要素（例えば、二次元映像におけるピクセル、及び三次元映像におけるボクセル）によって構成された多次元（multi-dimensional）データを意味する。例えば、映像は、ＣＴ（computed tomography）、ＭＲＩ（magnetic resonance imaging）、超音波、及び他の医療イメージング装置によって獲得された対象体の医療映像などを含んでもよい。

【００２９】

また、本明細書において「対象体）」は、人または動物、あるいは人または動物の一部を含んでもよい。例えば、該対象体は、肝臓、心臓、子宮、脳、乳房、腹部などの臓器、または血管を含んでもよい。また、「対象体」は、ファントム（phantom）を含んでもよい。ファントムは、生物の密度と、実効原子番号に非常に近似する体積とを有する物質を意味し、身体と類似した性質を有する球形のファントムを含んでもよい。

【００３０】

また、本明細書において「ユーザ」は、医療専門家として、医師、看護婦、臨床病理士、医療映像専門家にもなり、医療装置を修理する技術者にもなるが、それらに限定されるものではない。

【００３１】

図１は、対象体１０に、第１プッシュ超音波信号１１３と、第１グレーティングローブ信号１１５とを照射する本発明の一実施形態による超音波装置１００を図示する図面である。

【００３２】

図１に図示された超音波装置１００は、プローブ１１０を含み、プローブ１１０は、対象体１０に超音波信号を照射し、対象体１０から反射する反射信号を受信することができる。超音波装置１００は、受信された反射信号を利用して、対象体１０の映像を生成することができる。プローブ１１０は、超音波装置１００によって個別的に制御される複数のエレメント１１１を含む配列型プローブ１１０を含んでもよい。

【００３３】

本発明の一実施形態による超音波装置１００は、プローブ１１０を介して、対象体１０に、第１プッシュ超音波信号１１３と、第１プッシュ超音波信号１１３に対応して生成される第１グレーティングローブ信号１１５とを対象体１０に照射し、対象体１０内部に、第１プッシュ超音波信号１１３及び第１グレーティングローブ信号１１５によって生成される第１剪断波を誘導する。

【００３４】

第１グレーティングローブ信号１１５は、プローブ１１０によって生成される非軸方向（non-axial direction）の信号である。一般的に、グレーティングローブ信号は、超音波映像の側方向対照度を低下させるので、除去しなければならない対象である。グレーティングローブ信号は、プローブ１１０のエレメント幅を、超音波信号の１／２波長以下のサイズに狭めることによって弱化させることができる。

【００３５】

しかし、本発明の一実施形態は、プローブ１１０によって生成されるグレーティングローブ信号を弱化したり除去したりすることよりも、グレーティングローブ信号の強度が、

メインビームの強度と対等になるようにプローブ１１０を設計し、グレーティングローブ信号によっても、対象体１０内部に剪断波が誘導されるようにする。それにより、一回のスキャンによって２つの信号を照射し、対象体１０の弾性特性をさらに正確であって迅速に獲得することができる。

【００３６】

第１プッシュ超音波信号１１３は、フォーカシングされていない超音波信号を含んでもよい。本発明の一実施形態による超音波装置１００は、フォーカシングされていない第１プッシュ超音波信号１１３を対象体１０に照射することにより、高い負圧による危険性を低減させることができる。

【００３７】

また、本発明の一実施形態による超音波装置１００は、第１プッシュ超音波信号１１３を第１ステアリング角度ａでステアリングし、対象体１０に照射することができる。ステアリング角度は、既設定の基準軸１１７と、超音波信号が進む方向との角度を意味する。例えば、超音波装置１００は、第１プッシュ超音波信号１１３の第１ステアリング角度ａを０°ないし９０°の角度に設定する。それにより、対象体１０において、プローブ１１０が位置した地点に垂直領域にも、剪断波が誘導される。

【００３８】

また、本発明の一実施形態による超音波装置１００は、第１グレーティングローブ信号１１５のステアリング角度ｂが、第１プッシュ超音波信号１１３の第１ステアリング角度ａと既設定の角度差があるように、第１グレーティングローブ信号１１５を生成することができる。例えば、第１グレーティングローブ信号１１５のステアリング角度ｂは、１８０°から、第１プッシュ超音波信号１１３の第１ステアリング角度ａを差し引いた角度に設定される。それにより、第１プッシュ超音波信号１１３と、第１グレーティングローブ信号１１５は、プローブ１１０の垂直軸１１８を中心に、互いに対称する方向に沿って対象体１０に照射される。第１グレーティングローブ信号１１５のステアリング角度ｂは、プローブ１１０のエレメントのピッチ（pitch）及び幅を調節することによって制御される。

【００３９】

図２は、本発明の一実施形態による、対象体１０の弾性特性の獲得方法の順序を図示するフローチャートである。

【００４０】

Ｓ２１０段階において、超音波装置１００は、プローブ１１０によって生成される第１プッシュ超音波信号１１３と、第１プッシュ超音波信号１１３に対応して生成される第１グレーティングローブ信号１１５とを対象体１０に照射する。前述のように、第１プッシュ超音波信号１１３は、フォーカシングされていない超音波信号を含んでもよい。超音波装置１００は、第１プッシュ超音波信号１１３を第１ステアリング角度ａでステアリングして対象体１０に照射することができる。

【００４１】

Ｓ２２０段階において、超音波装置１００は、対象体１０内部に、第１プッシュ超音波信号１１３と、第１グレーティングローブ信号１１５によって生成される第１剪断波とを誘導する。対象体１０内部で誘導される第１剪断波については、図３を参照して説明する。

【００４２】

Ｓ２３０段階において、超音波装置１００は、対象体１０において、第１剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射する。

【００４３】

Ｓ２４０段階において、超音波装置１００は、対象体１０から、追跡超音波信号に対する反射信号を受信する。

【００４４】

Ｓ２５０段階において、超音波装置１００は、対象体１０から受信された反射信号に基

づいて、第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定する。第１剪断波パラメータは、第１剪断波の伝播速度（propagation　velocity）、及び第１剪断波の減衰係数（attenuation　coefficient）のうち少なくとも一つを含んでもよい。

【００４５】

第１剪断波の伝播速度Ｖｓは、次の数式（１）によって獲得され、第１剪断波の減衰係数αは、次の数式（２）によって獲得される。以下の数式（１），（２）において、Ｒ及びＸのそれぞれは、対象体１０の音響インピーダンス（acoustic　impedance）の実数成分及び虚数成分であり、ρは、対象体１０の密度であり、ωは、第１剪断波の角周波数（angular　frequency）である。

【００４６】

【数１】

$$V_s = \frac{R^2 + X^2}{\rho R} \qquad (1)$$

$$\alpha = \frac{\rho \omega X}{(R^2 + X^2)} \qquad (2)$$

また、本発明の一実施形態による超音波装置１００は、第１剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を複数回の照射し、対象体１０に複数回照射された追跡超音波信号に対する反射信号を、対象体１０から複数回受信した後、複数回受信された反射信号に対して交差相関（cross-correlation）を適用し、第１剪断波パラメータを測定することもできる。

【００４７】

前述の方法以外に、対象体１０内部に誘導された第１剪断波の第１剪断波パラメータは、当業者に自明な範囲内で、多様な方法で測定される。

【００４８】

Ｓ２６０段階において、超音波装置１００は、第１剪断波パラメータを利用して、対象体１０の弾性特性を獲得することができる。

【００４９】

対象体１０の弾性特性は、対象体１０の剪断弾性係数（shear　modulus）、ヤング弾性係数（Young’s　modulus）及び剪断粘性（shear　viscosity）のうち少なくとも一つを含んでもよい。

【００５０】

対象体１０の剪断弾性係数Ｇは、以下の数式（３）によって獲得され、ヤング弾性係数Ｅは、以下の数式（４）によって獲得され、剪断粘性ηは、以下の数式（５）によって獲得される。

【００５１】

【数２】

$$G=\frac{(R^2-X^2)}{\rho} \qquad (3)$$

$$E=3G \qquad (4)$$

$$\eta=\frac{2RX}{\omega\rho} \qquad (5)$$

一方、本発明の一実施形態による超音波装置１００は、対象体１０の弾性特性を黒白スケールまたはカラースケールにマッピングし、対象体１０の弾性映像を生成し、生成された弾性映像を、ディスプレイを介して出力することもできる。

【００５２】

図３は、本発明の一実施形態による、超音波装置１００が対象体１０内部に第１剪断波を誘導する例示的な方法について説明するための図面である。

【００５３】

第１プッシュ超音波信号１１３によって対象体１０内部で誘導された第１サブ剪断波１１４は、第１プッシュ超音波信号１１３が進む方向の垂直方向であるＡ方向に伝播される。また、第１グレーティングローブ信号１１５によって対象体１０内部で誘導された第２サブ剪断波１１６は、第１グレーティングローブ信号１１５が進む方向の垂直方向であるＢ方向に伝播される。

【００５４】

第１グレーティングローブ信号１１５のステアリング角度を、１８０°から第１プッシュ超音波信号１１３のステアリング角度を差し引いた角度に設定した場合、第１プッシュ超音波信号１１３によって誘導された第１サブ剪断波１１４と、第１グレーティングローブ信号１１５によって誘導された第２サブ剪断波１１６のとｘ軸成分は相殺され、ただｙ軸成分だけが残ることになる。結果として、第１サブ剪断波１１４及び第２サブ剪断波１１６がいずれも存在する領域には、第１サブ剪断波１１４と第２サブ剪断波１１６とが合成されてＣ方向に進む第１剪断波が存在することになる。

【００５５】

本発明の一実施形態による超音波装置１００は、Ｃ方向に進む第１剪断波の第１剪断波パラメータを測定し、対象体１０の弾性特性を獲得することができる。

【００５６】

図４は、本発明の一実施形態による、超音波装置１００が対象体１０内部に第１剪断波を誘導する例示的な方法について説明するための図面である。

【００５７】

図４を参照すれば、本発明の一実施形態による超音波装置１００は、プローブ１１０に含まれた複数のエレメント１１１を利用して、同一ステアリング角度を有する複数の第１プッシュ超音波信号１１３と、複数の第１プッシュ超音波信号１１３それぞれに対応する複数の第１グレーティングローブ信号１１５とを対象体１０に照射し、対象体１０内部に

複数の第１プッシュ超音波信号１１３と、複数の第１グレーティングローブ信号１１５とによって生成される第１剪断波を誘導することもできる。

【００５８】

１つの第１プッシュ超音波信号１１３及び１つの第１グレーティングローブ信号１１５のみを利用して、対象体１０内部に第１剪断波を誘導する場合、第１剪断波の強度が弱いために、複数の第１プッシュ超音波信号１１３と、複数の第１グレーティングローブ信号１１５とを利用して、対象体１０内部に第１剪断波を誘導するのである。このとき、複数の第１プッシュ超音波信号１１３それぞれによって誘導されるサブ剪断波１１４を互いに重畳させるために、複数の第１プッシュ超音波信号１１３それぞれの離隔距離を調節する必要がある。

【００５９】

図５は、本発明の他の実施形態による対、象体１０の弾性特性の獲得方法の順序を図示するフローチャートである。図５に図示された対象体１０の弾性特性の獲得方法は、図２に図示されたＳ２６０段階の代わりに遂行される。

【００６０】

Ｓ５１０段階において、超音波装置１００は、第１プッシュ超音波信号１１３の第１ステアリング角度と異なる第２ステアリング角度でステアリングされた第２プッシュ超音波信号と、第２プッシュ超音波信号に対応して生成される第２グレーティングローブ信号とを対象体１０に照射する。

【００６１】

Ｓ５２０段階において、超音波装置１００は、対象体１０内部において、第２プッシュ超音波信号と、第２グレーティングローブ信号とによって生成される第２剪断波を誘導する。

【００６２】

Ｓ５３０段階において、超音波装置１００は、対象体１０において、第２剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射する。

【００６３】

Ｓ５４０段階において、超音波装置１００は、追跡超音波信号に対する反射信号を対象体１０から受信する。

【００６４】

Ｓ５５０段階において、超音波装置１００は、反射信号に基づいて、第２剪断波の剪断波特性を示す第２剪断波パラメータを測定する。反射信号に基づいて、剪断波パラメータを測定する方法については、図２を参照して説明したので、詳細な説明は省略する。

【００６５】

Ｓ５６０段階において、超音波装置１００は、図２のＳ２５０段階で測定された第１剪断波パラメータと第２剪断波パラメータとの平均値を獲得する。超音波装置１００は、第１剪断波パラメータ及び第２剪断波パラメータのそれぞれに、所定の加重値を適用した後、第１剪断波パラメータと第２剪断波パラメータとの平均値を獲得することもできる。

【００６６】

Ｓ５７０段階において、超音波装置１００は、獲得された平均値を利用して、対象体１０の弾性特性を獲得する。

【００６７】

本発明の他の実施形態による、対象体１０の弾性特性の獲得方法によれば、第１プッシュ超音波信号１１３及び第１グレーティングローブ信号１１５によって誘導された第１剪断波の第１剪断波パラメータと、第２プッシュ超音波信号及び第２グレーティングローブ信号によって誘導された第２剪断波の第２剪断波パラメータとの平均値を求めた後、対象体１０の弾性特性を獲得するので、対象体１０の弾性特性をさらに正確に獲得することができる。

【００６８】

図６は、本発明の一実施形態による、超音波装置１００が第１剪断波の伝播速度を測定

する方法について説明するための図面である。図６は、図２と係わって説明した第１剪断波の第１剪断波パラメータを測定する方法以外の他の例示的な方法について説明するための図面である。

【００６９】

本発明の一実施形態による超音波装置１００は、第１剪断波が伝播される領域のうち第１地点６０１に、第１追跡超音波信号６１０を照射し、第１地点６０１から反射する第１反射信号を受信することができる。次に、超音波装置１００は、第１剪断波が伝播される領域のうち第２地点６０３に、第２追跡超音波信号６３０を照射し、第２地点６０３から反射する第２反射信号を受信することができる。超音波装置１００は、第１反射信号から、第１剪断波の第１位相を測定し、第２反射信号から、第１剪断波の第２位相を測定することができる。

【００７０】

具体的には、超音波装置１００は、第１反射信号を介して、第１地点６０１を通過する第１剪断波の位相を測定し、第２反射信号を介して、第２地点６０３を通過する第１剪断波の第２位相を測定する。超音波装置１００は、第１位相と第２位相との位相差、及び第１地点６０１と第２地点６０３との距離ｄを利用して、第１剪断波の伝播速度を第１剪断波パラメータとして測定することができる。

【００７１】

例えば、超音波装置１００は、第１剪断波の伝播速度Ｃｓを、次の数式（６）を介して獲得することができる。数式（６）においてωは、第１剪断波の角周波数であり、Δｒは、第１地点と第２地点との距離ｄであり、Δφは、第１位相と第２位相との位相差である。

【００７２】

【数３】

$$c_s = \frac{\omega \triangle r}{\triangle \phi} \qquad (6)$$

以上、対象体１０内部に誘導された第１剪断波の第１剪断波パラメータを測定すると説明したが、第１プッシュ超音波信号１１３によって、対象体１０内部に誘導された第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータ、及び第１グレーティングローブ信号１１５によって、対象体１０内部に誘導された第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータを測定し、それらを利用して、対象体１０の弾性特性を獲得することも可能である。

【００７３】

図７は、本発明のさらに他の実施形態による、対象体１０の弾性特性の獲得方法の順序を図示するフローチャートである。

【００７４】

Ｓ７１０段階において、超音波装置１００は、超音波装置１００のプローブ１１０によって生成される第１プッシュ超音波信号１１３と、第１プッシュ超音波信号１１３に対応して生成される第１グレーティングローブ信号１１５とを対象体１０に照射する。

【００７５】

Ｓ７２０段階において、超音波装置１００は、対象体１０内部に、第１プッシュ超音波信号１１３によって生成される第１サブ剪断波１１４、及び第１グレーティングローブ信号１１５によって生成される第２サブ剪断波１１６を誘導する。

【００７６】

Ｓ７３０段階において、超音波装置１００は、対象体１０において、第１サブ剪断波１１４及び第２サブ剪断波１１６が伝播される領域に、追跡超音波信号を照射する。

【００７７】
Ｓ７４０段階において、超音波装置１００は、追跡超音波信号に対する反射信号を対象体１０から受信する。
【００７８】
Ｓ７５０段階において、超音波装置１００は、反射信号に基づいて、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとを測定する。
【００７９】
第１サブ剪断波１１４と第２サブ剪断波１１６は、対象体１０内部で互いに相殺されるので、超音波装置１００は、反射信号を方向性フィルタに適用した後、フィルタリングされた反射信号を利用して、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとを測定することもできる。
【００８０】
例えば、超音波装置１００は、対象体１０から受信された反射信号に、第１方向性フィルタを適用し、反射信号のうち、第１サブ剪断波１１４に対応する信号を遮断し、対象体１０から受信された反射信号に、第２方向性フィルタを適用し、反射信号のうち、第２サブ剪断波１１６に対応する信号を遮断することができる。次に、超音波装置１００は、第２サブ剪断波１１６に対応する信号が遮断された反射信号に基づいて、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータを測定し、第１サブ剪断波１１４に対応する信号が遮断された反射信号に基づいて、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータを測定することができる。方向性フィルタは、当業者に自明な事項であり、本明細書においては、詳細な説明を省略する。
【００８１】
Ｓ７６０段階において、超音波装置１００は、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとの平均値を獲得する。超音波装置１００は、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータ、及び第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータのそれぞれに所定加重値を適用した後、加重値が適用された第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとの平均値を獲得することもできる。
【００８２】
Ｓ７７０段階において、超音波装置１００は、Ｓ７６０段階で獲得された平均値を利用して、対象体１０の弾性特性を獲得する。
【００８３】
本発明のさらに他の実施形態による、対象体１０の弾性特性の獲得方法によれば、超音波装置１００は、１回のスキャンにより、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとを測定し、測定された結果を利用して、対象体１０の弾性特性を、正確であって迅速に獲得することができる。
【００８４】
図８は、本発明の一実施形態による超音波装置８００の構成を図示するブロック図である。
【００８５】
図８を参照すれば、本発明の一実施形態による超音波装置８００は、剪断波誘導部８１０、剪断波感知部８３０及び制御部８５０を含んでもよい。剪断波誘導部８１０、剪断波感知部８３０及び制御部８５０は、マイクロプロセッサでもって構成される。
【００８６】
剪断波誘導部８１０は、プローブ１１０を制御し、プローブ１１０によって生成される第１プッシュ超音波信号１１３と、第１プッシュ超音波信号１１３に対応して生成される第１グレーティングローブ信号１１５とが対象体１０に照射されるようにすることにより、対象体１０内部に、第１プッシュ超音波信号１１３と、第１グレーティングローブ信号１１５とによって生成される第１剪断波を誘導する。第１プッシュ超音波信号１１３は、フォーカシングされていない超音波信号を含み、０°ないし９０°のステアリング角度を

有することができる。第１剪断波は、第１プッシュ超音波信号１１３によって生成される第１サブ剪断波１１４、及び第１グレーティングローブ信号１１５によって生成される第２サブ剪断波１１６が合成された剪断波を含む。

【００８７】

剪断波誘導部８１０は、超音波装置８００のプローブ１１０に含まれた複数のエレメント１１１を利用して、同一ステアリング角度を有する複数の第１プッシュ超音波信号１１３と、複数の第１プッシュ超音波信号１１３それぞれに対応する複数の第１グレーティングローブ信号１１５とを対象体１０に照射し、対象体１０内部に、複数の第１プッシュ超音波信号１１３と、複数の第１グレーティングローブ信号１１５とによって生成される第１剪断波を誘導することもできる。

【００８８】

また、剪断波誘導部８１０は、第１プッシュ超音波信号１１３の第１ステアリング角度と異なる第２ステアリング角度を有する第２プッシュ超音波信号と、第２プッシュ超音波信号に対応して生成される第２グレーティングローブ信号とを対象体１０に照射し、対象体１０内部に、第２プッシュ超音波信号及び第２グレーティングローブ信号によって生成される第２剪断波を誘導することもできる。

【００８９】

剪断波感知部８３０は、プローブ１１０を制御し、対象体１０において、第１剪断波または第２剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を照射し、追跡超音波信号に対する反射信号を、対象体１０から受信する。

【００９０】

剪断波感知部８３０は、対象体１０において、第１剪断波または第２剪断波が伝播される領域に追跡超音波信号を複数回照射し、対象体１０に複数回照射された追跡超音波信号に対する反射信号を、対象体１０から複数回受信することもできる。

【００９１】

制御部８５０は、プローブ１１０が受信した反射信号に基づいて、第１剪断波の剪断波特性を示す第１剪断波パラメータを測定し、第１剪断波パラメータを利用して、対象体１０の弾性特性を獲得する。

【００９２】

また、制御部８５０は、プローブ１１０が受信した反射信号に基づいて、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとを測定し、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとの平均値を獲得した後、獲得された平均値を利用して、対象体１０の弾性特性を獲得することもできる。このとき、制御部８５０は、第１サブ剪断波１１４の剪断波パラメータと、第２サブ剪断波１１６の剪断波パラメータとの正確な値を測定するために、プローブ１１０が受信した反射信号に、第１方向性フィルタと第２方向性フィルタとを適用することもできる。

【００９３】

また、制御部８５０は、剪断波感知部８３０が、対象体１０において、第２剪断波が伝播される領域から反射信号を受信した場合、第２剪断波の剪断波特性を示す第２剪断波パラメータを測定し、第１剪断波パラメータと第２剪断波パラメータとの平均値を求めた後、平均値を利用して、対象体１０の弾性特性を獲得することもできる。

【００９４】

図８には図示されていないが、本発明の一実施形態による超音波装置８００は、対象体１０の弾性特性を、黒白スケールまたはカラースケールにマッピングし、対象体１０の弾性映像を生成する映像生成部、及び対象体１０の弾性映像を出力するディスプレイをさらに含んでもよい。

【００９５】

ディスプレイは、ＣＲＴ（cathode-ray tube）ディスプレイ、ＬＣＤ（liquid crystal display）ディスプレイ、ＰＤＰ（plasma display panel）ディスプレイ、ＯＬＥ

Ｄ（organic light emitting diode）ディスプレイ、ＦＥＤ（field emission display）ディスプレイ、ＬＥＤ（light emitting diode）ディスプレイ、ＶＦＤ（vacuum fluorescent display）ディスプレイ、ＤＬＰ（digital light processing）ディスプレイ、ＰＦＤ（primary flight display）ディスプレイ、３Ｄ（three-dimensional）ディスプレイ、透明ディスプレイなどを含み、その他当業者に自明な範囲内で多様なディスプレイ装置を含んでもよい。

【００９６】

一方、前述の本発明の実施形態は、コンピュータで実行されるプログラムに作成可能であり、コンピュータで読み取り可能な記録媒体を利用して、前記プログラムを動作させる汎用デジタルコンピュータで具現される。

【００９７】

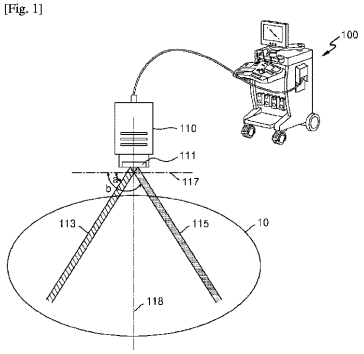
前記コンピュータで読み取り可能な記録媒体は、マグネチック記録媒体（例えば、ＲＯＭ（read only memory）、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクなど）、光学的判読媒体（例えば、ＣＤ（compact disc）－ＲＯＭ、ＤＶＤ（digital versatile disc）など）及びキャリアウエーブ（例えば、インターネットを介した伝送）のような記録媒体を含む。

【００９８】

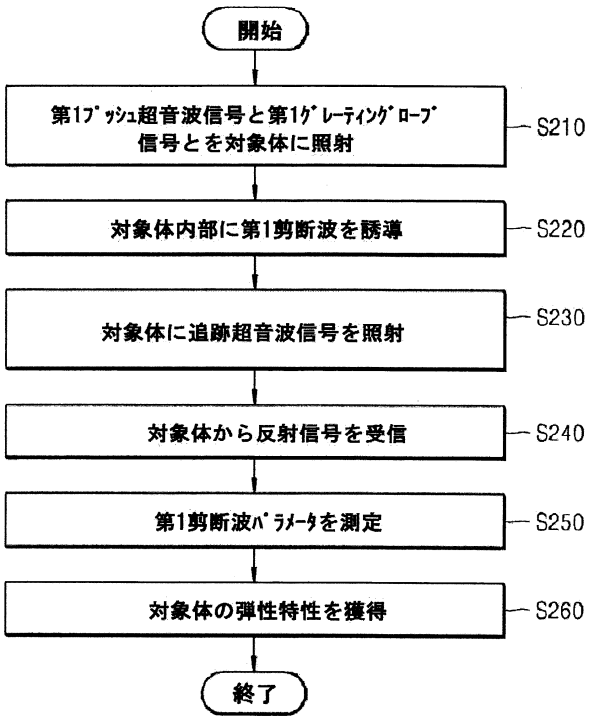
以上のように、添付された図面を参照し、本発明の実施形態について説明したが、本発明が属する技術分野で当業者であるならば、本発明がその技術的思想や必須な特徴を変更せずとも、他の具体的な形態でもって実施されるということを理解することができるであろう。従って、以上で記述した実施形態は、全ての面において、例示的なものであり、限定的なものではないと理解しなければならない。

【図１】

[Fig. 1]

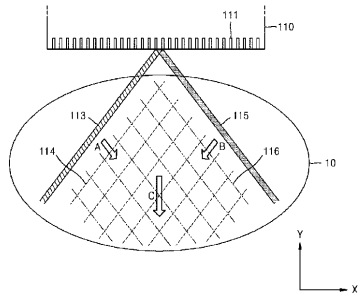


【図２】



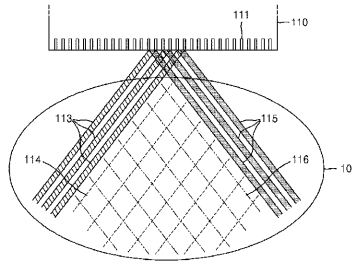
【図３】

[Fig. 3]

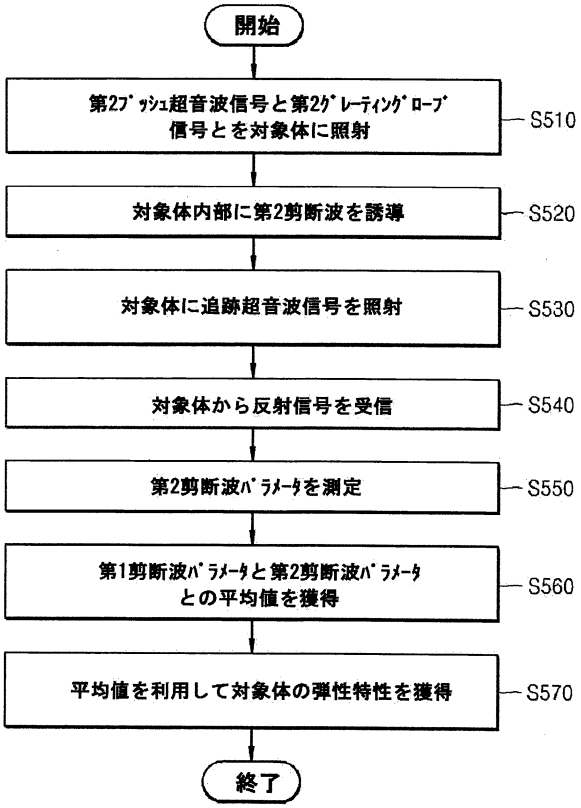


【図４】

[Fig. 4]

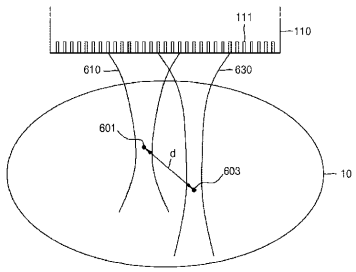


【図５】

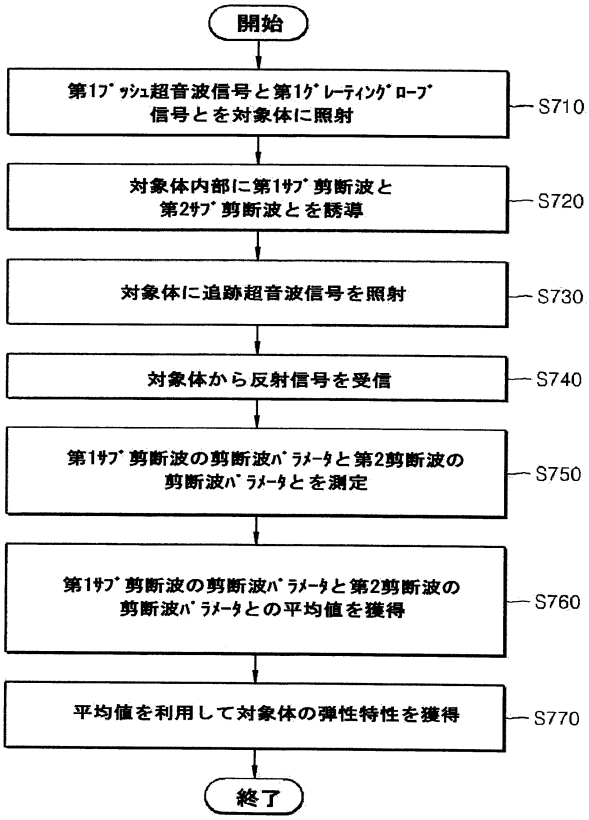


【図６】

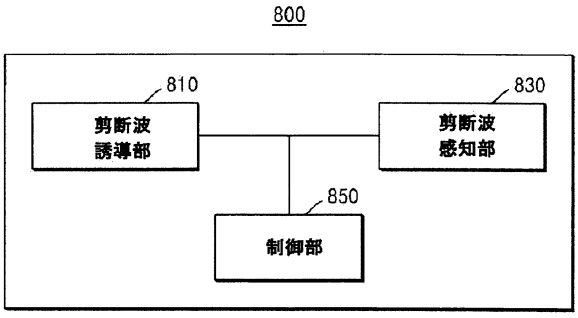
[Fig. 6]



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(72)発明者 シム，ファン
大韓民国 ４４６－８８２ キョンギード ヨンイン－シ ギフン－グ フンドック ３－ロ ２０ １２０６－２０２
(72)発明者 キム，ヨン－テ
大韓民国 ４６３－９５６ キョンギード ソンナム－シ ブンダン－グ パンギョウォン－ロ ２０７ ５０６－５０２
(72)発明者 リム，ヒョン－ジュン
大韓民国 １５０－９９３ ソウル ヨンドゥンポ－グ ダンサン－ロ ４－ギル １２ １１２－２１０３
(72)発明者 ジョン，ユン－ソプ
大韓民国 ４４６－８３１ キョンギード ヨンイン－シ ギフン－グ ドギョン－デロ １８８３ ２０２－１２０１
(72)発明者 チョン，ビョン－グン
大韓民国 ４３１－８５２ キョンギード アニャン－シ ドンアン－グ キョンス－デロ ８８３ボン－ギル ３３ １０５－８０１
(72)発明者 リ，ミン－グ
大韓民国 キョンギード ファソン－シ ドンタンバンソク－ロ ４１ ６２０－２８０２

審査官 永田 浩司

(56)参考文献 特開２００２－０６５６７０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１２／０８５８１２（WO，Ａ２）
Stephen McAleavey, et al., Shear Modulus Imaging with Spatially Modulated UltrasoundRadiation Force, Ultrasonic Imaging, 米国, ２００９年１０月, 31(4), p.217-234

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