



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109561883 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780048924.0

(22)申请日 2017.08.02

(30)优先权数据

2016-164306 2016.08.25 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.02.02

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/027995 2017.08.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/037859 JA 2018.03.01

(71)申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 园山辉幸

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 范胜杰 曹鑫

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

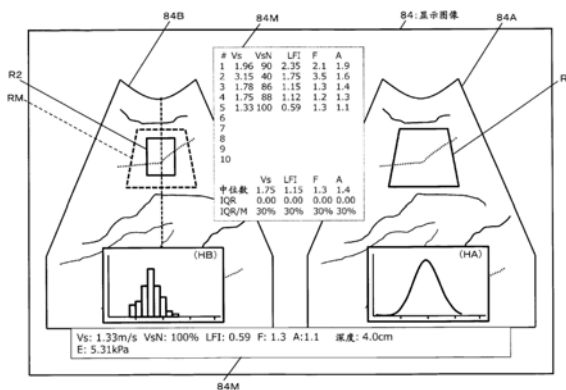
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

超声波诊断装置

(57)摘要

本发明提供一种超声波诊断装置,根据第一关心区域内的数据来执行静态弹性测量,然后立即根据第二关心区域内的数据来执行动态弹性测量。由关心区域设定部根据用户操作来设定第一关心区域和第二关心区域。显示图像形成部在先前执行的静态弹性测量中,在静态弹性图像(84A)内形成与第一关心区域对应的第一标记(R1),并且在动态弹性图像(84B)内形成与第二关心区域对应的第二标记(R2)以及与第一关心区域对应的参照标记(RM)。



1. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具有:

弹性测量部,其根据通过超声波的发送接收而得到的数据来执行第一方式的弹性测量和第二方式的弹性测量;

关心区域设定部,其设定与上述第一方式的弹性测量对应的第一关心区域以及与上述第二方式的弹性测量对应的第二关心区域;以及

显示图像形成部,其形成与上述第一方式的弹性测量对应的第一显示图像以及与上述第二方式的弹性测量对应的第二显示图像,

上述弹性测量部在上述第一方式的弹性测量中,根据上述第一关心区域内的数据来执行上述第一方式的弹性测量,

上述显示图像形成部在上述第一方式的弹性测量中,形成包含上述第一显示图像和上述第二显示图像的显示图像,在上述第一显示图像内形成与上述第一关心区域对应的第一标记,并且在上述第二显示图像内形成与上述第二关心区域对应的第二标记,

上述弹性测量部在上述第一方式的弹性测量之后的上述第二方式的弹性测量中,根据上述第二关心区域内的数据来执行上述第二方式的弹性测量。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述显示图像形成部在上述第一方式的弹性测量中,在上述第二显示图像内与上述第二标记一起形成与上述第一关心区域对应的参照标记。

3. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述关心区域设定部具备与上述第一关心区域和上述第二关心区域中的一方的设定位置的变更连动地变更另一方的设定位置的连动设定功能。

4. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述关心区域设定部具备与上述第一关心区域和上述第二关心区域中的一方的设定位置的变更连动地变更另一方的设定位置的连动设定功能。

5. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述弹性测量部执行基于生物体内组织的位移分布的静态弹性测量,作为上述第一方式的弹性测量,执行基于在生物体内组织中传播的剪切波的动态弹性测量,作为上述第二方式的弹性测量。

6. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述弹性测量部执行基于生物体内组织的位移分布的静态弹性测量,作为上述第一方式的弹性测量,执行基于在生物体内组织中传播的剪切波的动态弹性测量,作为上述第二方式的弹性测量。

7. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

上述弹性测量部执行基于生物体内组织的位移分布的静态弹性测量,作为上述第一方式的弹性测量,执行基于在生物体内组织中传播的剪切波的动态弹性测量,作为上述第二方式的弹性测量。

8. 根据权利要求5所述的超声波诊断装置,其特征在于,

根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果以及通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。

9. 根据权利要求6所述的超声波诊断装置,其特征在于,

根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果以及通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。

10. 根据权利要求7所述的超声波诊断装置,其特征在于,

根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果以及通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。

11. 根据权利要求5所述的超声波诊断装置,其特征在于,

根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果、通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果以及具有该生物体内组织的受检者的血液数据,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。

12. 根据权利要求6所述的超声波诊断装置,其特征在于,

根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果、通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果以及具有该生物体内组织的受检者的血液数据,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。

13. 根据权利要求7所述的超声波诊断装置,其特征在于,

根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果、通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果以及具有该生物体内组织的受检者的血液数据,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。

超声波诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声波诊断装置,特别涉及一种执行使用超声波的弹性测量的装置。

背景技术

[0002] 在超声波诊断装置中,已知一种得到与组织的弹性有关的诊断信息的技术。例如已知以下应变弹性(静态弹性):从被检体的体表挤压被检体内的组织,通过超声波对由该挤压而产生的组织的应变进行计测,由此得到与组织的弹性有关的诊断信息。

[0003] 另外,已知以下剪切波弹性(动态弹性):通过超声波的推动脉冲在被检体内产生剪切波(shear wave),根据在组织内传播的剪切波的速度来得到与组织的弹性有关的诊断信息。

[0004] 例如在专利文献1、2中公开了一种具备应变弹性和剪切波弹性这两种功能的超声波诊断装置。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利第5559788号公报

[0008] 专利文献2:日本专利第5848793号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 应变弹性和剪切波弹性这两种方式分别具有优点以及缺点。因而,通过具备两种方式的功能的超声波诊断装置,例如能够进行同时使用两种方式的优点的测量。

[0011] 然而,应变弹性与剪切波弹性这两种方式的测量方式彼此存在差异,因此例如测量所需的功能设定等也存在差异。因而,例如在通过应变弹性与剪切波弹性这两种方式进行同一部位的弹性测量的情况下,以在两种方式下进行等同的测量的方式使两种方式的测量条件合理化并不容易。

[0012] 本发明提供一种在使用了超声波的弹性测量中使多个方式的测量条件合理化的技术。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 实现上述目的的优选超声波诊断装置的特征在于,具有:弹性测量部,其根据通过超声波的发送接收而得到的数据来执行第一方式的弹性测量和第二方式的弹性测量;关心区域设定部,其设定与上述第一方式的弹性测量对应的第一关心区域以及与上述第二方式的弹性测量对应的第二关心区域;以及显示图像形成部,其形成与上述第一方式的弹性测量对应的第一显示图像以及与上述第二方式的弹性测量对应的第二显示图像,其中,上述弹性测量部在上述第一方式的弹性测量中,根据上述第一关心区域内的数据来执行上述第一方式的弹性测量,上述显示图像形成部在上述第一方式的弹性测量中,形成包含上述第

一显示图像和上述第二显示图像的显示图像,在上述第一显示图像内形成与上述第一关心区域对应的第一标记,并且在上述第二显示图像内形成与上述第二关心区域对应的第二标记,上述弹性测量部在上述第一方式的弹性测量之后的上述第二方式的弹性测量中,根据上述第二关心区域内的数据来执行上述第二方式的弹性测量。

[0015] 根据上述结构,在第一方式的弹性测量中,在显示图像内形成与第一关心区域对应的第一标记以及与第二关心区域对应的第二标记,因此在第二方式的弹性测量之前,能够对第一关心区域与第二关心区域的位置关系等进行调整并优化。优选在确定第一方式的弹性测量的测量结果之前进行该调整。如果是确定第一方式的弹性测量的测量结果之前,则还考虑到使用于之后的第二方式的第二关心区域,能够将使用于第一方式的第一关心区域的位置等优化。

[0016] 在优选的具体例中,特征在于,上述显示图像形成部在上述第一方式的弹性测量中,在上述第二显示图像内与上述第二标记一起形成与上述第一关心区域对应的参照标记。

[0017] 在优选的具体例中,特征在于,上述关心区域设定部具备与上述第一关心区域和上述第二关心区域中的一方的设定位置的变更连动地变更另一方的设定位置的连动设定功能。

[0018] 在优选的具体例中,特征在于,上述弹性测量部执行基于生物体内组织的位移分布的静态弹性测量,作为上述第一方式的弹性测量,执行基于在生物体内组织中传播的剪切波的动态弹性测量,作为上述第二方式的弹性测量。

[0019] 在优选的具体例中,上述超声波诊断装置的特征在于,根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果以及通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。进一步,在优选的具体例中,上述超声波诊断装置的特征在于,根据通过上述静态弹性测量从生物体内组织得到的测量结果、通过上述动态弹性测量从该生物体内组织得到的测量结果以及具有该生物体内组织的受检者的血液数据,得到该生物体内组织的综合性诊断结果。

[0020] 发明效果

[0021] 根据本发明,提供一种在使用了超声波的弹性测量中使多个方式的测量条件合理化的技术。例如根据本发明的优选方式,在第二方式的弹性测量之前,优选在确定第一方式的弹性测量的测量结果之前,能够使第一关心区域与第二关心区域的位置关系等优化。

附图说明

[0022] 图1是表示本发明的实施中适当的超声波诊断装置的整体结构的图。

[0023] 图2是用于说明静态弹性测量的具体例的图。

[0024] 图3是用于说明动态弹性测量的具体例的图。

[0025] 图4是表示传播速度 V_s 的测量结果的具体例的图。

[0026] 图5是表示融合弹性中的显示图像的具体例的图。

[0027] 图6是表示血液数据的具体例的图。

具体实施方式

[0028] 图1是表示本发明的实施中的适当的超声波诊断装置的整体结构的图。探头10为对包含被检体(生物体)内的组织等诊断对象的区域进行超声波的发送接收的超声波探头。探头10具备分别发送接收或发射超声波的多个振动元件,由发送部12对多个振动元件进行发送控制而形成发送波束。

[0029] 另外,探头10所具备的多个振动元件从包含诊断对象的区域内接收超声波,由此得到的信号被输出到接收部14,接收部14形成接收波束并按照接收波束收集接收信号(回波数据)。此外,探头10例如期望为凸起型,但是也可以是直线型等。

[0030] 探头10具备发送接收用于从被检体内的截面得到帧数据的超声波(正常脉冲)的功能、发射在被检体内产生剪切波的超声波(推动脉冲)的功能以及发送接收用于计测剪切波的超声波(跟踪脉冲)的功能。

[0031] 断层图像形成部20根据从接收部14得到的多个时态的帧数据来形成超声波的断层图像数据。断层图像形成部20根据需要,对由接收数据构成的帧数据进行增益校正、记录压缩、检波、轮廓强调、滤波处理等信号处理,由此作为断层图像数据,形成例如被检体内的截面上的B模式图像的图像数据。此外,断层图像形成部20期望具备用于存储多个时态(多个帧)的断层图像数据的帧存储器。

[0032] 静态弹性测量部30根据被检体内(生物体内)的组织的位移分布,执行公知的静态弹性(应变弹性)。动态弹性测量部40根据在被检体内(生物体内)传播的剪切波,执行公知的动态弹性(剪切波弹性)。另外,关心区域设定部50设定使用于静态弹性测量的第一关心区域以及使用于动态弹性测量的第二关心区域。

[0033] 诊断处理部60根据通过静态弹性测量从被检体得到的测量结果以及通过动态弹性测量从该被检体得到的测量结果,得到该被检体内的组织的综合性诊断结果。在得到诊断结果时,诊断处理部60使用从血液数据获取部70得到的血液数据。

[0034] 显示图像形成部80根据从断层图像形成部20得到的断层图像数据等来形成显示图像。在显示图像形成部80中形成的显示图像显示在显示部82中。

[0035] 控制部100在图1的超声波诊断装置内整体地进行控制。在控制部100进行的整体控制中还反映经由操作部90从医生、检查技师等用户接收的指示。

[0036] 图1示出的结构(施加附图标记的各部)中,发送部12、接收部14、断层图像形成部20、静态弹性测量部30、动态弹性测量部40、关心区域设定部50、诊断处理部60、血液数据获取部70以及显示图像形成部80的各部例如能够使用电子电路、处理器等硬件来实现,根据需要,也可以使用存储器等设备来实现。另外,与上述各部对应的功能的至少一部分也可以通过计算机来实现。也就是说,与上述各部对应的功能的至少一部分也可以通过CPU、处理器、存储器等硬件与对CPU、处理器的动作进行规定的软件(程序)的协作来实现。

[0037] 显示部82的优选具体例为液晶显示器、有机EL(电致发光)显示器等,操作部90例如能够通过鼠标、键盘、轨迹球、触摸面板、其它开关类等中的至少一个来实现。而且,控制部100例如能够通过CPU、处理器、存储器等硬件以及对CPU、处理器的动作进行规定的软件(程序)的协作来实现。

[0038] 图1的超声波诊断装置的整体结构为如上所述结构。接着,详细说明与在图1的超声波诊断装置中实现的弹性测量有关的功能等。此外,以下,使用图1的附图标记说明图1示

出的结构(部分)。

[0039] 图2是用于说明静态弹性测量的具体例的图。静态弹性测量部30根据被检体内(生物体内)的组织的位移分布执行公知的静态弹性(应变弹性)。根据帧数据导出被检体内(生物体内)的组织的位移分布。在被检体的截面内使超声波束B进行扫描来形成帧数据。

[0040] 在图2的(A)中示出使用探头10在被检体内扫描的超声波束B的具体例。在得到帧数据的情况下,发送部12对探头10进行发送控制,使得将正常脉冲的发送信号输出到探头10所具备的多个振动元件,形成正常脉冲的发射波束来对发送波束进行扫描。另外,接收部14针对探头10通过发送接收正常脉冲的超声波而从多个振动元件得到的受波信号实施定相加法处理等,由此形成与正常脉冲的发送波束对应的接收波束,按照接收波束而得到接收数据(例如RF信号数据)。

[0041] 正常脉冲的超声波束B(发送波束与接收波束)在被检体的截面内进行扫描,根据从该截面内收集的接收数据来形成帧数据。例如图2的(A)所示,一边错开X轴上的位置一边沿深度Y方向依次形成超声波束B,得到一帧的帧数据。在多个时态中针对各时态,即在多个帧中针对各帧形成帧数据。

[0042] 图2的(B)示出在静态弹性测量中在多个时态中依次得到的帧数据的具体例。图2的(B)的横轴为时间轴t。在静态弹性测量中,例如图2的(B)示出的具体例所示,交替地形成B模式图像用帧数据(B模式帧)和静态弹性测量用帧数据(应变帧)。

[0043] 断层图像形成部20根据按多个时态的每个时态依次得到的B模式帧的帧数据,例如形成动态地映现出被检体内的组织的超声波的断层图像数据。

[0044] 静态弹性测量部30根据按多个时态的每个时态依次得到的应变帧的帧数据,执行公知的应变弹性测量。在应变弹性中,例如探头10与被检体的体表接触,从被检体的体表挤压被检体内的组织,对由该挤压引起的组织的位移进行计测。

[0045] 静态弹性测量部30根据按多个时态的每个时态选择的一组应变帧、例如与相互邻接的时态对应的两个应变帧的帧数据,对被检体内的组织的位移进行计测。

[0046] 静态弹性测量部30例如对一组应变帧进行一维或二维的相关运算处理,由此按帧数据内即断层图像内的各计测点,导出表示该计测点处的组织的位移的位移矢量、即与位移的方向和大小有关的一维或二维的位移矢量,由此,得到断层图像内的多个计测点处的位移矢量的分布(位移分布)。在导出位移矢量时,例如使用公知的块匹配法、相位梯度法等。

[0047] 另外,静态弹性测量部30根据被检体内的组织的位移分布,得到被检体内的组织的弹性信息。静态弹性测量部30例如根据在一组应变帧间计测出的各计测点处的位移矢量,关于多个计测点,按每个计测点来计算组织的应变、弹性率。并且,静态弹性测量部30按多个时态的每个时态(各应变帧),计算该帧内的多个计测点处的组织的应变、弹性率。

[0048] 然后,静态弹性测量部30根据表示各时态(各应变帧)内的各计测点的弹性信息(组织的应变、弹性率)的弹性帧数据,形成用于视觉地示出被检体的截面内的弹性信息的弹性图像。在该弹性图像的形成中也使用公知的方法。静态弹性测量部30例如具有对弹性帧数据的各计测点赋予与该计测点的弹性信息相应的色调信息的功能,根据弹性帧数据,形成对各计测点附加光的三原色即红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的弹性图像数据。例如对应应变较大的弹性数据赋予以红色为基调的色调信息,对应应变较小的弹性数据赋予以蓝色为基

调的色调信息。这样,按多个时态的每个时态(每个帧)来形成弹性图像数据。

[0049] 图3是用于说明动态弹性测量的具体例的图。使用图3说明与动态弹性(剪切波弹性)中的剪切波的产生与位移的测量有关的具体例。

[0050] 在产生剪切波的情况下,发送部12将推动脉冲(推动波)的发送信号输出到探头10所具备的多个振动元件,以形成推动脉冲的发送波束的方式对探头10进行发送控制。另外,在计测剪切波的情况下,发送部12将跟踪脉冲(跟踪波)的发送信号输出到探头10所具备的多个振动元件,以形成跟踪脉冲的发送波束的方式对探头10进行发送控制。而且,接收部14针对探头10发送接收跟踪脉冲而从多个振动元件得到的受波信号实施定相加法处理等,由此形成跟踪脉冲的接收波束,按照接收波束得到接收数据(例如RF信号数据)。

[0051] 在图3的(A)中示出使用探头10形成的推动波的发送波束P以及跟踪波的超声波束T1、T2的具体例。在图3的(A)示出的具体例中,推动波的发送波束P以通过X方向的位置p的方式沿深度Y方向而形成。例如以图3的(A)示出的X轴上的位置p为焦点而形成推动波的发送波束P。例如由对与显示在显示部82中的生物体内的诊断对象有关的超声波图像(在断层图像形成部20中形成的断层图像)进行确认的医生或检查技师等用户(检查者),将位置p设定为期望位置。

[0052] 当以位置p为焦点而形成发送波束P而发射推动波时,在生物体内,在位置p与其附近产生较强的剪切波。图3的(A)示出对在位置p处产生的剪切波在X方向上的传播速度进行测量的具体例。

[0053] 在图3的(A)的具体例中,形成跟踪波的两个超声波束T1、T2。超声波束(发送波束和接收波束)T1例如形成为通过图3的(A)示出的X轴上的位置x1,超声波束(发送波束和接收波束)T2例如形成为通过图3的(A)示出的X轴上的位置x2。例如可以由对显示在显示部82中的诊断对象的超声波图像进行确认的用户将位置x1和位置x2设定为期望的位置,也可以由图1的超声波诊断装置在从位置p沿X方向离开预定距离之处设定位置x1和位置x2。

[0054] 此外,在图3的(A)示出的具体例中,对推动波的发送波束P,在X轴的正方向侧形成有跟踪波的超声波束T1、T2,但是也可以对推动波的发送波束P,在X轴的负方向侧形成跟踪波的超声波束T1、T2,测量在X轴的负方向侧传播的剪切波。当然,优选根据诊断对象、诊断状况等适当地设定推动波的发送波束P的位置p、跟踪波的超声波束T1、T2的位置x1、x2。

[0055] 图3的(B)示出推动波的发送波束P和跟踪波的超声波束T1、T2的生成定时的具体例。图3的(B)的横轴为时间轴t。

[0056] 在图3的(B)中,期间P为形成推动波的发送波束P的期间,期间T1、T2分别为形成跟踪波的超声波束T1、T2的期间。

[0057] 在期间P内,发射大量推动波。例如在期间P内发射连续波的超声波。而且,例如紧接着期间P结束之后在位置p处产生剪切波。

[0058] 在期间T1、T2内发射一个波至几个波程度的所谓脉冲波的跟踪波,接收伴随该脉冲波的反射波。例如形成通过位置x1、x2的超声波束T1、T2,在包含位置x1、x2的多个深度得到接收信号。也就是说,关于超声波束T1、T2的每个超声波束,从多个深度得到接收信号。

[0059] 在多个期间反复进行跟踪波的发送接收。例如图3的(B)所示,例如直到确认伴随剪切波的组织的位置为止,期间T1、T2交替地重复。

[0060] 动态弹性测量部40根据由在位置p处产生的剪切波的影响而变化的位置x1和位置

x_2 处的位移,计算剪切波在X轴方向上的传播速度 V_s 。例如根据位置 x_1 处的位移为最大的时刻 t_1 、位置 x_2 处的位移为最大的时刻 t_2 以及位置 x_1 与位置 x_2 的距离 Δx ,计算剪切波在X轴方向上的传播速度 $V_s = \Delta x / (t_2 - t_1)$ 。此外,也可以使用其它公知的方法来计算剪切波的传播速度。

[0061] 另外,动态弹性测量部40例如根据从超声波束T1和超声波束T2得到的接收信号,按多个深度的每个深度来计算传播速度 V_s 。进而,可以根据剪切波的传播速度 V_s ,计算测量出剪切波的组织弹性值等弹性信息,也可以作为组织的信息而导出粘弹性参数、衰减、频率特性等。

[0062] 图3的(B)示出的测量序列为从开始发射推动波起至计算出剪切波的传播速度为止的一个序列的期间。在测量序列结束之后,优选设置用于冷却探头10的休止期间。另外,在休止期间之后,再开始下一测量序列,反复执行多个测量序列。

[0063] 动态弹性测量部40通过使用图3说明的测量序列来测量剪切波的传播速度 V_s 。动态弹性测量部40按被检体内的每个深度来计算剪切波的传播速度 V_s 。由此,得到由与多个深度对应的多个传播速度 V_s 构成的测量值列。并且,在剪切波的测量中,多次执行使用图3说明的测量序列,执行由多次的测量序列构成的测量组,得到与多次的测量序列对应的多个测量值列。

[0064] 图4是表示传播速度 V_s 的测量结果的具体例的图。在图4中示出通过四次的测量序列得到的传播速度 V_s 的测量值列。在图4示出的具体例中,例如通过第一次的测量序列(1),得到由与多个深度 r_1 、 r_2 、 \dots 对应的多个传播速度 $V_s(1,1)$ 、 $V_s(1,2)$ 、 \dots 构成的测量值列,通过第二次的测量序列(2),得到由与多个深度 r_1 、 r_2 、 \dots 对应的多个传播速度 $V_s(2,1)$ 、 $V_s(2,2)$ 、 \dots 构成的测量值列。当然,也可以执行由五次以上或三次以下的测量序列构成的测量组。

[0065] 执行由多次的测量序列构成的测量组,当计算构成测量组的多个测量值(多个传播速度 V_s)时,动态弹性测量部40从这些多个测量值中确定满足舍弃条件的至少一个测量值。作为舍弃条件,例如优选基于测量值(传播速度 V_s)的大小的条件、基于被检体内的组织状态的条件等。

[0066] 动态弹性测量部40将计算出的传播速度 V_s 、例如图4示出的测量组内的多个传播速度 V_s 中、满足舍弃条件的传播速度 V_s 设为舍弃对象。此外,设为舍弃对象的传播速度 V_s 例如可以从图4示出的测量组内删除,也可以与表示舍弃对象这一情况的标志等对应而不删除传播速度 V_s 的值(数据)。

[0067] 而且,动态弹性测量部40舍弃测量组内的多个传播速度 V_s 中、满足舍弃条件的传播速度 V_s ,计算未被舍弃而保留的多个传播速度 V_s 、即被视为有效的测量值的多个传播速度 V_s 的比例即 V_sN (有效 V_s 比例)。

[0068] 动态弹性测量部40在测量组内按每个测量序列来计算 V_sN 。例如在图4示出的测量组内,关于构成从测量序列(1)至测量序列(4)的各测量序列的多个深度的传播速度 V_s ,按每个测量序列来计算 V_sN (有效 V_s 比例)。而且,例如在各测量序列的 V_sN 为阈值以下的情况下,也可以视为该测量序列的可靠性低而舍弃该测量序列的所有深度的传播速度 V_s 。例如在图4的具体例中,在测量序列(3)的 V_sN 为阈值即30%以下的情况下,测量序列(3)的所有传播速度 $V_s(3,1)$ 、 $V_s(3,2)$ 、 \dots 被舍弃。

[0069] 并且,动态弹性测量部40根据测量组内的多个传播速度 V_s 中未被舍弃而保留的多个传播速度 V_s 即被视为有效的测量值的多个传播速度 V_s ,计算与传播速度 V_s 有关的统计值。作为统计值,例如优选为与被视为有效的测量值的多个传播速度 V_s 有关的平均值、中央值、IQR、标准偏差、 V_sN (有效 V_s 比例)等,但是也可以计算出其它统计值。

[0070] 图1的超声波诊断装置具备对同一诊断对象执行静态弹性测量和动态弹性测量这两种测量的融合弹性功能。在融合弹性中,在对被检体内的组织执行一个测量之后,立即对该组织执行另一测量。例如在对被检体内的组织执行使用图2的(B)说明的静态弹性的测量序列之后,对该相同组织执行使用图3的(B)说明的动态弹性的测量序列。例如在静态弹性测量之后根据来自用户的切换操作来执行动态弹性测量。

[0071] 在融合弹性中,静态弹性测量部30根据第一关心区域内的数据来执行静态弹性测量,动态弹性测量部40根据第二关心区域内的数据来执行动态弹性测量。由关心区域设定部50根据使用操作部90得到的用户操作来设定第一关心区域和第二关心区域。用户例如一边观察显示在显示部82中的显示图像一边调整第一关心区域与第二关心区域的位置关系等。

[0072] 图5是表示融合弹性中的显示图像的具体例的图。在图5中示出在显示图像形成部80中形成并显示在显示部82中的显示图像84的具体例。在图5示出的具体例中,显示图像84包含静态弹性图像84A和动态弹性图像84B。

[0073] 静态弹性图像84A为在断层图像形成部20中形成的断层图像(B模式图像)上显示通过静态弹性测量部30的静态弹性测量得到的弹性信息的图像。在静态弹性图像84A内形成与第一关心区域对应的第一标记R1。也就是说,在静态弹性图像84A内形成表示第一关心区域的位置、形状和大小的第一标记R1。在图5示出的具体例中,第一关心区域(第一标记R1)呈梯形,但是也可以呈矩形及其它形状。

[0074] 静态弹性测量部30根据第一关心区域内的帧数据来执行静态弹性(应变弹性)。由此,在第一关心区域内形成用颜色表现多个计测点的弹性信息的弹性图像。也就是说,在图5中,在第一标记R1内附加与各计测点的弹性信息相应的颜色。

[0075] 动态弹性图像84B为在断层图像形成部20中形成的断层图像(B模式图像)上显示与使用于动态弹性测量部40的动态弹性测量的第二关心区域对应的第二标记R2的图像。也就是说,在动态弹性图像84B内形成表示第二关心区域的位置、形状和大小的第二标记R2。在图5示出的具体例中,第二关心区域(第二标记R2)呈矩形,但是也可以呈其它形状。

[0076] 另外,在图5示出的具体例中,在动态弹性图像84B内形成与第一关心区域对应的参照标记RM。也就是说,在动态弹性图像84B内形成表示第一关心区域的位置、形状和大小的参照标记RM。

[0077] 在融合弹性中,例如在对被检体内的组织执行静态弹性的测量序列(图2)之后,对该相同组织执行动态弹性的测量序列(图3)。此外,在融合弹性之前,医生、检查技师等用户适当地调整探头10的位置、姿势,使得在显示在显示部82中的断层图像(B模式图像)内映现出作为诊断对象的组织。

[0078] 在融合弹性中,显示图像形成部80形成将动态弹性图像84B和静态弹性图像84A在左右进行配置的显示图像84,显示图像84显示在显示部82中。显示图像形成部80在先前执行的静态弹性的测量中,在静态弹性图像84A内形成与第一关心区域对应的第一标记R1,并

且,在动态弹性图像84B内形成与第二关心区域对应的第二标记R2以及与第一关心区域对应的参照标记RM。

[0079] 由关心区域设定部50根据使用操作部90得到的用户操作来设定第一关心区域和第二关心区域。用户例如一边观察显示在显示部82中的显示图像84一边调整第一标记R1与第二标记R2的位置关系等。由此,调整第一关心区域与第二关心区域的位置关系。

[0080] 在先前执行的静态弹性的测量中,与第一关心区域对应的第一标记R1以及与第二关心区域对应的第二标记R2形成于显示图像84内,因此,用户例如在以后执行的动态弹性之前,能够调整第一关心区域与第二关心区域的位置关系等来进行优化。优选在确定先前执行的静态弹性的测量结果之前进行该调整。如果是确定静态弹性的测量结果之前,则还能够考虑到以后执行的动态弹性的第二关心区域,使静态弹性的第一关心区域的位置等优化。

[0081] 特别是在动态弹性图像84B内与第二标记R2一起形成参照标记RM,由此更容易了解第一关心区域与第二关心区域的相对位置关系。此外,也可以在静态弹性图像84A内与第一标记R1一起形成与第二关心区域对应的未图示的参照标记。其中,优选静态弹性图像84A内的参照标记能够被关闭(不显示),使得不妨碍在第一关心区域内用颜色表现多个计测点的弹性信息的弹性图像的显示。

[0082] 另外,优选关心区域设定部50具备连动设定功能,该连动设定功能与第一关心区域和第二关心区域中的一方的设定位置的变更连动地变更另一方的设定位置。在连动设定中,例如一边维持第一关心区域与第二关心区域的相对位置关系,一边与一方的设定位置的变更连动地变更另一方的设定位置。另外,优选关心区域设定部50还具备独立地设定第一关心区域和第二关心区域的单独设定功能。能够通过单独设定来调整第一关心区域与第二关心区域的相对位置关系。

[0083] 在融合弹性中,在第二关心区域内执行在静态弹性之后执行的动态弹性测量。例如以通过第二关心区域内的位置p的方式形成推动波的发送波束P(图3),并且,跟踪波的超声波束T1、T2(图3)形成为通过第二关心区域内。由此,测量出第二关心区域内的多个深度的传播速度Vs。

[0084] 而且,也可以在融合弹性测量之后、即静态弹性和动态弹性测量之后,形成测量结果图像84M。在测量结果图像84M中例如以数值等显示通过静态弹性得到的测量值以及通过动态弹性得到的测量值。

[0085] 另外,也可以基于通过静态弹性测量得到的弹性信息来形成直方图HA。在图5示出的具体例中,在静态弹性图像84A上形成直方图HA。在直方图HA内,横轴表示弹性信息的值(组织的应变、弹性率),纵轴表示频度。此外,直方图HA可以根据第一关心区域内的弹性信息而形成,也可以根据与第一关心区域分别设定的直方图用区域(窗口)内的弹性信息而形成。

[0086] 并且,也可以基于通过动态弹性测量得到的测量结果来形成直方图HB。在图5示出的具体例中,在动态弹性图像84B上形成直方图HB。在直方图HB内,横轴表示测量结果的值(传播速度Vs),纵轴表示频度。

[0087] 根据融合弹性,在静态弹性测量之后能够立即执行动态弹性测量,因此,例如在与同一组织有关的实质上相同的截面内且相同的呼吸期间内,能够得到动态弹性和静态弹性

的测量结果。此外,也可以在融合弹性中进行动态弹性测量之后进行静态弹性测量。

[0088] 这样,当执行融合弹性时,诊断处理部60根据通过静态弹性测量从被检体内的组织得到的测量结果以及通过动态弹性测量从该相同组织得到的测量结果,导出与该组织有关的综合性诊断结果。此外,在导出综合性诊断结果的过程中,优选参照在血液数据获取部70中获取的血液数据。

[0089] 图6是表示血液数据的具体例的图。在血液数据中包含ALT、AST、 γ GTP等与受检者的血液有关的信息,例如在由图1的超声波诊断装置进行的融合弹性测量之前被检查。

[0090] 而且,例如用于输入图6所例示的血液数据的用户界面画面显示在显示部82中,由医生、检查技师等用户输入血液数据,血液数据获取部70获取该血液数据。此外,优选通过用于输入血液数据的用户界面画面,能够输入受检者的年龄、腰围、BMI等受检者信息。

[0091] 诊断处理部60作为综合性诊断结果,例如计算规定肝纤维化的进展的因子即Fibrosis (纤维化) 以及作为相当于Activity (炎症活动性) 的指标而计算纤维化评分F值和炎症评分A值。例如分别通过式1和式2来计算纤维化评分F值和炎症评分A值。

[0092] [式1]

[0093] $F\text{值} = V_s \times [F_1] + IQR \times [F_2] + \dots$

[0094] $+ \text{应变平均值} \times [F_m] + \text{应变标准偏差} \times [F_{m+1}] + \dots$

[0095] $+ ALT \times [F_n] + AST \times [F_{n+1}] + \gamma \text{ GTP} \times [F_{n+2}] + \dots$

[0096] $+ \text{年龄} \times [F_h] + \text{腰围} \times [F_{h+1}] + BMI \times [F_{h+2}] + \dots$

[0097] [式2]

[0098] $A\text{值} = V_s \times [A_1] + IQR \times [A_2] + \dots$

[0099] $+ \text{应变平均值} \times [A_m] + \text{应变标准偏差} \times [A_{m+1}] + \dots$

[0100] $+ ALT \times [A_n] + AST \times [A_{n+1}] + \gamma \text{ GTP} \times [A_{n+2}] + \dots$

[0101] $+ \text{年龄} \times [A_h] + \text{腰围} \times [A_{h+1}] + BMI \times [A_{h+2}] + \dots$

[0102] 在式1和式2中包含通过融合弹性的动态弹性测量得到的“ V_s ”“IQR” \dots 等。“ V_s ”例如为与被视为有效的测量值的多个传播速度 V_s 有关的平均值,“IQR”例如为与被视为有效的测量值的多个传播速度 V_s 有关的IQR (四分位差)。

[0103] 另外,在式1和式2中包含通过融合弹性的静态弹性测量得到的“应变平均值”“应变标准偏差” \dots 等。“应变平均值”和“应变标准偏差”例如分别为与第一关心区域内的多个计测点的弹性信息 (组织的应变、弹性率) 有关的平均值和标准偏差。

[0104] 另外,在式1和式2中包含作为融合弹性的测量对象的受检者的血液数据即“ALT”“AST”“ γ GTP” \dots 等。并且,在式1和式2中包含作为融合弹性的测量对象的受检者的年龄、腰围、BMI等受检者信息。

[0105] 此外,式1的 $[F_1]$ $[F_2]$ $[F_m]$ $[F_{m+1}]$ $[F_n]$ $[F_{n+1}]$ $[F_{n+2}]$ $[F_h]$ $[F_{h+1}]$ $[F_{h+2}]$ \dots 为用于得到纤维化评分F值的系数。另外,式2的 $[A_1]$ $[A_2]$ $[A_m]$ $[A_{m+1}]$ $[A_n]$ $[A_{n+1}]$ $[A_{n+2}]$ $[A_h]$ $[A_{h+1}]$ $[A_{h+2}]$ \dots 为用于得到炎症评分A值的系数。

[0106] 诊断处理部60例如使用式1和式2计算纤维化评分F值和炎症评分A值。在式1和式2中除了包含通过融合弹性 (动态弹性测量和静态弹性测量) 得到的测量结果以外,还包含与血液数据有关的项以及与受检者信息有关的项,因此与不使用血液数据和受检者信息的情况相比,期望提高诊断精度。此外,例如也可以在式1和式2中省略与血液数据有关的项以及

与受检者信息有关的项,仅使用通过融合弹性的动态弹性测量和静态弹性测量得到的测量结果来计算纤维化评分F值和炎症评分A值。另外,在式1和式2中也可以省略与血液数据有关的项以及与受检者信息有关的项中的任一个。

[0107] 以上,说明了本发明的优选实施方式,但是上述实施方式在所有方面仅是例示,并不限定本发明的范围。本发明在不脱离其本质的范围内包含各种变形方式。

[0108] 附图标记说明

[0109] 10:探头;12:发送部;14:接收部;20:断层图像形成部;30:静态弹性测量部;40:动态弹性测量部;50:关心区域设定部;60:诊断处理部;70:血液数据获取部;80:显示图像形成部;82:显示部;100:控制部。

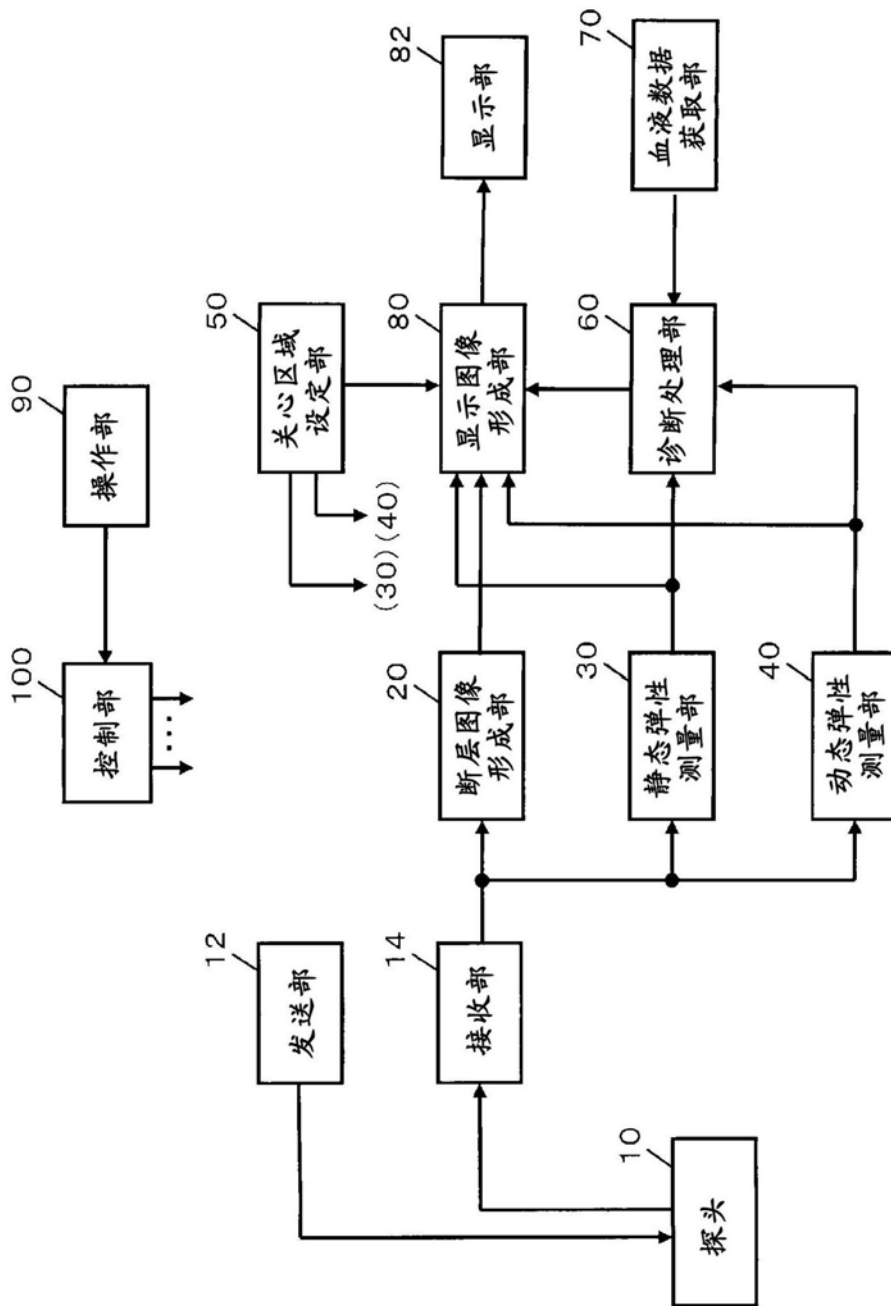


图1

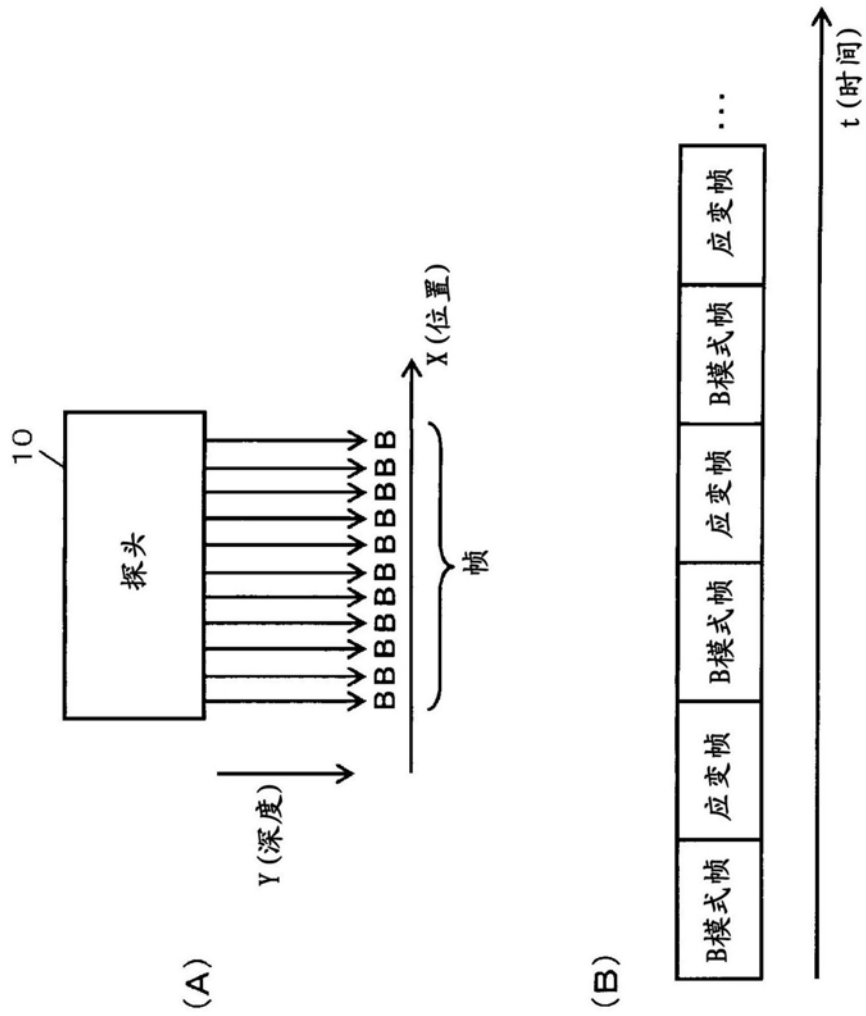


图2

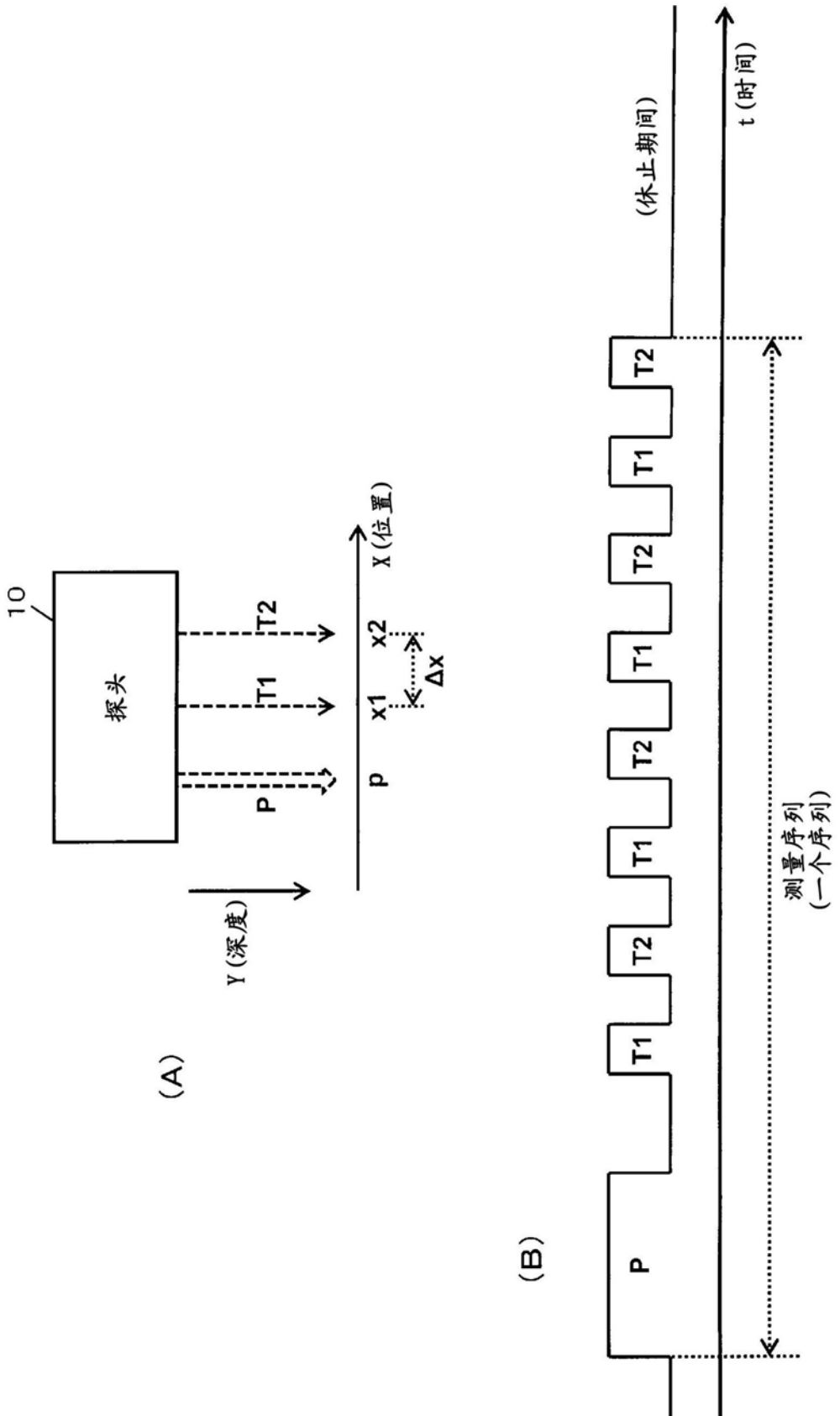


图3

测量组(四个测量序列)

深度	测量序列 (1)	测量序列 (2)	测量序列 (3)	测量序列 (4)
r1	Vs(1,1)	Vs(2,1)	Vs(3,1)	Vs(4,1)
r2	Vs(1,2)	Vs(2,2)	Vs(3,2)	Vs(4,2)
r3	Vs(1,3)	Vs(2,3)	Vs(3,3)	Vs(4,3)
r4	Vs(1,4)	Vs(2,4)	Vs(3,4)	Vs(4,4)
r5	Vs(1,5)	Vs(2,5)	Vs(3,5)	Vs(4,5)
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

图4

年龄		[岁]
腰围		[Cm]
BMI		[kg/m ²]
ALT	20	[IU/L]
AST		[IU/L]
γ-GTP	30	[IU/L]
PLT	2_	[10 ⁴ /μl]
ALB	4.1	[g/dL]

图6

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	CN109561883A	公开(公告)日	2019-04-02
申请号	CN201780048924.0	申请日	2017-08-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	园山辉幸		
发明人	园山辉幸		
IPC分类号	A61B8/08		
代理人(译)	曹鑫		
优先权	2016164306 2016-08-25 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置，根据第一关心区域内的数据来执行静态弹性测量，然后立即根据第二关心区域内的数据来执行动态弹性测量。由关心区域设定部根据用户操作来设定第一关心区域和第二关心区域。显示图像形成部在先前执行的静态弹性测量中，在静态弹性图像(84A)内形成与第一关心区域对应的第一标记(R1)，并且在动态弹性图像(84B)内形成与第二关心区域对应的第二标记(R2)以及与第一关心区域对应的参照标记(RM)。

