



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110740689 A

(43)申请公布日 2020.01.31

(21)申请号 201880036891.2

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

(22)申请日 2018.03.28

代理人 李李 沈浩

(30)优先权数据

10-2017-0039304 2017.03.28 KR

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 8/00(2006.01)

2019.11.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2018/003654 2018.03.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/182308 K0 2018.10.04

(71)申请人 三星麦迪森株式会社

地址 韩国江原道洪川郡

(72)发明人 孔栋建 李炯机 金洸槿

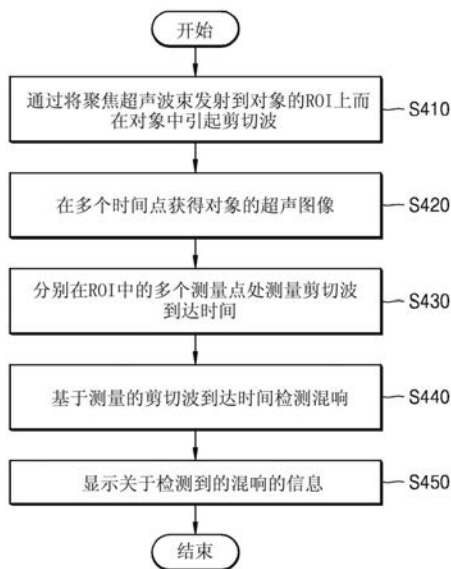
权利要求书2页 说明书18页 附图14页

(54)发明名称

超声诊断装置及其操作方法

(57)摘要

根据一个公开的实施例,提供了一种用于处理剪切波弹性成像数据的方法,所述方法包括以下步骤:在对象的感兴趣区域处发射聚焦超声波束以便在对象的感兴趣区域中引起剪切波;获取引起剪切波的对象超声图像;通过使用超声图像分别在多个测量点中的每个测量点处测量剪切波到达时间,其中,所述多个测量点中的每个测量点与发射聚焦超声波束的焦点间隔开预设距离;基于测量的剪切波到达时间检测感兴趣区域中的混响;以及显示混响检测信息。



1. 一种通过使用超声诊断设备来处理关于对象的剪切波弹性成像数据的方法,所述方法包括:

通过将聚焦超声波束发射到对象的感兴趣区域上而在对象的感兴趣区域中引起剪切波;

分别在多个时间点获得引起剪切波的对象超声图像;

通过使用超声图像分别在多个测量点处测量剪切波到达时间,其中,所述多个测量点与聚焦超声波束聚焦的焦点间隔开预设距离;

基于测量的剪切波到达时间检测感兴趣区域中的混响;以及

显示关于检测到的混响的信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:在发射聚焦超声波束之前,向对象发射第一超声信号并且通过使用从对象反射的超声回波信号生成参考超声图像,

其中,获得超声图像的步骤包括:向引起剪切波的对象发射第二超声信号并且通过使用从对象反射的超声回波信号分别在所述多个时间点获得多个剪切波图像。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,测量剪切波到达时间的步骤包括:

通过将所述多个剪切波图像中的每个剪切波图像与参考超声图像进行比较来计算当对象的分别位于所述多个测量点处的组织的位移分别达到最大值时的多个时间点;以及

将计算的多个时间点分别确定为在所述多个测量时间点处的剪切波到达时间。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,检测混响的步骤包括:

将分别与所述多个测量点对应的剪切波到达时间的平均值确定为第一平均剪切波到达时间;

将差的平均值确定为第二平均剪切波到达时间,所述差中的每个为所述多个测量点中的两个相邻测量点处的剪切波到达时间之间的差;以及

通过将预设阈值与通过将第一平均剪切波到达时间除以第二平均剪切波到达时间而获得的值进行比较来检测混响的发生。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,检测混响的步骤包括:

通过将所述多个测量点的距离的平均值除以分别在所述多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值来计算第一剪切波速度;

通过将所述多个测量点中的两个相邻测量点之间的距离除以分别在两个相邻测量点处测量的剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度;以及

基于第一剪切波速度和第二剪切波速度来检测混响的发生。

6. 一种用于处理关于对象的剪切波弹性成像数据的超声诊断设备,所述超声诊断设备包括:

超声探头,被配置为:通过将聚焦超声波束发射到对象的感兴趣区域上而在对象的感兴趣区域中引起剪切波;

处理器,被配置为:分别在多个时间点获得对象的超声图像,分别在多个测量点处测量剪切波到达时间,并且基于测量的剪切波到达时间检测感兴趣区域中的混响,其中,所述多个测量点与聚焦超声波束聚焦的焦点间隔开预设距离;以及

显示器,显示关于检测到的混响的信息。

7. 根据权利要求6所述的超声诊断设备,其中,所述超声探头还被配置为:在发射聚焦

超声波束之前向对象发射第一超声信号,并且所述处理器还被配置为:通过使用从对象反射的超声回波信号来生成参考超声图像,并且

其中,所述超声图像为由所述处理器分别在所述多个时间点获得的多个剪切波图像。

8. 根据权利要求7所述的超声诊断设备,其中,所述处理器还被配置为:通过将所述多个剪切波图像中的每个剪切波图像与参考超声图像进行比较来计算当对象的分别位于所述多个测量点处的组织的位移分别达到最大值时的多个时间点,并且将计算的多个时间点确定为在所述多个测量时间点处的剪切波到达时间。

9. 根据权利要求6所述的超声诊断设备,其中,所述处理器还被配置为:将分别与所述多个测量点对应的剪切波到达时间的平均值确定为第一平均剪切波到达时间;将差的平均值确定为第二平均剪切波到达时间,其中,所述差中的每个为所述多个测量点中的两个相邻测量点处的剪切波到达时间之间的差;以及通过将预设阈值与通过将第一平均剪切波到达时间除以第二平均剪切波到达时间而获得的值进行比较来检测混响的发生。

10. 根据权利要求9所述的超声诊断设备,其中,所述处理器还被配置为:通过将第一平均剪切波到达时间与预设参考时间进行比较来检测混响的发生。

11. 根据权利要求6所述的超声诊断设备,其中,所述处理器还被配置为:通过将所述多个测量点的距离的平均值除以分别在所述多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值来计算第一剪切波速度,通过将所述多个测量点中的两个相邻测量点之间的距离除以分别在两个相邻测量点处测量的剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度,并且基于第一剪切波速度和第二剪切波速度来检测混响的发生。

12. 根据权利要求11所述的超声诊断设备,其中,所述处理器还被配置为:通过将第二剪切波速度与第一剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度而获得的值与预设阈值进行比较来检测混响的发生。

13. 根据权利要求12所述的超声诊断设备,其中,所述处理器还被配置为:将通过将第二剪切波速度与第一剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度而获得的值确定为可靠性测量指标(RMI),并且

其中,所述显示器还显示可靠性测量指标。

14. 根据权利要求6所述的超声诊断设备,其中,所述显示器还经由用户界面显示关于检测到的混响的信息,所述用户界面包括短语、句子、符号和颜色中的至少一项。

15. 一种包括计算机可读存储介质的计算机程序产品,所述计算机可读存储介质包括用于执行权利要求1至5中的任意一项所述的方法的指令,所述方法包括:

通过将聚焦超声波束发射到对象的感兴趣区域上而在对象的感兴趣区域中引起剪切波;

分别在多个时间点获得引起剪切波的对象超声图像;

通过使用超声图像分别在多个测量点处测量剪切波到达时间,所述多个测量点与聚焦超声波束聚焦的焦点间隔开预设距离;

基于测量的剪切波到达时间检测感兴趣区域中的混响;以及

显示关于检测到的混响的信息。

超声诊断装置及其操作方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种超声诊断设备、控制超声诊断设备的方法以及其中存储有用于执行控制超声诊断设备的方法的程序指令的计算机程序产品。

背景技术

[0002] 近来,在医学领域,各种类型的医学成像设备已被广泛地用于可视化和获取关于人体的活组织的信息,以用于针对各种疾病的早期诊断或手术。这些医学成像设备的代表性示例可包括超声诊断设备、计算机断层扫描(CT)设备和磁共振成像(MRI)设备。

[0003] 超声诊断设备向对象发射由探头的换能器产生的超声波信号并且接收从对象反射的回波信号的信息,从而获取对象的内部的图像。特别地,超声诊断设备被用于包括观测对象的内部区域、检测异物以及评估伤害的医学目的。与X射线诊断设备相比,这样的超声诊断设备展现出高稳定性,实时显示图像,并且由于没有放射线暴露而安全。因此,超声诊断设备已经与其他类型的成像诊断设备一起被广泛使用。

[0004] 此外,超声诊断设备可提供将从对象反射的超声信号的反射系数表示为二维(2D)图像的亮度(B)模式图像、通过使用多普勒效应来显示运动对象(特别是,血流)的图像的多普勒(D)模式图像、对当向对象施加挤压时的响应与当未向对象施加挤压时的响应之间的差异进行可视化的弹性模式图像等。

发明内容

[0005] 解决技术问题的方案

[0006] 提供了一种用于通过使用剪切波生成超声弹性成像图像并且检测超声弹性成像图像中的混响的发生的设备和方法。

[0007] 还提供了一种用于显示关于检测到的混响的信息以通知混响的发生的设备和方法。

[0008] 本公开的有益效果

[0009] 根据本公开的实施例,可检测混响的发生并且向用户显示和通知关于检测到的混响的信息,从而提高弹性测量的精确性。

[0010] 此外,当发生混响时,可允许用户操纵探头以使得不会发生严重的混响,或者可将感兴趣的区域(ROI)移动至轻度混响的区域,从而有助于弹性测量并且提高用户便利性。

附图说明

[0011] 现在将通过下面参照附图的详细描述来更全面地描述本公开,在附图中,附图标记表示结构元件。

[0012] 图1是根据本公开的实施例的超声诊断设备的配置的框图。

[0013] 图2a至图2c示出了根据实施例的超声诊断设备。

[0014] 图3是示出根据本公开的实施例的超声诊断设备的组件的框图。

[0015] 图4是根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的检测感兴趣区域(ROI)中的混响的发生并且显示关于混响的信息的方法的流程图。

[0016] 图5是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的引起ROI的组织中的位移并且计算位移的方法的示意图。

[0017] 图6是根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的通过ROI中的组织位移测量剪切波到达时间的方法的流程图。

[0018] 图7a是ROI中的多条扫描线的位置的坐标以及在深度方向上向ROI施加的聚焦超声波束的聚焦方向的图形表示。

[0019] 图7b是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的计算在ROI内的多个测量点处的剪切波传播速度的方法的示意图。

[0020] 图7c是示出根据本公开的实施例的由超声诊断设备在多个测量点中的每个测量点处测量的剪切波到达时间与组织位移之间的关系的曲线图。

[0021] 图8是根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的基于在ROI内的多个测量点处的剪切波到达时间来检测混响的发生的流程图的流程图。

[0022] 图9是示出根据本公开的实施例的由超声诊断设备分别在多个测量点处测量的剪切波到达时间的曲线图。

[0023] 图10是根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的基于在ROI内的多个测量点处计算的剪切波速度来检测混响的发生的流程图的流程图。

[0024] 图11a和图11b是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的基于剪切波速度比来确定可靠性测量指标的值的方法的曲线图。

[0025] 图12a和图12b是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备执行的显示关于检测到的混响的信息的方法的示意图。

具体实施方式

[0026] 最佳实施方式

[0027] 根据本公开的一方面,一种通过使用超声诊断设备来处理关于对象的剪切波弹性成像数据的方法包括:通过将聚焦超声波束发射到对象的感兴趣区域上而在对象的感兴趣区域中引起剪切波;分别在多个时间点获得引起剪切波的对象超声图像;通过使用超声图像分别在多个测量点处测量剪切波到达时间,其中,所述多个测量点与聚焦超声波束聚焦的焦点间隔开预设距离;基于测量的剪切波到达时间检测感兴趣区域中的混响;以及显示关于检测到的混响的信息。

[0028] 所述方法还可包括:在发射聚焦超声波束之前,向对象发射第一超声信号并且通过使用从对象反射的超声回波信号生成参考超声图像,并且获得超声图像的步骤可包括:向引起剪切波的对象发射第二超声信号并且通过使用从对象反射的超声回波信号分别在所述多个时间点获得多个剪切波图像。

[0029] 测量剪切波到达时间的步骤可包括:通过将所述多个剪切波图像中的每个剪切波图像与参考超声图像进行比较来计算当对象的分别位于所述多个测量点处的组织的位移分别达到最大值时的多个时间点;以及将计算的多个时间点分别确定为在所述多个测量时间点处的剪切波到达时间。

[0030] 检测混响的步骤可包括:将分别与所述多个测量点对应的剪切波到达时间的平均值确定为第一平均剪切波到达时间;将差的平均值确定为第二平均剪切波到达时间,所述差中的每个为所述多个测量点中的两个相邻测量点处的剪切波到达时间之间的差;以及通过将预设阈值与通过将第一平均剪切波到达时间除以第二平均剪切波到达时间而获得的值进行比较来检测混响的发生。

[0031] 检测混响的步骤还可包括:通过将第一平均剪切波到达时间与预设参考时间进行比较来检测混响的发生。

[0032] 检测混响的步骤可包括:通过将所述多个测量点的距离的平均值除以分别在所述多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值来计算第一剪切波速度;通过将所述多个测量点中的两个相邻测量点之间的距离除以分别在两个相邻测量点处测量的剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度;以及基于第一剪切波速度和第二剪切波速度来检测混响的发生。

[0033] 检测混响的步骤还可包括:通过将第二剪切波速度与第一剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度而获得的值与预设阈值进行比较来检测混响的发生。

[0034] 检测混响的步骤还可包括:将通过将第二剪切波速度与第一剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度而获得的值确定为可靠性测量指标(RMI),并且显示关于检测到的混响的信息的步骤包括:在超声诊断设备的显示器上显示RMI。

[0035] 显示关于检测到的混响的信息的步骤可包括:经由用户界面显示关于检测到的混响的信息,所述用户界面包括短语、句子、符号和颜色中的至少一项。

[0036] 显示关于检测到的混响的信息的步骤还可包括:以声音的形式输出关于检测到的混响的信息,所述声音包括蜂鸣声、旋律和语音中的至少一种。

[0037] 根据本公开的另一方面,一种用于处理关于对象的剪切波弹性成像数据的超声诊断设备包括:超声探头,被配置为:通过将聚焦超声波束发射到对象的感兴趣区域上而在对象的感兴趣区域中引起剪切波;处理器,被配置为:分别在多个时间点获得对象的超声图像,分别在多个测量点处测量剪切波到达时间,并且基于测量的剪切波到达时间检测感兴趣区域中的混响,其中,所述多个测量点与聚焦超声波束聚焦的焦点间隔开预设距离;以及显示器,显示关于检测到的混响的信息。

[0038] 所述超声探头可在发射聚焦超声波束之前向对象发射第一超声信号,并且所述处理器可通过使用从对象反射的超声回波信号生成参考超声图像,其中,所述超声图像为由所述处理器分别在所述多个时间点获得的多个剪切波图像。

[0039] 所述处理器可通过将所述多个剪切波图像中的每个剪切波图像与参考超声图像进行比较来计算当对象的分别位于所述多个测量点处的组织的位移分别达到最大值时的多个时间点,并且将计算的多个时间点确定为在所述多个测量时间点处的剪切波到达时间。

[0040] 所述处理器可将分别与所述多个测量点对应的剪切波到达时间的平均值确定为第一平均剪切波到达时间,将差的平均值确定为第二平均剪切波到达时间,并且通过将预设阈值与通过将第一平均剪切波到达时间除以第二平均剪切波到达时间而获得的值进行比较来检测混响的发生,其中,所述差中的每个为所述多个测量点中的两个相邻测量点处的剪切波到达时间之间的差。

[0041] 所述处理器可通过将第一平均剪切波到达时间与预设参考时间进行比较来检测混响的发生。

[0042] 所述处理器可通过将所述多个测量点的距离的平均值除以分别在所述多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值来计算第一剪切波速度,通过将所述多个测量点中的两个相邻测量点之间的距离除以分别在两个相邻测量点处测量的剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度,并且基于第一剪切波速度和第二剪切波速度来检测混响的发生。

[0043] 所述处理器可通过将第二剪切波速度与第一剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度而获得的值与预设阈值进行比较来检测混响的发生。

[0044] 所述处理器可通过将第二剪切波速度与第一剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度而获得的值确定为RMI,并且所述显示器可显示RMI。

[0045] 所述显示器可经由用户界面显示关于检测到的混响的信息,所述用户界面包括短语、句子、符号和颜色中的至少一项。

[0046] 根据本公开的另一方面,一种计算机程序产品包括用于执行处理剪切波弹性成像数据的方法的计算机可读存储介质。

[0047] 本公开的实施方式

[0048] 本说明书描述了本公开的原理并且阐述了其实施方式,以阐明本公开的范围并且允许本领域普通技术人员实现本公开的实施例。本公开的实施例可具有不同的形式。

[0049] 相同的附图标记自始至终指代相同的元件。本说明书未描述本公开的实施例中的所有组件,并且以下将省略本领域的公知常识或实施例的相同描述。在此使用的术语“模块”或“单元”可被实现为软件、硬件、固件或它们中的两个或更多个的任意组合,并且根据实施例,多个“模块”或“单元”可被形成为单个元件,或者一个“模块”或“单元”可包括多个元件。

[0050] 在下文中,将参照附图详细描述本公开的操作原理和实施例。

[0051] 在示例性实施例中,图像可包括由各种医学成像设备(诸如,磁共振成像(MRI)设备、计算机断层扫描(CT)设备、超声成像设备或X射线设备)获得的任意医学图像。

[0052] 此外,在本说明书中,作为将要被成像的事物的“对象”可包括人、动物或者人或动物的一部分。例如,对象可包括人的一部分(即,器官或组织)或体模。

[0053] 在整个说明书中,超声图像是指基于发射到对象并从对象反射的超声信号而处理的对象的图像。

[0054] 在下文中,将参照附图详细地描述实施例。

[0055] 图1是示出根据示例性实施例的超声诊断设备100(即,诊断设备)的配置的框图。参照图1,超声诊断设备100可包括探头20、超声收发器110、控制器120、图像处理器130、一个或更多个显示器140、存储器150(例如,内存)、通信器160(即,通信装置或接口)和输入接口170。

[0056] 超声诊断设备100可以是推车式超声诊断设备或便携式超声诊断设备。便携式超声诊断设备的示例可包括智能电话、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)和平板个人电脑(PC),它们中的每种可包括探头和软件应用,但实施例不限于此。

[0057] 探头20可包括多个换能器。多个换能器可响应于由探头20从发射器113接收的发

射信号而向对象10发射超声信号。多个换能器可接收从对象10反射的超声信号以产生接收信号。另外,探头20和超声诊断设备100可形成在一个主体中(例如,设置在单个壳体中),或者探头20和超声诊断设备100可分别形成(例如,分别设置在单独的壳体中)但无线连接或经由线缆连接。另外,超声诊断设备100可根据实施例而包括一个或更多个探头20。

[0058] 控制器120可控制发射器113,以使发射器113基于包括在探头20中的多个换能器的位置和焦点来产生将被施加到多个换能器中的每个换能器的发射信号。

[0059] 控制器120可控制超声接收器115基于多个换能器的位置和焦点来通过如下方式产生超声数据:将从探头20接收的接收信号从模拟信号转换为数字信号,并且将转换为数字形式的接收信号相加。

[0060] 图像处理器130可通过使用从超声接收器115产生的超声数据来产生超声图像。

[0061] 显示器140可显示产生的超声图像和由超声诊断设备100处理的各种信息。根据本示例性实施例,超声诊断设备100可包括两个或更多个显示器140。显示器140可包括与触摸面板组合的触摸屏。

[0062] 控制器120可控制超声诊断设备100的操作以及超声诊断设备100的内部元件之间的信号流。控制器120可包括:存储器,用于存储用于执行超声诊断设备100的功能的程序或数据;以及处理器和/或微处理器(未示出),用于处理程序或数据。例如,控制器120可通过从输入接口170或外部设备接收控制信号来控制超声诊断设备100的操作。

[0063] 超声诊断设备100可包括通信器160,并且可经由通信器160连接到例如服务器、医疗设备和便携式装置(诸如,智能电话、平板个人电脑(PC)、可穿戴装置等)的外部设备。

[0064] 通信器160可包括能够与外部设备进行通信的至少一个元件。例如,通信器160可包括短程通信模块、有线通信模块和无线通信模块中的至少一种。

[0065] 通信器160可从外部设备接收控制信号和数据。

[0066] 存储器150可存储用于驱动和控制超声诊断设备100的各种数据或程序、输入超声数据和/或输出超声数据、超声图像、应用等。

[0067] 输入接口170可接收用于控制超声诊断设备100的用户输入,并且可包括键盘、按钮、小键盘、鼠标、轨迹球、拨动开关、旋钮、触摸板、触摸屏、麦克风、动作输入装置、生物特征输入装置等。例如,用户输入可包括用于操纵按钮、小键盘、鼠标、轨迹球、拨动开关或旋钮的输入、用于触摸触摸板或触摸屏的输入、语音输入、动作输入和生物信息输入(例如,虹膜识别或指纹识别),但示例性实施例不限于此。

[0068] 下面参照图2a、图2b和图2c描述根据本示例性实施例的超声诊断设备100的示例。

[0069] 图2a、图2b和图2c是示出根据示例性实施例的超声诊断设备的示图。

[0070] 参照图2a和图2b,超声诊断设备200a和200b可包括主显示器221和副显示器222。主显示器221和副显示器222中的至少一个可包括触摸屏。

[0071] 主显示器221和副显示器222可显示超声图像和/或通过超声诊断设备200a或200b处理的各种信息。主显示器221和副显示器222可提供图形用户界面(GUI),从而接收用于控制超声诊断设备200a或200b的数据的用户输入。例如,主显示器221可显示超声图像,并且副显示器222可将用于控制超声图像的显示的控制面板显示为GUI。副显示器222可通过显示为GUI的控制面板来接收用于控制图像的显示的数据的输入。超声诊断设备200a或200b可通过使用输入的控制数据来控制主显示器221上的超声图像的显示。

[0072] 参照图2b,超声诊断设备200b可包括控制面板230。控制面板230可包括按钮、轨迹球、拨动开关或旋钮,并且可从用户接收用于控制超声诊断设备200b的数据。例如,控制面板230可包括时间增益补偿(TGC)按钮241和定格按钮242。TGC按钮241用于针对超声图像的每个深度设定TGC值。另外,当在扫描超声图像期间检测到定格按钮242的输入时,超声诊断设备200b可保持显示在该时间点处的帧图像。

[0073] 包括在控制面板230中的按钮、轨迹球、拨动开关和旋钮可作为GUI提供给主显示器221或副显示器222。

[0074] 参照图2c,超声诊断设备200c可包括便携式装置。便携式超声诊断设备200c的示例可包括例如智能电话(包括探头和应用)、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)或平板PC,但示例性实施例不限于此。

[0075] 超声诊断设备200c可包括探头20和主体223。探头20可通过线缆连接到主体223的一侧或者无线地连接到主体223的一侧。主体223可包括触摸屏224。触摸屏224可显示超声图像、由超声诊断设备200c处理的各种信息以及GUI。

[0076] 图3是示出根据本公开的实施例的超声诊断设备300的组件的框图。

[0077] 参照图3,超声诊断设备300可包括探头310、处理器320和显示器330。根据实施例,除了显示器330之外,超声诊断设备300可包括探头310和处理器320。此外,根据另一实施例,超声诊断设备300还可包括除了图1中所示的组件之外的组件。

[0078] 探头310向对象的感兴趣区域(ROI)发射超声波并且检测回波信号。此外,探头310引起ROI中的位移。在本公开的实施例中,探头310可将聚焦波束发射到对象上以引起对象的组织的位移。探头310可控制来自布置成阵列的压电元件的超声信号输出序列以产生和输出聚焦超声波束。当聚焦波束发射到对象上时,聚焦波束根据组织在轴向方向上的运动而引起变形,从而引起组织的位移。由于对象中的组织的位移而使得探头310可传播剪切波。当在对象中引起位移时,超声诊断设备300可通过扫描超声图像来获取弹性模式超声图像。

[0079] 处理器320控制超声诊断设备300的全部操作并且处理数据和信号。处理器320可由一个或更多个硬件单元组成。在实施例中,处理器320可由包括存储器和处理器的硬件单元组成,所述存储器用于存储计算机程序、算法和应用数据中的至少一种,所述处理器用于处理存储在存储器中的程序、算法或应用数据。例如,处理器320可由包括中央处理单元(CPU)、微处理器和图形处理单元中的至少一个的处理器组成。在这种情况下,存储器和处理器可被形成为单个芯片,但不限于此。根据另一实施例,处理器320可被实现为通过执行存储在存储器中的程序代码而生成一个或更多个软件模块。

[0080] 根据实施例,处理器320可包括用作图像处理器和控制器两者的单独硬件单元。在这种情况下,处理器320可与图1的控制器120和图像处理器130中的至少一个或其组合相对应。

[0081] 处理器320根据获得的超声图像来计算ROI中的组织的运动位移。例如,可通过将在向对象施加挤压之前获得的多个超声图像和在向对象施加挤压之后获得的多个超声图像进行比较来计算位移。根据实施例,探头310可向对象发射第一超声信号,并且处理器320可通过使用从对象反射的第一超声回波信号来获得参考超声图像。在将聚焦超声波束发射到对象上之后,探头310可向对象发射第二超声信号,并且处理器320可基于从对象反射的

第二超声回波信号来分别获得在多个时间点捕获的多个剪切波图像。例如,第二超声信号可以是平面波。

[0082] 处理器320可通过将多个剪切波图像中的每个剪切波图像与参考超声图像进行比较来计算对象中的分别与多个测量点对应的子组织的位移。在实施例中,处理器320可通过执行参考超声图像与每个剪切波图像之间的自相关或互相关来计算对象中的子组织的位移。根据另一实施例,可通过使用在对象运动之前获得的超声图像与在对象运动之后获得的超声图像之间(即,在剪切波图像与参考超声图像之间)的差分图像或者通过相对于时间对所获得的剪切波图像进行微分来计算位移。根据实施例,处理器320可包括诸如位移计算器的模块。

[0083] 处理器320可分别在多个测量点处测量剪切波到达时间,所述多个测量点分别与聚焦光束发射到的焦点间隔开预设距离。在实施例中,处理器320可根据ROI中的多个子组织的位移来测量剪切波到达时间,具体地,处理器320可将当子组织的位移的变化的幅值为最大时的时间确定为剪切波到达时间。处理器320可计算当位于多个测量点中的每个测量点处的对象中的组织的位移为最大时的时间点(所述测量点与焦点间隔开预设距离),并且将计算的时间点确定为多个测量点中的每个测量点的剪切波到达时间。在这种情况下,处理器320可相对于时间对多个检测到的组织位移进行微分,分别针对微分的组织位移计算相对于时间的轴向速度,并且分别将当计算的轴向速度达到其最大值时的时间点确定为在多个测量点处的剪切波到达时间。

[0084] 根据另一实施例,处理器320可通过经由互相关计算根据在多个测量点中的一个测量点处的随时间的变化的位移信号与在与该测量点相邻的另一测量点处的位移信号之间的时间延迟来测量剪切波到达时间。

[0085] 处理器320可基于检测到的组织位移和测量的剪切波到达时间来检测ROI中的混响。根据实施例,处理器320可将分别在多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值确定为第一平均剪切波到达时间,将差的平均值确定为第二平均剪切波到达时间(每个差为多个测量点中的两个相邻点处的剪切波到达时间之间的差),并且通过将预设阈值与通过将第一平均剪切波到达时间除以第二平均剪切波到达时间而获得的值进行比较来检测混响的发生。在这种情况下,当第一平均剪切波到达时间大于预设参考时间时,处理器320可检测到混响的发生。

[0086] 根据实施例,处理器320可通过将多个测量点的距离的平均值除以分别在多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值来计算第一剪切波速度,通过将多个测量点中的两个相邻点之间的距离除以分别在两个相邻测量点处测量的剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度,并且基于第一剪切波速度和第二剪切波速度来检测混响的发生。在这种情况下,处理器320可通过将第一剪切波速度与第二剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度来计算剪切波速度比,并且可通过将计算的剪切波速度比与预设阈值进行比较来检测混响的发生。例如,当剪切波速度比大于或等于0.5时,处理器320可确定已发生混响。

[0087] 根据实施例,处理器320可计算剪切波速度比并且基于计算的剪切波速度比获得可靠性测量指标。

[0088] 显示器330可显示超声诊断设备300的操作状态、超声图像、UI等。例如,显示器330可由包括阴极射线管(CRT)显示器、液晶显示器(LCD)、等离子显示面板(PDP)显示器、有机

发光显示器 (OLED)、场发射显示器 (FED)、发光二极管 (LED) 显示器、真空荧光显示器 (VFD)、数字光处理 (DLP) 显示器、平板显示器 (FPD)、三维 (3D) 显示器和透明显示器中的至少一种的物理装置构成,但不限于此。根据实施例,显示器330可形成为包括触摸界面的触摸屏。当显示器330形成为触摸屏时,显示器330可集成有用户输入界面。

[0089] 显示器330可显示关于由处理器320检测到的混响的信息。根据实施例,显示器330可经由UI显示关于检测到的混响的信息,所述UI包括短语、句子、符号和颜色中的至少一项。

[0090] 根据实施例,显示器330可将关于检测到的混响的信息与对象的超声图像一起显示。在这种情况下,超声诊断设备300可以以弹性模式操作,并且超声图像可以是弹性模式超声图像。例如,关于检测到的混响的信息可包括RMI。

[0091] 根据实施例,超声诊断设备300还可包括以声音的形式输出关于检测到的混响的信息的扬声器作为其组件,所述声音包括蜂鸣声、旋律和语音中的至少一种。

[0092] 附图标记300在下文中用于共同表示根据本公开的实施例的超声诊断设备。然而,尽管诸如100、200a、200b和200c的附图标记用于表示根据与特定附图相关的实施例的超声诊断设备,但不排除其他实施例,并且本领域普通技术人员将理解,实施例的特征还可应用于可适用所述特征的其他实施例。现在将参照图4描述操作超声诊断设备300的方法。

[0093] 图4是根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的检测ROI中的混响的发生并且显示关于混响的信息的方法的流程图。

[0094] 在操作S410中,超声诊断设备300通过将聚焦超声波束发射到对象的ROI上而在对象中引起剪切波。参照图3和图4,探头310可通过将聚焦超声波束发射到对象的ROI上来引起对象的组织的位移。在这种情况下,聚焦超声波束可包括推动脉冲。ROI的被聚焦超声波束照射的区域被称为焦点。

[0095] 在操作S420中,超声诊断设备300在多个时间点获得对象的超声图像。当经由探头310将聚焦超声波束发射到对象上时,在聚焦超声波束聚焦的焦点处引起对象的组织位移。聚焦超声波束在深度方向上传播,并且剪切波在垂直于位移的方向和轴向方向(即,沿着轴从发生位移的点向两侧)上传播。随后,探头310向对象发射诸如平面波的超声信号,并且处理器320通过使用从对象反射的超声回波信号来获得在多个时间点捕获的剪切波图像。例如,可以以每秒几千帧 (fps) 的帧速率 (超过5000fps) 来获得剪切波图像。

[0096] 在操作S430中,超声诊断设备300分别在ROI内的多个测量点处测量剪切波到达时间。根据实施例,超声诊断设备300可测量当多个组织位移中的每个组织位移的变化的幅值为最大时的时间点(组织位移分别与在距焦点预设距离处的多个测量点对应),并且将该时间点确定为剪切波到达时间。参照关于图3的描述,处理器320可通过将多个剪切波图像中的每个剪切波图像与参考超声图像进行比较来计算由于对象中的子组织的运动而引起的位移。

[0097] 根据实施例,超声诊断设备300可相对于时间对多个剪切波图像中的组织位移进行微分,分别针对微分的组织位移计算相对于时间的轴向速度,并且分别将当计算的轴向速度为最大时的时间点确定为在多个测量点处的剪切波到达时间。

[0098] 在操作S440中,超声诊断设备300基于测量的剪切波到达时间检测混响。根据实施例,超声诊断设备300可将分别在多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值确定为第

一平均剪切波到达时间,将差的平均值确定为第二平均剪切波到达时间(每个差为多个测量点中的两个相邻点处的剪切波到达时间之间的差),并且通过将预设阈值与通过将第一平均剪切波到达时间除以第二平均剪切波到达时间而获得的值进行比较来检测混响的发生。在这种情况下,当第一平均剪切波到达时间大于预设参考时间时,超声诊断设备300可检测到混响的发生。

[0099] 根据实施例,超声诊断设备300可通过将多个测量点的距离的平均值除以在多个测量点处的剪切波到达时间的平均值来计算第一剪切波速度,通过将多个测量点中的两个相邻点之间的距离除以分别在两个相邻测量点处测量的剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度,并且基于第一剪切波速度和第二剪切波速度来检测混响的发生。在这种情况下,超声诊断设备300可将第一剪切波速度和第二剪切波速度之间的差除以第一剪切波速度并且通过将所得的比与预设阈值进行比较来检测混响的发生。例如,当所得的比大于或等于0.5时,超声诊断设备300可确定已经发生混响。

[0100] 在操作S450中,超声诊断设备300可在显示器330上显示关于检测到的混响的信息。根据实施例,超声诊断设备300可经由UI显示关于检测到的混响的信息,所述UI包括短语、句子、符号和颜色中的至少一项。超声诊断设备300可将关于检测到的混响的信息与对象的超声图像一起显示。

[0101] 尽管在图4中未示出为单独操作,但超声诊断设备300可以以声音的形式输出关于检测到的混响的信息,所述声音包括蜂鸣声、旋律和语音中的至少一种。

[0102] 通常,在超声弹性成像期间,当向对象发射的超声信号在探头310的表面与组织之间或者在组织之间反射时,发生混响。混响可在超声图像(例如,B模式图像)中显示为相对较亮的模糊带。当测量具有厚脂肪层的对象(诸如,肥胖患者)的弹性时,可能会由于探头的表面与组织之间或者组织之间的反射而发生相对严重的混响,否则,可能会由于轻度混响而精确地测量弹性值。当发生混响时,RMI的精确性趋于降低,因此,用户无法获得可靠的弹性值。

[0103] 根据参照图3和图4描述的实施例,超声诊断设备300可在对象的ROI中传播剪切波,在多个测量点处测量剪切波到达时间,基于剪切波到达时间检测混响,并且显示关于检测到的混响的信息,从而提高弹性测量的精确性。此外,超声诊断设备300可将混响信息与超声图像一起显示,使得当发生混响时,用户可操纵探头310以防止严重的混响或者可将ROI移动到轻度混响的区域,从而便于弹性测量并且提高用户便利性。

[0104] 图5是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的引起ROI内的组织的位移并且计算位移的方法的示图。图6是根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的通过ROI内的组织位移测量剪切波到达时间的方法的流程图。现在将参照图5和图6详细描述操作超声诊断设备300的方法。

[0105] 参照图5和图6,超声诊断设备300将第一超声信号512作为参考脉冲发射到对象的ROI并且接收响应于第一超声信号512而反射的第一超声回波信号514。此外,超声诊断设备300基于接收的第一超声回波信号514生成ROI的参考超声图像510(操作S610)。

[0106] 根据实施例,当超声诊断设备300接收到第一超声回波信号514时,处理器(图3的320)可基于第一超声回波信号514生成ROI的参考超声图像510。参考超声图像510可以是示出在向ROI施加力之前的组织的位置的图像。参考超声图像510可以是ROI的B模式图像或M

模式图像。

[0107] 在操作S620中,超声诊断设备300经由探头310将第二超声信号530作为推动脉冲发射到ROI内的焦点520并且由于在ROI内的组织中产生的位移而传播剪切波532。第二超声信号530可以是聚焦超声波束。

[0108] 当向ROI内的焦点520发射第二超声信号530时,可在位于ROI内的组织中产生剪切波532。例如,在Z轴方向上向ROI发射的聚焦超声波束可在超声脉冲的方向(轴向方向)上(即,在X轴方向上)推动组织。位于焦点520处的组织在轴向方向上的运动可使得相邻组织在X轴(轴向)方向上运动。当与焦点520相邻的组织在相同方向上运动时,运动可顺序地传播到与运动的组织相邻的组织。在这种情况下,使组织运动的超声脉冲的力可称为声力(acoustic force)。

[0109] 当运动传播到相邻组织时,向焦点520施加的声力可产生在与超声脉冲的方向正交的方向(横向方向)上远离作为原点的焦点520传播的波。在与超声脉冲的方向正交的方向上传播的波可称为剪切波532。

[0110] 剪切波532的传播速度可根据组织的刚度、杨氏模量或剪切模量而被确定。例如,剪切波532的传播速度可根据组织的刚度而从1m/s变化到10m/s。此外,组织的刚度越大,剪切波532在组织中的传播速度就越高。

[0111] 此外,剪切波532穿过组织的传播速度与组织的刚度之间的关系可在下面的等式中示出。

$$[0112] \quad G = \rho \times C^2$$

[0113] 在这方面,G是组织刚度, ρ 是组织密度,C是剪切波532的传播速度。组织密度 ρ 可被视为ROI中的恒定值并且通常可为已知值。因此,指示组织的刚度的组织刚度可通过测量剪切波532穿过组织的传播速度而被检测为定量值。

[0114] 可通过测量在超声脉冲的方向(轴向方向)上的组织的位移来检测剪切波532。组织的位移可以是组织相对于参考超声图像510在轴向方向上运动的距离。此外,可基于当子组织的位移和子组织周围的组织的位移为最大时的时间点来计算剪切波532穿过ROI中的子组织的传播速度。

[0115] 在操作S630中,超声诊断设备300将第三超声信号540作为跟踪脉冲发射到其中传播剪切波532的ROI并且接收第三超声回波脉冲562。参照图5,为了检测由声力产生的组织的位移,处理器320可将第三超声信号540发射到ROI。在这种情况下,为了更精确地测量剪切波532的传播速度,处理器320可将平面波作为第三超声信号540发射到ROI。当平面波作为第三超声信号540发射时,超声诊断设备300可以以几千fps的帧速率捕获剪切波532。

[0116] 在发射到组织之后,第三超声信号540可被ROI内的组织中的散射体560散射。由散射体560散射的第三超声信号540可被反射到探头310。在这种情况下,由散射体560散射的第三超声信号540可称为第三超声回波脉冲562。

[0117] 在操作S640中,超声诊断设备300基于接收的第三超声回波脉冲562生成ROI的剪切波图像550。当接收到第三超声回波脉冲562时,处理器320可生成ROI的超声图像。基于第三超声回波脉冲562而生成的超声图像中的包括剪切波的图像可称为剪切波图像550。当平面波作为第三超声信号540发射时,处理器320可以以几千fps的帧速率生成剪切波图像550。

[0118] 在操作S650中,超声诊断设备300通过将剪切波图像550与参考超声图像510进行比较来检测ROI中的组织位移。根据实施例,处理器320可分别将参考超声图像510和剪切波图像550下移至基带并且将结果转换为解调数据。在这种情况下,处理器320可包括计算模块,所述计算模块用于基于解调数据计算参考超声图像510与剪切波图像550之间的相位差并且通过将计算的相位差转换为组织在ROI中运动的距离来确定组织的位移。根据另一实施例,处理器320可对参考超声图像510和剪切波图像550进行插值并且然后通过经由互相关计算以每个轴的位置为中心的扫描线中的时间延迟来检测多个组织位移。

[0119] 在操作S660中,超声诊断设备300根据检测到的组织位移来测量剪切波到达时间。根据实施例,处理器320可根据分别位于多个测量点处的多个组织的位移来测量剪切波到达时间,所述多个测量点在轴向方向上与焦点520相距预设距离。在这种情况下,处理器320可将当多个组织位移中的每个组织位移的变化的幅值为最大时的时间点确定为剪切波到达时间。为实现这一点,处理器320可相对于时间对多个检测到的组织位移进行微分,分别针对微分的组织位移计算相对于时间的轴向速度,并且分别将当计算的轴向速度达到其最大值时的时间点确定为剪切波到达时间。然而,测量剪切波到达时间的方法不限于上述方法。

[0120] 根据另一实施例,处理器320通过经由互相关计算根据在将要测量剪切波到达时间的测量点处的随时间的变化的位移信号与在另一测量点处的位移信号之间的时间延迟来测量剪切波到达时间,所述另一测量点与该测量点或者与最初产生剪切波的位置相邻。

[0121] 图7a是ROI中的多条扫描线的位置的坐标和在深度方向上向ROI施加的聚焦超声波束的聚焦方向的图形表示。

[0122] 参照图7a,探头310可在预设时间段内在深度(Z轴)方向上向对象的ROI发射包括推动脉冲的聚焦超声波束。在这种情况下,由于由ROI中的组织的运动引起的位移而使得剪切波可在轴向(X轴)方向上传播。剪切波在两个X轴方向上远离发射聚焦超声波束的焦点而传播。然而,为了便于说明,在图7a中仅示出了正X轴方向(+X方向),而并未示出负X轴方向(-X方向)。

[0123] 将多条扫描线(x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 和 x_5)布置在ROI中,使得它们在轴向(X轴)方向上与超声焦点0分别间隔开预设距离。多条扫描线 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 和 x_5 可各自在深度(Z轴)方向上延伸。

[0124] 第一扫描线 x_1 可与超声焦点0间隔开第一距离 d_1 。例如,第一距离 d_1 可以是5mm。这仅是数值的示例,并且第一距离 d_1 不限于此。多条扫描线 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 和 x_5 彼此间隔第二距离 d_2 。例如,作为第一扫描线 x_1 和第二扫描线 x_2 之间的距离的第二距离 d_2 可以是1.44mm。这仅是数值的示例,并且第二距离 d_2 不限于此。

[0125] 多条扫描线 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 和 x_5 可分别包括在轴向(X轴)方向上以特定深度值布置的多个测量点。根据实施例,超声诊断设备300可根据分别与ROI中的多个测量点对应的多个组织的位移来测量剪切波到达时间。现在将参照图7b详细描述剪切波到达时间的测量。

[0126] 图7b是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的计算在ROI内的多个测量点处的剪切波传播速度的方法的示意图。

[0127] 参照图7b,超声诊断设备300的处理器320可基于由声力产生的组织的位移来检测ROI的位移并且基于检测到的位移来测量剪切波到达时间。剪切波740可基于组织的位移在轴向方向上传播。根据实施例,处理器320可将剪切波图像730与参考超声图像720进行比较

以计算ROI内的组织的多个子组织711至715的位移,所述多个子组织711至715分别布置在与多条扫描线 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 和 x_5 对应的位置处。

[0128] 例如,处理器320可基于互相关来检测参考超声图像720中的第一子组织711在第一剪切波图像731中运动到的位置。第一子组织711可以是位于ROI内的组织的布置有第一扫描线 x_1 的区域中的子组织。处理器320可经由第一扫描线 x_1 计算第一子组织711在轴向方向上的位移。处理器320可基于计算的位移来检测当第一子组织711的位移为最大时的时间点。处理器320可将当第一子组织711的位移为最大时的时间点 t_1 确定为当剪切波740到达第一子组织711时的时间。在这种情况下,处理器320可将当第一子组织711的位移为最大时的时间点 t_1 确定为针对第一扫描线 x_1 的剪切波到达时间 t_1 。

[0129] 以与上述方法相同的方式,处理器320可在多个剪切波图像731至735中测量当剪切波分别到达多个子组织711至715时的时间点 t_1 至 t_5 ,并且基于时间点 t_1 至 t_5 来确定针对多条扫描线 x_1 至 x_5 的剪切波到达时间。

[0130] 图7c是示出根据本公开的实施例的由超声诊断设备300在多个测量点中的每个测量点处测量的剪切波到达时间与组织位移之间的关系的曲线图。

[0131] 参照图7b和图7c,第一子组织711的位移在时间点 t_1 处达到最大值,因此时间点 t_1 被确定为第一剪切波到达时间(即,针对第一扫描线 x_1 的剪切波到达时间点)。类似地,第二子组织712的位移在时间点 t_2 处达到最大值,因此时间点 t_2 被确定为第二剪切波到达时间(即,针对第二扫描线 x_2 的剪切波到达时间点)。

[0132] 参照图7a至图7c,处理器320可基于第一距离 d_1 和第二距离 d_2 计算剪切波740的速度,多条扫描线 x_1 至 x_5 中的每条扫描线与焦点O间隔第一距离 d_1 ,第二距离 d_2 为多条扫描线 x_1 至 x_5 中的相邻扫描线之间的距离。下面将参照图9和图10对此进行详细描述。

[0133] 图8是根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的基于在ROI内的多个测量点处的剪切波到达时间来检测混响的发生的方法的流程图。

[0134] 在操作S810中,超声诊断设备300将分别在多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值确定为第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 。根据实施例,根据下面的等式,超声诊断设备300可通过将当分别在多个测量点处检测到的子组织的位移为最大时的所有时间点相加并且然后将所得的总和除以测量点的数量 n 来计算第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 。

$$[0135] \quad t_{avg1} = \frac{\sum_{k=1}^n t_k}{n}$$

[0136] 参照图7a至图7c,超声诊断设备300可通过将当分别在多个测量点处检测到的子组织的位移达到其最大值时的所有时间点(即,第一剪切波到达时间 t_1 至第五剪切波到达时间 t_5)相加并且将所得的总和除以5(即,测量点的数量)来计算第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} ,其中,所述测量点在沿着深度方向的多条扫描线 x_1 至 x_5 的相同深度处在轴向方向上分开。

[0137] 在操作S820中,超声诊断设备300将差的平均值确定为第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} ,每个差为在多个测量点中的两个相邻点处的剪切波到达时间之间的差。根据实施例,根据下面的等式,超声诊断设备300可通过将多个测量点中的两个相邻点处的剪切波到达时间之间的所有差相加并且将所得的总和除以两个相邻测量点的对数(即, $n-1$)来计算第

二平均剪切波到达时间 t_{avg2} 。

$$[0138] \quad t_{avg2} = \frac{\sum_{k=1}^{n-1} t_{k+1} - t_k}{n-1}$$

[0139] 参照图7a至图7c, 超声诊断设备300可通过执行以下操作来计算第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} : 将多个测量点中的两个相邻点处的剪切波到达时间之间的所有差(例如, 第二剪切波到达时间 t_2 与第一剪切波到达时间 t_1 之间的差 t_2-t_1 、第三剪切波到达时间 t_3 与第二剪切波到达时间 t_2 之间的差 t_3-t_2 、……以及第五剪切波到达时间 t_5 与第四剪切波到达时间 t_4 之间的差 t_5-t_4)相加, 并且然后将所得的总和除以两个相邻测量点的对数(即, $4 = (5-1)$)。

[0140] 在操作S830中, 超声诊断设备300通过将第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 除以第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} 来计算剪切波到达时间比 t_{ratio} 。在实施例中, 可根据下面的等式来计算剪切波到达时间比 t_{ratio} 。

$$[0141] \quad t_{ratio} = \frac{t_{avg1}}{t_{avg2}}$$

[0142] 在操作S840中, 超声诊断设备300将剪切波到达时间比 t_{ratio} 与预设阈值 α 进行比较。在这种情况下, 阈值 α 的值可以是根据超声诊断设备300的类型、规格等而被设定的任意值。根据实施例, 阈值 α 的值可基于用户输入而被设定。

[0143] 例如, 阈值 α 的值可以是20。然而, 阈值 α 的值不限于上述值。

[0144] 在操作S840中, 当剪切波到达时间比 t_{ratio} 大于阈值 α 的值时, 超声诊断设备300检测到混响(操作S850)。根据实施例, 当确定剪切波到达时间比 t_{ratio} 比大于阈值的值时, 超声诊断设备300可确定已经由于ROI中的脂肪层等而发生了混响。

[0145] 当剪切波到达时间比 t_{ratio} 小于阈值 α 时, 超声诊断设备300未检测到混响(操作S860)。根据实施例, 在剪切波到达时间比 t_{ratio} 小于阈值 α 的情况下, 超声诊断设备300可将这种情况确定为未发生混响的弹性环境。

[0146] 尽管图8示出了其中超声诊断设备300根据在多个测量点处的剪切波到达时间的平均值 t_{avg1} 与测量点中的两个相邻点之间的差的平均值 t_{avg2} 之间的比来检测混响的实施例, 但是本公开的实施例不限于此。根据另一实施例, 当第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 大于预设阈值 β 时, 超声诊断设备300可检测到混响。在这种情况下, 阈值 β 可以是根据剪切波图像(图7b的730)的帧速率而变化的任意值。

[0147] 尽管未在图8中示出, 但是超声诊断设备300可通过将第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 与测量点中的两个相邻点之间的差的最小值进行比较来检测混响。根据另一实施例, 超声诊断设备300可通过将第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 与测量点中的两个相邻点之间的差的最大值进行比较来检测混响。根据另一实施例, 超声诊断设备300可通过将在最接近于超声波束的焦点的测量点(图7a的第一扫描线 x_1)处的剪切波到达时间 t_1 与预设阈值 β 进行比较来检测混响。

[0148] 图9示出了根据本公开的实施例的由超声诊断设备300分别在多个测量点处测量的剪切波到达时间的第一波前曲线图910和第二波前曲线图920。

[0149] 图9的第一波前曲线图910和第二波前曲线图920分别示出了相对于在深度(Z轴)

方向上延伸并且在轴向方向上彼此分开的扫描线 x_1 至 x_5 的深度值的剪切波到达时间。第一波前曲线图910和第二波前曲线图920分别示出了当未发生混响时的剪切波到达时间和当发生混响时的剪切波到达时间。第一波前曲线图910和第二波前曲线图920示出了以6250fps捕获剪切波图像的情况。然而,分别在第一波前曲线图910和第二波前曲线图920上指示的值仅是示例,并且本公开的实施例不限于以6250fps捕捉并获得剪切波图像的情况。

[0150] 第一波前曲线图910示出了当多条扫描线 x_1 至 x_5 的深度值为63mm时在测量点处的剪切波到达时间。例如,第一剪切波到达时间 t_1 至第五剪切波到达时间 t_5 可分别约为5.44ms、6.72ms、8.32ms、9.28ms和10.88ms。上述值均是示例性的。

[0151] 参照图8和图9,超声诊断设备300可通过将第一波前曲线图910中的第一剪切波到达时间 t_1 至第五剪切波到达时间 t_5 全部相加并且将所得的总和除以5来计算第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} (操作S810)。在这种情况下,第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 的值可计算为 $(5.44+6.72+8.32+9.28+10.88)/5=8.128ms$ 。

[0152] 此外,超声诊断设备300可通过计算在测量点中的两个相邻点处的剪切波到达时间之间的差的平均值来确定第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} (操作S820)。在第一波前曲线图910中,第二剪切波到达时间 t_2 与第一剪切波到达时间 t_1 之间的差、第三剪切波到达时间 t_3 与第二剪切波到达时间 t_2 之间的差、第四剪切波到达时间 t_4 与第三剪切波到达时间 t_3 之间的差以及第五剪切波到达时间 t_5 与第四剪切波到达时间 t_4 之间的差的总和为5.44ms,并且第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} 可通过将5.44ms除以4而被计算为1.36ms。

[0153] 在第一波前曲线图910中,剪切波到达时间比 t_{ratio} 可计算为5.976。超声诊断设备300可将剪切波到达时间比 t_{ratio} 与预设阈值 α 进行比较(操作S840)。根据实施例,因为阈值 α 的值是20,所以超声诊断设备300通过使用来自第一波前曲线图910的值而未检测到混响(操作S850)。

[0154] 第二波前曲线图920示出了当多条扫描线 x_1 至 x_5 的深度值为72mm时在测量点处的剪切波到达时间。可以看出,与第一波前曲线图910中的剪切波到达时间相比,第二波前曲线图920中的剪切波到达时间沿着轴向(X轴)方向以相对窄的间隔布置。例如,第一剪切波到达时间 t_1 至第五剪切波到达时间 t_5 可分别约为9.92ms、10.56ms、10.88ms、11.22ms和11.84ms。上述值均是示例性的。

[0155] 类似地,参照图8和图9,超声诊断设备300可通过将第二波前曲线图920中的第一剪切波到达时间 t_1 至第五剪切波到达时间 t_5 全部相加并且将所得的总和除以5来计算第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} (操作S810)。在第二波前曲线图920中,第一平均剪切波到达时间 t_{avg1} 的值可计算为 $(9.92+10.56+10.88+11.22+11.84)/5=10.884ms$ 。

[0156] 此外,超声诊断设备300可确定第二波前曲线图920中的第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} (操作S820)。在第二波前曲线图920中,第二剪切波到达时间 t_2 与第一剪切波到达时间 t_1 之间的差、第三剪切波到达时间 t_3 与第二剪切波到达时间 t_2 之间的差、第四剪切波到达时间 t_4 与第三剪切波到达时间 t_3 之间的差以及第五剪切波到达时间 t_5 与第四剪切波到达时间 t_4 之间的差的总和为1.92ms,并且第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} 可通过将1.92ms除以4而被计算为0.48ms。

[0157] 在第二波前曲线图920中,剪切波到达时间比 t_{ratio} 可计算为22.675。超声诊断设备300可将剪切波到达时间比 t_{ratio} 与预设阈值 α 进行比较(操作S840)。根据实施例,因为阈值 α

的值是20,所以超声诊断设备300通过使用来自第二波前曲线图920的值而检测到混响(操作S850)。

[0158] 图10是根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的基于在ROI内的多个测量点处计算的剪切波速度来检测混响的发生的方法的流程图。

[0159] 在操作S1010中,超声诊断设备300通过使用多个测量点与焦点的距离的平均值和分别在多个测量点处测量的剪切波到达时间的平均值来计算第一剪切波速度 swv_1 。根据实施例,超声诊断设备300可通过使用下面的等式来计算第一剪切波速度 swv_1 。

$$[0160] \quad swv_1 = \frac{\frac{\sum_{k=1}^n x_k}{n}}{\frac{\sum_{k=1}^n t_k}{n}}$$

[0161] 参照图7a和图10,从焦点0到第一扫描线 x_1 的距离可以是5mm。此外,两条相邻扫描线之间的距离可以是1.44mm。然而,上述值是示例性的。在这种情况下,多个测量点的平均距离可计算为 $(5+6.44+7.88+9.32+10.76)/5=7.88\text{mm}$ 。

[0162] 参照图9和图10,在第一波前曲线图910中,第一平均剪切波到达时间是8.128ms,因此,第一剪切波速度 swv_1 可计算为0.969m/s。然而,上述值是示例性的。在第二波前曲线图920中,第二平均剪切波到达时间 t_{avg2} 是10.884ms,因此,第一剪切波速度 swv_1 可计算为0.72m/s。

[0163] 在操作S1020中,超声诊断设备300通过使用多个测量点中的两个相邻点之间的距离和分别在两个相邻测量点处测量的剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度 swv_2 。根据实施例,根据下面的等式,超声诊断设备300可通过使用多个测量点中的两个任意相邻测量点之间的距离和剪切波到达时间之间的差来计算第二剪切波速度 swv_2 。

$$[0164] \quad swv_2 = \frac{x_n - x_{n-1}}{t_n - t_{n-1}}$$

[0165] 根据另一实施例,超声诊断设备300可通过使用多个测量点中的两个相邻点之间的距离和剪切波到达时间之间的差来计算多个剪切波速度并且将剪切波速度的平均值确定为第二剪切波速度 swv_2 。

[0166] 参照图9和图10,如在第一波前曲线图910中所示,第二剪切波到达时间 t_2 与第一剪切波到达时间 t_1 之间的差为1.28ms,因此,第二剪切波速度 swv_2 可计算为 $1.44\text{mm}/1.28\text{ms}=1.125\text{m/s}$ 。类似地,如在第二波前曲线图920中所示,第二剪切波到达时间 t_2 与第一剪切波到达时间 t_1 之间的差为0.64ms,因此,第二剪切波速度 swv_2 可计算为 $1.44\text{mm}/0.64\text{ms}=2.25\text{m/s}$ 。上述值均是示例性的。

[0167] 在操作S1030中,超声诊断设备300计算剪切波速度比 swv_{ratio} 并且将剪切波速度比 swv_{ratio} 与预设阈值 γ 进行比较。根据实施例,根据下面的等式,超声诊断设备300可通过将第二剪切波速度 swv_2 与第一剪切波速度 swv_1 之间的差除以第一剪切波速度 swv_1 来计算剪切波速度比 swv_{ratio} 。

$$[0168] \quad SWV_{ratio} = \frac{SWV_2 - SWV_1}{SWV_1}$$

[0169] 阈值 γ 的值可以是根据超声诊断设备300的类型、规格等而设定的任意值。根据实施例,阈值 γ 的值可基于用户输入而被设定。

[0170] 例如,阈值 γ 的值可以是0.5。但是,阈值 γ 的值不限于上述值。

[0171] 在操作S1030中,当剪切波速度比 SWV_{ratio} 大于阈值 γ 时,超声诊断设备300检测到混响(操作S1040)。根据实施例,当在操作S1030中计算的剪切波速度比 SWV_{ratio} 大于0.5时,超声诊断设备300可检测到混响的发生。

[0172] 参照图9和图10,在第一波前曲线图910中,剪切波速度比 SWV_{ratio} 可计算为 $(1.125 - 0.969) / 0.969 = 0.16$ 。因为在第一波前曲线图910中计算的剪切波速度比 SWV_{ratio} 小于0.5,所以超声诊断设备300未检测到混响。

[0173] 在第二波前曲线图920中,剪切波速度比 SWV_{ratio} 可计算为 $(2.25 - 0.72) / 0.72 = 2.125$ 。因为在第二波前曲线图920中计算的剪切波速度比 SWV_{ratio} 大于0.5,所以超声诊断设备300检测到混响。

[0174] 图11a和图11b是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的基于剪切波速度比来确定RMI的值的方法的曲线图。

[0175] 参照图11a,超声诊断设备300可计算剪切波速度比并且基于计算的剪切波速度比来确定RMI。RMI是指示剪切波弹性成像图像的质量的指标值并且可用可靠性指标(RI)或成本函数替代。

[0176] 根据实施例,当剪切波速度比具有大于或等于0但小于0.5的值时,超声诊断设备300可将RMI的值确定为1。在这种情况下,可靠性为100%,这意味着未发生混响。当剪切波速度比具有大于0.5的值时,超声诊断设备300可将RMI的值确定为0。在这种情况下,可靠性为0%,这意味着已经发生了混响。

[0177] 参照图11b,当剪切波速度比具有大于或等于0但小于0.5的值时,超声诊断设备300可将RMI的值确定为1(如同图11a)。然而,当剪切波速度比具有大于或等于0.5但小于1的值时,超声诊断设备300可根据下面的等式来确定RMI的值。

$$[0178] \quad RMI = -2 \times SWV_{ratio} + 2$$

[0179] 例如,当计算的剪切波速度比为0.7时,超声诊断设备300可将RMI的值确定为0.6。在这种情况下,剪切波弹性成像的可靠性可预期为60%。此外,超声诊断设备300可检测到剪切波速度比为0.5或更大的情况是已经发生混响的环境。

[0180] 当剪切波速度比大于或等于1时,超声诊断设备300可将RMI的值确定为0。

[0181] 图12a和图12b是用于说明根据本公开的实施例的由超声诊断设备300执行的在显示器330上显示关于检测到的混响的信息的方法的示意图。

[0182] 参照图12a,超声诊断设备300可将ROI界面1220和混响信息界面1230与对象的超声图像1210一起显示在显示器330上。根据实施例,超声图像1210可以是对象的B模式图像。ROI界面1220显示在超声图像1210中,并且ROI界面1220是指示在对象中设定的ROI的位置的UI。

[0183] 混响信息界面1230可与用于将弹性值和深度值与RMI一起显示的界面一起显示。根据实施例,混响信息界面1230可根据RMI的值以不同的颜色显示。例如,当RMI的值分别为

0、0.5和1时,混响信息界面可分别以红色、绿色和蓝色示出。

[0184] 尽管在图12a和图12b中未示出,但是根据实施例,混响信息界面1230可将RMI的值显示为百分比(%)。例如,当RMI的值为0.6时,在转换成百分比之后,混响信息界面1230可将RMI的值显示为60%。

[0185] 参照图12b,超声诊断设备300可将ROI界面1220和混响信息界面1240与对象的超声图像1210一起显示在显示器330上。混响信息界面1240可将混响信息显示为短语、句子、符号中的至少一种。例如,当检测到混响时,混响信息界面1240可将混响信息显示为短语或句子,诸如,“混响”或“检测到混响”。此外,当检测到混响时,混响信息界面1240可显示诸如“•”的符号。

[0186] 根据实施例,超声诊断设备300可经由UI以声音的形式提供混响信息,所述声音包括蜂鸣声、旋律和语音中的至少一种。例如,超声诊断设备300可通过说“检测到混响”的语音来引导用户,或者可通过发出蜂鸣声“嘟-嘟”将混响通知给用户。

[0187] 在图12a和图12b所示的实施例中,超声诊断设备300可将关于检测到的混响的信息与对象的超声图像1210一起显示,从而允许用户更容易且更方便地检测混响的发生,因而提高了用户便利性。

[0188] 本公开的实施例可被实现为包括存储在计算机可读存储介质中的指令的软件程序。

[0189] 计算机可指代能够检索存储在计算机可读存储介质中的指令并且响应于检索到的指令而执行根据实施例的操作的装置,并且可包括根据实施例的超声诊断设备300。

[0190] 可以以非暂时性存储介质的形式提供计算机可读存储介质。在这种情况下,术语“非暂时性”仅表示存储介质不包括信号并且是有形的,并且该术语不区分在存储介质中半永久性存储的数据与在存储介质中临时存储的数据。

[0191] 另外,当被提供时,根据实施例的超声诊断设备300或方法可被包括在计算机程序产品中。该计算机程序产品可作为商品在卖方和买方之间进行交易。

[0192] 计算机程序产品可包括软件程序和其上存储有软件程序的计算机可读存储介质。例如,计算机程序产品可包括由超声诊断设备的制造商或通过电子市场(例如Google Play Store™和App Store™)以电子方式发布的软件程序形式的产品(例如,可下载的应用)。针对这样的电子发布,软件程序的至少一部分可被存储在存储介质上或者可被临时生成。在这种情况下,存储介质可以是制造商的服务器、电子市场的服务器或用于临时存储软件程序的中继服务器的存储介质。

[0193] 在由服务器和终端(例如,超声诊断设备)组成的系统中,计算机程序产品可包括服务器的存储介质或终端的存储介质。可选地,在第三装置(例如,智能电话)通过通信网络连接到服务器或终端的情况下,计算机程序产品可包括第三装置的存储介质。可选地,计算机程序产品可包括软件程序本身,该软件程序从服务器传送到终端或第三装置或者从第三装置传送到终端。

[0194] 在这种情况下,服务器、终端和第三装置中的一个可执行计算机程序产品以执行根据本公开的实施例的方法。可选地,服务器、终端和第三装置中的两个或更多个可执行计算机程序产品以按照分布式的方式执行根据实施例的方法。

[0195] 例如,服务器(例如,云服务器、人工智能服务器等)可运行存储在其中的计算机程

序产品,以控制与服务器进行通信的终端执行根据本公开的实施例的方法。

[0196] 作为另一示例,第三装置可执行计算机程序产品以控制与第三装置进行通信的终端执行根据实施例的方法。作为特定示例,第三装置可远程地控制超声诊断设备300将超声信号发射到对象并且基于与从对象反射的信号有关的信息生成对象的内部区域的图像。

[0197] 作为另一示例,第三装置可执行计算机程序产品以基于从辅助装置(例如,医疗设备的探头)接收的值而直接执行根据实施例的方法。作为特定示例,辅助装置可向对象发射超声信号并且获取从对象反射的超声信号。第三装置可从辅助装置接收关于反射信号的信息并且基于接收的信息来生成对象的内部区域的图像。

[0198] 在第三装置执行计算机程序产品的情况下,第三装置可从服务器下载计算机程序产品并且执行下载的计算机程序产品。可选地,第三装置可执行预加载在其中的计算机程序产品以执行根据本公开的实施例的方法。

[0199] 此外,虽然上面已经示出和描述了本公开的实施例,但是本公开不限于上述特定实施例,本公开所属技术领域中的普通技术人员可在不脱离权利要求中要求保护的本公开的主旨的情况下在其中进行各种修改,并且不应从本公开的技术精神或角度来单独理解这些修改。

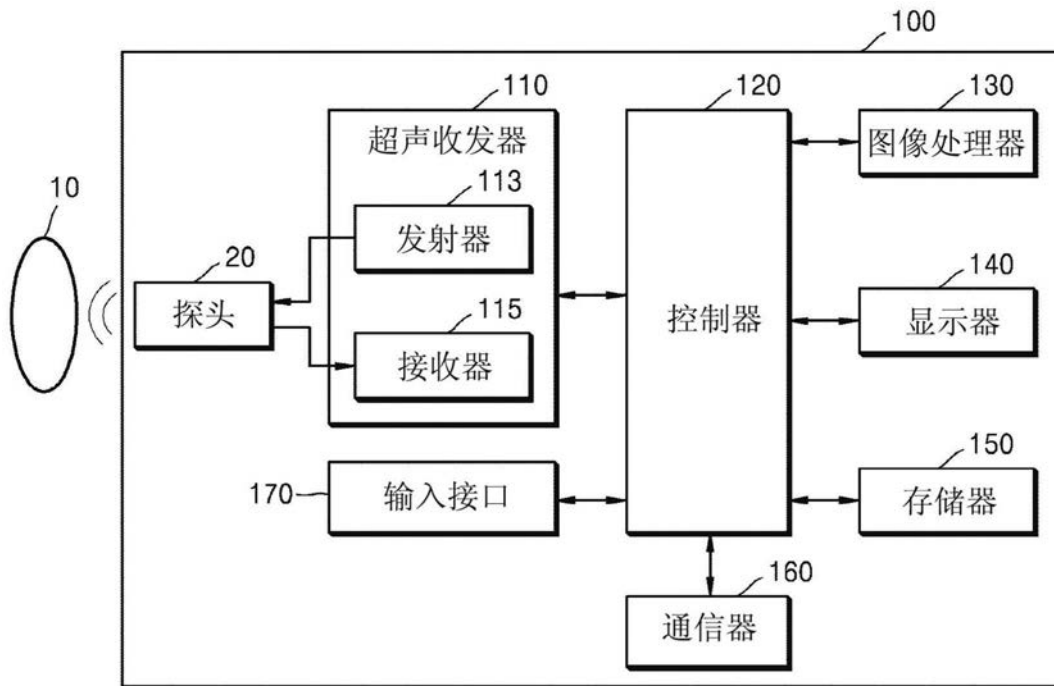


图1

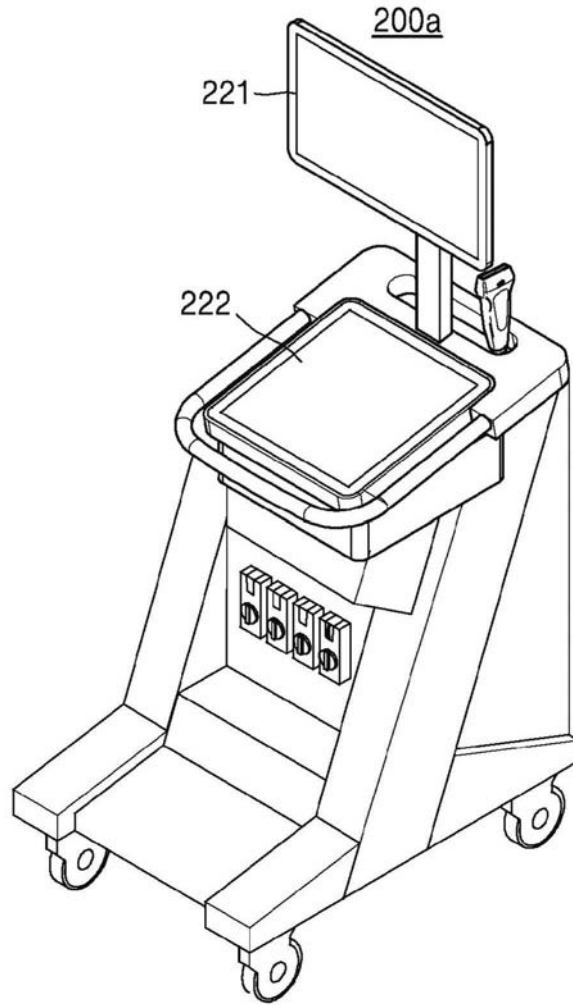


图2a

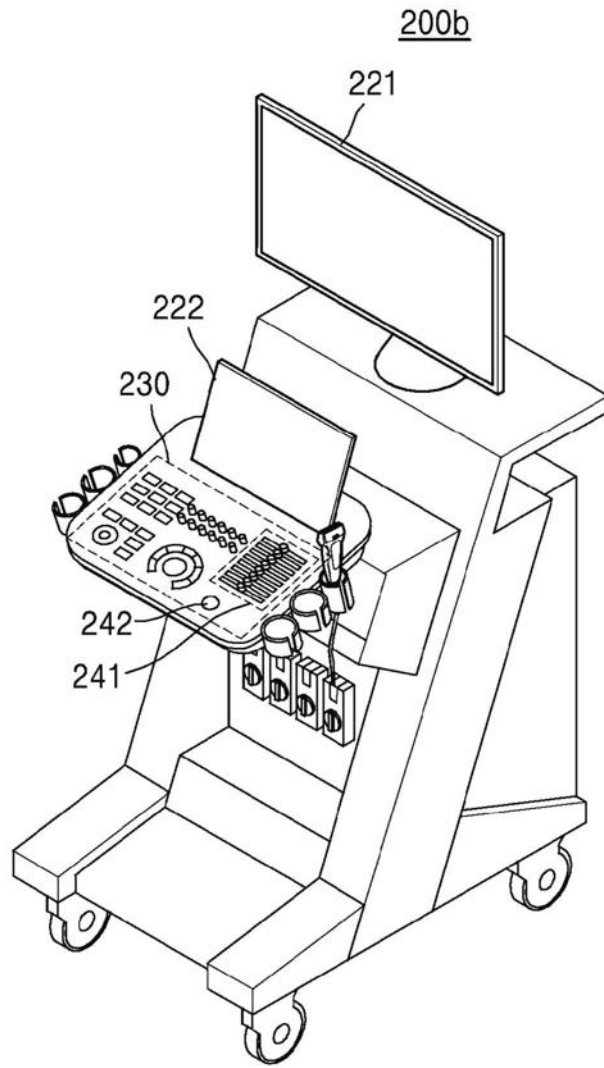


图2b

200c

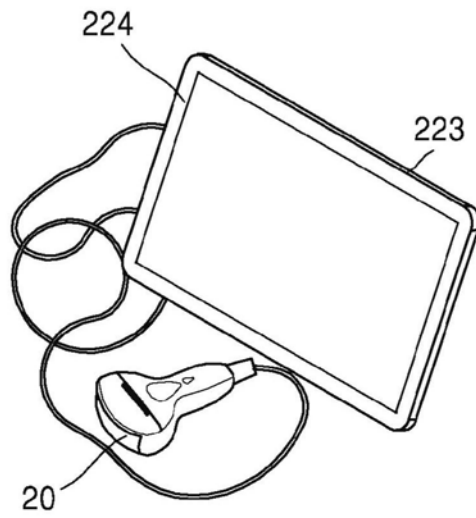


图2c

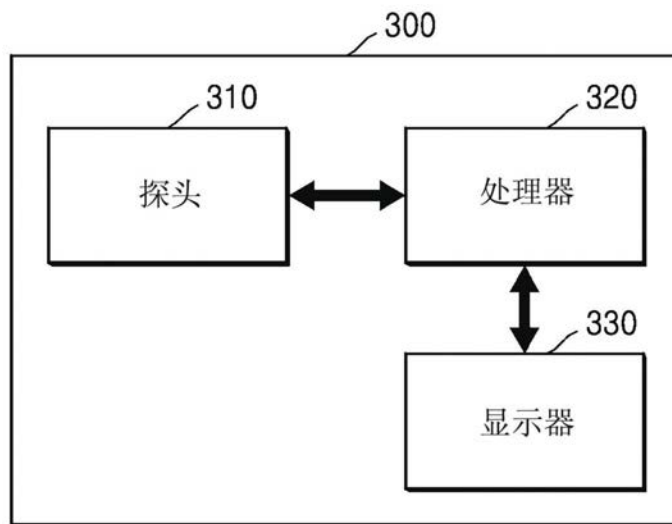


图3

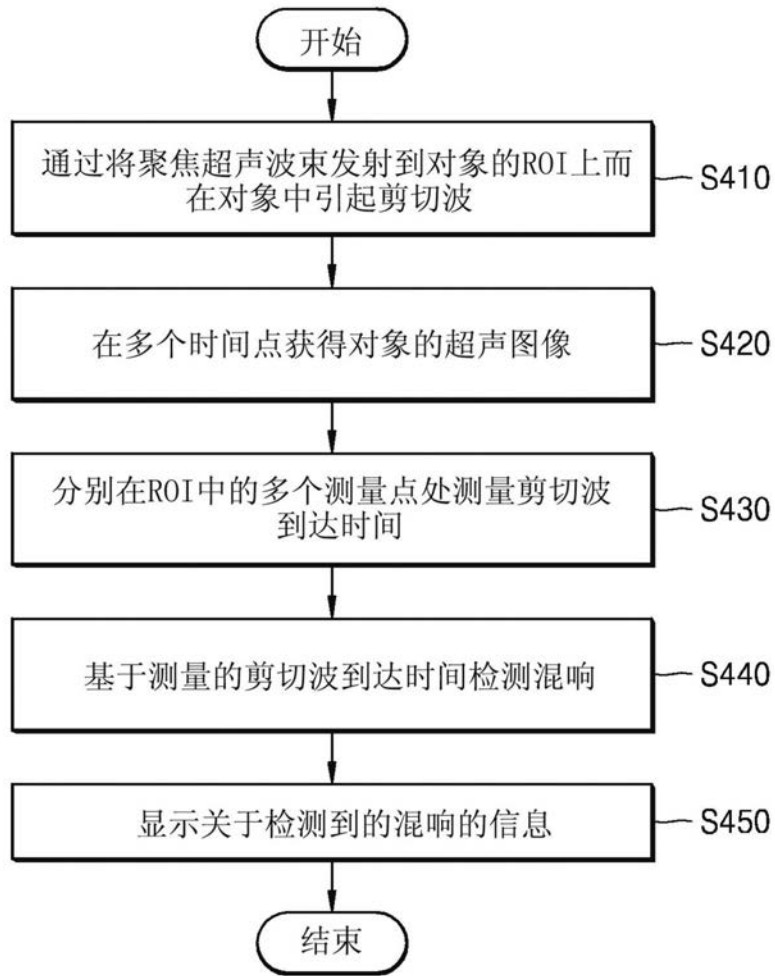


图4

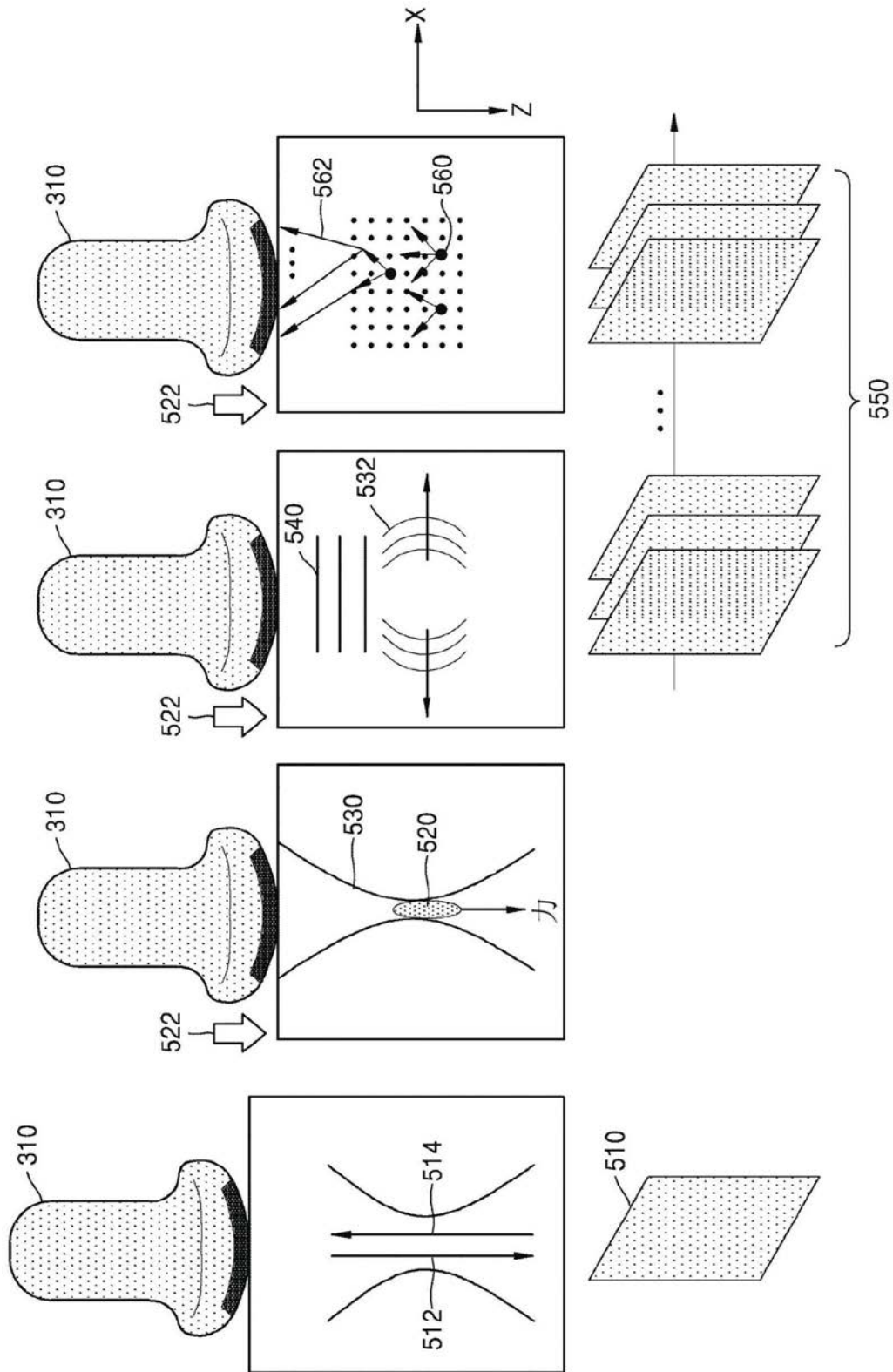


图5

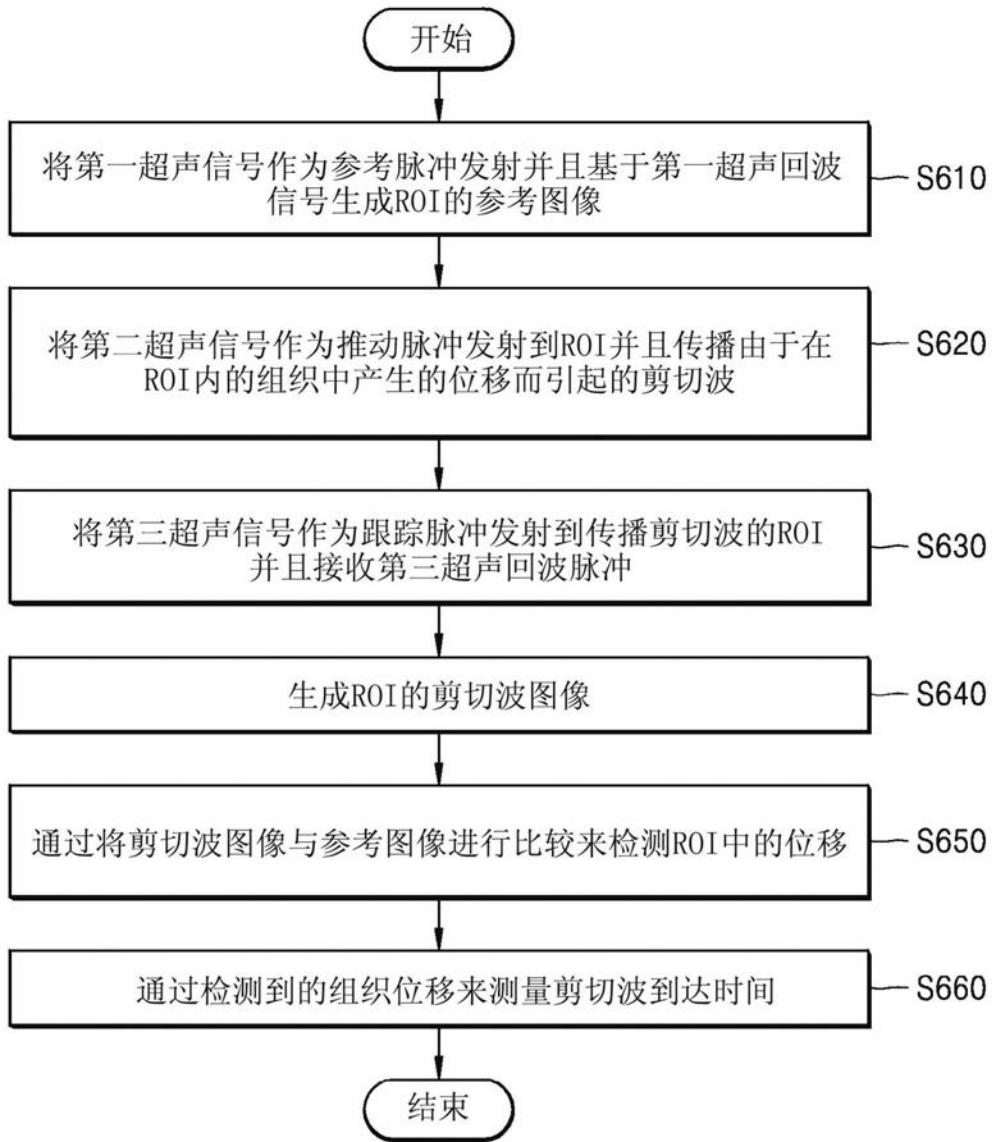


图6

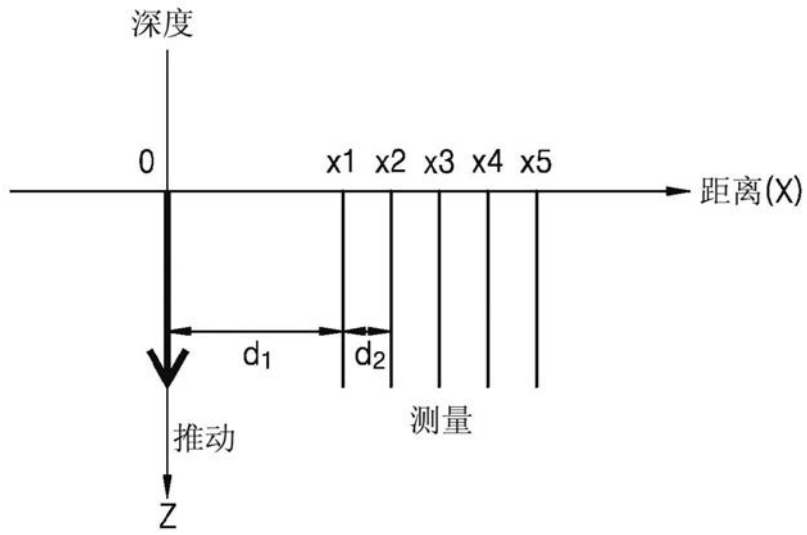


图7a

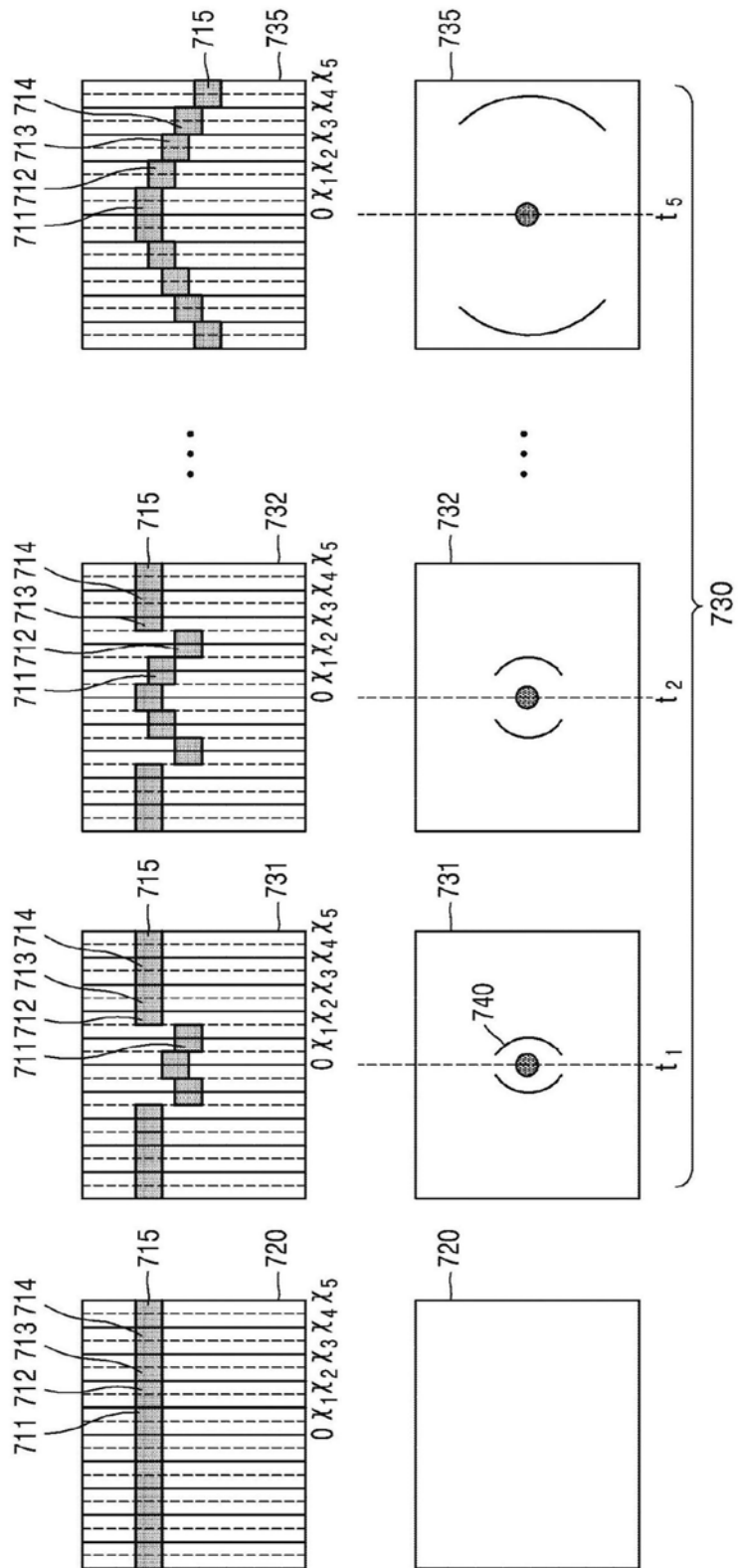


图7b

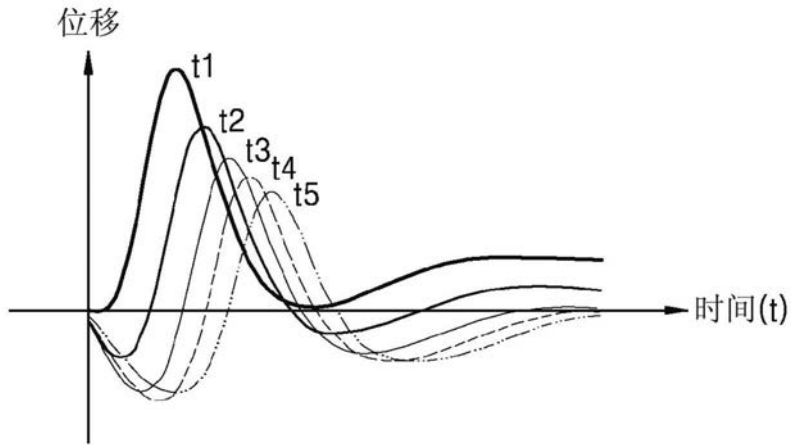


图7c

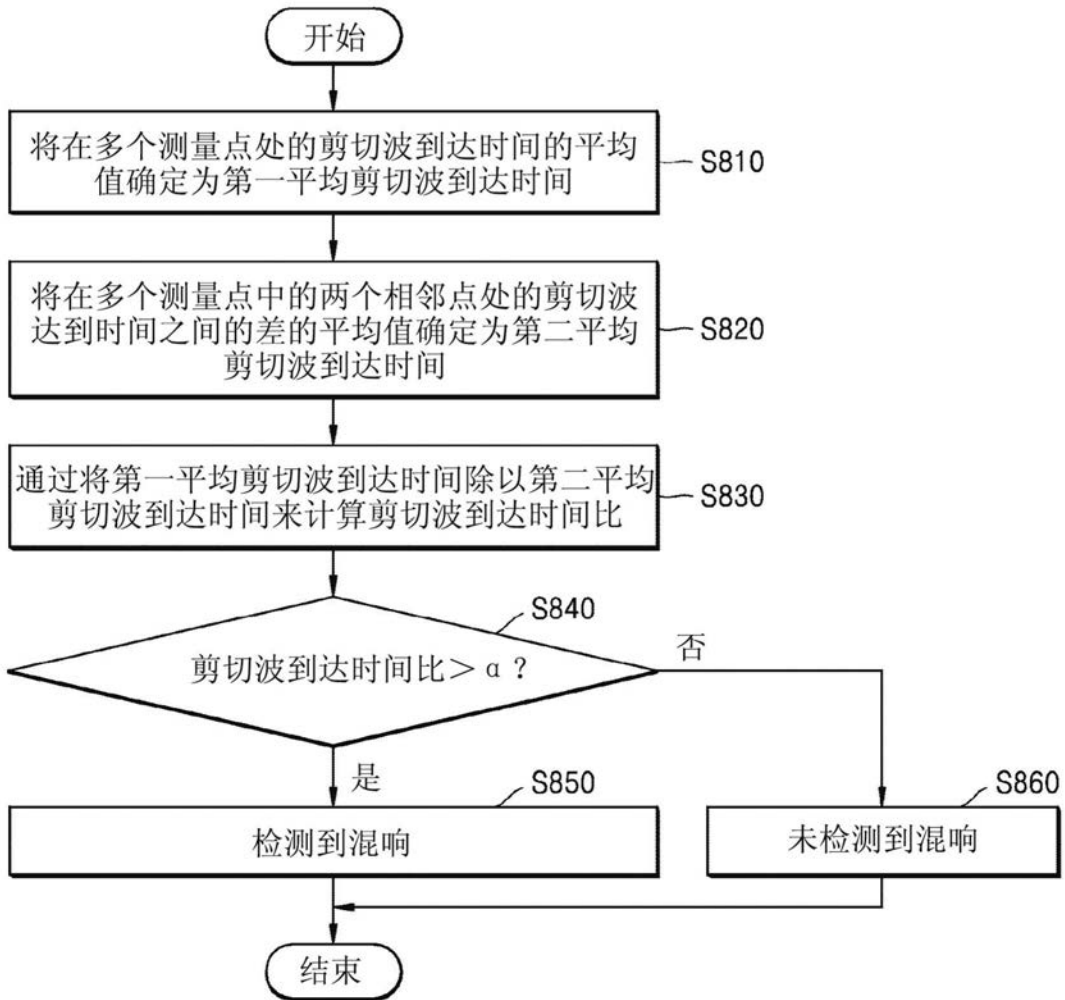


图8

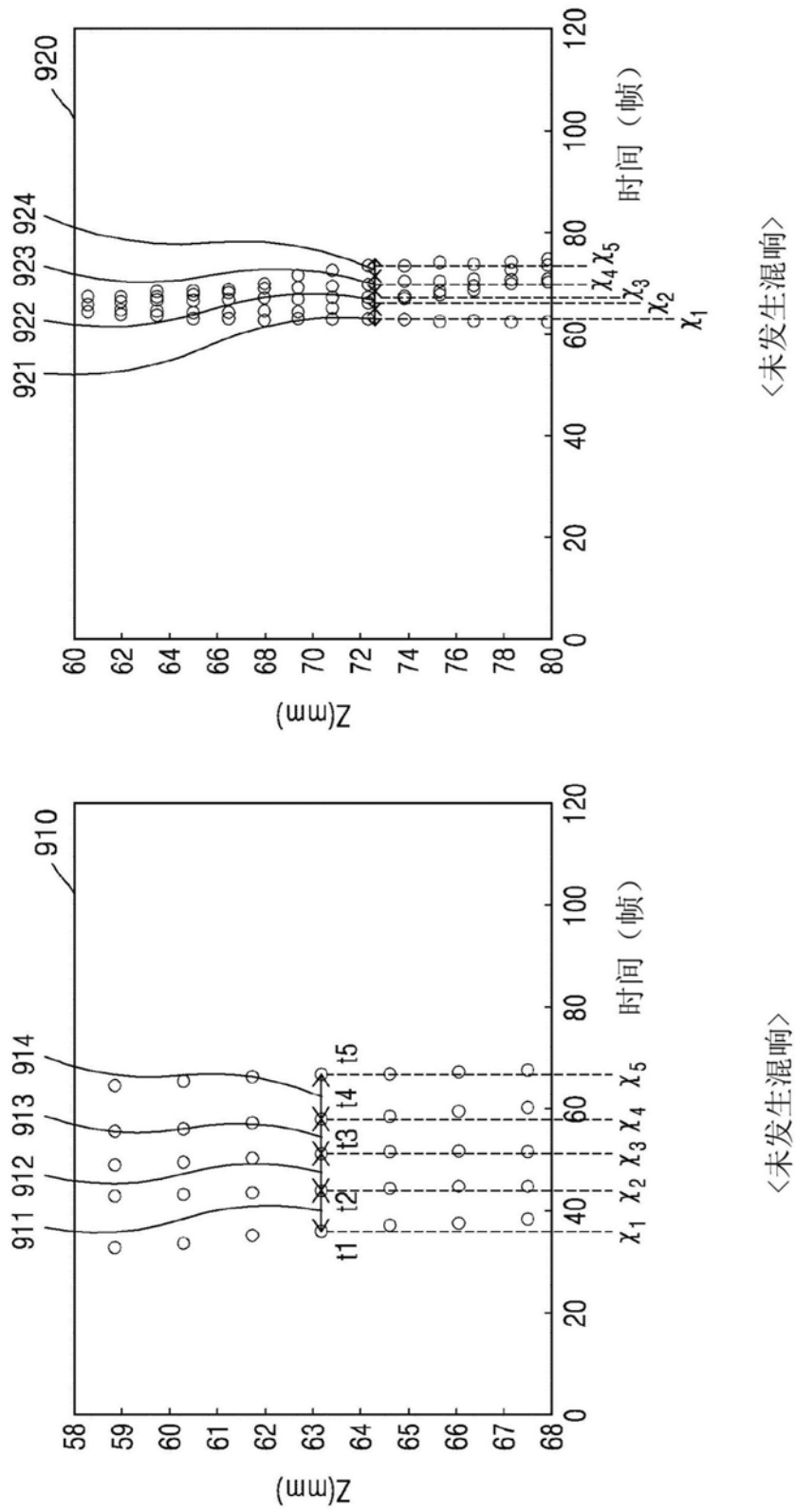


图9

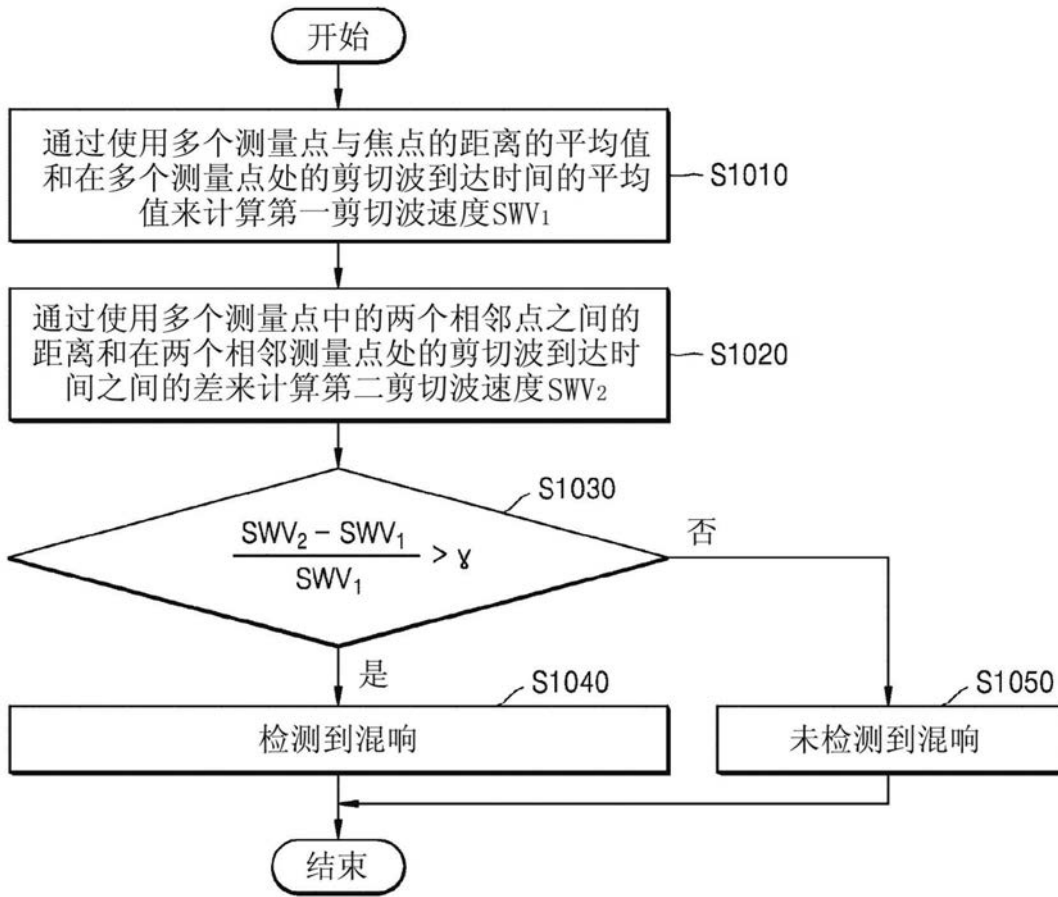


图10

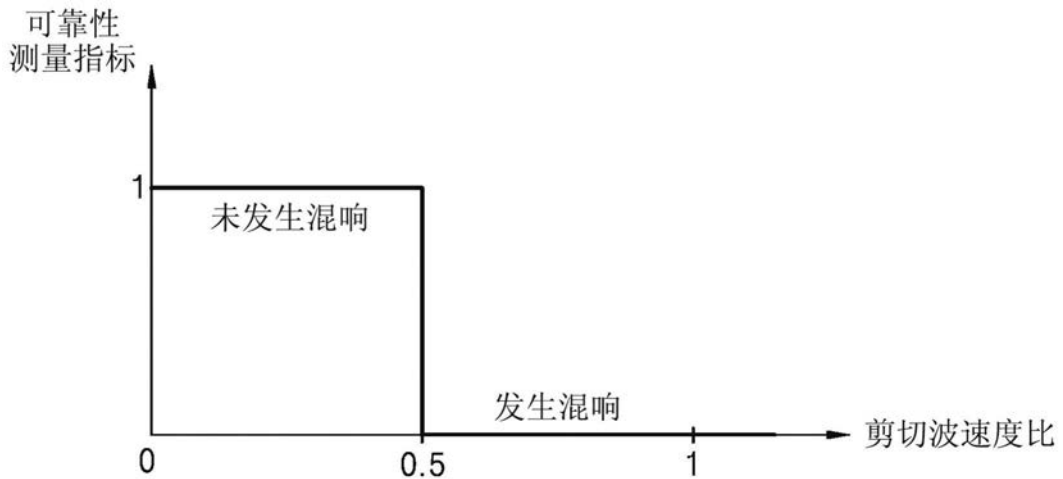


图11a

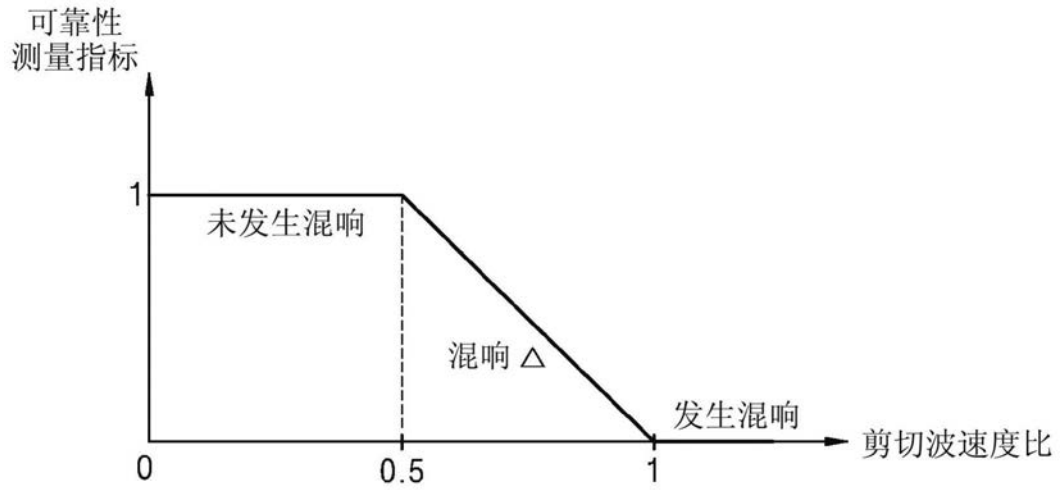


图11b

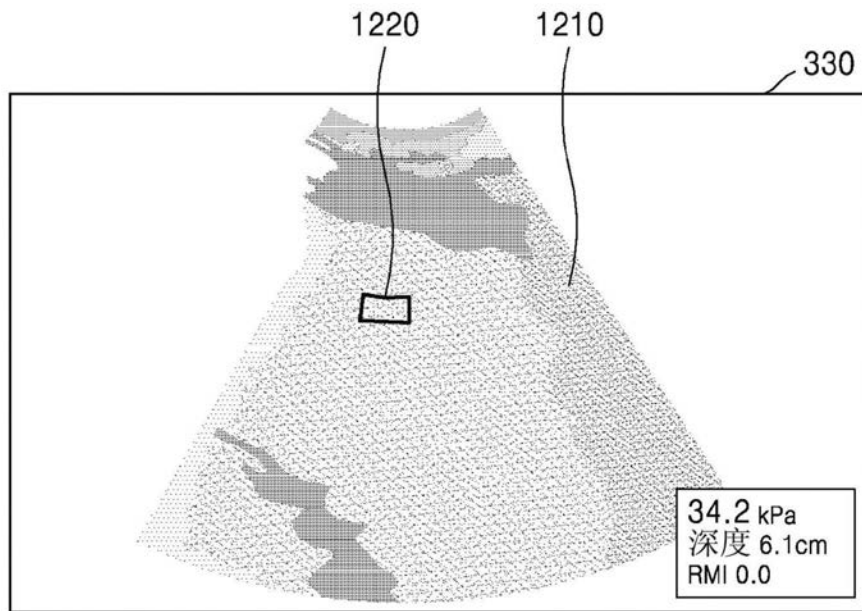


图12a

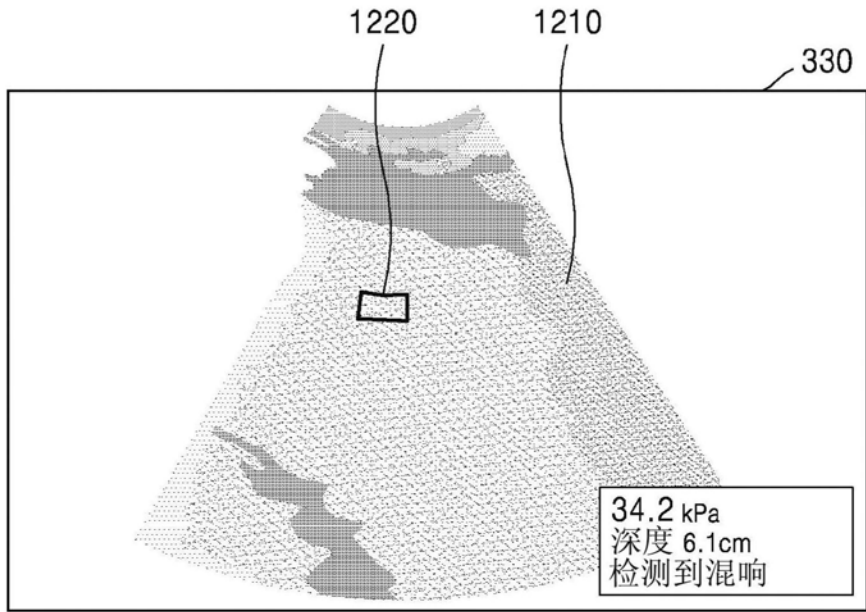


图12b

专利名称(译)	超声诊断装置及其操作方法		
公开(公告)号	CN110740689A	公开(公告)日	2020-01-31
申请号	CN201880036891.2	申请日	2018-03-28
[标]申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星麦迪森株式会社		
[标]发明人	孔栋建 李炯机		
发明人	孔栋建 李炯机 金汶槿		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/08 A61B8/485 A61B8/5207 A61B8/54 A61B8/14 A61B8/463 A61B8/5223 A61B8/5246		
代理人(译)	李李 沈浩		
优先权	1020170039304 2017-03-28 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

根据一个公开的实施例，提供了一种用于处理剪切波弹性成像数据的方法，所述方法包括以下步骤：在对象的感兴趣区域处发射聚焦超声波束以便在对象的感兴趣区域中引起剪切波；获取引起剪切波的对象超声图像；通过使用超声图像分别在多个测量点中的每个测量点处测量剪切波到达时间，其中，所述多个测量点中的每个测量点与发射聚焦超声波束的焦点间隔开预设距离；基于测量的剪切波到达时间检测感兴趣区域中的混响；以及显示混响检测信息。

