



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105636521 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201480055440.5

(22)申请日 2014.10.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105636521 A

(43)申请公布日 2016.06.01

(30)优先权数据
10-2013-0119457 2013.10.07 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.04.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2014/009371 2014.10.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/053515 EN 2015.04.16

(73)专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道水原市

(72)发明人 沈焕 金荣泰 林亨俊 郑尹燮
千秉根 李玟九

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
代理人 苏银虹 曾世骁

(51)Int.Cl.
A61B 8/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 103096812 A,2013.05.08,
CN 102018533 A,2011.04.20,
US 5810731 A,1998.09.22,
US 2005101865 A1,2005.05.12,
US 2005183505 A1,2005.08.25,
WO 2012116364 A1,2012.08.30,
CN 103239258 A,2013.08.14,

审查员 舒玉

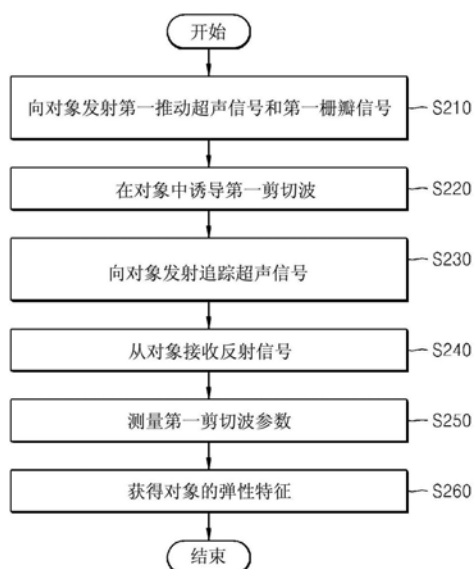
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

用于获得对象的弹性特征的方法和设备

(57)摘要

一种用于获得对象的弹性特征的方法,包括:通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第一剪切波;向对象中的第一剪切波已传播的区域发射追踪超声信号,并从对象接收与追踪超声信号相关的反射信号;基于反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数;通过使用第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。



1. 一种用于获得对象的弹性特征的方法,所述方法包括:

通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导通过第一推动超声信号和第一栅瓣信号产生的第一剪切波;

向对象中的第一剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号;

基于第一反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数;

通过使用测量出的第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,第一推动超声信号包括未聚焦的超声信号。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,通过使用包括在探头中的多个元件向对象发射多个第一推动超声信号以及分别与所述多个第一推动超声信号相关的多个第一栅瓣信号来在对象中诱导第一剪切波,其中,所述多个第一推动超声信号和所述多个第一栅瓣信号具有相同的转向角。

4. 如权利要求1所述的方法,其中,诱导第一剪切波的步骤包括:通过将第一推动超声信号转向至第一转向角来向对象发射第一推动超声信号。

5. 如权利要求4所述的方法,还包括:

通过向对象发射第二推动超声信号以及与第二推动超声信号相关的第二栅瓣信号来在对象中诱导第二剪切波,其中,第二推动超声信号被转向至不同于第一转向角的第二转向角;

向对象中的第二剪切波已传播的区域发射第二追踪超声信号,并从对象接收与第二追踪超声信号相关的第二反射信号;

基于第二反射信号测量指示第二剪切波的剪切波特性的第二剪切波参数,

其中,获得对象的弹性特征的步骤包括:使用测量出的第一剪切波参数和测量出的第二剪切波参数来确定平均参数值,并通过使用确定的平均参数值来获得对象的弹性特征。

6. 如权利要求1所述的方法,其中,接收第一反射信号的步骤包括:向第一剪切波已传播的区域多次发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号的多次发射相关的多个第一反射信号,

测量第一剪切波参数的步骤包括:通过对接收到的所述多个第一反射信号应用互相关来测量第一剪切波参数。

7. 如权利要求1所述的方法,其中,获得对象的弹性特征的步骤还包括:通过将弹性特征映射到黑白色阶和彩色色阶中的至少一个来产生对象的弹性的图像。

8. 如权利要求1所述的方法,其中,发射第一追踪超声信号的步骤包括:

向第一剪切波已传播的第一位置发射第一追踪超声信号,并向第一剪切波已传播的第二位置发射第二追踪超声信号;

其中,接收第一反射信号的步骤包括:

从第一位置接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号,并从第二位置接收与第二追踪超声信号相关的第二反射信号,

其中,测量第一剪切波参数的步骤包括:

从第一反射信号测量第一剪切波的第一相位,并从第二反射信号测量第一剪切波的第

二相位;并且

通过使用测量出的第一相位和测量出的第二相位之间的相位差以及通过使用第一位置和第二位置之间的距离来测量第一剪切波的传播速度。

9. 一种用于获得对象的弹性特征的方法,所述方法包括:

通过发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号来在对象中诱导第一子剪切波,通过向对象发射与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第二子剪切波;

向对象中的第一子剪切波和第二子剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号;

基于接收到的第一反射信号来测量第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数;

使用测量出的第一子剪切波的第一剪切波参数和测量出的第二子剪切波的第二剪切波参数来确定平均参数值,并通过使用确定的平均参数值来获得对象的弹性特征。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,第一推动超声信号包括未聚焦的超声信号。

11. 如权利要求9所述的方法,其中,测量第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数的步骤包括:

通过对第一反射信号应用第一方向滤波来阻挡第一反射信号的与第一子剪切波相关的第一分量部分,并通过对第一反射信号应用第二方向滤波来阻挡第一反射信号的与第二子剪切波相关的第二分量部分;

基于阻挡第一反射信号的第二分量部分的结果来测量第一子剪切波的第一剪切波参数,并基于阻挡第一反射信号的第一分量部分的结果来测量第二子剪切波的第二剪切波参数。

12. 一种超声设备,包括:

剪切波诱导器,被配置为通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导通过第一推动超声信号和第一栅瓣信号产生的第一剪切波;

剪切波检测器,被配置为向对象中的第一剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号;

控制器,被配置为基于接收到的第一反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数,并通过使用测量出的第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。

13. 一种超声设备,包括:

剪切波诱导器,被配置为通过发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号来在对象中诱导第一子剪切波,通过向对象发射与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第二子剪切波;

剪切波检测器,被配置为向对象中的第一子剪切波和第二子剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号;

控制器,被配置为基于接收到的第一反射信号来测量第一子剪切波的第一剪切波参数并测量第二子剪切波的第二剪切波参数,使用测量出的第一子剪切波的第一剪切波参数和测量出的第二子剪切波的第二剪切波参数来确定平均参数值,并通过使用确定的平均参数值来获得对象的弹性特征。

14. 一种非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读存储介质上存储有当被计算机运行时执行如权利要求1所述的方法的程序。

15. 一种非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读存储介质上存储有当被计算机运行时执行如权利要求9所述的方法的程序。

用于获得对象的弹性特征的方法和设备

技术领域

[0001] 一个或更多个示例性实施例涉及医学诊断领域,更具体地,涉及一种用于通过使用超声设备来获得对象的弹性特征的方法和设备。

背景技术

[0002] 普通超声设备是非侵入性检查设备,并用于显示身体中的结构细节、内部组织和液体的流动。超声设备向对象发射超声信号,并通过使用从对象反射的响应信号来产生对象的超声图像。超声图像主要呈现为B模式图像,其中,B模式图像是按照基于组织之间的阻抗差而变化的反射系数的函数产生的。然而,与周围组织相比,反射系数的变化可能相对小的对象(诸如,恶性肿瘤)难以在B模式图像中观察。

[0003] 具体地,常常难以在B模式图像中识别正常组织和异常组织之间的分散效率。因此,已经提出通过当外部压力施加或未施加到介质时获得介质的弹性特征来区分正常组织和异常组织的方法。

[0004] 美国第5810731号专利公开了一种通过向对象发射聚焦的超声信号以在对象中诱导剪切波(shear wave)并测量剪切波特征来获得对象的弹性特征的方法。

[0005] 然而,在公开的方法中,不是在与用户将探头定位到的对象的位置垂直的区域(即,聚焦的超声信号传播的区域)中诱导剪切波,这是因为沿着与探头垂直的方向向对象发射聚焦的超声信号,以便沿着与聚焦的超声信号传播的方向垂直的方向诱导剪切波。在这一方面,根据现有技术的方法,即使当用户将探头定位在对象附近以便测量对象的局部区域的弹性特征,对象的位于探头所定位的位置下方的部分的弹性特征也不能被获得。

[0006] 此外,根据现有技术的方法,由于通过使用聚焦的超声信号来在对象中诱导剪切波,因此可能存在由于聚焦的超声信号的高声压而增大的风险。

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 一个或更多个示例性实施例包括一种用于准确且快速地获得对象的弹性特征的设备和方法。

[0009] 技术方案

[0010] 根据一个或更多个示例性实施例,一种用于获得对象的弹性特征的方法包括:通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相关的第一栅瓣(grating lobe)信号来在对象中诱导第一剪切波,向对象中的第一剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号,基于第一反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数,并通过使用测量出的第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。

附图说明

[0011] 图1示出根据示例性实施例的被配置为向对象发射第一推动超声信号和第一栅瓣信号的超声设备；

[0012] 图2是示出根据示例性实施例的用于获得对象的弹性特征的方法的流程图；

[0013] 图3示出根据示例性实施例的超声设备在对象中诱导第一剪切波的示例性方法；

[0014] 图4示出根据另一示例性实施例的超声设备在对象中诱导第一剪切波的示例性方法；

[0015] 图5是示出根据另一示例性实施例的用于获得对象的弹性特征的方法的流程图；

[0016] 图6示出根据示例性实施例的超声设备测量第一剪切波的传播速度的方法；

[0017] 图7是示出根据另一示例性实施例的用于获得对象的弹性特征的方法的流程图；

[0018] 图8是示出根据示例性实施例的超声设备的结构的框图。

[0019] 最佳实施方式

[0020] 根据一个或多个示例性实施例，一种用于获得对象的弹性特征的方法包括：通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第一剪切波，向对象中的第一剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号，基于第一反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数，并通过使用测量出的第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。

[0021] 第一推动超声信号可包括未聚焦的超声信号。

[0022] 在诱导第一剪切波的步骤中，可通过使用包括在探头中的多个元件向对象发射多个第一推动超声信号以及分别与第一推动超声信号相关的多个第一栅瓣信号来在对象中诱导第一剪切波，其中，所述多个第一推动超声信号和所述多个第一栅瓣信号具有相同的转向角。

[0023] 诱导第一剪切波的步骤可包括：通过第一推动超声信号转向至第一转向角转来向对象发射第一推动超声信号。

[0024] 所述方法还可包括：通过向对象发射第二推动超声信号以及与第二推动超声信号相关的第二栅瓣信号来在对象中诱导第二剪切波，其中，第二推动超声信号被转向至不同于第一转向角的第二转向角；向对象中的第二剪切波已传播的区域发射第二追踪超声信号，并从对象接收与第二追踪超声信号相关的第二反射信号；基于第二反射信号测量指示第二剪切波的剪切波特性的第二剪切波参数。在上述方法中，获得对象的弹性特征的步骤包括：使用测量的第一剪切波参数和测量的第二剪切波参数来确定平均参数值，并通过使用确定的平均参数值来获得对象的弹性特征。

[0025] 接收第一反射信号的步骤可包括：向第一剪切波已传播的区域多次发射第一追踪超声信号，并从对象接收与第一追踪超声信号的多次发射相关的多个第一反射信号，测量第一剪切波参数的步骤可包括：通过对接收到的所述多个第一反射信号应用互相关来测量第一剪切波参数。

[0026] 获得对象的弹性特征的步骤还可包括：通过将弹性特征映射到黑白色阶和彩色色阶之中的至少一个来产生对象的弹性的图像。

[0027] 发射第一追踪超声信号的步骤可包括：向第一剪切波已传播的第一位置发射第一

追踪超声信号,并向第一剪切波已传播的第二位置发射第二追踪超声信号,接收第一反射信号的步骤可包括:从第一位置接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号,并从第二位置接收与第二追踪超声信号相关的第二反射信号。测量第一剪切波参数的步骤可包括:从第一反射信号测量第一剪切波的第一相位并从第二反射信号测量第一剪切波的第二相位,并且通过使用测量出的第一相位和测量出的第二相位之间的相位差以及通过使用第一位置和第二位置之间的距离来测量第一剪切波的传播速度。

[0028] 根据一个或更多个示例性实施例,一种用于获得对象的弹性特征的方法包括:通过发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号来在对象中诱导第一子剪切波,通过向对象发射与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第二子剪切波;向第一子剪切波和第二子剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号;基于接收到的第一反射信号来测量第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数;使用测量出的第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数来确定平均参数值,并通过使用确定的平均参数值来获得对象的弹性特征。

[0029] 第一推动超声信号可包括未聚焦的超声信号。

[0030] 测量第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数的步骤可包括:通过对第一反射信号应用第一方向滤波来阻挡第一反射信号的与第一子剪切波相关的第一分量部分,并通过对第一反射信号应用第二方向滤波来阻挡第一反射信号的与第二子剪切波相关的第二分量部分,并且基于阻挡第一反射信号的第二分量部分的结果来测量第一子剪切波的第一剪切波参数,并基于阻挡第一反射信号的第一分量部分的结果来测量第二子剪切波的第二剪切波参数。

[0031] 根据一个或更多个示例性实施例,一种非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读存储介质上存储有当由计算机运行时执行以下方法的程序:通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第一剪切波,向对象中的第一剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号,基于第一反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数,并通过使用第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。

[0032] 根据一个或更多个示例性实施例,一种非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述计算机可读存储介质上存储有当由计算机运行时执行以下方法的程序:通过发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号来在对象中诱导第一子剪切波,并通过向对象发射与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第二子剪切波,向对象中的第一子剪切波和第二子剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号,基于接收到的第一反射信号来测量第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数,并使用测量的第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数来确定平均参数值,并且通过使用确定的平均参数值来获得对象的弹性特征。

[0033] 根据一个或更多个示例性实施例,一种超声设备可包括:剪切波诱导器,被配置为通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相

关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第一剪切波；剪切波检测器，被配置为向对象中的第一剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号，并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号；控制器，被配置为基于接收到的第一反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数，并通过使用测量的第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。

[0034] 根据一个或更多个示例性实施例，一种超声设备包括：剪切波诱导器，被配置为通过发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号来在对象中诱导第一子剪切波，通过向对象发射与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第二子剪切波；剪切波检测器，被配置为向对象中的第一子剪切波和第二子剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号，并从对象接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号；控制器，被配置为基于接收到的第一反射信号来测量第一子剪切波的第一剪切波参数并测量第二子剪切波的第二剪切波参数，使用测量出的第一子剪切波的第一剪切波参数和第二子剪切波的第二剪切波参数来确定平均参数值，并通过使用确定的平均参数值来获得对象的弹性特征。

具体实施方式

[0035] 现在将详细参照示例性实施例，在附图中示出示例性实施例的示例，其中，相同的标号始终表示相同的元件。就此而言，本示例性实施例可具有不同形式，并且不应被解释为限于这里所阐述的描述。因此，以下仅通过参照附图描述示例性实施例以解释本公开的各个方面。如这里所使用的，术语“和/或”包括相关列出项中的一个或更多个项的任何组合和所有组合。诸如“…中的至少一个”的表述当出现在一系列元素之后时，修饰整列元素而不是修饰该列中的单个元素。

[0036] 说明书中陈述的诸如“~部分”、“~单元”、“~模块”和“~块”的术语可表示被配置为处理至少一个功能或操作的单元，并且所述单元可通过硬件（诸如，现场可编程门阵列（FPGA）或专用集成电路（ASIC））、软件或硬件和软件的组合来实现。然而，所述单元可被配置为位于存储介质中，以被处理或配置为能够操作一个或更多个处理器。因此，作为示例的单元包括组成元件（诸如软件组成元件、面向对象的软件组成元件、类组成元件和任务组成元件）、进程、功能、属性、步骤、子例程、程序代码段、驱动器、固件、微代码、电路、数据、数据库、数据结构、表、阵列和变量。由“单元”提供的组成元件和功能可被组合为更少数量的组成元件和单元，或者还可被划分为另外的组成元件和单元。因此，本示例性实施例不限于硬件和软件的特定组合。

[0037] 在本说明书中，“图像”可表示由分离的图像元素（例如，二维（2D）图像中的像素和/或三维（3D）图像中的体素）形成的多维数据。例如，图像可包括X射线、计算机断层（CT）图像、磁共振成像（MRI）图像、超声图像和通过其他医学成像设备获取的对象的医学图像中的任何一个或更多个。

[0038] 此外，在本说明书中，“对象”可包括人类、动物、或人类或动物的一部分中的任何一个或更多个。例如，对象可包括器官（诸如、肝脏、心脏、子宫、大脑、胸部、腹部等）和/或血管。此外，对象可包括体模，其中，体模表示具有接近活物的强度和有效原子数的体积的物质，并且对象可包括具有与人体的属性相似的属性的球形体模。

[0039] 此外，在本说明书中，“用户”可以是医生、护士、临床病理学家、医疗成像专家、维修医疗设备的技术人员和/或其他合适类型的用户，但示例性实施例不限于此。

[0040] 图1示出根据示例性实施例的被配置为向对象10发射第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115的超声设备100。参照图1,超声设备100可包括向对象10发射超声信号并接收从对象10反射的反射信号的探头110。超声设备100可通过使用接收到的反射信号来产生对象10的图像。探头110可包括阵列探头,其中,阵列探头包括可由超声设备100单独地和/或独立地控制的多个元件111。

[0041] 根据本示例性实施例的超声设备100经由探头110向对象10发射第一推动超声信号113以及被产生以与第一推动超声信号113相应的第一栅瓣信号115,以便在对象10中诱导通过第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115产生的第一剪切波。

[0042] 第一栅瓣信号115是沿非轴向方向传播并由探头110产生的信号。通常,栅瓣信号是应该被去除的信号,这是因为它减小超声图像的横向造影面。可通过将探头110的元件的宽度减小使元件宽度小于或等于超声信号的波长的1/2的量来减弱栅瓣信号。

[0043] 然而,在本示例性实施例中,通过设计探头10使得栅瓣信号的强度等于主波束的强度而不是减弱或去除由探头110产生的栅瓣信号,在对象10中诱导的剪切波可由于栅瓣信号的发射而产生。

[0044] 第一推动超声信号113可包括未聚焦的超声信号。根据本示例性实施例的超声设备100向对象10发射第一推动超声信号113,使得可减小由于高声压而导致的风险。

[0045] 此外,根据本示例性实施例的超声设备100可通过将第一推动超声信号113转向至第一转向角“a”来向对象10发射第一推动超声信号113。转向角表示预设参考轴117和超声信号传播的方向之间的角度。例如,超声设备100可将第一推动超声信号113的第一转向角“a”设置为在0°和90°之间的范围内。因此,可在对象之中的与探头所在的位置垂直的区域中诱导剪切波。

[0046] 此外,根据本示例性实施例的超声设备100可产生第一栅瓣信号115,使得第一栅瓣信号115的转向角“b”与第一推动超声信号113的转向角“a”相差预定角度。例如,第一栅瓣信号115的转向角“b”可被设置为通过从180°减去第一推动超声信号113的第一转向角“a”的角度而确定的角度。因此,可沿相对于探头110的垂直轴118的中心对称的方向向对象发射第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115。可通过调整探头110的元件的间距和宽度来控制第一栅瓣信号115的转向角“b”。

[0047] 图2是示出根据示例性实施例的用于获得对象10的弹性特征的方法的流程图。参照图2,在操作S210,超声设备100向对象10发射由探头110产生的第一推动超声信号113以及与第一推动超声信号113相关的第一栅瓣信号115。如以上所描述的,第一推动超声信号113可包括未聚焦的超声信号。超声设备100可通过使第一推动超声信号113转向至第一转向角“a”来向对象10发射第一推动超声信号113。

[0048] 在操作S220,超声设备100在对象10中诱导通过第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115产生的第一剪切波。以下将参照图3描述在对象10中诱导的第一剪切波。

[0049] 在操作S230,超声设备100向对象10中的第一剪切波已传播的区域发射第一追踪超声信号。

[0050] 在操作S240,超声设备100从对象10接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号。

[0051] 在操作S250,超声设备100基于从对象10接收到的第一反射信号来测量指示第一

剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数。第一剪切波参数可包括第一剪切波的传播速度和第一剪切波的衰减系数中的至少一个。

[0052] 可通过应用等式1来获得第一剪切波的传播速度 V_s ,并且可通过应用等式2来获得第一剪切波的衰减系数 α 。在等式1和等式2中,“R”和“X”分别是对象10的声阻抗的实数分量和虚数, ρ 是对象10的密度, ω 是第一剪切波的角频率。

$$[0053] \quad V_s = \frac{R^2 + X^2}{\rho R} \quad \text{[等式 1]}$$

$$[0054] \quad \alpha = \frac{\rho \omega X}{(R^2 + X^2)} \quad \text{[等式 2]}$$

[0055] 此外,根据本示例性实施例的超声设备100可通过向第一剪切波已传播的区域多次发射第一追踪超声信号,从对象10接收分别与第一追踪超声信号向对象10的多次发射相关的相应的多个第一反射信号,并随后向接收到的多个第一反射信号应用互相关,来测量第一剪切波参数。

[0056] 除了上述方法之外,还可通过本领域的普通技术人员公知的范围内的多种方法中的任何一种方法或更多种方法来测量在对象10中诱导的第一剪切波的第一剪切波参数。

[0057] 在操作S260,超声设备100可通过使用第一剪切波参数来获得对象10的弹性特征。对象10的弹性特征可包括对象10的剪切模量、杨氏模量和剪切粘度。可通过应用等式3来获得对象10的剪切模量G。可通过应用等式4来获得对象10的杨氏模量E。可通过应用等式5来获得对象10的剪切粘度 η 。

$$[0058] \quad G = \frac{(R^2 - X^2)}{\rho} \quad \text{[等式 3]}$$

$$[0059] \quad E = 3G \quad \text{[等式 4]}$$

$$[0060] \quad \eta = \frac{2RX}{\omega \rho} \quad \text{[等式 5]}$$

[0061] 根据本示例性实施例的超声设备100可通过将对象10的弹性特征映射到黑白色阶和彩色色阶中的一者或两者来产生对象10的弹性的图像,并经由显示器(未示出)输出产生的弹性的图像。

[0062] 图3示出根据示例性实施例的超声设备100在对象10中诱导第一剪切波的示例性方法。参照图3,通过第一推动超声信号113在对象10中诱导的第一子剪切波114沿着与第一推动超声信号113传播的方向垂直的方向A传播。此外,通过第一栅瓣信号115在对象10中诱导的第二子剪切波116沿着与第一栅瓣信号115传播的方向垂直的方向B传播。

[0063] 当第一栅瓣信号115的转向角被设置为通过从 180° 减去第一推动超声信号113的转向角的角度而确定的角度时,通过第一推动超声信号113诱导的第一子剪切波114和通过第一栅瓣信号115诱导的第二子剪切波116的x-轴分量彼此抵消,并且仅它们的y-轴分量保

持。因此,在第一子剪切波114和第二子剪切波116都存在的区域中,第一子剪切波114和第二子剪切波116彼此合成,因此,合成的第一子剪切波存在并沿着方向C传播。根据本示例性实施例的超声设备100可通过测量沿着方向C传播的第一子剪切波的第一子剪切波参数来获得对象10的弹性特征。

[0064] 图4示出根据另一示例性实施例的超声设备100在对象10中诱导第一剪切波的示例性方法。参照图4,根据本示例性实施例的超声设备100可通过使用多个元件111来发射多个第一推动超声信号113以及分别与第一推动超声信号相关的相应的多个第一栅瓣信号115,从而在对象10中诱导通过第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115产生的第一剪切波,其中,所述多个第一推动超声信号113和所述多个第一栅瓣信号115具有相同的转向角。

[0065] 当通过使用仅一个第一推动超声信号113和一个第一栅瓣信号115来在对象10中诱导第一剪切波时,第一剪切波的强度可能是弱的,因此,在本示例性实施例中,通过使用至少两个第一推动超声信号113和至少两个第一栅瓣信号115来在对象10中诱导第一剪切波。为了使通过第一推动超声信号113诱导的第一子剪切波114能够彼此重叠,调整第一推动超声信号113之间的间隔。

[0066] 图5是示出根据另一示例性实施例的用于获得对象10的弹性特征的方法的流程图。图5中示出的用于获得对象10的弹性特征的方法可代替图2的操作S260而被执行。

[0067] 在操作S510,超声设备100向对象10发射第二推动超声信号,并且还发射与第二推动超声信号相应的第二栅瓣信号,其中,第二推动超声信号按照与第一推动超声信号113的第一转向角不同的第二转向角被转向。

[0068] 在操作S520,超声设备100在对象10中诱导通过第二推动超声信号和第二栅瓣信号产生的第二剪切波。

[0069] 在操作S530,超声设备100向对象10中的第二剪切波已传播的区域发射第二追踪超声信号。

[0070] 在操作S540,超声设备100从对象10接收与第二追踪超声信号相关的第二反射信号。

[0071] 在操作S550,超声设备100基于接收到的第二反射信号来测量指示第二剪切波的剪切波特性的第二剪切波参数。以上已参照图2描述了用于基于反射信号测量剪切波参数的方法,因此,这里将省略对其的详细描述。

[0072] 在操作S560,超声设备100确定在图2的操作S250测量出的第一剪切波参数和第二剪切波参数的平均参数值。超声设备100可通过对第一剪切波参数和第二剪切波参数中的每个应用各自的权重来确定第一剪切波参数和第二剪切波参数的平均参数值。

[0073] 在操作S570,超声设备100通过使用确定的平均参数值来获得对象10的弹性特征。

[0074] 依据根据另一示例性实施例的用于获得对象10的弹性特征的方法,因为对象10的弹性特征是在确定了第一剪切波的第一剪切波参数和第二剪切波的第二剪切波参数的平均参数值之后获得的,因此,可相对更准确地获得对象10的弹性特征,其中,第一剪切波是通过第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115来诱导的,第二剪切波是通过第二推动超声信号和第二栅瓣信号来诱导的。

[0075] 图6示出根据示例性实施例的超声设备100测量第一剪切波的传播速度的方法。将参照图6来描述除了以上描述的图2中的用于测量第一剪切波的第一剪切波参数的方法之

外的示例性方法。

[0076] 根据本示例性实施例的超声设备100可向第一剪切波已传播的区域中的第一位置601发射第一追踪超声信号610,并接收从第一位置601反射的第一反射信号。接下来,超声设备100可向第一剪切波已传播的区域中的第二位置603发射第二追踪超声信号630,并接收从第二位置603反射的第二反射信号。超声设备100可从第一反射信号测量第一剪切波的第一相位,并从第二反射信号测量第一剪切波的第二相位。

[0077] 具体地,超声设备100通过使用第一反射信号来测量经过第一位置601的第一剪切波的第一相位,并通过使用第二反射信号测量经过第二位置603的第一剪切波的第二相位。超声设备100可通过使用测量出的第一相位和第二相位之间的相位差以及第一位置601和第二位置603之间的距离来测量作为第一剪切波参数的第一剪切波的传播速度。

[0078] 例如,超声设备100可通过应用等式6来获得第一剪切波的传播速度 C_s 。在等式6中, ω 是第一剪切波的角速度, Δr 是第一位置和第二位置之间的距离 d , $\Delta\phi$ 是第一相位和第二相位之间的相位差。

$$[0079] \quad C_s = \frac{\omega \Delta r}{\Delta \phi}$$

[等式 6]

[0080] 尽管在以上描述中测量了在对象10中诱导的第一剪切波的第一剪切波参数,但是可通过测量由第一推动超声信号113在对象10中诱导的第一子剪切波114的第一剪切波参数以及通过测量由第一栅瓣信号115在对象10中诱导的第二子剪切波116的第二剪切波参数,并使用测量出的第一剪切波参数和第二剪切波参数,来获得对象10的弹性特征。

[0081] 图7是示出根据另一示例性实施例的用于获得对象10的弹性特征的方法的流程图。

[0082] 在操作S710,超声设备100向对象10发射由超声设备100的探头110产生的第一推动超声信号113以及与第一推动超声信号113相关的相应的第一栅瓣信号115。在操作S720,超声设备100在对象10中诱导由第一推动超声信号113产生的第一子剪切波114以及由第一栅瓣信号115产生的第二子剪切波116。在操作S730,超声设备100向超声设备100中的第一子剪切波114和第二子剪切波116已传播的区域发射第一追踪超声信号。在操作S740,超声设备100从对象10接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号。

[0083] 在操作S750,超声设备100基于接收到的第一反射信号测量第一子剪切波114的第一剪切波参数以及第二子剪切波116的第二剪切波参数。因为第一子剪切波114和第二子剪切波116可能在对象10中抵消,所以超声设备100可通过将第一反射信号应用到定向的滤波并使用滤波后的反射信号来测量第一子剪切波114的第一剪切波参数以及第二子剪切波116的第二剪切波参数。

[0084] 例如,超声设备100可通过对从对象10接收到的第一反射信号应用第一方向滤波来阻挡第一反射信号的与第一子剪切波114相应的第一分量部分,并可通过对第一反射信号应用第二方向滤波来阻挡第一反射信号的与第二子剪切波116相应的第二分量部分。接下来,超声设备100可基于阻挡第一反射信号的第二分量部分的结果来测量第一子剪切波114的第一剪切波参数,并可基于阻挡第一反射信号的第一分量部分的结果来测量第二子剪切波116的第二剪切波参数。因为定向的滤波对于本领域中的普通技术人员是公知的,所

以这里将省略对它的详细描述。

[0085] 在操作S760,超声设备100确定第一子剪切波114的第一剪切波参数和第二子剪切波116的第二剪切波参数的平均参数值。超声设备100可对第一子剪切波114的第一剪切波参数和第二子剪切波116的第二剪切波参数中的每个应用各自的权重,并随后可确定第一子剪切波114的应用了第一权重的第一剪切波参数和第二子剪切波116的应用了第二权重的第二剪切波参数的平均值。

[0086] 在操作S770,超声设备100可通过使用在操作S760确定的平均参数值来获得对象10的弹性特征。

[0087] 依据根据另一示例性实施例的用于获得对象10的弹性特征的方法,超声设备100可通过一次扫描来测量第一子剪切波114的第一剪切波参数和第二子剪切波116的第二剪切波参数,并随后通过使用测量的结果来准确且快速地获得对象10的弹性特征。

[0088] 图8是示出根据示例性实施例的超声设备800的结构的框图。参照图8,超声设备800可包括剪切波诱导单元(这里也称为“剪切波诱导器”)810、剪切波检测单元(这里也称为“剪切波检测器”)830和控制单元(这里也称为“控制器”)850。可通过使用微处理器来配置剪切波诱导单元810、剪切波检测单元830和控制单元850中的每个。

[0089] 剪切波诱导单元810控制探头110向对象10发射由探头110产生的第一推动超声信号113以及与第一推动超声信号113有关的相应的第一栅瓣信号115,从而在对象10中诱导由第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115产生的第一剪切波。第一推动超声信号113可包括未聚焦的超声信号,并可具有落入 0° 和 90° 之间的范围内的转向角。第一剪切波可包括通过将由第一推动超声信号113产生的第一子剪切波114和由第一栅瓣信号115产生的第二子剪切波116合成而获得的剪切波。

[0090] 剪切波诱导单元810可通过使用超声设备800的探头110中包括的多个元件111向对象发射多个第一推动超声信号113以及分别与第一推动超声信号113相关的相应的多个第一栅瓣信号115,从而在对象10中诱导由第一推动超声信号113和第一栅瓣信号115产生的第一剪切波,其中,所述多个第一推动超声信号113和所述多个第一栅瓣信号115具有相同的转向角。

[0091] 剪切波诱导单元810可向对象10发射具有第二转向角的第二推动超声信号以及与第二推动超声信号相关的相应的第二栅瓣信号,从而在对象10中诱导通过第二推动超声信号和第二栅瓣信号产生的第二剪切波,其中,第二转向角不同于第一推动超声信号113的第一转向角。

[0092] 剪切波检测单元830控制探头110向对象10中的第一剪切波和第二剪切波中的至少一个已传播的区域发射第一追踪超声信号,并从对象10接收与第一追踪超声信号相关的第一反射信号。

[0093] 剪切波检测单元830可向对象10中的第一剪切波和第二剪切波中的至少一个已传播的区域多次发射第一追踪超声信号,并从对象10接收分别与第一追踪超声信号向对象10的多次发射相关的相应的多个第一反射信号。

[0094] 控制单元850可基于由探头110接收到的第一反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数,并通过使用测量出的第一剪切波参数来获得对象10的弹性特征。

[0095] 此外,控制单元850可基于由探头10接收到的第一反射信号来测量第一子剪切波114的第一剪切波参数和第二子剪切波116的第二剪切波参数,通过使用测量出的第一子剪切波114的第一剪切波参数以及测量出的第二子剪切波116的第二剪切波参数来确定平均参数值,并通过使用确定的平均值来获得对象10的弹性特征。控制单元850可对由探头110接收到的第一反射信号应用第一方向滤波和第二方向滤波,以便测量第一子剪切波114的第一剪切波参数和第二子剪切波116的第二剪切波参数中的每个的准确的各自的值。

[0096] 此外,当剪切波检测单元830从对象10中的第二子剪切波已传播的区域接收到第一反射信号时,控制单元850可测量指示第二子剪切波的剪切波特性的第二剪切波参数,确定第一剪切波参数和第二剪切波参数的平均参数值,并通过使用确定的平均参数值来获得对象10的弹性特征。

[0097] 尽管图8中未示出,但是根据本示例性实施例的超声设备800还可包括图像产生单元(这里也被称为“图像产生器”)和显示器,其中,图像产生单元被配置为通过将对象10的弹性特征映射到黑白色阶或彩色色阶之中的至少一个来产生对象10的弹性的图像,显示器被配置为输出产生的对象10的弹性的图像。

[0098] 显示器可包括阴极射线管(CRT)显示器、液晶显示(LCD)显示器、等离子显示面板(PDP)显示器、有机发光二极管(OLED)显示器、场发射显示(FED)显示器、发光二极管(LED)显示器、真空荧光显示(VFD)显示器、数字光处理(DLP)显示器、主飞行显示(PFD)显示器、3D显示器、透明显示器和/或任何其他合适类型的显示器、以及在本领域中的普通技术人员公知的范围内的各种显示设备。

[0099] 此外,还可经由存储在介质(计算机可读介质)中/上的计算机可读代码/指令来实现其他示例性实施例,以便控制至少一个处理元件来实现上述示例性实施例的任何示例性实施例。介质可与允许计算机可读代码的存储和/或传输的任何暂时性或非暂时性介质相应。

[0100] 计算机可读代码可以以多种方式中的一种或更多种方式记录在介质上/在介质上传输,其中,介质的示例包括记录介质(诸如,磁存储介质(例如,ROM、软盘、硬盘等)和光学记录介质(例如,CD-ROM或DVD))以及传输介质(诸如,互联网传输介质)。

[0101] 应理解,这里描述的示例性实施例应被视为仅是描述性的意义,而不是为了限制的目的。每个示例性实施例中的特征或方面的描述应通常被视为可用于其他示例性实施例中的其他相似特征或方面。

[0102] 尽管已参照附图描述了一个或更多个示例性实施例,但是本领域中的普通技术人员将理解,在不脱离由权利要求限定的本发明构思的精神和范围的情况下,可对其进行形式和细节上的各种改变。

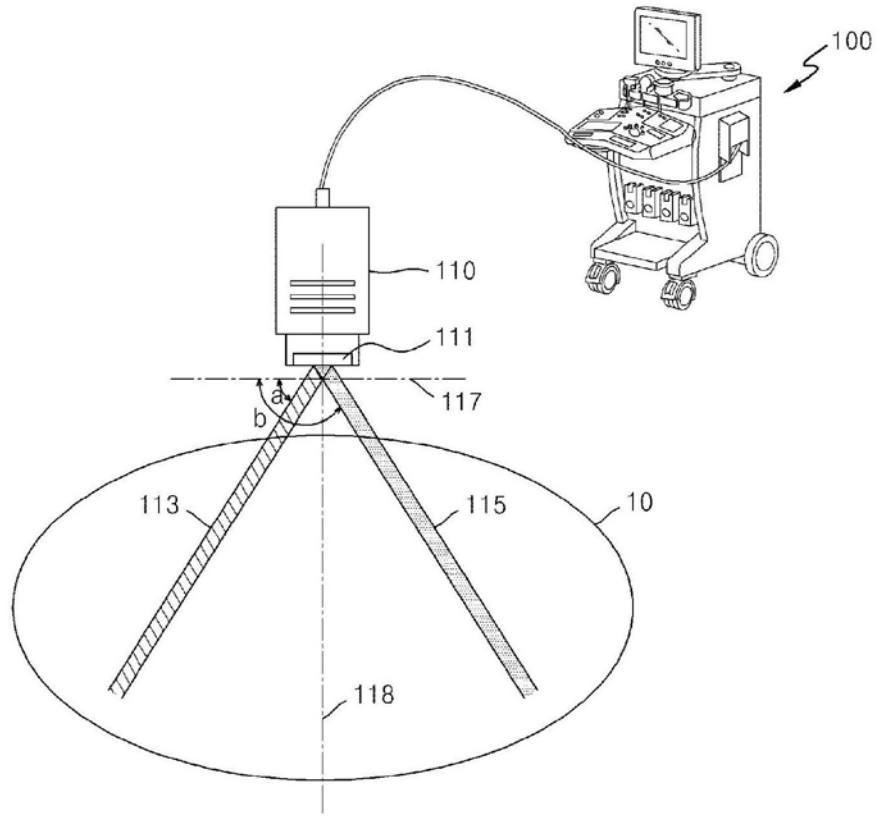


图1

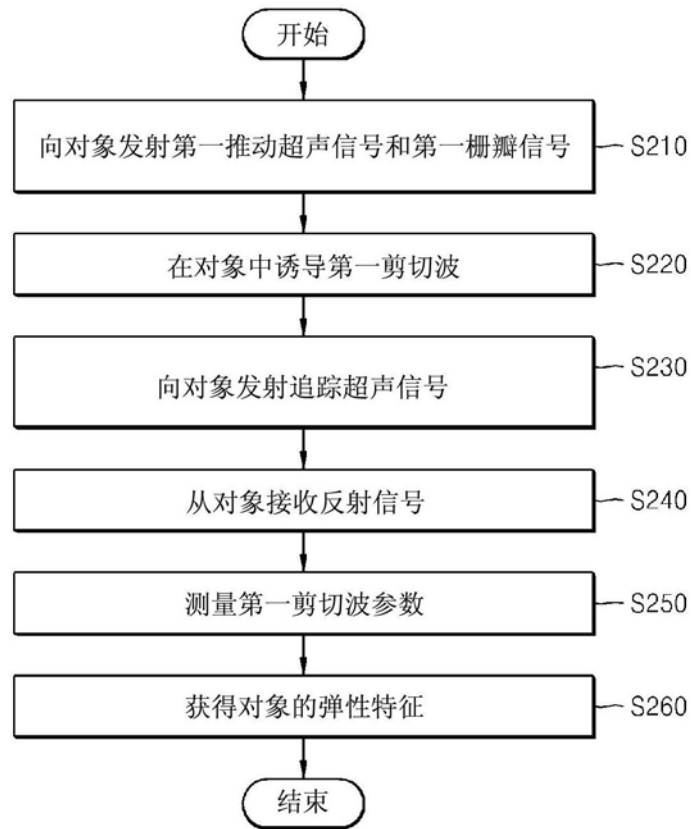


图2

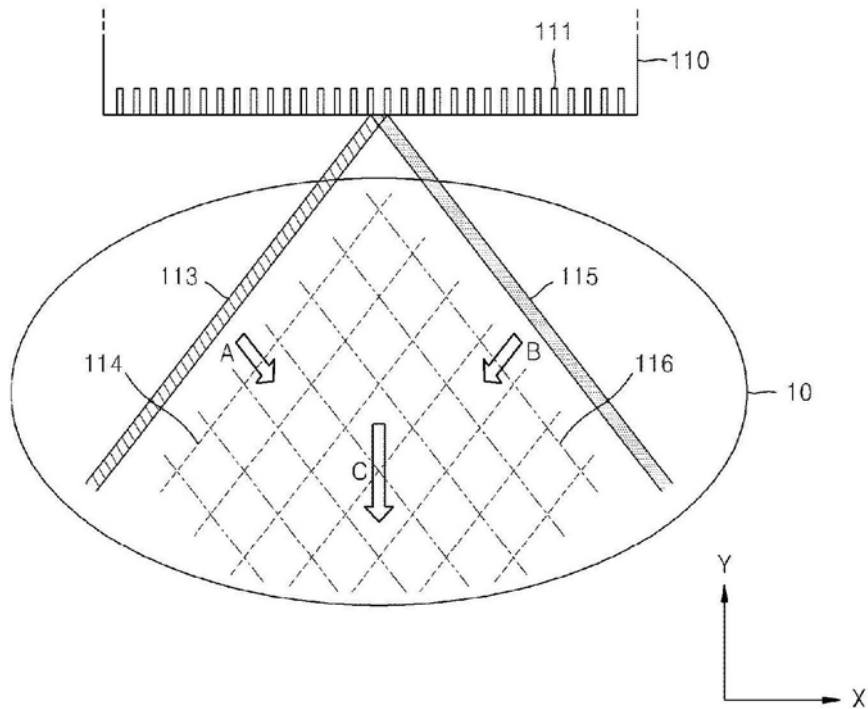


图3

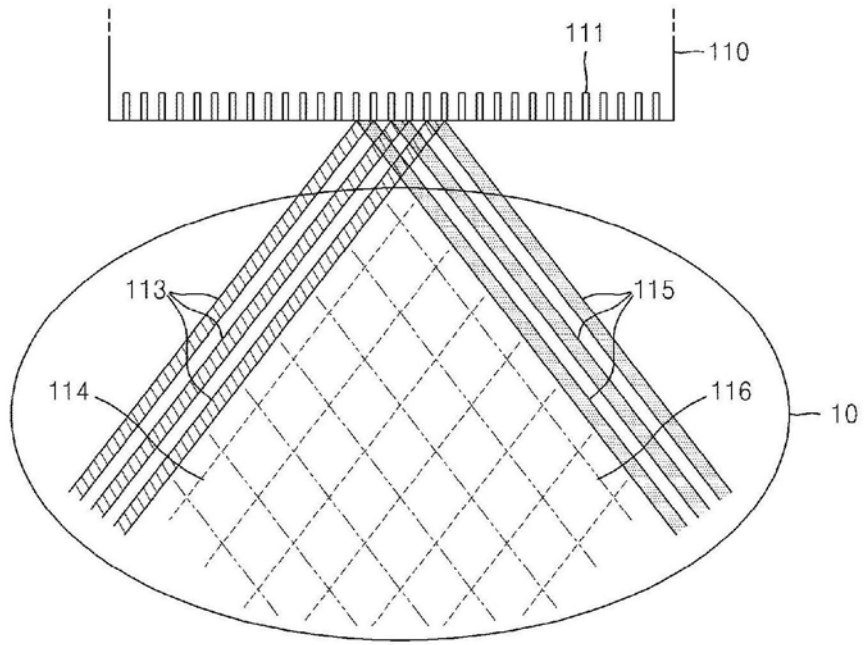


图4

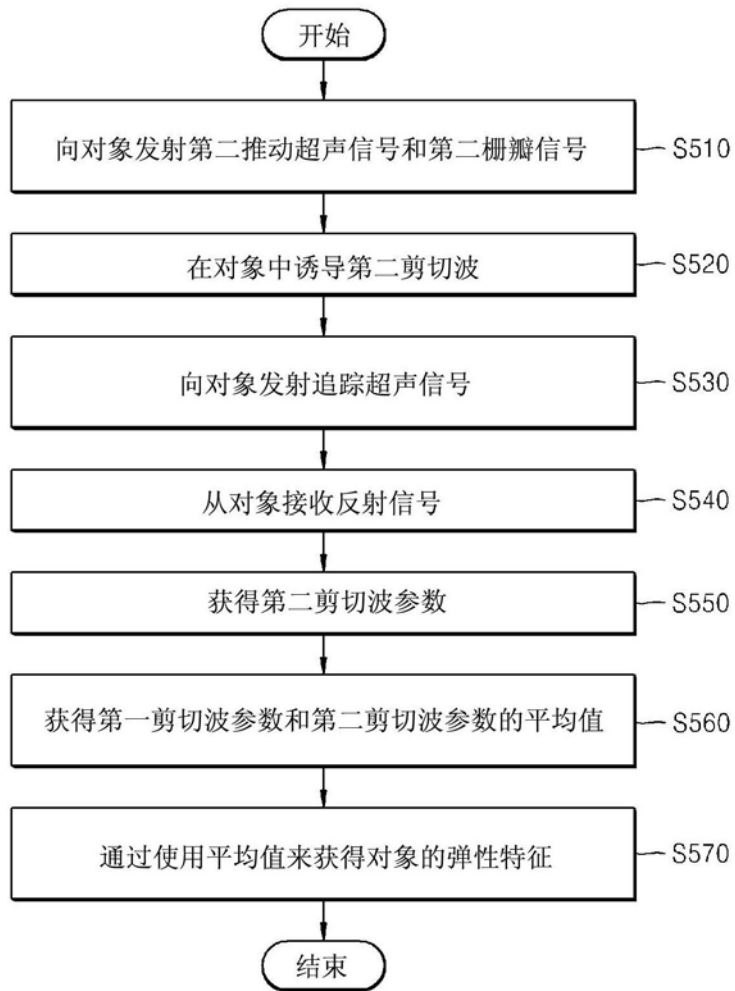


图5

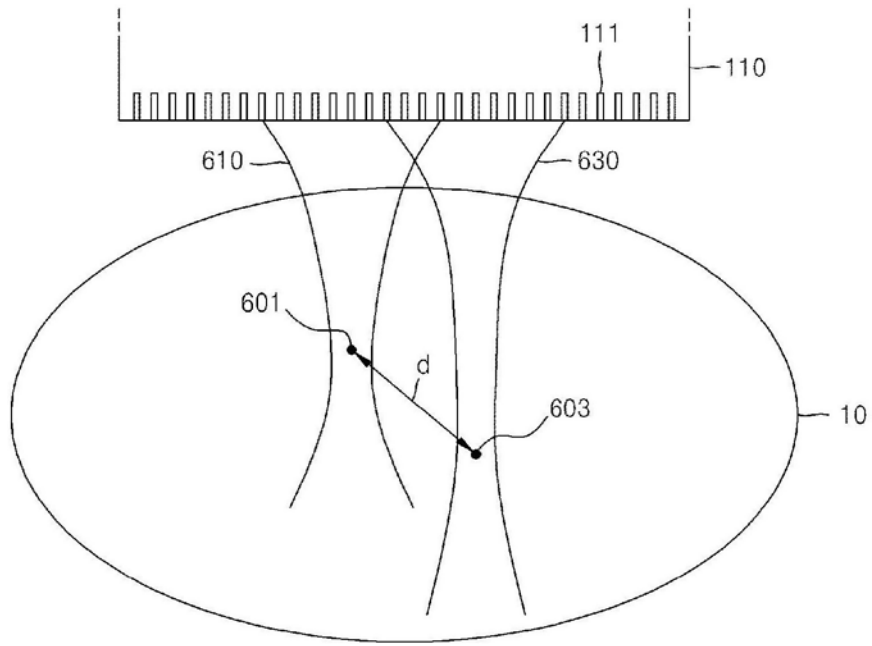


图6

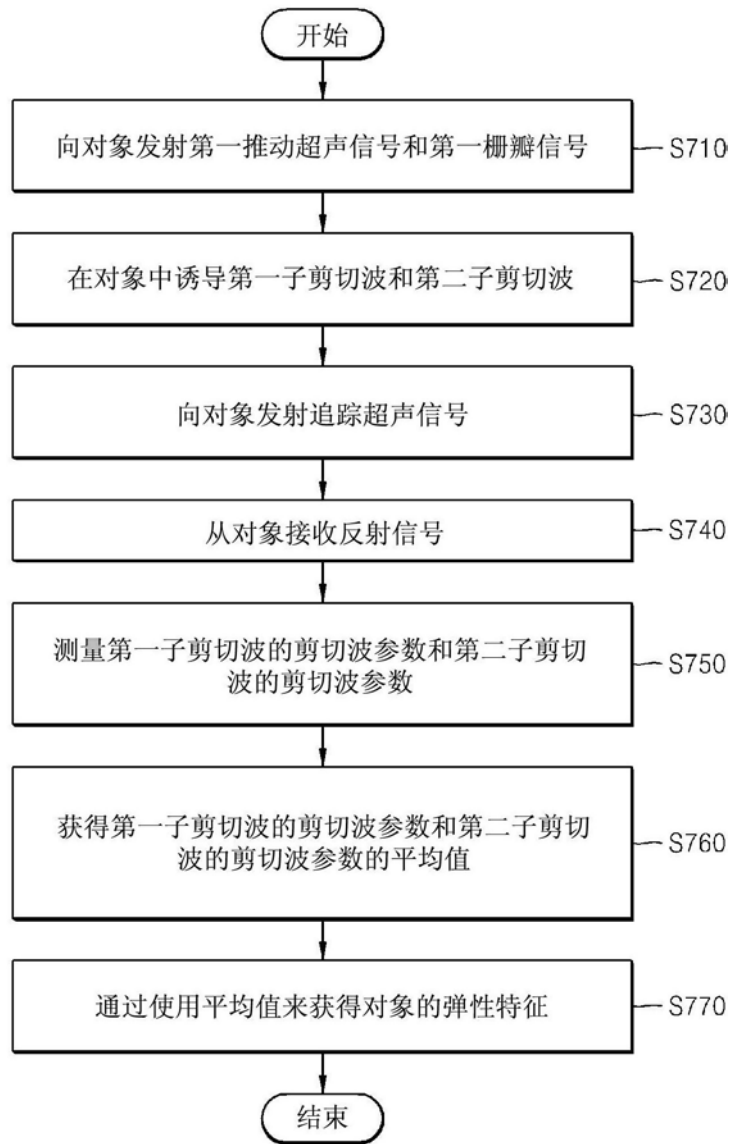


图7

800

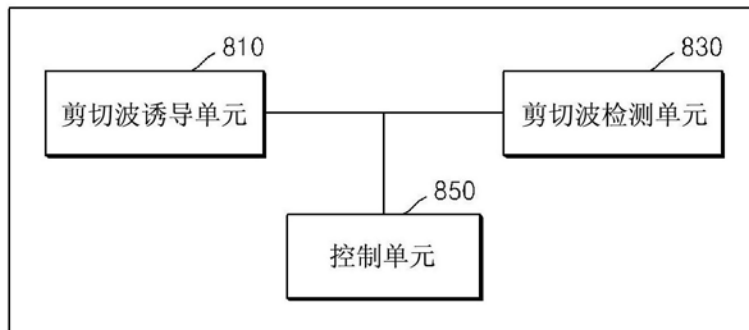


图8

专利名称(译)	用于获得对象的弹性特征的方法和设备		
公开(公告)号	CN105636521B	公开(公告)日	2019-04-09
申请号	CN201480055440.5	申请日	2014-10-06
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	沈焕 金荣泰 林亨俊 郑尹燮 千秉根 李玟九		
发明人	沈焕 金荣泰 林亨俊 郑尹燮 千秉根 李玟九		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/485 G01S7/52022 G01S7/52042 A61B8/5215		
优先权	1020130119457 2013-10-07 KR		
其他公开文献	CN105636521A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于获得对象的弹性特征的方法，包括：通过向对象发射由超声设备的探头产生的第一推动超声信号以及与第一推动超声信号相关的第一栅瓣信号来在对象中诱导第一剪切波；向对象中的第一剪切波已传播的区域发射追踪超声信号，并从对象接收与追踪超声信号相关的反射信号；基于反射信号来测量指示第一剪切波的剪切波特性的第一剪切波参数；通过使用第一剪切波参数来获得对象的弹性特征。

