



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105212968 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201510718719. 3

(22) 申请日 2015. 10. 29

(71) 申请人 无锡海斯凯尔医学技术有限公司

地址 214000 江苏省无锡市新区太湖国际科技园大学科技园 530 大厦 B401 室

(72) 发明人 邵金华 孙锦 段后利

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 孙明子 黄健

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

A61B 8/00(2006. 01)

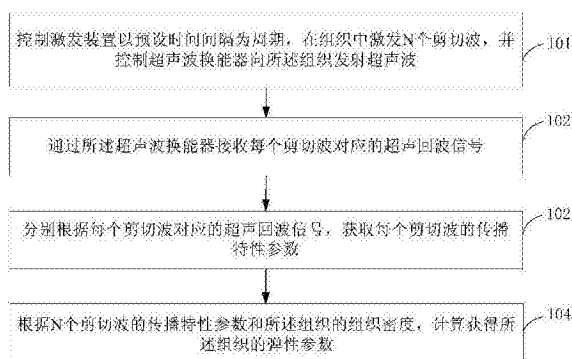
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

弹性检测方法和设备

(57) 摘要

本发明提供一种弹性检测方法和设备,该方法包括:激发装置以预设时间间隔为周期在组织中激发N个剪切波,并控制超声波换能器向组织发射超声波,激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触;通过超声波换能器接收每个剪切波对应的超声回波信号;分别根据每个剪切波对应的超声回波信号,获取每个剪切波的传播特性参数;根据N个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度,计算获得组织的弹性参数。激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触,无需人工进行激发装置在组织表面位置的多次定位,保证了N个剪切波都是对应于同一位置而激发的,有利于保证最终弹性参数检测结果的准确性。



1. 一种弹性检测方法,其特征在于,包括:

步骤一:激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触;所述激发装置以预设时间间隔为周期,在所述组织中激发 N 个剪切波,并控制所述超声波换能器向所述组织发射超声波, N 为大于 1 的整数;

步骤二:通过所述超声波换能器接收每个所述剪切波对应的超声回波信号;

步骤三:分别根据每个所述剪切波对应的超声回波信号,获取每个所述剪切波的传播特性参数;

步骤四:根据所述 N 个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤三包括:

分别对每个剪切波对应的超声回波信号进行信号处理,获取每个剪切波对应的组织运动参数;

分别根据每个剪切波对应的组织运动参数,获取每个剪切波的传播特性参数。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述信号处理包括如下处理中的至少一种:时域互相关、谱互相关、平方误差和、斑点跟踪、尺度不变特征点跟踪、动态规划、零交叉跟踪、峰值搜索;

所述组织运动参数包括:位移或应变;所述传播特性参数包括传播速度或传播衰减系数。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤四包括:

计算所述 N 个剪切波的传播特性参数的平均值;

根据所述 N 个剪切波的传播特性参数的平均值和所述组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤四包括:

根据每个剪切波的传播特性参数和所述组织密度,分别计算获得与每个剪切波对应的组织的弹性参数;

计算 N 个剪切波分别对应的组织的弹性参数的平均值,所述组织的弹性参数为所述 N 个剪切波分别对应的组织的弹性参数的平均值。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤四之后,还包括:

采用灰度映射或彩色映射,将所述组织的弹性参数映射为对应的灰度图像或彩色图像。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤一包括:

控制激发装置以预设时间间隔为周期,在组织中激发 N 个具有一种或 M 种频率的剪切波,并控制超声波换能器以相同或不同的角度和 / 或频率向所述组织发射超声波, $2 \leq M \leq N$ 。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法,其特征在于,所述激发装置包括如下装置中的任一种:振动器、超声波换能器、扩音器。

9. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法,其特征在于,所述弹性参数包括如下参数中的至少一种:剪切模量、杨氏模量、剪切弹性、剪切粘度、机械阻抗、机械松弛时间、各向异性。

10. 一种弹性检测设备,其特征在于,包括:

控制主机、激发装置和超声波换能器;所述激发装置和所述超声波换能器保持与组织表面接触;

所述控制主机中包括:

控制模块,用于控制激发装置以预设时间间隔为周期,在所述组织中激发 N 个剪切波,并控制超声波换能器向所述组织发射超声波, N 为大于 1 的整数;

接收模块,用于通过所述超声波换能器接收每个所述剪切波对应的超声回波信号;

获取模块,用于分别根据每个所述剪切波对应的超声回波信号,获取每个所述剪切波的传播特性参数;

计算模块,用于根据所述 N 个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

弹性检测方法和设备

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械技术领域，具体是涉及一种弹性检测方法和设备。

背景技术

[0002] 生物组织的弹性与病灶的特性具有紧密关联，对于病症的诊断具有重要参考价值。因此，用于对人体肝脏等的粘弹性介质进行无损弹性检测的弹性检测技术近年来被广泛应用。

[0003] 弹性检测技术用来定量检测组织的弹性特征信息——弹性模量。其基本原理是对组织施加一个内部（包括自身的）或外部的动态 / 静态 / 准静态的激励，在弹性力学、生物力学等物理规律作用下，组织将产生一个响应。由于不同组织（包括正常和病理组织）的弹性系数（应力 / 应变）不同，在受到外力压迫后其应变大小也不同。对组织形变前后的回波信号进行图像转化处理，通过图像的色彩直观地显示组织的弹性大小，从而定位病变。

[0004] 目前，为了保证组织的弹性检测结果尽量准确，通常需要对组织进行多次重复测量，以获得最终弹性检测结果。即操作者将探头置于组织的相应位置之后，启动一次测量，再控制主机进行相关处理获得一次弹性检测结果，然后再次将探头置于组织的相应位置，再启动一次测量，获得第二次弹性检测结果，如此往复，最后综合多次的弹性检测结果获得最终弹性检测结果。

[0005] 由于操作者通过手持探头进行多次测量，需多次定位测量位置，很难保证每次的测量位置均为同一位置，这种测量位置的偏差会影响测量结果的准确性。

发明内容

[0006] 为了解决背景技术中提到的至少一个问题，本发明提供一种弹性检测方法和设备，用以克服现有多次测量方式导致弹性检测结果准确性差的缺陷。

[0007] 本发明提供了一种弹性检测方法，包括：

[0008] 步骤一：激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触；所述激发装置以预设时间间隔为周期，在所述组织中激发 N 个剪切波，并控制所述超声波换能器向所述组织发射超声波， N 为大于 1 的整数；

[0009] 步骤二：通过所述超声波换能器接收每个所述剪切波对应的超声回波信号；

[0010] 步骤三：分别根据每个所述剪切波对应的超声回波信号，获取每个所述剪切波的传播特性参数；

[0011] 步骤四：根据所述 N 个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度，计算获得所述组织的弹性参数。

[0012] 本发明提供了一种弹性检测设备，包括：

[0013] 控制主机、激发装置和超声波换能器；所述激发装置和所述超声波换能器保持与组织表面接触；

[0014] 所述控制主机中包括：

[0015] 控制模块,用于控制激发装置以预设时间间隔为周期,在所述组织中激发 N 个剪切波,并控制超声波换能器向所述组织发射超声波, N 为大于 1 的整数;

[0016] 接收模块,用于通过所述超声波换能器接收每个所述剪切波对应的超声回波信号;

[0017] 获取模块,用于分别根据每个所述剪切波对应的超声回波信号,获取每个所述剪切波的传播特性参数;

[0018] 计算模块,用于根据所述 N 个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

[0019] 本发明提供的弹性检测方法和设备,在需要对组织进行弹性检测时,激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触,控制主机控制激发装置以预设时间间隔为周期在组织中连续激发 N 个剪切波,无需人工进行激发装置在组织表面位置的多次定位,保证了 N 个剪切波都是对应于同一位置而激发的,有利于保证最终弹性参数检测结果的准确性。在通过超声波换能器发射与每个剪切波对应的超声波并接收每个剪切波对应的超声回波信号之后,分别根据每个剪切波对应的超声回波信号,获取每个剪切波的传播特性参数,最终根据 N 个剪切波的传播特性参数和组织的密度,计算获得组织的弹性参数。由于激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触,使得超声回波信号的接收是连续的,从而也可以提高弹性检测效率。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明弹性检测方法实施例一的流程图;

[0021] 图 2 为图 1 所示实施例中步骤 104 的一种具体实现方式的流程图;

[0022] 图 3 为图 1 所示实施例中步骤 104 的另一种具体实现方式的流程图;

[0023] 图 4 为本发明弹性检测方法实施例二的流程图;

[0024] 图 5 为本发明弹性检测设备实施例一的示意图。

具体实施方式

[0025] 图 1 为本发明弹性检测方法实施例一的流程图,本实施例中,该弹性检测方法由弹性检测设备来执行,该弹性检测设备由控制主机、激发装置和超声波换能器等组成,其中,该激发装置和超声波换能器可以集成在弹性检测探头中,从而,该弹性检测方法具体是由该弹性检测设备中的控制主机来执行,如图 1 所示,该弹性检测方法包括:

[0026] 步骤 101、控制激发装置以预设时间间隔为周期,在组织中激发 N 个剪切波,并控制超声波换能器向所述组织发射超声波。

[0027] 其中,所述激发装置和所述超声波换能器保持与所述组织表面接触, N 为大于 1 的整数。

[0028] 本实施例中,在需要对组织进行弹性检测时,将激发装置和超声波换能器放置在组织表面,并保持与组织表面的接触。

[0029] 进而,控制主机控制激发装置以预设时间间隔为周期,周期性激发出在组织内传播的各个剪切波。并在每激发出一个剪切波之后,控制超声波换能器发射与该剪切波对应的超声波,并接收相应的超声回波信号,以用于对该剪切波在组织中的传播特性进行分析。

[0030] 本实施例中,剪切波的激发装置包括如下装置中的任一种:振动器、超声波换能器、扩音器。

[0031] 相应的,剪切波的激发方式可以是:振动器在组织外表面施加低频的瞬时振动,以在组织内产生剪切波;超声波换能器发射的超声波聚焦在组织内部产生声辐射力,以在组织内产生剪切波;扩音器在组织外表面产生的一定频率的声波,以在组织内产生剪切波。

[0032] 值得说明的是,在采用超声波换能器产生剪切波的方式中,该用于产生剪切波的超声波换能器与用于发射超声波并接收超声回波信号的超声波换能器可以是同一个,也可以是不同的。

[0033] 步骤 102、通过所述超声波换能器接收每个剪切波对应的超声回波信号。

[0034] 超声波换能器将接收到的与每个剪切波对应的超声回波信号发送至主控主机,以使控制主机对各超声回波信号进行后续处理。

[0035] 步骤 103、分别根据每个剪切波对应的超声回波信号,获取每个剪切波的传播特性参数。

[0036] 步骤 104、根据 N 个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

[0037] 本实施例中,控制主机在接收到各个剪切波对应的超声回波信号之后,可以分别针对各个超声回波信号进行分析处理,以得到对应的每个剪切波的传播特性参数,进而根据每个剪切波的传播特性参数来获得组织的弹性参数。

[0038] 具体来说,控制主机可以通过对每个剪切波对应的超声回波信号进行信号处理,以获取每个剪切波对应的组织运动参数,进而,分别根据每个剪切波对应的组织运动参数,获取每个剪切波的传播特性参数。

[0039] 其中,对各超声回波信号的信号处理包括如下处理中的至少一种:时域互相关、谱互相关、平方误差和、斑点跟踪、尺度不变特征点跟踪、动态规划、零交叉跟踪、峰值搜索。通过对各超声回波信号进行信号处理,能够得到各对应剪切波的组织运动参数,比如位移或应变。从而,基于组织运动参数得到各对应剪切波的传播特性参数,比如传播速度或传播衰减系数。

[0040] 在得到各个剪切波的传播特性参数之后,可以根据各个剪切波的传播特性参数和组织的组织密度,计算获得组织的弹性参数,该弹性参数包括如下参数中的至少一种:剪切模量、杨氏模量、剪切弹性、剪切粘度、机械阻抗、机械松弛时间、各向异性。其中,一般来说,主要是获得剪切模量或杨氏模量。

[0041] 本实施例中,由于激发装置和超声波换能器在对组织进行多次弹性检测的过程中,始终保持与组织表面的接触,通过控制主机的控制实现激发装置和超声波换能器分别启动多次检测过程,操作者无需每次启动弹性检测过程时都需重新定位激发装置和超声波换能器在组织表面的位置。而且,控制主机也可以连续收到各次弹性检测过程中超声换能器所接收到的超声回波信号,可以在接收到全部各次弹性检测过程即各个剪切波对应的超声回波信号之后,集中对各超声回波信号进行分别处理,以分别得到各个剪切波对应的传播特性参数。从而最终根据各个剪切波对应的传播特性参数和组织密度,得到组织的弹性检测结果,即弹性参数。

[0042] 具体来说,控制主机可以通过图 2 和图 3 所示的两种可选的方式来根据 N 个剪切

波的传播特性参数和组织的组织密度,计算获得组织的弹性参数。

[0043] 图 2 为图 1 所示实施例中步骤 104 的一种具体实现方式的流程图,如图 2 所示,包括如下步骤:

[0044] 步骤 201、计算所述 N 个剪切波的传播特性参数的平均值。

[0045] 步骤 202、根据所述 N 个剪切波的传播特性参数的平均值和所述组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

[0046] 本实施例中,可以先计算 N 个剪切波的传播特性参数比如位移的平均值,进而以该平均值与组织密度进行相关运算,得到诸如弹性模量、杨氏模量等组织的弹性参数。

[0047] 图 3 为图 1 所示实施例中步骤 104 的另一种具体实现方式的流程图,如图 2 所示,包括如下步骤:

[0048] 步骤 301、根据每个剪切波的传播特性参数和所述组织密度,分别计算获得与每个剪切波对应的组织的弹性参数。

[0049] 步骤 302、计算 N 个剪切波分别对应的组织的弹性参数的平均值,所述组织的弹性参数为所述 N 个剪切波分别对应的组织的弹性参数的平均值。

[0050] 本实施例中,可以先分别计算每次弹性检测过程即每个剪切波所对应的组织的弹性参数,进而再计算 N 个弹性参数的平均值,以该平均值作为最终的组织的弹性参数。

[0051] 以上实施例中,在需要对组织进行弹性检测时,激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触,控制主机控制激发装置以预设时间间隔为周期在组织中连续激发 N 个剪切波,无需人工进行激发装置在组织表面位置的多次定位,保证了 N 个剪切波都是对应于同一位置而激发的,有利于保证最终弹性参数检测结果的准确性。在通过超声波换能器发射与每个剪切波对应的超声波并接收每个剪切波对应的超声回波信号之后,分别根据每个剪切波对应的超声回波信号,获取每个剪切波的传播特性参数,最终根据 N 个剪切波的传播特性参数和组织的密度,计算获得组织的弹性参数。由于激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触,使得超声回波信号的接收是连续的,从而也可以提高弹性检测效率。

[0052] 图 4 为本发明弹性检测方法实施例二的流程图,如图 4 所示,该方法包括如下步骤:

[0053] 步骤 401、控制激发装置以预设时间间隔为周期,在组织中激发 N 个具有一种或 M 种频率的剪切波,并控制超声波换能器以相同或不同的角度和 / 或频率向所述组织发射超声波, $2 \leq M \leq N$ 。

[0054] 其中, $2 \leq M \leq N$ 。

[0055] 本实施例中,为了保证组织的弹性检测结果更加准确, N 个剪切波的频率可以是不同的,而且,超声波换能器所发射超声波和接收超声回波信号的角度和频率也可以是不同的。

[0056] 比如说,在以振动器激发剪切波的方式中,可以控制振动器发出不同频率的机械振动,从而在组织中可以激发出不同频率的剪切波。再比如,以扩音器激发剪切波时,可以控制扩音器发出不同频率的声波,从而激发出不同频率的剪切波。

[0057] 值得说明的是,对各剪切波的控制和对超声波的控制可以包括如下几种组合中的任一种:激发单一频率的剪切波,以相同的或不同的角度向组织发射同一种频率的超声波;激发单一频率的剪切波,以相同的角度向组织发射不同的频率超声波;激发 M 种频率的剪

切波,以相同的角度或相同的频率向组织发射超声波;激发M种频率的剪切波,以不同的角度或不同的频率或者不同的角度和不同的频率向组织发射超声波,等等。

[0058] 本实施例中,通过控制激发装置、超声波换能器,以在组织中产生不同频率的剪切波、不同的角度的超声波,使得对组织的弹性检测维度更加多样,有利于提高检测结果的准确可靠性。

[0059] 步骤402、通过所述超声波换能器接收每个剪切波对应的超声回波信号。

[0060] 步骤403、分别根据每个剪切波对应的超声回波信号,获取每个剪切波的传播特性参数。

[0061] 步骤404、根据N个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

[0062] 步骤405、采用灰度映射或彩色映射,将所述组织的弹性参数映射为对应的灰度图像或彩色图像。

[0063] 本实施例中,为了更为直观地了解组织的弹性情况,可以将计算得到的弹性参数进行颜色映射,以获得对应的弹性图像。

[0064] 图5为本发明弹性检测设备实施例一的示意图,如图5所示,该弹性检测设备包括:

[0065] 控制主机1、激发装置2和超声波换能器3。

[0066] 所述控制主机1中包括:控制模块11、接收模块12、获取模块13、计算模块14。

[0067] 控制模块11,用于控制激发装置以预设时间间隔为周期,在组织中激发N个剪切波,并控制超声波换能器向所述组织发射超声波,所述激发装置和所述超声波换能器保持与所述组织表面接触,N为大于1的整数。

[0068] 接收模块12,用于通过所述超声波换能器接收每个剪切波对应的超声回波信号。

[0069] 获取模块13,用于分别根据每个剪切波对应的超声回波信号,获取每个剪切波的传播特性参数。

[0070] 计算模块14,用于根据N个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度,计算获得所述组织的弹性参数。

[0071] 本实施例的弹性检测设备可以用于以上方法实施例的技术方案,其实现原理和技术效果类似,此处不再赘述。

[0072] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0073] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

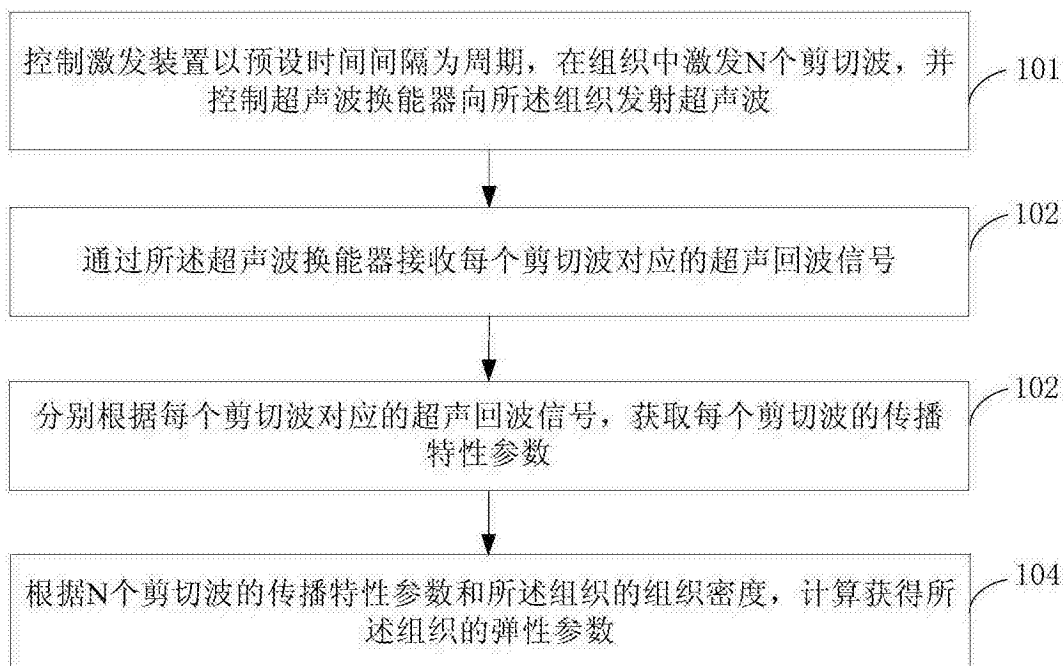


图 1

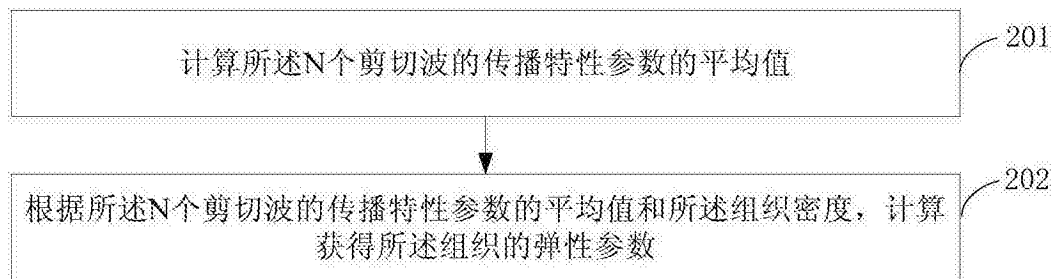


图 2

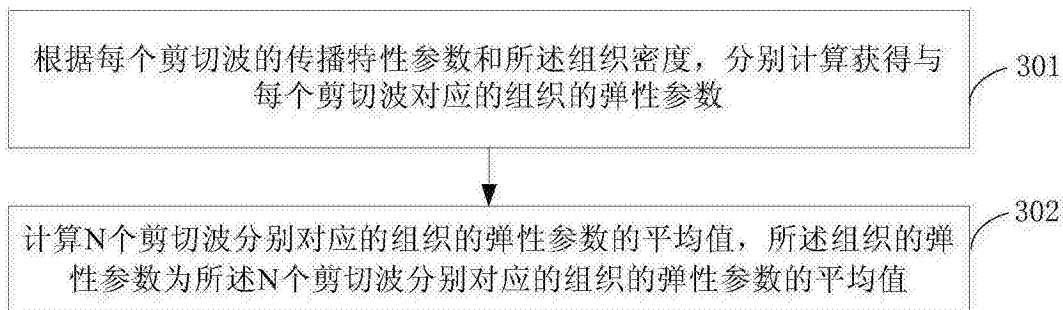


图 3

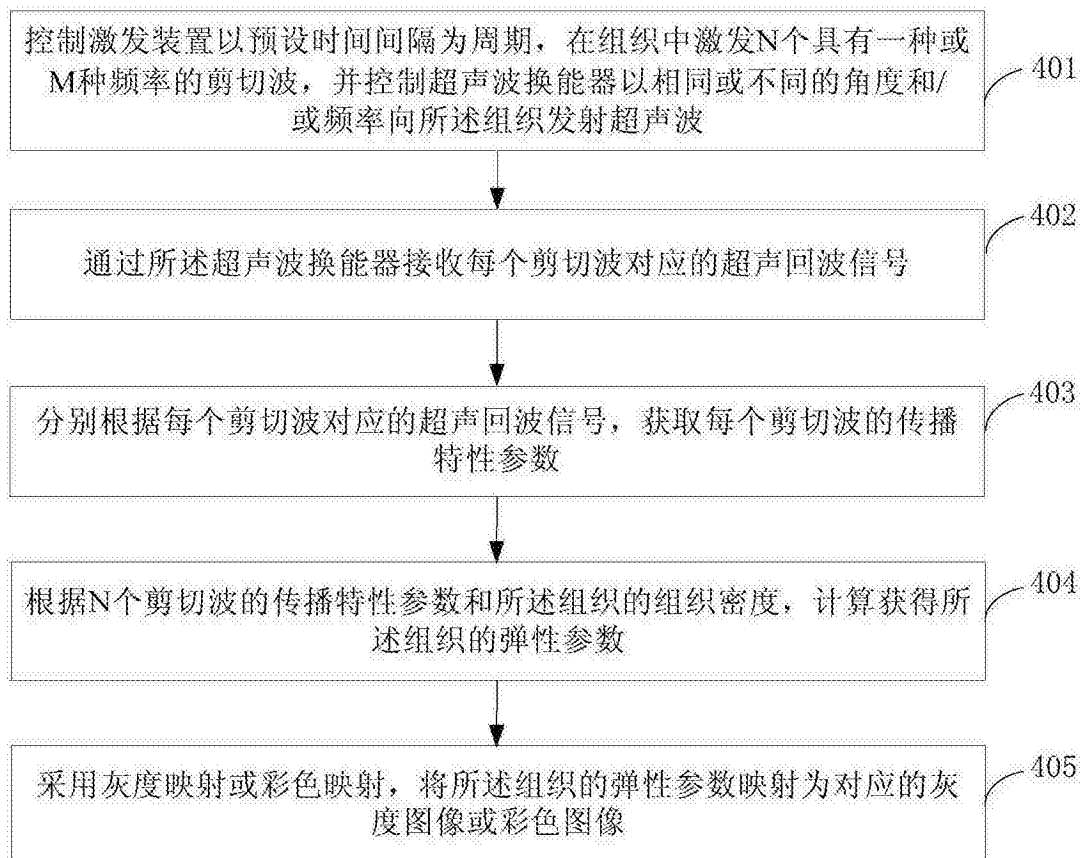


图 4

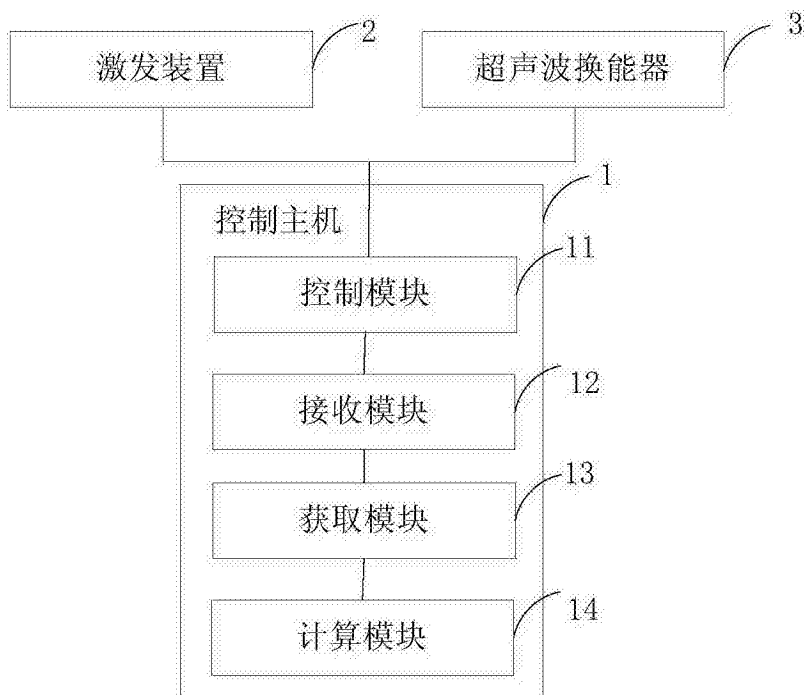


图 5

专利名称(译)	弹性检测方法和设备		
公开(公告)号	CN105212968A	公开(公告)日	2016-01-06
申请号	CN201510718719.3	申请日	2015-10-29
[标]申请(专利权)人(译)	无锡海斯凯尔医学技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	无锡海斯凯尔医学技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	无锡海斯凯尔医学技术有限公司		
[标]发明人	邵金华 孙锦 段后利		
发明人	邵金华 孙锦 段后利		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/485 A61B8/5207 A61B8/5223 A61B8/54 G01S7/52042		
代理人(译)	黄健		
其他公开文献	CN105212968B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种弹性检测方法和设备，该方法包括：激发装置以预设时间间隔为周期在组织中激发N个剪切波，并控制超声波换能器向组织发射超声波，激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触；通过超声波换能器接收每个剪切波对应的超声回波信号；分别根据每个剪切波对应的超声回波信号，获取每个剪切波的传播特性参数；根据N个剪切波的传播特性参数和所述组织的组织密度，计算获得组织的弹性参数。激发装置和超声波换能器保持与组织表面接触，无需人工进行激发装置在组织表面位置的多次定位，保证了N个剪切波都是对应于同一位置而激发的，有利于保证最终弹性参数检测结果的准确性。

