



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109893172 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201910131383.9

(22)申请日 2019.02.22

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园1号

(72)发明人 曹艳平 郑阳 江宇轩 姜铭巍

(74)专利代理机构 北京华进京联知识产权代理有限公司 11606

代理人 孙岩

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

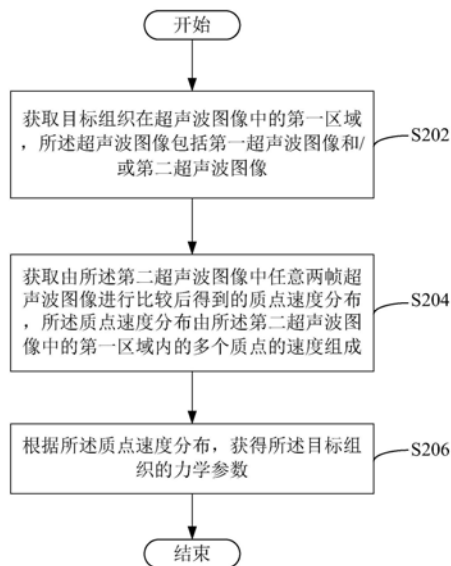
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

基于弹性成像的力学参数的确定方法及装置、计算机设备

(57)摘要

本申请涉及一种基于弹性成像的力学参数的确定方法,所述方法包括:获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和/或第二超声波图像;获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度组成;根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。由于本申请考虑了目标组织的周围组织、目标组织的几何形状等因素对测量结果的影响,故提高了目标组织弹性成像表征结果的精度。本申请还涉及一种基于弹性成像的力学参数的确定装置、计算机设备和计算机可读存储介质。



1. 一种基于弹性成像的力学参数的确定方法,其特征在于,所述方法包括:

获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和第二超声波图像,所述第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

2. 一种基于弹性成像的力学参数的确定方法,其特征在于,所述方法包括:

获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第二超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,包括:

将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述质点速度分布。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述获取目标组织在超声波图像中的第一区域,包括:

获取所述待测材料对应的超声波图像;

对所述超声波图像进行图像分割,得到多个图像单元;

根据所述目标组织的属性信息,识别出所述目标组织对应的图像单元,并将所述目标组织对应的图像单元确定为所述目标组织在所述超声波图像中的第一区域。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

对所述第一区域的边界进行标记,得到所述目标组织的标记边界。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取至少一个激励点与所述目标组织的边界的至少一个相对位置,所述激励点用于在所述待测材料的内部产生激励;

若所述至少一个相对位置中存在一个相对位置小于预设阈值,则执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数,包括:

获取所述目标组织的厚度;

若所述目标组织的厚度大于预设厚度,则获取所述质点速度分布对应的频谱数据;

获取所述频谱数据中大于预设频率的目标频谱数据;

对所述目标频谱数据进行处理,得到所述目标组织的力学参数。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数,还包括:

获取所述目标组织的厚度;

若所述目标组织的厚度小于预设厚度,则获取所述质点速度分布对应的频谱数据;  
对所述频谱数据进行取极值操作,得到频散曲线;  
根据频散关系对所述频散曲线进行拟合,得到所述目标组织的力学参数。

9. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述质点速度分布,包括:

将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述第二超声波图像对应的初始质点速度分布;

根据所述目标组织在所述第二超声波图像中的第一区域以及所述初始质点速度分布,得到所述质点速度分布。

10. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤,包括:

更改所述至少一个激励点的位置,并根据更改后的激励点的位置重新获取所述待测材料对应的超声波图像。

11. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据所述目标组织的力学参数,得到弹性成像图像。

12. 一种基于弹性成像的力学参数的确定装置,其特征在于,所述装置包括:

区域获取模块,用于获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和第二超声波图像,所述第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

速度分布获取模块,用于获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

参数确定模块,用于根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

13. 一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至11中任一项所述方法的步骤。

14. 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求1至11中任一项所述的方法的步骤。

## 基于弹性成像的力学参数的确定方法及装置、计算机设备

### 技术领域

[0001] 本申请涉及弹性成像技术领域,特别是涉及一种基于弹性成像的力学参数的确定方法及装置、计算机设备和计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 剪切波弹性成像(Shear Wave Elastography)方法是一种新兴的成像方法。该方法通过超声探头发射聚焦超声声束,可以在激励点处施加声辐射力,进而在人体组织内激发剪切波;利用超声探头可以观察到剪切波在组织内部的传播过程,并测得剪切波传播的速度。剪切波传播的速度能够反映组织剪切模量的大小。该方法具有无创、快速、可测量局部力学性质的特点,在疾病筛查、体检等方面有望发挥重要作用。

[0003] 传统技术采用剪切波弹性成像方法测量各种组织(例如肌肉)横观各向同性力学性质的方法,并进行实验验证。但由于人体各个部位的力学特性、几何结构存在差异,临床医生在将相关方法应用于人体时,测量结果重复度不够好,往往存在操作者间误差。

[0004] 因此,采用传统技术导致测量结果的精度较低。

### 发明内容

[0005] 基于此,有必要针对上述传统技术的测量精度较低的技术问题,提供一种测量精度高的基于弹性成像的力学参数的确定方法及装置、计算机设备和计算机可读存储介质。

[0006] 一种基于弹性成像的力学参数的确定方法,所述方法包括:

[0007] 获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和第二超声波图像,所述第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

[0008] 获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

[0009] 根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

[0010] 一种基于弹性成像的力学参数的确定方法,所述方法包括:

[0011] 获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第二超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

[0012] 获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

[0013] 根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

[0014] 在其中一个实施例中,获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,包括:

[0015] 将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述质点速度分布。

- [0016] 在其中一个实施例中,所述获取目标组织在超声波图像中的第一区域,包括:
- [0017] 获取所述待测材料对应的超声波图像;
- [0018] 对所述超声波图像进行图像分割,得到多个图像单元;
- [0019] 根据所述目标组织的属性信息,识别出所述目标组织对应的图像单元,并将所述目标组织对应的图像单元确定为所述目标组织在所述超声波图像中的第一区域。
- [0020] 在其中一个实施例中,所述方法还包括:
- [0021] 对所述第一区域的边界进行标记,得到所述目标组织的标记边界。
- [0022] 在其中一个实施例中,所述方法还包括:
- [0023] 获取至少一个激励点与所述目标组织的边界的至少一个相对位置,所述激励点用于在所述待测材料的内部产生激励;
- [0024] 若所述至少一个相对位置中存在一个相对位置小于预设阈值,则执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤。
- [0025] 在其中一个实施例中,根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数,包括:
- [0026] 获取所述目标组织的厚度;
- [0027] 若所述目标组织的厚度大于预设厚度,则获取所述质点速度分布对应的频谱数据;
- [0028] 获取所述频谱数据中大于预设频率的目标频谱数据;
- [0029] 对所述目标频谱数据进行处理,得到所述目标组织的力学参数。
- [0030] 在其中一个实施例中,根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数,还包括:
- [0031] 获取所述目标组织的厚度;
- [0032] 若所述目标组织的厚度小于预设厚度,则获取所述质点速度分布对应的频谱数据;
- [0033] 对所述频谱数据进行取极值操作,得到频散曲线;
- [0034] 根据频散关系对所述频散曲线进行拟合,得到所述目标组织的力学参数。
- [0035] 在其中一个实施例中,将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述质点速度分布,包括:
- [0036] 将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述第二超声波图像对应的初始质点速度分布;
- [0037] 根据所述目标组织在所述第二超声波图像中的第一区域以及所述初始质点速度分布,得到所述质点速度分布。
- [0038] 在其中一个实施例中,所述执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤,包括:
- [0039] 更改所述至少一个激励点的位置,并根据更改后的激励点的位置重新获取所述待测材料对应的超声波图像。
- [0040] 在其中一个实施例中,所述方法还包括:
- [0041] 根据所述目标组织的力学参数,得到弹性成像图像。
- [0042] 一种基于弹性成像的力学参数的确定装置,所述装置包括:

[0043] 区域获取模块,用于获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和第二超声波图像,所述第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

[0044] 速度分布获取模块,用于获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

[0045] 参数确定模块,用于根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

[0046] 一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任一项所述方法的步骤。

[0047] 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一项所述的方法的步骤。

[0048] 上述基于弹性成像的力学参数的确定方法,首先确定目标组织在超声波图像中的第一区域,该超声波图像包括第一超声波图像和/或第二超声波图像,进而获取由第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的至少一个由第一区域内的多个质点的速度组成质点速度分布,最后根据该至少一个质点速度分布,获得该目标组织的力学参数。本方法通过先确定目标组织在超声波图像中的位置,进而可对超声波图像中的速度场进行划分,以此达到直接根据目标组织所对应的第一区域内的质点速度分布来计算目标组织所对应的力学参数的目的,这样能够避免其他组织数据的干扰,由于本申请考虑了目标组织的周围组织、目标组织的几何形状等因素对测量结果的影响,故提高了目标组织弹性成像表征结果的精度。

## 附图说明

[0049] 图1为一个实施例中基于弹性成像的力学参数的确定方法的应用环境图;

[0050] 图2为一个实施例中基于弹性成像的力学参数的确定方法的流程示意图;

[0051] 图3为一个实施例中对超声波图像进行图像处理之后得到第一区域的示意图;

[0052] 图4为一个实施例中对超声波图像进行分割确定出目标组织对应的第一区域的流程示意图;

[0053] 图5为一个实施例中对ARFI的激励位置进行评估的示意图;

[0054] 图6为一个实施例中不进行频散效应修正的流程示意图;

[0055] 图7为一个实施例中进行频散效应修正的流程示意图;

[0056] 图8为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

## 具体实施方式

[0057] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0058] 在一个实施例中,请参阅图1,本申请提供的基于弹性成像的力学参数的确定方法,可以应用于如图1所示的应用环境中。该应用环境包括超声探头102、待测材料104以及

超声探头102产生的激励点106。其中,超声探头102发射聚焦超声声束,可以在激励点106处施加声辐射力,进而在待测材料104内激发剪切波。利用超声探头102可以观察到剪切波在待测材料104内部的传播过程,并测得剪切波传播的速度。该剪切波传播的速度能够反映待测材料104内的组织剪切模量的大小。

[0059] 在一个实施例中,请参阅图2,提供了一种基于弹性成像的力学参数的确定方法,该方法包括以下步骤:

[0060] S202,获取目标组织在超声波图像中的第一区域。

[0061] 其中,上述超声波图像包括第一超声波图像和/或第二超声波图像,该第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,该第二超声波图像包括待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像。

[0062] 可选地,第一超声波图像可以是为了确认超声探头下方的待测材料相对均匀,没有大血管等引起测量结果偏差的组织或结构这一阶段所采集的超声波图像,该阶段所采集的待测材料对应的超声波图像的图像质量高。第二超声波图像是为了监测待测材料内部的剪切波,以预设帧频对待测材料进行成像时所采集的多帧超声波图像。可选地,该预设帧频可以是2000Hz、5000Hz,甚至更高帧频,本实施例对此不做限定,可根据实际需求对该帧频进行设定。而这一阶段由于需要采集很多帧的超声波图像,所以第二超声波图像的图像质量偏低。

[0063] 具体地,在弹性成像的操作过程中,操作人员使用超声探头对待测材料进行超声成像,该超声成像的过程主要分为上述提到的采集第一超声波图像的阶段和采集第二超声波图像的阶段。当获取到第一超声波图像和/或第二超声波图像时,可通过数字图像处理技术,得到待测材料中的目标组织在该超声波图像中位置以及几何形状,从而确定出该目标组织在超声波图像中的第一区域,如图3所示。

[0064] 本实施例考虑了目标组织的几何形状的因素,可以提高测量结果的准确性。例如人体浅表肌肉的形状多种多样,这在某些情况下为采用剪切波弹性成像测量骨骼肌力学性质带来了一定难度。以上肢肌肉为例,肱二头肌是长条状肌肉,仅在一个方向上长度较长;某些截面上胸大肌的厚度不到一个厘米;三角肌分为三束,且每一束都比较小。这导致在采用各种方法测量肌肉力学性质时都必须考虑几何的影响。

[0065] 可选地,上述超声成像的成像方式可以是利用B超技术进行成像,对应得到B超图像;也可以是利用A超技术进行成像,对应得到A超图像等等。可选地,上述待测材料可以是生物组织,也可以是非生物组织。可选地,上述目标组织可以是肌肉组织、骨组织、皮肤组织或脂肪组织等等。

[0066] S204,获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布。

[0067] 其中,该质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度组成。

[0068] 具体地,在获得第二超声波图像后,会对该第二超声波图像进行图像分割,得到多个分割单元,并将这些分割单元看成一个个质点。可选地,可以是几个分割单元对应一个质点,可以是一个分割单元对应一个质点,本实施例对此不做限定。进而,通过比较第二超声波图像中任意两帧超声波图像以及第一区域的位置,获得至少一个由第一区域内的多个质

点的速度组成质点速度分布。其中,超声波图像比较的方式可以是相邻两帧图像进行比较,也可以是不相邻的两帧图像进行比较,另外,可以是第二超声波图像中的全部帧超声波图像进行比较,也可以是第二超声波图像中的部分帧超声波图像进行比较,本实施例对此都不做限定。

[0069] S206,根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

[0070] 具体地,在得到至少一个质点速度分布之后,根据该质点速度分布以及相应的力学参数计算公式,可得到所述目标组织的力学参数。该力学参数可包括弹性参数、粘弹性参数、衰减参数等等。

[0071] 上述基于弹性成像的力学参数的确定方法,首先确定目标组织在超声波图像中的第一区域,该超声波图像包括第一超声波图像和/或第二超声波图像,进而获取由第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的至少一个由第一区域内的多个质点的速度组成质点速度分布,最后根据该至少一个质点速度分布,获得该目标组织的力学参数。本方法通过先确定目标组织在超声波图像中的位置,进而可对超声波图像中的速度场进行划分,以此达到直接根据目标组织所对应的第一区域内的质点速度分布来计算目标组织所对应的力学参数的目的,这样能够避免其他组织数据的干扰,由于本申请考虑了目标组织的周围组织、目标组织的几何形状等因素对测量结果的影响,故提高了目标组织弹性成像表征结果的精度。

[0072] 进一步地,在一个实施例中,该方法还包括以下步骤:

[0073] S212,根据所述目标组织的力学参数,得到弹性成像图像。

[0074] 具体地,在得到目标组织的力学参数之后,将该力学参数映射到目标组织对应的超声波图像中,即可得到目标组织所对应的弹性成像图像。可选地,映射方式可以是采用不同颜色标识进行映射,例如,弹性系数小的组织受压后位移变化大,则显示为红色;弹性系数大的组织受压后位移变化小,则显示为蓝色;弹性系数中等的组织显示为绿色,以色彩对不同组织的弹性编码来反映组织硬度。

[0075] 可选地,在一个实施例中,涉及获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布的一种可能的实现过程。在上述实施例的基础上,S204包括以下步骤:

[0076] S2042,将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述质点速度分布。

[0077] 具体地,由上述实施例已知,第二超声波图像包括多帧超声波图像。在此假设第二超声波图像包括5000帧超声波图像,将5000帧超声波图像两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,即第2帧超声波图像与第1帧超声波图像进行比较,得到一个质点速度分布;第3帧超声波图像与第2帧超声波图像进行比较,得到另一个质点速度分布……依次类推,第5000帧超声波图像与第4999帧超声波图像进行比较,得到最后一个质点速度分布。可以清楚的是,5000帧超声波图像对应4999个质点速度分布,因此,N帧超声波图像对应N-1个质点速度分布。

[0078] 在本实施例中,通过将前后两帧的超声波图像一一进行比较,得到的至少一个质点速度分布更完整、更有规律,使得最终获得的力学参数更准确。

[0079] 可选地,在一个实施例中,涉及将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波

图像分别进行比较,得到至少一个速度分布质点速度分布的一种可能的实现过程。在上述实施例的基础上,S2042包括以下步骤:

[0080] S2042a,将所述第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,得到所述第二超声波图像对应的初始质点速度分布;

[0081] S2042b,根据所述目标组织在所述第二超声波图像中的第一区域以及所述初始质点速度分布,得到所述质点速度分布。

[0082] 具体地,将第二超声波图像中两两相邻的两帧超声波图像分别进行比较,首先得到第二超声波图像对应的至少一个初始质点速度分布,初始质点速度分布对应于第二超声波图像中所有质点的速度,即包含第一区域内所有质点的速度以及其他区域内所有质点的速度。进而,根据目标组织在第二超声波图像中的第一区域以及该至少一个初始质点速度分布,可得到上述至少一个质点速度分布。

[0083] 进一步地,在一个实施例中,对超声波图像中第一区域之外的质点速度数据以指定方式标记为“不参与进一步处理的”。可选地,将第一区域以外的质点速度数据用一个系统预设值代替,则后续处理步骤遇到此系统预设值会自动跳过该位置质点速度数据的处理。例如,将超声波图像中第一区域之外的质点速度数据全部用0代替。这样,在根据超声波图像中第一区域的质点速度来计算目标组织的力学参数时,可以有效避免其他组织数据的干扰,进一步提高力学参数的准确性。

[0084] 在一个实施例中,请参阅图4,涉及获取目标组织在超声波图像中的第一区域的一种可能的实现过程。在上述实施例的基础上,S202包括以下步骤:

[0085] S2022,获取所述待测材料对应的超声波图像;

[0086] S2024,对所述超声波图像进行图像分割,得到多个图像单元;

[0087] S2026,根据所述目标组织的属性信息,识别出所述目标组织对应的图像单元,并将所述目标组织对应的图像单元确定为所述目标组织在所述超声波图像中的第一区域。

[0088] 具体地,首先获取待测材料对应的超声波图像,即上述的第一超声波图像和/或第二超声波图像。之后,采用图像分割技术,对该超声波图像进行图像分割,得到多个图像单元。进而根据目标组织的属性信息,识别出该目标组织对应的图像单元,并将该目标组织对应的图像单元确定为该目标组织在超声波图像中的第一区域。例如,假设目标组织为肌肉组织,则根据肌肉组织的纹理参数,可识别出哪些图像单元对应肌肉组织,哪些图像单元对应非肌肉组织,由此可确定出肌肉组织在超声波图像中的第一区域。

[0089] 可选地,作为一种实施方式,可以对第一超声波图像进行图像分割后再识别出目标组织的第一区域,并对第二超声波图像中的每一帧超声波图像进行图像分割后再识别出目标组织的第一区域。本实施方式中,单独进行识别的方式得到的第一区域较为准确。作为另一种实施方式,也可以只对第一超声波图像进行图像分割后再识别出目标组织的第一区域,因为第一超声波图像的成像质量较高,因此其得到的第一区域也很准确,而后续根据第一区域在第一超声波图像的相对位置,得到第二超声波图像中的每一帧超声波图像的目标组织的位置及几何形状等信息。本实施方式中,节省了识别第一区域的工作量,提高了识别效率。

[0090] 可选地,在一个实施例中,涉及在超声波图像中对目标组织的边界进行标记的具体过程。在上述实施例的基础上,该方法还包括以下步骤:

[0091] S222,对所述第一区域的边界进行标记,得到所述目标组织的标记边界。

[0092] 具体地,在得到目标组织对应的第一区域之后,采用图像标记的方式对第一区域的边界进行标记,得到该目标组织的标记边界。这样,将标记边界显示给操作人员,操作人员可方便地得知目标组织的位置,以便操作人员的后续操作。

[0093] 在一个实施例中,涉及对剪切波传播效果进行评估的具体过程。在上述实施例的基础上,该方法还包括以下步骤:

[0094] S232,获取至少一个激励点与所述目标组织的边界的至少一个相对位置,所述激励点用于在所述待测材料的内部产生激励;

[0095] S234,若所述至少一个相对位置中存在一个相对位置小于预设阈值,则执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤。

[0096] 具体地,本实施例中,分别以ARFI(单点激励超声弹性成像)方法与SSI(快速剪切波成像)方法为例进行说明。对于ARFI(单点激励超声弹性成像)方法,请参阅图5,可以从超声波图像上判断单个激励点与目标组织的分割边界,即第一区域的边界的相对位置关系,若该单个激励点距离目标组织的分割边界的相对位置小于预设阈值,则判定本次测量无效,仪器发出警告要求重新进行测量,即执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤。对于SSI(快速剪切波成像)方法,该方法可以产生多个激励点,此时需要获取每个激励点与目标组织的边界的至少一个相对位置,若存在一个相对位置小于预设阈值,则判定本次测量无效,仪器发出警告要求重新进行测量,即执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤。可选地,上述预设阈值可以为3mm、5mm等等,其可以根据实际需求进行设定。本实施例通过对剪切波在目标组织中的传播效果进行评估,可以提高测量结果的准确性。

[0097] 作为一种可选的实施方式,可以以激励点为圆心,以预设阈值为半径,确定一个圆形区域。若该圆形区域与目标组织的边界有重合,则判定激励点与目标组织的边界的相对位置小于预设阈值。

[0098] 可选地,在一个实施例中,涉及执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤的一种可能的实现过程。在上述实施例的基础上,上述执行重新获取所述待测材料对应的超声波图像的步骤,包括:

[0099] 更改所述至少一个激励点的位置,并根据更改后的激励点的位置重新获取所述待测材料对应的超声波图像。

[0100] 具体地,通过更改激励点的位置,并根据更改后的激励点的位置重新获取待测材料对应的超声波图像,直到上述至少一个激励点与目标组织的边界的至少一个相对位置都大于等于预设阈值,则执行获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布的步骤。

[0101] 在一个实施例中,请参阅图6,涉及根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数的一种可能的实现过程。在上述实施例的基础上,S206包括以下步骤:

[0102] S2062,获取所述目标组织的厚度;

[0103] S2064,若所述目标组织的厚度大于预设厚度,则获取所述质点速度分布对应的频谱数据;

[0104] S2066,获取所述频谱数据中大于预设频率的目标频谱数据;

[0105] S2068, 对所述目标频谱数据进行处理, 得到所述目标组织的力学参数。

[0106] 需要清楚的是, 力学理论指出, 剪切波在有限尺度的结构中传播时, 若其波长与结构的尺寸相当时, 剪切波传播会产生几何频散效应, 即不同频率的剪切波的相速度不同。尤其是骨骼肌的周围组织结构比较复杂。肌肉外部有筋膜包裹; 周围有骨、脂肪、皮肤等组织; 这些周围组织与肌肉本身的力学性质有很大差异 (骨较肌肉远硬、而肌肉则较脂肪远硬)。由于剪切波弹性成像使用的是低频波, 加之放松状态的肌肉内的剪切波速并不快 (典型值约为  $2\sim 3\text{m/s}$ ), 因此其特征波长 ( $\sim 1\text{cm}$ ) 并非远小于肌肉组织的尺度。力学理论指出, 此时采用经典体波理论会使测量结果有比较大的偏差。为此, 需要对剪切波频散效应进行修正。

[0107] 具体地, 修正方式为: 首先获取目标组织的厚度, 若该目标组织的厚度大于预设厚度, 则认定频散效应不太严重, 只需过滤掉速度场的低频成分即可。因此, 对至少一个质点速度分布进行 Fourier (傅里叶) 变换, 得到至少一个质点速度分布对应的频谱数据。需要清楚, 上述傅里叶变换仅仅是一种示例性的实施方式, 而其它变换方式诸如小波变换等其他信号处理领域的变换方式, 都属于本申请的保护范围。接着将频谱数据上低于预设频率的部分滤掉, 获取该频谱数据中大于预设频率的目标频谱数据, 然后对该目标频谱数据进行傅里叶反变换, 最后通过 Radon 变换或相关算法来对剪切波速进行测量, 从而得到目标组织的力学参数。可选地, 上述预设厚度可以是  $7\text{mm}\sim 13\text{mm}$  中的任一值。可选地, 上述预设频率可以是  $140\text{Hz}\sim 160\text{Hz}$  中的任一值。

[0108] 在另一个实施例中, 请参阅图 7, 涉及根据所述质点速度分布, 获得所述目标组织的力学参数的另一种可能的实现过程。在上述实施例的基础上, S206 还包括以下步骤:

[0109] S206a, 获取所述目标组织的厚度;

[0110] S206b, 若所述目标组织的厚度小于预设厚度, 则获取所述质点速度分布对应的频谱数据;

[0111] S206c, 对所述频谱数据进行取极值操作, 得到频散曲线;

[0112] S206d, 根据频散关系对所述频散曲线进行拟合, 得到所述目标组织的力学参数。

[0113] 具体地, 请一并结合上一个实施例, 可更容易理解本实施的技术方案。若目标组织的厚度小于预设厚度, 则认定剪切波传播的频散效应比较严重, 需要从频散角度来对目标组织的力学参数进行测量。具体为: 首先获取至少一个质点速度分布对应的频谱数据, 然后对该频谱数据进行取极值操作, 得到频散曲线, 之后采用考虑周围介质的导波理论得到的频散关系对该频散曲线进行拟合, 从而确定目标组织的力学参数。需要清楚, 本实施例考虑频散效应的方法是提取速度场的频散曲线进行拟合, 而其他的拟合频散信息的方法, 例如通过有限元仿真和强化学习方法反演组织力学参数、通过有限元仿真拟合剪切波传播过程, 都属于本申请的保护范围。

[0114] 本申请在进行数据处理时考虑了某些组织的有限尺寸对弹性波传播过程的影响, 针对不同情况, 可采取带通滤波方法或频散曲线拟合方法来对频散效应进行修正。

[0115] 综上, 本申请提出了一种考虑目标组织有限尺度的弹性成像后处理方法, 能够减小目标组织的周围组织对测量结果的影响, 并且能够考虑有限尺度下弹性波传播的频散效应, 从而提高目标组织弹性成像表征结果的精度和稳定性。尤其是对于肌肉组织, 使用本申请的技术方案达到的效果会非常优越。但需要清楚, 凡是用剪切波弹性成像方法来对非均匀的材料进行测量时 (例如, 皮肤、血管、肿瘤或是人工制备的多相材料等), 利用该方法进

行数据后处理都会使测量结果有一定程度的提高。

[0116] 在一个实施例中,还提供了一种基于弹性成像的力学参数的确定装置,所述装置包括:

[0117] 区域获取模块,用于获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和第二超声波图像,所述第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

[0118] 速度分布获取模块,用于获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

[0119] 参数确定模块,用于根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

[0120] 关于基于弹性成像的力学参数的确定装置的具体限定可以参见上文中对于基于弹性成像的力学参数的确定方法的限定,在此不再赘述。上述基于弹性成像的力学参数的确定装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0121] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是终端,其内部结构图可以如图8所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显示屏和输入装置。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种车辆变道的预警方法。该计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏,该计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层,也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板,还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

[0122] 本领域技术人员可以理解,图8中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0123] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,处理器执行计算机程序时实现以下步骤:

[0124] 获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和第二超声波图像,所述第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

[0125] 获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

[0126] 根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

[0127] 在一个实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0128] 获取目标组织在超声波图像中的第一区域,所述超声波图像包括第一超声波图像和第二超声波图像,所述第一超声波图像包括待测材料的内部未受到激励时所采集的超声波图像,所述第二超声波图像包括所述待测材料的内部受到激励时所采集的多帧超声波图像;

[0129] 获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布,所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度得到;

[0130] 根据所述质点速度分布,获得所述目标组织的力学参数。

[0131] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0132] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0133] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

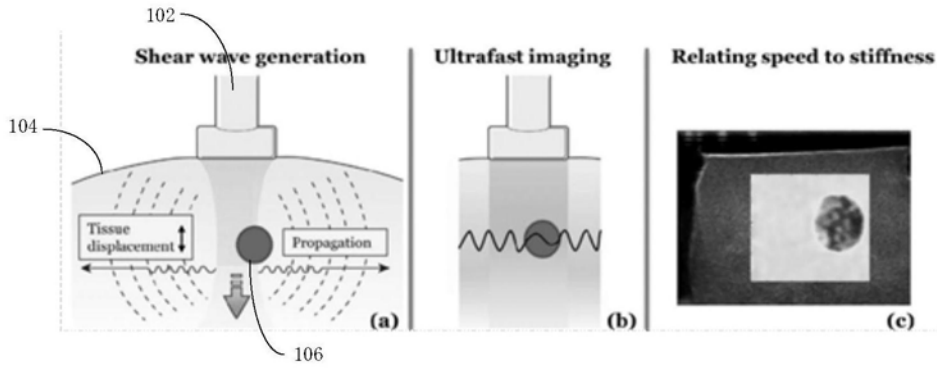


图1

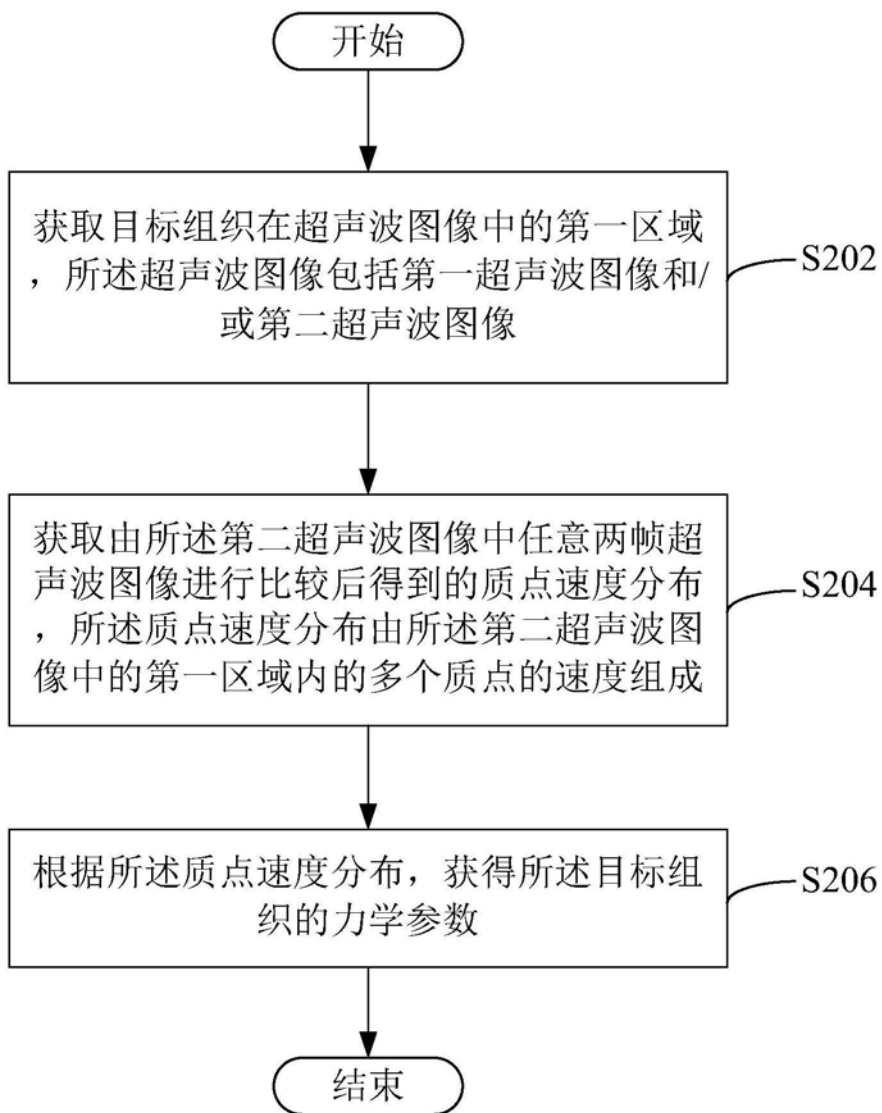


图2

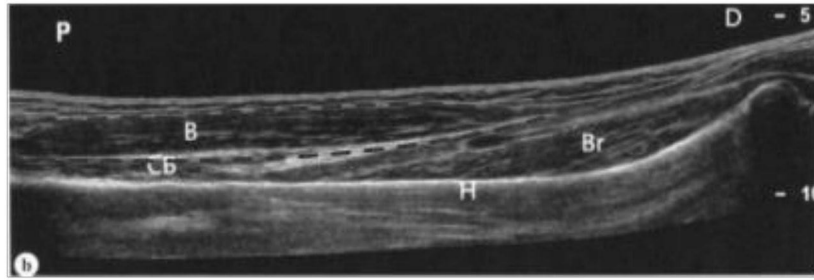


图3

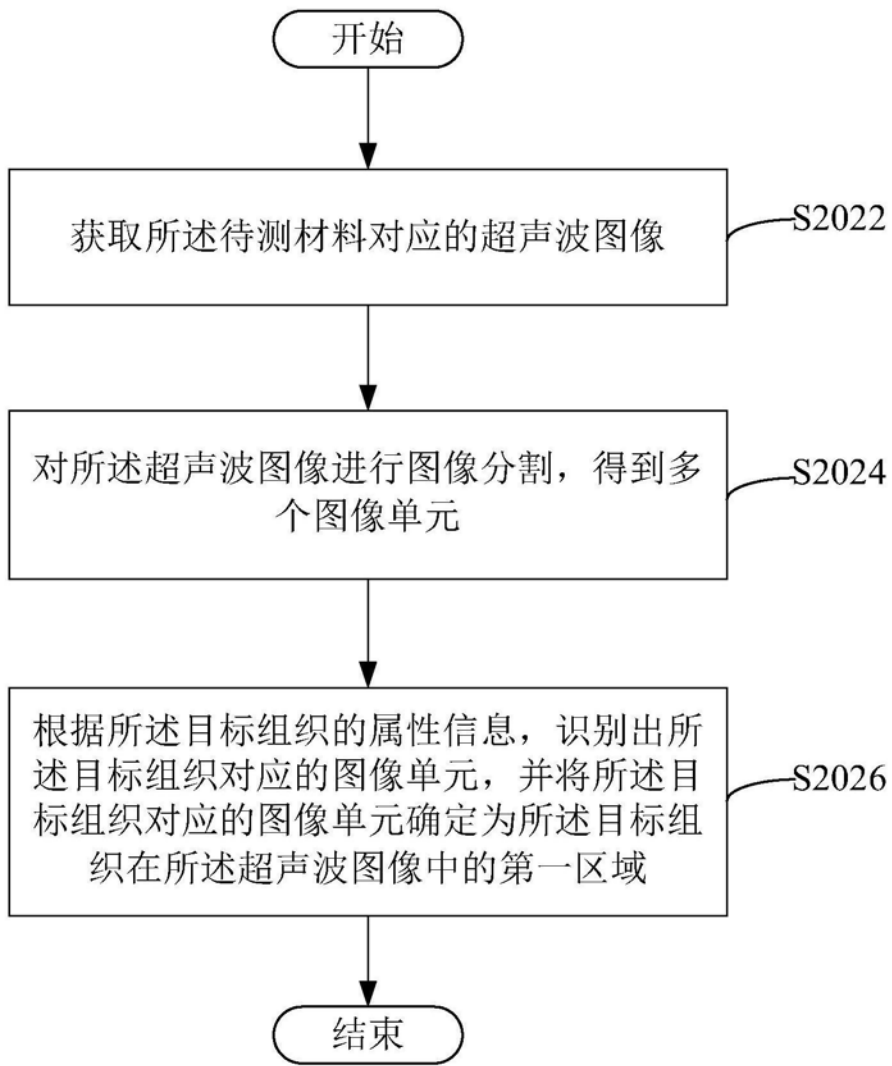


图4

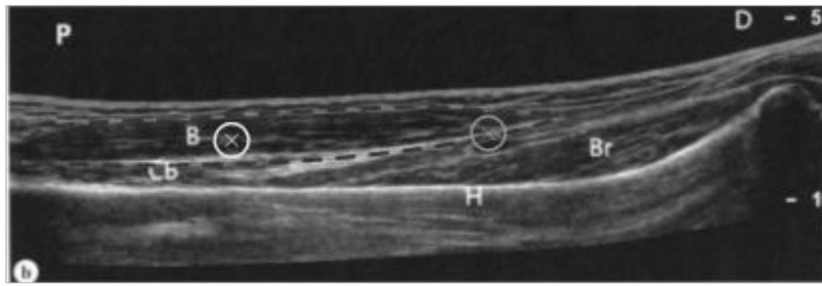


图5

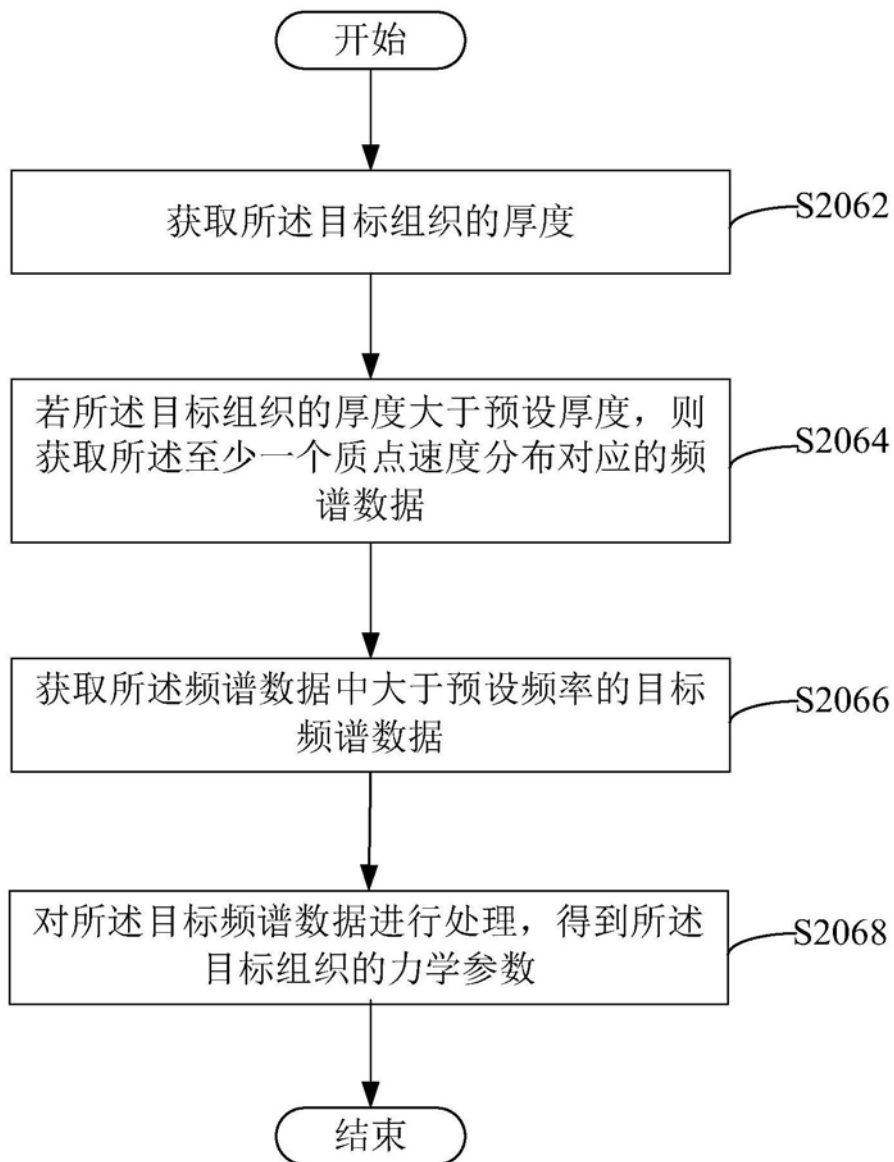


图6

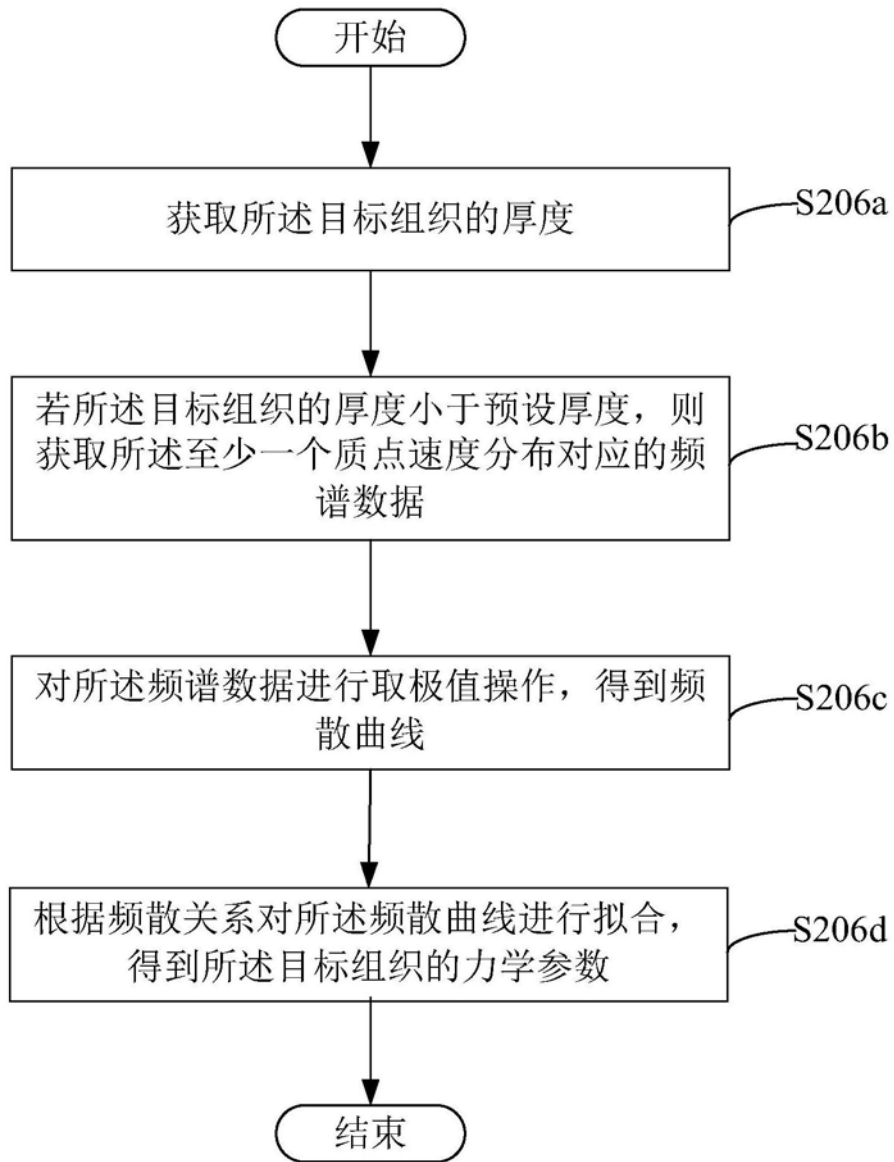


图7

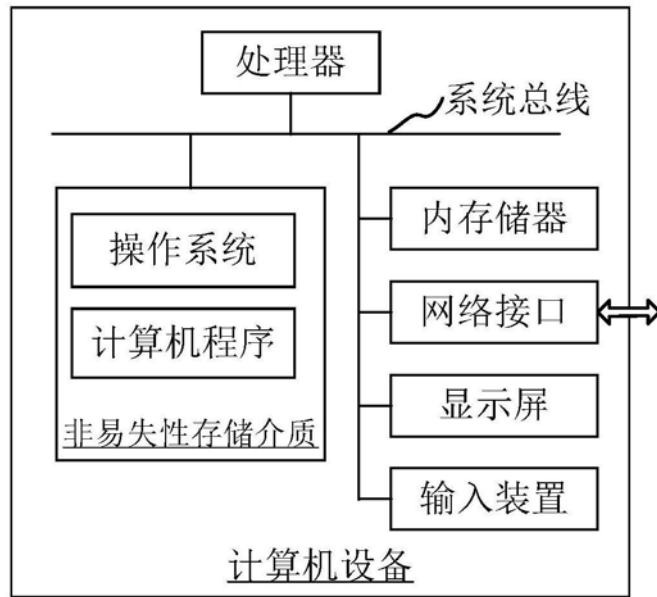


图8

专利名称(译)	基于弹性成像的力学参数的确定方法及装置、计算机设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN109893172A</a>	公开(公告)日	2019-06-18
申请号	CN201910131383.9	申请日	2019-02-22
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学		
申请(专利权)人(译)	清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学		
[标]发明人	曹艳平 郑阳 江宇轩		
发明人	曹艳平 郑阳 江宇轩 姜铭巍		
IPC分类号	A61B8/08		
代理人(译)	孙岩		
其他公开文献	CN109893172B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本申请涉及一种基于弹性成像的力学参数的确定方法，所述方法包括：获取目标组织在超声波图像中的第一区域，所述超声波图像包括第一超声波图像和/或第二超声波图像；获取由所述第二超声波图像中任意两帧超声波图像进行比较后得到的质点速度分布，所述质点速度分布由所述第二超声波图像中的第一区域内的多个质点的速度组成；根据所述质点速度分布，获得所述目标组织的力学参数。由于本申请考虑了目标组织的周围组织、目标组织的几何形状等因素对测量结果的影响，故提高了目标组织弹性成像表征结果的精度。本申请还涉及一种基于弹性成像的力学参数的确定装置、计算机设备和计算机可读存储介质。

