



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106572838 B

(45)授权公告日 2019.09.06

(21)申请号 201480081082.5

(22)申请日 2014.09.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106572838 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.02.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2014/085821 2014.09.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/033752 ZH 2016.03.10

(73)专利权人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限
公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技
术产业园区科技南十二路迈瑞大厦

(72)发明人 李双双

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限
公司 44202

代理人 郝传鑫 熊永强

(51)Int.Cl.
A61B 8/08(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 103269639 A,2013.08.28,
CN 103269639 A,2013.08.28,
CN 101699280 A,2010.04.28,
CN 102469980 A,2012.05.23,
CN 103300890 A,2013.09.18,
CN 103908289 A,2014.07.09,
CN 102525568 A,2012.07.04,
CN 102824194 A,2012.12.19,
US 2013237821 A1,2013.09.12,

审查员 刘琳

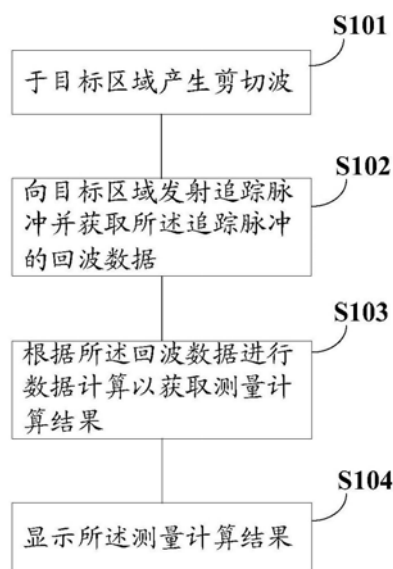
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

弹性测量检测方法及系统

(57)摘要

一种弹性测量检测方法及一种弹性测量检测系统,所述方法包括以下步骤,于目标区域产生剪切波(S101);向目标区域发射追踪脉冲并获取所述追踪脉冲的回波数据(S102);根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果(S103);显示所述测量计算结果(S104)。该方法不需要操作者控制按压探头的力度即可对反映组织弹性的相关参数进行计算获取,使得测量的重复性和稳定性得到保证。



1. 一种弹性测量检测方法,其特征在于:包括以下步骤,
于目标区域产生剪切波;
向所述目标区域发射追踪脉冲并接收所述追踪脉冲的回波数据;
根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果;
显示所述测量计算结果;
其中,所述根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果,包括以下步骤:
根据所述回波数据进行数据计算获得目标区域的位移数据;
取目标区域中任一位置对应的各个时刻的位移数据,进而得到剪切波经过该位置的时
刻;
获取目标区域内的所述剪切波经过该位置的时刻前后一段时间内的剪切波传播距离。
2. 如权利要求1所述的弹性测量检测方法,其特征在于:
所述弹性测量检测方法于目标区域产生剪切波前还包括以下步骤,
向目标区域发射参考脉冲,接收所述参考脉冲于所述目标区域内的回波信息,获取所
述参考脉冲的回波数据。
3. 如权利要求2所述的弹性测量检测方法,其特征在于:所述根据所述回波数据进行数
据计算获得目标区域的位移数据包括以下步骤:
取目标区域内任一位置的任一时刻的回波数据作为基准回波数据;
将基准回波数据分为多段基准回波核数据,设置所述基准回波核数据的基准回波核数
据中心;
获取各个时刻的回波数据上与所述基准回波核数据中心之间互相关性最大的位置,取
该互相关性最大的位置与所述基准回波核数据的中心位置之差为各个时刻的位移数据。
4. 如权利要求3所述的弹性测量检测方法,其特征在于:当取目标区域内任一位置的任
一时刻的回波数据作为基准回波数据时,所述基准回波数据采用任一时刻的追踪脉冲的回
波数据或任一时刻的参考脉冲的回波数据。
5. 如权利要求1-4任一项所述的弹性测量检测方法,其特征在于:所述得到剪切波经过
该位置的时刻,包括以下步骤:
取目标区域中任一位置对应的各个时刻的位移数据,沿时间方向求梯度以获取该位置
处各个时刻的质点速度数据,进而得到剪切波经过该位置的时刻;或
取目标区域中任一位置对应的各个时刻的位移数据,形成位移-时间曲线,找出该曲线
上峰值对应的时刻,即为剪切波经过该位置的时刻。
6. 如权利要求5所述的弹性测量检测方法,其特征在于:获取所述剪切波传播距离包括
以下步骤,
获取目标区域内的所述峰值对应的时刻前后一段时间段内的位移-横向位置曲线或者
质点速度-横向位置曲线,对所述时间段内各个时刻的位移-横向位置曲线或者质点速度-
横向位置曲线进行互相关判断,获取所述时间段内的剪切波的传播距离。
7. 如权利要求6所述的弹性测量检测方法,其特征在于:当根据所述回波数据进行数据
计算以获取测量计算结果时,获取不同目标区域之间的杨氏模量比值,当获取所述杨氏模
量比值时,满足以下公式,

$$E_1/E_2 \approx (c_1 * T_{1ong})^2 / (c_2 * T_{1ong})^2 \approx d_1^2 / d_2^2$$

式中, d_1 、 d_2 表示不同的目标区域在一段时间 T_{long} 内的所述剪切波的传播距离, c_1 和 c_2 表示不同的目标区域的剪切波的传播速度。

8. 如权利要求1所述的弹性测量检测方法, 其特征在于: 当显示所述测量计算结果时, 采用波前电影图、传播距离分布图、传播时间分布图、传播距离曲线图、传播距离示意图、弹性比值示意图、传播速度平方比示意图、传播距离平方比示意图中的至少一种。

9. 如权利要求8所述的弹性测量检测方法, 其特征在于: 当显示所述测量计算结果时, 采用灰阶或彩色编码模式。

10. 一种弹性测量检测系统, 其特征在于: 包括超声探头、控制模块、信号处理模块、计算模块及显示装置, 所述超声探头设有收发模块, 所述超声探头的收发模块、信号处理模块、计算模块、显示装置依次连接, 所述控制模块连接于所述收发模块,

所述收发模块用于发射推动脉冲、追踪脉冲及参考脉冲, 并接收所述追踪脉冲与所述参考脉冲的回波数据;

所述控制模块用于控制所述收发模块发射推动脉冲、追踪脉冲及参考脉冲;

所述信号处理模块用于对回波数据进行信号预处理;

所述计算模块用于对波束合成输出的信号进行处理计算;

所述显示装置用于将所述计算模块生成的弹性图像进行显示;

其中, 所述计算模块用于对波束合成输出的信号进行处理计算, 包括以下步骤:

根据所述波束合成输出的信号进行数据计算获得目标区域的位移数据;

取目标区域中任一位置对应的各个时刻的位移数据, 进而得到剪切波经过该位置的时

刻;

获取目标区域内的所述剪切波经过该位置的时刻前后一段时间内的剪切波传播距离。

11. 如权利要求10所述的弹性测量检测系统, 其特征在于: 所述计算模块包括:

质点速度计算单元, 用于计算目标组织的质点速度;

传播距离计算单元, 用于计算剪切波的传播距离;

杨氏模量比值计算单元, 用于计算目标组织的杨氏模量比值。

弹性测量检测方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗检测领域,尤其涉及一种弹性测量检测方法及系统。

背景技术

[0002] 超声弹性成像用于反映组织(Tissue)的弹性或软硬程度,在组织癌症病变的辅助检测、良恶性判别、预后恢复评价等方面得到越来越多应用。常规超声弹性成像方法主要通过探头按压组织产生一定的形变,再将应变量、应变率等与组织弹性相关的参数计算出来并成像,间接反映感兴趣区域中不同组织之间的弹性差异。但是,由于应变参数与弹性参数之间的对应关系受到压力大小的影响,即使是相同的组织,或者具有相同的弹性参数的不同组织,如果施加的压力不同,产生的应变也不同,可能造成对弹性差异的误判。而操作者使用时需要人为控制每次操作的压力都保持一致,且维持均匀稳定,这使得图像的重复性和稳定性得到挑战。

发明内容

[0003] 提供一种不受操作要求限制,具有稳定测量结果的弹性测量检测方法及系统。

[0004] 一种弹性测量检测方法,包括以下步骤,

[0005] 于目标区域产生剪切波;

[0006] 向所述目标区域发射追踪脉冲并接收所述追踪脉冲的回波数据;

[0007] 根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果;

[0008] 显示所述测量计算结果。

[0009] 进一步的,所述弹性测量检测方法于目标区域产生剪切波前还包括以下步骤,

[0010] 向目标区域发射参考脉冲,接收所述参考脉冲于所述目标区域内的回波信息,获取所述参考脉冲的回波数据。

[0011] 进一步的,当根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果时,通过数据计算获取位移数据,当获取位移数据时包括以下步骤,

[0012] 取目标区域内任一位置的任一时刻的回波数据作为基准回波数据;

[0013] 将基准回波数据分为多段基准回波核数据,设置所述基准回波核数据的基准回波核数据中心;

[0014] 获取各个时刻的回波数据上与所述基准回波核数据中心之间互相关性最大的位置,取该互相关性最大的位置与所述基准回波核数据的中心位置之差为各个时刻的位移数据。

[0015] 进一步的,当取目标区域内任一位置的任一时刻的回波数据作为基准回波数据时,所述基准回波数据采用任一时刻的追踪脉冲的回波数据或任一时刻的参考脉冲的回波数据。

[0016] 进一步的,当根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果时,通过数据计算获取不同时刻的质点速度,当获取质点速度时包括以下步骤,

- [0017] 获取目标区域的组织的位移数据后,取同一个位置不同时刻的位移数据;
- [0018] 沿时间方向求梯度以获取该位置处不同时刻的质点速度曲线。
- [0019] 进一步的,当根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果时,通过数据计算获取一段时间段内的剪切波的传播距离,当获取所述传播距离进行计算时包括以下步骤,
- [0020] 取目标区域中任一位置对应的各个时刻的位移数据,形成位移-时间曲线,找出该曲线上峰值对应的时刻;
- [0021] 获取目标区域内的所述峰值对应的时刻前后一段时间段内的位移-横向位置曲线或者质点速度-横向位置曲线,对所述时间段内各个时刻的位移-横向位置曲线或者质点速度-横向位置曲线进行互相关判断,获取所述时间段内的剪切波的传播距离。
- [0022] 进一步的,当根据所述回波数据进行数据计算以获取测量计算结果时,获取不同目标区域之间的杨氏模量比值,当获取所述杨氏模量比值时,满足以下公式,
- [0023]
$$E_1/E_2 \approx (c_1 * T_{1ong})^2 / (c_2 * T_{1ong})^2 \approx d_1^2 / d_2^2$$
- [0024] 式中, d_1 、 d_2 表示不同的目标区域在一段时间 T_{1ong} 内的所述剪切波的传播距离, c_1 和 c_2 表示不同的目标区域的剪切波的传播速度。
- [0025] 进一步的,当显示所述测量计算结果时,采用波前电影图、传播距离分布图、传播时间分布图、传播距离曲线图、传播距离示意图、弹性比值示意图、传播速度平方比示意图、传播距离平方比示意图中的至少一种。
- [0026] 进一步的,当显示所述测量计算结果时,采用灰阶或彩色编码模式。
- [0027] 一种弹性测量检测系统,包括超声探头、控制模块、信号处理模块、计算模块及显示装置,所述超声探头设有收发模块,所述超声探头的收发模块、信号处理模块、计算模块、显示装置依次连接,所述控制模块连接于所述收发模块,
- [0028] 所述收发模块用于发射推动脉冲、追踪脉冲及参考脉冲,并接收所述追踪脉冲与所述参考脉冲的回波数据;
- [0029] 所述控制模块用于控制所述收发模块发射推动脉冲、追踪脉冲及参考脉冲;
- [0030] 所述信号处理模块用于对回波数据进行信号预处理;
- [0031] 所述计算模块用于对波束合成输出的信号进行处理计算;
- [0032] 所述显示装置用于将所述计算模块生成的弹性图像进行显示。
- [0033] 进一步的,所述计算模块包括:
- [0034] 质点速度计算单元,用于计算目标组织的质点速度;
- [0035] 传播距离计算单元,用于计算剪切波的传播距离;
- [0036] 杨氏模量比值计算单元,用于计算目标组织的杨氏模量比值。
- [0037] 本发明的方法不需要操作者控制按压探头的力度即可对反映组织弹性的相关参数进行计算获取,使得测量的重复性和稳定性得到保证。

附图说明

- [0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以

根据这些附图获得其他的附图。

[0039] 图1是第一较佳实施方式提供的弹性测量检测方法流程示意图；

[0040] 图2至图4是第一较佳实施方式提供的弹性测量检测方法中产生剪切波传播的推动波发射示意图；

[0041] 图5是第一较佳实施方式提供的弹性测量检测方法中的位移计算示意图；

[0042] 图6是第一较佳实施方式提供的弹性测量检测方法中不同目标区域内的传播距离-时间曲线示意图；

[0043] 图7是第二较佳实施方式提供的弹性测量检测方法流程示意图；

[0044] 图8是本发明提供的弹性测量检测系统的构成示意图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 请参阅图1,本发明第一较佳实施方式提供一种弹性测量检测方法,包括以下步骤:

[0047] 步骤S101,于目标区域产生剪切波。本实施例中,目标区域可根据弹性测量的需求确定,目标区域后向目标区域发射推动脉冲(push脉冲)以产生剪切波。所述目标区域可通过任意适用方式选择确定,如可采用常规二维B模式成像、常规弹性成像E模式等各类适用成像检测方式初步检测后确定,也可根据检测需求选定。

[0048] 所述目标区域的数量可以为一个或者多个。当目标区域的数量为多个时,多个目标区域的各自纵向深度或横向位置可以不同。可以理解的是,当同时对多个目标区域进行测量时,可通过后续步骤获取多个目标区域之间的平均距离比值,从而反映所述多个目标区域之间的弹性差异。

[0049] 确定目标区域后,即可通过探头向目标区域附近发射特定脉冲,即推动脉冲。所述推动脉冲发射时长比常规超声发射脉冲长,约为几十到几百微秒量级。所述推动脉冲可以在发射位置产生剪切波源,自剪切波源发射剪切波并沿着与所述推动脉冲发射方向不同的方向传播。

[0050] 如图2至图4所示,在本实施例中,发射所述推动脉冲可以采用聚焦发射或无聚焦发射,所述推动脉冲也可采用发射一次或者连续发射多次,还可以调整连续多次发射的聚焦深度或/和横向位置,以形成特定的剪切波传播方向和拓宽剪切波的传播范围。

[0051] 当确认并设置多个目标区域时,各个目标区域可以发射具有相同或不同的发射聚焦方式、连续发射次数、聚焦位置的多组推动脉冲,每组推动脉冲针对各自目标区域发射并在该目标区域附近产生剪切波,以便对相应剪切波的回波数据进行分析计算。由于推动脉冲发射需要较大的声场能量以提高剪切波强度,多组推动脉冲发射之间可能需要间隔一定时间以保证能量安全性,每组推动脉冲的发射的强度和各组推动脉冲的发射的时间间隔由系统预先确定。

[0052] 多个目标区域也可以共用同一组推动脉冲发射,即一组推动脉冲发射后,产生剪

切波传播,剪切波传播会经过多个目标区域,然后获取上述经过的多个目标区域的回波数据进行分析计算。系统可以根据目标区域深度和横向位置的远近来决定是否需要共用推动脉冲发射。

[0053] 当向目标区域内发射多组脉冲时,每组发射可包括多次连续发射,每次发射的脉冲可具有不同的聚焦位置、纵向深度、横向位置。可通过调节各次发射的位置和/或发射间隔时间,来控制其产生的剪切波的传播方向、传播宽度。多组不同方向或者不同位置的剪切波传播后的计算结果,可以进行复合、加权等处理,以增加结果准确性。

[0054] 步骤S102,向目标区域发射追踪脉冲(tracking波)并接收其回波信息,并获取回波数据。

[0055] 在本步骤中,所述回波数据指追踪脉冲的回波数据。向目标区域发射推动脉冲并产生剪切波后,发射追踪脉冲并接收其回波信息,从而得到目标区域内一段时间内一段传播范围内的追踪脉冲的回波数据。追踪脉冲的发射间隔时间可预先确定。所述追踪脉冲的回波数据记录了剪切波传播过程中,上述一段传播范围内各位置上的组织信息。

[0056] 步骤S103,根据所述回波数据进行数据计算,获取测量计算结果。在本实施例中,可通过追踪脉冲的回波数据进行数据计算并获取位移、质点速度、一段时间内各时刻剪切波的传播距离、一段距离内剪切波的传播时间等计算结果,并加以显示。

[0057] 如图5所示,剪切波经过目标区域时,目标区域的组织的相应位置会产生纵向位移,即位置变化。所述位移计算即指对目标区域的组织位移进行计算并获取位移数据。位移计算可进一步包括以下步骤:

[0058] 步骤S1031,取目标区域内任一位置的任一时刻的回波数据作为基准回波数据。

[0059] 步骤S1032,将基准回波数据分段,每段设为基准回波核数据(kernel),设置所述基准回波核数据的基准回波核数据中心。可以理解的是,每段所述基准回波核数据的长度与所述基准回波核数据中心之间的间隔可由系统预先确定。

[0060] 步骤S1033,获取各个时刻的回波数据上与所述基准回波核数据中心之间互相关性最大的位置,取该互相关性最大的位置与所述基准回波核数据的中心位置之差为各个时刻的位移数据。

[0061] 本步骤中,所述各个时刻的回波数据上与所述基准回波核数据中心互相关性最大的位置与所述基准回波核数据的中心位置之差即为该基准回波核数据位置对应的位移。本步骤中,可取目标区域内某一横向位置上不同时刻的追踪脉冲的回波数据,分别与该基准回波数据进行互相关比较,可以得到各个深度位置上的组织在不同时刻的位移数据。该位移反映了剪切波传播导致的组织内质点相对于上述传播时刻的相对纵向位移。

[0062] 在步骤S1033中,基准回波数据与不同时刻的推动脉冲的回波数据可采用块匹配(block-matching)的方式进行互相关比较,以获取位置变化的位移值。可以理解的是,块匹配的算法选择及块匹配位移的匹配标准也可自行设定。并且由于剪切波传播产生的位移非常小,也可以将回波数据上相同位置的分段数据进行相移(phase shift)计算,直接通过相移计算出位移值,该位置值即为位移数据。

[0063] 对目标区域内的一个或多个位置,都可以进行上述位移计算过程。对所得位移数据,可以在空间或时间维度进行一定的滤波处理以降低噪声。

[0064] 步骤S103中根据所述回波数据进行数据计算时,可包括质点速度计算。所述质点速度计包括以下步骤:

[0065] 步骤S1034,获取目标区域的组织的位移数据后,取同一个位置不同时刻的位移数据,沿时间方向求梯度,即可得到该位置处不同时刻的质点速度曲线。

[0066] 该质点速度曲线反映了剪切波传播过程中各个位置上质点在不同时刻的运动瞬时速度。对目标区域内的一个或多个位置,都可以进行上述质点速度计算过程。对所得质点速度数据,可以在空间或时间维度进行一定的滤波处理以降低噪声。

[0067] 步骤S103中根据所述回波数据进行数据计算时,可包括传播距离计算。所述传播距离计算包括以下步骤:

[0068] 步骤S1035,取目标区域中任一位置对应的各个时刻的位移数据,形成位移-时间曲线,找出该曲线上峰值对应的时刻。该峰值对应的时刻反映了剪切波经过该位置的时刻。可以理解的是,剪切波经过该位置的时刻也为质点速度-时间曲线的峰值对应的时刻,也可以利用该位置的质点速度-时间曲线来寻找对应的剪切波经过该位置的时刻。本步骤中,可以直接取出多个特定时刻附近一段时间 ΔT 内的位移或速度数据,进行上述传播距离计算。区别仅在于计算出来的距离难以准确判断位于目标区域内的哪个位置,但能判断位移剪切波传播多长时间之后。

[0069] 步骤S1036,获取目标区域内的所述峰值对应的时刻前后一段时间段 ΔT 内的位移-横向位置曲线或者质点速度-横向位置曲线,对所述时间段 ΔT 内各个时刻的位移-横向位置曲线或者质点速度-横向位置曲线进行互相关判断,获取所述时间段内的剪切波横向位置的差异,所述差异反映了剪切波在上述一段时间 ΔT 内的传播距离。对目标区域内的所有位置均进行上述计算处理,可以得到剪切波经过目标区域内各位置附近时在一段时间 ΔT 内的传播距离。在本步骤中,所述时间段的长度 ΔT 可自行确定,该时间段可以为上述时刻之前至之后、上述时刻之前或上述时刻之后。

[0070] 可以理解的是,在步骤S1035中,可直接取出多个特定时刻附近一段时间 ΔT 内的位移或速度数据,进行上述传播距离计算。对上述传播距离求均值,可以得到目标区域内的一段时间 ΔT 内的平均传播距离,或者剪切波传播过程中一段时间 ΔT 内的平均传播距离。

[0071] 将多个连续时刻对应的 ΔT 内的传播距离取出,如图6所示,可以得到传播距离-时间曲线,也可以累积起来得到较长一段时间 T_{long} 内的总传播距离。还可以取出两个不同位置对应的各个时刻的位移数据,进行互相关比较,找出两者的时间差异,则可以得到剪切波在这两个位置之间的传播时间。

[0072] 步骤S103中根据所述回波数据进行数据计算时,可包括弹性比值计算,所述弹性比值主要指系统有多个目标区域时,可以计算出各个目标区域的杨氏模量比值,以反映各目标区域间的硬度差异程度。

[0073] 在一定条件下,剪切波的传播速度与组织硬度有近似固定的关系:

$$[0074] \quad E=3\rho c^2$$

[0075] 上式中, ρ 表示组织密度, E 表示组织的杨氏模量值, c 表示剪切波的传播速度。一定条件下,杨氏模量越大,意味着组织硬度越大。假设两个组织间的杨氏模量不同,分别为 E_1 和 E_2 ,则其比值满足:

$$[0076] \quad E_1/E_2=3\rho_1c_1^2/(3\rho_2c_2^2)$$

[0077] 假设组织密度相近,即 $\rho_1 \approx \rho_2$,则:

$$[0078] \quad E_1/E_2 \approx c_1^2/c_2^2$$

[0079] 可以使用一段时间 T_{long} 内的剪切波传播距离的平方比值来计算,即:

$$[0080] \quad E_1/E_2 \approx (c_1 * T_{long})^2 / (c_2 * T_{long})^2 \approx d_1^2 / d_2^2$$

[0081] 式中, d_1 、 d_2 代表不同的目标区域在一段时间 T_{long} 内的剪切波传播距离, c_1 和 c_2 表示不同的目标区域的剪切波的传播速度。

[0082] 当然,也可以直接计算出各个目标区域内的传播速度,然后计算速度平方之比来得到弹性比值。

[0083] 步骤S103中根据所述回波数据进行数据计算时,可包括传播速度计算。

[0084] 对各个目标区域中的任意深度,取出其各横向位置的质点速度-时间曲线或位移-时间曲线,利用互相关比较找到各曲线之间的时移,该时移代表剪切波经过上述参与互相关比较的两个横向位置之间的时间差。横向位置差与时移的比值即代表相应位置处的传播速度。还比如可以利用波的传播方程直接推导出近似计算公式如下:

$$[0085] \quad c^2 \approx \frac{\partial^2 u_z / \partial t^2}{\partial^2 u_z / \partial x^2 + \partial^2 u_z / \partial z^2}$$

[0086] 式中, c 表示传播速度, u_z 可以视为纵向位移数据或纵向速度数据, x 代表横向坐标, z 代表纵向坐标。

[0087] 步骤S104,显示测量计算结果。经过上述弹性测量计算后,有多种方式将结果显示。

[0088] 如采用波前电影图,即将某时刻的位移数据或质点速度数据取出,形成当前时刻在目标区域各位置的分布图,该分布图可以反映当前时刻下剪切波的传播位置。当多个时刻的位移数据或质点速度数据分布图连续播放时,即可形成剪切波波前传播电影图,直观表现剪切波的传播过程。

[0089] 如采用传播距离分布图,即将目标区域内各个位置处的 ΔT 时间内的传播距离进行成像显示。

[0090] 如采用传播时间分布图,即将目标区域内各位置附近某固定距离之间的传播时间进行成像显示。当然也可以曲线形式显示传播时间。

[0091] 如采用传播距离曲线图,即将目标区域内从某个时刻开始往后一段时间内的传播距离-时间曲线绘制出来,多个目标区域时可显示多条曲线。

[0092] 如直接显示目标区域内的各位置处平均传播距离示意图,或者直接显示剪切波在各个不同时刻时某小段时间内的平均传播距离示意图。

[0093] 如当有多个目标区域时,显示多个目标区域内的弹性比值示意图、或传播速度平方比示意图、或传播距离平方比示意图。

[0094] 上述显示过程中,可以使用灰阶或彩色编码,或与其他模式的图像叠加、融合等方式加强显示效果。

[0095] 如图7所示,本发明的第二较佳实施例提供一种弹性测量检测方法,本实施例的弹性测量检测方法与第一较佳实施例大致相同,包括以下步骤:

[0096] 步骤S201,向目标区域发射参考脉冲(reference波),并接收所述参考脉冲于所述目标区域内的回波信息,获取参考脉冲的回波数据,取参考脉冲的回波数据为基准回波数

据。在本实施例中,在每组推动脉冲发射前发射参考脉冲并接受其在目标区域内的回波信息,获取参考脉冲的回波数据并设其为基准回波数据。所述参考脉冲的回波信息记录了在产生剪切波并开始传播前的目标区域的组织信息。

[0097] 步骤S202,于目标区域产生剪切波。

[0098] 步骤S203,向目标区域发射追踪脉冲并接收其回波信息,并获取回波数据。在本实施例的本步骤中,所述回波数据指追踪脉冲的追踪脉冲的回波数据。

[0099] 步骤S204,根据所述回波数据进行数据计算,获取测量计算结果。在本实施例中,将参考脉冲的回波数据取为基准回波数据,通过追踪脉冲的回波数据与作为基准回波数据的参考脉冲的回波数据进行数据计算并获取位移、质点速度、一段时间内各时刻剪切波的传播距离、一段距离内剪切波的传播时间等计算结果。

[0100] 取目标区域内某一横向位置上不同时刻的追踪脉冲的回波数据,分别与该横向位置上的基准回波数据进行互相关比较,可以得到各个深度位置上的组织在不同时刻的位移数据。该位移主要反映了剪切波传播导致的组织内质点相对于剪切波传播前的组织内质点的纵向位移。质点速度、一段时间内各时刻剪切波的传播距离、一段距离内剪切波的传播时间等计算结果等计算过程于第一较佳实施大致相同,在此不再赘述。

[0101] 步骤S205,显示测量计算结果。

[0102] 本实施例中,在于目标区域产生剪切波之前先行向目标区域发射参考脉冲,并获取该参考脉冲的回波数据作为基准回波数据,从而获取剪切波传播导致的组织内质点相对于剪切波传播前的组织内质点的纵向位移、相应质点速度、一段时间内各时刻剪切波的传播距离、一段距离内剪切波的传播时间等计算结果等计算结果。本实施例中的其他各个步骤与第一较佳实施大致相同,在此不再赘述。

[0103] 如图8所示,本发明还提供一种超声弹性测量系统,包括超声探头11、控制模块12、信号处理模块13、计算模块15及显示装置17,所述超声探头11设有收发模块110,所述超声探头11的收发模块110、信号处理模块13、计算模块15、显示装置17依次连接,所述控制模块12连接于所述收发模块110。其中:

[0104] 所述收发模块110用于发射推动脉冲、追踪脉冲及参考脉冲,并接收所述追踪脉冲与所述参考脉冲的回波数据。

[0105] 所述控制模块12用于控制所述收发模块110发射推动脉冲、追踪脉冲及参考脉冲。实际使用中,所述控制模块12按照预设时间间隔发射由推动脉冲、参考脉冲、追踪脉冲构成的特定的超声序列,从而便于在目标区域产生剪切波并供所述超声探头11的收发模块110接收相应的回波数据。

[0106] 所述信号处理模块13用于对回波数据进行信号预处理,从而便于计算模块15进行后续计算,所述信号预处理可包括波束合成处理,还可包括如信号放大、模数转换、正交分解等。

[0107] 计算模块15用于对波束合成输出的信号进行处理计算。所述计算模块15可用于计算剪切波的各类传播参数,具体的,所述计算模块15包括:

[0108] 质点速度计算单元151,用于计算目标组织的质点速度;

[0109] 传播距离计算单元152,用于计算剪切波的传播距离;

[0110] 杨氏模量比值计算单元153,用于计算目标组织的杨氏模量比值。

[0111] 计算模块15通过计算某个位置开始各个时刻的剪切波传播距离,或某段时间内的平均距离,或不同位置开始某段时间内的平均距离比值,或几个目标区域内的平均传播速度比值等,从而反映目标区域的物理特性,并生成相应的弹性图像。

[0112] 显示装置17用于将所述计算模块15生成的弹性图像进行显示。

[0113] 本发明的弹性测量检测方法及系统,通过向待检测组织内部的目标区域内发射一系列特定脉冲产生剪切波的传播,然后在剪切波传播路径范围内不断发射接收回波信号,从该回波信号中提取出一段时间内剪切波的传播距离曲线,且计算出平均距离,最终显示。如果相同发射条件下,在同一时间内,剪切波传播的越远,则说明组织的硬度越高,否则说明组织越软。

[0114] 本发明的方法不需要操作者控制按压探头的力度即可对反映组织弹性的相关参数进行计算获取,使得测量的重复性和稳定性得到保证。另一方面,本发明可以得到定量的参数值,特别适用于对均匀组织的弹性测量。同时,本发明还可提供不同组织间的弹性差异参数,用以反映不同组织之间的弹性差异程度。

[0115] 以上所揭露的仅为本发明一种较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程,并依本发明权利要求所作的等同变化,仍属于发明所涵盖的范围。

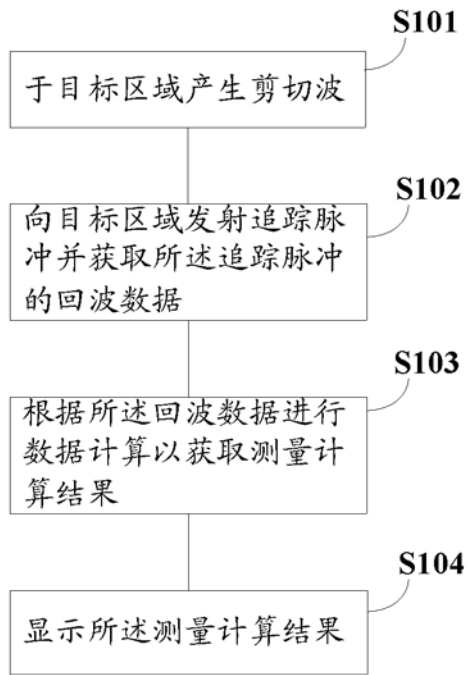


图1



图2

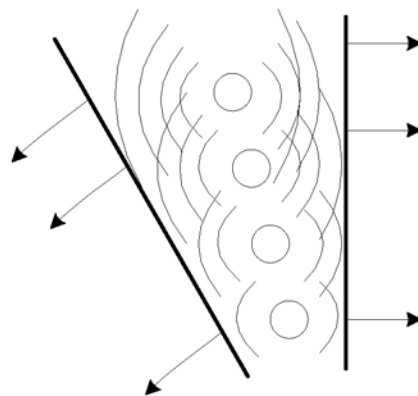


图3

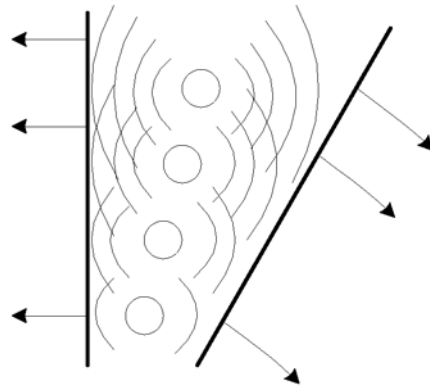


图4

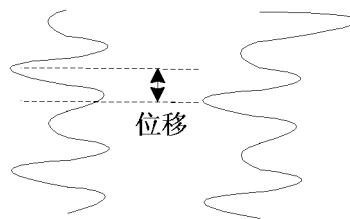


图5

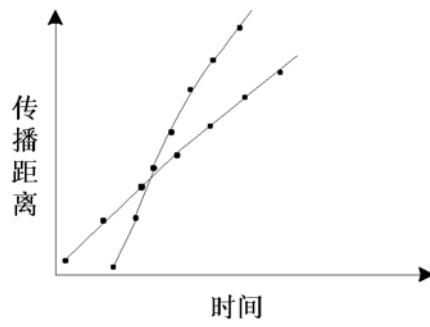


图6

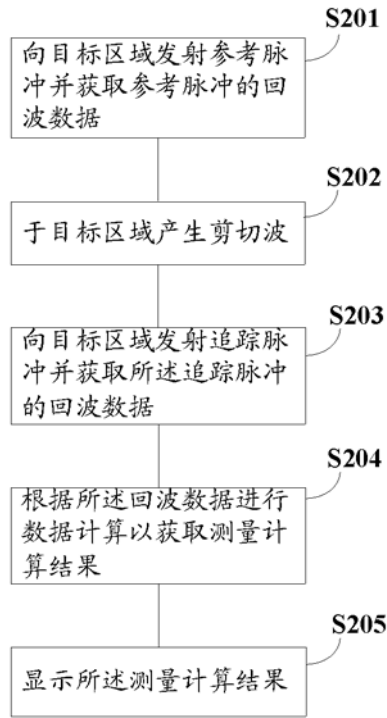


图7

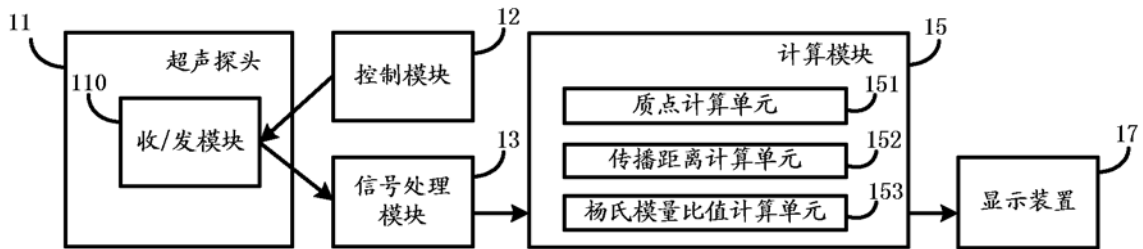


图8