



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103845074 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201210495070. X

(22) 申请日 2012. 11. 28

(71) 申请人 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科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 李双双 樊睿

(74) 专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281

代理人 郭燕

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

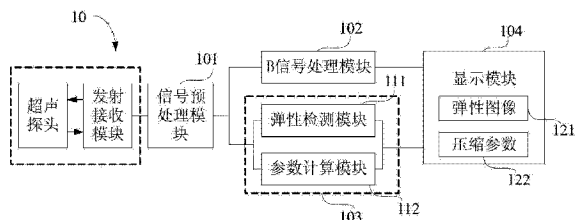
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

一种超声弹性成像系统和方法

(57) 摘要

本申请公开了一种超声弹性成像系统和方法,其中系统包括:弹性检测模块,用于对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像;参数计算模块,用于计算与所述弹性图像对应的压缩参数,所述压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度;显示模块,用于显示弹性图像及其对应的压缩参数。本申请通过在显示弹性图像的同时显示其对应的压缩参数,用户可以直观地根据显示结果来判断探头对待检测目标的压缩是否需要调整,从而给用户尤其是操作经验不足的用户提供一定的指导,使得操作更简便。



1. 一种超声弹性成像系统,其特征在于,包括:

弹性检测模块,用于对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像;

参数计算模块,用于计算与所述弹性图像对应的压缩参数,所述压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度;

显示模块,用于显示弹性图像及其对应的压缩参数。

2. 如权利要求1所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述参数计算模块还用于计算反映弹性图像质量的质量评估参数,所述显示模块还用于显示与弹性图像对应的质量评估参数。

3. 如权利要求2所述的超声弹性成像系统,其特征在于,

所述显示模块在显示弹性图像的同时,在同一画面中显示该弹性图像的压缩参数或质量评估参数,所述压缩参数的显示包括:将压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的长度的条形图或线条,或者将压缩参数显示为用针的旋转角表示所述压缩参数的数值的模拟仪表,或者通过二维坐标图进行显示,所述二维坐标图的横坐标为时间,纵坐标为与时间对应的压缩参数的数值,所述压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的长度的条形图或线条;所述质量评估参数的显示包括:将满足预设质量要求的质量评估参数以同一种颜色或图案的条形图或同一种颜色或形状的线条显示,将不满足预设质量要求的质量评估参数以另一种颜色或图案的条形图或另一种颜色或形状的线条显示;

或者,所述显示模块在显示弹性图像的同时,在同一画面中显示该弹性图像的压缩参数和质量评估参数,所述压缩参数和质量评估参数的显示通过同一个二维坐标图进行显示,所述二维坐标图的横坐标为时间,纵坐标为与时间对应的压缩参数的数值,所述压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的长度的条形图或线条,所述质量评估参数显示为所述条形图的颜色或图案或所述线条的颜色或形状。

4. 如权利要求3所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述二维坐标图中设有帧指示标志用于表示系统指定的某帧图像所处时间的位置;和/或,所述二维坐标图中设有预设高度范围,显示所述压缩参数的条形图或线条处于所述预设高度范围内表示所述压缩参数为合适的压缩程度。

5. 如权利要求4所述的超声弹性成像系统,其特征在于,还包括:告警模块,用于判断连续预设时间内各帧弹性图像的压缩参数是否满足预设合适压缩强度,如果不满足则通过图像和/或声音和/或文字进行提示,所述告警模块还用于判断连续预设时间内各帧弹性图像的质量评估参数是否满足预设质量要求,如果不满足则通过图像和/或声音和/或文字进行提示。

6. 如权利要求1-5任一项所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述压缩参数包括累积应变量,所述累积应变量为从第一帧弹性图像的应变数据至当前帧弹性图像的应变数据的积分;

所述第一帧弹性图像的应变数据为第一帧弹性图像中感兴趣区域内各采样位置的应变量的平均值,所述当前帧弹性图像的应变数据为当前帧弹性图像中感兴趣区域内各采样位置的应变量的平均值;

或者,所述第一帧弹性图像的应变数据为第一帧弹性图像中感兴趣区域内某一深度的

所有位移量的平均值与该深度的比值,所述当前帧弹性图像的应变数据为当前帧弹性图像中感兴趣区域内某一深度的所有位移量的平均值与该深度比值。

7. 如权利要求 6 所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述质量评估参数包括形变程度和互相关检测质量参数中的至少一项;所述形变程度参数为弹性图像中感兴趣区域内各采样位置的应变量的平均值;所述互相关检测质量参数为根据采用的位移检测算法所对应的评分标准得到的弹性图像的评分。

8. 如权利要求 7 所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述采用的位移检测算法为绝对值和 SAD 算法,所述对应的评分标准包括:

计算第一项得分,所述第一项得分用于评估位移检测中当前搜索区域的 SAD 最大值和预设的 SAD 上限的距离;

计算第二项得分,所述第二项得分用于评估所述当前搜索区域的 SAD 最小值与预设的 SAD 下限的距离;

取第一项得分和第二项得分的加权结果作为当前搜索的质量的分;

对弹性图像遍历得到的质量得分求平均值即得到该弹性图像的评分。

9. 一种超声弹性成像方法,其特征在于,包括:

弹性检测步骤,对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像;

参数计算步骤,计算与所述弹性图像对应的压缩参数,所述压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度;

显示步骤,显示弹性图像及其对应的压缩参数。

10. 如权利要求 9 所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述参数计算步骤还计算反映弹性图像质量的质量评估参数,所述显示步骤还显示与弹性图像对应的质量评估参数。

11. 如权利要求 10 所述的超声弹性成像方法,其特征在于,

在显示弹性图像的同时,在同一画面中显示该弹性图像的压缩参数或质量评估参数,所述压缩参数的显示包括:将压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的长度的条形图或线条,或者将压缩参数显示为用针的旋转角表示所述压缩参数的数值的模拟仪表,或者通过二维坐标图进行显示,所述二维坐标图的横坐标为时间,纵坐标为与时间对应的压缩参数的数值,所述压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的长度的条形图或线条;所述质量评估参数的显示包括:将满足预设质量要求的质量评估参数以同一种颜色或图案的条形图或同一种颜色或形状的线条显示,将不满足预设质量要求的质量评估参数以另一种颜色或图案的条形图或另一种颜色或形状的线条显示;

或者,在显示弹性图像的同时,在同一画面中显示该弹性图像的压缩参数和质量评估参数,所述压缩参数和质量评估参数的显示通过同一个二维坐标图进行显示,所述二维坐标图的横坐标为时间,纵坐标为与时间对应的压缩参数的数值,所述压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的长度的条形图或线条,所述质量评估参数显示为所述条形图的颜色或图案或所述线条的颜色或形状。

12. 如权利要求 11 所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述二维坐标图中设有帧指示标志用于表示系统指定的某帧图像所处时间的位置;和/或,所述二维坐标图中设有预设高度范围,显示所述压缩参数的条形图或线条处于所述预设高度范围内表示所述压缩

参数为合适的压缩程度。

13. 如权利要求 12 所述的超声弹性成像方法,其特征在于,还包括:告警步骤,判断连续预设时间内各帧弹性图像的压缩参数是否满足预设合适压缩强度,如果不满足则通过图像和 / 或声音和 / 或文字进行提示;所述告警步骤还判断连续预设时间内各帧弹性图像的质量评估参数是否满足预设质量要求,如果不满足则通过图像和 / 或声音和 / 或文字进行提示。

14. 如权利要求 9-13 任一项所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述压缩参数包括累积应变变量,所述累积应变变量为从第一帧弹性图像的应变数据至当前帧弹性图像的应变数据的积分;

所述第一帧弹性图像的应变数据为第一帧弹性图像中感兴趣区域内各采样位置的应变量的平均值,所述当前帧弹性图像的应变数据为当前帧弹性图像中感兴趣区域内各采样位置的应变量的平均值;

或者,所述第一帧弹性图像的应变数据为第一帧弹性图像中感兴趣区域内某一深度的所有位移量的平均值与该深度的比值,所述当前帧弹性图像的应变数据为当前帧弹性图像中感兴趣区域内某一深度的所有位移量的平均值与该深度比值。

15. 如权利要求 14 所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述质量评估参数包括形变程度和互相关检测质量参数中的至少一项;所述形变程度参数为弹性图像中感兴趣区域内各采样位置的应变量的平均值;所述互相关检测质量参数为根据采用的位移检测算法所对应的评分标准得到的弹性图像的评分。

16. 如权利要求 15 所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述采用的位移检测算法为绝对值和 SAD 算法,所述对应的评分标准包括:

计算第一项得分,所述第一项得分用于评估位移检测中当前搜索区域的 SAD 最大值和预设的 SAD 上限的距离;

计算第二项得分,所述第二项得分用于评估所述当前搜索区域的 SAD 最小值与预设的 SAD 下限的距离;

取第一项得分和第二项得分的加权结果作为当前搜索的质量的分;

对弹性图像遍历得到的质量得分求平均值即得到该弹性图像的评分。

一种超声弹性成像系统和方法

技术领域

[0001] 本申请涉及超声成像技术,尤其涉及一种超声弹性成像系统和方法。

背景技术

[0002] 超声弹性成像是一种常用的超声成像技术,其基本原理为:将探头轻微压缩目标组织或者借助人体自身的呼吸、血管搏动等过程对组织形成一定的压力,获取压缩前、后两帧超声回波信号,组织被压缩时,组织内将产生一个沿压缩方向的应变,如果组织内部杨氏模量分布不均匀,组织内的应变分布也将有所差异;然后通过一些方法检测出组织的应变信息,输出至界面并以弹性图像形式直观显示出来。输出所得弹性图像的质量好坏受压缩过程的影响。

[0003] 在采集弹性图像的过程中,为获得更好的图像,用户需要调整探头压缩组织的力度、频率等,其需要依靠大量的探头使用经验或者培训;由于目前超声弹性成像系统的限制,用户不能简便地判断探头对组织的压缩力度、频率等情况,从而用户对超声弹性成像系统的使用存在一定的困难。

发明内容

[0004] 根据本申请的第一方面,提供一种超声弹性成像系统,包括:弹性检测模块,用于对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像;参数计算模块,用于计算与所述弹性图像对应的压缩参数,所述压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度;显示模块,用于显示弹性图像及其对应的压缩参数。

[0005] 根据本申请的第二方面,提供一种超声弹性成像方法,包括:弹性检测步骤,对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像;参数计算步骤,计算与所述弹性图像对应的压缩参数,所述压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度;显示步骤,显示弹性图像及其对应的压缩参数。

[0006] 本申请的有益效果是:通过在显示弹性图像的同时显示其对应的压缩参数,用户可以直观地根据显示结果来判断探头对待检测目标的压缩是否需要调整,从而给用户尤其是操作经验不足的用户提供一定的指导,使得操作更简便。

附图说明

[0007] 图1为本申请一种实施例的超声弹性成像系统的原理性结构图;

[0008] 图2为本申请一种实施例的超声弹性成像系统对压缩参数的一种显示的示意图;

[0009] 图3为本申请一种实施例的超声弹性成像系统对压缩参数的另一种显示的示意图;

[0010] 图4为本申请一种实施例的超声弹性成像系统对压缩参数的又一种显示的示意图。

意图；

[0011] 图 5 为本申请另一种实施例的超声弹性成像系统的原理性结构图；

[0012] 图 6 为本申请一种实施例的超声弹性成像系统中对压缩参数和质量评估参数的一种显示的示意图；

[0013] 图 7 为本申请一种实施例的超声弹性成像系统中对压缩参数和质量评估参数的另一种显示的示意图；

[0014] 图 8 为本申请一种实施例的超声弹性成像系统中对压缩参数和质量评估参数的又一种显示的示意图。

具体实施方式

[0015] 下面通过具体实施方式结合附图对本申请作进一步详细说明。

[0016] 实施例 1

[0017] 本实施例的超声弹性成像系统 10 的原理性结构如图 1 所示,包括:超声探头及其发射接收模块、信号预处理模块 101、B 信号处理模块 102、弹性处理模块 103 和显示模块 104。探头以系统预先设定好的扫描规则进行超声发射并接收超声回波信号;接受的回波信号通过信号预处理模块 101 进行信号预处理,信号预处理包括波束合成处理,还可以有如信号放大、模数转换、正交分解等;波束合成后的射频信号被送往多个并行的模块进行处理,包括 B 信号处理模块 102 和弹性处理模块 103,其它实施例还可以有其它并行处理模块如血流信号处理等;经 B 信号处理装置 102 和弹性处理模块 103 等并行处理后的图像信号被送往显示模块 104 进行显示,显示模块 104 可以根据用户的选择显示相应的内容,例如仅显示经 B 信号处理模块处理后的人体组织的灰阶图像,或是仅显示经弹性处理模块后得到的反映弹性信息的弹性图像,或是同时显示灰阶图像和弹性图像等等。本实施例中,探头的发射接收模块、信号预处理模块和 B 信号处理模块以及显示模块对灰阶图像和弹性图像的显示可以采用常用的相关超声技术实现,此外也可以增加本领域技术人员所熟知的其它处理模块,在此不做详述。当然本实施例的超声弹性成像系统也可以不包括 B 信号处理模块等其他与弹性处理模块并行的处理。

[0018] 对于本实施例的弹性处理模块 103,其包括弹性检测模块 111 和参数计算模块 112,显示模块 101 可以在弹性图像 121 的同时显示该弹性图像对应的压缩参数 122。

[0019] 弹性检测模块 111 用于对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像,也就是说,通过弹性检测模块 111 提取出可反映待检测目标的弹性信息。可采用多种常用的弹性信息提取方法予以实现;例如,一种常用的弹性信息提取方法基于射频信号互相关性,使用绝对差值和(SAD, Sum of Absolute Difference)算法快速检测出相邻两帧射频信号间的位移(displacement)信息,进而对位移场求纵向(即沿超声波传播方向)梯度,获得应变(strain)信息;其他例子中可采用别的算法检测位移信息,如平方误差和(SSD, Sum of Squared Difference)等。对弹性信息检测模块得到的弹性信息即应变信息进行输出成像为弹性图像,送到显示模块 104 显示,从而弹性特征不同的组织之间即可直观分辨。

[0020] 参数计算模块 112 用于计算与弹性图像对应的压缩参数,压缩参数反映探头对待检测目标的压缩程度。参数计算模块 112 可以是在弹性检测模块提取弹性信息的同时进行

参数计算,也可以是在弹性检测模块处理结束后进行,本实施例中参数计算模块和弹性检测模块是并行处理。压缩参数包括累积应变变量,累积应变量为从第一帧弹性图像的应变数据至当前帧弹性图像的应变数据的积分,具体而言,可分别基于位移信息和应变信息来计算。

[0021] (1) 基于应变信息计算压缩参数

[0022] 对于用户选定的 ROI (感兴趣区域),获得 ROI 内各采样位置当前帧(假设其为第 k 帧)的应变数据,求平均值得到平均应变变量 $Str_mean(k)$,由于探头压缩组织的上下过程,该平均应变变量可能为正数,也可能为负数。

[0023] 从计算的第一帧的应变数据开始,求积分,得到总的累积应变变量 $Str_integral$,如下公式所示:

$$[0024] \quad Str_integral = \sum_{i=1}^k Str_mean(i)$$

[0025] 该累积应变变量 $Str_integral$ 即可反映组织的压缩程度或形变程度,该值的绝对值越大,说明组织相对于原始位置形变越大(压缩或扩张),该值的正负符号表示组织性变相对原始位置的方向。

[0026] 以上计算虽然是以用户选定的 ROI 内的 $Str_integral$ 作为反映压缩程度的参数,但也可以使用整个扫描平面区域内的累积应变变量 $Str_integral$ 。

[0027] (2) 基于位移信息计算压缩参数

[0028] 对于用户选定的感兴趣区域 ROI,获得 ROI 内各采样位置当前帧(假设其为第 k 帧)的位移数据,选出 ROI 中某一深度 Depth 的所有位移数据,比如可选用最深的(即离探头最远的)采样位置处的位移数据,求平均值得到平均位移量 $Dis_mean(k)$,由于探头压缩组织的上下过程,该平均位移量可能为正数,也可能为负数。接着,结合该深度 Depth 的大小,算出参考应变变量 $Str_ref(k)$,如下公式所示:

$$[0029] \quad Str_ref(k) = Dis_mean / Depth$$

[0030] 其中 $Str_ref(k)$ 为当前帧(即第 k 帧)的计算出的参考应变变量。

[0031] 公式中 Depth 不一定是物理单位,可以只是与实际物理深度对应的某个数,比如可以为与物理深度大小对应的射频采样点数。

[0032] 从计算的第一帧的应变数据开始,求积分,得到总的累积应变变量 $Str_integral$,如下公式所示:

$$[0033] \quad Str_integral = \sum_{i=1}^k Str_ref(i)$$

[0034] 该累积应变变量 $Str_integral$ 即可反映组织的压缩程度或形变程度,该值的绝对值越大,说明组织相对于原始位置形变越大(压缩或扩张),该值的正负符号表示组织性变相对原始位置的方向。

[0035] 同样地,以上计算虽然是以用户选定的 ROI 内的 $Str_integral$ 作为反映压缩程度的参数,但也可以使用整个扫描平面区域内的累积应变变量 $Str_integral$ 。

[0036] 上述压缩参数计算完毕后,将压缩参数连同与之相应的弹性信息(弹性图像)送入显示模块。显示模块在同一画面中显示弹性图像及其相应的压缩参数,其中,可采用常用的相关技术实现弹性图像的显示,而对于压缩参数的显示,可以通过多种方式显示。例如,如

图 2 所示,在同一画面 200 中除了显示弹性图像 201 外,压缩参数可显示为与该压缩参数的数值对应的的长度的条形图 202 (见图 2 中的 A 图)或线条 203 (见图 2 中的 B 图),图 2 中可通过增加坐标轴或是在坐标轴上设定合适的压缩参数范围以使用户能直观感知压缩程度;又例如,如图 3 所示,将压缩参数显示为用针的旋转角表示压缩参数的数值的模拟仪表;又例如,如图 4 所示,在同一画面 400 中显示弹性图像 401,同时通过二维坐标图进行显示压缩参数,二维坐标图的横坐标为时间 t ,纵坐标为与时间对应的压缩参数的数值,压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的的长度的条形图 402 (见图 4 中的 A 图)或线条 403 (见图 4 中的 B 图)。

[0037] 本实施例中,显示模块中弹性图像及其压缩参数的显示随着图像的实时采集同步更新,这样,用户可以实时看到当前最新一帧弹性图像对应的压缩情况,从而用户可以判断是否需要调节手法重新采集图像,尽量将压缩程度控制在最优范围内;最终,给用户尤其是操作经验不足的用户提供一定的指导,使得操作更简便。

[0038] 本实施例的超声弹性成像系统还可以作进一步改进,可还包括告警模块,用于判断连续预设时间内各帧弹性图像的压缩参数是否满足预设合适压缩强度,如果不满足则通过图像和/或声音和/或文字提示用户应当调整探头对待检测目标的压缩。

[0039] 本申请中超声弹性成像方法的一种实施例与上述超声弹性成像系统的实施例相应,包括:

[0040] 发射接收步骤 11、在弹性成像模式下,探头以系统预先设定好的扫描规则进行超声发射并接收超声回波信号;

[0041] 信号预处理步骤 12、对接收到的超声回波信号进行信号预处理,预处理包括波束合成等;

[0042] 弹性检测步骤 13、对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像;

[0043] 参数计算步骤 14、计算与弹性图像对应的压缩参数,压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度;

[0044] 显示步骤 14、显示弹性图像及其对应的压缩参数。

[0045] 以上各步骤的具体实现可参考上述超声弹性成像系统的实施例中各模块对应的实现过程,在此不再重述。此外上述方法实施例还可以包括对 B 信号进行处理以形成待检测目标的灰阶图像的步骤,具体可以参考常用 B 信号处理技术,在此不做详述。

[0046] 实施例 2

[0047] 本实施例的超声弹性成像系统 50 的原理性结构如图 5 所示,包括:超声探头及其发射接收模块、信号预处理模块 501、B 信号处理模块 502、弹性处理模块 503 和显示模块 504,其中弹性处理模块 503 包括弹性检测模块 511 和参数计算模块 512。其中,探头及其发射接收模块、信号预处理模块 501 和 B 信号处理模块 502、弹性检测模块 511 分别与实施例 1 的探头及其发射接收模块、信号预处理模块 101、B 信号处理模块 102、弹性检测模块 111 类似,不再赘述。

[0048] 本实施例中参数计算模块 512 不仅用于计算与弹性图像对应的、用于反映探头对待检测目标的压缩程度的压缩参数,还用于计算反映弹性图像质量的质量评估参数,其中压缩参数的计算与实施例 1 中压缩参数的计算类似,不再赘述。对于质量参数,本实施例的

质量参数包括形变程度参数和 / 或互相关检测质量参数,形变程度参数为弹性图像中感兴趣区域内各采样位置的应变量的平均值,互相关检测质量参数为根据采用的位移检测算法所对应的评分标准得到的弹性图像的评分。

[0049] (1) 形变程度参数

[0050] 对于弹性检测模块而言,组织的形变量太小,则位移信息太小,影响图像信噪比;若组织的形变量太大,则可能引起压缩前后信号相关性减弱,导致弹性信息的检测不准确度增加。此外,探头采集图像信号时,其施加给组织的压缩操作是一个连续过程,如果在一次连续压缩中,组织的形变量相差太大,则弹性应变信息差别也太大,将导致相邻多帧弹性图像之间差异较大,图像不稳定。因此,本实施例将形变程度视为考核各帧弹性图像的参数之一。

[0051] 形变程度参数为实时计算出的当前帧弹性图像对应的平均应变值,即取出当前帧的感兴趣区域 ROI 内或者整个扫描平面区域内的各采样位置的应变数据,求得平均值,则可得平均应变值 Str_mean。平均应变值 Str_mean 的大小(即 Str_mean 的绝对值)若落在系统规定的范围内(如 Str_mean 小于根据经验设定的系统预设阈值),则表示形变程度合适。

[0052] (2) 互相关检测质量参数

[0053] 由于弹性检测模块可基于相邻两帧超声回波信号间的互相关性来检测位移信息,然后对位移信息求纵向梯度得到应变信息;因此,位移信息的准确性影响应变信息的准确性,从而会影响最终弹性图像的信噪比、对比度等。如果两帧信号互相关性较大,则检测信噪比更高,检测结果更为准确;如果两帧信号几乎不相关,则检测结果不准确。基于此,本实施例将互相关检测质量视为考核各帧弹性图像的参数之一,互相关检测质量参数为根据弹性信息检测模块采用的位移检测算法所选择相应的评分标准得到的当前帧图像的评分。

[0054] 位移检测时,对于其中一帧超声回波信号中某个采样位置的信号,需要在另一帧超声回波信号中某个搜索区域内寻找与之最为相关的位置,以采用 SAD 作为互相关判断为例,该最为相关的位置即为 SAD 值最小的位置,该位置相对于原采样位置的差异即为该采样位置的位移值,类似图像匹配算法。可以理解,对于采用如 SSD 作为互相关判断时,该最为相关的位置即为 SSD 值最小的位置,而对于以互相关系数(CC, Correlation Coefficient)作为互相关判断时,该最为相关的位置即为 CC 值最大的位置。

[0055] 这里以 SAD 作为互相关判断为例进行互相关检测质量参数的说明。对于每帧信号的每个采样位置,记录搜索区域内各处对应的 SAD 值的最大值 SAD_max 和最小值 SAD_min,计算搜索区域的质量评分,计算步骤(即评分标准)包括:

[0056] I. 系统预先设置 SAD 分布上下限,即为 [SAD_Low, SAD_High], $SAD_Low < SAD_High$;

[0057] II. 计算第一项得分 score1,其为 [0, 1] 之间的值,用来评估当前搜索区域中某处的 SAD 最大值与上限的距离,距离越近,得分越高。比如,令 $score1 = (SAD_max - SAD_min) / (SAD_High - SAD_min)$;

[0058] III. 计算第二项得分 score2,其为 [0, 1] 之间的值,用来评估当前搜索区域中某处 SAD 最小值与下限的距离,距离越近,得分越高。比如,令 $score2 = (SAD_max - SAD_min) / (SAD_max - SAD_Low)$;

[0059] IV. 取 score1 和 score2 之间的加权结果作为本次搜索的质量得分 score_SAD, 比如令: $\text{score_SAD} = \text{score1} * p + \text{score2} * (1 - p)$, 其中 p 为系统预先设定的参数, p 的取值在 0~1 之间。该加权结果为 [0, 1] 之间的值, 再将 score_SAD 乘以 100, 拉伸到 [0, 100] 之间。当然, 质量得分也可不进行拉伸或拉伸至其他区间范围内, 视使用习惯而定。

[0060] V. 对当前帧信号的所有采样位置的质量得分求平均值, 得到该帧的最终质量评分 Score_mean, 分值越高, 意味着搜索质量越好。系统可预设分数阈值, 若评分高于该阈值, 则认为该帧信号的位移检测满足系统要求。

[0061] 上述为基于 SAD 进行位移检测的方法, 本领域技术人员从前述的描述可以理解, 还可以根据实际选用的其它位移检测算法来选择相应的评分方法以对互相关检测质量进行评分。前述关于评分的具体计算是为了清楚说明本实施例的目的是要得到互相关检测质量的评分, 而不是对本申请的限定。此外, 前述所提及的如系统设定分数阈值、SAD 分布上下限、系统预先设定的参数等可以是超声系统默认自动设定, 也可以是由用户根据需要通过用户界面直接设定。

[0062] 本实施例可以选用形变程度参数和互相关检测质量参数中的任意项来判断当前帧信号的质量是否满足预设质量要求, 即, 计算出的 Str_mean 的绝对值落在系统规定的某范围内则认为满足预设质量要求, 或者计算出的 Score_mean 值高于系统规定的某分数阈值则认为满足预设质量要求, 或者计算出的 Str_mean 的绝对值落在系统规定的某范围内的同时 Score_mean 值高于系统规定的某分数阈值, 则认为该帧信号满足预设质量要求。

[0063] 上述参数计算完毕后, 送入显示模块。显示模块在同一画面中显示弹性图像及其相应的压缩参数和 / 或质量评估参数。如果选择显示弹性图像及其相应的压缩参数, 则显示方式类似实施例 1 相应部分的描述, 不再赘述。

[0064] 如果选择显示弹性图像及其相应的质量评估参数, 弹性图像的显示类似实施例 1 相应部分的描述, 不再赘述, 而质量评估参数的显示可以是: 将满足预设质量要求的质量评估参数以同一种颜色或图案的条形图或同一种颜色或形状的线条显示, 将不满足预设质量要求的质量评估参数以另一种颜色或图案的条形图或另一种颜色或形状的线条显示。例如, 如图 6 所示, 在同一画面 600 中除了显示弹性图像 601 外, 质量评估参数可显示为: 用同一种颜色或图案 (如图 6 的 A 图中的斜线图案 612) 的条形图或同一种颜色或形状 (如图 6 的 B 图中的虚线形状 613) 的线条表示满足预设质量要求的质量评估参数, 用另一种颜色或图案 (如其它不同于斜线图案 612 的图案) 的条形图或同一种颜色或形状 (如实线形状) 的线条表示不满足预设质量要求的质量评估参数。

[0065] 如果选择显示弹性图像及其相应的压缩参数和质量评估参数, 弹性图像的显示类似实施例 1 相应部分的描述, 不再赘述, 而压缩参数和质量评估参数的显示可以通过同一个二维坐标图进行显示, 二维坐标图的横坐标为时间, 纵坐标为与时间对应的压缩参数的数值, 压缩参数显示为与该压缩参数的数值对应的长度的条形图或线条, 质量评估参数显示为该条形图的颜色或图案或该线条的形状。如图 7 的 A 图中, 同一画面 700 同时显示某帧弹性图像 701 及其压缩参数和质量评估参数, 其中压缩参数采用一条条形图 702 表示, 而质量评估参数因满足预设质量要求而表示为斜线图案 712, 或者压缩参数采用一条线条 703 表示, 而质量评估参数则表示虚线形状 713。

[0066] 本实施例在同时显示压缩参数和质量评估参数时, 还可以作进一步改进, 例如, 在

显示当前最新一帧弹性图像对应的压缩和质量的同时,保存之前一段固定时间内的压缩和质量情况,这样,用户既可以实时看到当前最新一帧弹性图像对应压缩质量,也可以看到之前一段固定时间内的压缩质量情况,例如还可在二维坐标图中设有帧指示标志用于表示系统指定的某帧图像(如当前帧)所处时间的位置;又例如,还可以在二维坐标图中预设一定的高度范围,当表示压缩参数的条形图或线条处于该预设高度范围内,则表示该压缩参数对应为合适的压缩程度。

[0067] 本实施例的超声弹性成像系统还可以作进一步改进,可还包括告警模块,用于判断连续预设时间内各帧弹性图像的压缩参数是否满足预设合适压缩强度、以及判断连续预设时间内各帧弹性图像的质量评估参数是否满足预设质量要求,如果均不满足则通过图像和/或声音和/或文字提示用户应当调整探头对待检测目标的压缩力度和频率。

[0068] 本实施例中,显示模块中弹性图像及其压缩参数和质量评估参数的显示随着图像的实时采集同步更新,这样,用户可以实时看到当前最新一帧弹性图像对应的压缩情况和所采集的图像的质量情况,从而用户可以判断是否需要调节手法重新采集图像,尽量将压缩程度和图像质量控制在最优范围内;最终,给用户尤其是操作经验不足的用户提供一定的指导,使得操作更简便。

[0069] 本申请中超声弹性成像方法的一种实施例与上述超声弹性成像系统的实施例 2 相应,包括:

[0070] 步骤 21、在弹性成像模式下,探头以系统预先设定好的扫描规则进行超声发射并接收超声回波信号;

[0071] 步骤 22、对接收到的超声回波信号进行信号预处理,预处理包括波束合成等;

[0072] 步骤 23、对波束合成输出的信号进行处理,计算反映待检测目标的弹性的物理量,根据该物理量生成相应的弹性图像;

[0073] 步骤 24、计算与弹性图像对应的压缩参数,压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度;还计算反映弹性图像质量的质量评估参数;

[0074] 步骤 25、显示弹性图像及其对应的压缩参数和质量评估参数。

[0075] 以上各步骤的具体实现可参考上述超声弹性成像系统的实施例 2 中各模块对应的实现过程,在此不再重述。此外上述方法实施例还可以包括对 B 信号进行处理以形成待检测目标的灰阶图像的步骤。

[0076] 实施例 3

[0077] 本实施例的超声弹性成像系统包括:超声探头及其发射接收模块、信号预处理模块、B 信号处理模块、弹性处理模块和显示模块,其中弹性处理模块包括弹性检测模块和参数计算模块。其中,探头及其发射接收模块、信号预处理模块和 B 信号处理模块、弹性检测模块分别与实施例 1 的探头及其发射接收模块、信号预处理模块、B 信号处理模块、弹性检测模块类似,不再赘述。参数计算模块仅计算反映弹性图像质量的质量评估参数,显示模块显示弹性图像及其对应的质量评估参数。具体的质量评估参数的计算及其显示可参考实施例 2 中相应部分的描述,不再赘述。

[0078] 本实施例中,显示模块中弹性图像及其质量评估参数的显示随着图像的实时采集同步更新,这样,用户可以实时看到当前最新一帧弹性图像对应的图像质量情况,从而用户可以判断是否需要重新采集图像,尽量将图像质量控制在最优范围内;最终,给用户尤其是

操作经验不足的用户提供一定的指导,使得操作更简便。

[0079] 下面通过一个实例来说明进一步说明对压缩参数和质量评估参数的显示。

[0080] 如图 8 所示,压缩参数和质量评估参数通过一个二维坐标图显示,横坐标对应一定长度的时间,该时间长度由系统指定,纵坐标对应组织相对初始位置的平均偏移量。对于每帧弹性图像,使用一个条形图(bar)来评价其压缩与质量。压缩参数(即前面计算得到的累计应变变量 Str_integral)对应于与该 bar 的高度。该 Str_integral 有正负区别,表示组织相对于初始位置有上下偏移,指示 bar 也会分布在坐标轴的上下两侧。当然,也可以直接采用 Str_integral 的绝对值来与 bar 的高度对应,此时 bar 的高度仅表示组织相对初始位置的偏移量,而不指明偏移方向,此时指示 bar 均分布在坐标轴的同一侧。系统还可指定坐标轴上特定高度范围内为合适的压缩程度,比如图 8 中的虚线框区域,以帮助用户调节力度,尽量将压缩程度控制在最优范围内。质量评估参数选用形变程度参数和互相关检测质量参数,形变程度 Str_mean 的绝对值落在系统指定的范围内,同时,互相关检测质量评分 Score_mean 高于系统指定的分值,则将该帧对应的小 bar 的颜色或图案指定为某种特殊颜色或图案(比如图 8 中的斜线图案);否则,则将小 bar 的颜色或图案指定为其他颜色或图案(比如图 8 中的无图案 bar)。

[0081] 显示随着图像的实时采集同步更新,这样用户既可以实时看到当前最新一帧弹性图像对应压力质量,也可以看到之前一段固定时间内的压力情况。最终,根据一段时间内小 bar 的颜色或图案分布情况,用户可初步判断图像质量是否满足系统要求,是否需要调节手法重新采集图像。比如操作后,bar 的颜色或图案绝大多数为系统不建议的颜色或图案,则说明所得图像可信度降低,用户手法需要调整;反之,如果一定时间内 bar 的颜色或图案绝大多数为系统建议的颜色或图案,则说明所得图像可信度较高。根据一段时间内小 bar 的高度变化,用户可根据需要来适度增大或减小压缩组织的幅度,或者适度加快或减慢压放组织的频率。

[0082] 成功采集到满足需求的图像后,在用户回放观察已采集图像的同时,二维坐标图中坐标轴随之同步滚动刷新,通过系统设定的帧指示标志,用户可识别出与当前观察帧所对应的 bar(比如图 8 中的小三角标志)。即用户可方便的回放观察已采集的图像及其对应的压力 bar。

[0083] 综上,当用户实时采集弹性数据时,使用一个二维坐标平面上的条形图 bar(如彩色 bar)来提示压力质量,每获得一帧弹性图像,即在该二维坐标平面上当前时间位置实时显示一个 bar,该 bar 随采集过程实时更新,且与当前用户所见的弹性图像保持同步。该坐标平面对应的时间长度由系统指定。成功采集到满足需求的图像后,在用户回放观察已采集图像的同时,坐标轴随之同步滚动刷新,通过系统设定的帧指示标志,用户可识别出与当前观察帧所对应的 bar。彩色 bar 的纵向长度(或高度)表示压缩程度的大小,通过实时计算出压放过程中的累积应变变量 Str_integral 参数来指示压缩程度。Str_integral 有正有负,则代表了组织相对于初始位置的偏移量有上有下。也可采用 Str_integral 的绝对值来表示压缩程度,则其高度直接表示组织相对于初始位置偏移量的大小,不区分偏移方向。系统还可指定一定的 bar 高度建议范围,如果一定时间内绝大多数的 bar 高度均落在建议范围内,说明用户压放大小合适,否则需要适当增加或减小压放幅度。上述彩色 bar 的颜色表示对图像质量的评价,通过形变程度和互相关检测质量两方面来评估图像质量是否满足系

统要求。实时计算出当前帧对应的平均应变值 Str_mean 值,通过判断其大小(即 Strain_mean 的绝对值)是否落在系统指定的范围内来表示其形变程度是否合适;实时计算出当前帧对应的位移检测评分 Score_mean,通过判断其是否高于系统指定的分数来表示其位移检测是否可信。如果两方面均满足要求,则将该帧对应的 bar 的颜色设置为特定颜色(比如绿色,由系统指定),否则,则设置为其他颜色。如果一定连续时间内,绝大部分 bar 的颜色均为系统建议的颜色,则说明图像质量满足系统要求,否则用户需要调整压放的幅度或频率,重新采集图像。

[0084] 按本申请提供的系统/方法,用户在采集弹性图像过程中,可以根据 bar 的颜色或图案来判断图像质量是否合适,压缩是否需要调整,根据坐标平面上 bar 的高度来调整探头压缩组织的力度,根据一定时间长度内 bar 形成的轮廓变化来调整压缩频率。最终,给用户尤其是首次操作的用户提供一定的指导,使得操作更简便。

[0085] 本领域技术人员可以理解,上述实施方式中各种方法的全部或部分步骤可以通过程序来指令相关硬件完成,该程序可以存储于一计算机可读存储介质中,存储介质可以包括:只读存储器、随机存储器、磁盘或光盘等。

[0086] 以上内容是结合具体的实施方式对本申请所作的进一步详细说明,不能认定本申请的具体实施只局限于这些说明。对于本申请所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换。

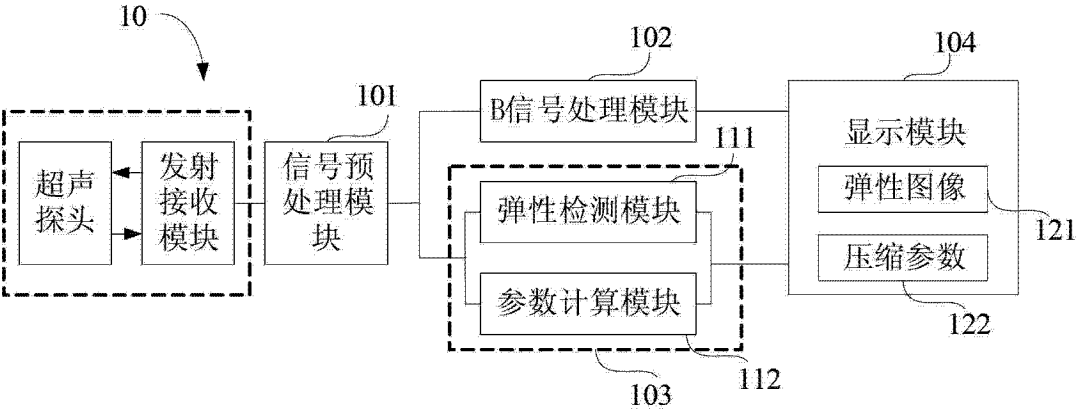


图 1

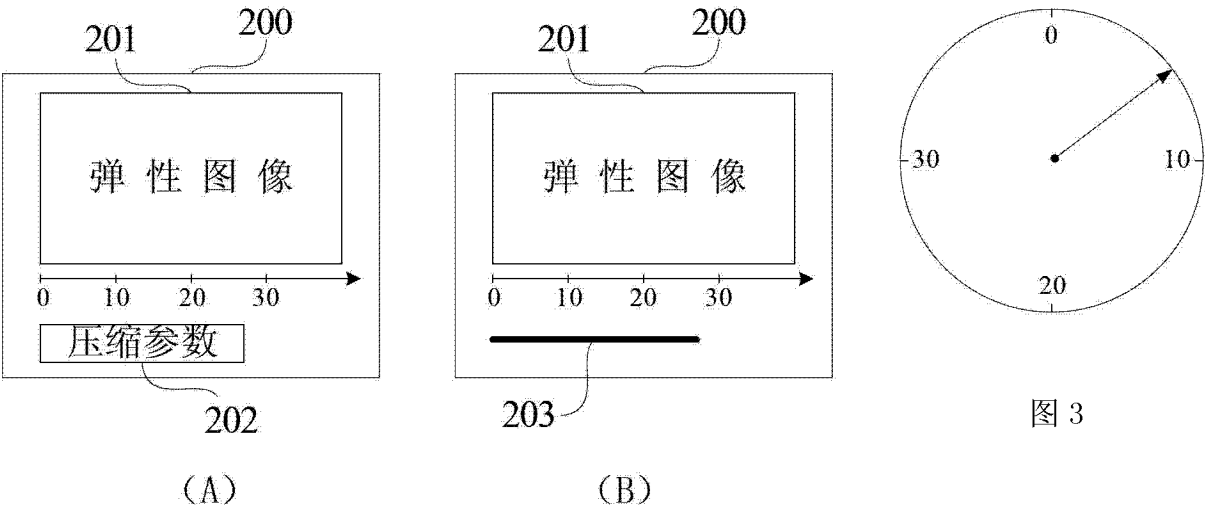


图 3

图 2

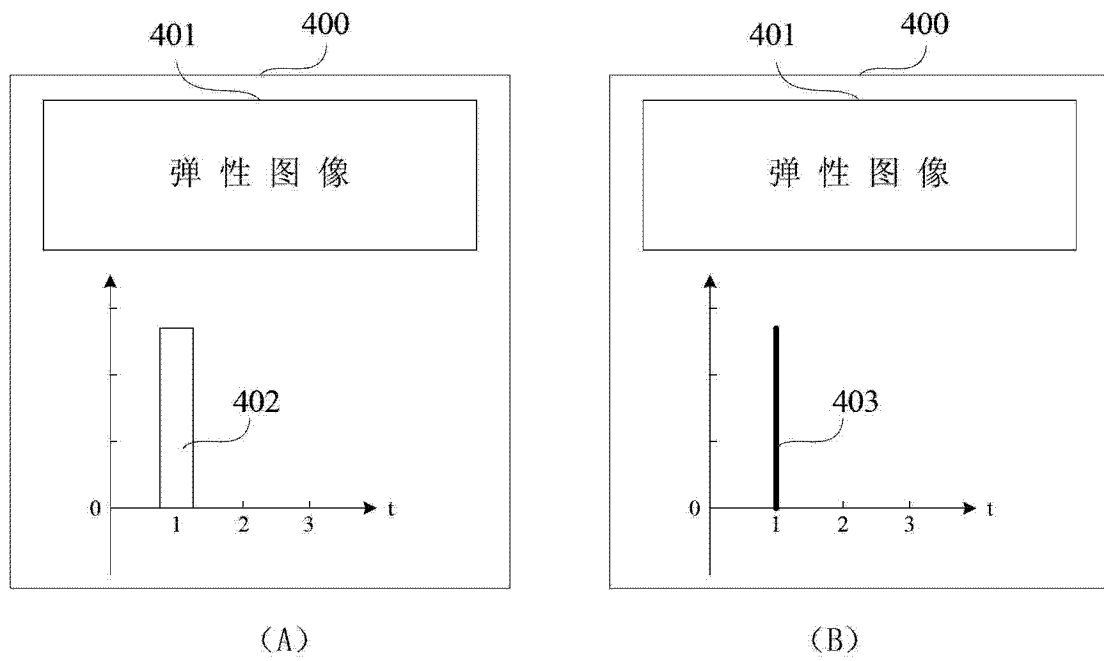


图 4

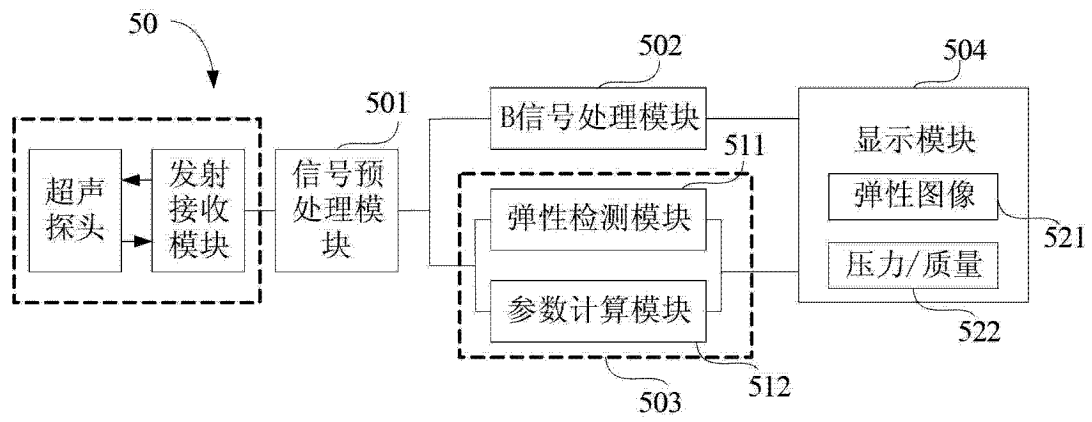


图 5

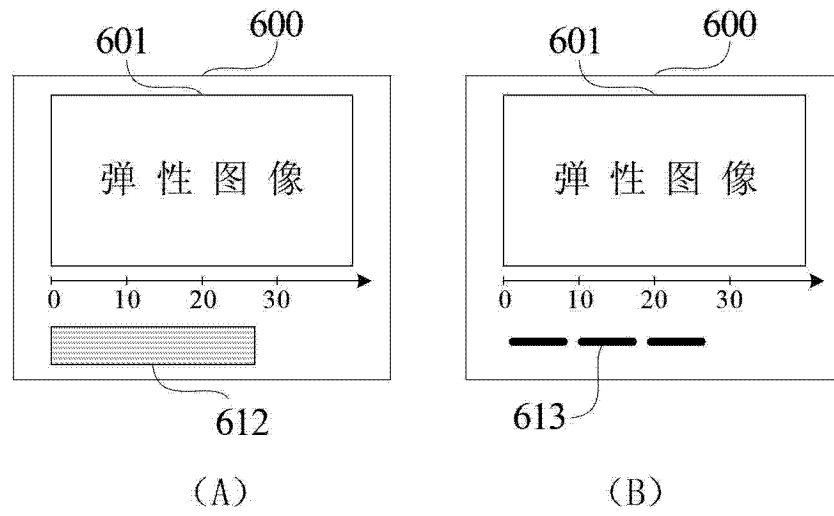


图 6

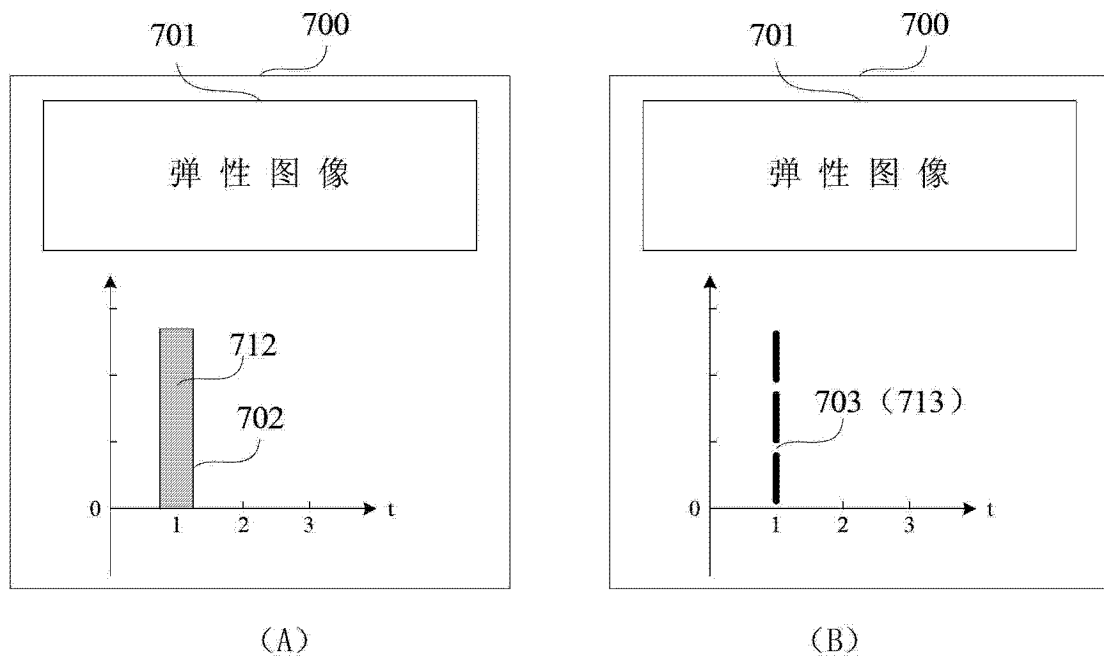


图 7

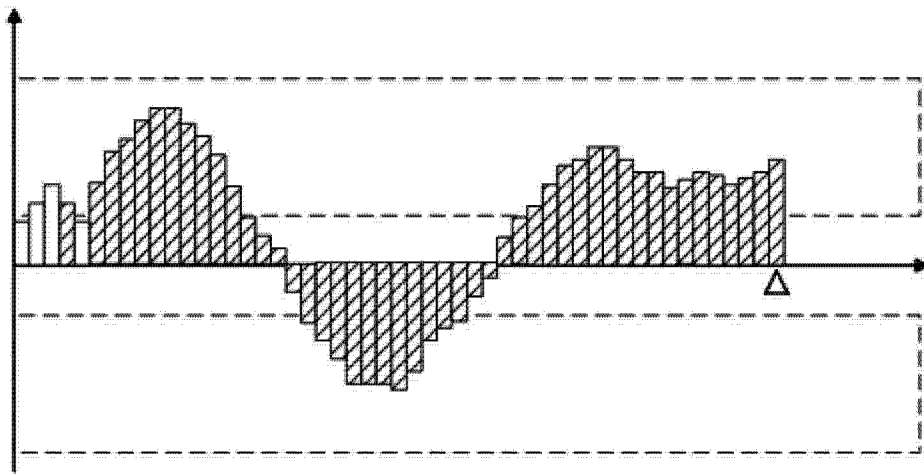


图 8

专利名称(译)	一种超声弹性成像系统和方法		
公开(公告)号	CN103845074A	公开(公告)日	2014-06-11
申请号	CN201210495070.X	申请日	2012-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	李双双 樊睿		
发明人	李双双 樊睿		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01N29/07 A61B8/08 A61B8/085 A61B8/485		
代理人(译)	郭燕		
其他公开文献	CN103845074B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种超声弹性成像系统和方法，其中系统包括：弹性检测模块，用于对波束合成输出的信号进行处理，计算反映待检测目标的弹性的物理量，根据该物理量生成相应的弹性图像；参数计算模块，用于计算与所述弹性图像对应的压缩参数，所述压缩参数用于反映探头对待检测目标的压缩程度；显示模块，用于显示弹性图像及其对应的压缩参数。本申请通过在显示弹性图像的同时显示其对应的压缩参数，用户可以直观地根据显示结果来判断探头对待检测目标的压缩是否需要调整，从而给用户尤其是操作经验不足的用户提供一定的指导，使得操作更简便。

