



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104739451 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201310740327. 8

(22) 申请日 2013. 12. 27

(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区科技南十二路迈瑞大厦

(72) 发明人 袁宇辰 樊睿 李双双

(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 彭愿洁

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

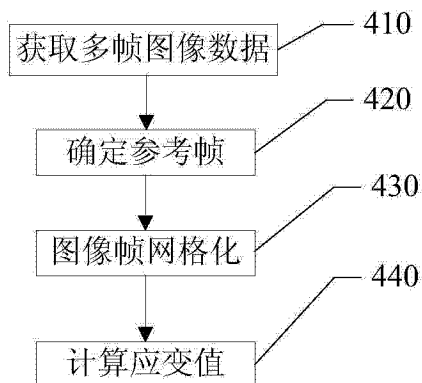
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

弹性图像成像方法、装置及超声成像设备

(57) 摘要

本申请公开了一种应用于弹性成像的弹性数据动态处理方法,对至少三帧目标组织图像数据进行综合处理,首先根据多帧图像数据得到若干参考帧,经过预设的筛选方法确定出压缩前图像和压缩后图像,并基于确定出的压缩前图像数据和压缩后图像数据计算用于生成弹性图像的应变值。本申请采用动态综合处理多帧目标组织图像数据,使得得到的目标组织区域的相对应变尽可能接近理想值,提高弹性数据质量,提高优质弹性图像的出图率。同时,也可降低用户手法产生的影响。根据上述方法还提供了一种弹性成像装置和一种超声成像设备。



1. 一种弹性图像成像方法，其特征在于包括：

从目标组织被压缩过程中形成的图像数据中获取 M 帧图像数据，所述 M 为大于 2 的整数；

从 M 帧图像中筛选出 N 帧图像作为参考帧，并从参考帧图像中确定出压缩前图像和压缩后图像，所述 N 为大于或等于 2、且小于或等于 M 的整数；

基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算用于生成弹性图像的应变值。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在计算应变值之前，对压缩前图像和压缩后图像进行 U 行 V 列的网格划分，将划分的每个数据块作为一个节点，形成该目标组织区域的节点矩阵，然后基于网格划分后的压缩前图像数据和压缩后图像数据计算该目标组织区域各节点的应变值，其中 U、V 为正整数。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述 N 等于 2，从 M 帧图像中筛选出两帧图像作为参考帧，并从参考帧图像中确定出压缩前图像和压缩后图像的步骤包括：

确定 M 帧图像中的某一帧为压缩前图像，其余帧作为备选图像；

根据同一预设的数据抽取法分别从 M 帧图像中抽取若干数据形成各自的数据矩阵，所述数据矩阵的节点数少于所述节点矩阵的节点数；

分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的质量得分；

根据质量得分确定一帧备选图像作为压缩后图像。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述质量得分包括平均应变值和 / 或平均质量因子。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述预设的数据抽取法包括：

对压缩前图像和备选图像进行 U 行 V 列的网格划分；

从网格化后的 M 帧图像中抽取若干行、若干列或某一区域数据。

6. 如权利要求 3-5 中任一项所述的方法，其特征在于，基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算应变值包括：

将压缩前图像、压缩后图像及其之间的若干帧图像作为一组图像，对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值；

将两两相邻的两帧图像的应变值复合得到压缩前图像和压缩后图像的应变值。

7. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述 N 等于 2，从 M 帧图像中选择至少间隔一帧的两帧图像分别作为压缩前图像和压缩后图像，基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算应变值包括：

将压缩前图像、压缩后图像及其之间的若干帧图像作为一组图像，对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值；

将两两相邻的两帧图像的应变值复合得到压缩前图像和压缩后图像的应变值。

8. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，从 M 帧图像中筛选出至少三帧图像作为参考帧，将参考帧中的一帧作为压缩前图像，其余帧作为压缩后图像。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，从 M 帧图像中筛选出三帧图像作为参考帧，基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算应变值包括：

基于网格化的压缩前图像和两帧压缩后图像采用以下公式计算互相关相位，

$$\varphi = \frac{(I_2 Q_1 - I_1 Q_2) + (I_3 Q_2 - I_2 Q_3)}{(I_1 I_2 + Q_1 Q_2) + (I_2 I_3 + Q_2 Q_3)}$$

其中, φ 为节点矩阵中某节点的互相关相位, I_1 和 Q_1 为压缩前图像中该节点的基带信号参数, I_2 和 Q_2 为该节点在一帧压缩后图像中匹配点的复信号, I_3 和 Q_3 为该节点在另一帧压缩后图像中匹配点的基带信号参数;

基于互相关相位计算与目标组织区域的节点矩阵对应的位移矩阵;

基于位移矩阵计算该目标组织区域各节点的应变值。

10. 一种弹性图像成像装置, 其特征在于包括:

多帧获取模块, 用于从目标组织被压缩过程中形成的图像数据中获取 M 帧图像数据, 所述 M 为大于 2 的整数;

参考帧确定模块, 用于从 M 帧图像中筛选出 N 帧图像作为参考帧, 并从参考帧图像中确定出压缩前图像和压缩后图像, 所述 N 为大于或等于 2、且小于或等于 M 的整数;

计算模块, 用于基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算用于生成弹性图像的应变值。

11. 如权利要求 10 所述的装置, 其特征在于, 还包括网格划分模块, 用于在计算模块计算应变值之前, 对压缩前图像和压缩后图像进行 U 行 V 列的网格划分, 将划分的每个数据块作为一个节点, 形成该目标组织区域的节点矩阵, 然后计算模块基于网格划分后的压缩前图像数据和压缩后图像数据计算该目标组织区域各节点的应变值, 其中, U、V 为正整数。

12. 如权利要求 11 所述的装置, 其特征在于, 所述 N 等于 2, 参考帧确定模块包括:

压缩前图像确定单元, 用于确定 M 帧图像中的某一帧为压缩前图像, 其余帧作为备选图像;

抽取单元, 用于根据同一预设的数据抽取法分别从 M 帧图像中抽取若干数据形成各自的数据矩阵, 所述数据矩阵的节点数少于所述节点矩阵的节点数;

质量得分计算单元, 用于分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的质量得分;

压缩后图像确定单元, 用于根据质量得分确定一帧备选图像作为压缩后图像。

13. 如权利要求 11 所述的装置, 其特征在于, 所述质量得分计算单元包括第一应变值计算单元和 / 或质量因子计算单元, 所述第一应变值计算单元用于分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的应变值, 并计算与各备选图像对应的平均应变值, 所述质量因子计算单元用于分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的质量因子, 并计算与各备选图像对应的平均质量因子。

14. 如权利要求 12 所述的装置, 其特征在于, 所述抽取单元在按照预设的数据抽取法抽取数据时为:

对压缩前图像和备选图像进行 U 行 V 列的网格划分;

从网格化后的 M 帧图像中抽取若干行、若干列或某一区域数据。

15. 如权利要求 12-14 中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述计算模块包括:

第二应变值计算单元, 用于将压缩前图像、压缩后图像及其之间的若干帧图像作为一组图像, 对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值;

第三应变值计算单元, 将两两相邻的两帧图像的应变值复合得到压缩前图像和压缩后

图像的应变值。

16. 如权利要求 11 所述的装置,其特征在于,所述 N 等于 2,所述参考帧确定模块从 M 帧图像中选择至少间隔一帧的两帧图像分别作为压缩前图像和压缩后图像,所述计算模块包括:

第二应变值计算单元,用于将压缩前图像、压缩后图像及其之间的若干帧图像作为一组图像,对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值;

第三应变值计算单元,将两两相邻的两帧图像的应变值复合得到压缩前图像和压缩后图像的应变值。

17. 如权利要求 11 所述的装置,其特征在于,所述参考帧确定模块从 M 帧图像中筛选出至少三帧图像作为参考帧,将参考帧中的一帧作为压缩前图像,其余帧作为压缩后图像。

18. 如权利要求 17 所述的装置,其特征在于,从 M 帧图像中筛选出三帧图像作为参考帧,所述计算模块包括:

互相关相位计算单元,用于基于网格化的压缩前图像和两帧压缩后图像采用以下公式计算互相关相位,

$$\varphi = \frac{(I_2 Q_1 - I_1 Q_2) + (I_3 Q_2 - I_2 Q_3)}{(I_1 I_2 + Q_1 Q_2) + (I_2 I_3 + Q_2 Q_3)}$$

其中, φ 为节点矩阵中某节点的互相关相位, I_1 和 Q_1 为压缩前图像中该节点的基带信号参数, I_2 和 Q_2 为该节点在一帧压缩后图像中匹配点的复信号, I_3 和 Q_3 为该节点在另一帧压缩后图像中匹配点的基带信号参数;

位移矩阵计算单元,用于基于互相关相位计算与目标组织区域的节点矩阵对应的位移矩阵;

第四应变值计算单元,用于基于位移矩阵计算该目标组织区域各节点的应变值。

19. 一种超声成像设备,其特征在于包括:

探头,用于向扫描目标发射超声波并接收超声回波;

信号处理器,用于对超声回波进行处理,生成超声图像数据;

图像处理器,用于对超声图像数据进行处理,所述图像处理器包括如权利要求 10-18 中任一项所述的弹性图像成像装置。

弹性图像成像方法、装置及超声成像设备

技术领域

[0001] 本申请涉及一种医疗设备,具体涉及一种弹性图像成像方法及其装置和一种超声成像设备。

背景技术

[0002] 医用超声弹性成像主要指以显示组织弹性差异为目的的一系列成像和信号处理技术。目前已有的几大分类包括压力弹性成像、声辐射力弹性成像(Acoustic Radiation Force Imaging, ARFI)、剪切波弹性成像(Shear Wave Elastography, SWE)等。其中压力弹性成像发展的时间最长,技术也最为成熟。压力弹性成像作为癌症检测,尤其是乳腺癌良性恶性判别中,对 B 模式声像图检测的重要辅助手段,快速应用于临床。

[0003] 压力弹性成像主要是通过手持超声探头对目标组织施加压力(pressure),获取目标组织被压缩前后两帧超声回波信息,再通过特定的算法计算出压缩前后对应位置发生的位移(displacement),即为目标组织在两个不同时刻空间位置变化信息,通过对位移求轴向(axial)梯度,进而得到目标组织区域各点的应变值(strain),根据目标组织区域各点的应变值以图像形式表现出来,即弹性图像。弹性图像可直观反映不同组织间的软硬差别或弹性差别,在相同外力压缩下,应变越大,表示组织越软,应变越小,则表示组织越硬。

[0004] 目前,在生成弹性图像时,采用的是压缩前后的两帧图像,这里所称的“压缩前后”指的是所采集的 RF (Radio Frequency, 射频)数据中前后两帧数据,前一帧代表压缩前(记做 U 帧),后一帧代表压缩后(记做 C 帧)。一般情况下,U 帧与 C 帧为彼此相邻的两帧时,它们之间的相对位移最小;间隔 1 帧时,相对位移会增大;间隔 2 帧时,相对位移会进一步增大;当间隔帧数进一步增大时,由于所采集的 RF 数据与用户手持探头所做的周期性施压动作相关,因此相对位移不会无限增大,理论上可能产生的最大的相对位移等于用户施压动作的振幅。而另一方面,U 帧与 C 帧之间所间隔帧数越多,它们之间的相关性越差,QF(Quality Factor, 质量因子)越低。

[0005] 对于一帧优质的弹性图像,一般来说 U 帧与 C 帧之间的相对位移(进一步引申为相对应变)既不能太小、也不能太大,需要在一个“理想值”附近;另一方面, QF 值需要尽可能地高。诚然,通过改变 U 帧与 C 帧之间的固定间隔帧数,可以从整体上改变相对位移计算结果大小,但通常情况下难以兼顾 QF 值;此外,即使间隔帧数固定, U 帧与 C 帧的相对位移大小也会与用户手法有关,例如,当用户以较低频率施压时,相对位移会较小,而当用户以较高频率施压时,相对位移会较大。

[0006] 鉴于此,有必要对目前的弹性图像生成方法进行改进。

发明内容

[0007] 本申请提供一种弹性图像成像方法及其装置和一种超声成像设备,尽可能使得得到的相对应变接近理想值,同时尽可能降低用户手法的影响。

[0008] 根据本申请的第一方面,本申请提供一种弹性图像成像方法,包括:

[0009] 从目标组织被压缩过程中形成的图像数据中获取 M 帧图像数据,其中, M 为大于 2 的整数;

[0010] 从 M 帧图像中筛选出 N 帧图像作为参考帧,并从参考帧图像中确定出压缩前图像和压缩后图像,其中, N 为大于或等于 2、且小于或等于 M 的整数;

[0011] 基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算用于生成弹性图像的应变值。

[0012] 根据本申请的第二方面,本申请提供一种弹性图像成像装置,包括:

[0013] 多帧获取模块,用于从目标组织被压缩过程中形成的图像数据中获取 M 帧图像数据,其中, M 为大于 2 的整数;

[0014] 参考帧确定模块,用于从 M 帧图像中筛选出 N 帧图像作为参考帧,并从参考帧图像中确定出压缩前图像和压缩后图像,其中, N 为大于或等于 2、且小于或等于 M 的整数;

[0015] 计算模块,用于基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算用于生成弹性图像的应变值。

[0016] 根据本申请的第三方面,本申请提供一种超声成像设备,包括:

[0017] 探头,用于向扫描目标发射超声波并接收超声回波;

[0018] 信号处理器,用于对超声回波进行处理,生成超声图像数据;

[0019] 图像处理器,用于对超声图像数据进行处理,其中,图像处理器包括上述的弹性图像成像装置。

[0020] 本申请实施例采用动态综合处理多帧目标组织图像数据,使得得到的目标组织区域的相对应变尽可能接近理想值,提高弹性数据质量;同时动态综合处理过程也能在一定程度上降低用户手法的影响。

附图说明

[0021] 图 1 为本申请实施例超声成像设备结构图;

[0022] 图 2 为本申请实施例弹性应变检测装置结构图;

[0023] 图 3 为本申请实施例公开的弹性图像成像方法流程图;

[0024] 图 4 为本申请实施例一中参考帧确定模块的结构图;

[0025] 图 5 为本申请实施例一计算应变值的流程图;本申请实施例 N=3 时计算模块的一种结构图;

[0026] 图 6 为本申请实施例二中计算模块的结构图;

[0027] 图 7 为本申请实施例二中 N=2 时复合计算流程图;

[0028] 图 8 为本申请实施例二中复合计算示意图;

[0029] 图 9 为本申请实施例三中计算模块的结构图;

[0030] 图 10 为本申请实施例三中 N=3 时应变量计算流程图。

具体实施方式

[0031] 首先对本申请中用到的术语进行一下说明:

[0032] 压缩前图像帧/数据,本申请最终目的是得到目标组织的弹性图像,而弹性是一个相对概念,因此,在本申请文件中,“压缩”亦为相对概念。对于选定的两帧目标组织图像,其中,任意一帧都可以作为压缩前图像帧/数据,则对应的另一帧即为压缩后图像帧/数

据。

[0033] 下面通过具体实施方式结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0034] 医用弹性成像主要指以显示组织弹性差异为目的的一系列成像和信号处理技术。以医用超声成像技术为例,请参考图 1,图 1 所示为超声成像设备的结构,包括探头 1、信号处理器 2、图像处理器 3 和显示器 4。其中:

[0035] 探头 1 用于向扫描目标发射超声波并接收超声回波。超声波发生电路 11 产生波形数据,通过发射通道 12 接通探头 1 的阵元,向被探测组织发射超声波,超声波经组织反射和吸收后形成超声回波,探头 1 接收超声回波,通过接收通道 13 输出至信号处理器 2。

[0036] 信号处理器 2 用于对超声回波进行处理,生成超声图像数据。信号处理器 2 首先将接收通道 13 接收到的超声回波通过波束合成环节得到射频(radio frequency, RF)信号;再经过正交解调后得到正交解调的基带信号。在处理过程中,还可以在波束合成后,对射频信号进行升采样,增加 RF 信号的采样率,然后在正交解调后再经过降采样。通过升采样可以增加位移检测精度,升采样率由系统预先设定。处理后的超声图像数据输出到图像处理器。

[0037] 图像处理器 3 用于对超声图像数据进行处理,并生成弹性图像。图像处理器 3 包括弹性图像成像装置,弹性图像成像装置对信号处理器 2 输出的超声图像数据进行处理得到各节点的位移结果,并基于各节点的位移结果计算应变值,进一步根据应变值生成弹性图像。显示器 4 用于显示图像处理器 3 生成的弹性图像以及其它图像。

[0038] 弹性图像成像装置的结构如图 2 所示,包括多帧获取模块 31、参考帧确定模块 32 和计算模块 34。多帧获取模块 31 用于从目标组织被压缩过程中形成的图像数据中获取 M 帧图像数据,其中,M 为大于 2 的整数;参考帧确定模块 32 用于从 M 帧图像中筛选出 N 帧图像作为参考帧,并从参考帧图像中确定出压缩前图像和压缩后图像,其中,N 为大于或等于 2、且小于或等于 M 的整数;计算模块 34 用于基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算用于生成弹性图像的应变值。进一步,还可以包括网格划分模块 33,用于在计算模块 34 计算应变值之前,对压缩前图像和压缩后图像进行 U 行 V 列的网格划分,其中 U、V 为正整数,将划分的每个数据块作为一个节点,形成该目标组织区域的节点矩阵,然后计算模块 34 基于网格划分后的压缩前图像数据和压缩后图像数据计算该目标组织区域各节点的应变值。

[0039] 基于上述超声成像设备的弹性图像成像方法流程如图 3 所示,包括以下步骤:

[0040] 步骤 410,获取多帧图像数据。通过手持超声探头对目标组织施加压力,同时通过探头向扫描目标发射超声波并接收超声回波,超声回波通过波束合成环节得到射频(radio frequency, RF)信号,再经过正交解调后得到正交解调的基带信号,基带信号包括 I、Q 两路信号,也称为 I/Q 信号或基带复信号,其表示为:

$$[0041] \quad S^j = I^j + iQ^j$$

[0042] 其中, S^j 为第 j 帧图像基带信号, I^j 和 Q^j 分别为获取的第 j 帧图像数据的基带信号参数,i 为虚数单位。

[0043] 从目标组织被压缩过程中形成的图像数据中获取 M 帧图像数据,其中,M 为大于 2 的整数。可采用随机抽取的方式或等间隔抽取的方式选择 M 帧图像数据,也可以选择一段时间内的连续若干帧图像。

[0044] 步骤 420,确定参考帧。从步骤 410 获取的 M 帧图像数据中,通过预设的筛选方案

确定出 N 帧图像作为参考帧,参考帧用于计算应变值。参考帧为多帧,例如可以是两帧,也可以是三帧或四帧。

[0045] 筛选得到的 N 帧图像中,将其中一帧确定为压缩前图像,可以称之为目标帧(U 帧),将其它的 N-1 帧图像确定为压缩后图像,可以称之为被匹配帧(C 帧)。一种优选的确定方法为,根据获取图像数据的时间先后顺序,将筛选出来的 N 帧参考帧中的最早获取的图像确定为目标帧,后续的 N-1 帧为被匹配帧。在其它实施例中,也可以通过其它方式来确定目标帧,譬如,设定最佳目标帧图像标准,以最接近标准的图像为目标帧。

[0046] 步骤 430,图像帧网格化。将压缩前图像和压缩后图像划分成 U 行 V 列的网格,其中 U、V 为正整数。例如,将图像按照预设的间隔划分为 U 行、V 列,形成若干连续且不重叠的块,划分的每个数据块作为一个节点,形成该目标组织区域的节点矩阵。图像帧网格化后可通过数据块的形式进行块匹配,从而有效避免或减少冗余计算量。

[0047] 步骤 440,计算应变值。对网格化后的压缩前图像数据和压缩后图像数据计算应变值,在一具体实例中,应变值的计算过程包括以下步骤:

[0048] 找到压缩前图像的各节点在压缩后图像中的匹配点。

[0049] 计算出压缩前后对应位置发生的位移,形成与目标组织区域的节点矩阵对于的位移矩阵。

[0050] 对位移矩阵求梯度,得到与目标组织区域的节点矩阵对于的应变值,根据应变值可生成弹性图像。

[0051] 本实施例中,对一定范围内若干帧(而不是原来的两帧)进行综合处理,最后得到一帧弹性数据,这种方案可根据具体的要求,在兼顾质量因子的情况下,尽可能使应变值接近理想值,同时尽可能降低用户手法的影响。

[0052] 实施例一

[0053] 本实施例的发明构思是先固定压缩前图像数据帧,然后在相邻的若干帧内通过一定准则筛选出与压缩前数据帧匹配效果最佳的压缩后数据帧,之后以这两帧来计算弹性数据。基于该构思,本实施例中,参考帧确定模块 32 如图 4 所示,包括压缩前图像确定单元 321、抽取单元 323、质量得分计算单元 324 和压缩后图像确定单元 325。压缩前图像确定单元 321 用于从 M 帧图像中确定某一帧为压缩前图像,其余帧作为备选图像;抽取单元 323 用于根据同一预设的数据抽取法分别从压缩前图像和各备选图像中抽取若干数据形成各自的数据矩阵,其中,数据矩阵的节点数少于节点矩阵的节点数;质量得分计算单元 324 用于分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的质量得分;压缩后图像确定单元 325 用于根据质量得分确定一帧备选图像作为压缩后图像,质量得分可以是平均应变值,也可以是质量因子,也可以是平均应变值和质量因子的综合得分,因此质量得分计算单元包括第一应变值计算单元和 / 或质量因子计算单元,第一应变值计算单元用于分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的应变值,并计算与各备选图像对应的平均应变值,质量因子计算单元用于分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的质量因子,并计算与各备选图像对应的平均质量因子。其中,在一种具体实施例中,抽取单元 323 在按照预设的数据抽取法抽取数据时为:对压缩前图像和备选图像进行 U 行 V 列的网格划分;从网格化后的压缩前图像数据和各备选图像中抽取若干行、若干列或某一区域数据。

[0054] 本实施例计算应变值的流程如图 5 所示,包括以下步骤:

[0055] 步骤 510, 获取 M 帧图像数据。该 M 帧图像可以是连续的 M 帧, 也可以是随机或固定间隔抽取得到的 M 帧。

[0056] 步骤 520, 将 M 帧图像进行 U 行 V 列的网格划分。

[0057] 步骤 530, 抽取数据, 形成数据矩阵。根据同一预设的数据抽取法分别从 M 帧图像中抽取若干数据形成各自的数据矩阵。进行数据抽取时, 抽取法可以有很多种, 例如: 从网格化后的 M 帧图像中抽取若干行和 / 或列的数据形成数据矩阵, 例如抽取 5-10 行, 或者抽取中间 6 列, 或者每间隔 3 行抽一行和 / 或者每间隔 4 列抽一列等, 或者抽取网格的某一区域(例如中间区域)的数据, 抽出的数据形成新的数据矩阵, 显然, 该新的数据矩阵的节点数少于网格化形成的节点矩阵的节点数, 从而使得后续计算中大大减少了数据计算量, 所需计算时间也会大大缩短。

[0058] 步骤 540, 确定压缩前图像。从 M 帧图像中选择一帧图像作为压缩前图像, 可以选择 M 帧图像中的任一帧图像作为压缩前图像, 也可以选择 M 帧图像中特定的某一帧图像作为压缩前图像, 确定压缩前图像后, 其余帧作为备选图像, 将从中确定压缩后图像。

[0059] 步骤 550, 分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的应变值, 并计算与各备选图像对应的平均应变值。计算方法可采用如 SAD (Sum-Absolute Difference, 绝对差求和) 法、GPZE (Guided Phase Zero Estimation) 法等, 进行整帧弹性位移和应变计算。

[0060] 步骤 560, 分别计算压缩前图像数据矩阵和各备选图像数据矩阵的质量因子 QF, 并计算与各备选图像对应的平均质量因子。对于 QF 的计算, 可以通过对 S_u 和 S_c 使用统计学的相关系数来计算得出, 也可以采用绝对差求和 (Sum-Absolute Difference, SAD)、平方差求和 (Sum-Square Difference, SSD) 等来求得, 一种优选的计算方式为:

$$[0061] \quad QF = \frac{|\sum S_u \overline{S_c}|}{\sqrt{\sum |S_u|^2 \sum |S_c|^2}}$$

[0062] 其中, S_u 为压缩前图像基带信号, S_c 为备选图像基带信号, $\overline{S_c} = I_c - iQ_c$, 表示复数取共轭, I_c 和 Q_c 为备选图像基带信号参数。质量因子 QF 的取值在 [0, 1] 之间, 实际使用时可以根据习惯量化到一个其他数值范围来进行判断, 例如乘以 100 并取整, 使得质量因子变为 0-100 之间的整数。

[0063] 步骤 570, 根据平均应变值和平均质量因子从备选图像中确定一帧图像作为压缩后图像。

[0064] 步骤 580, 基于选出的压缩前图像和压缩后图像计算应变值。可采用步骤 440 中的方法计算应变值, 也可采用其它方法计算应变值。

[0065] 一帧弹性图像质量的好坏, 很重要的一个决定因素是其平均应变的大小。平均应变与理想应变值越接近, 出高质量图像的几率越大; 反之, 如果平均应变过大或过小, 则会显著降低图像质量。因此, 在进行数据帧筛选时, 待选的压缩后的数据帧 (C 帧) 与作为参考的压缩前的数据帧 (U 帧) 之间的平均应变大小是一个重要评判条件, 平均应变值越靠近理想值质量得分越高, 平均质量因子越大质量得分也越高, 在优选的实施例中, 可综合考虑平均应变值和平均质量因子后确定压缩后图像, 例如可在平均质量因子超过预设阈值的备

选图像中选择平均应变值最靠近理想值的一帧为压缩后图像,从而可兼顾平均应变值和质量因子的要求,选出所有 C 帧中与 U 帧成像效果最好的一帧。筛选遵循一定准则,包括但不限于质量因子高低和平均应变值大小,也可以只考虑平均应变值大小,也可以只考虑质量因子高低,也可以将二者综合考虑等,因此根据筛选准则,上述相应的步骤可进行删减或调整。确定最佳 C 帧的编号后,即可以该 C 帧与 U 帧进行正常的整帧位移计算,之后得到应变,生成弹性图像。

[0066] 根据本申请公开的内容,本领域技术人员应当理解,上述步骤 530 也可以在步骤 540 之后。

[0067] 实施例二

[0068] 本实施例的发明构思是对一定范围内的若干帧,分别计算若干组弹性数据,得到若干组弹性数据的方法包括但不限于两两相邻帧计算、两两固定间隔帧计算等,之后将所有弹性数据复合,得到一帧复合后的弹性数据。

[0069] 基于该构思,本实施例中, N 等于 2,参考帧确定模块 32 从 M 帧图像中选择至少间隔一帧的两帧图像分别作为压缩前图像和压缩后图像,则计算模块 34 如图 6 所示,包括:第二应变值计算单元 342 和第三应变值计算单元 343。第二应变值计算单元 342 用于将压缩前图像、压缩后图像及其之间的若干帧图像(可以是连续的若干帧,也可以是随机或固定间隔抽取得到的若干帧)作为一组图像,对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值;第三应变值计算单元 343 将两两相邻的两帧图像的应变值复合得到压缩前图像和压缩后图像的应变值。

[0070] 本实施例计算应变值的流程如图 7 所示,包括以下步骤:

[0071] 步骤 610,获取 M 帧图像数据。该 M 帧图像可以是连续的 M 帧,也可以是随机或固定间隔抽取得到的 M 帧。

[0072] 步骤 620,从 M 帧图像中选择至少间隔一帧的两帧图像分别作为压缩前图像和压缩后图像。

[0073] 步骤 630,将压缩前图像、压缩后图像及其之间的若干帧图像(可以是连续的若干帧,也可以是随机或固定间隔抽取得到的若干帧)作为一组图像,对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值,得到若干组应变值。例如, M=5 时,选择第一帧和第五帧分别作为压缩前图像和压缩后图像,计算若干组应变值时,可以计算从第一帧到第五帧之间两两相邻的四组应变值,则第一至五帧作为一组图像。也可以计算第一帧和第三帧之间的应变值,第三帧和第五帧之间的应变值,则第一、三、五帧作为一组图像。对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值,请参考图 8,例如压缩前图像和压缩后图像之间具有间隔图像 1~k,将压缩前图像与其相邻的间隔图像 1 计算得到应变值 1;间隔图像 1 和间隔图像 2 计算得到应变值 2;以此类推,最后一帧间隔图像 k 与压缩后图像计算得到应变值 k。如果压缩前图像和压缩后图像之间有 k 帧间隔图像,通常而言,会计算得到 k 组应变值。

[0074] 步骤 640,将该若干组应变值复合得到压缩前图像和压缩后图像的应变值。复合方式包括但不限于直接相加、绝对值相加、滤波后相加、不同权重相加等。例如,可以设置第一阈值,对于该 k 组应变值中明显超过第一阈值的某组应变值,在复合计算的时候可以减小权重;再如,还可以设置第二阈值,对于明显超过第二阈值,具有明显错误的应变值,在复合计算时可以直接将该应变值去除。

[0075] 以两两相邻帧计算直接相加为例,理论上帧复合的弹性数据计算结果与该范围内首尾两帧直接计算的弹性数据结果相同,但实际上首尾两帧由于偏移和相位差均较大,相关性较低,计算时容易出错;而帧复合的每一部分均为邻帧计算,相关性好,能保证计算结果的正确性和高质量因子。

[0076] 实施例三

[0077] 当 N 等于 3 时,在一种具体实施例中,参考帧确定模块 32 从 M 帧图像中筛选出三帧图像作为参考帧,将参考帧中的第一帧作为压缩前图像,其它两帧作为压缩后图像;网格划分模块 33 用于对压缩前图像和两帧压缩后图像进行 U 行 V 列的网格划分;计算模块 34 请参考图 9,包括互相关相位计算单元 345、位移矩阵计算单元 346 和第四应变值计算单元 347。

[0078] 互相关相位计算单元 345 用于基于网格化的压缩前图像和两帧压缩后图像采用以下公式计算互相关相位:

[0079]

$$\varphi = \frac{(I_2 Q_1 - I_1 Q_2) + (I_3 Q_2 - I_2 Q_3)}{(I_1 I_2 + Q_1 Q_2) + (I_2 I_3 + Q_2 Q_3)}$$

[0080] 其中, φ 为节点矩阵中某节点的互相关相位, I_1 和 Q_1 为压缩前图像中该节点的基带信号参数, I_2 和 Q_2 为该节点在一帧压缩后图像中匹配点的基带信号参数, I_3 和 Q_3 为该节点在另一帧压缩后图像中匹配点的基带信号参数。

[0081] 位移矩阵计算单元 346 用于基于互相关相位计算与目标组织区域的节点矩阵对应的位移矩阵。第四应变值计算单元 347 用于基于位移矩阵计算该目标组织区域各节点的应变值。

[0082] 本实施例还提供了一种 N=3 时基于压缩前图像数据和压缩后图像数据计算应变值的方法,如图 10 所示,包括以下步骤:

[0083] 步骤 710,选出三帧图像作为参考帧,将参考帧中的一帧作为压缩前图像,其它两帧作为压缩后图像;在优选的实施例中,将参考帧中的第一帧作为压缩前图像 U 帧,第二帧和第三帧作为压缩后图像 C1、C2 帧。

[0084] 步骤 720,划分网格。对压缩前图像和两帧压缩后图像进行 U 行 V 列的网格划分。

[0085] 步骤 730,对网格化后的压缩前图像进行匹配。以压缩前图像中的节点为目标点,分别在两帧压缩后图像中查找与目标点相关性最大的匹配点。

[0086] 步骤 740,计算互相关相位。根据目标点和匹配点分别计算压缩前图像和两帧压缩后图像之间的互相关相位。在每次计算互相关相位时,以 U 为基准,需要首先从 C1、C2 中找到对应当前网格的位置,具体方式可以将 U 与 C1 之间的位移偏移量叠加在 C1 和 C2 上,即 U、C1、C2 之间类似于“匀速位移”,之后以 U 为参考,根据位移偏移量找到 C1、C2 中对应的网格。找到对应网格后,记三个网格对应的 IQ 数据分别为 S^1 、 S^2 和 S^3 ,可按类似两个参考帧的方法,通过下述公式来计算互相关相位:

[0087]

$$\varphi = \frac{(I_2 Q_1 - I_1 Q_2) + (I_3 Q_2 - I_2 Q_3)}{(I_1 I_2 + Q_1 Q_2) + (I_2 I_3 + Q_2 Q_3)}$$

[0088] 其中, φ 为节点矩阵中某节点的互相关相位, I_1 和 Q_1 为压缩前图像中该节点的基

带信号参数, I_2 和 Q_2 为该节点在一帧压缩后图像中匹配点的基带信号参数, I_3 和 Q_3 为该节点在另一帧压缩后图像中匹配点的基带信号参数。

[0089] 步骤 750, 基于互相关相位计算与目标组织区域的节点矩阵对应的位移矩阵。

[0090] 步骤 760, 基于位移矩阵计算该目标组织区域各节点的应变值。

[0091] 本实施例以参考帧为三帧进行举例说明, 当采用参考帧为其他多帧(例如 4 帧、5 帧, 即 $N=4$, 或 $N=5$) 时同样可依据本实施例的思路计算应变值。

[0092] 实施例四

[0093] 当实施例一中选择的压缩前图像和压缩后图像不是相邻帧时, 也可采用实施例二的复合方法, 即在计算应变值时, 将压缩前图像、压缩后图像及其之间的若干帧图像作为一组图像, 对该组图像中两两相邻的两帧图像求应变值, 将两两相邻的两帧图像的应变值复合得到压缩前图像和压缩后图像的应变值。

[0094] 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。

[0095] 以上内容是结合具体的实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干简单推演或替换。

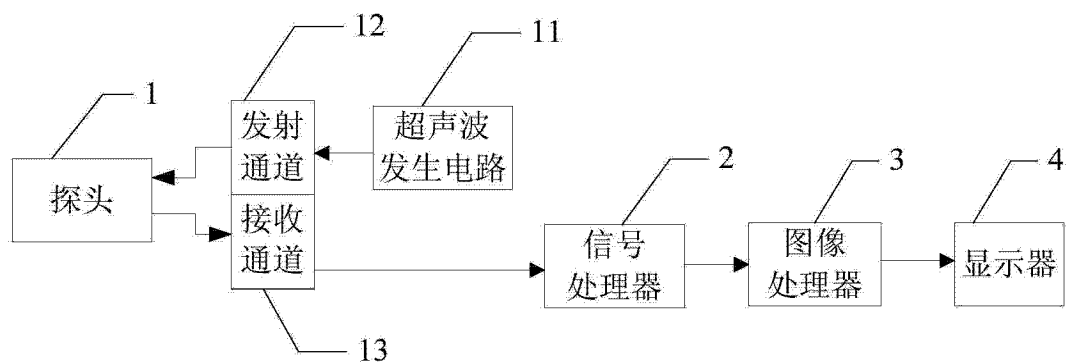


图 1

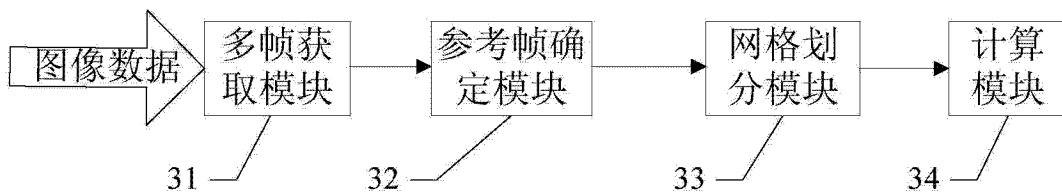


图 2

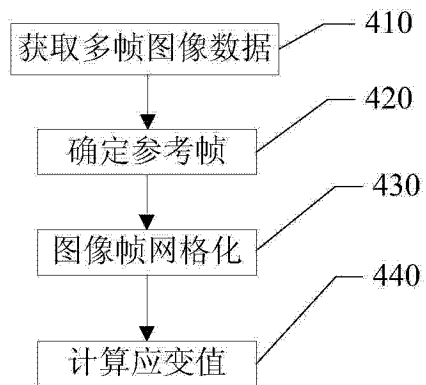


图 3



图 4

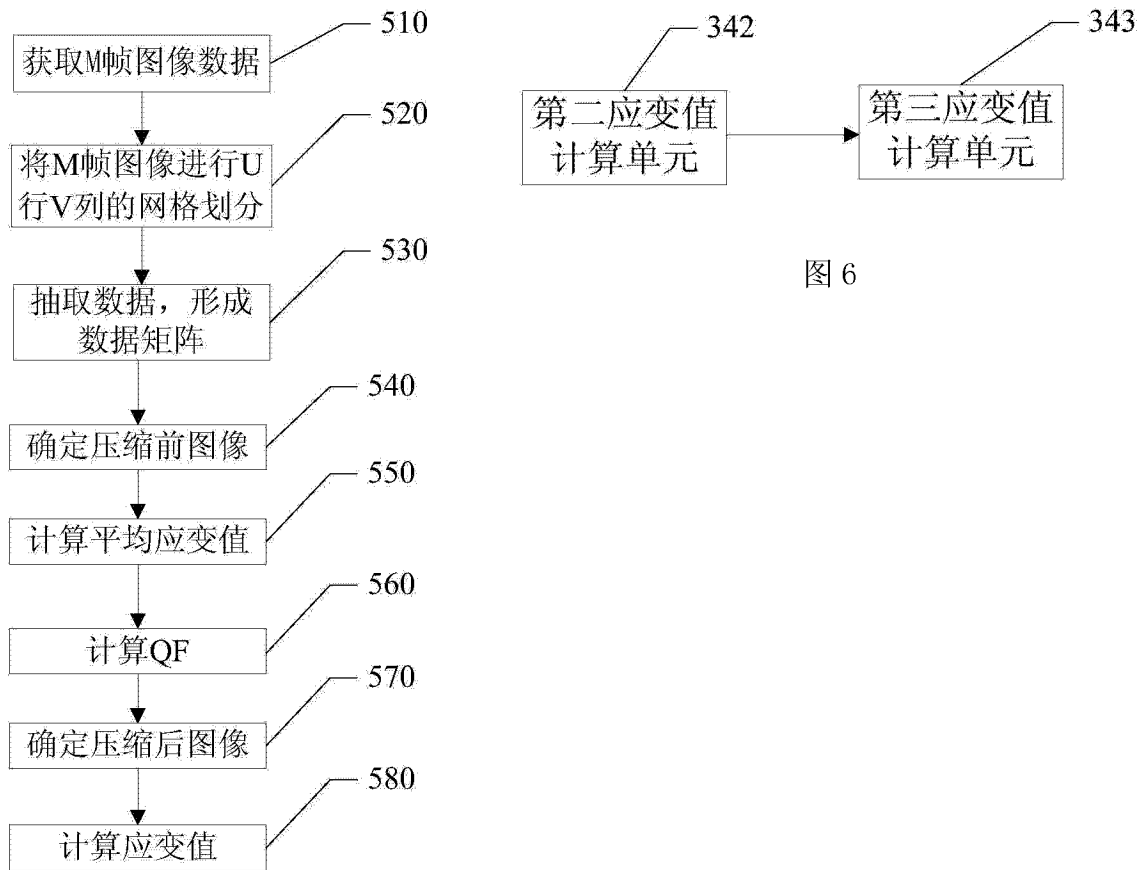


图 6

图 5

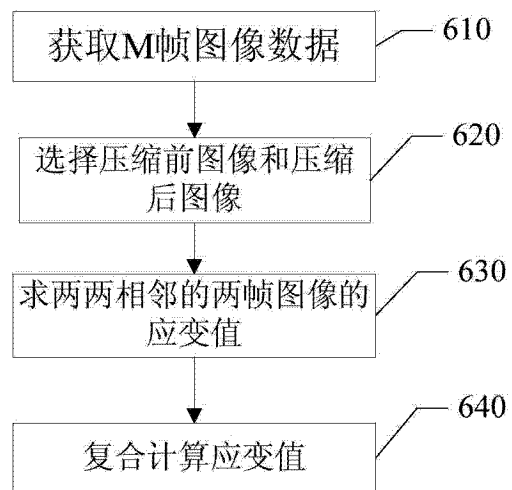


图 7

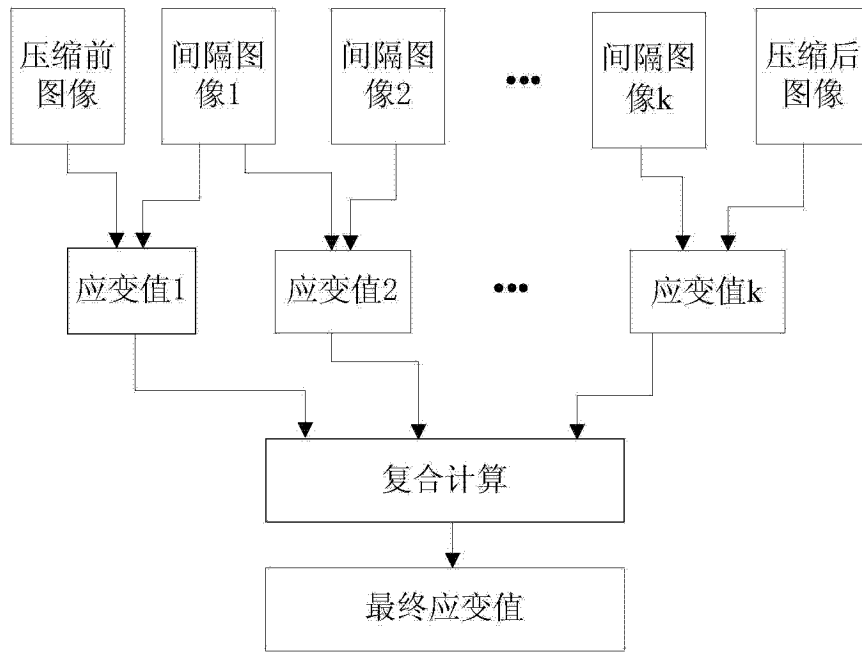


图 8

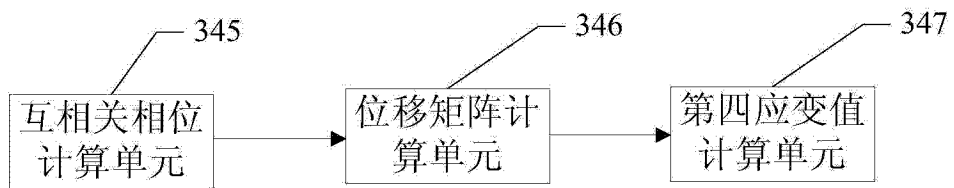


图 9

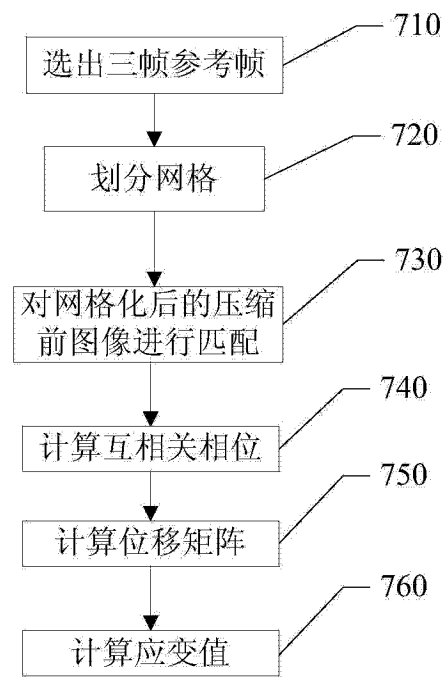


图 10

专利名称(译)	弹性图像成像方法、装置及超声成像设备		
公开(公告)号	CN104739451A	公开(公告)日	2015-07-01
申请号	CN201310740327.8	申请日	2013-12-27
[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	袁宇辰 樊睿 李双双		
发明人	袁宇辰 樊睿 李双双		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/485 G01S7/52042 G01S15/8915 G01S15/8936 A61B8/5207 A61B8/5223		
代理人(译)	郭燕		
其他公开文献	CN104739451B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种应用于弹性成像的弹性数据动态处理方法，对至少三帧目标组织图像数据进行综合处理，首先根据多帧图像数据得到若干参考帧，经过预设的筛选方法确定出压缩前图像和压缩后图像，并基于确定出的压缩前图像数据和压缩后图像数据计算用于生成弹性图像的应变值。本申请采用动态综合处理多帧目标组织图像数据，使得得到的目标组织区域的相对应变尽可能接近理想值，提高弹性数据质量，提高优质弹性图像的出图率。同时，也可降低用户手法产生的影响。根据上述方法还提供了一种弹性成像装置和一种超声成像设备。

