



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103829975 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201410096941. X

(22) 申请日 2014. 03. 17

(71) 申请人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区星湖街
218 号生物纳米园 C8 楼 501 单元

(72) 发明人 周一兰 凌涛 陈惠人

(74) 专利代理机构 苏州威世朋知识产权代理事

务所(普通合伙) 32235

代理人 杨林洁

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

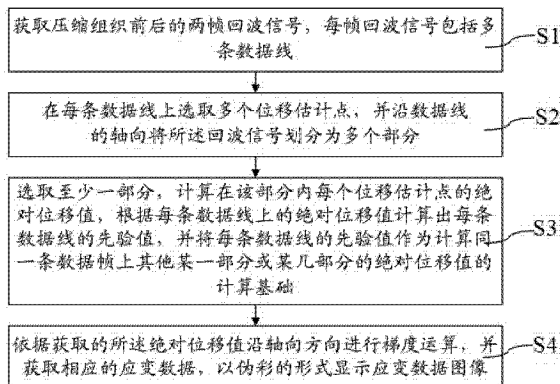
权利要求书2页 说明书17页 附图4页

(54) 发明名称

超声弹性成像位移值的计算方法

(57) 摘要

本发明提供一种超声弹性成像位移值的计算方法,其中,所述方法包括:S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;S2、在每条数据线上选取多个位移估计点,并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分;S3、选取至少一部分,计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值,根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值,并将每条数据线的先验值作为计算同一条数据线上其他某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础;S4、依据获取的所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。本发明的超声弹性成像位移值的计算方法,能够针对不同的应变大小自适应地调整搜索范围,大大减少了计算量,同时具有很高的鲁棒性来避免错误扩散,保证了弹性成像的实时性和准确性。



1. 一种超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;

S2、在每条数据线上选取多个位移估计点,并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分;

S3、选取至少一部分,计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值,根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值,并将每条数据线的先验值作为计算同一条数据线上某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础。

2. 根据权利要求1所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述回波信号划分的多个部分中包括第一部分和第二部分,所述S3步骤包括:

选取第一部分,计算所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第一部分先验值;

根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系,将每条数据线的第一部分先验值作为同一条数据线上第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出同一条数据线上第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

3. 根据权利要求2所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个部分。

4. 根据权利要求3所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述回波信号划分的多个部分还包括第三部分,所述第三部分在轴向上位于所述第一部分和第二部分之间;

所述S3步骤包括:

根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第二部分先验值;

根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系,将每条数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成同一条数据线上第三部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出同一条数据线上第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

5. 根据权利要求1所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,“根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值”步骤具体包括:

滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;

取滤除噪声后的绝对位移值的中值或取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

6. 一种超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;

S2、在每条数据线上选取多个位移估计点;

S3、通过搜索算法计算至少一条数据线上的每个位移估计点的绝对位移值;

S4、根据每个位移估计点的绝对位移值计算出先验值,并根据所述先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

7. 根据权利要求6所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,“根据每个位移估计点的绝对位移值计算出先验值”步骤具体包括:

滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;

取滤除噪声后的绝对位移值的中值或取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

8. 根据权利要求6所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,“根据所述先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值”步骤具体包括:

沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分,根据相邻数据线所对应的部分在轴向上的位置关系及其先验值形成搜索区间,以通过搜索算法计算出相邻数据线上每个位移估计点的绝对位移值。

9. 一种超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;

S2、在每条数据线上选取多个位移估计点,并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分;

S3、通过搜索算法计算某一条数据线中某一部分内的每个位移估计点的绝对位移值;

S4、根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值,并根据所述部分先验值计算该条数据线的另一部分内的每个位移估计点的绝对位移值,直至获得该条数据线所有位移估计点的绝对位移值;

S5、根据该条数据线上每个位移估计点的绝对位移值计算出整体先验值,并根据所述整体先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

10. 根据权利要求9所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述回波信号划分的多个部分中包括第一部分和第二部分,所述S3步骤包括:

选取某一条数据线的第一部分,计算所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出第一部分先验值;

根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系,将第一部分先验值作为第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

11. 根据权利要求10所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个部分。

12. 根据权利要求11所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,所述回波信号划分的多个部分还包括第三部分,所述第三部分在轴向上位于所述第一部分和第二部分之间,所述S3步骤包括:

根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出第二部分先验值;

根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系,将第一部分先验值和第二部分先验值形成第三部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

13. 根据权利要求9所述的超声弹性成像位移值的计算方法,其特征在于,“根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值”步骤具体包括:

滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;

取滤除噪声后的绝对位移值的中值或取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

超声弹性成像位移值的计算方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声弹性成像位移值的计算方法,主要应用于医疗超声诊断技术领域。

背景技术

[0002] 超声弹性成像是医学超声成像的新模式,其主要利用超声对组织的力学特性参数进行检查并成像。

[0003] 在人体组织发生病变时,其力学特性参数通常也发生改变。例如,当乳腺癌、前列腺癌等疾病发生时,其对应的弹性系数(杨氏模量,表现为硬度)也会发生改变。弹性成像为临床上许多疾病,尤其是肿瘤的检查与诊断提供了重要帮助。

[0004] 弹性成像通常先通过对组织施加激励(利用探头压迫或者利用声压进行激励),然后对组织发生形变前后的超声信号进行分析,计算出组织的位移分布,然后再利用梯度运算计算出应变分布,最后将应变分布用伪彩的形式显示。

[0005] 其中,计算组织的位移分布是弹性成像过程中的核心环节,该算法的好坏直接影响了成像的质量和成像的速度。一般地,如图1所示,图1是现有技术中超声弹性成像位移值的计算方法的流程图,相应的,弹性成像的通常步骤为:

S1、使用探头压迫或者超声产生的声压力等沿着一个方向压迫组织,以此获得组织受压过程中的两帧数字信号。

[0006] S2、在两帧数字信号上分段选取位移估计点。

[0007] S3、对其中一帧上的位移估计点代表的一小段信号和另一帧上对应位置的信号做相关运算并搜索相关系数的最大值,根据相关系数最大值位置即可获取该位移估计点的绝对位移值。

[0008] S4、对获取的绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,获取应变信号。

[0009] S5、对应变信号进行伪彩处理,作为弹性成像结果输出。

[0010] 其中,获取位移估计点的位移值是弹性成像中最重要的也是最耗时的步骤,不仅因为其计算本身耗时较多,而且由于搜索第一帧某位移估计点代表的一段信号在第二帧的位置时,没有一个搜索范围,需要使用第二帧信号中一个很大范围内的所有信号与该位移估计点的信号做匹配计算,大大增加了计算时间,成为实时弹性成像的一个重要阻碍。

发明内容

[0011] 为了解决上述问题,本发明的目的在于提供一种超声弹性成像位移值的计算方法,该方法通过区域边界限制的先验值搜索算法计算位移估计点的绝对位移值,减少了超声弹性成像的计算时间。

[0012] 相应地,本发明一实施方式的超声弹性成像位移值的计算方法,所述方法包括以下步骤:

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;

S2、在每条数据线上选取多个位移估计点，并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分；

S3、选取至少一部分，计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值，根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值，并将每条数据线的先验值作为计算同一条数据线上某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础。

[0013] 作为本发明的进一步改进，所述回波信号划分的多个部分中包括第一部分和第二部分，所述 S3 步骤包括：

选取第一部分，计算所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值，并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第一部分先验值；

根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系，将每条数据线的第一部分先验值作为同一条数据线上第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值，以通过搜索算法计算出同一条数据线上第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0014] 作为本发明的进一步改进，所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个部分。

[0015] 作为本发明的进一步改进，所述回波信号划分的多个部分还包括第三部分，所述第三部分在轴向上位于所述第一部分和第二部分之间；所述 S3 步骤包括：

根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第二部分先验值；

根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系，将每条数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成同一条数据线上第三部分内位移估计点的搜索区间，以通过搜索算法计算出同一条数据线上第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0016] 作为本发明的进一步改进，“根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值”步骤具体包括：

滤除已计算出的绝对位移值中的噪声；

取滤除噪声后的绝对位移值的中值或取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0017] 相应地，本发明另一实施方式的超声弹性成像位移值的计算方法，所述方法包括以下步骤：

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号，每帧回波信号包括多条数据线；

S2、在每条数据线上选取多个位移估计点；

S3、通过搜索算法计算至少一条数据线上的每个位移估计点的绝对位移值；

S4、根据每个位移估计点的绝对位移值计算出先验值，并根据所述先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0018] 作为本发明的进一步改进，“根据每个位移估计点的绝对位移值计算出先验值”步骤具体包括：

滤除已计算出的绝对位移值中的噪声；

取滤除噪声后的绝对位移值的中值或取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0019] 作为本发明的进一步改进，“根据所述先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值”步骤具体包括：

沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分，根据相邻数据线所对应的部分在轴

向上的位置关系及其先验值形成搜索区间,以通过搜索算法计算出相邻数据线上每个位移估计点的绝对位移值。

[0020] 相应地,本发明再一实施方式的超声弹性成像位移值的计算方法,所述方法包括以下步骤:

所述方法包括以下步骤:

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;

S2、在每条数据线上选取多个位移估计点,并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分;

S3、通过搜索算法计算某一条数据线中某一部分内的每个位移估计点的绝对位移值;

S4、根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值,并根据所述部分先验值计算该条数据线的另一部分内的每个位移估计点的绝对位移值,直至获得该条数据线所有位移估计点的绝对位移值;

S5、根据该条数据线上每个位移估计点的绝对位移值计算出整体先验值,并根据所述整体先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0021] 作为本发明的进一步改进,所述回波信号划分的多个部分中包括第一部分和第二部分,所述 S3 步骤包括:

选取某一条数据线的第一部分,计算所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出第一部分先验值;

根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系,将第一部分先验值作为第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0022] 作为本发明的进一步改进,所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个部分。

[0023] 作为本发明的进一步改进,所述回波信号划分的多个部分还包括第三部分,所述第三部分在轴向上位于所述第一部分和第二部分之间,所述 S3 步骤包括:

根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出第二部分先验值;

根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系,将第一部分先验值和第二部分先验值形成第三部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0024] 作为本发明的进一步改进,“根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值”步骤具体包括:

滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;

取滤除噪声后的绝对位移值的中值或取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0025] 与现有技术相比,本发明的超声弹性成像位移值的计算方法,能够针对不同的应变大小自适应地调整搜索范围,大大减少了计算量,同时具有很高的鲁棒性来避免错误扩散,保证了弹性成像的实时性和准确性。

附图说明

[0026] 图 1 是现有技术中超声弹性成像位移值的计算方法的流程图;

图 2 是本发明第一实施方式中超声弹性成像位移值的计算方法的流程图；
图 3 是本发明第二实施方式中超声弹性成像位移值的计算方法的流程图；
图 4 是本发明第三实施方式中超声弹性成像位移值的计算方法的流程图；
图 5 是单帧回波信号区域划分示意图；
图 6 是本发明超声弹性成像位移值的计算装置的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 以下将结合附图所示的各实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所做出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0028] 如图 2 所示，在本发明第一实施方式中的超声弹性成像位移值的计算方法，所述方法包括以下步骤：

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号，每帧回波信号包括多条数据线；

具体的，在准静态压缩组织的过程中，使用探头压迫或者超声产生的声压力等沿着一个方向压迫组织，以此获得组织受压过程中的两帧数字信号，相应的，所述数字信号为选取压缩前后的两帧 RF 回波信号或者 IQ 信号；在以下具体实施例中，将以 RF 回波信号作为具体实施例来介绍。

[0029] S2、在每条数据线上选取多个位移估计点，并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分；

相应的，结合图 5 所示，图 5 为单帧回波信号分区划分示意图。

[0030] 具体的，沿着单帧回波信号的轴向方向，即超声传播方向，分别在每条数据线上按照一定的间隔选取多个位移估计点。相应的，由于获取的信号在轴向上采样点较密，而位移一般都比较小，故，通常以一定的间隔选取采样点作为该局部区域的位移估计点。

[0031] 在每条数据线上选取多个位移估计点后，将每一数据线上的位移估计点沿着轴向方向分为大小相当的多个部分。可以理解的是，在实际计算中，可以按照实际计算需求，将所述多个部分的数值具体设定。相应的，为了方便说明，本实施例中分为 5 部分为例。

[0032] 相应的，将单帧回波信号划分的 5 部分，依次为第 1 部分，第 2 部分，第 3 部分，第 4 部分，第 5 部分。

[0033] S3、选取至少一部分，计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值，根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值，并将每条数据线的先验值作为计算同一条数据线上某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础。

[0034] 相应的，若所述回波信号划分的多个部分中仅包括第一部分和第二部分。

[0035] 选取第一部分，计算所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值，并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第一部分先验值；根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系，将每条数据线的第一部分先验值作为同一条数据线上第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值，以通过搜索算法计算出同一条数据线上第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0036] 若所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个第三部分。

[0037] 则根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第

二部分先验值;根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系,将每条数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成同一条数据线上第三部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出同一条数据线上第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0038] 依次类推,计算出每条数据线上各部分的位移估计点的绝对位移值。

[0039] 具体的,结合图5所示,在对每一条数据线计算其包含的所有绝对位移值的过程中,按照先计算第1部分,然后第5部分,第3部分,第2部分,第4部分的顺序进行计算。每当一个部分的绝对位移值计算完成后,选取这部分绝对位移值的中值作为先验值,供相邻部分使用;也可以选取对绝对位移值取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0040] 优选的,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声后的绝对位移值的中值作为先验值。

[0041] 或滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声并取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0042] 相应的,选取第1部分,采用传统搜索算法计算所述第1部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第1部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第一部分先验值。

[0043] 为了尽可能的缩小搜索范围,在得到第一部分先验值后,以获取的第一部分先验值为基础,选取当前数据线上的最后一部分进行计算,在本实施例中,首先选取第5部分进行计算。当然,实际计算中,在得到第一部分先验值后,也可以选取当前数据线上的第2部分,第3部分或第4部分先进行计算,在得到第一部分先验值后,选取其他部分进行计算相较于选取最后一部分进行计算,会扩大其计算过程中的搜索范围,增加工作量。

[0044] 相应的,以第一部分先验值为基础,计算出第5部分中包含的所有位移估计点的绝对位移值,按照第一部分的计算方法,计算出每条数据线上的第二部分先验值。

[0045] 相应的,根据当前数据线各部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成当前数据线上第3部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出每条数据线上第3部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0046] 在本发明的具体实施方式中,为了方便描述,以一条数据线为例做具体介绍:

假设以第一个位移估计点为参考零点,选取第1部分,获得了各个位移估计点的绝对位移值为:1.4,13,1.6,2,31,⋯5.3,9,5.6;本领域技术人员公知:所述绝对位移值应该是单调的,故判断出13,31,9为噪声等原因引起的错误,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算出的中值为4.2,则以第1部分计算出的绝对位移值4.2作为当前数据线的第一部分先验值。

[0047] 根据第1部分、第2部分、第3部分、第4部分,以及第5部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值作为第5部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出当前数据线上第5部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0048] 计算第5部分各位移估计点的绝对位移值过程中,将从第一部分先验值4.2以后开始进行相关运算;相应的,第5部分各位移估计点的绝对位移值分别为:10.2,10.5⋯13.5,在滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算得出的中值为12.2;则以第5部分计算出的绝对位移值12.2作为当前数据线的第二部分先验值。

[0049] 接着计算第3部分,在区间[4.2,12.2]上面计算各位移估计点的绝对位移值,获

得一系列值,假设其计算出的中值为 8.5。则以第 3 部分计算出的绝对位移值 8.5 作为当前数据线的第三部分先验值。

[0050] 最后计算第 2 部分和第 4 部分,分别在 $[4.2, 8.5]$, $[8.5, 12.2]$ 的区间上进行运算,直到获取全部数据线上的所有绝对位移值。采用该种算法获取全部绝对位移值,大大减少了搜索范围。而且由于采取的是使用相邻部分的中值作为先验值,只要这部分里面的多数位移估计点是正确的,都能保证该先验值的有效性。

[0051] S4、依据获取的所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0052] 在本发明的第一实施方式中,仅是一帧回波信号中的一条数据线为例做具体介绍,实际运算过程中,一帧回波信号中所包含的每条数据线同时进行计算,最后将每条数据线中的全部所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0053] 本发明的超声弹性成像位移值的计算方法,能够针对不同的应变大小自适应地调整搜索范围,大大减少了计算量,且由于采取的是使用相邻部分的中值作为先验值,只要这部分里面的多数位移估计点是正确的,都能保证该先验值的有效性,具有很高的鲁棒性来避免错误扩散,保证了弹性成像的实时性和准确性。

[0054] 如图 3 所示,在本发明二实施方式中的超声弹性成像位移值的计算方法。

[0055] 所述第二实施方式与第一实施方式的区别在于,首先采用传统搜索算法计算至少一条数据线上的每个位移估计点的绝对位移值;之后根据每个位移估计点的绝对位移值计算出先验值,并根据所述先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0056] 具体的,本发明第二实施方式中的超声弹性成像位移值的计算方法包括以下步骤:

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;

具体的,在准静态压缩组织的过程中,使用探头压迫或者超声产生的声压力等沿着一个方向压迫组织,以此获得组织受压过程中的两帧数字信号,相应的,所述数字信号为选取压缩前后的两帧 RF 回波信号或者 IQ 信号;在以下具体实施例,将以 RF 回波信号作为具体实施例来介绍。

[0057] S2、在每条数据线上选取多个位移估计点;

S3、通过搜索算法计算至少一条数据线上的每个位移估计点的绝对位移值;

相应的,步骤 S2、S3 中所述求取一条数据线上每个位移估计点的绝对位移值的算法,采用传统的算法求取,在此不做详细赘述。

[0058] S4、根据每个位移估计点的绝对位移值计算出先验值,并根据所述先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0059] 相应的,在传统搜索算法中,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声后的绝对位移值的中值作为先验值。

[0060] 或滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声并取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0061] 相应的,沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分,根据相邻数据线所对应的部分在轴向上的位置关系及其先验值形成搜索区间,以通过搜索算法计算出相邻数据

线上每个位移估计点的绝对位移值。

[0062] 具体的,结合图 5 所示,例如:通过传统搜索算法计算得出,第一数据线上的位移估计点的所有绝对位移值依次为:1.4,13,1.6,2,31,⋯5.3,9,5.6;之后沿数据线的轴向将所述回波信号划分为 5 个部分,划分后,本领域技术人员公知:所述绝对位移值应该是单调的,故判断出 13,31,9 为噪声等原因引起的错误,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,求取第一数据线的各部分中值依次为:第 1 部分的中值为 4.2,第 2 部分的中值为 6.3,第 3 部分的中值为 8.5,第 4 部分的中值为 10.3,第 5 部分的中值为 12.2。

[0063] 通过第一数据线的各部分中值,即所述第一数据线的各部分的先验值,可以确定相邻数据线各部分位移估计点所在区域的搜索范围。相应的,计算与所述第一数据线相邻的当前数据线上所有位移估计点的绝对位移值时,其使用所述第一数据线的先验值的算法有很多种,在本实施方式中,采用所述第一数据线的 N+1 部分的先验值作为与所述第一数据线相邻的当前数据线的位移最大值这一算法,以求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的所有位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0064] 具体的,采用此种算法,求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上各部分位移估计点的绝对位移值所分布的区间为:第 1 部分的区间为:[0,6.3],第 2 部分 [4.2,8.5],第 3 部分 [6.3,10.2],第 4 部分的区间为:[8.5,10.3],第 5 部分大于 10.3。

[0065] 参照各部分所处于的相关区域,直接求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的各位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0066] S5、依据获取的所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0067] 步骤 S5 为本领域技术人员所公知的技术,在此不做详细赘述。

[0068] 本发明第二实施方式中所描述的超声弹性成像位移值的计算方法,相较于现有技术,同样能够针对不同的应变大小自适应地调整搜索范围,大大减少了计算量,且由于采用的是使用相邻部分的中值作为先验值,只要这部分里面的多数位移估计点是正确的,都能保证该先验值的有效性,具有很高的鲁棒性来避免错误扩散,保证了弹性成像的实时性和准确性。

[0069] 相应的,如图 4 所示,图 4 为本发明第三实施方式的超声弹性成像位移值的计算方法。所述第三实施方式是结合了第一实施方式和第二实施方式。其原理为:通过第一实施方式求取其中 1 条数据线上各部分的先验值,之后根据所述先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0070] 相应的,所述第三方式的超声弹性成像位移值的计算方法包括以下步骤:

S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;

具体的,在准静态压缩组织的过程中,使用探头压迫或者超声产生的声压力等沿着一个方向压迫组织,以此获得组织受压过程中的两帧数字信号,相应的,所述数字信号为选取压缩前后的两帧 RF 回波信号或者 IQ 信号;在以下具体实施例中,将以 RF 回波信号作为

具体实施例来介绍。

[0071] S2、在每条数据线上选取多个位移估计点，并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分。

[0072] 相应的，结合图 5 所示，图 5 是单帧回波信号区域划分示意图。

[0073] 具体的，沿着单帧回波信号的轴向方向，即超声传播方向，分别在每条数据线上按照一定的间隔选取多个位移估计点。相应的，由于获取的信号在轴向上采样点较密，而位移一般都比较小，故，通常以一定的间隔选取采样点作为该局部区域的位移估计点。

[0074] 在每条数据线上选取多个位移估计点后，将每一数据线上的位移估计点沿着轴向方向分为大小相当的多个部分。可以理解的是，在实际计算中，可以按照实际计算需求，将所述多个部分的数值具体设定。相应的，为了方便说明，本实施例中分为 5 部分为例。

[0075] 相应的，将单帧回波信号划分的 5 部分，依次为第 1 部分，第 2 部分，第 3 部分，第 4 部分，第 5 部分。

[0076] S3、通过搜索算法计算某一条数据线上某一部分内的每个位移估计点的绝对位移值。

[0077] 具体的，通过传统的搜索算法计算出当前数据线的第 1 部分的每个位移估计点的绝对位移值。

[0078] S4、根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值，并根据所述部分先验值计算该条数据线上的另一部分内的每个位移估计点的绝对位移值，直至获得该条数据线上所有位移估计点的绝对位移值；

需要说明的是，此时获取的部分先验值，只是根据已计算出的其中一条数据线所求取的。

[0079] 相应的，选取其中一条数据线的至少一部分，计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值，根据当前数据线上的绝对位移值计算出当前数据线的先验值，并将所述先验值作为计算当前数据线上某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础。

[0080] 相应的，若所述回波信号划分的多个部分中仅包括第一部分和第二部分。

[0081] 选取第一部分，计算当前数据线上的所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值，并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出当前数据线的第一部分先验值；

根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系，将当前数据线的第一部分先验值作为当前数据线上第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值，以通过搜索算法计算出当前数据线上第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0082] 若所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个第三部分。

[0083] 则根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出当前数据线的第二部分先验值；之后，根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系，将当前数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成当前数据线上第三部分内位移估计点的搜索区间，以通过搜索算法计算出当前数据线上第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0084] 具体的，结合图 5 所示，在对当前数据线计算其包含的所有绝对位移值的过程中，按照先计算第 1 部分，然后第 5 部分，第 3 部分，第 2 部分，第 4 部分的顺序进行计算。每当一个部分的绝对位移值计算完成后，选取这部分绝对位移值的中值作为先验值，供相邻部

分使用 ;也可以选取对绝对位移值取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0085] 优选的,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声 ;取滤除噪声后的绝对位移值的中值作为先验值。

[0086] 或滤除已计算出的绝对位移值中的噪声 ;取滤除噪声并取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0087] 相应的,选取第 1 部分,采用传统搜索算法计算所述第 1 部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第 1 部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出当前数据线的第一部分先验值。

[0088] 为了尽可能的缩小搜索范围,在得到第一部分先验值后,以获取的第一部分先验值为基础,选取当前数据线上的最后一部分进行计算,在本实施例中,首先选取第 5 部分进行计算。当然,实际计算中,在得到第一部分先验值后,也可以选取当前数据线上的第 2 部分,第 3 部分或第 4 部分先进行计算,在得到第一部分先验值后,选取其他部分进行计算相较于选取最后一部分进行计算,会扩大其计算过程中的搜索范围,增加工作量。

[0089] 相应的,以第一部分先验值为基础,计算出第 5 部分中包含的所有位移估计点的绝对位移值,按照第一部分的计算方法,计算出当前数据线上的第二部分先验值。

[0090] 相应的,根据当前数据线各部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成当前数据线上第 3 部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出当前数据线上第 3 部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0091] 具体的,在当前数据线中,假设以第一个位移估计点为参考零点,选取第 1 部分,获得了各个位移估计点的绝对位移值为 :1.4, 13, 1.6, 2, 31, ... 5.3, 9, 5.6 ;本领域技术人员公知 :所述绝对位移值应该是单调的,故判断出 13, 31, 9 为噪声等原因引起的错误,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算出的中值为 4.2,则以第 1 部分计算出的绝对位移值 4.2 作为当前数据线的第一部分先验值。

[0092] 根据第 1 部分、第 2 部分、第 3 部分、第 4 部分,以及第 5 部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值作为第 5 部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出当前数据线上第 5 部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0093] 计算第 5 部分各位移估计点的绝对位移值过程中,将从第一部分先验值 4.2 以后开始进行相关运算 ;相应的,第 5 部分各位移估计点的绝对位移值分别为 :10.2, 10.5... 13.5,在滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算得出的中值为 12.2 ;则以第 5 部分计算出的绝对位移值 12.2 作为当前数据线的第二部分先验值。

[0094] 接着计算第 3 部分,在区间 [4.2, 12.2] 上面计算各位移估计点的绝对位移值,获得一系列值,假设其计算出的中值为 8.5。则以第 3 部分计算出的绝对位移值 8.5 作为当前数据线的第三部分先验值。

[0095] 最后计算第 2 部分和第 4 部分,分别在 [4.2, 8.5], [8.5, 12.2] 的区间上进行运算,直到获取当前数据线上的所有绝对位移值。采用该种算法获取全部绝对位移值,大大减少了搜索范围。而且由于采取的是使用相邻部分的中值作为先验值,只要这部分里面的多数位移估计点是正确的,都能保证该先验值的有效性。

[0096] S5、根据该条数据线上每个位移估计点的绝对位移值计算出整体先验值,并根据所述整体先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0097] 具体的,结合图 5 所示,通过第一数据线的各部分中值,即所述第一数据线的各部分的先验值,可以确定与所述第一数据线相邻数据线各部分位移估计点所在区域的搜索范围。相应的,计算与所述第一数据线相邻的当前数据线上所有位移估计点的绝对位移值时,其使用所述第一数据线的先验值的算法有很多种,在本实施方式中,采用所述第一数据线的 N+1 部分的先验值作为与所述第一数据线相邻的当前数据线上的位移最大值这一算法,以求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的所有位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0098] 具体的,采用此种算法,求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上各部分位移估计点的绝对位移值所分布的区间为:第 1 部分的区间为:[0,6.3],第 2 部分 [4.2,8.5],第 3 部分 [6.3,10.2],第 4 部分的区间为:[8.5,10.3],第 5 部分大于 10.3。

[0099] 参照各部分所处于的相关区域,直接求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的各位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0100] S6、依据获取的所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0101] 步骤 S6 为本领域技术人员所公知的技术,在此不做详细赘述。

[0102] 本发明的超声弹性成像位移值的计算方法,相较于现有技术,能够针对不同的应变大小自适应地调整搜索范围,大大减少了计算量,且由于采取的是使用相邻部分的中值作为先验值,只要这部分里面的多数位移估计点是正确的,都能保证该先验值的有效性。

[0103] 相应的,如图 6 所示,图 6 是本发明实施方式中超声弹性成像位移值的计算装置的结构示意图。

[0104] 在本发明的第一实施方式中,所述装置包括:传感模块 100,用于获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;处理模块 200,用于在每条数据线上选取多个位移估计点,并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分;选取至少一部分,计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值,根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值,并将每条数据线的先验值作为计算同一条数据线上某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础。

[0105] 具体的,所述传感模块 100 在准静态压缩组织的过程中,使用探头压迫或者超声产生的声压力等沿着一个方向压迫组织,以此获得组织受压过程中的两帧数字信号,相应的,所述数字信号为选取压缩前后的两帧 RF 回波信号或者 IQ 信号;在以下具体实施例中,将以 RF 回波信号作为具体实施例来介绍。

[0106] 相应的,结合图 5 所示,图 5 为单帧回波信号分区划分示意图。

[0107] 具体的,所述处理模块 200 沿着单帧回波信号的轴向方向,即超声传播方向,分别在每条数据线上按照一定的间隔选取多个位移估计点。相应的,由于获取的信号在轴向上采样点较密,而位移一般都比较小,故,通常以一定的间隔选取采样点作为该局部区域的位移估计点。

[0108] 所述处理模块 200 在每条数据线上选取多个位移估计点后,将每一数据线上的位

移估计点沿着轴向方向分为大小相当的至少 3 个部分。可以理解的是,在实际计算中,可以按照实际计算需求,将所述多个部分的数值具体设定。相应的,为了方便说明,本实施例中分为 5 部分为例。

[0109] 相应的,将单帧回波信号划分的 5 部分,依次为第 1 部分,第 2 部分,第 3 部分,第 4 部分,第 5 部分。

[0110] 相应的,若所述回波信号划分的多个部分中仅包括第一部分和第二部分。

[0111] 所述处理模块 200 选取第一部分,计算所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第一部分先验值;根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系,将每条数据线的第一部分先验值作为同一条数据线上第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出同一条数据线上第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0112] 若所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个第三部分。

[0113] 所述处理模块 200 则根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第二部分先验值;根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系,将每条数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成同一条数据线上第三部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出同一条数据线上第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0114] 依次类推,计算出每条数据线上各部分的位移估计点的绝对位移值。

[0115] 具体的,结合图 5 所示,所述处理模块 200 在对每一条数据线计算其包含的所有绝对位移值的过程中,按照先计算第 1 部分,然后第 5 部分,第 3 部分,第 2 部分,第 4 部分的顺序进行计算。每当一个部分的绝对位移值计算完成后,选取这部分绝对位移值的中值作为先验值,供相邻部分使用;也可以选取对绝对位移值取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0116] 优选的,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声后的绝对位移值的中值作为先验值。

[0117] 或滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声并取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0118] 相应的,所述处理模块 200 选取第 1 部分,采用传统搜索算法计算所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出每条数据线的第一部分先验值。

[0119] 为了尽可能的缩小搜索范围,所述处理模块 200 在得到第一部分先验值后,以获取的第一部分先验值为基础,选取当前数据线上的最后一部分进行计算,在本实施例中,首先选取第 5 部分进行计算。当然,实际计算中,在得到第一部分先验值后,也可以选取当前数据线上的第 2 部分,第 3 部分或第 4 部分先进行计算,在得到第一部分先验值后,选取其他部分进行计算相较于选取最后一部分进行计算,会扩大其计算过程中的搜索范围,增加工作量。

[0120] 相应的,所述处理模块 200 以第一部分先验值为基础,计算出第 5 部分中包含的所有位移估计点的绝对位移值,按照第一部分的计算方法,计算出每条数据线上的第二部分先验值。

[0121] 相应的,所述处理模块 200 根据当前数据线各部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成当前数据线上第 3 部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出每条数据线上第 3 部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0122] 在本发明的具体实施方式中,为了方便描述,以一条数据线为例做具体介绍:

假设以第一个位移估计点为参考零点,所述处理模块 200 选取第 1 部分,获得了各个位移估计点的绝对位移值为:1.4,13,1.6,2,31,⋯5.3,9,5.6;本领域技术人员公知:绝对位移值应该是单调的,故判断出 13,31,9 为噪声等原因引起的错误,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算出的中值为 4.2,则以第 1 部分计算出的绝对位移值 4.2 作为当前数据线的第一部分先验值。

[0123] 所述处理模块 200 根据第 1 部分、第 2 部分、第 3 部分、第 4 部分,以及第 5 部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值作为第 5 部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出当前数据线上第 5 部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0124] 所述处理模块 200 计算第 5 部分各位移估计点的绝对位移值过程中,将从第一部分先验值 4.2 以后开始进行相关运算;相应的,第 5 部分各位移估计点的绝对位移值分别为:10.2,10.5⋯13.5,在滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算得出的中值为 12.2;则以第 5 部分计算出的绝对位移值 12.2 作为当前数据线的第二部分先验值。

[0125] 接着计算第 3 部分,所述处理模块 200 在区间 [4.2,12.2] 上面计算各位移估计点的绝对位移值,获得一系列值,假设其计算出的中值为 8.5。则以第 3 部分计算出的绝对位移值 8.5 作为当前数据线的第三部分先验值。

[0126] 所述处理模块 200 最后计算第 2 部分和第 4 部分,所述处理模块 200 分别在 [4.2,8.5],[8.5,12.2] 的区间上进行运算,直到获取全部数据线上的所有绝对位移值。采用这种算法获取全部绝对位移值,大大减少了搜索范围。而且由于采取的是使用相邻部分的中值作为先验值,只要这部分里面的多数位移估计点是正确的,都能保证该先验值的有效性。

[0127] 相应的,所述处理模块 200 还用于依据获取的所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0128] 在本发明的第一实施方式中,仅是一帧回波信号中的一条数据线为例做具体介绍,实际运算过程中,一帧回波信号中所包含的每条数据线同时进行计算,最后所述处理模块 200 将每条数据线中的全部所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0129] 相应的本发明二实施方式中超声弹性成像位移值的计算装置包括:传感模块 100,用于获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;处理模块 200,用于在每条数据线上选取多个位移估计点,并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分;通过搜索算法计算某一条数据线中某一部分内的每个位移估计点的绝对位移值;根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值,计算该条数据线上的另一部分内的每个位移估计点的绝对位移值,直至获得该条数据线上所有位移估计点的位移值;根据该条数据线上每个位移估计点的绝对位移值计算出整体先验值,并根据所述整体先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0130] 具体的,所述传感模块 100,在准静态压缩组织的过程中,使用探头压迫或者超声产生的声压力等沿着一个方向压迫组织,以此获得组织受压过程中的两帧数字信号,相应的,所述数字信号为选取压缩前后的两帧 RF 回波信号或者 IQ 信号;在以下具体实施例中,将以 RF 回波信号作为具体实施例来介绍。

[0131] 相应的,所述处理模块 200 求取一条数据线上每个位移估计点的绝对位移值的算法,采用传统的算法求取,在此不做详细赘述。

[0132] 所述处理模块 200 还用于在传统搜索算法中,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声后的绝对位移值的中值作为先验值。

[0133] 或所述处理模块 200 用于滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声并取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0134] 相应的,所述处理模块 200 沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分,根据相邻数据线所对应的部分在轴向上的位置关系及其先验值形成搜索区间,以通过搜索算法计算出相邻数据线上每个位移估计点的绝对位移值。

[0135] 具体的,结合图 5 所示,例如:所述处理模块 200 通过传统搜索算法计算得出,第一数据线上的位移估计点的所有绝对位移值依次为:1.4,13,1.6,2,31,⋯5.3,9,5.6;之后沿数据线的轴向将所述回波信号划分为 5 个部分,划分后,本领域技术人员公知:所述绝对位移值应该是单调的,故判断出 13,31,9 为噪声等原因引起的错误,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,求取第一数据线的各部分中值依次为:第 1 部分的中值为 4.2,第 2 部分的中值为 6.3,第 3 部分的中值为 8.5,第 4 部分的中值为 10.3,第 5 部分的中值为 12.2。

[0136] 所述处理模块 200 通过第一数据线的各部分中值,即所述第一数据线的各部分的先验值,可以确定相邻数据线各部分位移估计点所在区域的搜索范围。相应的,计算与所述第一数据线相邻的当前数据线上所有位移估计点的绝对位移值时,其使用所述第一数据线的先验值的算法有很多种,在本实施方式中,采用所述第一数据线的 N+1 部分的先验值作为与所述第一数据线相邻的当前数据线的位移最大值这一算法,以求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的所有位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,所述处理模块 200 继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0137] 具体的,所述处理模块 200 采用此种算法,求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上各部分位移估计点的绝对位移值所分布的区间为:第 1 部分的区间为:[0,6.3],第 2 部分 [4.2,8.5],第 3 部分 [6.3,10.2],第 4 部分的区间为:[8.5,10.3],第 5 部分大于 10.3。

[0138] 参照各部分所处于的相关区域,所述处理模块 200 直接求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的各位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,所述处理模块 200 继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0139] 所述处理模块 200 还用于:依据获取的所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0140] 相应的本发明三实施方式中超声弹性成像位移值的计算装置包括:传感模块 100,用于获取压缩组织前后的两帧回波信号,每帧回波信号包括多条数据线;处理模块

200 用于：在每条数据线上选取多个位移估计点，并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分；通过搜索算法计算某一条数据线上某一部分内的每个位移估计点的绝对位移值；根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值，计算该条数据线上的另一部分内的每个位移估计点的绝对位移值，直至获得该条数据线上所有位移估计点的位移值；根据该条数据线上每个位移估计点的绝对位移值计算出整体先验值，并根据所述整体先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0141] 具体的，所述传感模块 100 用于在准静态压缩组织的过程中，使用探头压迫或者超声产生的声压力等沿着一个方向压迫组织，以此获得组织受压过程中的两帧数字信号，相应的，所述数字信号为选取压缩前后的两帧 RF 回波信号或者 IQ 信号；在以下具体实施例中，将以 RF 回波信号作为具体实施例来介绍。

[0142] 具体的，结合图 5 所示，图 5 是单帧回波信号区域划分示意图。

[0143] 具体的，所述处理模块 200 沿着单帧回波信号的轴向方向，即超声传播方向，分别在每条数据线上按照一定的间隔选取多个位移估计点。相应的，由于获取的信号在轴向上采样点较密，而位移一般都比较小，故，通常以一定的间隔选取采样点作为该局部区域的位移估计点。

[0144] 所述处理模块 200 在每条数据线上选取多个位移估计点后，将每一数据线上的位移估计点沿着轴向方向分为大小相当的多个部分。可以理解的是，在实际计算中，可以按照实际计算需求，所述处理模块 200 将所述多个部分的数值具体设定。相应的，为了方便说明，本实施例中分为 5 部分为例。

[0145] 相应的，所述处理模块 200 将单帧回波信号划分的 5 部分，依次为第 1 部分，第 2 部分，第 3 部分，第 4 部分，第 5 部分。

[0146] 具体的，所述处理模块 200 通过传统的搜索算法计算出当前数据线的第 1 部分的每个位移估计点的绝对位移值。

[0147] 所述处理模块 200 根据每个位移估计点的绝对位移值计算出部分先验值，并根据所述部分先验值计算该条数据线上的另一部分内的每个位移估计点的绝对位移值，直至获得该条数据线上所有位移估计点的绝对位移值；需要说明的是，此时获取的部分先验值，只是根据已计算出的其中一条数据线所求取的。

[0148] 相应的，所述处理模块 200 选取其中一条数据线的至少一部分，计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值，根据当前数据线上的绝对位移值计算出当前数据线的先验值，并将所述先验值作为计算当前数据线上某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础。

[0149] 相应的，若所述回波信号划分的多个部分中仅包括第一部分和第二部分。

[0150] 所述处理模块 200 选取第一部分，计算当前数据线上的所述第一部分内每个位移估计点的绝对位移值，并根据所述第一部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出当前数据线的第一部分先验值；

所述处理模块 200 根据第一部分和第二部分在轴向上的位置关系，将当前数据线的第一部分先验值作为当前数据线上第二部分内位移估计点的搜索区间的一端值，以通过搜索算法计算出当前数据线上第二部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0151] 若所述第一部分和所述第二部分之间间隔有至少一个第三部分。

[0152] 所述处理模块 200 则根据所述第二部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出当前数据线的第二部分先验值；

之后,所述处理模块 200 根据第一部分、第二部分、第三部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成当前数据线上第三部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出当前数据线上第三部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0153] 具体的,结合图 5 所示,所述处理模块 200 在对当前数据线计算其包含的所有绝对位移值的过程中,按照先计算第 1 部分,然后第 5 部分,第 3 部分,第 2 部分,第 4 部分的顺序进行计算。每当一个部分的绝对位移值计算完成后,选取这部分绝对位移值的中值作为先验值,供相邻部分使用;中值可以采用中值作为先验值的算法,也可以选取对绝对位移值取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0154] 优选的,所述处理模块 200 滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声后的绝对位移值的中值作为先验值。

[0155] 或所述处理模块 200 滤除已计算出的绝对位移值中的噪声;取滤除噪声并取整后出现次数最多的绝对位移值作为先验值。

[0156] 相应的,所述处理模块 200 选取第 1 部分,采用传统搜索算法计算所述第 1 部分内每个位移估计点的绝对位移值,并根据所述第 1 部分内的每个位移估计点的绝对位移值计算出当前数据线的第一部分先验值。

[0157] 为了尽可能的缩小搜索范围,所述处理模块 200 在得到第一部分先验值后,以获取的第一部分先验值为基础,选取当前数据线上的最后一部分进行计算,在本实施例中,首先选取第 5 部分进行计算。当然,实际计算中,在得到第一部分先验值后,也可以选取当前数据线上的第 2 部分,第 3 部分或第 4 部分先进行计算,在得到第一部分先验值后,选取其他部分进行计算相较于选取最后一部分进行计算,会扩大其计算过程中的搜索范围,增加工作量。

[0158] 相应的,所述处理模块 200 以第一部分先验值为基础,计算出第 5 部分中包含的所有位移估计点的绝对位移值,按照第一部分的计算方法,计算出当前数据线上的第二部分先验值。

[0159] 相应的,所述处理模块 200 根据当前数据线各部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值和第二部分先验值形成当前数据线上第 3 部分内位移估计点的搜索区间,以通过搜索算法计算出当前数据线上第 3 部分内每个位移估计点的绝对位移值。

[0160] 具体的,在当前数据线中,假设以第一个位移估计点为参考零点,所述处理模块 200 选取第 1 部分,获得了各个位移估计点的绝对位移值为:1.4,13,1.6,2,31,⋯5.3,9,5.6;本领域技术人员公知:绝对位移值应该是单调的,故判断出 13,31,9 为噪声等原因引起的错误,滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算出的中值为 4.2,则以第 1 部分计算出的绝对位移值 4.2 作为当前数据线的第一部分先验值。

[0161] 所述处理模块 200 根据第 1 部分、第 2 部分、第 3 部分、第 4 部分,以及第 5 部分在轴向上的位置关系,将当前数据线的第一部分先验值作为第 5 部分内位移估计点的搜索区间的一端值,以通过搜索算法计算出当前数据线上第 5 部分内每个位移估计点的绝对位移

值。

[0162] 所述处理模块 200 计算第 5 部分各位移估计点的绝对位移值过程中,将从第一部分先验值 4.2 以后开始进行相关运算;相应的,第 5 部分各位移估计点的绝对位移值分别为:10.2,10.5...13.5,在滤除已计算出的绝对位移值中的噪声后,假设计算得出的中值为 12.2;则以第 5 部分计算出的绝对位移值 12.2 作为当前数据线的第二部分先验值。

[0163] 接着计算第 3 部分,所述处理模块 200 在区间 [4.2,12.2] 上面计算各位移估计点的绝对位移值,获得一系列值,假设其计算出的中值为 8.5。则以第 3 部分计算出的绝对位移值 8.5 作为当前数据线的第三部分先验值。

[0164] 最后计算第 2 部分和第 4 部分,所述处理模块 200 分别在 [4.2,8.5],[8.5,12.2] 的区间上进行运算,直到获取当前数据线上的所有绝对位移值。所述处理模块 200 采用该种算法获取全部绝对位移值,大大减少了搜索范围。而且由于采取的是使用相邻部分的中值作为先验值,只要这部分里面的多数位移估计点是正确的,都能保证该先验值的有效性。

[0165] 所述处理模块 200 根据该条数据线上每个位移估计点的绝对位移值计算出整体先验值,并根据所述整体先验值计算相邻数据线上的每个位移估计点的绝对位移值。

[0166] 具体的,结合图 5 所示,所述处理模块 200 通过第一数据线的各部分中值,即所述第一数据线的各部分的先验值,可以确定相邻数据线各部分位移估计点所在区域的搜索范围。相应的,所述处理模块 200 计算与所述第一数据线相邻的当前数据线上所有位移估计点的绝对位移值时,其使用所述第一数据线的先验值的算法有很多种,在本实施方式中,所述处理模块 200 采用所述第一数据线的 N+1 部分的先验值作为与所述第一数据线相邻的当前数据线的位移最大值这一算法,以求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的所有位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,所述处理模块 200 继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0167] 具体的,所述处理模块 200 采用此种算法,求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上各部分位移估计点的绝对位移值所分布的区间为:第 1 部分的区间为:[0,6.3],第 2 部分 [4.2,8.5],第 3 部分 [6.3,10.2],第 4 部分的区间为:[8.5,10.3],第 5 部分大于 10.3。参照各部分所处于的相关区域,所述处理模块 200 直接求取与所述第一数据线相邻的当前数据线上的各位移估计点的绝对位移值。并按照此种方法,所述处理模块 200 继续顺序求取与当前数据线相邻的其他数据线上的所有位移估计点的绝对位移值,直到获取整个数据帧上所有位移估计点的绝对位移值。

[0168] 所述处理模块 200 还用于:依据获取的所述绝对位移值沿轴向方向进行梯度运算,并获取相应的应变数据,以伪彩的形式显示应变数据图像。

[0169] 与现有技术相比,本发明的超声弹性成像位移值的计算方法及装置,能够针对不同的应变大小自适应地调整搜索范围,大大减少了计算量,同时具有很高的鲁棒性来避免错误扩散,保证了弹性成像的实时性和准确性。

[0170] 为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种模块分别描述。当然,在实施本申请时可以把各模块的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0171] 通过以上的实施方式的描述可知,本领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解,本申请的技术方案本质

上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以保存在保存介质中,如 ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,信息推送服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施方式或者实施方式的某些部分所述的方法。

[0172] 以上所描述的装置实施方式仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施方式方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0173] 本申请可用于众多通用或专用的计算系统环境或配置中。例如:个人计算机、信息推送服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理模块系统、基于微处理模块的系统、置顶盒、可编程的消费电子设备、网络 PC、小型计算机、大型计算机、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。

[0174] 本申请可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述,例如程序模块。一般地,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本申请,在这些分布式计算环境中,由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括保存设备在内的本地和远程计算机保存介质中。

[0175] 应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施方式中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0176] 上文所列出的一系列详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

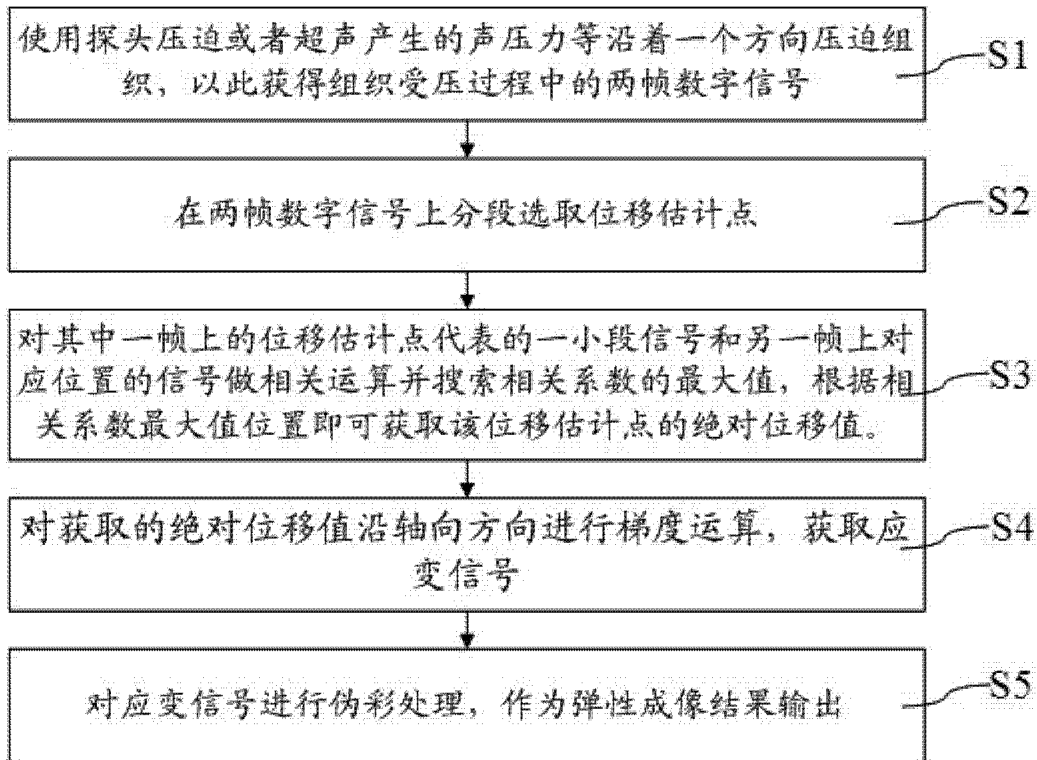


图 1

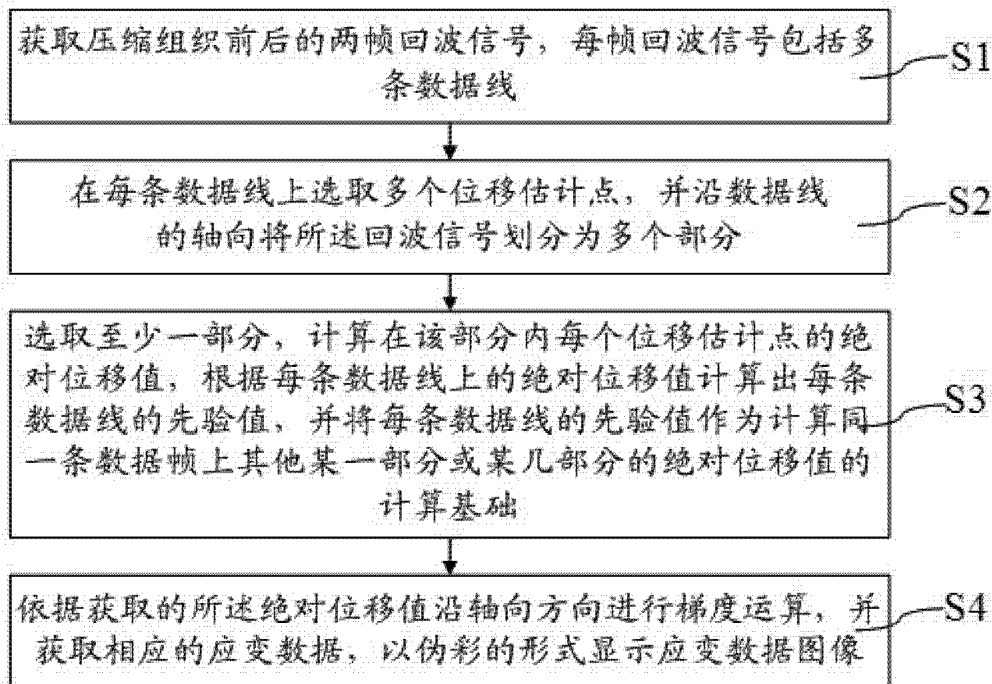


图 2

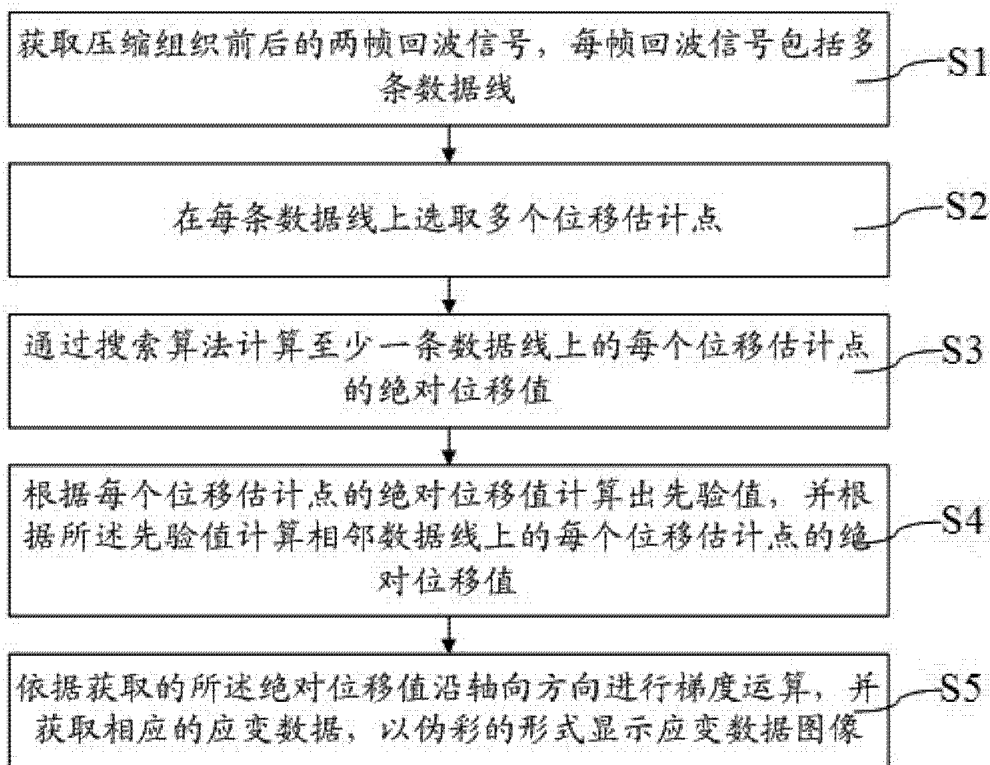


图 3

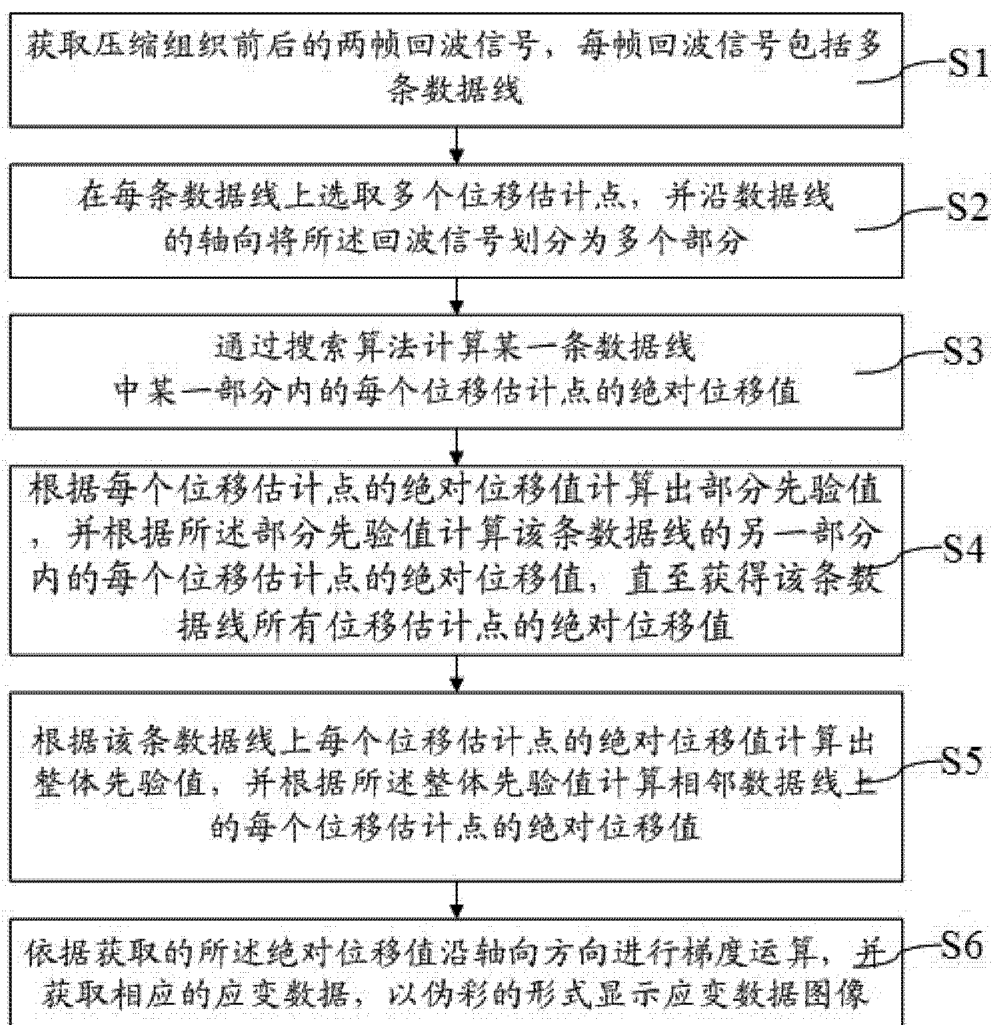


图 4

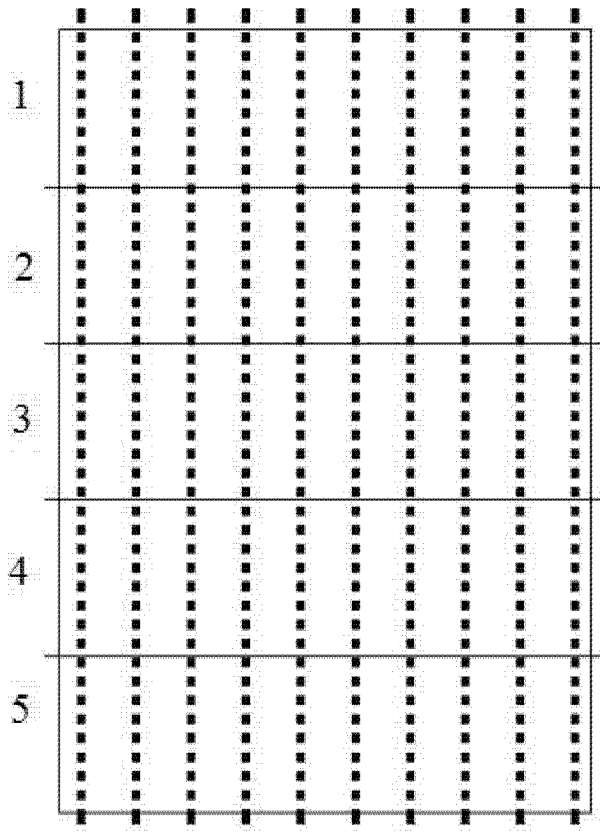


图 5

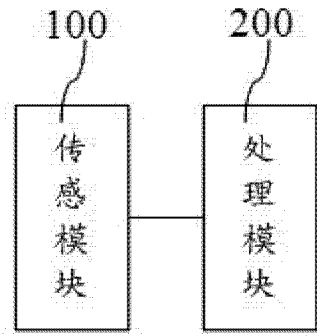


图 6

专利名称(译)	超声弹性成像位移值的计算方法		
公开(公告)号	CN103829975A	公开(公告)日	2014-06-04
申请号	CN201410096941.X	申请日	2014-03-17
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	周一兰 凌涛 陈惠人		
发明人	周一兰 凌涛 陈惠人		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	G01S7/52042		
代理人(译)	杨林洁		
其他公开文献	CN103829975B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声弹性成像位移值的计算方法，其中，所述方法包括：S1、获取压缩组织前后的两帧回波信号，每帧回波信号包括多条数据线；S2、在每条数据线上选取多个位移估计点，并沿数据线的轴向将所述回波信号划分为多个部分；S3、选取至少一部分，计算在该部分内每个位移估计点的绝对位移值，根据每条数据线上的绝对位移值计算出每条数据线的先验值，并将每条数据线的先验值作为计算同一条数据线或相邻数据线上某一部分或某几部分的绝对位移值的计算基础。本发明的超声弹性成像位移值的计算方法，能够针对不同的应变大小自适应地调整搜索范围，大大减少了计算量，同时具有很高的鲁棒性来避免错误扩散，保证了弹性成像的实时性和准确性。

