



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104000622 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 04

(21) 申请号 201410232651. 3

CN 103750864 A, 2014. 04. 30,

(22) 申请日 2014. 05. 28

CN 103767733 A, 2014. 05. 07,

JP 2001255311 A, 2001. 09. 21,

(73) 专利权人 华南理工大学

审查员 高瑞玲

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381 号

(72) 发明人 黄庆华 陈朝虹 陈鹏程 彭涵宇
郭灿伟

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 蔡茂略

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102908166 A, 2013. 02. 06,

CN 103654865 A, 2014. 03. 26,

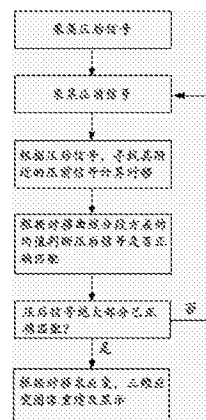
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像
方法

(57) 摘要

本发明公开了一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法,首先压缩组织采集压后 RF 信号帧序列,然后不压缩组织采集压前 RF 信号帧序列,根据 RF 信号的空间位置计算压后信号的时移曲线并根据时移曲线判断压前、压后信号是否匹配,对于未能匹配的压后信号,再次扫描采集压前 RF 信号帧序列并计算时移和判断匹配,重复这一过程,直至全部或大部分压后信号都找到匹配的压前信号,最后根据压后信号的时移求导得到应变信息并进行三维显示。本方法可解决自由臂扫描过程中压缩前、后信号之间不匹配不相关的问题,适用于多种复杂的扫描情况,具有成像结果准确,适用范围广的特点。



1. 一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法,其特征在於,包括以下步骤:

1) 将三维空间定位装置固定到线阵 B 超探头上,选择一个扫描区域,用探头压缩组织移动扫描采集压后 RF 信号帧序列,同时保存每帧信号对应的空间位置信息,标记所有压后 RF 信号为“未匹配”,设定时移曲线方差阈值为 σ ;

2) 在扫描区域内,不压缩组织,移动探头扫描采集压前 RF 信号帧序列,同时保存帧的空间位置信息;

3) 遍历压后 RF 信号中标记为“未匹配”的每一条信号 $RF_{post}(i)$,执行以下操作:在压前信号中寻找距其最近的 m 条信号 $RF_{pre}(j)$, $j = 1, 2, \dots, m$,根据 $RF_{post}(i)$ 和 $RF_{pre}(j)$ 计算 m 条时移曲线 $Displacement(j)$, $j = 1, 2, \dots, m$,对 $Displacement(j)$ 进行分段,求每一段的方差,及所有段的方差的均值 $varmean(j)$,取 $varmean(j)$, $j = 1, 2, \dots, m$ 中最小者 $varmean(j_0)$,若 $varmean(j_0)$ 小于阈值 σ ,则标记 $RF_{post}(i)$ 为“匹配”,同时保存 $varmean(j_0)$ 对应的 $Displacement(j_0)$,以及其对应的空间位置;

4) 统计压后 RF 信号中“未匹配”的信号数量,如果超过信号总数的 $T\%$, T 为正数, $0 < T < 100$,则重复步骤 2) 和步骤 3),直至压后信号中“未匹配”的数量小于 $T\%$;

5) 根据每一条标记为“匹配”的压后信号保存的时移 $Displacement(j_0)$ 及其空间位置信息,求取应变,并对应变进行三维重建并显示。

一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医学超声弹性成像的技术领域,尤其是指一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法。

背景技术

[0002] 业内习知,超声弹性成像技术可以获得有关组织弹性信息进行成像,能够及时地检测到早期病变,具有重要的临床应用价值和广阔的应用前景。三维超声弹性图像能够展示组织内部的三维弹性信息,具有显示直观,便于测量,能够获取组织任意界面属性信息等优点。三维超声准静态弹性成像过程包括压缩前、后信号采集,组织应变计算,三维应变图像重建及三维应变图像显示等信息几个步骤。其中,信号采集过程有两种途径:一种是采用三维超声探头直接一次性获取三维信号数据,另一种是采用普通的线阵 B 超探头加空间定位装置,通过移动扫描获取信号帧序列。对于使用线阵探头自由臂扫描采集信号,由于徒手操作探头,通常会出现探头倾斜,旋转,以及移动速率不均匀等情况,容易导致压缩组织前和压缩组织后的信号不共线不匹配,进而造成信号之间不相关,计算的弹性信息错误的后果。

[0003] 因此,针对采用普通线阵 B 超探头和自由臂扫描方式的三维准静态弹性成像,如何减少甚至消除压缩组织前、后信号不匹配不相关的问题值得研究开发人员进行深入探讨。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的不足与缺陷,提供一种基于普通线阵 B 超探头和自由臂扫描方式的多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法,该方法能够解决自由臂扫描方式中的信号不匹配问题,并且可以适应各种复杂情况下的自由臂扫描方式,具有成像结果准确,适用范围广等优点。

[0005] 为实现上述目的,本发明所提供的技术方案为:一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 将三维空间定位装置固定到线阵 B 超探头上,选择一个扫描区域,用探头压缩组织移动扫描采集压后 RF 信号帧序列,同时保存每帧信号对应的空间位置信息,标记所有压后 RF 信号为“未匹配”,设定时移曲线方差阈值为 σ ;

[0007] 2) 在扫描区域内,不压缩组织,移动探头扫描采集压前 RF 信号帧序列,同时保存帧的空间位置信息;

[0008] 3) 遍历压后 RF 信号中标记为“未匹配”的每一条信号 $RF_{post}(i)$,执行以下操作:在压前信号中寻找距其最近的 m 条信号 $RF_{pre}(j)$, $j = 1, 2, \dots, m$,根据 $RF_{post}(i)$ 和 $RF_{pre}(j)$ 计算 m 条时移曲线 $Displacement(j)$, $j = 1, 2, \dots, m$,对 $Displacement(j)$ 进行分段,求每一段的方差,及所有段的方差的均值 $varmean(j)$,取 $varmean(j)$, $j = 1, 2, \dots, m$ 中最小者 $varmean(j_0)$,若 $varmean(j_0)$ 小于阈值 σ ,则标记 $RF_{post}(i)$ 为“匹配”,同时保存

varmean(jo) 对应的 Displacement(jo), 以及其对应的空间位置;

[0009] 4) 统计压后 RF 信号中“未匹配”的信号数量, 如果超过信号总数的 $T\%$, T 为正数, $0 < T < 100$, 则重复步骤 2) 和步骤 3), 直至压后信号中“未匹配”的数量小于 $T\%$;

[0010] 5) 根据每一条标记为“匹配”的压后信号保存的时移 Displacement(jo) 及其空间位置信息, 求取应变, 并对应变进行三维重建并显示。

[0011] 在步骤 3) 中, 根据时移曲线分段方差的均值来判断时移计算是否准确以及信号是否匹配, 主要是针对互相关方法和相位差方法; 此外, 为加快计算速度, 可以采用并行技术处理, 减少搜索计算总时间。

[0012] 在步骤 4) 中, 通过设定 $T\%$, 可以依据实际需要设定允许“未匹配”信号数量的上限。

[0013] 本发明与现有技术相比, 具有如下优点与有益效果:

[0014] 1、利用普通的线阵 B 超探头结合空间定位装置进行三维超声准静态弹性成像, 无需昂贵的三维探头, 而且由于采用自由臂扫描方式, 成像范围更大;

[0015] 2、多重自由臂扫描的方式, 可以解决自由臂扫描中因探头倾斜选择, 移动速率不均匀等因素导致的压缩组织前、后采集的 RF 信号不匹配不相关的问题, 使得应变计算更准确, 成像结果更真实可靠;

[0016] 3、扫描方式自由, 可以在多种复杂表面的组织上进行成像。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明所述的多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法的流程图。

[0018] 图 2 为本发明所述方法的扫描过程示意图。

[0019] 图 3a 为本发明所述方法的压后信号序列图。

[0020] 图 3b 为本发明所述方法的压前信号序列图。

[0021] 图 4a 为本发明所述方法信号匹配的时移图。

[0022] 图 4b 为本发明所述方法信号不匹配的时移图。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 如图 1 所示, 本实施例所述的多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法, 其具体情况如下:

[0025] 1) 将三维空间定位装置固定到线阵 B 超探头上, 如图 2 所示, 选择一个扫描区域, 用探头压缩组织移动扫描采集压后 RF 信号帧序列, 同时保存每帧信号对应的空间位置信息, 标记所有压后 RF 信号为“未匹配”, 设定时移曲线方差阈值为 σ 。

[0026] 2) 在扫描区域内, 不压缩组织, 移动探头扫描采集压前 RF 信号帧序列, 同时保存位置信息。

[0027] 3) 遍历压后 RF 信号中标记为“未匹配”的每一条信号 RFpost(i), 执行以下操作: 如图 3a 和 3b 所示, 在压前信号中寻找距其最近的 $m = 3$ 条信号 RFpre(j), $j = 1, 2, \dots, m$, 如图 4a 和 4b 所示, 根据 RFpost(i) 和 RFpre(j) 用互相关法计算 m 条时移曲线 Displacement(j), $j = 1, 2, \dots, m$; 对 Displacement(j) 进行分段, 求每一段的方差, 及

所有段的方差的均值 $\text{varmean}(j)$ 。取 $\text{varmean}(j)$, $j = 1, 2, \dots, m$ 中最小者 $\text{varmean}(j_0)$, 若 $\text{varmean}(j_0)$ 小于阈值 σ , 则标记 $\text{RFpost}(i)$ 为“匹配”, 同时保存 $\text{varmean}(j_0)$ 对应的 $\text{Displacement}(j_0)$, 以及其对应的空间位置。

[0028] 4) 统计压后 RF 信号中“未匹配”的信号数量, 如果超过信号总数的 $T\%$ (T 为正数, $0 < T < 100$, 而在本实施例中 T 为 10), 则重复步骤 2) 和步骤 3), 直至压后信号中“未匹配”的小于 10% 。

[0029] 5) 根据每一条标记为“匹配”的压后信号保存的时移 $\text{Displacement}(j_0)$ 及其空间位置信息, 求取应变, 并对应变进行三维重建并显示。

[0030] 在步骤 3) 中, 是根据时移曲线分段方差的均值来判断时移计算是否准确以及信号是否匹配, 主要是针对互相关方法, 相位差方法等; 对于动态规划法这类具有平滑时移曲线效果的弹性成像算法, 需要设计一种别的判断准则判断时移曲线计算是否准确。另外, 为了加快计算速度, 可以采用并行技术处理, 减少搜索计算总时间。

[0031] 步骤 4) 中, 通过设定 $T\%$, 可以依据实际需要设定允许“未匹配”信号数量的上限。

[0032] 在采用以上方案后, 相比现有技术, 本发明方法可有效解决自由臂扫描过程中压缩前、后信号之间不匹配不相关的问题, 适用于多种复杂的扫描情况, 具有成像结果准确, 适用范围广的特点, 值得推广。

[0033] 以上所述实施例子只为本发明较佳实施例, 并非以此限制本发明的实施范围, 故凡依本发明之形状、原理所作的变化, 均应涵盖在本发明的保护范围内。

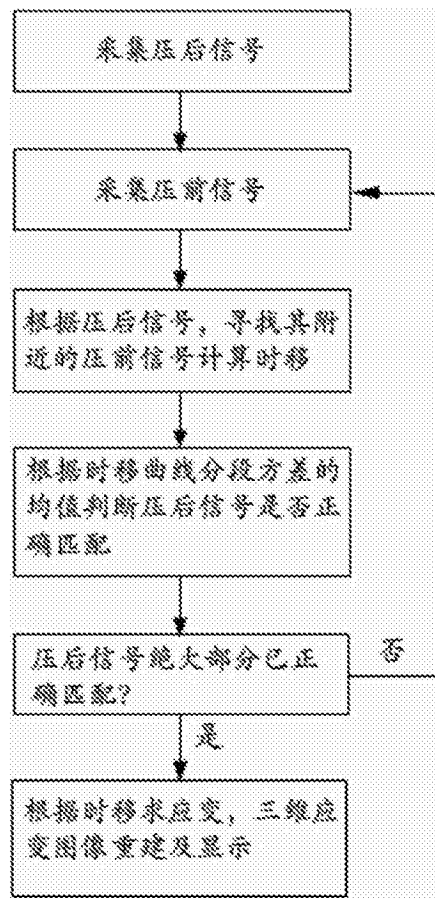


图 1

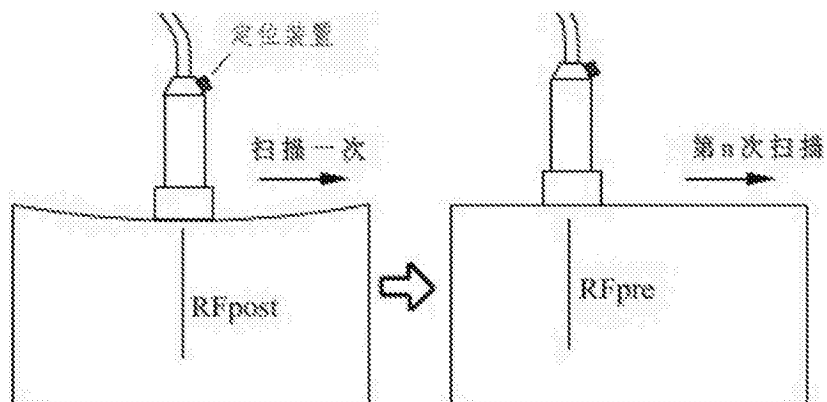


图 2

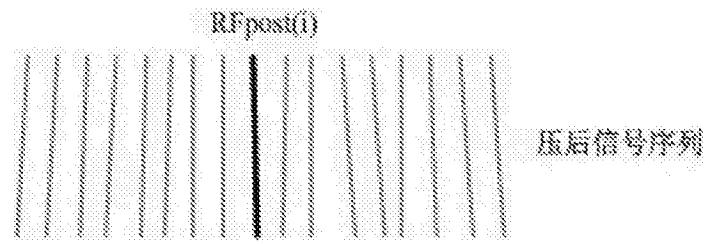


图 3a

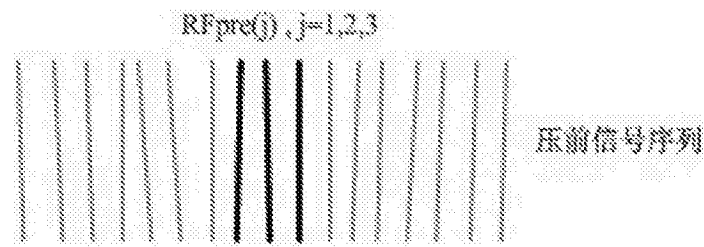


图 3b

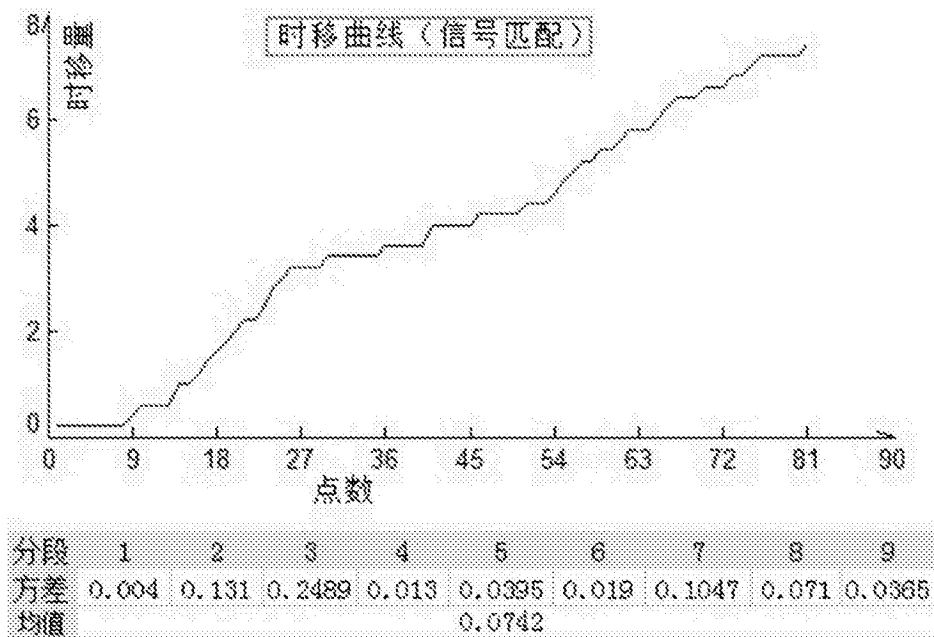


图 4a

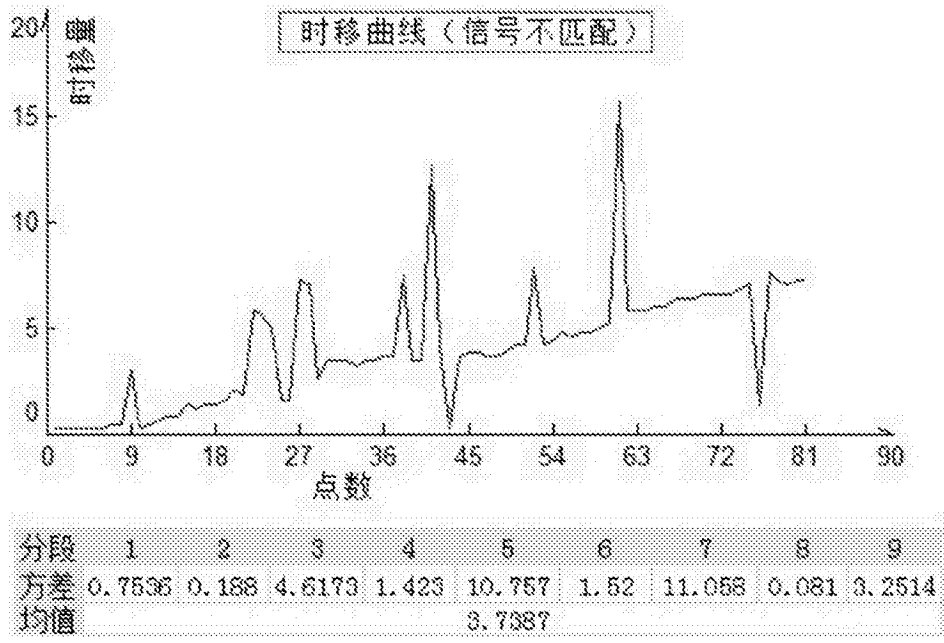


图 4b

专利名称(译)	一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法		
公开(公告)号	CN104000622B	公开(公告)日	2015-11-04
申请号	CN201410232651.3	申请日	2014-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南理工大学		
[标]发明人	黄庆华 陈朝虹 陈鹏程 彭涵宇 郭灿伟		
发明人	黄庆华 陈朝虹 陈鹏程 彭涵宇 郭灿伟		
IPC分类号	A61B8/08		
其他公开文献	CN104000622A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种多重自由扫描三维超声准静态弹性成像方法，首先压缩组织采集压后RF信号帧序列，然后不压缩组织采集压前RF信号帧序列，根据RF信号的空间位置计算压后信号的时移曲线并根据时移曲线判断压前、压后信号是否匹配，对于未能匹配的压后信号，再次扫描采集压前RF信号帧序列并计算时移和判断匹配，重复这一过程，直至全部或大部分压后信号都找到匹配的压前信号，最后根据压后信号的时移求得应变信息并进行三维显示。本方法可解决自由臂扫描过程中压缩前、后信号之间不匹配不相关的问题，适用于多种复杂的扫描情况，具有成像结果准确，适用范围广的特点。

