



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103845081 B

(45)授权公告日 2018.04.10

(21)申请号 201210495184.4

(22)申请日 2012.11.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103845081 A

(43)申请公布日 2014.06.11

(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科技南十二路迈瑞大厦

(72)发明人 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

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 102327132 A, 2012.01.25,

CN 102824193 A, 2012.12.19,

WO 2011/102401 A1, 2011.08.25,

US 2009/0292205 A1, 2009.11.26,

CN 101999907 A, 2011.04.06,

审查员 陈雨羲

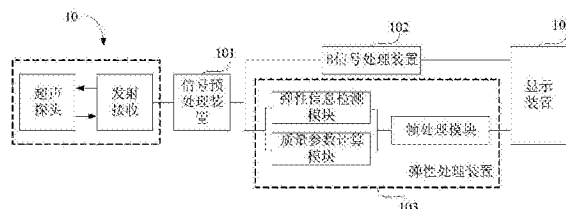
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

超声弹性成像系统和方法、实时动态帧间处理方法

(57)摘要

本申请公开一种超声弹性成像系统和方法、及实时动态帧间处理方法,系统包括弹性处理装置,其包括:弹性信息检测模块,用于提取出反映待检测目标的弹性信息;质量参数计算模块,用于计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数;帧处理模块,用于根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像。本申请计算各帧应变信息的同时,还计算出反映各帧图像质量的参数,根据参数确定是否输出当前帧,可通过不输出当前帧可以提示用户其操作不当应重新采集图像,而通过输出上一帧的结果作为当前帧的输出,从而保证所显示的图像的质量达到预设要求,不出现由于应力存在较大差异而导致所获得的连续各帧弹性图像之间的颜色变化较大。



1. 一种超声弹性成像系统,其特征在于,包括对接收到的信号进行弹性处理的弹性处理装置,所述弹性处理装置包括:

弹性信息检测模块,用于对接收到的信号提取出反映待检测目标的弹性信息;

质量参数计算模块,用于计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数;

帧处理模块,用于根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像;所述帧处理模块包括:

起点判断单元,用于判断系统中是否存在动态处理起点帧,所述动态处理起点帧是指该帧弹性图像的质量参数满足系统预设质量要求;

帧加权判断单元,用于在起点判断单元判断出系统存在动态处理起点帧后,根据当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求的判断结果确定是否将当前帧弹性图像与上一帧的输出进行加权后输出。

2. 如权利要求1所述的超声弹性成像系统,其特征在于,

起点判断单元,如果不存在动态处理起点帧,则判断当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则不输出所述当前帧弹性图像,如果满足则输出所述当前帧弹性图像,并将所述当前帧弹性图像视为动态处理起点帧。

3. 如权利要求2所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述帧加权判断单元包括:

坏帧判断子单元,用于在起点判断单元判断出系统存在动态处理起点帧后,累计连续坏帧数,所述连续坏帧数是指连续多帧弹性图像的质量参数均不满足系统预设质量要求,判断当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则判断所述连续坏帧数是否达到预设阈值,如果达到则无效原动态处理起点帧,清零所述连续坏帧数,不输出当前帧弹性图像,如果未达到则取上一帧的输出作为当前帧弹性图像的输出;

帧加权子单元,用于在坏帧判断子单元判断出当前帧弹性图像的质量参数满足系统预设质量要求,清零连续坏帧数,并将当前帧弹性图像与上一帧的输出进行加权后输出。

4. 如权利要求1-3任一项所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述质量参数包括形变程度参数和互相关检测质量参数中的至少一项参数;所述形变程度参数为当前帧弹性图像对应的平均应变值;所述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方法所选择相应的评分标准得到的当前帧弹性图像的评分。

5. 如权利要求4所述的超声弹性成像系统,其特征在于,所述弹性信息检测模块采用的位移检测方法为绝对值和SAD方法,所述评分标准包括:

计算第一项得分,所述第一项得分用来评估位移检测中当前搜索区域处的SAD最大值和系统预设的SAD上限的距离;

计算第二项得分,所述第二项得分用来评估所述当前搜索区域处的SAD最小值与系统预设的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次搜索的质量得分;

对当前帧弹性图像遍历得到的质量得分求平均值即可得到当前帧弹性图像的评分。

6. 如权利要求5所述的超声弹性成像系统,其特征在于,

所述第一项得分的计算公式包括 $\text{score1} = (\text{SAD_max} - \text{SAD_min}) / (\text{SAD_High} - \text{SAD_min})$,

所述第二项得分的计算公式包括 $\text{score2} = (\text{SAD_max} - \text{SAD_min}) / (\text{SAD_max} - \text{SAD_Low})$,

所述第一项得分和第二项得分的加权的计算公式包括 $\text{score_SAD} = \text{score1} * p + \text{score2} * (1-p)$,

其中 score1 为第一项得分, SAD_max 为所述当前搜索区域处的SAD最大值, SAD_min 为所述当前搜索区域处的SAD最小值, SAD_High 为系统预设的SAD上限, SAD_Low 为系统预设的SAD下限, score_SAD 为所述当前次搜索的质量得分, p 为系统预设的加权系数。

7. 一种超声弹性成像方法,其特征在于,包括:

弹性信息检测步骤,对接收到的信号提取出反映待检测目标的弹性信息,计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数,根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像;所述根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像包括:

起点判断子步骤,判断系统中是否存在动态处理起点帧,所述动态处理起点帧是指该帧弹性图像的质量参数满足系统预设质量要求;

帧加权判断子步骤,用于在判断出系统存在动态处理起点帧后,根据当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求的判断结果确定是否将当前帧弹性图像与上一帧的输出进行加权后输出。

8. 如权利要求7所述的超声弹性成像方法,其特征在于,

起点判断子步骤,如果不存在动态处理起点帧,则判断当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则不输出所述当前帧弹性图像,如果满足则输出所述当前帧弹性图像,并将所述当前帧弹性图像视为动态处理起点帧。

9. 如权利要求8所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述帧加权判断子步骤包括:

在判断出系统存在动态处理起点帧后,累计连续坏帧数,所述连续坏帧数是指连续多帧弹性图像的质量参数均不满足系统预设质量要求,判断当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则判断所述连续坏帧数是否达到预设阈值,如果达到则无效原动态处理起点帧,清零所述连续坏帧数,不输出当前帧弹性图像,如果未达到则取上一帧的输出作为当前帧弹性图像的输出;

在判断出当前帧弹性图像的质量参数满足系统预设质量要求,清零连续坏帧数,并将当前帧弹性图像与上一帧的输出进行加权后输出。

10. 如权利要求7-9任一项所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述质量参数包括形变程度参数和互相关检测质量参数中的至少一项参数;所述形变程度参数为当前帧弹性图像对应的平均应变值;所述互相关检测质量参数为根据弹性信息检测步骤采用的位移检测方法所选择相应的评分标准得到的当前帧弹性图像的评分。

11. 如权利要求10所述的超声弹性成像方法,其特征在于,所述弹性信息检测步骤采用的位移检测方法为绝对值和SAD方法,所述评分标准包括:

计算第一项得分,所述第一项得分用来评估位移检测中当前搜索区域处的SAD最大值和系统预设的SAD上限的距离;

计算第二项得分,所述第二项得分用来评估所述当前搜索区域处的SAD最小值与系统预设的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次搜索的质量得分;

对当前帧弹性图像遍历得到的质量得分求平均值即可得到当前帧弹性图像的评分。

12. 一种超声成像中实时动态帧间处理方法,其特征在于,包括:

参数获取步骤,计算反映各帧弹性图像质量的质量参数;

起点判断步骤,判断系统中是否存在动态处理起点帧,所述动态处理起点帧是指该帧弹性图像的质量参数满足系统预设质量要求,如果不存在动态处理起点帧,则判断当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则不输出所述当前帧弹性图像,如果满足则输出所述当前帧弹性图像,并将所述当前帧弹性图像视为动态处理起点帧;

帧加权判断步骤,用于在判断出系统存在动态处理起点帧后,根据当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求的判断结果确定是否将当前帧弹性图像与上一帧的输出进行加权后输出。

13. 如权利要求12所述的超声成像中实时动态帧间处理方法,其特征在于,所述帧加权判断步骤包括:

在判断出系统存在动态处理起点帧后,累计连续坏帧数,所述连续坏帧数是指连续多帧弹性图像的质量参数均不满足系统预设质量要求,判断当前帧弹性图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则判断所述连续坏帧数是否达到预设阈值,如果达到则无效原动态处理起点帧,清零所述连续坏帧数,不输出当前帧弹性图像,如果未达到则取上一帧的输出作为当前帧弹性图像的输出;

在判断出当前帧弹性图像的质量参数满足系统预设质量要求,清零连续坏帧数,并将当前帧弹性图像与上一帧的输出进行加权后输出。

超声弹性成像系统和方法、实时动态帧间处理方法

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、以及一种超声成像实时动态帧间处理方法。

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、后的两帧超声回波信号,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,输出至界面并以图像形式直观显示出来,以辅助医生诊断或治疗,例如辅助医生在乳腺癌等方面的检测。由于在一定压力(或称为应力)下应变与杨氏模量成反比关系,所以不同软组织间的应变差异即可反映其杨氏模量的差异,也即弹性的差异。若使用一定的图谱映射(比如灰阶图谱或彩色图谱),使得不同应变值对应于不同的颜色,则通过应变图像即可方便的定性判别不同软组织间的软硬区别,以辅助临床诊断。因此这种弹性成像方法也称为应变成像。

[0003] 但是,对于相同的组织,在不同应变大小下所得的应变结果不同,一定范围内应力越大,应变也越大。而同一次均匀的压缩放松组织操作中,不能完全保证每帧弹性图像所对应的应力是固定不变的,当操作探头的手法掌握不好时,每帧的应力均有较大差异。因此,所获得的连续各帧弹性图像(或应变图像)之间颜色变化较大。此外,当应力过大时,则组织形变太大,压缩前后超声回波信号相关性减弱,使得计算出来的应变值不准确,甚至出现错误;当应力过小时,则组织形变太小,可能低于系统回波检测精度,图像对比度太差。综合起来,使得弹性图像显得较不稳定,给临床判断软硬程度带来困难。

发明内容

[0004] 本申请提供一种超声弹性成像系统和方法、以及一种超声成像实时动态帧间处理方法。

[0005] 根据本申请的第一方面,提供一种超声弹性成像系统,包括对接收到的信号进行弹性处理的弹性处理装置,所述弹性处理装置包括:弹性信息检测模块,用于提取出反映待检测目标的弹性信息;质量参数计算模块,用于计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数;帧处理模块,用于根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像。

[0006] 根据本申请的第二方面,提供一种超声弹性成像方法,包括:弹性信息检测步骤,对接收到的信号提取出反映待检测目标的弹性信息,计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数,根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像。

[0007] 根据本申请的第三方面,提供一种超声成像中实时动态帧间处理方法,包括:参数获取步骤,计算反映各帧图像质量的质量参数;起点判断步骤,判断系统中是否存在动态处

理起点帧,所述动态处理起点帧是指该帧图像的质量参数满足系统预设质量要求,如果不存在动态处理起点帧,则判断当前帧图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则不输出所述当前帧图像,如果满足则输出所述当前帧图像,并将所述当前帧图像视为动态处理起点帧;帧加权判断步骤,用于在判断出系统存在动态处理起点后,根据当前帧图像的质量参数是否满足系统预设质量要求的判断结果确定是否将当前帧图像与上一帧的输出进行加权后输出。

[0008] 本申请的有益效果是:在计算出连续多帧的应变信息的同时,还计算出反映各帧图像质量的参数,通过这些参数确定是否输出当前帧弹性图像,通过不输出当前帧的弹性图像可以提示用户其操作不当应重新采集图像,而通过输出上一帧的结果作为当前帧的输出,可以保证所显示的图像均为质量达到预设要求的图像,不会出现由于应力存在较大差异而导致所获得的连续各帧弹性图像之间的颜色变化较大。

附图说明

- [0009] 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;
- [0010] 图2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;
- [0011] 图3为图2所示实施例的帧处理模块涉及的流程示意图;
- [0012] 图4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;
- [0013] 图5为图4所示实施例的帧处理模块涉及的流程示意图。

具体实施方式

[0014] 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。

[0015] 实施例1

[0016] 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、信号预处理装置101、B信号处理装置102、弹性处理装置103和显示装置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;接收的回波信号通过信号预处理装置101进行信号处理,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、正交分解等处理;信号预处理装置101输出的射频信号被送往并行的多个模块进行处理,包括B信号处理装置102和弹性处理装置103,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和弹性处理装置103等并行处理后的图像信号被送往显示装置104进行显示输出,显示装置104可根据用户的选择显示相应的内容,例如仅显示经B信号处理装置102处理后可形成人体组织的灰阶图像,或者仅经弹性处理装置103后可得到反映弹性信息的弹性图像,或者同时显示灰阶图像和弹性图像。本实施例中,探头的发射接收、信号预处理装置和B信号处理装置以及显示装置的实现可采用常用的相关技术实现,此外还可增加本领域技术人员所熟知的其它处理装置,在此均不作详细说明,当然本实施例的超声弹性成像系统也可以不包括B信号处理装置。弹性处理装置103包括弹性信息检测模块、质量参数计算模块和帧处理模块。

[0017] 弹性信息检测模块用于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)方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方法检测位移信息,如平方误差和(SSD,Sum of Squared Difference)等。经弹性信息检测单元得到的弹性信息可用于最终显示,即将应变信息进行输出成像为弹性图像,从而弹性特征不同的组织之间即可直观分辨。

[0018] 质量参数计算模块用于计算出反映各帧弹性图像(即弹性信息)质量的质量参数。质量参数的计算可以是在检测弹性信息的同时进行。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。

[0019] (1)形变程度参数

[0020] 对于弹性信息检测模块而言,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时一个连续过程,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。

[0021] 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,则可得到平均应变值Strain_mean。平均应变值Strain_mean的大小(即Strain_mean的绝对值)若落在系统规定的范围内(如Strain_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。

[0022] (2)互相关检测质量参数

[0023] 由于弹性信息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方法所选择相应的评分标准得到的当前帧图像的评分。

[0024] 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,类似图像匹配方法。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。

[0025] 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:

[0026] 1.系统预先设置SAD分布上下限,即为[SAD_Low,SAD_High], $SAD_Low < SAD_High$;

[0027] 11.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);

[0028] 111.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 $\text{score2} = (\text{SAD}_{\text{max}} - \text{SAD}_{\text{min}}) / (\text{SAD}_{\text{max}} - \text{SAD}_{\text{Low}})$;

[0029] 1V.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。

[0030] 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。

[0031] 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方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。

[0032] 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一条来判断当前帧信号的质量是否满足系统要求,也可以采用同时满足两个参数的方式,即计算出的Strain_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,则认为该帧信号的质量满足系统要求。

[0033] 经过弹性信息检测模块和质量参数计算模块后,连续各帧弹性信息及质量参数将实时送入帧处理模块以增强帧间稳定性。帧处理模块用于根据各帧弹性信息的质量参数确定是否输出所对应帧的弹性图像。

[0034] 本实施例中帧处理模块确定是否输出弹性图像的方法是:若当前待处理帧的质量参数不满足系统预设质量要求,例如平均应变值Strain_mean的绝对值落在系统规定的某范围之外,或者互相关质量检测参数的评分Score_mean值低于系统规定的某分数阈值,则帧处理模块不输出当前帧的弹性图像到显示装置,或者是将前一帧质量合格的弹性图像作为当前帧的弹性图像输出到显示装置。

[0035] 对于不输出显示当前帧的弹性图像这种方式,其提示了用户操作不当应重新采集图像,而对于显示前一帧的这种方式,其保证了所显示的图像均为质量达到预设要求的图像,不会出现由于应力存在较大差异而导致所获得的连续各帧弹性图像之间的颜色变化较大,最终使得弹性图像稳定性增强,使得临床对弹性图像的识别或判断更为简单。

[0036] 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:

[0037] 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;

[0038] 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;

[0039] 弹性信息检测步骤13、提取出反映待检测目标的弹性信息,计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数,根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像;

[0040] 显示步骤14、对输出的图像进行显示。

[0041] 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1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。

[0042] 实施例2

[0043] 本实施例的超声弹性成像系统20的原理性结构如图2所示,包括:超声探头、信号预处理装置201、B信号处理装置202、弹性处理装置203和显示装置204。

[0044] 超声探头、信号预处理装置201、B信号处理装置202和显示装置204与实施例1的超声探头、信号预处理装置101、B信号处理装置102和显示装置104类似,不再赘述。弹性处理装置203仍包括弹性信息检测模块、质量参数计算模块和帧处理模块,其中弹性信息检测模块和质量参数计算模块与实施例1的弹性信息检测模块和质量参数计算模块类似,不再赘述。本实施例的弹性处理装置203的帧处理模块也是用于根据各帧弹性信息的质量参数确定是否输出所对应帧的弹性图像,但与实施例1不同之处在于确定是否输出弹性图像的方法不同。

[0045] 本实施例中帧处理模块确定是否输出弹性图像的方法涉及几个关键的判断步骤,即帧处理模块包括用于进行实时动态处理起点判断的起点判断单元、用于进行帧加权判断的帧加权判断单元等。此外,系统需要实时存储上一帧的动态帧间处理之后用于输出显示的结果,来辅助当前帧的处理。具体而言,对于送入帧处理模块的当前帧,如果系统此时无动态处理起点,则首先需要进行动态处理起点搜索,此时就需要进行实时动态处理起点判断,判断方法是:

[0046] a) 如果当前帧的质量参数不满足系统设定的要求,则不输出当前帧的数据,即不输出当前帧弹性图像;

[0047] b) 如果当前帧的质量参数满足系统设定的要求,即计算出的平均应变值Strain_mean的绝对值落在系统规定的某范围内且同时互相关检测质量的平分Score_mean高于系统规定的分数阈值,则输出该当前帧的数据,且以当前帧作为动态处理起点,又称起点帧;而该当前帧之后的各帧则需进行帧加权判断。

[0048] 上述实时动态处理起点判断是在系统需要搜索起点时(即无搜索起点或原搜索起点已经失效时)进行,而帧加权判断则是在系统已经找到实时动态处理起点帧之后才得以进行。

[0049] 帧加权判断方法如下:

[0050] a) 如果当前帧的质量参数满足系统设定的要求,则系统取当前帧与前一帧的输出结果做一定加权处理之后输出显示。两帧之间的加权系数可由系统调节指定。一种加权方法中,设上一帧的输出结果为 $R(i-1)$,当前帧数据为 $D(i)$,其中 i 表示当前帧的编号, k 为系统指定的加权系数,则帧加权的结果为:

[0051] $R(i) = R(i-1) * k + D(i) * (1-k)$

[0052] B) 如果当前帧的质量参数不满足系统设定的要求,则直接取上一帧处理结果作为

当前帧的数据输出到显示装置,同时,使原动态处理起点失效,并清零连续坏帧数。

[0053] 帧处理模块涉及的具体流程如图3所示,包括:

[0054] 步骤S301、以送入的当前帧开始处理,

[0055] 步骤S302、判断系统是否存在动态处理起点,若是则转步骤S307,若否则转步骤S303,

[0056] 步骤S303、判断当前帧的质量参数是否满足系统预设质量要求,若是则转步骤S304,若否则转步骤S306,

[0057] 步骤S304、记当前帧为动态处理起点,继续步骤S305,

[0058] 步骤S305、直接输出当前帧的数据,继续步骤S306,

[0059] 步骤S306、不输出当前帧的数据,可以理解,步骤S306之后将重复执行步骤S301,即接收新送入的当前帧进行新一轮的判断处理;

[0060] 步骤S307、判断当前帧的质量参数是否满足系统要求,若是则转步骤S308,若否则转步骤S309,

[0061] 步骤S308、将此时正处理的帧与上一帧的处理结果加权后输出,可以理解,步骤S308之后将重复执行步骤S301,即接收新送入的当前帧进行新一轮的判断处理;

[0062] 步骤S309、直接取上一帧处理的结果作为输出,继续步骤S310,

[0063] 步骤S310、使原动态处理起点失效(即下一轮判断时此时的动态处理起点不存在),可以理解,步骤S310之后将重复执行步骤S301,即接收新送入的当前帧进行新一轮的判断处理。

[0064] 本领域技术人员在不影响上述流程的设计思想的前提下,可以更改上述某些步骤的顺序,例如步骤S309和步骤S310的执行顺序可以颠倒,或者在具体实现时可以同时执行步骤S309和步骤S310。在系统既无动态处理起点,当前帧质量也不满足系统要求时,系统不显示弹性图像,从而可以提示用户需调整手法重新采集图像。

[0065] 本实施例的帧处理模块实际上是系统搜索动态处理起点,搜索到起点后根据帧质量好坏选择性与上一帧输出结果进行帧加权输出或者直接使用上一帧结果输出,保证了系统的输出图像的质量,如图像来源于形变程度接近、搜索结果准确可信的应变数据,提高了系统图像输出的稳定性,使得临床对弹性图像的识别或判断更简单。

[0066] 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:

[0067] 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;

[0068] 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;

[0069] 步骤23、提取出反映待检测目标的弹性信息,计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数,根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像,其中在确定是否输出弹性图像时采用实时动态处理起点判断、帧加权判断等子步骤;

[0070] 步骤24、对输出的图像进行显示。

[0071] 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。

[0072] 实施例3

[0073] 本实施例的超声弹性成像系统20的原理性结构如图4所示,包括:超声探头、信号预处理装置401、B信号处理装置402、弹性处理装置403和显示装置404。

[0074] 超声探头、信号预处理装置401、B信号处理装置402和显示装置404与实施例1的超声探头、信号预处理装置101、B信号处理装置102和显示装置104类似,不再赘述。弹性处理装置403仍包括弹性信息检测模块、质量参数计算模块和帧处理模块,其中弹性信息检测模块和质量参数计算模块与实施例2的弹性信息检测模块和质量参数计算模块类似,不再赘述。本实施例的弹性处理装置403的帧处理模块也是用于根据各帧弹性信息的质量参数确定是否输出所对应帧的弹性图像,但与实施例2不同之处在于帧处理模块的帧加权判断单元还细分为用于进行连续坏帧数判断的坏帧判断子单元以及用于进行加权的帧加权子单元,帧处理模块中起点判断单元采用的实时动态处理起点判断方法与实施例2的实时动态处理起点判断方法类似,不再赘述。类似地,实时动态处理起点判断是在系统需要搜索起点时(即无搜索起点或原搜索起点已经失效时)进行,而帧加权判断则是在系统已经找到实时动态处理起点帧之后才得以进行。应理解,系统需要实时存储上一帧的动态帧间处理之后用于输出显示的结果,来辅助当前帧的处理。

[0075] 系统一旦已经搜索到动态处理起点,则从起点帧之后,系统还需要累积不满足系统要求的连续坏帧的数目,以辅助之后各帧的处理。这里,术语“连续坏帧数”指连续几帧质量参数均不满足系统预设质量要求的帧的数目。一旦出现质量参数满足系统要求的帧,则清零该连续坏帧数,然后进行帧加权处理,而连续坏帧数则是等到再次出现质量参数不满足要求的帧时才重新累加。

[0076] 帧加权判断方法如下:

[0077] a) 如果当前帧的质量参数满足系统设定的要求,则系统取当前帧与前一帧的输出结果做一定加权处理之后输出显示。两帧之间的加权系数可由系统调节指定。一种加权方法中,设上一帧的输出结果为 $R(i-1)$,当前帧数据为 $D(i)$,其中 i 表示当前帧的编号, k 为系统指定的加权系数,则帧加权的结果为:

$$[0078] \quad R(i) = R(i-1) * k + D(i) * (1-k)$$

[0079] B) 如果当前帧的质量参数不满足系统设定的要求,此时将涉及连续坏帧数判断,即分为两种情况处理:(1) 如果系统累加的连续坏帧数不超过系统的预设阈值(一种实例中预设阈值可以是经验值),则系统以存储的上一帧的动态帧间处理结果作为当前帧的数据进行输出;(2) 如果系统累加的连续坏帧数超过了系统的预设阈值,则不输出当前帧的数据,系统原实时动态处理起点失效,之后的各帧均需重新进行动态处理起点的搜索,且系统连续坏帧数清零,于是上述过程得以动态循环处理。

[0080] 帧处理模块涉及的具体流程如图5所示,包括:

[0081] 步骤S501、以送入的当前帧开始处理,

[0082] 步骤S502、判断系统是否存在动态处理起点,若是则转步骤S507,若否则转步骤S503,

[0083] 步骤S503、判断当前帧的质量参数是否满足系统预设质量要求,若是则转步骤S504,若否则转步骤S506,

[0084] 步骤S504、记当前帧为动态处理起点,继续步骤S505,

- [0085] 步骤S505、直接输出当前帧的数据,继续步骤S506,
- [0086] 步骤S506、不输出当前帧的数据,可以理解,步骤S506之后将重复执行步骤S501,即接收新送入的当前帧进行新一轮的判断处理;
- [0087] 步骤S507、系统开始累积连续坏帧数,继续步骤S508,
- [0088] 步骤S508、判断此时正处理的帧的质量参数是否满足系统要求,若是则转步骤S509,若否则转步骤S511,
- [0089] 步骤S509、清零连续坏帧数,继续步骤S510,
- [0090] 步骤S510、将此时正处理的帧与上一帧的处理结果加权后输出,可以理解,步骤S510之后将重复执行步骤S501,即接收新送入的当前帧进行新一轮的判断处理;
- [0091] 步骤S511、判断连续坏帧数是否达到系统预设阈值,若是则转步骤S512,若否则转步骤S515直接取上一帧处理的结果作为输出,
- [0092] 步骤S512、使原动态处理起点失效(即下一轮判断时此时的动态处理起点不存在),继续步骤S513,
- [0093] 步骤S513、清零连续坏帧数,
- [0094] 步骤S514、不输出当前帧的数据,可以理解,步骤S514之后将重复执行步骤S501,即接收新送入的当前帧进行新一轮的判断处理。
- [0095] 本领域技术人员在不影响上述流程的设计思想的前提下,可以更改上述某些步骤的顺序,例如步骤S512和步骤S513的执行顺序可以颠倒,或者在具体实现时可以同时执行步骤S512和步骤S513。在系统既无动态处理起点,当前帧质量也不满足系统要求时,系统不显示弹性图像,从而可以提示用户需调整手法重新采集图像。
- [0096] 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3相应,包括:
- [0097] 步骤31、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;
- [0098] 步骤32、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;
- [0099] 步骤33、提取出反映待检测目标的弹性信息,计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数,根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像,其中在确定是否输出弹性图像时采用实时动态处理起点判断、帧加权判断、连续坏帧数判断等;
- [0100] 步骤24、对输出的图像进行显示。
- [0101] 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3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。
- [0102] 本实施例在弹性成像模式下,探头以系统预先设定好的扫描规则进行超声发射并接收回波信息,经过波束合成环节后输出射频信号,然后经过弹性信息检测模块和质量参数计算模块,一方面提取出弹性信息,另一方面计算出反映各帧弹性信息质量的参数,接着送入帧处理模块,提高帧间稳定性,最后输出成为弹性图像。其中,帧处理模块实际上是系统搜索动态处理起点,搜索到起点后根据帧质量好坏选择性与上一帧输出结果进行帧加权输出或者直接使用上一帧结果输出,出现连续多次坏帧后又重新搜索处理起点,这是一个

实时动态循环过程,其最终既保证了系统的输出图像的质量,如图像来源于形变程度接近、搜索结果准确可信的应变数据,又保证了连续多帧图像数据之间有一定的关联性,从而大大提高系统图像输出的稳定性,使得临床对弹性图像的识别或判断更简单。

[0103] 实施例4

[0104] 本实施例的超声成像中实时动态帧间处理方法包括:

[0105] 步骤41、计算反映各帧图像质量的质量参数;

[0106] 步骤42、判断超声成像系统中是否存在动态处理起点帧,动态处理起点帧是指该帧图像的质量参数满足系统预设质量要求,如果不存在动态处理起点帧,则判断当前帧图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则不输出当前帧图像,如果满足则输出所述当前帧图像,并将所述当前帧图像视为动态处理起点帧;

[0107] 步骤43、如果经步骤42判断中存在动态起点处理帧,则判断当前帧图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则直接取上一帧的处理结果作为当前帧的数据输出,同时,原动态处理起点失效,如果满足,则将当前帧和上一帧的处理结果进行加权后输出。

[0108] 上述步骤42和43的具体过程可参考图3所示的流程图,不作赘述。应理解,系统需要实时存储上一帧的动态帧间处理之后用于输出显示的结果,来辅助当前帧的处理。对于弹性成像的超声成像,其涉及的质量参数可以是如前述实施例2提及的形变程度参数和互相关检测质量参数等,而系统预设质量要求则与这些参数相关;对于非弹性成像的超声成像系统,其涉及的步骤41的质量参数可以是其它用于评价图像质量的参数,例如图像的信噪比、对比度等可作为评价质量的参数,当然系统预设质量要求则与对应采用的评价参数有关。

[0109] 本实施例的实时动态帧间处理方法实际上是系统搜索动态处理起点,搜索到起点后根据帧质量好坏选择性与上一帧输出结果进行帧加权输出或者直接使用上一帧结果输出,保证了系统的输出图像的质量,从而提高系统图像输出的稳定性。

[0110] 实施例5

[0111] 本实施例的超声成像中实时动态帧间处理方法包括:

[0112] 步骤51、计算反映各帧图像质量的质量参数;

[0113] 步骤52、判断超声成像系统中是否存在动态处理起点帧,动态处理起点帧是指该帧图像的质量参数满足系统预设质量要求,如果不存在动态处理起点帧,则判断当前帧图像的质量参数是否满足系统预设质量要求,如果不满足则不输出当前帧图像,如果满足则输出所述当前帧图像,并将所述当前帧图像视为动态处理起点帧;

[0114] 步骤53、如果经步骤52判断中存在动态起点处理帧,则系统开始累计连续坏帧数,连续坏帧数是指连续多帧图像的质量参数均不满足系统预设质量要求,一旦出现质量满足系统要求的帧,则清零该连续坏帧数,然后进行帧加权处理,即将当前帧和上一帧的处理结果进行加权后输出,而连续坏帧数则是等到再次出现质量参数不满足要求的帧时才重新累加。

[0115] 步骤54、如果未出现质量满足系统要求的当前帧并且连续坏帧数达到系统预设阈值(通常为经验值),则原动态处理起点失效,连续坏帧数清零且不输出当前帧的数据,如果未出现质量满足系统要求的当前帧并且连续坏帧数尚未达到系统预设阈值(通常为经验

值),则直接取上一帧的处理结果作为当前帧的数据输出。

[0116] 上述步骤52~54的具体过程可参考图5所示的流程图,不作赘述。应理解,系统需要实时存储上一帧的动态帧间处理之后用于输出显示的结果,来辅助当前帧的处理。对于弹性成像的超声成像,其涉及的质量参数可以是如前述实施例2提及的形变程度参数和互相关检测质量参数等,而系统预设质量要求则与这些参数相关;对于非弹性成像的超声成像系统,其涉及的步骤51的质量参数可以是其它用于评价图像质量的参数,例如图像的信噪比、对比度等可作为评价质量的参数,当然系统预设质量要求则与对应采用的评价参数有关。

[0117] 本实施例的实时动态帧间处理方法实际上是系统搜索动态处理起点,搜索到起点后根据帧质量好坏选择性与上一帧输出结果进行帧加权输出或者直接使用上一帧结果输出,出现连续多次坏帧后又重新搜索处理起点,这是一个实时动态循环过程,其最终既保证了系统的输出图像的质量,如图像来源于形变程度接近、搜索结果准确可信的应变数据,又保证了连续多帧图像数据之间有一定的关联性,从而大大提高系统图像输出的稳定性,使得临床对弹性图像的识别或判断更简单。

[0118] 综上,按本申请上述实施例提供的方法或系统,可对连续各帧的输出显示实时进行动态判断和输出控制,并对质量好的各帧之间进行一定的加权处理,增加了相邻帧之间的关联性,同时选择性剔除了少量坏帧的影响,出现大量坏帧时也提示了用户操作不当重新采集图像,最终使得弹性图像稳定性大大增加,使得临床对弹性图像的识别或判断更简单。

[0119] 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。

[0120] 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。

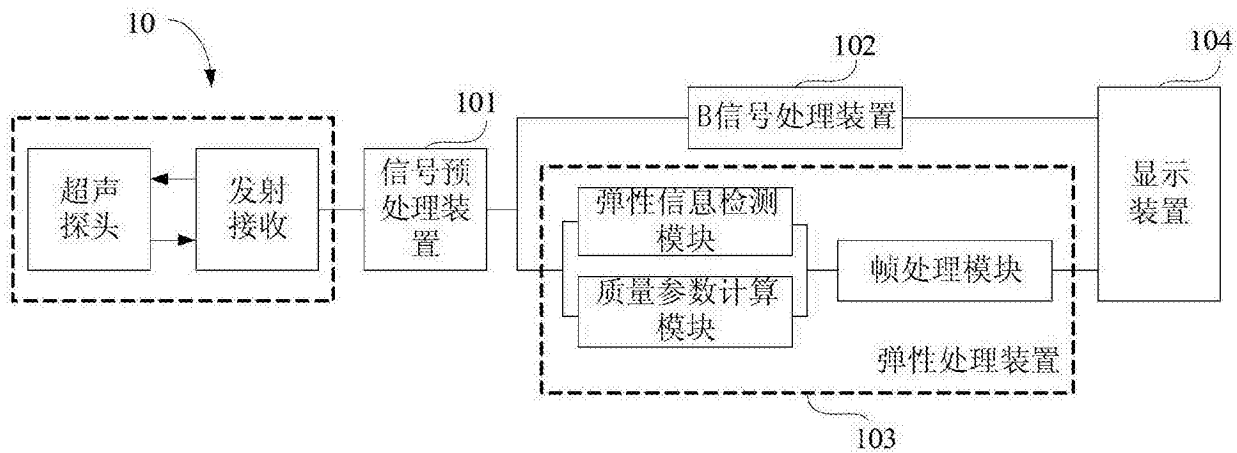


图1

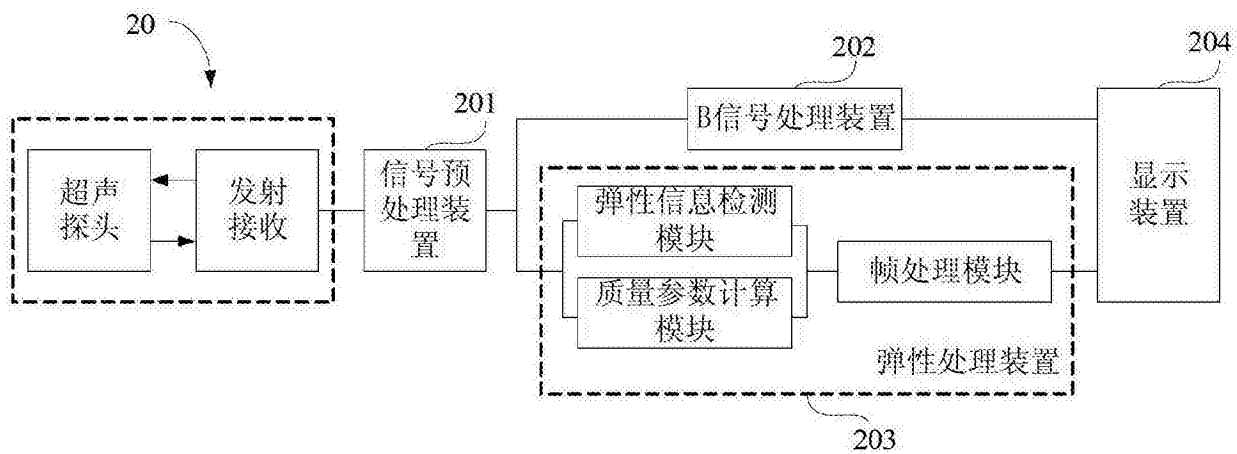


图2

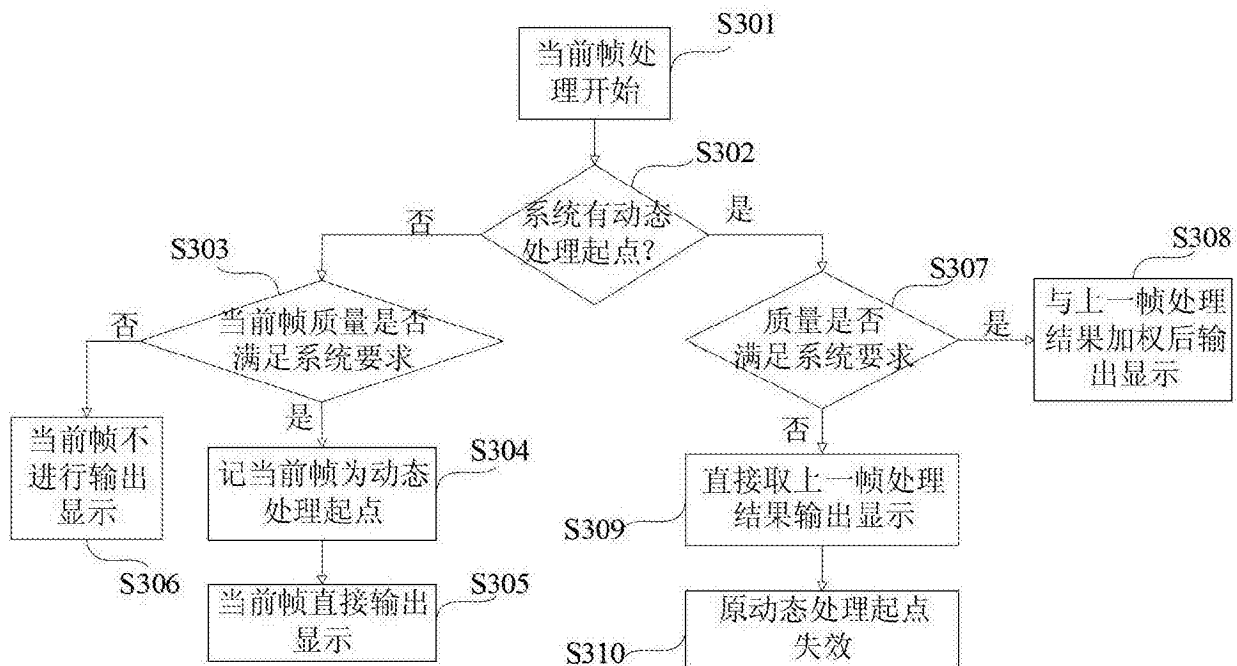


图3

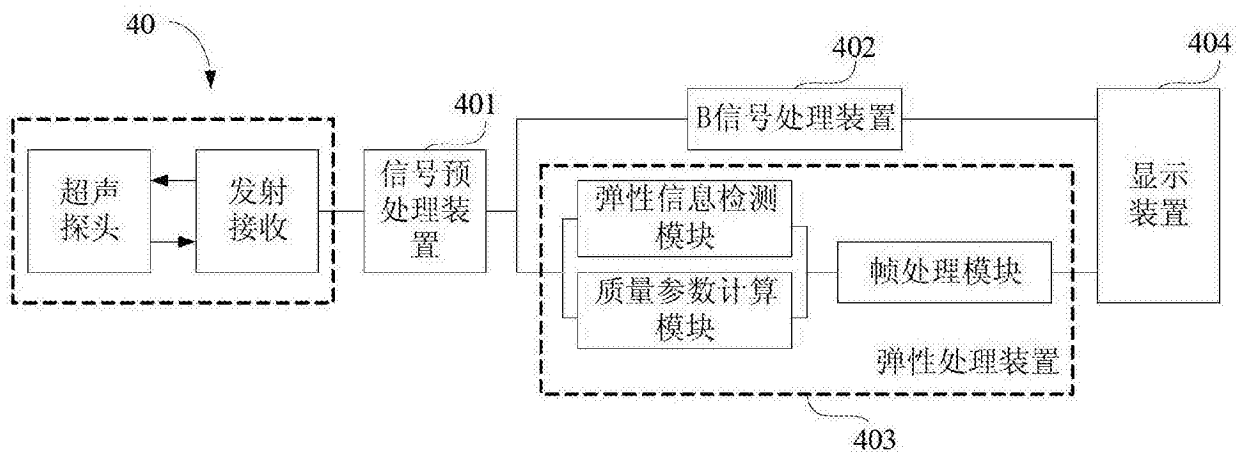


图4

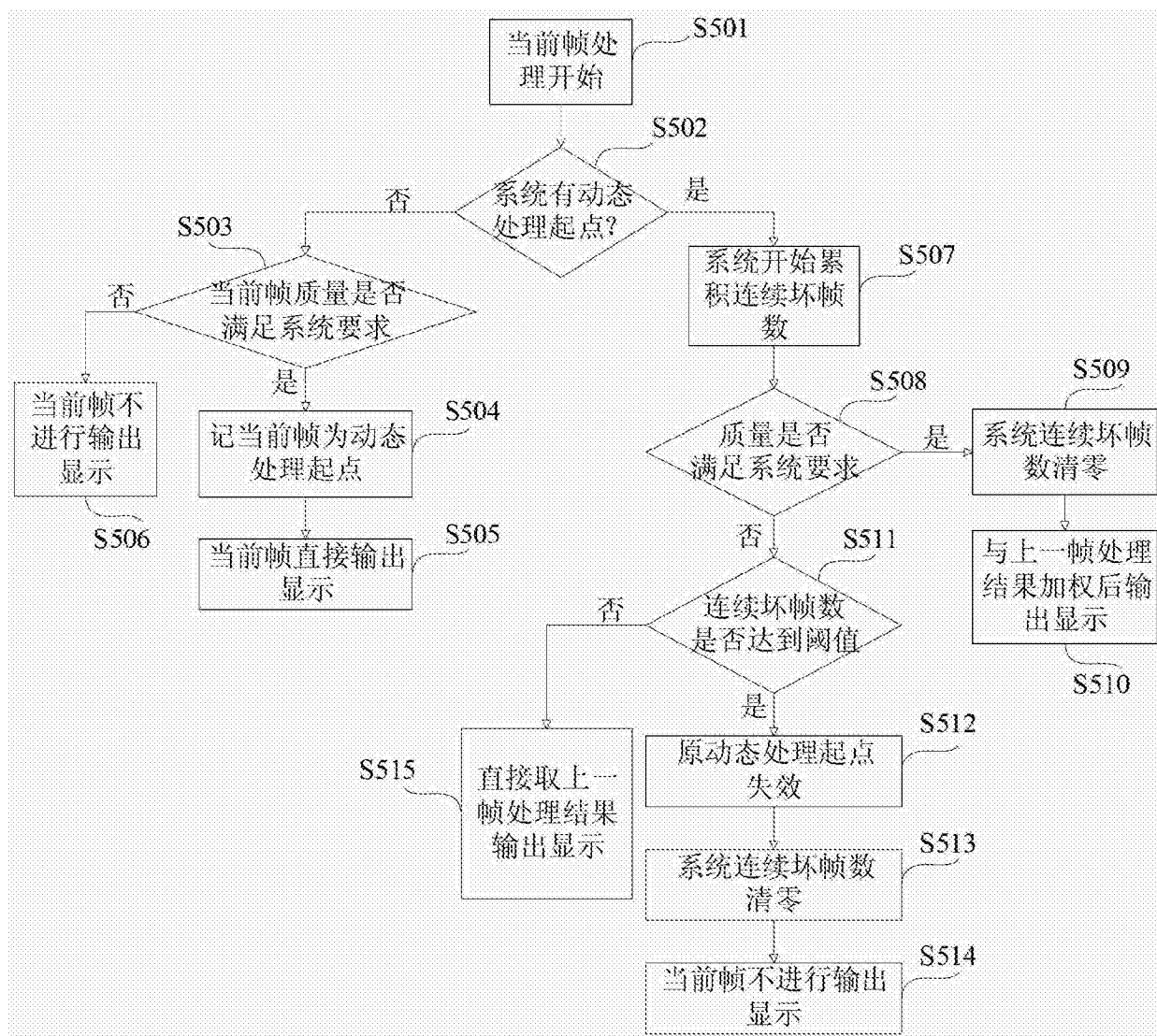


图5

专利名称(译)	超声弹性成像系统和方法、实时动态帧间处理方法		
公开(公告)号	CN103845081B	公开(公告)日	2018-04-10
申请号	CN201210495184.4	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		
发明人	李双双		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/485 A61B8/085 A61B8/5207 A61B8/5223		
代理人(译)	郭燕		
其他公开文献	CN103845081A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开一种超声弹性成像系统和方法、及实时动态帧间处理方法，系统包括弹性处理装置，其包括：弹性信息检测模块，用于提取出反映待检测目标的弹性信息；质量参数计算模块，用于计算出反映与弹性信息对应的各帧弹性图像质量的质量参数；帧处理模块，用于根据各帧弹性图像的质量参数确定是否输出对应帧的弹性图像。本申请计算各帧应变信息的同时，还计算出反映各帧图像质量的参数，根据参数确定是否输出当前帧，可通过不输出当前帧可以提示用户其操作不当应重新采集图像，而通过输出上一帧的结果作为当前帧的输出，从而保证所显示的图像的质量达到预设要求，不出现由于应力存在较大差异而导致所获得的连续各帧弹性图像之间的颜色变化较大。

