



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103284758 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201310188527. 7

(22) 申请日 2013. 05. 20

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 宋薇 徐伟 杨新

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限

公司 31236

代理人 郭国中

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

审查员 齐蓓蓓

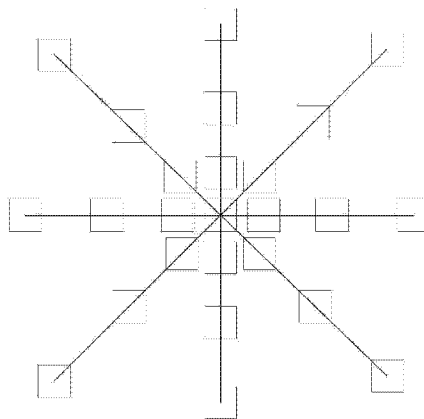
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法

(57) 摘要

本发明提供了一种计算机应用技术领域的心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法,步骤如下:(1)基于局部上下文特征的加性最小核支持向量机分类器快速识别瓣环候选特征点;(2)利用加权模板计算候选特征点的局部加权密度;(3)二分法自适应搜索局部加权密度值的阈值,计算连续区域的中心点,利用最近邻算法计算聚类中心作为最终二尖瓣瓣环的特征点。本发明提供的方法实现了对超声心动图中二尖瓣瓣环的自动检测,辅助二尖瓣装置病变的诊断和量化分析。



1. 一种心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤(1):基于局部上下文特征的加性最小核支持向量机分类器快速识别瓣环候选特征点;

步骤(2):利用加权模板计算候选特征点的局部加权密度;

步骤(3):采用二分法自适应搜索局部加权密度值的阈值,计算连续区域的中心点,利用最近邻算法计算聚类中心作为最后二尖瓣瓣环的特征点;

在所述步骤(1)中,根据超声心动图设计一个局部上下文特征,具体为:在超声心动图的图像中某一点,沿 45° 角共有8个方向,在每个方向上间隔采样,其中,各个方向的采样位置为{1, 3, 5, 8, 11, 15, 19, 23};选择采样点的灰度和 3×3 窗口的均值作为特征,这样得到图像中这一点的局部上下文特征;根据局部上下文特征训练加性最小核支持向量机分类器,识别二尖瓣瓣环候选特征点 $\{x_c\}$ 。

2. 根据权利要求1所述的心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法,其特征在于,在所述步骤(2)中,以曼哈顿距离为权重的 11×11 模板对所有瓣环候选点进行滤波,得到候选点的局部加权密度值 $P(x)$:

$$P(x) = \sum_{y \in \{x_c\} \cap N_{11}(x)} D_{cityblock}(y-x)$$

其中, $\{x_c\}$ 表示二尖瓣瓣环候选特征点, $N_{11}(x)$ 表示点 x 的 11×11 邻域, $D_{cityblock}(y-x)$ 表示点 y 与 x 间的曼哈顿距离。

3. 根据权利要求1所述的心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法,其特征在于,在所述步骤(3)中,采用二分法自适应搜索局部加权密度值的阈值,剔除候选特征点中非瓣环的异常点,计算连续区域的中心点,利用最近邻算法计算聚类中心作为最终二尖瓣瓣环的特征点。

心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种计算机应用技术领域的方法,具体地说,是一种心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法。

背景技术

[0002] 超声心动图是当前诊断心脏二尖瓣病变的主要诊断影像工具。研究者发现,二尖瓣返流与瓣环的形变有密切联系。临床诊断和研究一般人工方式测量二尖瓣瓣环的面积、周长和直径等形态参数来评价二尖瓣功能。由于识别二尖瓣瓣环比较困难,从心动超声图像中逐个识别二尖瓣瓣环特征点,即使对于熟练的医生来说也是一项繁冗的工作。

[0003] 经对现有技术文献的检索发现, Ionasec 等在《IEEE Transaction on Medical Imaging》(电气和电子工程师协会医学成像学报)(2010, 29 (9):1636-1651)上发表了(“Patient-Specific Modeling and Quantification of the Aortic and Mitral Valves From 4-D Cardiac CT and TEE”)一文,该文提出了一种轨迹谱学习算法,实现了在 CT 图像中心内二尖瓣、主动脉瓣等解剖特征点的自动识别算法。然而,上述研究工作需要大量图像数据库,花费几年的时间人工采集大量的训练样本,实现过程需要大量的人力物力。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提出一种心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法,使得医生可以迅速方便地通过测量二尖瓣瓣环的形态参数来评价二尖瓣功能,并且能进一步用于二尖瓣配准和建模等应用。本发明主要针对超声心动图,利用先验知识和加性核支持向量机快速准确地自动识别二尖瓣瓣环。

[0005] 根据本发明提供的心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤(1):基于局部上下文特征的加性最小核支持向量机分类器快速识别瓣环候选特征点;

[0007] 步骤(2):利用加权模板计算候选特征点的局部加权密度;

[0008] 步骤(3):采用二分法自适应搜索局部加权密度值的阈值,计算连续区域的中心点,利用最近邻算法计算聚类中心作为最后二尖瓣瓣环的特征点。

[0009] 优选地,在所述步骤(1)中,根据超声心动图设计一个局部上下文特征,具体为:在超声心动图的图像中某一点,沿 45° 角共有8个方向,在每个方向上间隔采样,其中,各个方向的采样位置为{1, 3, 5, 8, 11, 15, 19, 23};选择采样点的灰度和 3×3 窗口的均值作为特征,这样得到图像中这一点的局部上下文特征;根据局部上下文特征训练加性最小核支持向量机分类器,识别二尖瓣瓣环候选特征点 $\{x_c\}$ 。

[0010] 优选地,在所述步骤(2)中,以曼哈顿距离为权重的 11×11 模板对所有瓣环候选点进行滤波,得到候选点的局部加权密度值 $P(x)$:

$$[0011] \quad P(x) = \sum_{y \in \{x_c\} \cap \mathcal{N}_{11}(x)} D_{cityblock}(y-x)$$

[0012] 其中, $\{x_c\}$ 表示二尖瓣瓣环候选特征点, $N_{11}(x)$ 表示点 x 的 11×11 邻域, $D_{\text{cityblock}}(y-x)$ 表示点 y 与 x 间的曼哈顿距离。

[0013] 优选地, 在所述步骤 (3) 中, 采用二分法自适应搜索局部加权密度值的阈值, 剔除候选特征点中非瓣环的异常点, 计算连续区域的中心点, 利用最近邻算法计算聚类中心作为最终二尖瓣瓣环的特征点。

[0014] 本发明的有益效果是: (1) 根据超声心动图的斑点噪声、图像分辨率较低、边界模糊等特性和心脏腔室空间结构关系设计了一个有效的局部上下文特征; (2) 利用基于局部上下文特征的加性最小核支持向量机分类器能够快速准确地识别二尖瓣瓣环特征点, 可以用于二尖瓣病变测量评价和实时检测应用。

附图说明

[0015] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述, 本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0016] 图 1 为左心尖采集的超声心动图。

[0017] 图 2 为局部上下文特征示意图。

[0018] 图 3 为基于局部上下文特征的加性最小核支持向量机识别二尖瓣瓣环结果。

[0019] 图 4 为二尖瓣瓣环候选点的局部加权密度。

[0020] 图 5 为二尖瓣瓣环连续候选区域中心。

[0021] 图 6 为二尖瓣瓣环最终识别结果。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明, 但不以任何形式限制本发明。应当指出的是, 对本领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0023] 以下实例应用的环境是一台 Philips Sonos7500 型实时三维超声诊断仪和一台 Intel Pentium IV2.4GHz, 2G 内存的台式电脑, 条件是三维矩阵 (matrix) 探头位于左心尖采集 Full-volume 数据可以清楚分辨二尖瓣装置与背景的差异。以任一全心动周期采集的全容积数据示例来作进一步详细的叙述:

[0024] (1) Philips Sonos7500 实时三维超声仪采集的数据大小为 $144 \times 160 \times 208$, 图 1 为左心尖采集的超声心动图示意图。采用基于局部上下文特征 (如图 2 所示) 的加性最小核支持向量机快速识别二尖瓣瓣环候选点的结果, 如图 3 所示。

[0025] (2) 以曼哈顿距离为权重的 11×11 模板对二尖瓣瓣环候选点进行滤波, 得到候选点局部加权密度, 如图 4 所示。

[0026] (3) 根据局部加权密度值自适应搜索候选点的连续候选区域并剔除异常点, 计算区域中心, 如图 5 所示。采用最近邻算法聚类, 两类中心作为最终瓣环特征点, 如图 6 所示。

[0027] 实施效果如下:

[0028] 选取 10 例 (6 男, 4 女, 平均年龄 7.6 ± 3.4 岁) 儿童的超声心动图作为实验数据, 采用本方法自动识别一个心动周期内的二尖瓣瓣环。将本方法自动识别的结果与人工识别

结果进行比较,误差如下表:

[0029]

坐标	侧面的瓣环点 (左)				中膈的瓣环点 (右)			
	x		y		x		y	
	均值	方差	均值	方差	均值	方差	均值	方差
像素	2.0	1.9	1.8	1.2	2.9	2.6	1.2	1.0

[0030] 表中结果说明,本方法能够有效识别超声心动图中的二尖瓣瓣环,便于临床诊断进一步分析和研究。

[0031] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

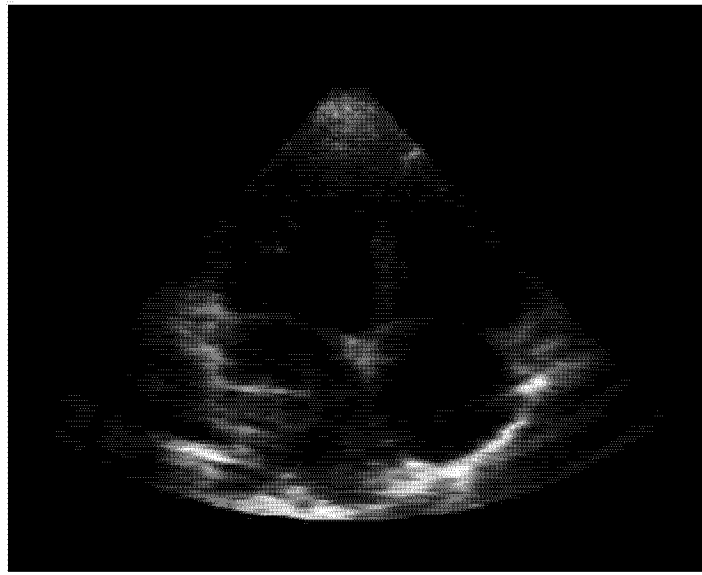


图 1

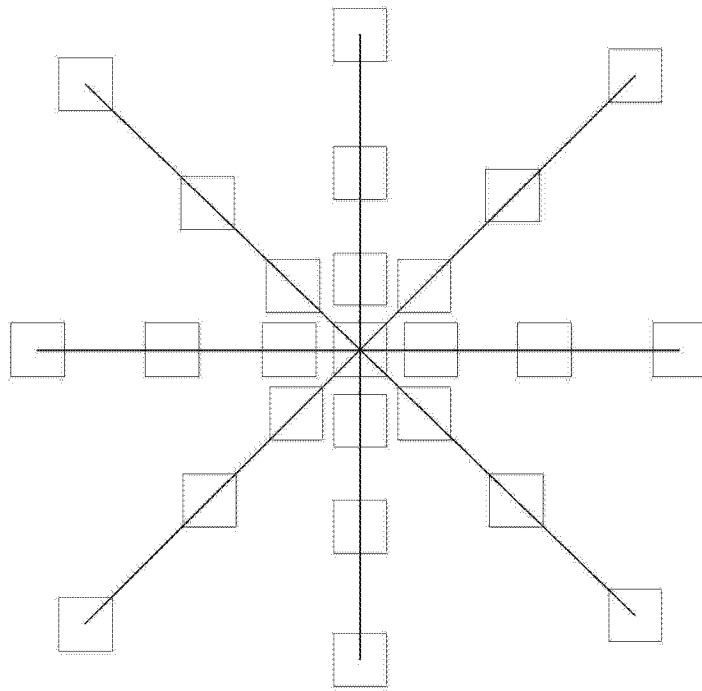


图 2

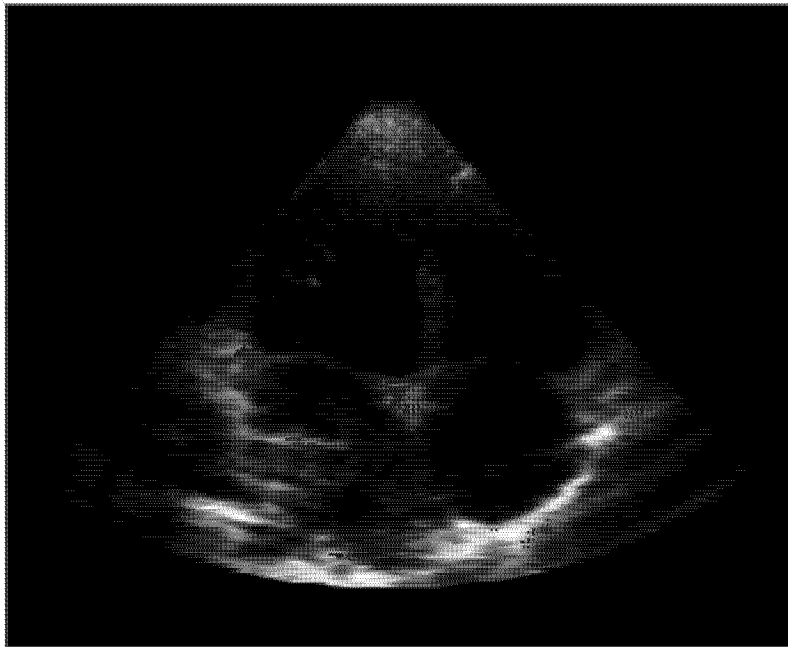


图 3



图 4

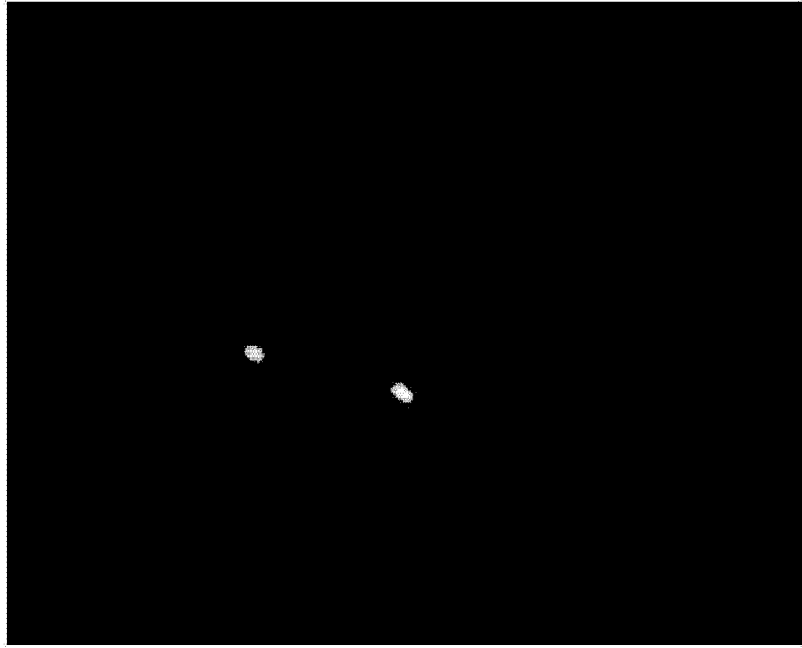


图 5

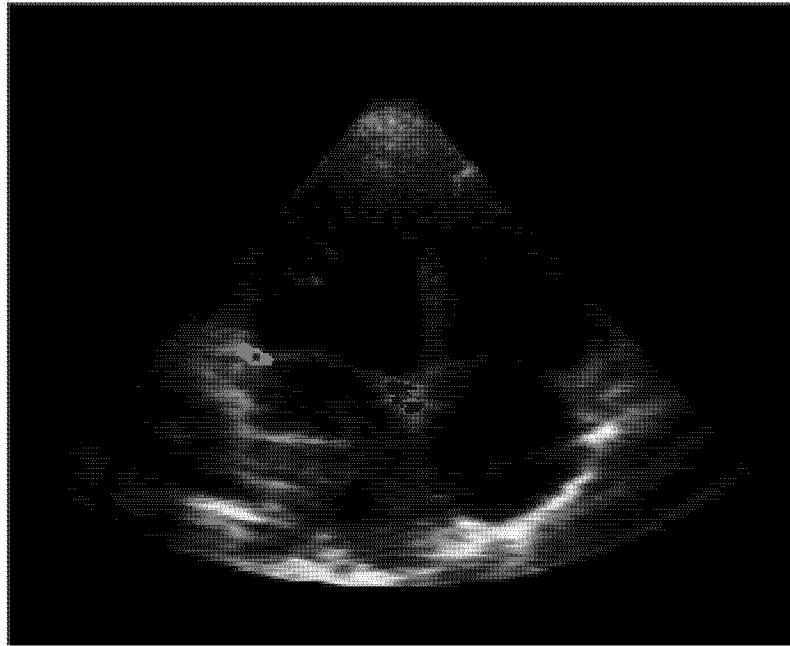


图 6

专利名称(译)	心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法		
公开(公告)号	CN103284758B	公开(公告)日	2015-04-01
申请号	CN201310188527.7	申请日	2013-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
[标]发明人	宋薇 徐伟 杨新		
发明人	宋薇 徐伟 杨新		
IPC分类号	A61B8/00		
其他公开文献	CN103284758A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种计算机应用技术领域的心脏二尖瓣瓣环的自动检测方法，步骤如下：(1)基于局部上下文特征的加性最小核支持向量机分类器快速识别瓣环候选特征点；(2)利用加权模板计算候选特征点的局部加权密度；(3)二分法自适应搜索局部加权密度值的阈值，计算连续区域的中心点，利用最近邻算法计算聚类中心作为最终二尖瓣瓣环的特征点。本发明提供的方法实现了对超声心动图中二尖瓣瓣环的自动检测，辅助二尖瓣装置病变的诊断和量化分析。

