



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108268897 A
(43)申请公布日 2018.07.10

(21)申请号 201810052319.7

(22)申请日 2018.01.19

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 周著黄 王月 欧阳亚丽 高宏建
吴水才

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理
有限公司 11203

代理人 张慧

(51) Int. Cl.

G06K 9/62(2006.01)

G06N 3/12(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

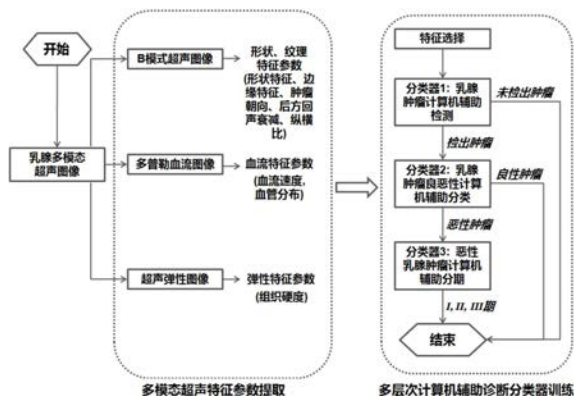
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法

(57)摘要

本发明公开了一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,从多模态超声图像中提取多种特征参数,利用经特征选择处理后的特征参数训练三层乳腺肿瘤计算机辅助诊断分类器,根据多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器,得到是否存在乳腺肿瘤、乳腺肿瘤是否为恶性、乳腺肿瘤恶性分期的多层次辅助诊断信息。该方法兼具乳腺肿瘤计算机辅助检测、乳腺肿瘤良恶性计算机辅助分类和恶性乳腺肿瘤计算机辅助分期,可提供多层次辅助诊断信息;该方法利用多模态超声图像的多种特征参数,可提高计算机辅助诊断的性能。



1. 一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、根据多模态超声图像提取多模态超声图像多特征参数,所述多模态超声图像:包括B模式超声图像、多普勒血流图像和超声弹性图像,其中,从B模式超声图像提取肿瘤的形状特征、边缘特征、肿瘤朝向、后方回声衰减、纵横比等特征参数,从多普勒血流图像提取血流速度、血管分布特征参数,从超声弹性图像提取弹性特征参数;

步骤2、训练多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器,根据所述的多模态超声图像多特征参数,经过特征选择,利用特征选择后的特征参数训练三层乳腺肿瘤计算机辅助诊断分类器:分类器1为乳腺肿瘤计算机辅助检测,分类器2为乳腺肿瘤良恶性计算机辅助分类,分类器3为恶性乳腺肿瘤计算机辅助分期,级联分类器1、分类器2和分类器3得到多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器;

步骤3、根据所述的多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器,得到是否存在乳腺肿瘤、乳腺肿瘤是否为恶性、乳腺肿瘤恶性分期的多层次辅助诊断信息。

2. 如权利要求1所述的乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,其特征在于,特征参数具体计算如下:

形状特征参数包括:似圆度、似椭圆度和不规则度,其中,似圆度 $=A/(4\pi \times P^2)$,其中,A为肿瘤面积,P为肿瘤边缘的周长;似椭圆度 $=\pi \times (1+s)/P$,其中,1和s分别为肿瘤边缘拟合椭圆的长轴和短轴的长度,不规则度 $=C/A$,其中C为肿瘤区域与肿瘤拟合圆的重叠面积;

边缘特征参数采用B模式超声图像中,肿瘤边缘上各像素点的梯度幅度的平均值;

肿瘤朝向特征参数采用肿瘤边缘拟合椭圆的主轴与水平方向的夹角;

后方回声衰减特征参数根据B模式超声图像中,肿瘤内部的灰度均值与肿瘤下方区域内的灰度均值的比值;

纵横比特征参数采用肿瘤边缘的外接矩形的高度除以肿瘤边缘的外接矩形的宽度;

血流速度特征参数的计算通过彩色多普勒血流图像中,肿瘤内部的彩色图像像素的RGB值与彩色多普勒色阶条对比得到;

血流分布特征参数的计算采用彩色多普勒血流图像中,肿瘤内部的彩色图像像素个数除以肿瘤内部的灰阶图像像素个数;

弹性特征参数的计算通过超声弹性图像中,肿瘤内部的彩色图像像素的RGB值与弹性色阶条对比得到。

3. 如权利要求1所述的乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,其特征在于,采用遗传算法或主成分分析方法进行特征选择。

4. 如权利要求1所述的乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,其特征在于,分类器采用支持向量机或自适应增强学习算法或人工神经网络进行训练。

一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法

技术领域

[0001] 本发明属于图像处理技术领域,特别涉及一种多模态医学超声图像中乳腺肿瘤的多层次计算机辅助诊断方法。

背景技术

[0002] 乳腺癌已成为中国女性最常见的恶性肿瘤之一,与西方女性比较,我国女性乳房体积较小、脂肪较少、腺体更为致密,超声检查能克服X线-钼靶难以诊断致密性乳腺患者乳腺癌的不足,因而成为X线-钼靶筛查和诊断乳腺癌的重要辅助工具,乳腺超声计算机辅助诊断系统的输出结果可以为医生在乳腺肿瘤检测、定征和诊断决策时提供一种参考,但现有的乳腺超声计算机辅助诊断技术存在乳腺肿瘤检测、肿瘤良恶性分类、恶性肿瘤分期等三个层面相互独立、计算机辅助诊断层次单一、诊断信息有限的问题。

[0003] 本发明旨在提出一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,从多模态超声成像多特征参数提取和多层次计算机辅助诊断模型构建两个方面,通过提取结构超声(B模式超声成像)和功能超声(彩色多普勒血流成像、超声弹性成像)多模态成像的多种特征参数(形状特征、纹理特征、血流特征、弹性特征),建立三层乳腺肿瘤计算机辅助诊断分类器(乳腺肿瘤计算机辅助检测、乳腺肿瘤良恶性计算机辅助分类、恶性乳腺肿瘤计算机辅助分期),实现乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断,为乳腺肿瘤超声筛查和诊断提供“是否有肿瘤、肿瘤是否为恶性、恶性肿瘤级别”的多层级计算机辅助诊断信息。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的缺点与不足,提出一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,首先从多模态超声图像(包括B模式超声图像、多普勒血流图像和超声弹性图像)中提取多种特征参数,利用经特征选择处理后的特征参数训练三层乳腺肿瘤计算机辅助诊断分类器,得到多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器;根据所述的多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器,得到是否存在乳腺肿瘤、乳腺肿瘤是否为恶性、乳腺肿瘤恶性分期的多层次辅助诊断信息。

[0005] 本发明的一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤1、根据多模态超声图像(包括B模式超声图像、多普勒血流图像和超声弹性图像),提取多模态超声图像多特征参数,包括:从B模式超声图像提取肿瘤的形状特征、边缘特征、肿瘤朝向、后方回声衰减、纵横比等特征参数,从多普勒血流图像提取血流速度、血管分布特征参数,从超声弹性图像提取弹性特征参数;

[0007] 步骤2、训练多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器,根据所述的多模态超声图像多特征参数,经过特征选择,利用特征选择后的特征参数训练三层乳腺肿瘤计算机辅助诊断分类器:分类器1为乳腺肿瘤计算机辅助检测,分类器2为乳腺肿瘤良恶性计算机辅助分类,分类器3为恶性乳腺肿瘤计算机辅助分期,级联分类器1、分类器2和分类器3得到多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器;

[0008] 步骤3、根据所述的多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器,得到是否存在乳腺肿瘤、乳腺肿瘤是否为恶性、乳腺肿瘤恶性分期的多层次辅助诊断信息。

[0009] 作为优选,采用遗传算法或主成分分析方法进行特征选择。

[0010] 作为优选,分类器采用支持向量机或自适应增强学习算法或人工神经网络进行训练。

[0011] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0012] 1. 本发明方法兼具乳腺肿瘤计算机辅助检测、乳腺肿瘤良恶性计算机辅助分类和恶性乳腺肿瘤计算机辅助分期,可提供多层次辅助诊断信息。

[0013] 2. 本发明方法利用多模态超声图像的多种特征参数,可提高计算机辅助诊断的性能。

附图说明

[0014] 图1:本发明方法的流程图;

[0015] 图2:本发明方法中多层次计算机辅助诊断分类器训练流程图。

具体实施方式

[0016] 图1为本发明方法的流程图,主要包括多模态超声图像特征参数提取和多层次计算机辅助诊断分类器训练。

[0017] 多模态超声图像特征参数提取:基于B模式超声图像,提取潜在肿瘤的形状特征、边缘特征、肿瘤朝向、后方回声衰减、纵横比等特征参数;基于彩色多普勒血流图像,提取血流特征参数(血流速度、血管分布);基于超声弹性成像,提取弹性特征参数。基于这些特征参数进行多层次计算机辅助诊断的理论基础是不同乳腺组织(良性肿瘤、恶性肿瘤I~III期、正常乳腺)的多模态超声特征参数存在差异,例如:恶性肿瘤的边界比良性肿瘤更加不规则、恶性肿瘤的B模式超声图像纹理比良性肿瘤更加不均匀、恶性肿瘤的血流速度比良性肿瘤更快、恶性肿瘤的硬度比良性肿瘤更高。

[0018] 形状特征参数包括似圆度、似椭圆度和不规则度。似圆度 $=A/(4\pi \times P^2)$,其中A为肿瘤面积,P为肿瘤边缘的周长。似椭圆度 $=\pi \times (l+s)/P$,其中l和s分别为肿瘤边缘拟合椭圆的长轴和短轴的长度。不规则度 $=C/A$,其中C为肿瘤区域与肿瘤拟合圆的重叠面积。

[0019] 边缘特征参数采用B模式超声图像中,肿瘤边缘上各像素点的梯度幅度的平均值。

[0020] 肿瘤朝向特征参数采用肿瘤边缘拟合椭圆的主轴与水平方向的夹角。

[0021] 后方回声衰减特征参数根据B模式超声图像中,肿瘤内部的灰度均值与肿瘤下方区域内的灰度均值的比值。

[0022] 纵横比特征参数采用肿瘤边缘的外接矩形的高度除以肿瘤边缘的外接矩形的宽度。

[0023] 血流速度特征参数的计算通过彩色多普勒血流图像中,肿瘤内部的彩色图像像素的RGB值与彩色多普勒色阶条对比得到。

[0024] 血流分布特征参数的计算采用彩色多普勒血流图像中,肿瘤内部的彩色图像像素个数除以肿瘤内部的灰阶图像像素个数。

[0025] 弹性特征参数的计算通过超声弹性图像中,肿瘤内部的彩色图像像素的RGB值与

弹性色阶条对比得到。

[0026] 多层次计算机辅助诊断分类器训练:如图2所示。基于多模态超声特征参数提取,经过特征选择,利用经特征选择后的特征参数训练三层乳腺肿瘤计算机辅助诊断分类器:分类器1为乳腺肿瘤计算机辅助检测,训练数据为乳腺多模态超声图像数据库1(含正常乳腺、良性肿瘤和I、II、III期恶性乳腺肿瘤);分类器2为乳腺肿瘤良恶性计算机辅助分类,训练数据为乳腺多模态超声图像数据库2(含良性肿瘤和I、II、III期恶性乳腺肿瘤);分类器3为恶性乳腺肿瘤计算机辅助分期,训练数据为乳腺多模态超声图像数据库3(含I、II、III期恶性乳腺肿瘤)。采用遗传算法、主成分分析等方法进行特征选择。分类器采用支持向量机、自适应增强学习算法、人工神经网络等。

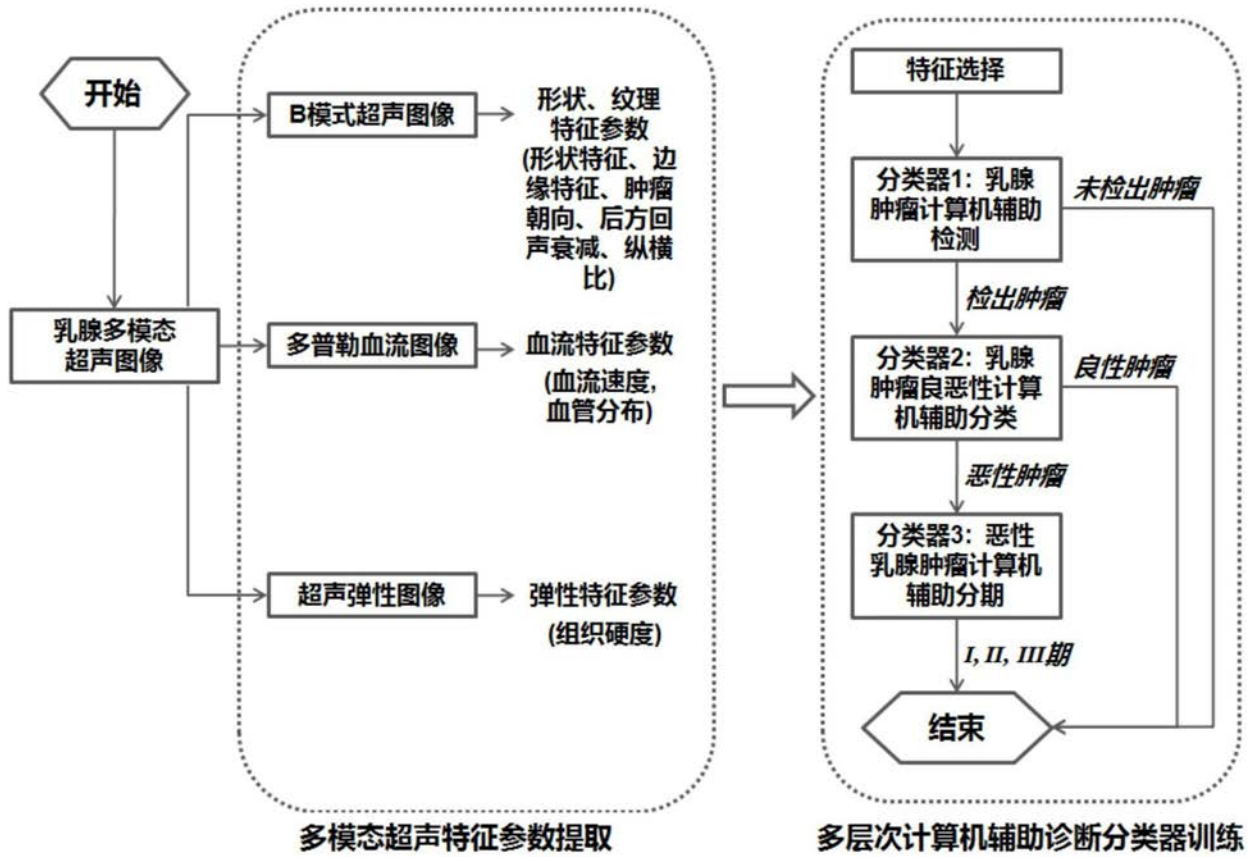


图1

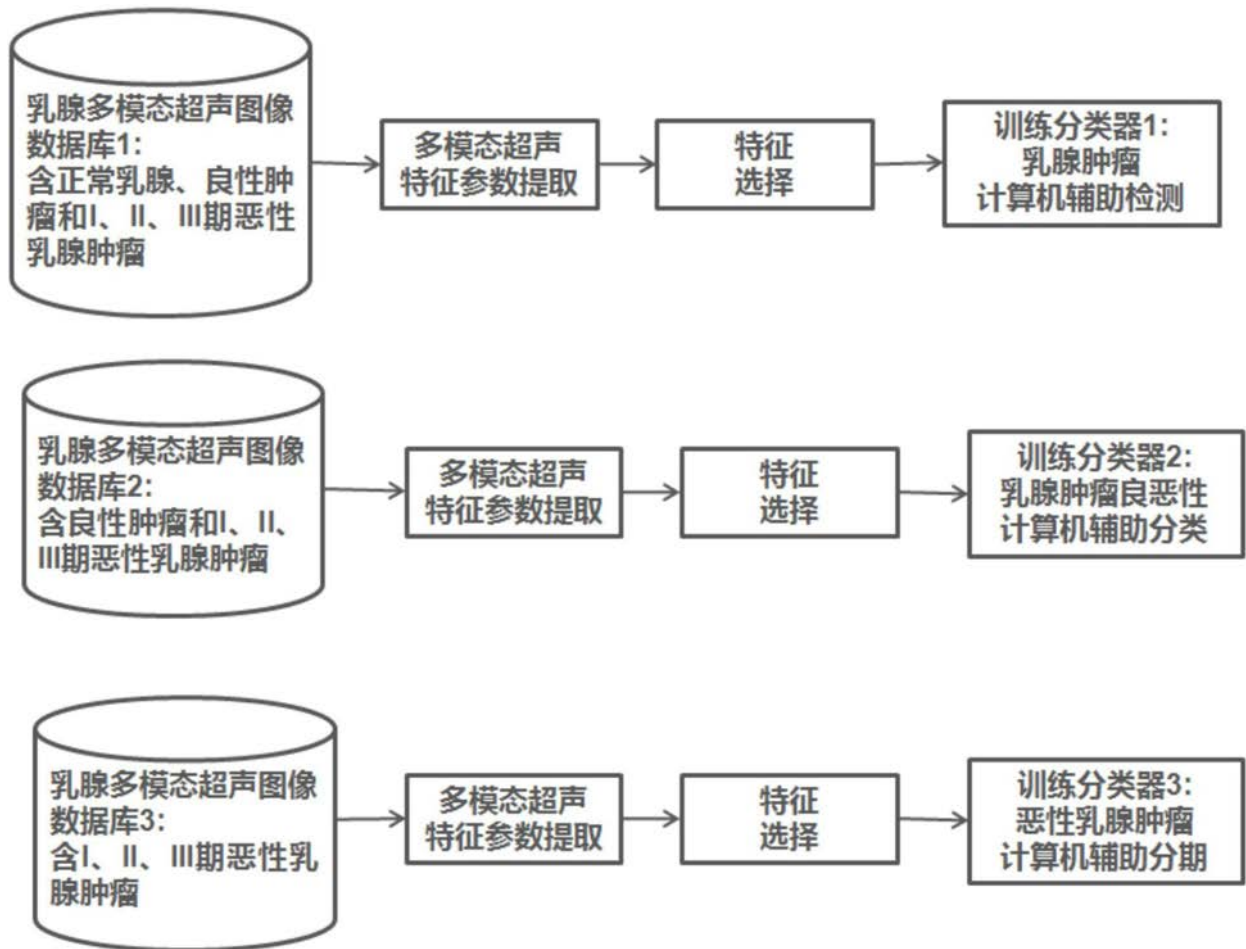


图2

专利名称(译)	一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法		
公开(公告)号	CN108268897A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	CN201810052319.7	申请日	2018-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京工业大学		
[标]发明人	周著黄 王月 欧阳亚丽 高宏建 吴水才		
发明人	周著黄 王月 欧阳亚丽 高宏建 吴水才		
IPC分类号	G06K9/62 G06N3/12 A61B8/08		
CPC分类号	G06K9/6227 A61B8/0825 G06K9/6247 G06K9/6269 G06N3/126		
代理人(译)	张慧		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种乳腺肿瘤多模态超声多层次计算机辅助诊断方法，从多模态超声图像中提取多种特征参数，利用经特征选择处理后的特征参数训练三层乳腺肿瘤计算机辅助诊断分类器，根据多模态超声图像多层次计算机辅助诊断分类器，得到是否存在乳腺肿瘤、乳腺肿瘤是否为恶性、乳腺肿瘤恶性分期的多层次辅助诊断信息。该方法兼具乳腺肿瘤计算机辅助检测、乳腺肿瘤良恶性计算机辅助分类和恶性乳腺肿瘤计算机辅助分期，可提供多层次辅助诊断信息；该方法利用多模态超声图像的多特征参数，可提高计算机辅助诊断的性能。

