



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110613486 A

(43)申请公布日 2019.12.27

(21)申请号 201910943202.2

(22)申请日 2019.09.30

(71)申请人 深圳大学总医院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1098号

(72)发明人 孙鲲 金英健 孙诗雨 刘汀 吕淑敏 蔡文俊

(74)专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务所(普通合伙) 44268

代理人 王永文

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

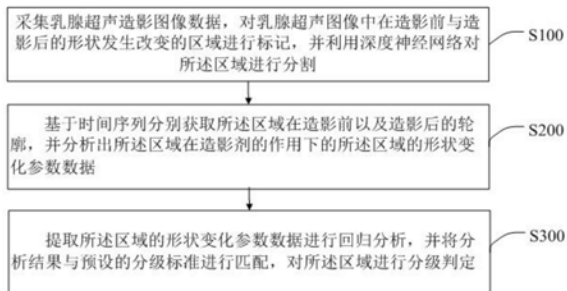
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种乳腺超声图像的检测方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种乳腺超声图像的检测方法及装置,所述方法包括:采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用深度神经网络对所述区域进行分割;基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的所述区域的形状变化参数数据;提取区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对区域进行分级判定。本发明通过采集乳腺超声造影图像数据,分析乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生变化的区域,并基于其形状变化参数数据来对该区域进行分级判定,从而有利于检测出乳腺超声图像中的异常结节,提高乳腺超声图像的检测准确度。



1. 一种乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述方法包括:

采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的
区域进行标记,并利用神经网络对所述区域进行分割;

基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造
影剂的作用下的所述区域的形状变化参数数据;

提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进
行匹配,对所述区域进行分级判定。

2. 根据权利要求1所述的乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述采集乳腺超声造影
图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用
神经网络对所述区域进行分割,包括:

采集乳腺超声图像,并在造影剂灌入与退出时实时采集乳腺超声造影图像数据;

获取造影前的乳腺超声图像以及造影后的乳腺超声图像,并将两者进行对比分析,得
到所述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域;

对所述区域进行标记,并利用神经网络对所述区域进行分割。

3. 根据权利要求2所述的乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述采集乳腺超声造影
图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用
神经网络对所述区域进行分割,还包括:

当确定出所述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域后,将所述区
域与预设的案例数据库中的乳腺超声图像进行比对,对所述区域进行确认操作。

4. 根据权利要求3所述的乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述乳腺超声图像中在
造影前与造影后的形状发生改变的区域为所述乳腺超声图像中的异常结节区域。

5. 根据权利要求2所述的乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述对所述区域进行标
记,利用神经网络对所述区域进行分割,包括:

在所述乳腺超声图像中对所述区域进行勾画,并将勾画后的乳腺超声图像输入至深度
神经网络进行训练;

在训练的过程中,采用基于交叉熵作为损失函数,并基于随机梯度对所述深度神经网
络进行优化,采用自适应矩估计器对参数进行优化;

通过所述神经网络将所述区域从所述乳腺超声图像中分割出来。

6. 根据权利要求1所述的乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述基于时间序列分别
获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的形状变
化参数数据,包括:

在获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓的过程中,实时获取所述区域在不同时刻
的形状;

将获取的每一时刻的所述区域的形状与预设的形状参照进行对比;

若所述区域的形状与预设的形状参照匹配时,记录所述区域的当前形状以及当前时
刻,并生成形状变化参数数据。

7. 根据权利要求6所述的乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述区域的形状变化参
数数据包括:所述区域的形状在造影剂的作用下是否与预设的形状参照匹配以及所述区域
的面积变化率。

8. 根据权利要求1所述的乳腺超声图像检测方法,其特征在于,所述提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对所述区域进行分级判定之前,还包括:

预先存储以分级标准,所述分级标准包括不同分析结果所对应的等级,每一个等级代表所述区域的不同状态。

9. 一种乳腺超声图像检测装置,其特征在于,所述装置包括:

区域分割模块,用于采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用神经网络对所述区域进行分割;

数据处理模块,用于基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的形状变化参数数据;

分级判定模块,用于提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对所述区域进行分级判定。

10. 根据权利要求9所述的乳腺超声图像检测装置,其特征在于,所述形状变化参数数据包括:所述区域的形状在造影剂的作用下是否与预设的形状参照匹配以及所述区域的面积变化率。

一种乳腺超声图像的检测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗图像检测分析技术领域,尤其涉及的是一种乳腺超声图像的检测方法及装置。

背景技术

[0002] 乳腺超声图像是直接反应乳腺情况的图像。超声具有成像质量佳、无创廉价、方便简单的优势逐渐成为乳腺结节影像学检查的首选。超声造影技术可以实时显示出乳腺结节的微循环特征。目前乳腺超声造影的结果主要通过医生肉眼判断乳腺结节的造影增强模式,以及超声仪自带的分析软件对结节造影后的时间-强度曲线进行定量分析。然而实际应用中良恶性乳腺结节的增强模式仅凭肉眼判断不足以做出准确的判断,造影曲线的定量指标也是良恶性重叠明显,因此现有技术中不能准确的区分出乳腺异常结节,并且也无法判断乳腺异常结节具体的级别。

[0003] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种乳腺超声图像的检测方法及装置,旨在解决现有技术中难以准确区分出乳腺超声图像中的异常结节,并且也无法判断乳腺异常结节具体的级别的问题。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:

[0006] 一种乳腺超声图像检测方法,其中,所述方法包括:

[0007] 采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用神经网络对所述区域进行分割;

[0008] 基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的所述区域的形状变化参数数据;

[0009] 提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对所述区域进行分级判定。

[0010] 优选地,所述采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用神经网络对所述区域进行分割,包括:

[0011] 采集乳腺超声图像,并在造影剂灌入与退出时实时采集乳腺超声造影图像数据;

[0012] 获取造影前的乳腺超声图像以及造影后的乳腺超声图像,并将两者进行对比分析,得到所述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域;

[0013] 对所述区域进行标记,并利用神经网络对所述区域进行分割。

[0014] 优选地,所述采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用神经网络对所述区域进行分割,还包括:

[0015] 当确定出所述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域后,将所述区域与预设的案例数据库中的乳腺超声图像进行比对,对所述区域进行确认操作。

[0016] 优选地,所述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域为所述乳腺超声图像中的异常结节区域。

[0017] 优选地,所述对所述区域进行标记,利用深度神经网络对所述区域进行分割,包括:

[0018] 在所述乳腺超声图像中对所述区域进行勾画,并将勾画后的乳腺超声图像输入至深度神经网络进行训练;

[0019] 在训练的过程中,采用基于交叉熵作为损失函数,并基于随机梯度对所述深度神经网络进行优化,采用自适应矩估计器对参数进行优化;

[0020] 通过所述深度神经网络将所述区域从所述乳腺超声图像中分割出来。

[0021] 优选地,所述基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的形状变化参数数据,包括:

[0022] 在获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓的过程中,实时获取所述区域在不同时刻的形状;

[0023] 将获取的每一时刻的所述区域的形状与预设的形状参照进行对比;

[0024] 若所述区域的形状与预设的形状参照匹配时,记录所述区域的当前形状以及当前时刻,并生成形状变化参数数据。

[0025] 优选地,所述区域的形状变化参数数据包括:所述区域的形状在造影剂的作用下是否与预设的形状参照匹配以及所述区域的面积变化率。

[0026] 优选地,所述提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对所述区域进行分级判定之前,还包括:

[0027] 预先存储以分级标准,所述分级标准包括不同分析结果所对应的等级,每一个等级代表所述区域的不同状态。

[0028] 一种乳腺超声图像检测装置,其中,所述装置包括:

[0029] 区域分割模块,用于采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用深度神经网络对所述区域进行分割;

[0030] 数据处理模块,用于基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的形状变化参数数据;

[0031] 分级判定模块,用于提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对所述区域进行分级判定。

[0032] 优选地,所述形状变化参数数据包括:所述区域的形状在造影剂的作用下是否与预设的形状参照匹配以及所述区域的面积变化率。

[0033] 本发明的有益效果:本发明通过采集乳腺超声造影图像数据,分析在乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生变化的区域,并基于其的形状变化参数数据来对该区域进行分级判定,从而有利于检测出乳腺超声图像中的异常结节,提高乳腺超声图像的检测准确度。

附图说明

[0034] 图1是本发明提供的乳腺超声图像检测方法的较佳实施例的流程图。

[0035] 图2是本发明提供的乳腺超声图像检测方法中的造影后的乳腺超声图像以及造影

前的乳腺超声图像。

[0036] 图3是本发明提供的乳腺超声图像检测方法中标记的区域轮廓。

[0037] 图4是本发明提供的乳腺超声图像检测装置的功能原理框图。

具体实施方式

[0038] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0039] 为了解决现有技术中难以准确区分出乳腺超声图像中的异常结节，并且也无法判断乳腺异常结节具体的级别的问题。本实施例提供一种乳腺超声图像检测方法，具体如图1中所示，包括如下步骤：

[0040] 步骤S100、采集乳腺超声造影图像数据，对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记，并利用深度神经网络对所述区域进行分割；

[0041] 步骤S200、基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓，并分析出所述区域在造影剂的作用下的所述区域的形状变化参数数据；

[0042] 步骤S300、提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析，并将分析结果与预设的分级标准进行匹配，对所述区域进行分级判定。

[0043] 具体地，本实施例首先获取乳腺超声图像，然后利用造影剂来对乳腺区域进行处理，在造影剂灌入以及退出的过程中实时采集乳腺超声造影图像数据，由此就可以获得造影前的乳腺超声图像以及造影后的乳腺超声图像，如图2中所示，图2中A为造影后的乳腺超声图像，B为造影前的乳腺超声图像。然后将获取造影前的乳腺超声图像以及造影后的乳腺超声图像进行对比分析，对比两者图像中的各个区域，得到所述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域，并对该区域进行标记，具体如图3所示，图3中A为标记的造影后的区域，B为标记的造影前的区域。基于先验知识可知，乳腺异常结节向周边浸润性生长，在周边会出现“蟹足”样新生区，在早期这些征象往往不明显，灰阶超声也无法显示，但是在浸润部分存在新生血管，当造影剂灌入时这些血管及其供给的部分也会出现异常增强，结节范围较灰阶超声增大，形状也会较造影前出现改变，而乳腺良性结节由于不存在上述病理基础，所以造影时不会出现明显的范围增大或形状改变，由此可知，上述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域即为该乳腺超声图像中的异常结节区域。当确定出该乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域后，将该区域与预设的案例数据库中的乳腺超声图像进行比对，本实施例中案例数据库中的乳腺超声图像中具有已经确定出的异常结节区域，本实施例中通过将乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域与案例数据库中的乳腺超声图像进行比对，是为了进一步确认该区域，以提高对异常结节区域的检测精度。

[0044] 进一步地，由于本实施例的目的在于从乳腺超声图像中准确分析出异常结节区域，并进一步对异常结节区域进行等级划分，因此，本实施例还需进一步地对该标记的异常结节区域进行定量分析。具体地，首先在乳腺超声图像中对形状发生改变的区域进行标记后，需要将该形状发生改变的区域从造影后的乳腺超声图像中分割出来。优选地，本实施例利用深度神经网络对该形状发生变化的区域进行分割。

[0045] 具体地,首先在所述乳腺超声图像中对确定出的异常结节区域进行勾画,并将勾画后的乳腺超声图像输入至深度神经网络进行训练,本实施例中所述异常结节区域进行勾画时采用的是机器勾画的方式。在本实施例中深度神经网络是基于u-net的卷积神经网络,在该卷积神经网络中的下采样路径中,每一层设置了2个卷积,卷积核大小为 3×3 ,步幅为1,激活函数采用relu(rectified linear units),padding采用same进行0填充操作,目的是:保留显著特征、降低特征维度,增大kernel(内核)的感受野。在除去最后一层的卷积外的每一层的卷积后均采用了max-pooling(最大池化),pooling的size是 2×2 。在下采样结束时,使得feature map(特征图)的大小从 512×512 减小到 32×32 ,其中为了防止过拟合,在第四,第五层采用了dropout(dropout是指在深度学习网络的训练过程中,对于神经网络单元,按照一定的概率将其暂时从网络中丢弃,用于防止过拟合),大小为0.5。同样,在上采样中有5个卷积层,与上采样不同,每个层有三个卷积,对于每一层的卷积,第一个卷积的卷积核大小为 2×2 ,进行up-sampling(上采样)路径操作,再进行全连接,再进行2次卷积,此时卷积核大小为 3×3 ,每个卷积的其他参数的设置均相同,为:步幅为1,激活函数采用relu, padding采用same进行0填充操作。特征图的大小从 32×32 增加到 512×512 。最后,使用一个11卷积层将feature map的数量减少到两个分别反映前景和背景分割的feature map。

[0046] 在训练的过程中,采用基于交叉熵作为损失函数,并基于随机梯度对所述深度神经网络进行优化,采用自适应矩估计器对参数进行优化。Adam(adaptive moment estimation,自适应矩估计器)利用梯度的一阶矩和二阶矩来更新和修正当前梯度的移动平均。本实施例中,Adam的参数设置为:学习率=0.0001,最大epoch数=1000。Batch为4,所有权重初始化为正态分布,均值为0,标准差为0.01,所有偏差初始化为0。使用epoch(整个数据集被训练的个数)大小为16,学习率为0.0002的Adam随机优化对权重进行学习,通过通过上述深度神经网络进行特征学习与训练,就可以将所述异常结节区域从所述乳腺超声图像中分割出来。

[0047] 进一步地,本实施例根据时间序列分别获取上述形状发生改变的区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的形状变化参数数据,就可以得到在造影灌入以及退出时该形状发生改变的区域轮廓,进而可以准确的描述出该区域的造影剂的面积S的形态随着时间t的变化速率。优选地,本实施例在获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓的过程中,实时获取所述区域在不同时刻的形状,然后将获取的每一时刻的所述区域的形状与预设的形状参照(优选为上述的“蟹足”形状)进行对比,若所述区域的形状与预设的形状参照匹配时,则记录所述区域的当前形状以及当前时刻,也就是说会记录该“蟹足”形状以及该“蟹足”形状出现的时刻。由于本实施例实时获取了不同时刻的形状,并且还进一步判断每一个时刻的形状是否为“蟹足”形状,因此就可以得到该区域在造影剂的作用下的形状变化参数数据。本实施例中的形状变化参数数据包括:所述区域的形状在造影剂的作用下是否与预设的形状参照匹配、所述区域的面积变化率。由于获取了该区域的每个时刻的图像,因此也就也可以计算出每个形状的面积,因此就可以获取最大面积 S_m 以及时刻 T_m ,则本实施例可以在找到对应时刻的乳腺超声图像,并对该乳腺超声图像中分割出造影前该异常结节区域的面积 C_m ,利用 $(S_m - C_m) / C_m$,则可以计算出在造影剂的作用下,异常结节区域的造影图像的面积变化速率。

[0048] 依据先验知识可知,血流充盈是指组织内有血供,说明组织在生长,血供越丰富说

明生长速度越快。而良性结节区域与异常结节区域的血供是有区别的。通过彩色多普勒超声检查可显示异常结节区域内部及其周边直径 $\geq 200\mu\text{m}$ 的滋养血管,但对低流速和低流量血管无法显示。许多迹象表明异常结节区域的新血管肿瘤与正常毛细血管明显不同,超声造影剂可以增加彩色多普勒的敏感性,显示异常结节区域内部细微的血管。因此本实施例就可以对所述形状变化参数数据(所述区域的形状在造影剂的作用下是否与预设的形状参照匹配、所述区域的面积变化率)进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对所述区域进行分级判定。优选地,本实施例中预先设置分级标准并存储,该分级标准可以设置为轻度异常、中度异常以及重度异常。如当出现“蟹足”形状的异常结节区域,且该异常结节区域的面积变化率大于130%时,认定为血流充盈,该判定异常结节区域为重度异常。当然,本实施例还可以结合造影剂灌入速率以及退出速率的比值来对该异常结节区域进行分级,例如当出现“蟹足”形状的异常结节区域,且该异常结节区域的面积变化率大于130%时,并且造影剂灌入速率和退出速率的比值若为大于2时,则判定异常结节区域为重度异常,这样可以更为准确地对异常结节区域进行分级,提高分级准确性。

[0049] 基于上述实施例,本发明还提供一种乳腺超声图像检测装置,如图4所示,所述装置包括:区域分割模块410、数据处理模块420以及分级判定模块430。

[0050] 具体地,区域分割模块410,用于采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用深度神经网络对所述区域进行分割;数据处理模块420,用于基于时间序列分别获取所述区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出所述区域在造影剂的作用下的形状变化参数数据;分级判定模块430,用于提取所述区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对所述区域进行分级判定。

[0051] 优选地,所述乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域为所述乳腺超声图像中的异常结节区域。所述形状变化参数数据包括:所述区域的形状在造影剂的作用下是否与预设的形状参照匹配以及所述区域的面积变化率。

[0052] 本实施例中的乳腺超声图像检测装置各个模块之间的流程以及具有效果描述在上述方法的实施例中已经进行了描述。

[0053] 综上所述,本发明公开了一种乳腺超声图像的检测方法及装置,所述方法包括:采集乳腺超声造影图像数据,对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记,并利用深度神经网络对所述区域进行分割;基于时间序列分别获取区域在造影前以及造影后的轮廓,并分析出区域在造影剂的作用下的区域的形状变化参数数据;提取区域的形状变化参数数据进行回归分析,并将分析结果与预设的分级标准进行匹配,对区域进行分级判定。本发明通过采集乳腺超声造影图像数据,分析乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生变化的区域,并基于其形状变化参数数据来对该区域进行分级判定,从而有利于检测出乳腺超声图像中的异常结节,提高乳腺超声图像的检测准确度。

[0054] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

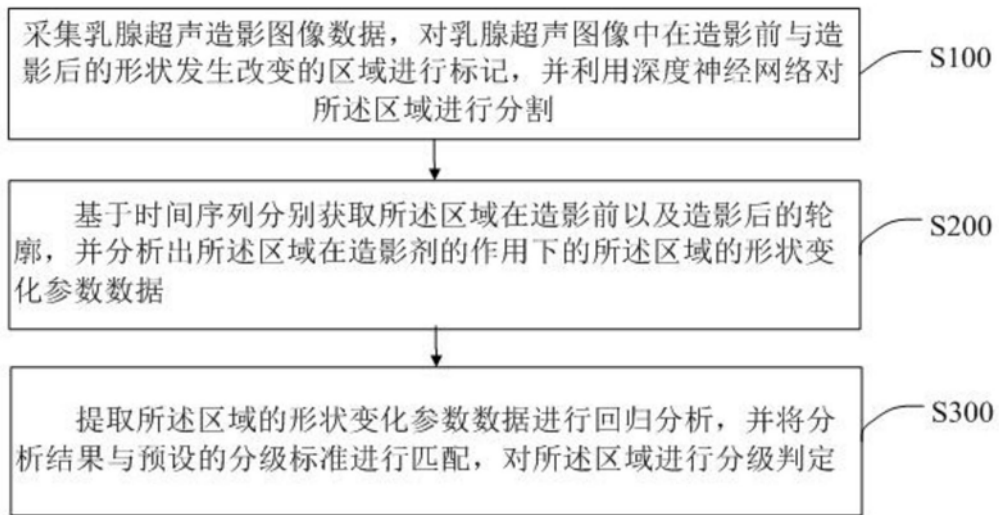


图1

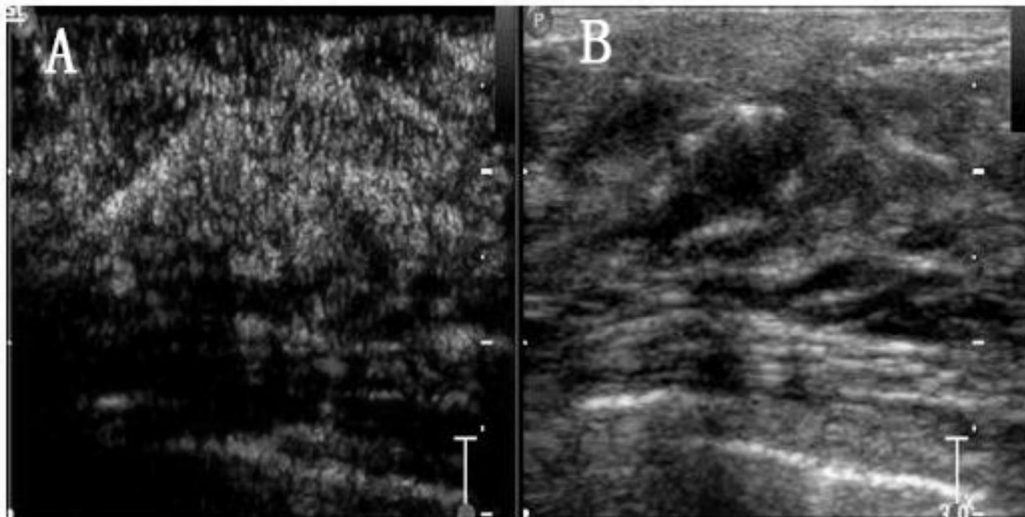


图2

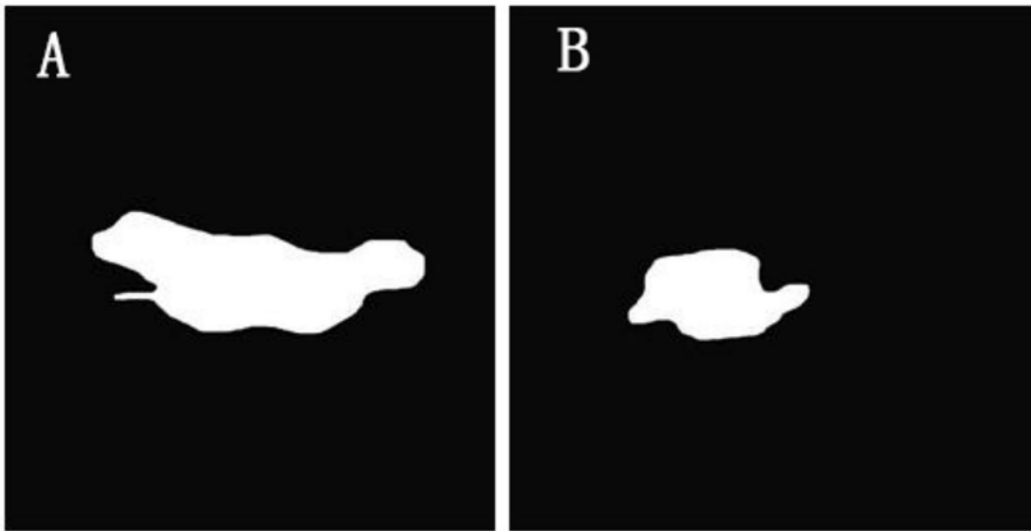


图3

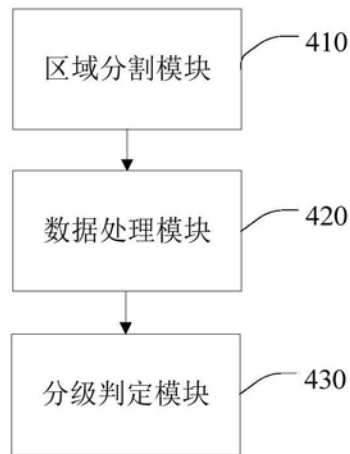


图4

专利名称(译)	一种乳腺超声图像的检测方法及装置		
公开(公告)号	CN110613486A	公开(公告)日	2019-12-27
申请号	CN201910943202.2	申请日	2019-09-30
[标]发明人	孙鲲 金英健 孙诗雨 刘汀 吕淑敏 蔡文俊		
发明人	孙鲲 金英健 孙诗雨 刘汀 吕淑敏 蔡文俊		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/0825 A61B8/481 A61B8/5246		
代理人(译)	王永文		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种乳腺超声图像的检测方法及装置，所述方法包括：采集乳腺超声造影图像数据，对乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生改变的区域进行标记，并利用深度学习对所述区域进行分割；基于时间序列分别获取区域在造影前以及造影后的轮廓，并分析出区域在造影剂的作用下的区域的形状变化参数数据；提取区域的形状变化参数数据进行回归分析，并将分析结果与预设的分级标准进行匹配，对区域进行分级判定。本发明通过采集乳腺超声造影图像数据，分析乳腺超声图像中在造影前与造影后的形状发生变化的区域，并基于其形状变化参数数据来对该区域进行分级判定，从而有利于检测出乳腺超声图像中的异常结节，提高乳腺超声图像的检测准确度。

