



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110223287 A

(43)申请公布日 2019.09.10

(21)申请号 201910509979.8

(22)申请日 2019.06.13

(71)申请人 首都医科大学北京友谊医院
地址 100050 北京市西城区永安路95号首都医科大学附属北京友谊医院

(72)发明人 钱林学 李健明 卜云云 刘玉江

(74)专利代理机构 北京律远专利代理事务所
(普通合伙) 11574

代理人 王冠宇

(51)Int.Cl.

G06T 7/00(2017.01)

G06T 7/13(2017.01)

A61B 8/08(2006.01)

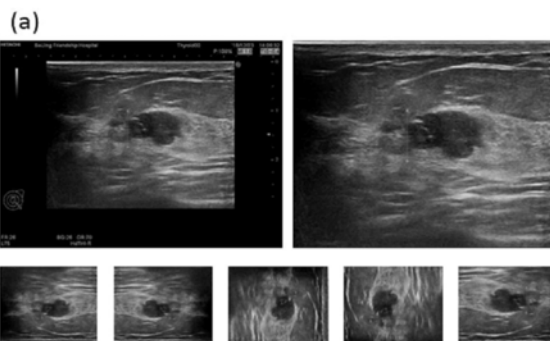
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法

(57)摘要

本发明公开了一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其方法包括以下步骤:A、图像选择:包括纳入标准和排除标准;B、数据标注:由超声医师随机抽取乳腺正常腺体、乳腺良恶性结节超声图像共5583张,并对每一张超声图像中的结节所在位置进行标注;C、数据预处理:使用Sobel边缘检测算子提取图像的边缘,并在所有连接区域中找到面积最大的区域。本发明创新性使用利用标准化乳腺结节超声数据,并研发基于USNet的乳腺结节超声智能诊断模型,既可以实现智能诊断乳腺结节超声图像,又可在一定程度上实现乳腺微小结节、乳腺原位癌的诊断,从而实现对乳腺结节的智能诊断,并通过与医师诊断能力对比,证实其诊断能力可达主治医师水平之上。



1. 一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其特征在於:其方法包括以下步骤:

A、图像选择:包括纳入标准和排除标准;

B、数据标注:由超声医师随机抽取乳腺正常腺体、乳腺良恶性结节超声图像共5583张,并对每一张超声图像中的结节所在位置进行标注;

C、数据预处理:使用Sobel边缘检测算子提取图像的边缘,并在所有连接区域中找到面积最大的区域,即超声信号图像所在的区域;

D、数据扩增:在训练过程中,将图像进行随机的水平/垂直翻转、随机的水平/垂直位移、随机缩放和随机90度旋转,然后在训练过程中,还将图像进行随机的裁剪,最后将裁减后的图像缩放到 600×600 ;

E、算法的选择:选择更适用于图像细节特征提取的SSD算法改进版RetinaNet中又进行了一些微调的ResNet50网络,并使用卷积实现替换全连接层、移除层、预留多尺度特征输出等;

F、算法的优化:包括引入特征金字塔网络(FPN)和引入焦点丢失(Focal loss)。

2. 根据权利要求1所述的一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其特征在於:所述步骤A中,纳入标准包括常规二维乳腺超声图像和结节均有病理证实,且常规二维乳腺超声图像包括横切和纵切乳腺结节、腺体图像;排除标准包括图像里有测量标志或测量线、图像里有彩色血流及取样框、图像里有字母标示、图像里有穿刺针或穿刺引导线以及图像里有其他冗余信息。

3. 根据权利要求1所述的一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其特征在於:所述步骤B中,良性结节、恶性结节及正常腺体图像样本比例为1:1:1,且标注包括结节左上角点在X轴坐标上的位置、结节左上角点在Y轴坐标上的位置、结节的最大横径偏移量和结节的最大长径偏移量。

4. 根据权利要求1所述的一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其特征在於:所述步骤D中,随机的图像尺寸是原图的0.56~1.00之间,宽高比在3:4~4:3之间,且最终形成8783张图片,其中随机选取7302张图片作为训练集,789张图片作为验证集,692张图片作为测试集。

5. 根据权利要求1所述的一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其特征在於:所述步骤B、C、D中,所用仪器包括日立Hi Vision Ascendus、飞利浦EPIQ5、飞利浦IU22、GE Logiq E9和迈瑞Resona 7,且探头频率为7~12MHz。

6. 根据权利要求1所述的一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其特征在於:所述步骤E中,为了检测不同大小的乳腺结节,RetinaNet提取三个不同特征图上的边界框。

7. 根据权利要求1所述的一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其特征在於:所述步骤F中,FPN是基于一个特征提取网络的,可以将不同抽象层次的特征数据结合起来,同时,在医学场景的二维超声图像中生成了大量不包含任何结节的边界框,正样本和负样本的不平衡会增加训练期间的难度,为了加强其对正样本的敏感性,进一步降低正负样本不平衡带来的性能损失,由RetinaNet引入焦点丢失,且最后输出的结果为在乳腺超声图像中呈现一个目标检测框将结节勾画出来,并给出良恶性的概率评估数值。

一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及乳腺癌诊断技术领域,具体为一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法。

背景技术

[0002] 乳腺癌威胁着中国乃至世界妇女的生命健康,超声在评估乳腺结节的恶性风险发挥着不可或缺的作用,然而,US的诊断能力主要依赖于操作者,人工智能有助于提高辅助诊断能力,降低操作者之间的差异性。

[0003] 已有几项研究报道了不同AI模型在乳腺结节中的基本原理和辅助诊断性能,与其他机器学习算法相比,超级向量机(SVM)算法辅助评估乳腺癌风险的准确率更高(AUC>90%),ML是从训练中学习,并在学习的过程中改进性能,ML的学习方法主要是识别重要的特征,然而,ML的学习及实用过程是非常耗时的,它需要明显的预测特性,并且难以处理多维数据,人工神经网络(ANN)在评估乳腺癌风险时,诊断能力AUC、敏感性和特异性、NPV和PPV分别为0.96、0.82、0.90、0.90和0.80,ANNs可以像人脑一样处理数据输入,随着计算能力的发展,20世纪70年代使用的层数远远不止这两层,ANNs已经发展了多达100层的深度,因此,深度学习(DL)由此诞生,卷积神经网络能够在不需要人为干预的情况下,区分出BUS图像中的功能组织,分割结果评价的量化指标均达到了>80%。

[0004] DL可以自动从数据中提取本质和有效的特征,CNN可以通过大量的训练数据进行优化和训练,目前,主要有两种目标检测框架,一种是基于区域标注的CNN(R-CNN)系列,具有识别精度高、定位准确的优势,但计算效率低、资源占用大的缺点;另一种是识别速度快、不需要区域标注的一次性(YOLO)单镜头多盒探测器(SSD)系列,但识别精度不高,会受正负样本不平衡的影响,为此,我们提出一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其方法包括以下步骤:

[0007] A、图像选择:包括纳入标准和排除标准;

[0008] B、数据标注:由超声医师随机抽取乳腺正常腺体、乳腺良恶性结节超声图像共5583张,并对每一张超声图像中的结节所在位置进行标注;

[0009] C、数据预处理:使用Sobel边缘检测算子提取图像的边缘,并在所有连接区域中找到面积最大的区域,即超声信号图像所在的区域;

[0010] D、数据扩增:在训练过程中,将图像进行随机的水平/垂直翻转、随机的水平/垂直位移、随机缩放和随机90度旋转,然后在训练过程中,还将图像进行随机的裁剪,最后将裁减后的图像缩放到600×600;

[0011] E、算法的选择:选择更适用于图像细节特征提取的SSD算法改进版RetinaNet中又

进行了一些微调的ResNet50网络,并使用卷积实现替换全连接层、移除层、预留多尺度特征输出等;

[0012] F、算法的优化:包括引入特征金字塔网络(FPN)和引入焦点丢失(Focal loss)。

[0013] 优选的,所述步骤A中,纳入标准包括常规二维乳腺超声图像和结节均有病理证实,且常规二维乳腺超声图像包括横切和纵切乳腺结节、腺体图像;排除标准包括图像里有测量标志或测量线、图像里有彩色血流及取样框、图像里有字母标示、图像里有穿刺针或穿刺引导线以及图像里有其他冗余信息。

[0014] 优选的,所述步骤B中,良性结节、恶性结节及正常腺体图像样本比例为1:1:1,且标注包括结节左上角点在X轴座标上的位置、结节左上角点在Y轴座标上的位置、结节的最大横径偏移量和结节的最大长径偏移量。

[0015] 优选的,所述步骤D中,随机的图像尺寸是原图的0.56~1.00之间,宽高比在3:4~4:3之间,且最终形成8783张图片,其中随机选取7302张图片作为训练集,789张图片作为验证集,692张图片作为测试集。

[0016] 优选的,所述步骤B、C、D中,所用仪器包括日立Hi Vision Ascendus、飞利浦EPIQ5、飞利浦IU22、GE Logiq E9和迈瑞Resona 7,且探头频率为7~12MHz。

[0017] 优选的,所述步骤E中,为了检测不同大小的乳腺结节,RetinaNet提取三个不同特征图上的边界框。

[0018] 优选的,所述步骤F中,FPN是基于一个特征提取网络的,可以将不同抽象层次的特征数据结合起来,同时,在医学场景的二维超声图像中生成了大量不包含任何结节的边界框,正样本和负样本的不平衡会增加训练期间的难度,为了加强其对正样本的敏感性,进一步降低正负样本不平衡带来的性能损失,由RetinaNet引入焦点丢失,且最后输出的结果是在乳腺超声图像中呈现一个目标检测框将结节勾画出来,并给出良恶性的概率评估数值。

[0019] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0020] 本发明创新性使用利用标准化乳腺结节超声数据,并研发基于USNet的乳腺结节超声智能诊断模型,既可以实现智能诊断乳腺结节超声图像,又可在一定程度上实现乳腺微小结节、乳腺原位癌的诊断,从而实现对乳腺结节的智能诊断,并通过与医师诊断能力对比,证实其诊断能力可达主治医师水平之上。

附图说明

[0021] 图1为本发明完整的乳腺结节检测路径中图像预处理示意图;

[0022] 图2为本发明完整的乳腺结节检测路径中骨干网示意图;

[0023] 图3为本发明完整的乳腺结节检测路径中用于结节检测的特征金字塔部分示意图;

[0024] 图4为本发明乳腺结节检测输出中良性示意图;

[0025] 图5为本发明乳腺结节检测输出中恶性示意图。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于

本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 在申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置有”、“连接”等,应做广义理解,例如“连接”,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0028] 请参阅图1-5,一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法,其方法包括以下步骤:

[0029] A、图像选择:包括纳入标准和排除标准;

[0030] B、数据标注:由超声医师随机抽取乳腺正常腺体、乳腺良恶性结节超声图像共5583张,并对每一张超声图像中的结节所在位置进行标注;

[0031] C、数据预处理:使用Sobel边缘检测算子提取图像的边缘,并在所有连接区域中找到面积最大的区域,即超声信号图像所在的区域;

[0032] D、数据扩增:在训练过程中,将图像进行随机的水平/垂直翻转、随机的水平/垂直位移、随机缩放和随机90度旋转,然后在训练过程中,还将图像进行随机的裁剪,最后将裁减后的图像缩放到600×600;

[0033] E、算法的选择:选择更适用于图像细节特征提取的SSD算法改进版RetinaNet中又进行了一些微调的ResNet50网络,并使用卷积实现替换全连接层、移除层、预留多尺度特征输出等;

[0034] F、算法的优化:包括引入特征金字塔网络(FPN)和引入焦点丢失(Focal loss)。

[0035] 创新性使用利用标准化乳腺结节超声数据,并研发基于USNet的乳腺结节超声智能诊断模型,既可以实现智能诊断乳腺结节超声图像,又可在一定程度上实现乳腺微小结节、乳腺原位癌的诊断,从而实现对乳腺结节的智能诊断,并通过与医师诊断能力对比,证实其诊断能力可达主治医师水平之上,同时,本方法同样适用于研发其他浅表或深层组织器官疾病的智能诊断,例如甲状腺结节、颈部淋巴结、肝脏结节等,也同样适用于预测乳腺癌转移淋巴结方面的研究,且在本方法基础上,拟设计基于分析甲状腺、乳腺癌超声图像的AI模型,拟研发转移淋巴结智能诊断与预警系统,可同样满足诊断的同时,且可实现预测淋巴结转移的作用。

[0036] 步骤A中,纳入标准包括常规二维乳腺超声图像和结节均有病理证实,且常规二维乳腺超声图像包括横切和纵切乳腺结节、腺体图像;排除标准包括图像里有测量标志或测量线、图像里有彩色血流及取样框、图像里有字母标示、图像里有穿刺针或穿刺引导线以及图像里有其他冗余信息。

[0037] 步骤B中,良性结节、恶性结节及正常腺体图像样本比例为1:1:1,且标注包括结节左上角点在X轴坐标上的位置、结节左上角点在Y轴坐标上的位置、结节的最大横径偏移量和结节的最大长径偏移量。

[0038] 步骤D中,随机的图像尺寸是原图的0.56~1.00之间,宽高比在3:4~4:3之间,且最终形成8783张图片,其中随机选取7302张图片作为训练集,789张图片作为验证集,692张图片作为测试集。

[0039] 步骤B、C、D中,所用仪器包括日立Hi Vision Ascendus、飞利浦EPIQ5、飞利浦

IU22、GE Logiq E9和迈瑞Resona 7,且探头频率为7~12MHz。

[0040] 步骤E中,为了检测不同大小的乳腺结节,RetinaNet提取三个不同特征图上的边界框。

[0041] 步骤F中,FPN是基于一个特征提取网络的,可以将不同抽象层次的特征数据结合起来,大大提高了结节检测的性能,同时,在医学场景的二维超声图像中生成了大量不包含任何结节的边界框,正样本和负样本的不平衡会增加训练期间的难度,为了加强其对正样本的敏感性,进一步降低正负样本不平衡带来的性能损失,由RetinaNet引入焦点丢失,且最后输出的结果为在乳腺超声图像中呈现一个目标检测框将结节勾画出来,并给出良恶性的概率评估数值。

[0042] 使用时,创新性使用利用标准化乳腺结节超声数据,并研发基于USNet的乳腺结节超声智能诊断模型,既可以实现智能诊断乳腺结节超声图像,又可在一定程度上实现乳腺微小结节、乳腺原位癌的诊断,从而实现对乳腺结节的智能诊断,并通过与医师诊断能力对比,证实其诊断能力可达主治医师水平之上,同时,本方法同样适用于研发其他浅表或深层组织器官疾病的智能诊断,例如甲状腺结节、颈部淋巴结、肝脏结节等,也同样适用于预测乳腺癌转移淋巴结方面的研究,且在本方法基础上,拟设计基于分析甲状腺、乳腺癌超声图像的AI模型,拟研发转移淋巴结智能诊断与预警系统,可同样满足诊断的同时,且可实现预测淋巴结转移的作用。

[0043] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

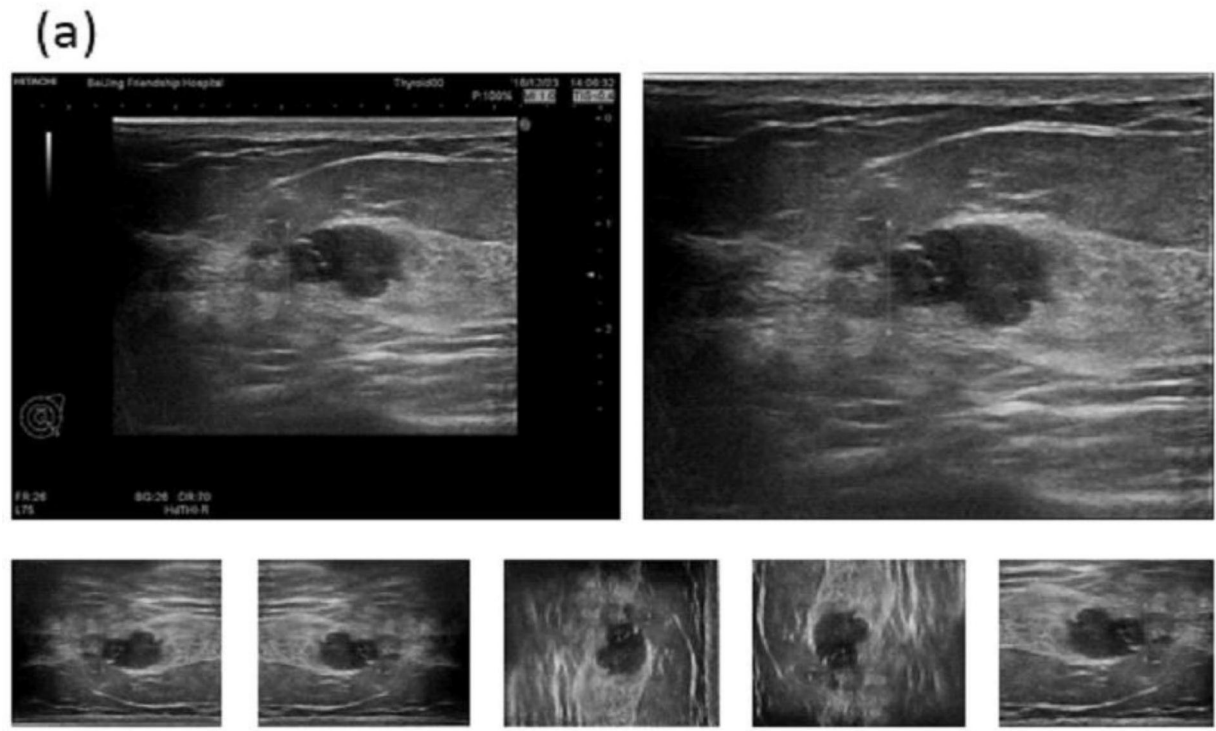


图1

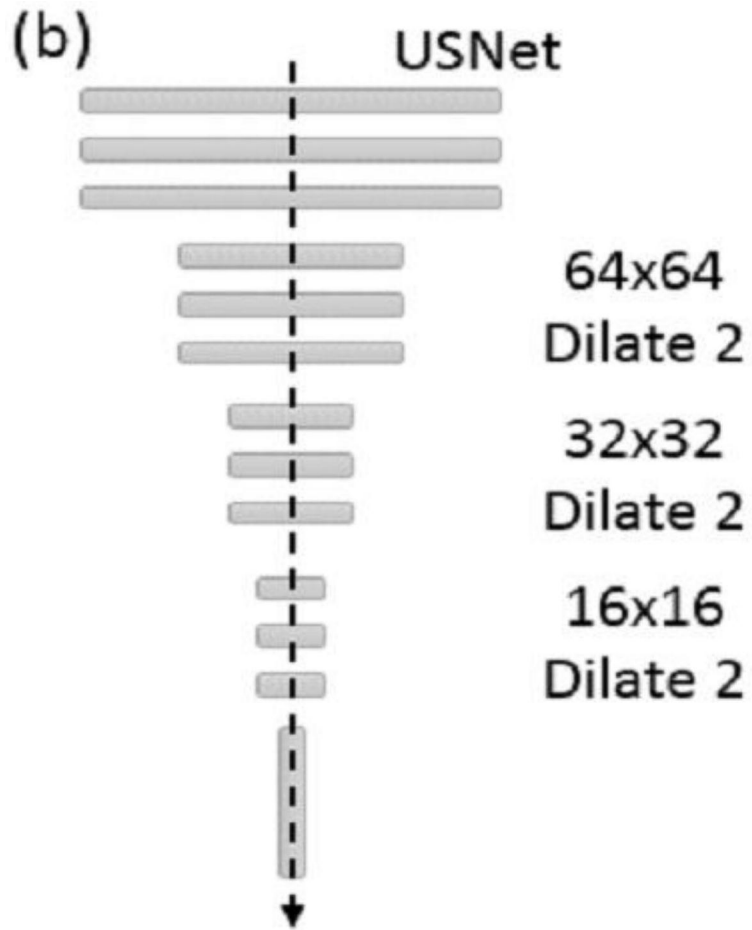


图2

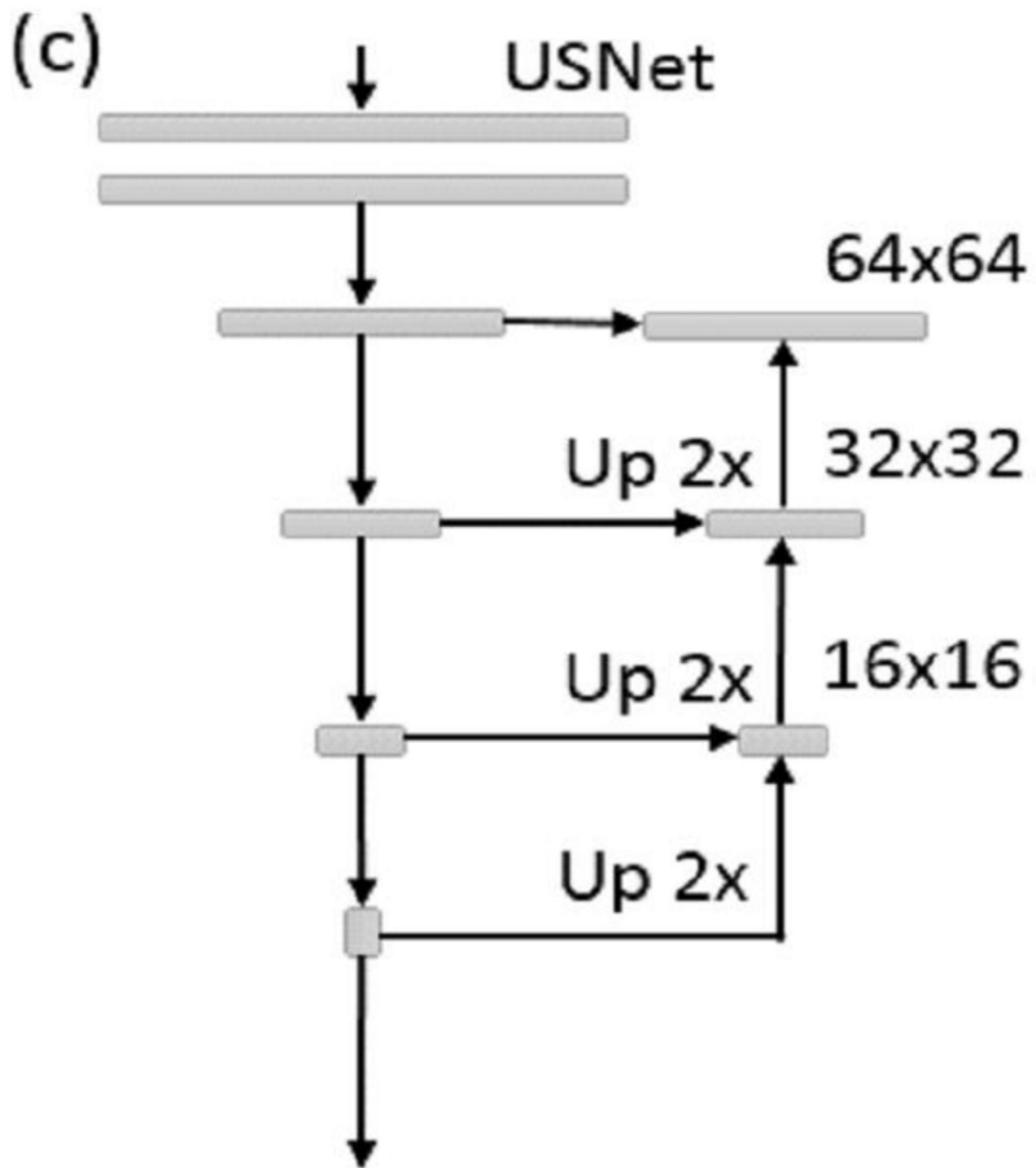


图3



图4



图5

专利名称(译)	一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法		
公开(公告)号	CN110223287A	公开(公告)日	2019-09-10
申请号	CN201910509979.8	申请日	2019-06-13
[标]发明人	钱林学 李健明 卜云云 刘玉江		
发明人	钱林学 李健明 卜云云 刘玉江		
IPC分类号	G06T7/00 G06T7/13 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0825 A61B8/085 A61B8/52 G06T7/0012 G06T7/13 G06T2207/10132 G06T2207/20016 G06T2207/30068 G06T2207/30096		
代理人(译)	王冠宇		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种可提高乳腺癌早期诊断率的方法，其方法包括以下步骤：A、图像选择：包括纳入标准和排除标准；B、数据标注：由超声医师随机抽取乳腺正常腺体、乳腺良恶性结节超声图像共5583张，并对每一张超声图像中的结节所在位置进行标注；C、数据预处理：使用Sobel边缘检测算子提取图像的边缘，并在所有连接区域中找到面积最大的区域。本发明创新性使用利用标准化乳腺结节超声数据，并研发基于USNet的乳腺结节超声智能诊断模型，既可以实现智能诊断乳腺结节超声图像，又可在一定程度上实现乳腺微小结节、乳腺原位癌的诊断，从而实现对乳腺结节的智能诊断，并通过与医师诊断能力对比，证实其诊断能力可达主治医师水平之上。

(a)

