



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109893240 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201910201657.7

(22)申请日 2019.03.18

(71)申请人 武汉大学

地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山  
武汉大学

(72)发明人 郭洋 左齐茹仪 李佳

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 42222

代理人 胡琦旖

(51)Int.Cl.

A61B 18/12(2006.01)

A61B 90/00(2016.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法

(57)摘要

本发明属于辅助手术技术领域,公开了一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,包括以下步骤:构建squeezenet网络;采集数据并建立数据集;将squeezenet网络、数据集导入TensorFlow框架,利用数据集对squeezenet网络进行训练,生成预警模型;输入医疗影像;根据预警模型对医疗影像的包膜位置进行标定。本发明能够协助医生在手术过程中进行更准确更快速的判断,降低因手术医师缺乏操作经验而导致的前列腺包膜切割过度的风险,提高手术的成功率。



1. 一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,包括以下步骤:

构建squeezenet网络;

采集数据并建立数据集;

将所述squeezenet网络、所述数据集导入TensorFlow框架,利用所述数据集对所述squeezenet网络进行训练,生成预警模型;

输入医疗影像;

根据所述预警模型对所述医疗影像的包膜位置进行标定。

2. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,输入医疗影像之前,还包括:验证所述预警模型和所述数据集的准确性。

3. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,所述squeezenet网络的Fire模型包括:压缩层、扩张层;所述压缩层为 $1 \times 1$ 卷积核的卷积层,所述扩张层为 $1 \times 1$ 和 $3 \times 3$ 卷积核的卷积层。

4. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,所述squeezenet网络将欠采样操作延后。

5. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,采集的数据包括前列腺增生双极电切手术中内窥镜所采集的影像图像、临床信息、前列腺包膜组织区域标注,所述数据集采用VOC格式。

6. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,建立所述数据集时隐去患者隐私信息和医疗机构信息。

7. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,输入的所述医疗影像包括前列腺增生双极电切手术中内窥镜所采集的实时影像、离线影像。

8. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,对输入的所述医疗影像的矩阵进行归一化处理。

9. 根据权利要求1所述的基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,其特征在于,输入的所述医疗影像经过卷积层逐步提取特征信息,得到一个一维 $1 \times 4$ bounding box矩阵;根据所述bounding box矩阵得到匹配数据集数据的包膜位置的坐标,并标定所述包膜位置。

## 一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及辅助手术技术领域,尤其涉及一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法。

### 背景技术

[0002] 前列腺增生,常称作良性前列腺增生是中老年男性常见疾病之一,随全球人口老年化发病日渐增多。前列腺增生的发病率随年龄递增,但有增生病变时不一定有临床症状,多数患者随着年龄的增长,排尿困难等症状随之增加。前列腺增生的危害性在于引起下尿路梗阻后所产生的病理生理改变,其病理个体差异性很大。手术仍为前列腺增生的重要治疗方法,适用于具有中、重度并已明显影响生活质量的患者。经典的外科手术方法有经尿道前列腺电切术、经尿道前列腺切开术以及开放性前列腺摘除术。

[0003] 目前,前列腺增生双极电切手术是最为普及的前列腺增生切割手术。医生用小圆刀弧形切开中叶腺体与膀胱颈交界处粘膜,将增生前列腺腺体切除,该手术的主要优点包括术中、术后出血少,降低输血率和缩短术后导尿和住院时间等。然而,在切割过程中,特别是针对手术经验不足的青年医生存在着切削过度的潜在可能,这对患者来说是一个很大的威胁。如果能用智能设备辅助医生判断是否切削过度,及时给医生提示预警,便能有效的预防这种情况的发生。

[0004] 传统的机器学习技术往往使用原始形式来处理自然数据,模型的学习能力受到很大的局限,构成一个模式识别或机器学习系统往往需要相当的专业知识来从原始数据中(如图像的像素值)提取特征,并转换成一个适当的内部表示。而深度学习则具有自动提取特征的能力,它是一种针对表示的学习。深度学习允许多个处理层组成复杂计算模型,从而自动获取数据的表示与多个抽象级别。这些方法大大推动了语音识别,视觉识别物体,物体检测,药物发现和基因组学等领域的发展。通过使用不同算法,深度学习有能力发现在大的数据集的隐含的复杂结构。基于卷积神经网络的深度学习方法具有自动学习特征的能力,近两年在医学图像处理的各种应用中展现出了卓越的能力。它符合人眼感受图像的原理,可以全自动的学习大量的特征,替代了手工选取特征。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提供一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,协助医生在手术过程中进行更准确更快速的判断,降低因手术医师缺乏操作经验而导致的前列腺包膜切割过度的风险,提高手术的成功率。

[0006] 本申请实施例提供一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,包括以下步骤:

[0007] 构建squeezenet网络;

[0008] 采集数据并建立数据集;

[0009] 将所述squeezenet网络、所述数据集导入TensorFlow框架,利用所述数据集对所

述squeezenet网络进行训练,生成预警模型;

[0010] 输入医疗影像;

[0011] 根据所述预警模型对所述医疗影像的包膜位置进行标定。

[0012] 优选的,输入医疗影像之前,还包括:验证所述预警模型和所述数据集的准确性。

[0013] 优选的,所述squeezenet网络的Fire模型包括:压缩层、扩张层;所述压缩层为 $1 \times 1$ 卷积核的卷积层,所述扩张层为 $1 \times 1$ 和 $3 \times 3$ 卷积核的卷积层。

[0014] 优选的,所述squeezenet网络将欠采样操作延后。

[0015] 优选的,采集的数据包括前列腺增生双极电切手术中内窥镜所采集的影像图像、临床信息、前列腺包膜组织区域标注,所述数据集采用VOC格式。

[0016] 优选的,建立所述数据集时隐去患者隐私信息和医疗机构信息。

[0017] 优选的,输入的所述医疗影像包括前列腺增生双极电切手术中内窥镜所采集的实时影像、离线影像。

[0018] 优选的,对输入的所述医疗影像的矩阵进行归一化处理。

[0019] 优选的,输入的所述医疗影像经过卷积层逐步提取特征信息,得到一个一维 $1 \times 4$ boundingbox矩阵;根据所述bounding box矩阵得到匹配数据集数据的包膜位置的坐标,并标定所述包膜位置。

[0020] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0021] 在本申请实施例中,结合计算机视觉和深度学习技术,并对前列腺医学影像进行学习训练,利用卷积神经网络对输入的医疗影像进行人体前列腺包膜组织检测,提供手术预警,可以协助医生在手术过程中对包膜组织进行检测,能够在手术中给予年轻基层医师以辅助导引,帮助医师更迅速地做出操作决策,更精确、安全地完成手术,降低因手术医师缺乏操作经验而导致的前列腺包膜切割过度的风险,提高手术的成功率。

## 附图说明

[0022] 为了更清楚地说明本实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一个实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0023] 图1为本发明实施例提供的一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法的流程图;

[0024] 图2为本发明实施例提供的一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法的具体实施方案图;

[0025] 图3为本发明实施例提供的一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法产生的预警示意图。

## 具体实施方式

[0026] 为了更好的理解上述技术方案,下面将结合说明书附图以及具体的实施方式对上述技术方案进行详细的说明。

[0027] 本发明提供了一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法,主要包括以下步骤:设计并构建squeezenet网络;利用权威数据制作VOC格式的数据集;将

squeezezenet网络和数据集导入TensorFlow框架,利用数据集对squeezezenet网络进行训练,生成预警模型;将模型和数据集在PC端上做验证,评估模型和数据集的准确性和可行性,然后输入前列腺增生电切手术医疗影像实现前列腺包膜组织的分类与识别,提供手术预警。

[0028] 如图1、图2所示,本发明提供的一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法的具体步骤如下:

[0029] 步骤一:构建squeezezenet网络

[0030] 采用squeezezenet网络为基础进行设计,集成squeezezenet轻量级的特点,网络参数总计18层。其核心在于Fire模型,Fire模型由两层构成,分别是压缩(squeeze)层和扩张(expand)层,压缩层是一个卷积核的卷积层,扩张层是和卷积核的卷积层,扩张层中,把和得到特征图谱(feature map)进行合并,得到了一个在准确度不下降太多的情况下需要更少参数的神经网络。Squeezezenet网络可以显著减少参数数量,同时确保在参数数量受限的情况下提高准确率,提高模型的运算速度。

[0031] 采用的squeezezenet通过以下三种策略减少参数需求并压缩网络:

[0032] (1) 使用 $1 \times 1$ 卷积代替 $3 \times 3$ 卷积,参数减少为原来的 $1/9$ 。

[0033] (2) 减少输入通道数量,这一部分使用压缩层来实现。

[0034] (3) 将欠采样操作延后,可以给卷积层提供更大的激活图,更大的激活图保留了更多的信息,可以提供更高的分类准确率。

[0035] 步骤二:制作VOC格式数据集

[0036] 利用现有数据,包括影像图像、临床信息和包膜组织区域标注,制作VOC格式的数据集,将得到的大量带有标注信息的包膜图像作为训练数据集,供后续使用。

[0037] 现有数据的来源包括:公开数据集及各级医院的病例数据。各级医院包括社区医院、三甲医院等各级医院,数据来源尽量涵盖各类医疗机构及人群、高质量影像,影像检查设备包括目前国内各大常用厂商,如西门子、飞利浦、东芝、GE、东软、联影等,尽量降低其他因素对诊断结果可能产生的影响。

[0038] 优选的情况,数据集制作包括隐去患者隐私信息和医疗机构信息,这样能够保证患者隐私不被泄漏。

[0039] 步骤三:前列腺包膜组织的分类与识别

[0040] 1) 将数据集导入Tensorflow框架中,其中框架中包含了算法运行所需的标签数据,利用Tensorflow框架包含的Tensorpack工具包进行数据量化,在NVIDIA GTX 1080TI服务器上进行迭代训练,最终将生成量化的模型。在训练过程中,随着迭代次数增多,量化得到的预警模型性能不断改善。

[0041] 优选的情况,输入前列腺增生双极电切手术中内窥镜所采集的医疗影像之前,先将预警模型在PC端上训练,并验证构建的预警模型以及数据集的准确性。之后在服务器上迭代30000次训练该网络,最终将生成量化的模型。

[0042] 具体地,在PC端使用ssd、yolo等主流网络建立模型,通过均匀地在图片的不同位置进行密集抽样,抽样时可以采用不同尺度和长宽比,然后利用神经网络提取特征后直接进行分类与回归,其优势是速度快,因此本发明利用模型验证可行性以及数据集准确度。

[0043] TensorFlow框架可部署于各类服务器、PC终端和网页并支持GPU和TPU高性能数值计算,被广泛应用于各类机器学习(machine learning)算法的编程实现。本发明利用

Tensorflow框架来实现所构建的squeezenet网络结构,与框架中所包含的标签数据合成计算图,对数据集中的包膜图像进行计算,得到待验证的前期预警模型,能够有效提高使用效率、容错率。

[0044] 2)在神经网络的卷积层逐步提取特征信息,中间穿插池化层减小数据大小,降低参数的数量和计算量,经过特征提取,得到一个一维矩阵。从矩阵中提取四行,分别得到最符合训练数据的包膜位置坐标,最后标定包膜位置。例如,将包膜位置用显眼的红色框标定出来。

[0045] 具体的,主要包括以下两个子步骤:

[0046] 摄像头输入医疗影像矩阵归一化:将需要判断识别的医疗影像的矩阵进行归一化,运用三维和二维矩阵的相互转换最大化优化显示效果,达到最高的显示帧率。

[0047] 输出包膜位置标定结果:输入的医疗影像经过卷积层逐步提取特征信息,中间穿插池化层减小数据大小,降低参数的数量和计算量,经过特征提取,得到一个一维 $1 \times 4$  bounding box矩阵;从bounding box矩阵,提取四行,分别得到最符合训练数据的包膜位置坐标( $X_{min}, X_{max}, Y_{min}, Y_{max}$ ),最后调用cv2.rectangle函数将包膜位置用显眼的红色框标定出来,并将检测结果及预警信息通过JupyterNotebook展示在个人电脑上。

[0048] 具体地,本发明可处理离线视频数据,当导入一个离线视频后,本发明可以处理离线视频数据,并将原始视频和处理结果视频同时呈现出来作为对比。

[0049] 参考附图3所示,可见包膜位置标定明显,能达到良好的预警效果。

[0050] 综上,本发明提出的一种前列腺增生双极电切手术预警方法,结合计算机视觉和深度学习技术,并对医学影像进行学习训练,可以协助医生在手术过程中对包膜组织进行检测,能够在手术中给予年轻基层医师以辅助导引,帮助医师更迅速地做出操作决策,更精确、安全地完成手术,降低因手术医师缺乏操作经验而导致的前列腺包膜切割过度的风险,提高手术的成功率。

[0051] 本发明实施例提供的一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法至少包括如下技术效果:

[0052] (1)本发明的前列腺增生双极电切手术智能预警方法借助人工智能技术,可实现在手术过程中对前列腺包膜组织的提示,以人工智能模型的高精度的识别能力,在医生切割到关键部位时发出报警信息,防止过度切割,从而协助医生在手术过程中进行更准确更快速的判断,降低因手术医师缺乏操作经验而导致的前列腺包膜切割过度的风险,提高手术的成功率。

[0053] (2)本发明利用数据集训练并验证构建的模型的准确性,能不断验证和优化模型,解决了现有技术中计算机辅助软件无法反馈、无法自学习自更新的问题,通过对数据集的更新和模型训练次数的增加,可提高手术预警的准确性和可靠性。该方法准确度高,识别准确率达到83.9%,识别速度达到48FPS,稳定性好,能实现长时间正常工作。

[0054] (3)与现有技术相比能够节省人工的成本,对经验不足的年轻医生有辅助的作用,同时能起到教育指导的功能,是学校和医院的教学资源。

[0055] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照实例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖

在本发明的权利要求范围当中。

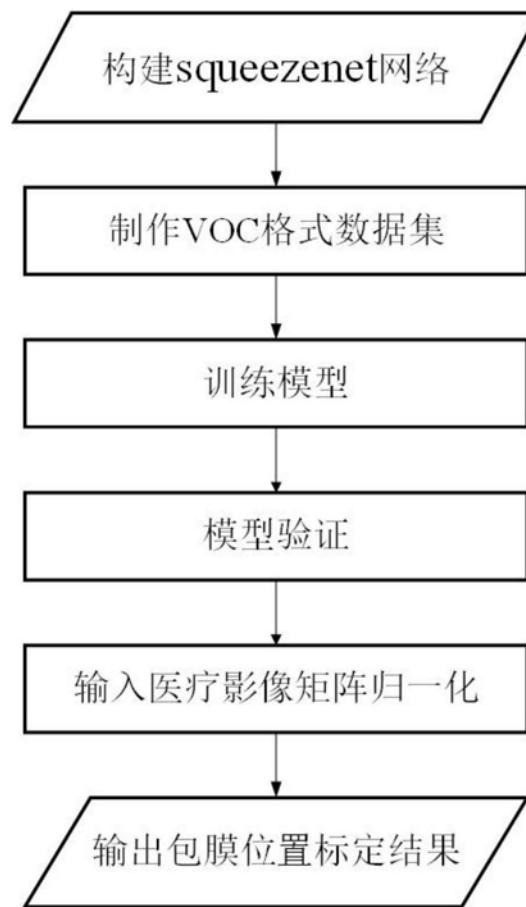


图1

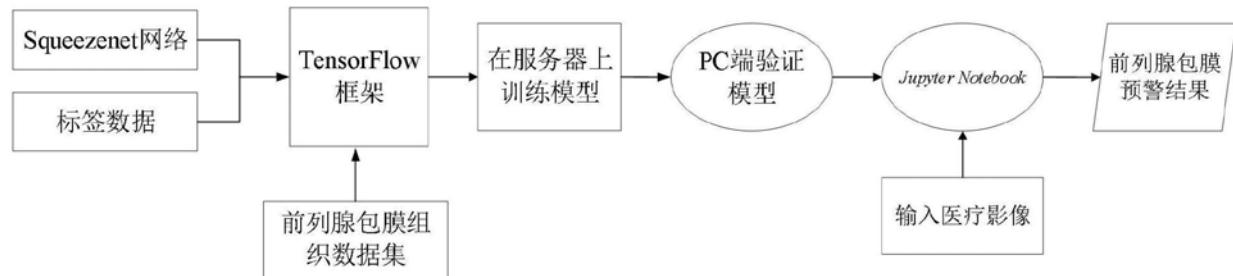
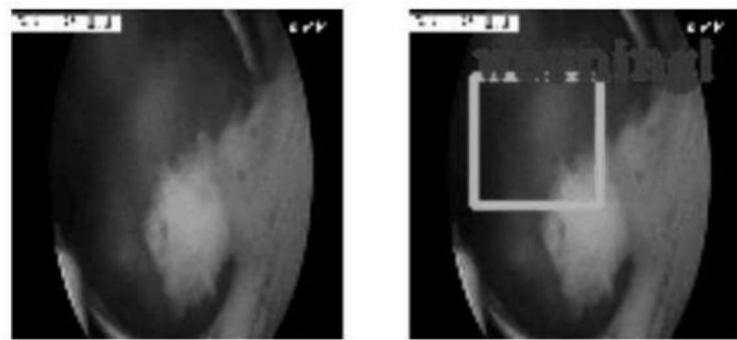


图2



原始手术视频

处理之后视频

图3

专利名称(译)	一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN109893240A</a>	公开(公告)日	2019-06-18
申请号	CN201910201657.7	申请日	2019-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	武汉大学		
申请(专利权)人(译)	武汉大学		
当前申请(专利权)人(译)	武汉大学		
[标]发明人	郭洋 李佳		
发明人	郭洋 左齐茹仪 李佳		
IPC分类号	A61B18/12 A61B90/00		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

**摘要(译)**

本发明属于辅助手术技术领域，公开了一种基于人工智能的前列腺增生双极电切除手术预警方法，包括以下步骤：构建squeezenet网络；采集数据并建立数据集；将squeezenet网络、数据集导入TensorFlow框架，利用数据集对squeezenet网络进行训练，生成预警模型；输入医疗影像；根据预警模型对医疗影像的包膜位置进行标定。本发明能够协助医生在手术过程中进行更准确更快速的判断，降低因手术医师缺乏操作经验而导致的前列腺包膜切割过度的风险，提高手术的成功率。

