



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111053579 A
(43)申请公布日 2020.04.24

(21)申请号 201911421804.8

(22)申请日 2019.12.31

(71)申请人 深圳开立生物医疗科技股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街道麻岭社区高新中区科技中2路1号深圳软件园(2期)12栋201、202

(72)发明人 李萍 闭世兰 王艳

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 王兆林

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

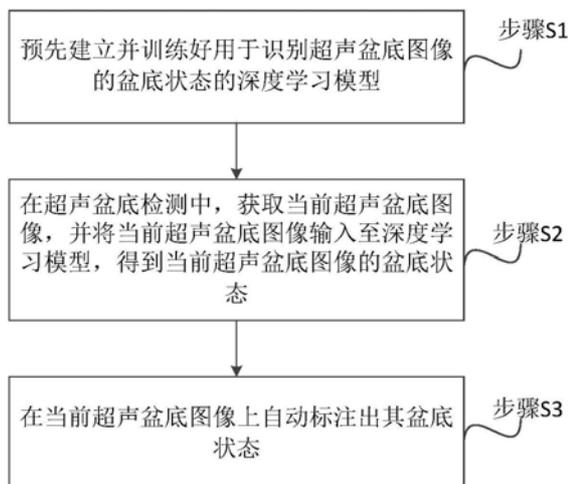
权利要求书3页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

盆底状态的分类方法、系统、超声设备及计算机存储介质

(57)摘要

本发明公开了一种盆底状态的分类方法,在获取到当前超声盆底图像后可自动识别当前超声盆底图像的盆底状态,并在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态,供医生查看,相比于现有技术中医生手动输入盆底状态,简化了盆底超声检测过程,缩短了检测时间,从而提高了检测效率。本发明还公开了一种盆底状态的分类系统、超声设备及计算机存储介质,与上述分类方法具有相同的有益效果。



1. 一种盆底状态的分类方法,其特征在于,包括:
预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型;
在超声盆底检测中,获取当前超声盆底图像,并将所述当前超声盆底图像输入至所述深度学习模型,得到所述当前超声盆底图像的盆底状态;
在所述当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态。
2. 如权利要求1所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,所述预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型的过程,包括:
预先建立用于提取超声盆底图像上的盆底特征以识别其盆底状态的深度学习模型;
获取超声盆底样本图像和所述超声盆底样本图像的标准盆底状态;
将所述超声盆底样本图像输入至所述深度学习模型,以利用所述深度学习模型提取所述超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据所述实际盆底特征确定所述超声盆底样本图像的实际盆底状态;
求取所述实际盆底状态和所述标准盆底状态之间的误差,并在降低所述误差的目标条件下调整所述深度学习模型的节点权重,而后进行下一轮的样本训练,直至所述误差降低至预设误差范围内。
3. 如权利要求2所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,所述利用所述深度学习模型提取所述超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据所述实际盆底特征确定所述超声盆底样本图像的实际盆底状态的过程,包括:
利用所述深度学习模型中的卷积层提取卷积核每次滚动对应的所述超声盆底样本图像上的盆底有效特征;
利用所述深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合,得到所述超声盆底样本图像对应的多维融合特征;
利用所述深度学习模型中的flatten层对所述多维融合特征进行一维化处理,得到一维融合特征;
利用所述深度学习模型中的全连接层将所述一维融合特征分类得到所述超声盆底样本图像的实际盆底状态。
4. 如权利要求3所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,在提取卷积核每次滚动对应的所述超声盆底样本图像上的盆底有效特征之后,在对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合之前,所述分类方法还包括:
利用在所述卷积层和所述池化层之间插入的规范化层对所述盆底有效特征进行规范化处理,得到盆底规范化特征;
从所述盆底规范化特征中确定满足于预设非线性激活函数的盆底可用特征;
则所述利用所述深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合的过程,包括:
利用所述深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底可用特征进行特征融合。
5. 如权利要求2所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,在将所述超声盆底样本图像输入至所述深度学习模型之前,所述分类方法还包括:
对所述超声盆底样本图像进行规范化处理,得到规范化的超声盆底样本图像。

6. 如权利要求5所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,在得到规范化的超声盆底样本图像之后,所述分类方法还包括:

对所述规范化的超声盆底样本图像进行数据增强处理,得到数量扩充的超声盆底样本图像。

7. 如权利要求1所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,所述分类方法还包括:

获取一段超声影像,并将所述超声影像的每一帧盆底图像均作为当前盆底超声图像输入至所述深度学习模型中;

基于所述深度学习模型自动挑选出目标盆底状态下的帧图像,并在所述帧图像上自动进行盆底状态标注。

8. 如权利要求1-7任一项所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,所述分类方法还包括:

根据所述当前超声盆底图像的盆底状态,自动对所述当前超声盆底图像对应的盆底待测项进行测量,得到所述盆底待测项的测量值;

在所述当前超声盆底图像上自动显示出所述盆底待测项的项目名称及其测量值。

9. 如权利要求8所述的盆底状态的分类方法,其特征在于,所述分类方法还包括:

根据所述盆底待测项的测量值自动分析盆腔是否存在功能障碍;

若是,则对盆腔进行监测。

10. 一种盆底状态的分类系统,其特征在于,包括:

建模模块,用于预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型;

状态识别模块,用于在超声盆底检测中,获取当前超声盆底图像,并将所述当前超声盆底图像输入至所述深度学习模型,得到所述当前超声盆底图像的盆底状态;

状态标注模块,用于在所述当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态。

11. 如权利要求10所述的盆底状态的分类系统,其特征在于,所述建模模块包括:

模型建立子模块,用于预先建立用于提取超声盆底图像上的盆底特征以识别其盆底状态的深度学习模型;

样本获取子模块,用于获取超声盆底样本图像和所述超声盆底样本图像的标准盆底状态;

样本训练子模块,用于将所述超声盆底样本图像输入至所述深度学习模型,以利用所述深度学习模型提取所述超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据所述实际盆底特征确定所述超声盆底样本图像的实际盆底状态;求取所述实际盆底状态和所述标准盆底状态之间的误差,并在降低所述误差的目标条件下调整所述深度学习模型的节点权重,而后进行下一轮的样本训练,直至所述误差降低至预设误差范围内。

12. 如权利要求10所述的盆底状态的分类系统,其特征在于,所述分类系统还包括:

影像输入模块,用于获取一段超声影像,并将所述超声影像的每一帧盆底图像均作为当前盆底超声图像输入至所述深度学习模型中;

影像分类模块,用于基于所述深度学习模型自动挑选出目标盆底状态下的帧图像,并在所述帧图像上自动进行盆底状态标注。

13. 如权利要求10-12任一项所述的盆底状态的分类系统,其特征在于,所述分类系统

还包括：

盆底测量模块，用于根据所述当前超声盆底图像的盆底状态，自动对所述当前超声盆底图像对应的盆底待测项进行测量，得到所述盆底待测项的测量值；

测量显示模块，用于在所述当前超声盆底图像上自动显示出所述盆底待测项的项目名称及其测量值。

14. 如权利要求13所述的盆底状态的分类系统，其特征在于，所述分类系统还包括：

功能分析模块，用于根据所述盆底待测项的测量值自动分析盆腔是否存在功能障碍；若是，则执行盆腔监测模块；

盆腔监测模块，用于对盆腔进行监测。

15. 一种超声设备，其特征在于，包括上位机以及与该上位机连接的超声探头；

所述超声探头用于对盆底进行探测以得到超声盆底图像；

所述上位机包括存储器，所述存储器用于存储计算机程序；

所述上位机还包括处理器，所述处理器用于在执行所述存储器所存储的计算机程序时实现如权利要求1-9任一项所述的盆底状态的分类方法的步骤。

16. 一种计算机存储介质，其特征在于，应用于超声设备，所述计算机存储介质中存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1-9任一项所述的盆底状态的分类方法的步骤。

盆底状态的分类方法、系统、超声设备及计算机存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及盆底超声检测领域,特别是涉及一种盆底状态的分类方法、系统、超声设备及计算机存储介质。

背景技术

[0002] 女性盆底功能障碍性疾病的主要特征包括盆腔脏器脱垂、压力性尿失禁等。目前,通常通过超声对盆底不同状态进行测量,以检测盆腔有无功能障碍。具体地,在临床上,医生通常需要在三种盆底状态(静息状态、Valsalva动作及缩肛动作)下对盆底进行超声检测,但是,现有技术中,医生每在一种盆底状态下对盆底进行超声检测,均需提前在超声设备上选择所要检测的盆底状态,并需要医生在每次检测后手动输入盆底状态,以便于后续基于盆底状态进行盆底测量分析,从而使得盆底超声检测过程繁琐,检测时间较长,检测效率较低。

[0003] 因此,如何提供一种解决上述技术问题的方案是本领域的技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种盆底状态的分类方法、系统、超声设备及计算机存储介质,在获取到当前超声盆底图像后可自动识别当前超声盆底图像的盆底状态,并在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态,从而简化了盆底超声检测过程,缩短了检测时间,提高了检测效率。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种盆底状态的分类方法,包括:

[0006] 预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型;

[0007] 在超声盆底检测中,获取当前超声盆底图像,并将所述当前超声盆底图像输入至所述深度学习模型,得到所述当前超声盆底图像的盆底状态;

[0008] 在所述当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态。

[0009] 优选地,所述预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型的过程,包括:

[0010] 预先建立用于提取超声盆底图像上的盆底特征以识别其盆底状态的深度学习模型;

[0011] 获取超声盆底样本图像和所述超声盆底样本图像的标准盆底状态;

[0012] 将所述超声盆底样本图像输入至所述深度学习模型,以利用所述深度学习模型提取所述超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据所述实际盆底特征确定所述超声盆底样本图像的实际盆底状态;

[0013] 求取所述实际盆底状态和所述标准盆底状态之间的误差,并在降低所述误差的目标条件下调整所述深度学习模型的节点权重,而后进行下一轮的样本训练,直至所述误差降低至预设误差范围内。

[0014] 优选地,所述利用所述深度学习模型提取所述超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据所述实际盆底特征确定所述超声盆底样本图像的实际盆底状态的过程,包括:

[0015] 利用所述深度学习模型中的卷积层提取卷积核每次滚动对应的所述超声盆底样本图像上的盆底有效特征;

[0016] 利用所述深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合,得到所述超声盆底样本图像对应的多维融合特征;

[0017] 利用所述深度学习模型中的flatten层对所述多维融合特征进行一维化处理,得到一维融合特征;

[0018] 利用所述深度学习模型中的全连接层将所述一维融合特征分类得到所述超声盆底样本图像的实际盆底状态。

[0019] 优选地,在提取卷积核每次滚动对应的所述超声盆底样本图像上的盆底有效特征之后,在对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合之前,所述分类方法还包括:

[0020] 利用在所述卷积层和所述池化层之间插入的规范化层对所述盆底有效特征进行规范化处理,得到盆底规范化特征;

[0021] 从所述盆底规范化特征中确定满足于预设非线性激活函数的盆底可用特征;

[0022] 则所述利用所述深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合的过程,包括:

[0023] 利用所述深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底可用特征进行特征融合。

[0024] 优选地,在将所述超声盆底样本图像输入至所述深度学习模型之前,所述分类方法还包括:

[0025] 对所述超声盆底样本图像进行规范化处理,得到规范化的超声盆底样本图像。

[0026] 优选地,在得到规范化的超声盆底样本图像之后,所述分类方法还包括:对所述规范化的超声盆底样本图像进行数据增强处理,得到数量扩充的超声盆底样本图像。

[0027] 优选地,所述分类方法还包括:

[0028] 获取一段超声影像,并将所述超声影像的每一帧盆底图像均作为当前盆底超声图像输入至所述深度学习模型中;

[0029] 基于所述深度学习模型自动挑选出目标盆底状态下的帧图像,并在所述帧图像上自动进行盆底状态标注。

[0030] 优选地,所述分类方法还包括:

[0031] 根据所述当前超声盆底图像的盆底状态,自动对所述当前超声盆底图像对应的盆底待测项进行测量,得到所述盆底待测项的测量值;

[0032] 在所述当前超声盆底图像上自动显示出所述盆底待测项的项目名称及其测量值。

[0033] 优选地,所述分类方法还包括:

[0034] 根据所述盆底待测项的测量值自动分析盆腔是否存在功能障碍;

[0035] 若是,则对盆腔进行监测。

[0036] 为解决上述技术问题,本发明还提供了一种盆底状态的分类系统,包括:

[0037] 建模模块,用于预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型;

- [0038] 状态识别模块,用于在超声盆底检测中,获取当前超声盆底图像,并将所述当前超声盆底图像输入至所述深度学习模型,得到所述当前超声盆底图像的盆底状态;
- [0039] 状态标注模块,用于在所述当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态。
- [0040] 优选地,所述建模模块包括:
- [0041] 模型建立子模块,用于预先建立用于提取超声盆底图像上的盆底特征以识别其盆底状态的深度学习模型;
- [0042] 样本获取子模块,用于获取超声盆底样本图像和所述超声盆底样本图像的标准盆底状态;
- [0043] 样本训练子模块,用于将所述超声盆底样本图像输入至所述深度学习模型,以利用所述深度学习模型提取所述超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据所述实际盆底特征确定所述超声盆底样本图像的实际盆底状态;求取所述实际盆底状态和所述标准盆底状态之间的误差,并在降低所述误差的目标条件下调整所述深度学习模型的节点权重,而后进行下一轮的样本训练,直至所述误差降低至预设误差范围内。
- [0044] 优选地,所述分类系统还包括:
- [0045] 影像输入模块,用于获取一段超声影像,并将所述超声影像的每一帧盆底图像均作为当前盆底超声图像输入至所述深度学习模型中;
- [0046] 影像分类模块,用于基于所述深度学习模型自动挑选出目标盆底状态下的帧图像,并在所述帧图像上自动进行盆底状态标注。
- [0047] 优选地,所述分类系统还包括:
- [0048] 盆底测量模块,用于根据所述当前超声盆底图像的盆底状态,自动对所述当前超声盆底图像对应的盆底待测项进行测量,得到所述盆底待测项的测量值;
- [0049] 测量显示模块,用于在所述当前超声盆底图像上自动显示出所述盆底待测项的项目名称及其测量值。
- [0050] 优选地,所述分类系统还包括:
- [0051] 功能分析模块,用于根据所述盆底待测项的测量值自动分析盆腔是否存在功能障碍;若是,则执行盆腔监测模块;
- [0052] 盆腔监测模块,用于对盆腔进行监测。
- [0053] 为解决上述技术问题,本发明还提供了一种超声设备,包括上位机以及与该上位机连接的超声探头;
- [0054] 所述超声探头用于对盆底进行探测以得到超声盆底图像;
- [0055] 所述上位机包括存储器,所述存储器用于存储计算机程序;
- [0056] 所述上位机还包括处理器,所述处理器用于在执行所述存储器所存储的计算机程序时实现上述任一种盆底状态的分类方法的步骤。
- [0057] 为解决上述技术问题,本发明还提供了一种计算机存储介质,应用于超声设备,所述计算机存储介质中存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述任一种盆底状态的分类方法的步骤。
- [0058] 本发明提供了一种盆底状态的分类方法,在获取到当前超声盆底图像后可自动识别当前超声盆底图像的盆底状态,并在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态,供医生查看,相比于现有技术中医生手动输入盆底状态,简化了盆底超声检测过程,缩短了检测

时间,从而提高了检测效率。

[0059] 本发明还提供了一种盆底状态的分类系统、超声设备及计算机存储介质,与上述分类方法具有相同的有益效果。

附图说明

[0060] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对现有技术和实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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。

[0061] 图1为本发明实施例提供的一种盆底状态的分类方法的流程图;

[0062] 图2为本发明实施例提供的一种盆底状态的分类系统的结构示意图;

[0063] 图3为本发明实施例提供的一种超声设备的结构示意图。

具体实施方式

[0064] 本发明的核心是提供一种盆底状态的分类方法、系统、超声设备及计算机存储介质,在获取到当前超声盆底图像后可自动识别当前超声盆底图像的盆底状态,并在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态,从而简化了盆底超声检测过程,缩短了检测时间,提高了检测效率。

[0065] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。

[0066] 请参照图1,图1为本发明实施例提供的一种盆底状态的分类方法的流程图。

[0067] 该盆底状态的分类方法包括:

[0068] 步骤S1:预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型。

[0069] 具体地,深度学习模型是一种能够模拟出人脑的神经结构的机器学习模型,其具有复杂的网络结构、强大的图像处理能力、正向传播与反向反馈,使得学习结果最接近于人脑结果,因此在机器学习算法中得到广泛应用。

[0070] 基于此,本申请为了实现超声盆底图像的盆底状态的自动识别,提前建立了用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型,然后对所建立的深度学习模型进行训练,以为后续更准确地识别超声盆底图像的盆底状态。

[0071] 需要说明的是,本申请所提及的超声盆底图像是利用二维和三维盆底检查技术获取的图像。且超声盆底图像的盆底状态通常有三种:1)静息状态:在静息状态下进行盆底超声检测,得到静息图像,以观察盆腔内各脏器的位置;2)Valsalva动作(即患者屏气用力向下加腹压动作):在Valsalva动作下进行盆底超声检测,得到Valsalva图像;3)缩肛动作:移动超声探头直到获得盆底正中矢状切面,在盆底肌肉收缩动作下进行超声检测,得到缩肛图像,以观察肛提肌收缩情况。

[0072] 步骤S2:在超声盆底检测中,获取当前超声盆底图像,并将当前超声盆底图像输入至深度学习模型,得到当前超声盆底图像的盆底状态。

[0073] 具体地,在超声盆底检测中,首先获取当前超声盆底图像,然后将当前超声盆底图像输入至深度学习模型,由于深度学习模型用于识别超声盆底图像的盆底状态(即深度学习模型输入的是超声盆底图像,输出的是超声盆底图像的盆底状态),所以可得到当前超声盆底图像的盆底状态。

[0074] 步骤S3:在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态。

[0075] 具体地,在得到当前超声盆底图像的盆底状态之后,本申请可在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态,即在当前超声盆底图像的显示界面上自动显示出其盆底状态,从而便于后续基于盆底状态进行盆底测量分析。

[0076] 可见,本申请在获取到当前超声盆底图像后可自动识别当前超声盆底图像的盆底状态,并在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态,供医生查看,相比于现有技术中医生手动输入盆底状态,简化了盆底超声检测过程,缩短了检测时间,从而提高了检测效率。

[0077] 在上述实施例的基础上:

[0078] 作为一种可选的实施例,预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型的过程,包括:

[0079] 预先建立用于提取超声盆底图像上的盆底特征以识别其盆底状态的深度学习模型;

[0080] 获取超声盆底样本图像和超声盆底样本图像的标准盆底状态;

[0081] 将超声盆底样本图像输入至深度学习模型,以利用深度学习模型提取超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据实际盆底特征确定超声盆底样本图像的实际盆底状态;

[0082] 求取实际盆底状态和标准盆底状态之间的误差,并在降低误差的目标条件下调整深度学习模型的节点权重,而后进行下一轮的样本训练,直至误差降低至预设误差范围内。

[0083] 具体地,已知不同盆底状态的盆底特征(如盆底组织结构特征)有所不同,所以本申请可提取超声盆底图像上的盆底特征,从而基于盆底特征识别超声盆底图像的盆底状态。基于此,深度学习模型的建模过程包括:首先建立用于提取超声盆底图像上的盆底特征以识别其盆底状态的深度学习模型,然后对深度学习模型进行样本训练。

[0084] 更具体地,深度学习模型的样本训练过程包括:首先获取超声盆底样本图像和超声盆底样本图像的标准盆底状态。这里的标准盆底状态的获取过程为:经验丰富的医生分析超声盆底样本图像并确定出超声盆底样本图像的盆底状态,作为超声盆底样本图像的标准盆底状态。基于此,本申请将超声盆底样本图像输入至深度学习模型,从而利用深度学习模型提取超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据实际盆底特征确定超声盆底样本图像的实际盆底状态。由于深度学习模型的训练目标是对于同一超声盆底样本图像,其对应的实际盆底状态与标准盆底状态保持一致,所以本申请求取实际盆底状态和标准盆底状态之间的误差,并在降低此误差的目标条件下调整深度学习模型的节点权重,然后进行下一轮的样本训练,即获取新的超声盆底样本图像继续进行学习,直至误差降低至预设误差范围内,深度学习模型的样本训练结束。

[0085] 可见,本申请的深度学习模型(由大量神经元节点彼此相连构成)采用有监督的方式进行训练,在前向传播的过程中,通过调节层间与层内节点的链接权重,逐层学习与提取盆底特征,输出实际盆底状态与标准盆底状态求误差,再将误差反向进行传播,调节并更新节点的权重,然后进行下一轮的迭代,经过反复的学习与迭代过程,误差逐渐减小,使得深

度学习模型具备强大的学习模仿能力,从而实现准确识别盆底状态的目的。

[0086] 作为一种可选的实施例,利用深度学习模型提取超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据实际盆底特征确定超声盆底样本图像的实际盆底状态的过程,包括:

[0087] 利用深度学习模型中的卷积层提取卷积核每次滚动对应的超声盆底样本图像上的盆底有效特征;

[0088] 利用深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合,得到超声盆底样本图像对应的多维融合特征;

[0089] 利用深度学习模型中的flatten层对多维融合特征进行一维化处理,得到一维融合特征;

[0090] 利用深度学习模型中的全连接层将一维融合特征分类得到超声盆底样本图像的实际盆底状态。

[0091] 具体地,深度学习模型在搭建好网络结构后,包括卷积层、池化层、flatten层、全连接层。基于此,深度学习模型识别盆底状态的训练原理为:提前确定卷积核的尺寸和个数(如卷积核尺寸统一使用 3×3 ,卷积核个数为[8, 32, 64, 128, 512]),在深度学习模型识别盆底状态的训练过程中,每个卷积核均在整个超声盆底样本图像上滚动一遍,则超声盆底样本图像的大小除以一卷积核滚动一次的大小,可得到此卷积核在整个超声盆底样本图像的滚动次数。卷积层的作用是提取卷积核每次滚动对应的超声盆底样本图像上的盆底有效特征,相当于视觉感受器或滤波器。池化层的作用是对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合,从而得到超声盆底样本图像对应的多维融合特征,进而实现尺寸降维,增强了模型的泛化能力。flatten层的作用是对超声盆底样本图像对应的多维融合特征进行一维化处理,得到一维融合特征,即起到拉平作用,未进行特征融合处理。全连接层的作用是先对超声盆底样本图像对应的一维融合特征进行全连接处理,然后再利用其内部的Softmax函数实现:根据全连接处理后得到的图像特征,计算超声盆底样本图像属于每种盆底状态的概率,最终概率最高的盆底状态即为超声盆底样本图像的实际盆底状态。

[0092] 可见,深度学习模型可看作特征提取器+分类器。深度学习模型训练结束后,将一超声盆底图像输入至深度学习模型,其特征提取器可快速提取此超声盆底图像的盆底特征,其分类器基于盆底特征分类出此超声盆底图像属于哪种盆底状态。

[0093] 更具体地,本申请在搭建深度学习模型的框架时,可参照VGG16和darknet网络;在模型初始化时,可采用kaiming方法进行模型初始化;在计算误差时,可采用损失函数softmax+Cross Entropy计算误差;在更新节点权重时,可采用优化器Adam更新节点权重,从而提高模型的识别准确性。

[0094] 作为一种可选的实施例,在提取卷积核每次滚动对应的超声盆底样本图像上的盆底有效特征之后,在对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合之前,分类方法还包括:

[0095] 利用在卷积层和池化层之间插入的规范化层对盆底有效特征进行规范化处理,得到盆底规范化特征;

[0096] 从盆底规范化特征中确定满足于预设非线性激活函数的盆底可用特征;

[0097] 则利用深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底有效特征进行特征融合的过程,包括:

[0098] 利用深度学习模型中的池化层对卷积核每次滚动对应的盆底可用特征进行特征融合。

[0099] 进一步地,本申请还可在卷积层和池化层之间插入规范化层BatchNormalization(简称BN)和非线性激活函数relu,工作原理为:规范化层对卷积层提取的盆底有效特征进行规范化处理,得到盆底规范化特征;判断盆底规范化特征是否满足于预设非线性激活函数,只有满足于预设非线性激活函数的盆底规范化特征才能作为后续池化层进行特征融合的特征,称为盆底可用特征。本实施例的目的是防止模型网络梯度消失或者梯度很小导致的收敛比较慢,有效抑制过拟合。

[0100] 作为一种可选的实施例,在将超声盆底样本图像输入至深度学习模型之前,分类方法还包括:

[0101] 对超声盆底样本图像进行规范化处理,得到规范化的超声盆底样本图像。

[0102] 进一步地,考虑到不同的超声设备,或是不同医生的盆底超声检查习惯,都会产生不同风格的超声盆底样本图像,所以在将超声盆底样本图像输入至深度学习模型训练之前,本申请对超声盆底样本图像进行规范化处理,比如中心化、标准化、归一化处理,以规范超声盆底样本图像的风格,去除其不必要的干扰信息,比如噪声信息,同时减少图像风格差异的影响,从而有利于规范化模型输入,提高模型分类精度。

[0103] 需要说明的是,规范化处理图像的一个重要方面是为了缩小图像之间的像素差,使得不同图像之间的像素差在预设范围内。比如,规范化处理图像后,可使得到的图像之间的明暗程度差异比较小。

[0104] 作为一种可选的实施例,在得到规范化的超声盆底样本图像之后,分类方法还包括:

[0105] 对规范化的超声盆底样本图像进行数据增强处理,得到数量扩充的超声盆底样本图像。

[0106] 进一步地,在训练样本的数量较小时,本申请还可对超声盆底样本图像进行数据增强处理,具体是对规范化处理后的超声盆底样本图像再进行数据增强处理,以得到经尺寸缩放、仿射变换、旋转和/或不同风格化等数据增强处理的超声盆底样本图像。需要说明的是,规范化处理后得到的超声盆底样本图像和数据增强处理后得到的超声盆底样本图像,均作为深度学习模型训练所输入的超声盆底样本图像,从而增加了超声盆底样本图像的数量,即得到数量扩充的超声盆底样本图像。

[0107] 作为一种可选的实施例,分类方法还包括:

[0108] 获取一段超声影像,并将超声影像的每一帧盆底图像均作为当前盆底超声图像输入至深度学习模型中;

[0109] 基于深度学习模型自动挑选出目标盆底状态下的帧图像,并在帧图像上自动进行盆底状态标注。

[0110] 进一步地,现有技术中,若需从一段超声影像中获取目标盆底状态(如静息状态和/或Valsalva动作和/或缩肛动作)下的帧图像,医生需逐一查看超声影像的每一帧图像,然后相应挑选出所需的静息图像和/或Valsalva图像和/或缩肛图像,但是,人为挑选过程费时费力。

[0111] 基于此,本申请在获取一段超声影像后,将超声影像的每一帧图像都输入至深度

学习模型中,以基于该深度学习模型自动识别出不同盆底状态下的帧图像,进而自动挑选出静息图像、Valsava图像及缩肛图像,并自动在帧图像上标注其盆底状态。

[0112] 可基于深度学习模型自动挑选出目标盆底状态下的帧图像,并在帧图像上自动进行盆底状态标注,供医生查看,省时省力。

[0113] 作为一种可选的实施例,分类方法还包括:

[0114] 根据当前超声盆底图像的盆底状态,自动对当前超声盆底图像对应的盆底待测项进行测量,得到盆底待测项的测量值;

[0115] 在当前超声盆底图像上自动显示出盆底待测项的项目名称及其测量值。

[0116] 进一步地,不同盆底状态下的超声盆底图像所需测量的参数并不相同,现有技术中,在得到超声盆底图像后,医生需根据超声盆底图像的盆底状态手动选择超声盆底图像所对应的盆底待测项,然后利用测量工具手动测量盆底待测项对应的测量值,并将测量值手动输入设备中,从而导致测量过程繁琐耗时、效率低,且医生易受疲劳、个人经验不足、超声设备、诊疗环境等因素的干扰而影响最终测量结果。

[0117] 基于此,本申请在当前超声盆底图像上自动标注出盆底状态之后,首先根据超声盆底图像的盆底状态与盆底待测项之间的对应关系自动确定出当前超声盆底图像对应的盆底待测项,然后自动对当前超声盆底图像对应的盆底待测项进行测量,得到盆底待测项的测量值,并在当前超声盆底图像上自动显示出盆底待测项的项目名称及其测量值,供医生查看,从而简化了测量过程,提高了测量效率及测量结果的准确性。

[0118] 作为一种可选的实施例,分类方法还包括:

[0119] 根据盆底待测项的测量值自动分析盆腔是否存在功能障碍;

[0120] 若是,则对盆腔进行监测。

[0121] 进一步地,当前超声盆底图像对应的盆底待测项的测量值可体现盆腔情况,从而根据盆底待测项的测量值可自动分析盆腔是否存在功能障碍,若存在功能障碍,还可对盆腔进行监测。

[0122] 比如,当前超声盆底图像对应的盆底待测项的测量值中包含表征盆腔内脏器位置的一些距离信息,当距离信息大于预设正常距离阈值时,说明盆腔内存在脏器脱垂现象。基于此,本申请还可根据当前超声盆底图像对应的盆底待测项的测量值,自动分析盆腔内是否存在脏器脱垂现象;若存在脏器脱垂现象,还可对脱垂脏器的脱垂程度进行监测,具体是根据脱垂脏器对应的距离信息大于预设正常距离阈值的程度确定脱垂脏器的脱垂程度,从而起到监测脱垂脏器的脱垂程度的作用。

[0123] 请参照图2,图2为本发明实施例提供的一种盆底状态的分类系统的结构示意图。

[0124] 该盆底状态的分类系统包括:

[0125] 建模模块1,用于预先建立并训练好用于识别超声盆底图像的盆底状态的深度学习模型;

[0126] 状态识别模块2,用于在超声盆底检测中,获取当前超声盆底图像,并将当前超声盆底图像输入至深度学习模型,得到当前超声盆底图像的盆底状态;

[0127] 状态标注模块3,用于在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态。

[0128] 作为一种可选的实施例,建模模块1包括:

[0129] 模型建立子模块,用于预先建立用于提取超声盆底图像上的盆底特征以识别其盆

底状态的深度学习模型；

[0130] 样本获取子模块,用于获取超声盆底样本图像和超声盆底样本图像的标准盆底状态；

[0131] 样本训练子模块,用于将超声盆底样本图像输入至深度学习模型,以利用深度学习模型提取超声盆底样本图像上的实际盆底特征,并根据实际盆底特征确定超声盆底样本图像的实际盆底状态;求取实际盆底状态和标准盆底状态之间的误差,并在降低误差的目标条件下调整深度学习模型的节点权重,而后进行下一轮的样本训练,直至误差降低至预设误差范围内。

[0132] 作为一种可选的实施例,分类系统还包括:

[0133] 影像输入模块,用于获取一段超声影像,并将超声影像的每一帧盆底图像均作为当前盆底超声图像输入至深度学习模型中;

[0134] 影像分类模块,用于基于深度学习模型自动挑选出目标盆底状态下的帧图像,并在帧图像上自动进行盆底状态标注。

[0135] 作为一种可选的实施例,分类系统还包括:

[0136] 盆底测量模块,用于根据当前超声盆底图像的盆底状态,自动对当前超声盆底图像对应的盆底待测项进行测量,得到盆底待测项的测量值;

[0137] 测量显示模块,用于在当前超声盆底图像上自动显示出盆底待测项的项目名称及其测量值。

[0138] 作为一种可选的实施例,分类系统还包括:

[0139] 功能分析模块,用于根据盆底待测项的测量值自动分析盆腔是否存在功能障碍;若是,则执行盆腔监测模块;

[0140] 盆腔监测模块,用于对盆腔进行监测。

[0141] 本申请提供的分类系统的介绍请参考上述分类方法的实施例,本申请在此不再赘述。

[0142] 请参照图3,图3为本发明实施例提供的一种超声设备的结构示意图。

[0143] 该超声设备包括上位机4以及与该上位机4连接的超声探头5;

[0144] 超声探头5用于对盆底进行探测以得到超声盆底图像;

[0145] 上位机4包括存储器41,存储器41用于存储计算机程序;

[0146] 上位机4还包括处理器42,处理器42用于在执行存储器41所存储的计算机程序时实现上述任一种盆底状态的分类方法的步骤。需要说明的是,上位机4和超声探头5可采用有线连接方式,也可采用无线连接方式,本申请在此不做特别的限定。

[0147] 本申请提供的超声设备的介绍请参考上述分类方法的实施例,本申请在此不再赘述。

[0148] 本申请还提供了一种计算机存储介质,应用于超声设备,计算机存储介质中存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述任一种盆底状态的分类方法的步骤。

[0149] 本申请提供的计算机存储介质的介绍请参考上述分类方法的实施例,本申请在此不再赘述。

[0150] 还需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作

之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0151] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其他实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

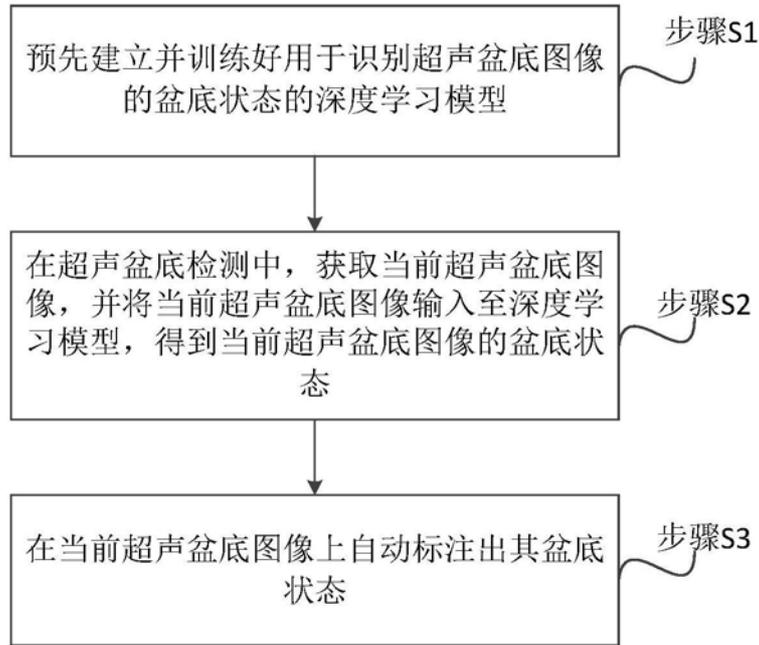


图1

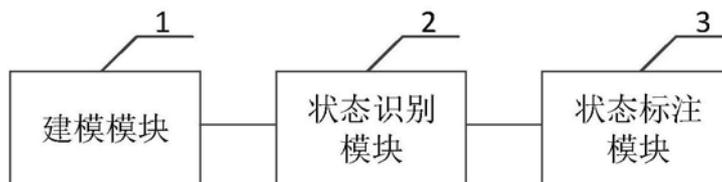


图2

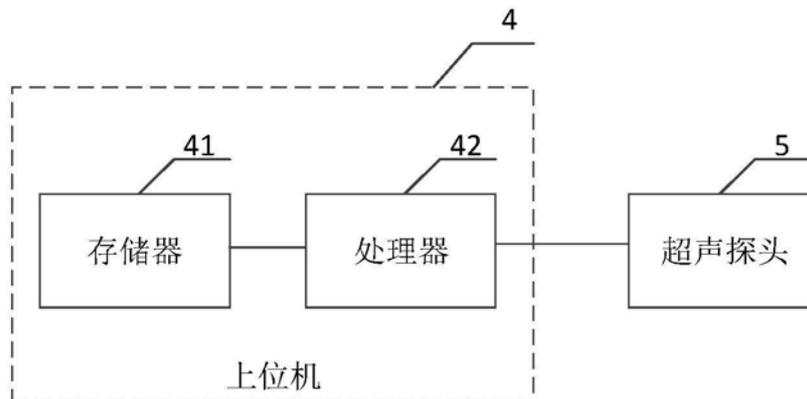


图3

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 盆底状态的分类方法、系统、超声设备及计算机存储介质 | | |
| 公开(公告)号 | CN111053579A | 公开(公告)日 | 2020-04-24 |
| 申请号 | CN201911421804.8 | 申请日 | 2019-12-31 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 深圳开立生物医疗科技股份有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 深圳开立生物医疗科技股份有限公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 深圳开立生物医疗科技股份有限公司 | | |
| [标]发明人 | 李萍 王艳 | | |
| 发明人 | 李萍 闭世兰 王艳 | | |
| IPC分类号 | A61B8/08 | | |
| CPC分类号 | A61B8/08 A61B8/5215 | | |
| 代理人(译) | 王兆林 | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明公开了一种盆底状态的分类方法，在获取到当前超声盆底图像后可自动识别当前超声盆底图像的盆底状态，并在当前超声盆底图像上自动标注出其盆底状态，供医生查看，相比于现有技术中医生手动输入盆底状态，简化了盆底超声检测过程，缩短了检测时间，从而提高了检测效率。本发明还公开了一种盆底状态的分类系统、超声设备及计算机存储介质，与上述分类方法具有相同的有益效果。

