



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115375669 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 22

(21) 申请号 202211091497.3

G06V 10/82 (2022.01)

(22) 申请日 2022.09.07

G06V 20/69 (2022.01)

G06N 3/08 (2006.01)

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号上
海交通大学

(72) 发明人 柯晶 鲁亦舟 蒋伏松 黄琴

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

专利代理师 张雄

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06V 10/25 (2022.01)

G06V 10/40 (2022.01)

G06V 10/764 (2022.01)

G06V 10/774 (2022.01)

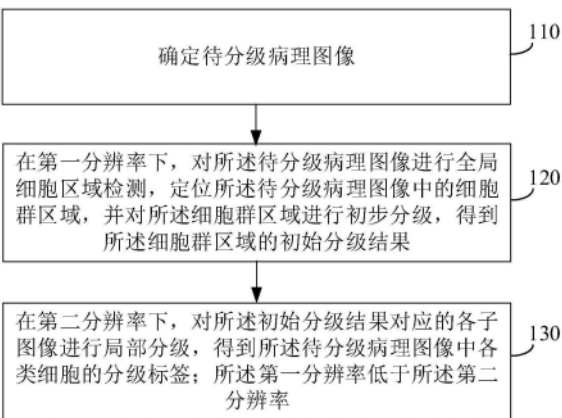
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

病理图像分级方法及装置

(57) 摘要

本发明提供一种病理图像分级方法及装置，所述方法包括：确定待分级的病理图像；在第一分辨率下，对待分级的病理图像进行全局性的细胞区域检测，定位待分级病理图像中的细胞群区域，并对细胞群区域进行初步分级，得到待进一步分级的整张病理图像中细胞群区域的初始分级结果；在第二分辨率下，对初始分级结果对应的各子图像进行局部分级，得到各类病理细胞的分级标签。本发明在第一分辨率下，对待分级的病理图像进行全局细胞区域检测，完成细胞群区域的快速定位和初步分级，进而在第二分辨率下，准确对初分结果对应的各子图像进行局部分级，得到待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签，这种级联方式不仅能够提高图像分级速度，而且精度较高。



1. 一种病理图像分级方法,其特征在于,包括:

确定待分级病理图像;

在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果;

在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

2. 根据权利要求1所述的病理图像分级方法,其特征在于,所述在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果,包括:

在所述第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行特征提取,得到所述待分级病理图像的图像特征;

对所述图像特征进行注意力计算,得到注意力特征;

基于所述注意力特征,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述初始分级结果。

3. 根据权利要求1所述的病理图像分级方法,其特征在于,所述在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签,包括:

将各子图像由所述第一分辨率放大至所述第二分辨率;

将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由所述图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级,得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签;

基于各子图像对应的各类病理细胞的分级标签,确定所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;

所述图像分级模型基于样本子图像及所述样本子图像中各类病理细胞的分级标签训练得到。

4. 根据权利要求3所述的病理图像分级方法,其特征在于,所述将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由所述图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级,得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签,包括:

将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由所述图像分级模型提取放大后的各子图像的多个不同尺度特征,并基于各不同尺度特征中的语义信息,对各尺度特征进行融合,得到各子图像的图像特征,以及基于各子图像的图像特征进行分级,得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签。

5. 根据权利要求3所述的病理图像分级方法,其特征在于,所述将放大后的各子图像输入至图像分级模型,之后还包括:

若无法获取任一子图像对应的各类病理细胞的分级标签,则将对子图像切分为多个子图块;

对各子图块进行图像分级,得到各子图块的各类病理细胞的分级标签。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的病理图像分级方法,其特征在于,所述初始分级结果指将所述细胞群区域划分为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细

胞区域图像。

7. 一种病理图像分级装置,其特征在于,包括:

图像确定单元,用于确定待分级病理图像;

定位初分单元,用于在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果;

图像分级单元,用于在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

8. 一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1至6任一项所述病理图像分级方法。

9. 一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至6任一项所述病理图像分级方法。

10. 一种计算机程序产品,包括计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至6任一项所述病理图像分级方法。

病理图像分级方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及图像分类技术领域,尤其涉及一种病理图像分级方法及装置。

背景技术

[0002] 目前基于深度学习算法对AI自动阅片技术已在多种病理图像中展开广泛应用,与此同时,大量的算法也应运而生。然而,由于深度学习的高端计算平台GPU/CPU的计算资源和存储资源受限,目前的病理图像深度学习计算都是将整张病理图像切分成为若干子图像,在子图像的层面进行目标检测,实现病理图像分级任务的训练和预测。

[0003] 例如,目前整张病理图像的深度学习预测模式为:显微镜下的整张病理图像数字化后,在20倍到40倍放大图像需切分为上万张子图,才能做为神经网络的输入进行独立训练或测试,最终进行整张病理图像的分级结果统计。

[0004] 然而,该方法缺乏宏观把握力,在深度学习的诊断测试环节,依然采取的方式是所有切分图像无差别的扫描识别,至多对可疑区域进行多加计算,重复而机械,不仅效率较低,而且可能存在错误分级的情况。

发明内容

[0005] 本发明提供一种病理图像分级方法及装置,用以解决现有技术中病理图像分级效率且精度较低的缺陷。

[0006] 本发明提供一种病理图像分级方法,包括:

[0007] 确定待分级病理图像;

[0008] 在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果;

[0009] 在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

[0010] 根据本发明提供的一种病理图像分级方法,所述在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果,包括:

[0011] 在所述第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行特征提取,得到所述待分级病理图像的图像特征;

[0012] 对所述图像特征进行注意力计算,得到注意力特征;

[0013] 基于所述注意力特征,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述初始分级结果。

[0014] 根据本发明提供的一种病理图像分级方法,所述在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签,包括:

[0015] 将各子图像由所述第一分辨率放大至所述第二分辨率；

[0016] 将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由所述图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级,得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签；

[0017] 基于各子图像对应的各类病理细胞的分级标签,确定所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签；

[0018] 所述图像分级模型基于样本子图像及所述样本子图像中各类病理细胞的分级标签训练得到。

[0019] 根据本发明提供的一种病理图像分级方法,所述将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由所述图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级,得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签,包括：

[0020] 将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由所述图像分级模型提取放大后的各子图像的多个不同尺度特征,并基于各不同尺度特征中的语义信息,对各尺度特征进行融合,得到各子图像的图像特征,以及基于各子图像的图像特征进行分级,得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签。

[0021] 根据本发明提供的一种病理图像分级方法,所述将放大后的各子图像输入至图像分级模型,之后还包括：

[0022] 若无法获取任一子图像对应的各类病理细胞的分级标签,则将对子图像切分为多个子图块；

[0023] 对各子图块进行图像分级,得到各子图块的各类病理细胞的分级标签。

[0024] 根据本发明提供的一种病理图像分级方法,所述初始分级结果指将所述细胞群区域划分为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像。

[0025] 本发明还提供一种病理图像分级装置,包括：

[0026] 图像确定单元,用于确定待分级病理图像；

[0027] 定位初分单元,用于在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果；

[0028] 图像分级单元,用于在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签；所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

[0029] 本发明还提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现如上述任一种所述病理图像分级方法。

[0030] 本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述病理图像分级方法。

[0031] 本发明还提供一种计算机程序产品,包括计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述病理图像分级方法。

[0032] 本发明提供的病理图像分级方法及装置,在第一分辨率下,对待分级病理图像进行全局细胞区域检测,快速且精确定位至细胞群区域,并对待进一步分级的细胞群区域进

行初步分级,从而能够准确得到初始分级结果,进而在第二分辨率下,能够准确对初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签,这种级联方式不仅能够提高图像分级速度,而且精度较高。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图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。

[0034] 图1是本发明提供的病理图像分级方法的流程示意图;

[0035] 图2是本发明提供的病理图像分级装置的结构示意图;

[0036] 图3是本发明提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0037] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明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作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。

[0038] 目前整张病理图像的深度预测模式为:显微镜下的整张病理图像数字化后,在20倍到40倍放大图像需切分为上万张子图,才能做为神经网络的输入进行独立训练或测试,最终进行整张病理图像的分级结果统计。

[0039] 然而,该方法缺乏宏观把握力,在深度学习的诊断测试环节,依然采取的方式是所有切分图像无差别的扫描识别,至多对可疑区域进行多加计算,重复而机械,不仅效率较低,而且可能存在错误分级的情况。

[0040] 对此,本发明提供一种病理图像分级方法。图1是本发明提供的病理图像分级方法的流程示意图,如图1所示,该方法包括如下步骤:

[0041] 步骤110、确定待分级病理图像。

[0042] 此处,待分级病理图像即需要进行分级的图像,即需要对病理图像中的各类细胞进行分类的图像。待分级病理图像中包括细胞群区域和无细胞区域,而细胞群区域中的细胞可以初步分为三类:良性(如对应甲状腺细胞病理学Bethesda报告系统TBSRTC中I的级),可疑滤泡(如对应TBSRTC中的II级、III级),癌症肿瘤(如对应TBSRTC中的IV级、V级、VI级)。

[0043] 步骤120、在第一分辨率下,对待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位待分级病理图像中的细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,得到细胞群区域的初始分级结果;

[0044] 步骤130、在第二分辨率下,对初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;第一分辨率低于第二分辨率。

[0045] 考虑到传统方法中在对病理图像进行分级时,多是将20倍到40倍放大病理图像切分为上万张子图,并将各子图做为神经网络的输入进行独立训练或测试,最终进行整张病理图像的分级结果统计。然而,该方法缺乏宏观把握力,在深度学习的诊断测试环节,依然

采取的方式是所有切分图像无差别的扫描识别,至多对可疑区域进行多加计算,重复而机械,不仅效率较低,而且可能存在错误分级的情况。

[0046] 此外,待分级病理图像中的细胞群区域与无细胞区域之间的宏观差异较大,从而可以在低分倍率下实现准确对待分级病理图像中的细胞群区域进行定位,确定细胞群区域。同时,细胞群区域可以初步划分为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像,从而在第一分辨率下,可以将细胞群区域进行初步分级,得到细胞群区域的初始分级结果,即将细胞群区域分级为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像三个部分。也就是本发明实施例首先在第一分辨率下,对待分级病理图像进行全局分级,得到细胞群区域的初始分级结果。其中,第一分辨率可以理解为低分辨率,如0.5X~2X。

[0047] 由于初始分级结果对应的各子图像中的良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像还对应应有细分类,如良性细胞区域图像中可以包含I级细胞,可疑滤泡细胞区域图像可以包含II级和III级细胞,癌症肿瘤细胞区域图像可以包含IV级、V级和VI级细胞,且每个细分类图像之间的差异较小,从而需要在高分辨率下对各子图像中的进行图像分级,得到各子图像中的各类病理细胞的分级标签,并对各子图像中的各类细胞的分级标签进行融合,得到整张待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签。也就是本发明实施例在第二分辨率下,对初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;其中,第二分辨率可以理解为高分辨率,如20X~40X。

[0048] 由此可见,本发明实施例先在第一分辨率下快速进行第一阶段的细胞群定位和评估分级,然后根据分级的高低,从高至低,锁定重点区域进行第二分辨率下第二阶段判断。第一阶段的分级结果作用于第二阶段,加大可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像的置信度。可以理解的是,第一阶段和第二阶段均可以采用相应的神经网络进行图像分级,且第二阶段的分级结果可以参考第一阶段的分级结果进行权重调整。

[0049] 由此可见,本发明实施例可以提高神经网络的可解释性,尽可能模拟人类进行判断而非暴力搜索。此外,本发明实施例首先在第一分辨率下,以待分级病理图像作为整体,进行全局细胞区域检测,定位到细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,得到初始分级结果;接着,在第二分辨率下,以初始分级结果对应的各子图像作为整体,对各子图像进行局部分级,最终得到各类病理细胞的分级细胞,也就是本发明实施例依次以待分级病理图像和各子图像作为整体进行分级,融合了宏观全局判断,不需要像传统方法中将整张病理图像切分为上万张子图,不仅能够节省计算时间,而且节约了存储空间。

[0050] 经过试验,本发明实施例可以在一般流程的1%~10%的时间内得到终极结果,达到节省时间和资源的目的,而且结果与整张病理图像的全部计算的结果一致性强。再有,本发明实施例通过低倍初筛可以得到初步分级结果,初步分级结果可以作用于高倍的分级权重调整,不容易发生误分级。

[0051] 传统方法中采用深度学习网络进行图像分级时,如10000张图像有100张判断失误,在深度学习网络上都属于高准确率范畴,但是对所有图像进行无差别式的判断和结果叠加,反而容易增加假阳性,增大病理学家的反复诊断的成本。

[0052] 本发明实施例提供的病理图像分级方法,在第一分辨率下,对待分级病理图像进

行全局细胞区域检测,快速且精确定位至细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,从而能够准确得到初始分级结果,进而在第二分辨率下,能够准确对初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签,这种级联方式不仅能够提高图像分级速度,而且精度较高。

[0053] 作为一种可选实施例,本发明实施例可以采用级联网络实现对待分级病理图像的分级,该级联网络包括第一级网络和第二级网络,第一级网络用于在第一分辨率下,对待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位待分级病理图像中的细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,得到细胞群区域的初始分级结果,第二级网络用于在第二分辨率下,对初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签。

[0054] 其中,第一级网络的初始分级结果作用于第二级网络,加大可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像的置信度。也就是第一级网络对于第二级网络具有单向决定影响,第二级网络的分级结果可以参考第一级网络的分级结果进行权重调整。

[0055] 由此可见,本发明实施例中第一级网络的分级结果作用于第二级网络的细胞定位目标范围和置信度,大量减少了神经网络的实际输入,节约了算力和存储空间。其中,第一级网络和第二级网络可采取分类网络或者注意力机制网络,本发明实施例对此不作具体限定。

[0056] 基于上述实施例,在第一分辨率下,对待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位待分级病理图像中的细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,得到细胞群区域的初始分级结果,包括:

[0057] 在第一分辨率下,对待分级病理图像进行特征提取,得到待分级病理图像的图像特征;

[0058] 对图像特征进行注意力计算,得到注意力特征;

[0059] 基于注意力特征,对待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,得到初始分级结果。

[0060] 具体地,待分级病理图像的图像特征用于表征待分级图像中各区域的语义信息,而各区域的语义信息中包含重要语义信息和一般语义信息。通常,在进行图像分级时,所需用到的是重要语义信息。对此,本发明实施例对图像特征进行注意力计算,以从图像特征中提取能够表征各区域重要语义信息的注意力特征,进而能够基于注意力特征准确对待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,得到初始分级结果。

[0061] 可以理解的是,在第一分辨率下,可以将待分级病理图像输入至基于注意力机制的神经网络,由该神经网络对待分级病理图像进行特征提取,得到待分级病理图像的图像特征,并对图像特征进行注意力计算,得到注意力特征,从而可以基于注意力特征,对待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位细胞群区域,并对细胞群区域进行初步分级,准确得到初始分级结果。

[0062] 基于上述任一实施例,在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签,包括:

[0063] 将各子图像由第一分辨率放大至第二分辨率;

[0064] 将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由图像分级模型对放大后的各子图像中的各类细胞区域进行图像分级,得到图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签;

[0065] 基于各子图像对应的各类病理细胞的分级标签,确定待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;

[0066] 图像分级模型基于样本子图像及样本子图像中各类病理细胞的分级标签训练得到。

[0067] 具体地,各子图像可以包括良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像,且良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像还对应细分类,如良性细胞区域图像中可以包含I级细胞,可疑滤泡细胞区域图像可以包含II级和III级细胞,癌症肿瘤细胞区域图像可以包含IV级、V级和VI级细胞,且每个细分类图像之间的差异较小,从而需要在高分辨率下对各子图像中的进行图像分级,得到各子图像中的各类病理细胞的分级标签,并对各子图像中的各类病理细胞的分级标签进行融合,得到整张待分级病理图像中各类细胞区域图像。

[0068] 对此,本发明实施例首先将各子图像由第一分辨率放大至第二分辨率,然后将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级,得到图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签,接着基于各类细胞子区域图像,确定整张待分级病理图像中各类细胞区域图像。例如,可以对各子图像的各类病理细胞的分级标签进行融合,得到待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签。其中,图像分级模型基于样本子图像及样本子图像中各类的分级标签训练得到。

[0069] 基于上述任一实施例,将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级,得到图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签,包括:

[0070] 将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由图像分级模型提取放大后的各子图像的多个不同尺度特征,并基于各不同尺度特征中的语义信息,对各尺度特征进行融合,得到各子图像的图像特征,以及基于各子图像的图像特征进行分级,得到图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签。

[0071] 具体地,多个不同尺度特征用于表征各子图像在不同尺度下的语义信息,在提取得到各子图像的多个不同尺度特征后,可以基于各不同特征中的语义信息,对各尺度特征进行融合,从而能够结合不同尺度下的语义信息准确得到各子图像的图像特征。其中,各子图像的多个不同尺度特征可以基于特征金字塔网络提取得到,也可以基于其它特征网络提取得到,本发明实施例对此不作具体限定。

[0072] 基于上述任一实施例,将放大后的各子图像输入至图像分级模型,之后还包括:

[0073] 若无法获取任一子图像对应的各类病理细胞的分级标签,则将对子图像切分为多个子图块;

[0074] 对各子图块进行图像分级,得到各子图块的各类病理细胞的分级标签。

[0075] 具体地,若将放大后的各子图像输入至图像分级模型之后,无法获取任一子图像对应的各类病理细胞的分级标签,则表明当前无法对病理图像进行准确分级,此时采用传统方法中图像分级方法将对应的子图像切分为多个子图块,并对各子图像逐一进行图像分

级,以得到各子图块的各类病理细胞的分级标签,实现能够可靠且准确对病理图像进行分级。

[0076] 基于上述任一实施例,初始分级结果指将细胞群区域划分为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像。

[0077] 具体地,初始分级结果是指对细胞群区域进行全局分级后得到的结果,细胞群区域可以初步划分为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像,从而在第一分辨率下,可以将细胞群区域进行初步分级,得到细胞群区域的初始分级结果,即将细胞群区域分级为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像三个部分,进而在第二分辨率下,可以对初始分级结果对应的各子图像进行局部分级(精细分级),得到待分级病理图像中各类细胞区域图像,进而可以将各类细胞区域图像进行展示。

[0078] 下面对本发明提供的病理图像分级装置进行描述,下文描述的病理图像分级装置与上文描述的病理图像分级方法可相互对应参照。

[0079] 基于上述任一实施例,本发明还提供一种病理图像分级装置,如图2所示,该装置包括:

[0080] 图像确定单元210,用于确定待分级病理图像;

[0081] 定位初分单元220,用于在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果;

[0082] 图像分级单元230,用于在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

[0083] 基于上述任一实施例,所述在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果,包括:

[0084] 在所述第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行特征提取,得到所述待分级病理图像的图像特征;

[0085] 对所述图像特征进行注意力计算,得到注意力特征;

[0086] 基于所述注意力特征,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述初始分级结果。

[0087] 基于上述任一实施例,所述对所述待分级病理图像进行特征提取,得到所述待分级病理图像的图像特征,包括:

[0088] 提取所述待分级病理图像的多个不同尺度特征;

[0089] 基于各不同尺度特征中的语义信息,对各尺度特征进行融合,得到所述图像特征。

[0090] 基于上述任一实施例,所述在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签,包括:

[0091] 将各子图像由所述第一分辨率放大至所述第二分辨率;

[0092] 将放大后的各子图像输入至图像分级模型,由所述图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级,得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标

签；

[0093] 基于各子图像对应的各类病理细胞的分级标签，确定所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签；

[0094] 所述图像分级模型基于样本子图像及所述样本子图像中各类病理细胞的分级标签训练得到。

[0095] 基于上述任一实施例，所述将放大后的各子图像输入至图像分级模型，由所述图像分级模型对放大后的各子图像进行图像分级，得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签，包括：

[0096] 将放大后的各子图像输入至图像分级模型，由所述图像分级模型提取放大后的各子图像的多个不同尺度特征，并基于各不同尺度特征中的语义信息，对各尺度特征进行融合，得到各子图像的图像特征，以及基于各子图像的图像特征进行分级，得到所述图像分级模型输出的各子图像对应的各类病理细胞的分级标签。

[0097] 基于上述任一实施例，所述将放大后的各子图像输入至图像分级模型，之后还包括：

[0098] 若无法获取任一子图像对应的各类病理细胞的分级标签，则将对子图像切分为多个子图块；

[0099] 对各子图块进行图像分级，得到各子图块的各类病理细胞的分级标签。

[0100] 基于上述任一实施例，所述初始分级结果指将所述细胞群区域划分为良性细胞区域图像、可疑滤泡细胞区域图像以及癌症肿瘤细胞区域图像。

[0101] 图3是本发明提供的电子设备的结构示意图，如图3所示，该电子设备可以包括：处理器(processor) 310、存储器(memory) 320、通信接口(CommunicationsInterface) 330和通信总线340，其中，处理器310，存储器320，通信接口330通过通信总线340完成相互间的通信。处理器310可以调用存储器320中的逻辑指令，以执行病理图像分级方法，该方法包括：确定待分级病理图像；在第一分辨率下，对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测，定位所述待分级病理图像中的细胞群区域，并对所述细胞群区域进行初步分级，得到所述细胞群区域的初始分级结果；在第二分辨率下，对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级，得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签；所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

[0102] 此外，上述的存储器320中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-OnlyMemory)、随机存取存储器(RAM, RandomAccessMemory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0103] 另一方面，本发明还提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，当所述程序指令被计算机执行时，计算机能够执行上述各方法所提供的病理图像分级方法，该方法包

括:确定待分级病理图像;在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果;在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

[0104] 又一方面,本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各提供的病理图像分级方法,该方法包括:确定待分级病理图像;在第一分辨率下,对所述待分级病理图像进行全局细胞区域检测,定位所述待分级病理图像中的细胞群区域,并对所述细胞群区域进行初步分级,得到所述细胞群区域的初始分级结果;在第二分辨率下,对所述初始分级结果对应的各子图像进行局部分级,得到所述待分级病理图像中各类病理细胞的分级标签;所述第一分辨率低于所述第二分辨率。

[0105] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0106] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0107] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

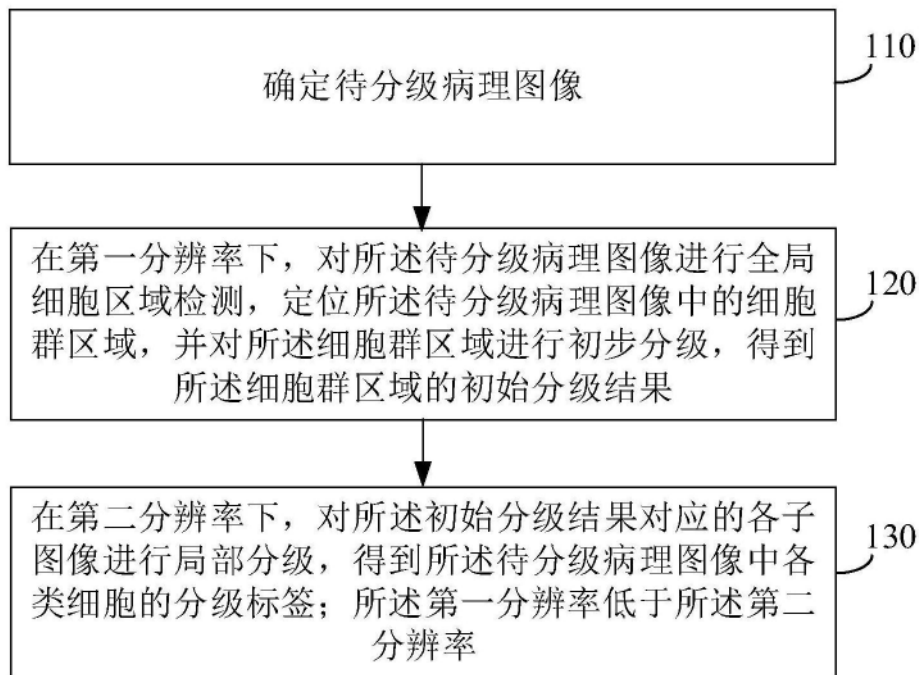


图1

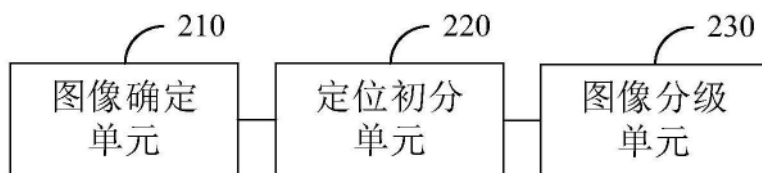


图2

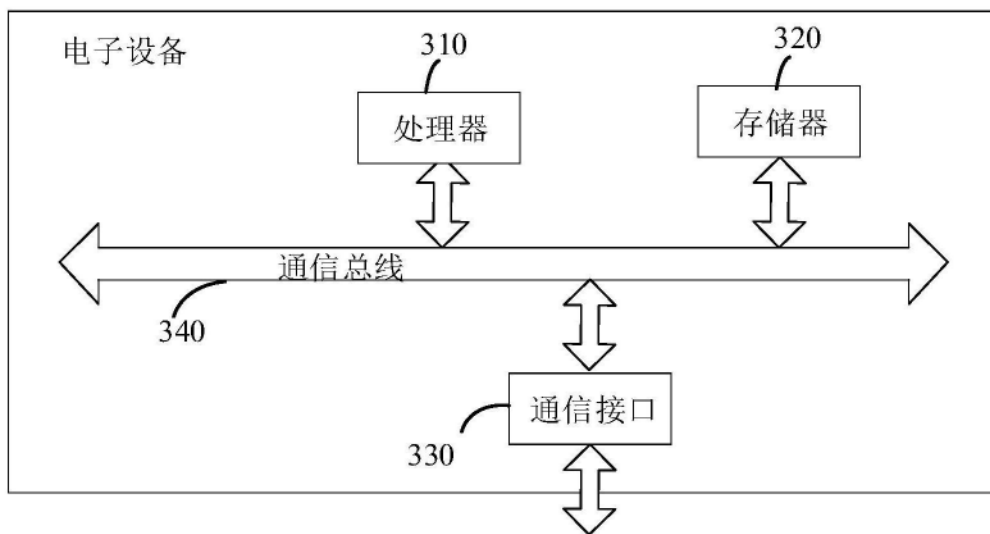


图3