



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114943723 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 26

(21) 申请号 202210645442.6

(22) 申请日 2022.06.08

(71) 申请人 北京大学口腔医学院
地址 100000 北京市海淀区中关村南大街
22号

(72) 发明人 王琳 杨慧芳 陈梓柠 高孟琪
胡潇 李云鹏

(74) 专利代理机构 泉州凡硕知识产权代理有限
公司 35257
专利代理师 马丽萍

(51) Int. Cl.
G06T 7/00 (2017.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G06T 7/136 (2017.01)
G06T 7/194 (2017.01)

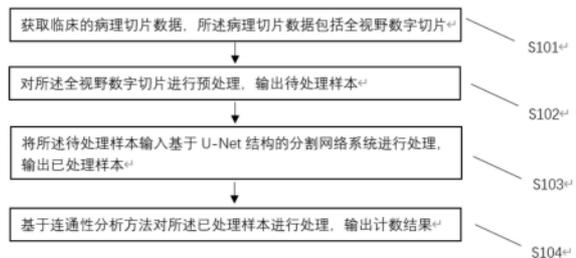
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

一种对不规则细胞进行分割计数的方法及
相关设备

(57) 摘要

本申请提出一种对不规则细胞进行分割计数的方法及相关设备,该方法包括:获取临床的病理切片数据,所述病理切片数据包括全视野数字切片;对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本;将所述待处理样本输入基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本;基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出计数结果。本申请通过基于连通性分析方法对已处理样本进行处理,输出计数结果,从而实现对全视野数字切片中巨噬细胞密集区域的自动检测、粘连细胞的分割和计数,进而建立一个图像处理的程序或平台来辅助病理诊断,从而实现科学、有效、可靠的巨噬细胞细胞染色计数。



1. 一种对不规则细胞进行分割计数的方法,其特征在于,包括:
获取临床的病理切片数据,所述病理切片数据包括全视野数字切片;
对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本;
将所述待处理样本输入基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本;
基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出计数结果。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本,包括:
对所述全视野数字切片进行缩小处理;
根据所述缩小处理,输出缩小倍数为5倍的缩略图。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,在所述根据所述缩小处理,输出缩小倍数为5倍的缩略图之后,还包括:
对所述待处理样本基于稀疏矩阵分解算法进行染料通道分离,输出二氨基联苯胺通道的图像和苏木精通道的图像;
对所述二氨基联苯胺通道的图像基于超像素聚类算法进行粗分割处理,输出目标区域。
4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述二氨基联苯胺的图像,包括彩色图像;
在对所述二氨基联苯胺通道的图像基于超像素聚类算法进行粗分割处理,输出目标区域之后,还包括:
对所述二氨基联苯胺通道的彩色图像进行处理,输出二值化图像。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述对所述二氨基联苯胺通道的彩色图像进行处理,输出二值化图像,包括:
对所述二氨基联苯胺通道的彩色图像转换为灰度图像;
对所述灰度图像进行二值化,输出二值化图像。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
遍历所有所述目标区域,按所述二值化图像中黑色像素的比例占比进行排序;
将黑色像素的比例占比超过第一预设阈值的目标区域作为待处理样本。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述待处理样本输入分割网络系统进行处理,输出已处理样本,包括:
获取各个待处理样本的坐标信息,根据所述各个待处理样本的坐标信息确认所述全视野数字切片对应的区域;
获取各个待处理样本的细胞核数量,其中,将大于第二预设阈值的细胞核作为目标细胞核;
将各个待处理样本的细胞核数量和所述全视野数字切片对应的区域作为已处理样本;
基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出分割结果,其中,所述分割结果为目标细胞核的数量和分割后的巨噬细胞的连通域面积。
8. 一种对不规则细胞进行分割计数的系统,其特征在于,所述系统包括:
第一接收模块,用于获取临床的病理切片数据,所述病理切片数据包括全视野数字切片;
第一处理模块,用于对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本;

第二处理模块,用于将所述待处理样本输入基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本;

第一输出模块,基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出计数结果。

9.一种电子设备,其特征在于,包括存储有计算机程序的计算机可读存储介质和处理器,所述计算机程序被所述处理器读取并运行时,实现如权利要求1-7中任一项所述的方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器读取并运行时,实现如权利要求1-7中任一项所述的方法。

一种对不规则细胞进行分割计数的方法及相关设备

技术领域

[0001] 本发明涉及数字图像处理与机器学习技术领域,更具体的说是涉及一种对不规则细胞进行分割计数的方法及相关设备。

背景技术

[0002] 肿瘤微环境通常被认为是一个复杂的综合系统,它由肿瘤细胞与多种不同的蛋白质和细胞组成,肿瘤相关巨噬细胞(TAM)也包含其中。TAM来源于单核细胞循环群,在体外可在不同细胞因子影响下向不同方向极化产生较为典型的两个表型,代表了谱系的两个极端,分别为经典激活的M1(炎症细胞)和替代激活的M2(伤口修复细胞),前者抗肿瘤而后者可诱导免疫抑制和血管生成。

[0003] TAM在肿瘤发生、进展、血管生成、侵袭和转移中均有作用,它们的靶向性可能被用作一种潜在的治疗策略。与每个步骤相关均有不同的TAM靶向治疗方法。目前很有希望的临床应用包括阻断TAM外渗和将TAM作为癌症进展的诊断生物标志物。靶向TAM可能是一种较有发展前景的策略,以减少转移形成和改善患者预后。

[0004] 免疫组织化学检查广泛运用于肿瘤研究和诊断,医生通过观察显微镜下切片的特征获取的信息可以有效地帮助临床判断。如今,一些软件可以很好地对一些临床上需要的细胞进行自动计数,这种计算机辅助的镜下图像诊断能够有效提高医生诊断的准确率与工作效率。但相对于病理科其他对标本的处理技术,免疫组化图像本身比较复杂,组织形态各异,免疫组化图像的处理也较为困难,且当下的主流软件如ImageJ等对于巨噬细胞等不规则细胞的计数表现不佳。而若对多张切片进行手动计数,又存在人力、时间成本高且准确度差等弊端。因此,实现科学、有效、可靠的巨噬细胞细胞染色计数十分必要。

[0005] 在图像处理系统中,通常需要先将图像上医生感兴趣的区域提取出来,对这部分图像的分割提取是进一步处理分析镜下染色切片的关键。比较经典的显微图像的分割算法有:

[0006] 1. 基于阈值的算法:如Otsu算法,三角法等。

[0007] 2. 基于边缘检测的算法:如Marr-Hildreth算法,Canny算法等。

[0008] 3. 基于图模型的算法:如Grab Cut算法等。

[0009] 4. 基于优化能量函数的算法:如SNAKE算法,水平集(Level Set),马尔科夫随机场(MRF)等。

[0010] 5. 基于无监督学习的聚类算法:如K-Means,DBSCAN等。

[0011] 6. 基于区域与形态学的算法:如区域生长,分水岭(Watershed)等。

[0012] 目前针对TAM的研究越来越多,但令人遗憾的是,对于巨噬细胞等不规则细胞的免疫组化计数,当下的主流细胞计数软件却表现较差,无法较为精确地解决计数问题。而若对多张切片进行手动计数,又存在人力、时间成本高且准确度差等弊端。因此,实现科学、有效、可靠的巨噬细胞细胞染色计数是目前急需解决的问题。

发明内容

[0013] 本发明的目的在于提供一种对不规则细胞进行分割计数的方法、系统、设备及存储介质,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0014] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种对不规则细胞进行分割计数的方法,包括:

[0015] 获取临床的病理切片数据,所述病理切片数据包括全视野数字切片;

[0016] 对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本;

[0017] 将所述待处理样本输入基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本;

[0018] 基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出计数结果。

[0019] 可选地,所述对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本,包括:

[0020] 对所述全视野数字切片进行缩小处理;

[0021] 根据所述缩小处理,输出缩小倍数为5倍的缩略图。

[0022] 可选地,在所述根据所述缩小处理,输出缩小倍数为5倍的缩略图之后,还包括:

[0023] 对所述待处理样本基于稀疏矩阵分解算法进行染料通道分离,输出二氨基联苯胺通道的图像和苏木精通道的图像;

[0024] 对所述二氨基联苯胺通道的图像基于超像素聚类算法进行粗分割处理,输出目标区域。

[0025] 可选地,所述二氨基联苯胺通道的图像,包括彩色图像;

[0026] 在对所述二氨基联苯胺通道的图像基于超像素聚类算法进行粗分割处理,输出目标区域之后,还包括:

[0027] 对所述二氨基联苯胺通道的彩色图像进行处理,输出二值化图像。

[0028] 可选地,所述对所述二氨基联苯胺通道的彩色图像进行处理,输出二值化图像,包括:

[0029] 对所述二氨基联苯胺通道的彩色图像转换为灰度图像;

[0030] 对所述灰度图像进行二值化,输出二值化图像。

[0031] 可选地,所述方法还包括:

[0032] 遍历所有所述目标区域,按所述二值化图像中黑色像素的比例占比进行排序;

[0033] 将黑色像素的比例占比超过第一预设阈值的目标区域作为待处理样本。

[0034] 可选地,所述将所述待处理样本输入分割网络系统进行处理,输出已处理样本,包括:

[0035] 获取各个待处理样本的坐标信息,根据所述各个待处理样本的坐标信息确认所述全视野数字切片对应的区域;

[0036] 获取各个待处理样本的细胞核数量,其中,将大于第二预设阈值的细胞核作为目标细胞核;

[0037] 将各个待处理样本的细胞核数量和所述全视野数字切片对应的区域作为已处理样本;

[0038] 基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出分割结果,其中,所述分割结果为目标细胞核的数量和分割后的巨噬细胞的连通域面积。

[0039] 其中,根据本申请实施例的又一个方面,提供一种对不规则细胞—巨噬细胞进行分割计数的系统,所述系统包括:

[0040] 第一接收模块,用于获取临床的病理切片数据,所述病理切片数据包括全视野数字切片;

[0041] 第一处理模块,用于对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本;

[0042] 第二处理模块,用于将所述待处理样本输入基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本;

[0043] 第一输出模块,基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出计数结果。

[0044] 其中,根据本申请实施例的又一个方面,提供一种电子设备,包括存储有计算机程序的计算机可读存储介质和处理器,所述计算机程序被所述处理器读取并运行时,实现上述任一所述对不规则细胞进行分割计数的方法的操作。

[0045] 其中,根据本申请实施例的又一个方面,提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器读取并运行时,实现上述任一所述对不规则细胞进行分割计数的方法的操作。

[0046] 通过应用本申请的技术方案,可以通过先获取全视野数字切片中的巨噬细胞,对全视野数字切片进行预处理,从而得到待处理样本,进而减少计算量,在获取到待处理样本后,通过基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本,接着基于连通性分析方法对已处理样本进行处理,输出计数结果,从而实现对全视野数字切片(WSI)中巨噬细胞密集区域的自动检测、粘连细胞的分割和计数,进而建立一个图像处理的程序或平台来辅助病理诊断,从而实现科学、有效、可靠的巨噬细胞细胞染色计数。

附图说明

[0047] 构成说明书的一部分的附图描述了本申请的实施例,并且连同描述一起用于解释本申请的原理。

[0048] 参照附图,根据下面的详细描述,可以更加清楚地理解本申请,其中:

[0049] 图1为本申请提出的一种对不规则细胞进行分割计数的方法示意图;

[0050] 图2为本申请提出的特征提取模块的结构示意图;

[0051] 图3为本申请提出的特征分离模块的结构示意图;

[0052] 图4为本申请提出的一种对不规则细胞进行分割计数系统的结构示意图;

[0053] 图5为本申请一实施例所提供的一种存储介质的结构示意图;

[0054] 图6为本申请一实施例所提供的一种电子设备的示意图。

具体实施方式

[0055] 现在将参照附图来详细描述本申请的各种示例性实施例。应注意到:除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本申请的范围。

[0056] 同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。

[0057] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,不作为对本申请及

其应用或使用的任何限制。

[0058] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0059] 应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0060] 另外,本申请各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本申请要求的保护范围之内。

[0061] 需要说明的是,本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本申请的其它实施方案。本申请旨在涵盖本申请的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本申请的一般性原理并包括本申请未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本申请的真正范围和精神由权利要求部分指出。

[0062] 应当理解的是,本申请并不局限于下面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本申请的范围仅由所附的权利要求来限制。

[0063] 下面结合图1来描述根据本申请示例性实施方式的用于进行对不规则细胞进行分割计数的方法。需要注意的是,下述应用场景仅是为了便于理解本申请的精神和原理而示出,本申请的实施方式在此方面不受任何限制。相反,本申请的实施方式可以应用于适用的任何场景。

[0064] 一种实施方式中,本申请还提出一种对不规则细胞进行分割计数的方法。图1示意性地示出了根据本申请实施方式的一种对不规则细胞进行分割计数的方法的流程示意图,包括:

[0065] S101、获取临床的病理切片数据,所述病理切片数据包括全视野数字切片。

[0066] 一种方式中,不规则细胞为巨噬细胞。其中,本实施例是对全视野数字切片(WSI)中巨噬细胞密集区域的自动检测、粘连细胞的分割和计数,从而建立一个图像处理的程序或平台来辅助病理诊断,为临床与科研工作提供帮助。

[0067] S102、对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本。

[0068] 为减少计算量,本申请实施例中,预处理包括对全视野数字切片进行缩小处理;根据缩小处理,输出缩小倍数为5倍的缩略图。

[0069] S103、将所述待处理样本输入基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本。

[0070] 其中,U-net网络是一个基于CNN的图像分割网络,主要用于医学图像分割上,U-net是基于全卷积网络拓展和修改而来,网络由两部分组成:一个收缩路径(contracting path)来获取上下文信息以及一个对称的扩张路径(expanding path)用以精确定位。U-net的主要优点为:支持少量的数据训练模型;通过对每个像素点进行分类,获得更高的分割准确率;用训练好的模型分割图像,速度快。

[0071] S104、基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出计数结果。

[0072] 通过应用本申请的技术方案,可以通过先获取全视野数字切片中的巨噬细胞,对全视野数字切片进行预处理,从而得到待处理样本,进而减少计算量,在获取到待处理样本

后,通过基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本,接着基于连通性分析方法对已处理样本进行处理,输出计数结果,从而实现对全视野数字切片(WSI)中巨噬细胞密集区域的自动检测、粘连细胞的分割和计数,进而建立一个图像处理的程序或平台来辅助病理诊断,为临床与科研工作提供帮助。

[0073] 可选地,在基于本申请上述方法的另一个实施例中,在所述根据所述缩小处理,输出缩小倍数为5倍的缩略图之后,还包括:

[0074] 对所述待处理样本基于稀疏矩阵分解算法进行染料通道分离,输出DAB通道的图像和苏木精通道的图像;

[0075] 对所述DAB通道的图像基于超像素聚类算法进行粗分割处理,输出目标区域。

[0076] 本实施例中,通过对缩略图应用基于稀疏矩阵分解(SNMF)的算法进行染料通道分离,得到DAB通道和苏木精(Hematoxylin)通道的图像。对DAB通道图像使用超像素聚类(SLIC)算法进行粗分割,生成目标区域(ROI),对于形状不规则的目标区域(ROI),我们使用其最小外接矩形作为目标区域(ROI)的Bounding Box。

[0077] 其中,通过使用超像素(superpixels)分割SLIC算法,从而对目标区域进行超像素分割,进而对每个小区域进行特征提取,可以根据实际需求对目标区域进行分割,大大提升了计算速度。

[0078] 可选地,在基于本申请上述方法的另一个实施例中,所述DAB通道的图像,包括彩色图像;

[0079] 在对所述DAB通道的图像基于超像素聚类算法进行粗分割处理,输出目标区域之后,还包括:

[0080] 对所述DAB通道的彩色图像进行处理,输出二值化图像。

[0081] 本实施例中,通过将DAB通道的彩色图像转换为灰度图像,并进行二值化,由于巨噬细胞被染成棕褐色,故在二值化图像中主要呈现黑色。通过对DAB通道的彩色图像进行二值化处理,从而将目标区域(ROI)和背景分离,便于提取图像中的信息,提高识别效率。

[0082] 可选地,在基于本申请上述方法的另一个实施例中,所述对所述DAB通道的彩色图像进行处理,输出二值化图像,包括:

[0083] 对所述DAB通道的彩色图像转换为灰度图像;

[0084] 对所述灰度图像进行二值化,输出二值化图像。

[0085] 本实施例中,为了便于识别巨噬细胞的染色效果,将彩色图像先转化为灰度图像,在对灰色图像进行二值化,便于提取图像中的信息,提高识别效率。

[0086] 可选地,在基于本申请上述方法的另一个实施例中,所述分割计数方法还包括:

[0087] 遍历所有所述目标区域,按所述二值化图像中黑色像素的比例占比进行排序;

[0088] 将黑色像素的比例占比超过第一预设阈值的目标区域作为待处理样本。

[0089] 本实施例中,由于巨噬细胞被染成棕褐色,故在二值化图像中主要呈现黑色。随后遍历所有候选的目标区域(ROI),按其中黑色像素所占比例进行排序,将黑色像素的比例超过第一预设阈值的目标区域作为待处理样本,选择一定量黑色像素较多的目标区域(ROI),由缩略图中取得其坐标,截取原图中对应区域送入后续流程。本申请不对第一预设阈值进行具体限定。

[0090] 可选地,在基于本申请上述方法的另一个实施例中,所述将所述待处理样本输入

分割网络系统进行处理,输出已处理样本,包括:

[0091] 获取各个待处理样本的坐标信息,根据所述各个待处理样本的坐标信息确认所述全视野数字切片对应的区域;

[0092] 获取各个待处理样本的细胞核数量,其中,将大于第二预设阈值的细胞核作为目标细胞核;

[0093] 将各个待处理样本的细胞核数量和所述全视野数字切片对应的区域作为已处理样本;

[0094] 基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出分割结果,其中,所述分割结果为目标细胞核的数量和分割后的巨噬细胞的连通域面积。

[0095] 一种实施方式中,将待处理的样本同时输入到两个并行的U-Net结构的分割网络系统中,其中,待处理的样本包括巨噬细胞和巨噬细胞的细胞核。通过判断分割后的巨噬细胞的连通域面积,若连通域面积小于某一阈值,则作为噪音去除,不参与计数;若分割后的巨噬细胞的连通域面积大于第一预设阈值,则认为其可能是多个细胞粘连的结果,为了进一步提高计数的准确性,本申请进一步判断巨噬细胞的细胞核的分割结果,通过细胞核数量确定是否为多个细胞,从而减少计数误差。其中,本申请不对第一预设阈值进行具体限定。

[0096] 一种实施方式中,将分割网络输出的灰度图像进行二值化,运用连通性分析的方法计算细胞分割图像中非背景的8邻接连通域数量,作为初步的计数结果,随后遍历所有连通域,其中,若巨噬细胞的大小小于第二预设阈值,则不作为完整细胞计数,若巨噬细胞的大小大于第二预设阈值,则调取对应区域的细胞核分割图像,通过细胞核数量确定是否为多个细胞。其中,本申请不对第二预设阈值进行具体限定。

[0097] 在本申请的另外一种实施方式中,所述待处理样本在送入分割网络前同样需要通过基于稀疏矩阵分解(SNMF)的算法进行染料通道分离,得到在染料通道上的特征向量,并通过颜色解卷积(Color Deconvolution)调整至与已有文献中的标准向量一致,完成染色标准化,其中,所使用的标准向量为DAB(0.27,0.57,0.78),苏木精(0.65,0.70,0.29)。

[0098] 在本申请的另外一种实施方式中,在构建训练集时,对所述待处理样本进行染色标准化后,由相关领域的专家对巨噬细胞和巨噬细胞的细胞核分别进行了人工标注并生成掩模(Mask),随后用Canny算法处理掩模得到边缘图像。本申请中还使用了裁剪、镜像、旋转等方法进行数据增强(Data Augmentation)。

[0099] 在本申请的另外一种实施方式中,所述基于U-Net结构的分割网络系统包括特征提取模块(Residual Block)、特征分离模块(Body Generation Module)和分割模块,其中,所述提取模块(Residual Block)用于对输入待处理样本进行采样,所述特征分离模块(Body Generation Module)用于分离图像边缘(Edge)与主体(Body)的特征,所述分割模块用于对各级特征进行整合和上采样。

[0100] 如图2所示,在本申请的另外一种实施方式中,所述特征提取模块(Residual Block)由Input Feature Maps模块、3x3Conv模块、BN模块、AvgPool FC ReLU模块、Sigmoid模块、Multiplication模块、Addition模块、ReLU模块和Output模块组成。在U-Net原有结构的基础上,本申请添加了短路连接(Shortcut)和通道注意力机制,并将第4,5个Residual Block的3x3卷积替换为空洞卷积(Dilated Convolution)以扩大感受野,实现

更稳健的特征提取。

[0101] 如图3所示,在本申请的另外一种实施方式中,所述特征分离模块(Body Generation Module)由Input Feature Maps模块、3x3 Group Conv Stride=2模块、BN ReLU模块、3x3 Group Conv Stride=2模块、BN ReLU模块、Bilinear Interpolation模块、Concatenation模块、Flow Field模块、Warp模块、Body模块、Subtract模块和Edge模块。现有算法中,U-Net原始结构中的跳层连接并未经过处理,缺乏有效分离各类特征的能力,本申请将基于光流场(Flow Field)的特征分离模块加入跳层连接中,将图像中高频的边缘部分与低频的主体部分分开处理,有利于对粘连严重的细胞进行分割。

[0102] 在本申请的另外一种实施方式中,本申请改进后的基于U-Net结构的分割网络系统共有3个输出,分别代表边缘,主体以及将二者综合后得到的最终分割结果,故损失函数可表示为:

$$[0103] \quad L=L_{total}+L_{edge}+L_{body}$$

[0104] 在网络训练过程中,我们使用Adam优化器,初始学习率=0.0001,Batch Size=12,每训练50轮学习率衰减50%,直至验证集上的相关评价指标不再显著提升时停止训练。

[0105] 由于分别人工标注了巨噬细胞和其细胞核,故本申请首先训练一个分割巨噬细胞的神经网络,随后将其作为预训练模型用于分割细胞核的神经网络的训练。

[0106] 在本申请的另外一种实施方式中,如图4所示,本申请还提供一种对不规则细胞—巨噬细胞进行分割计数的系统,所述系统包括:

[0107] 第一接收模块201,用于获取临床的病理切片数据,所述病理切片数据包括全视野数字切片;

[0108] 第一处理模块202,用于对所述全视野数字切片进行预处理,输出待处理样本;

[0109] 第二处理模块203,用于将所述待处理样本输入基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本;

[0110] 第一输出模块204,基于连通性分析方法对所述已处理样本进行处理,输出计数结果。

[0111] 通过应用本申请的技术方案,可以通过先获取全视野数字切片中的巨噬细胞,对全视野数字切片进行预处理,从而得到待处理样本,进而减少计算量,在获取到待处理样本后,通过基于U-Net结构的分割网络系统进行处理,输出已处理样本,接着基于连通性分析方法对已处理样本进行处理,输出计数结果,从而实现对全视野数字切片(WSI)中巨噬细胞密集区域的自动检测、粘连细胞的分割和计数,进而建立一个图像处理的程序或平台来辅助病理诊断,为临床与科研工作提供帮助。

[0112] 其中,根据本申请实施例的又一个方面,提供一种电子设备,包括存储有计算机程序的计算机可读存储介质和处理器,所述计算机程序被所述处理器读取并运行时,实现上述任一所述对不规则细胞进行分割计数的方法的操作。

[0113] 其中,根据本申请实施例的又一个方面,提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器读取并运行时,实现上述任一所述对不规则细胞进行分割计数的方法的操作。

[0114] 本申请实施方式还提供一种存储介质,以执行上述对不规则细胞进行分割计数的方法。请参考图5,其示出了本申请的一些实施方式所提供的一种存储介质的示意图。如图5

所示,存储介质8包括:处理器301,存储器302,总线303和通信接口304,所述处理器301、通信接口304和存储器302通过总线303连接;所述存储器302中存储有可在所述处理器301上运行的计算机程序,所述处理器301运行所述计算机程序时执行本申请前述任一实施方式所提供的基于任播的域名解析调度方法。

[0115] 其中,存储器302可能包含高速随机存取存储器(RAM:Random Access Memory),也可能还包括非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。通过至少一个通信接口304(可以是有线或者无线)实现该系统网元与至少一个其他网元之间的通信连接,可以使用互联网、广域网、本地网、城域网等。

[0116] 总线303可以是ISA总线、PCI总线或EISA总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。其中,存储器302用于存储程序,所述处理器301在接收到执行指令后,执行所述程序,前述本申请实施例任一实施方式揭示的所述基于任播的域名解析调度方法可以应用于处理器301中,或者由处理器301实现。

[0117] 处理器301可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器301中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器301可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit,简称CPU)、网络处理器(Network Processor,简称NP)等;还可以是数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器302,处理器301读取存储器302中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0118] 本申请实施例提供的电子设备与本申请实施例提供的对不规则细胞进行分割计数的方法出于相同的发明构思,具有与其采用、运行或实现的方法相同的有益效果。

[0119] 图6是根据一示例性实施例示出的一种电子设备的逻辑结构框图。例如,电子设备400可以是移动电话,计算机,数字广播终端,消息收发设备,游戏控制台,平板设备,医疗设备,健身设备,个人数字助理等。

[0120] 参照图6,电子设备400可以包括以下一个或多个组件:处理器401和存储器402。

[0121] 处理器401可以包括一个或多个处理核心,比如4核心处理器、8核心处理器等。处理器401可以采用DSP(Digital Signal Processing,数字信号处理)、FPGA(Field-Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)、PLA(Programmable Logic Array,可编程逻辑阵列)中的至少一种硬件形式来实现。处理器401也可以包括主处理器和协处理器,主处理器是用于对在唤醒状态下的数据进行处理的处理器,也称CPU(Central Processing Unit,中央处理器);协处理器是用于对在待机状态下的数据进行处理的低功耗处理器。在一些实施例中,处理器401可以在集成有GPU(Graphics Processing Unit,图像处理),GPU用于负责显示屏所需要显示的内容的渲染和绘制。一些实施例中,处理器401还可以包括AI(Artificial Intelligence,人工智能)处理器,该AI处理器用于处理有关机器学习的计算操作。

[0122] 存储器402可以包括一个或多个计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质可以是非暂态的。存储器402还可包括高速随机存取存储器,以及非易失性存储器,比如一个或多个磁盘存储设备、闪存存储设备。在一些实施例中,存储器402中的非暂态的计算机可读存储介质用于存储至少一个指令,该至少一个指令用于被处理器401所执行以实现本申请中方法实施例提供的互动特效标定方法。

[0123] 在一些实施例中,电子设备400还可选包括有:外围设备接口403和至少一个外围设备。处理器401、存储器402和外围设备接口403之间可以通过总线或信号线相连。各个外围设备可以通过总线、信号线或电路板与外围设备接口403相连。具体地,外围设备包括:射频电路404、触摸显示屏405、摄像头406、音频电路407、定位组件408和电源409中的至少一种。

[0124] 外围设备接口403可被用于将I/O (Input/Output,输入/输出) 相关的至少一个外围设备连接到处理器401和存储器402。在一些实施例中,处理器401、存储器402和外围设备接口403被集成在同一芯片或电路板上;在一些其他实施例中,处理器401、存储器402和外围设备接口403中的任意一个或两个可以在单独的芯片或电路板上实现,本实施例对此不加以限定。

[0125] 射频电路404用于接收和发射RF (Radio Frequency,射频) 信号,也称电磁信号。射频电路404通过电磁信号与通信网络以及其他通信设备进行通信。射频电路404将电信号转换为电磁信号进行发送,或者,将接收到的电磁信号转换为电信号。可选地,射频电路404包括:天线系统、RF收发器、一个或多个放大器、调谐器、振荡器、数字信号处理器、编解码芯片组、用户身份模块卡等等。射频电路404可以通过至少一种无线通信协议来与其它终端进行通信。该无线通信协议包括但不限于:城域网、各代移动通信网络(2G、3G、4G及5G)、无线局域网和/或WiFi (Wireless Fidelity,无线保真) 网络。在一些实施例中,射频电路404还可以包括NFC (Near Field Communication,近距离无线通信) 有关的电路,本申请对此不加以限定。

[0126] 显示屏405用于显示UI (User Interface,用户界面)。该UI可以包括图形、文本、图标、视频及其它们的任意组合。当显示屏405是触摸显示屏时,显示屏405还具有采集在显示屏405的表面或表面上方的触摸信号的能力。该触摸信号可以作为控制信号输入至处理器401进行处理。此时,显示屏405还可以用于提供虚拟按钮和/或虚拟键盘,也称软按钮和/或软键盘。在一些实施例中,显示屏405可以为一个,设置电子设备400的前面板;在另一些实施例中,显示屏405可以为至少两个,分别设置在电子设备400的不同表面或呈折叠设计;在再一些实施例中,显示屏405可以是柔性显示屏,设置在电子设备400的弯曲表面上或折叠面上。甚至,显示屏405还可以设置成非矩形的不规则图形,也即异形屏。显示屏405可以采用LCD (Liquid Crystal Display,液晶显示屏)、OLED (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管) 等材质制备。

[0127] 摄像头组件406用于采集图像或视频。可选地,摄像头组件406包括前置摄像头和后置摄像头。通常,前置摄像头设置在终端的前面板,后置摄像头设置在终端的背面。在一些实施例中,后置摄像头为至少两个,分别为主摄像头、景深摄像头、广角摄像头、长焦摄像头中的任意一种,以实现主摄像头和景深摄像头融合实现背景虚化功能、主摄像头和广角摄像头融合实现全景拍摄以及VR (Virtual Reality,虚拟现实) 拍摄功能或者其它融合拍

摄功能。在一些实施例中，摄像头组件406还可以包括闪光灯。闪光灯可以是单色温闪光灯，也可以是双色温闪光灯。双色温闪光灯是指暖光闪光灯和冷光闪光灯的组合，可以用于不同色温下的光线补偿。

[0128] 音频电路407可以包括麦克风和扬声器。麦克风用于采集用户及环境的声波，并将声波转换为电信号输入至处理器401进行处理，或者输入至射频电路404以实现语音通信。出于立体声采集或降噪的目的，麦克风可以为多个，分别设置在电子设备400的不同部位。麦克风还可以是阵列麦克风或全向采集型麦克风。扬声器则用于将来自处理器401或射频电路404的电信号转换为声波。扬声器可以是传统的薄膜扬声器，也可以是压电陶瓷扬声器。当扬声器是压电陶瓷扬声器时，不仅可以将电信号转换为人类可听见的声波，也可以将电信号转换为人类听不见的声波以进行测距等用途。在一些实施例中，音频电路407还可以包括耳机插孔。

[0129] 定位组件408用于定位电子设备400的当前地理位置，以实现导航或LBS (Location Based Service, 基于位置的服务)。定位组件408可以是基于美国的GPS (Global Positioning System, 全球定位系统)、中国的北斗系统、俄罗斯的格雷纳斯系统或欧盟的伽利略系统的定位组件。

[0130] 电源409用于为电子设备400中的各个组件进行供电。电源409可以是交流电、直流电、一次性电池或可充电电池。当电源409包括可充电电池时，该可充电电池可以支持有线充电或无线充电。该可充电电池还可以用于支持快充技术。

[0131] 本领域技术人员可以理解，图6中示出的结构并不构成对电子设备400的限定，可以包括比图示更多或更少的组件，或者组合某些组件，或者采用不同的组件布置。

[0132] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后，将容易想到本申请的其它实施方案。本申请旨在涵盖本申请的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本申请的一般性原理并包括本申请未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本申请的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

[0133] 应当理解的是，本申请并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本申请的范围仅由所附的权利要求来限制。

[0134] 在本发明中，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……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0135] 尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0136] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明的意图也包含这些改动和变型在内。

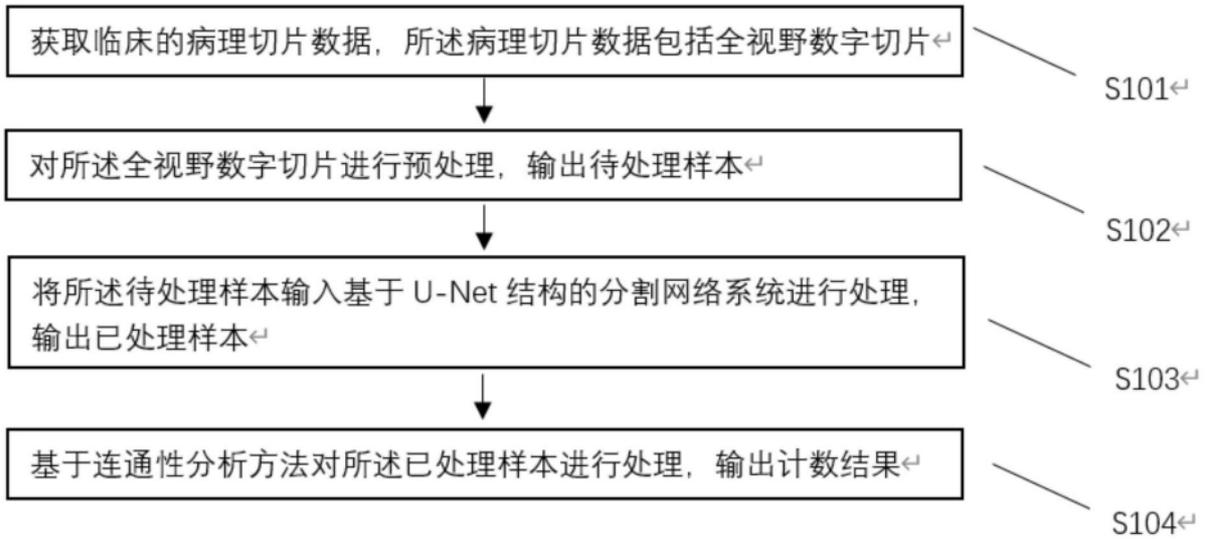


图1

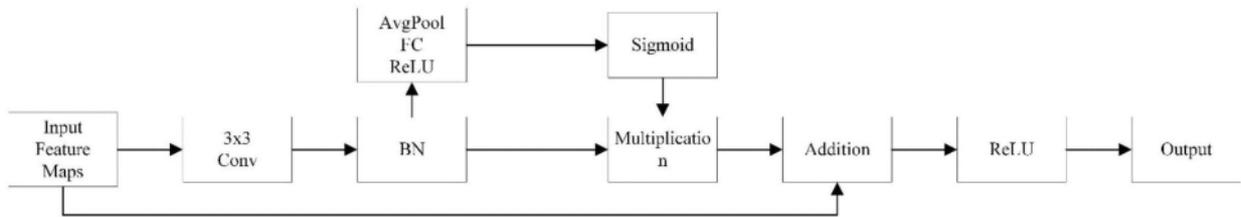


图2

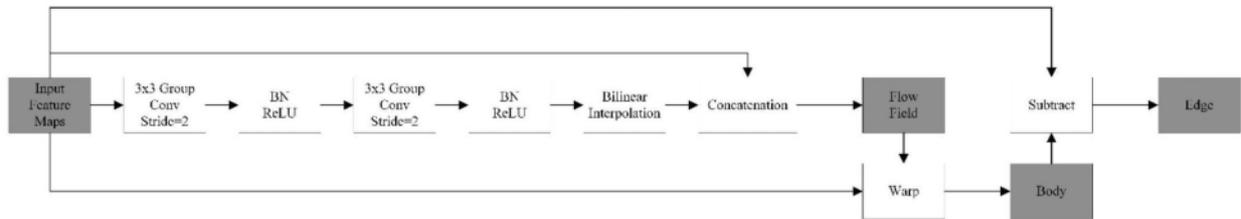


图3

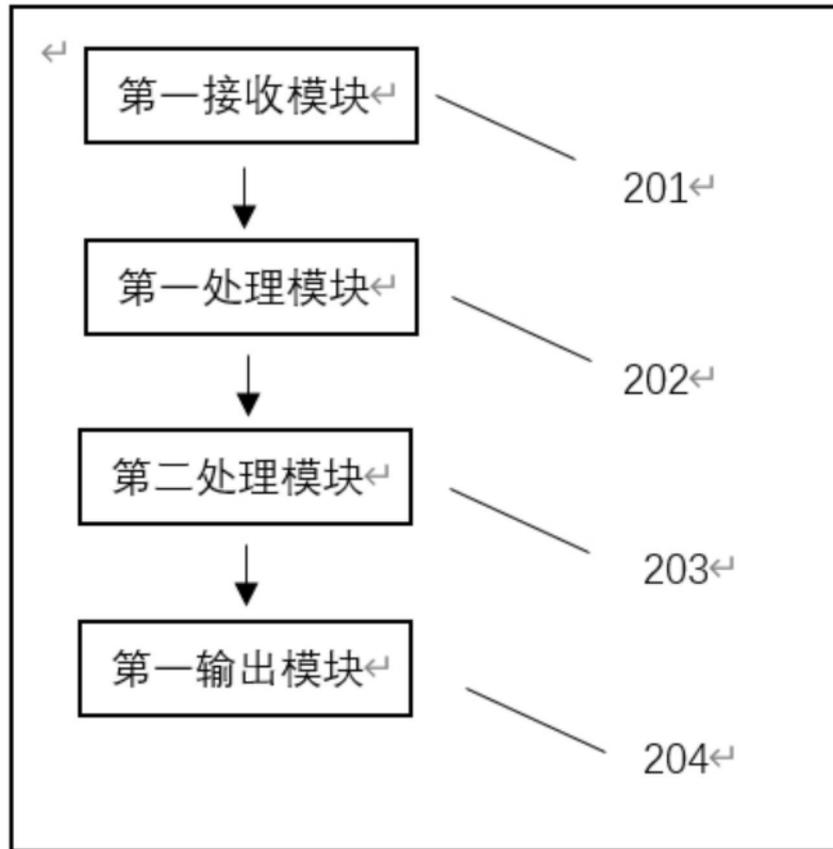


图4

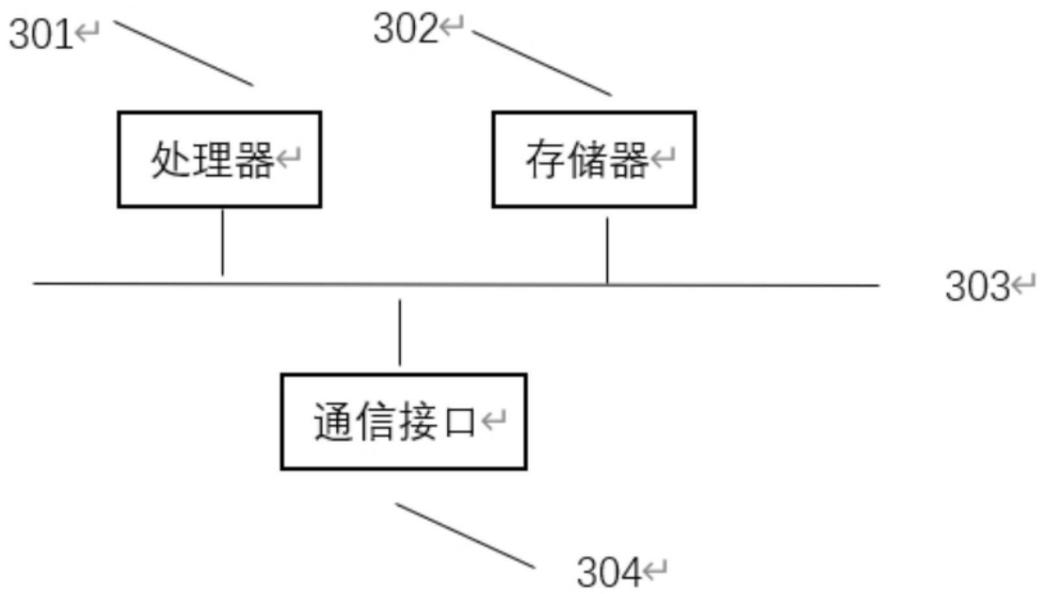


图5

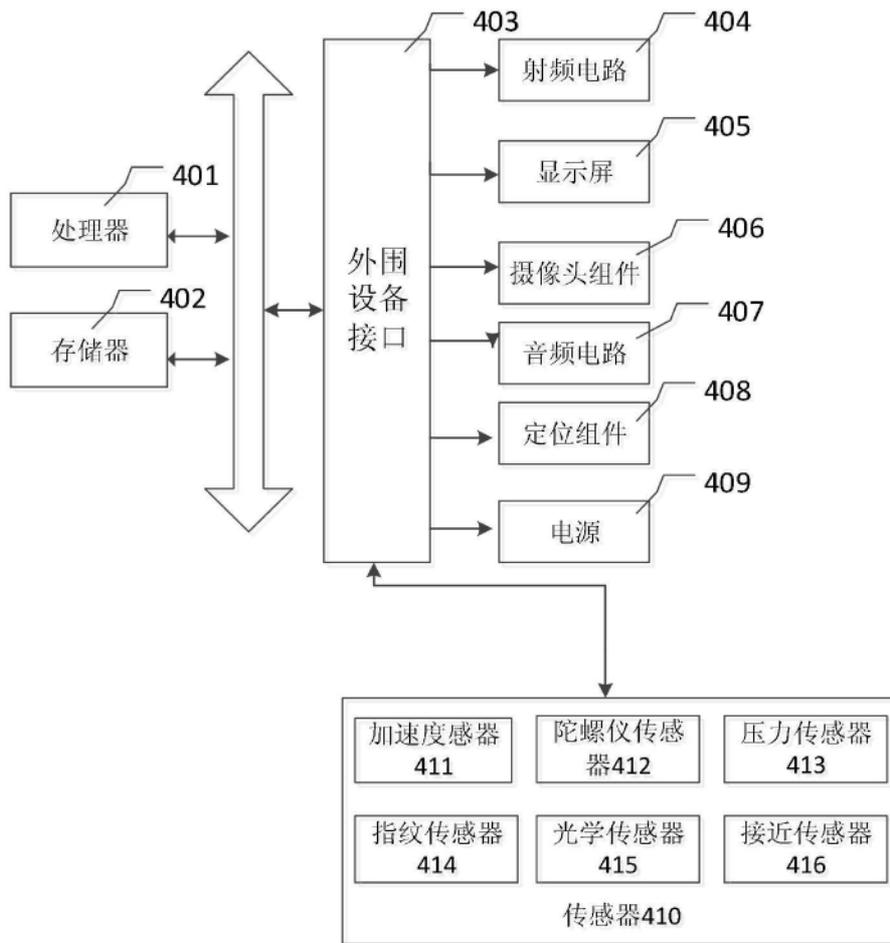


图6