



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115083571 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 20

(21) 申请号 202210702933.X

(22) 申请日 2019.08.28

(62) 分案原申请数据

201910802010.X 2019.08.28

(71) 申请人 上海联影智能医疗科技有限公司

地址 200232 上海市徐汇区云锦路701号

20、21、22层(名义楼层为23、25、26层)

(72) 发明人 淳秋坪 石峰 周翔

(74) 专利代理机构 北京华进京联知识产权代理

有限公司 11606

专利代理师 乔改利

(51) Int.Cl.

G16H 30/20 (2018.01)

G06T 3/40 (2006.01)

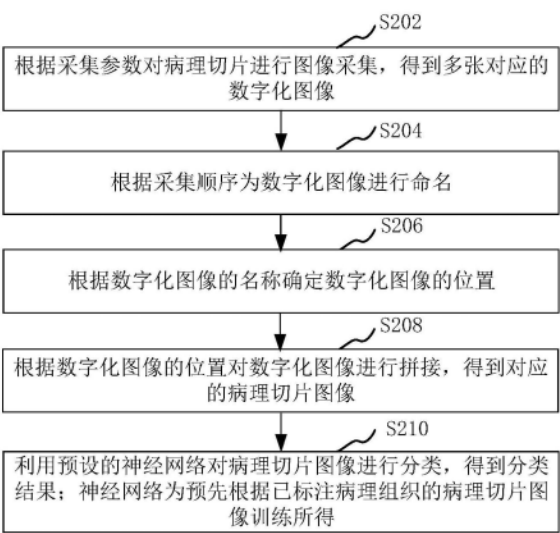
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

病理切片处理方法、计算机设备和存储介质

(57) 摘要

本申请涉及一种病理切片处理方法、计算机设备和存储介质。所述方法包括：根据采集参数对病理切片进行图像采集，得到多张对应的数字化图像；根据采集顺序为所述数字化图像进行命名；根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置；根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接，得到对应的病理切片图像；利用预设的神经网络对病理切片图像进行分类，得到分类结果；神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。采用本方法能够提高工作效率。



1. 一种病理切片处理方法,其特征在于,包括:

根据采集参数对病理切片进行图像采集,得到多张对应的数字化图像;

确定所述数字化图像的位置;

根据所述数字化图像的位置对所述数字化图像进行拼接,得到拼接区域;

确定所述拼接区域中相邻的数字化图像中的重复区域;

获取所述重复区域的特征点和所述特征点对应的特征描述符;

根据所述特征点对应的特征描述符,将相邻的数字化图像的特征点进行匹配,确定匹配点;

基于所述匹配点,将相邻的数字化图像进行拼接,得到所述病理切片对应的病理切片图像;

利用预设的神经网络对所述病理切片图像进行分类,得到分类结果;所述神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述特征点对应的特征描述符,将相邻的数字化图像的特征点进行匹配,确定匹配点,包括:

计算相邻两幅所述数字化图像的所述重复区域中的所述特征描述符之间的距离;

将计算出的多个所述距离与预设的距离阈值进行对比;

当计算得到的所述距离大于所述距离阈值时,将所述距离对应的特征描述符对以及对应的特征点对剔除;

当计算得到的所述距离小于等于所述距离阈值时,保留所述距离对应的特征描述符对以及对应的特征点对;

根据保留的所述特征点对,得到所述匹配点。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述基于所述匹配点,将相邻的数字化图像进行拼接,得到所述病理切片对应的病理切片图像,包括:

获取各所述特征点的坐标;

利用各所述坐标计算各所述匹配点的相对位移;

通过所述匹配点的所述相对位移和所述匹配点对应的权重,计算得到相邻两幅所述数字化图像的所述重复区域对应的相对位移;

依据所述重复区域对应的相对位移,对相邻两幅所述数字化图像进行拼接,拼接所得的图像为所述病理切片对应的病理切片图像。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述数字化图像的位置对所述数字化图像进行拼接,得到拼接区域,包括:

根据所述数字化图像的位置将所述数字化图像进行排列,得到待拼接图像;

将所述待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,将所述中间行图像和所述中间列图像中的数字化图像进行拼接,构成十字形图像;

根据所述十字形图像的边界划分所述待拼接图像,得到所述拼接区域。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述采集参数包括采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项;

所述根据采集参数对病理切片进行图像采集,得到对应的数字化图像,包括:

根据所述采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项对所述病理切片进行遍历采

集,得到对应的数字化图像。

6.根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述采集方式包括S型方式、Z型方式中的任意一种或多种。

7.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述数字化图像的位置对所述数字化图像进行拼接,得到拼接区域之前,所述方法还包括:

分别获取各所述数字化图像中的亮度通道图像;

对各所述亮度通道图像对应的图像矩阵进行均值计算,得到均值图像;

将所述均值图像进行归一化,生成掩模图像;

将各所述数字化图像的亮度通道图像对应的图像矩阵与所述掩模图像对应的图像矩阵进行相除,得到的图像矩阵对应的图像为亮度矫正后的数字化图像。

8.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取所述重复区域的特征点和所述特征点对应的特征描述符,包括:

利用预设的特征提取算法提取所述拼接区域中相邻的数字化图像中的重复区域的特征点和所述特征点对应的特征描述符。

9.一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至8中任一项所述方法的步骤。

10.一种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权利要求1至8中任一项所述的方法的步骤。

病理切片处理方法、计算机设备和存储介质

[0001] 本发明专利申请是申请日为2019年08月28日,申请号为201910802010X,名称为“病理切片处理方法、计算机设备和存储介质”的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本申请涉及计算机技术领域,特别是涉及一种病理图像辅助分析方法、系统、计算机设备和存储介质。

背景技术

[0003] 随着工业4.0时代的到来,各行各业的机械自动化都在快速推进,在医学影像领域也是如此。而显微镜图像作为医学影像领域的金标准,一直是医疗行业争相研发的方向。然而,现有病理切片的阅片方式通常是通过用户将经过染色后的病理切片放置在显微镜的载物台上,通过更换不同倍率的物镜在病理切片上进行寻找以及观察后给出结果。例如,首先需要使用10倍的物镜锁定组织区域,其次更换使用20倍的物镜从组织区域中寻找感兴趣区域,最后再更换40倍的物镜观察感兴趣区域中细胞形态的细节特征等,从而导致阅片的时间过长。并且,为了防止出现阅片误差,通常还需要多个用户对一张病理切片进行阅片直到得出统一的结果位置,使得阅片的时间成倍递增,导致阅片工作效率降低。

发明内容

[0004] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种能够提高工作效率的病理切片处理方法、计算机设备和存储介质。

[0005] 一种病理切片处理方法,所述方法包括:

[0006] 根据采集参数对病理切片进行图像采集,得到多张对应的数字化图像;

[0007] 根据采集顺序为所述数字化图像进行命名;

[0008] 根据所述数字化图像的名称确定所述数字化图像的位置;

[0009] 根据所述数字化图像的位置对所述数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像;

[0010] 利用预设的神经网络对所述病理切片图像进行分类,得到分类结果;所述神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。

[0011] 在其中一个实施例中,所述采集参数包括采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项;

[0012] 所述根据采集参数对病理切片进行采集得到对应的数字化图像,包括:

[0013] 根据所述采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项对所述病理切片进行遍历采集,得到对应的数字化图像。

[0014] 在其中一个实施例中,所述采集方式包括S型方式、Z型方式中的任意一种或多种。

[0015] 在其中一个实施例中,所述根据所述数字化图像的位置对所述数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像,包括:

- [0016] 根据所述数字化图像的位置将所述数字化图像进行排列,得到待拼接图像;
- [0017] 将所述待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,根据所述拼接边界将所述待拼接图像中的数字化图像进行拼接,得到所述病理切片对应的病理切片图像。
- [0018] 在其中一个实施例中,将所述待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,根据所述拼接边界将所述待拼接图像中的数字化图像进行拼接,得到所述病理切片对应的病理切片图像,包括:
- [0019] 将所述中间行图像和所述中间列图像中的数字化图像进行拼接,构成十字形图像;
- [0020] 根据所述十字形图像的边界划分所述待拼接图像,得到四块拼接区域;
- [0021] 分别将各所述拼接区域中的数字化图像进行拼接,得到所述病理切片对应的病理切片图像。
- [0022] 在其中一个实施例中,所述分别将各所述拼接区域中的数字化图像进行拼接,得到所述病理切片对应的病理切片图像,包括:
- [0023] 确定所述拼接区域中相邻的数字化图像中的重复区域;
- [0024] 提取所述重复区域的特征点以及所述特征点对应的特征描述符;
- [0025] 根据所述特征描述符,将相邻的数字化图像的特征点进行匹配,确定匹配点;
- [0026] 基于所述匹配点,将相邻的数字化图像进行拼接,拼接所得的图像为所述病理切片对应的病理切片图像。
- [0027] 在其中一个实施例中,所述根据所述数字化图像的位置对所述数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像之前,还包括:
- [0028] 对所述数字化图像进行亮度矫正,得到亮度矫正后的数字化图像。
- [0029] 一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任意一项所述病理切片处理方法的步骤。
- [0030] 一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现以下上述任意一项所述病理切片处理方法的步骤。
- [0031] 上述病理切片处理方法、计算机设备和存储介质,根据接收的采集参数对病理切片进行图像采集,获得病理切片多张对应的数字化图像,从而实现自动获取病理切片对应的数字化图像。根据采集的顺序对数字化图像进行命名,并根据数字化图像的名称确定位置后对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像。然后,基于神经网络对病理切片图像进行图像分类,得到分类结果,从而能够辅助用户进行判断。上述方法用户通过输入采集参数即可实现病理切片的图像采集和分析,无需用户手动操作显微镜进行阅片,从而提高了工作效率。

附图说明

- [0032] 图1为一个实施例中病理切片处理方法的应用环境图;
- [0033] 图2为一个实施例中病理切片处理方法的流程示意图;
- [0034] 图3为一个实施例中根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像步骤的流程示意图;
- [0035] 图4为一个实施例中待拼接图像的示意图;

- [0036] 图5为一个实施例中拼接方式的示意图；
- [0037] 图6为一个实施例中将拼接区域中的数字化图像进行拼接，得到病理切片对应的病理切片图像步骤的流程示意图；
- [0038] 图7为一个实施例中神经网络的结构示意图；
- [0039] 图8为一个实施例中病理切片处理装置的结构框图；
- [0040] 图9为一个实施例中计算机设备的内部结构图。

具体实施方式

[0041] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

[0042] 本申请提供的病理切片处理方法，可以应用于如图1所示的应用环境中。其中，终端102通过网络与显微镜104通过网络进行通信。终端102通过采集参数控制显微镜104对病理切片进行图像采集，得到多张对应的数字化图像。终端102根据采集顺序为数字化图像进行命名；终端102根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置；根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接，得到对应的病理切片图像；终端102利用预设的神经网络对病理切片图像进行分类，得到分类结果；神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。其中，终端102可以但不限于各种个人计算机、笔记本电脑、智能手机、平板电脑和便携式可穿戴设备，显微镜104为自动显微镜，例如微动平台显微镜。可以理解为，显微镜104为能够进行自动扫描的显微镜。

[0043] 在一个实施例中，如图2所示，提供了一种病理切片处理方法，以该方法应用于图1中的终端为例进行说明，包括以下步骤：

[0044] 步骤202，根据采集参数对病理切片进行图像采集，得到多张对应的数字化图像。

[0045] 其中，病理切片是病理标本的一种，通过取一定大小的病变组织，用病理组织学方法制成。采集参数是用于指示如何对病理切片进行图像采集的信息。图像采集则是指获取数字化图像的方法，比如，通过对病理切片进行扫描、拍摄等方式获取病理切片对应的数字化图像。

[0046] 具体地，当需要对制好的病理切片进行分析时，用户通过与显微镜连接的终端配置图像采集的采集参数，并通过终端向显微镜下发采集指令。当终端接收到用户的采集指令之后，响应采集指令，根据用户配置的采集参数控制显微镜对病理切片进行图像采集，从而得到多张对应的数字化图像。例如，用户首先将病理切片放置于显微镜中的载物台上，应当理解，显微镜中的载物台为已经加载了微动平台的载物台。微动平台是指可以在X方向和Y方向移动的装置，通过在微动平台的X方向和Y方向设有马达，基于马达控制微动平台向X轴向和Y轴向运动。当进行图像采集时，终端通过采集参数控制微动平台进行移动，使得处于载物台上的病理切片的被采集区域能够处于相机的拍摄范围内，并且同时控制安装于显微镜中的相机对病理切片的被采集区域进行拍摄从而采集得到被采集区域对应的数字化图像。

[0047] 在一个实施例中，采集参数包括采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项或多项等。根据采集参数对病理切片进行图像采集，得到多张对应的数字化图像具体包括：根

据采集方式、采集尺寸以及移动步长对病理切片进行遍历采集,得到对应的数字化图像。

[0048] 其中,采集方式是指如何控制微动平台进行移动的方式,包括但不限于S型、Z型中的一种或多种。可以理解为,通过采集方式控制微动平台的移动方向。采集尺寸是指被采集区域的尺寸大小,可以理解为采集的范围,即每一次对病理切片采集时处于拍摄范围内的切片区域的大小。移动步长则是指移动的距离,例如控制微动平台移动一次的距离,通过不同的移动步长可以决定上下以及左右相邻图像之间的重复区域。例如,采集尺寸包括长度和宽度,若移动步长小于长度和宽度,即能形成重叠的采集区域,采集时相邻两张图像自然有重复区域。而若移动步长等于长度和宽度,无法形成重叠区域不利于拼接成完整的图像,或者移动步长大于长度和宽度,则会形成采集盲区出现漏采情况,导致图像信息不完整。

[0049] 具体地,当根据采集参数对病理切片进行图像采集时,通过采集参数中的采集方式和移动步长控制微动平台移动的方向和移动的距离,同时按照采集尺寸进行采集。可以理解为,微动平台每移动一次就对病理切片采集一次,直至病理切片每一区域都被采集,即完成遍历采集,得到多张对应的数字化图像。

[0050] 步骤S204,根据采集顺序为数字化图像进行命名。

[0051] 采集顺序是指数字化图像被采集的顺序,包括但不限于从上到下,从左到右、从下到上以及从右到左等。采集顺序与采集方式共同决定图像采集时微动平台的移动,例如,采集方式为S型,采集顺序为从右到左和从上到下,则微动平台的移动即为顺写的S。反之,若采集顺序为从下到上和从左到右,微动平台则为倒写的S。也就是说,通过对病理切片进行一行一行的采集,从而得到对应的数字化图像。因此,数字化图像根据采集顺序进行命名即可理解为,根据该数字化图像所处的行数与列数进行命名。比如,数字化图像的名称可以为“x行x列”。

[0052] 步骤S206,根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置。

[0053] 步骤S208,根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像。

[0054] 其中,拼接是指将两张或两张以上的图像拼接成一张图像,在本实施例中,即将采集得到的所有数字化图像拼成一张完整的图像。由于数字化图像表示病理切片中某一区域的图像。因此,当将所有数字化图像拼成一张完整的图像时,该完整的图像即为病理切片对应的数字化图像,即为病理切片图像。

[0055] 具体地,根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置后,根据各数字化图像的位置将数字化图像进行排列,根据排列的顺序将相邻的数字化图像进行拼接。当所有的数字化图像均与相邻的数字化图像拼接完成,则得到对应的病理切片图像。由于数字化图像在采集后是根据采集顺序命名,因此通过名称排列能够确定各数字化图像之间的相邻关系和得到正确的拼接顺序,从而准确的拼接成一张完整的图像。

[0056] 步骤S210,利用预设的神经网络对病理切片图像进行分类,得到分类结果;神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。

[0057] 其中,神经网络全称为人工神经网络,它是一种模仿动物神经网络行为特征,进行分布式并行信息处理的算法数学模型。在本实施例中,神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。

[0058] 具体地,当得到病理切片图像时,调用预先训练好的神经网络。将病理切片图像输

入至神经网络中,通过神经网络对病理切片图像进行卷积池化等操作,确定该病理切片图像中病理组织的类别,得到分类结果,从而辅助用户对病理切片中的病理组织进行进一步的分析。其中,神经网络可以为ResNet (Residual Neural Network,残差神经网络)、VGG (Visual Geometry Group Network,视觉几何组网络)、GoogleNet (Google Inception Net,谷歌初始网络)、DenseNet (Densely Connected Convolutional Networks,密集连接卷积网络)等网络中的任意一种或多种。

[0059] 上述病理切片处理方法,根据接收的采集参数对病理切片进行图像采集,获得病理切片多张对应的数字化图像,从而实现自动获取病理切片对应的数字化图像。根据采集的顺序对数字化图像进行命名,并根据数字化图像的名称确定位置后对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像。然后,基于神经网络对病理切片图像进行图像分类,得到分类结果,从而能够辅助用户进行判断。上述方法用户通过输入采集参数即可实现病理切片的图像采集和分析,无需用户手动操作显微镜进行阅片,从而提高了工作效率。

[0060] 在一个实施例中,如图3所示,根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像,包括以下步骤:

[0061] 步骤S302,根据数字化图像的位置将数字化图像进行排列,得到待拼接图像。

[0062] 如图4所示,提供一种待拼接图像示意图,具体地,按照数字化图像的名称,确定数字化图像的位置,然后根据数字化图像的位置将数字化图像进行排列,从而组成包括多行多列数字化图像的图像,该图像即为待拼接图像。比如,若数字化图像的名称为“一行一列”,则该数字化图像的位置处于待拼接图像的第一行第一列处。

[0063] 步骤S304,将待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,根据拼接边界将待拼接图像中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0064] 其中,中间行是第一行和最后一行之间的行,不包括第一行和最后一行。中间行图像则是指处于该行中的数字化图像。中间列是第一列和最后一列之间的列,不包括第一列和最后一列。中间列图像则是指处于该列中的数字化图像。

[0065] 具体地,根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置后,根据数字化图像的位置将数字化图像进行排列后,选择除第一行和最后一行之外的任意一行作为中间行,以及选择除第一列和最后一列之外的任意一列作为中间列。以中间行中的数字化图像、以及中间列中的数字化图像作为图像拼接的拼接边界,根据该拼接边界将待拼接图像中的各数字化图像拼接。可以理解为,以该拼接边界为起始拼接点开始进行拼接。当待拼接图像中所有的数字化图像均拼接完成后,得到的图像即为病理切片对应的病理切片图像。

[0066] 在本实施例中,通过数字化图像的名称确定位置后将数字化图像排列得到待拼接图像后进行拼接,使得数字化图像之间处于正确的连接顺序,从而防止拼接错误,提高拼接的正确率。

[0067] 在一个实施例中,将待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,根据拼接边界将待拼接图像中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像具体包括:将中间行图像和中间列图像中的数字化图像进行拼接,构成十字形图像;根据十字形图像的边界划分待拼接图像,得到四块拼接区域;分别将各拼接区域中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0068] 其中,十字形图像是指图像形状形似“十”字形的图像。由于行和列为垂直交叉关

系,因此,在本实施例中,任意一行和任意一列的图像拼接起来得到的图像均是十字形图像。

[0069] 具体地,如图5所示,提供一种拼接方式的示意图。参考图5,确定中间行①和中间列②之后,首先将中间行①和中间列②中的数字化图像拼接,得到由①和②构成的十字形图像。中间行①和中间列②中的数字化图像拼接,通过确定中间行①和中间列②中相邻的数字化图像之间的重复区域,根据重复区域中的特征点和特征点对应的特征描述符确定能够进行拼接的匹配点。根据确定的匹配点将数字化图像拼接起来。然后,以中间行①和中间列②为分割线,整个待拼接图像被划分为四块拼接区域,即图5中的区域③、区域④、区域⑤以及区域⑥。得到被十字形图像划分的四块拼接区域后,每一拼接区域中的图像进行独立拼接。可以根据每个区域所包括的十字形边界作为起始边界进行拼接,也可以是拼接区域中任意一组相邻的数字化图像开始拼接。当拼接区域中的数字化图像拼接完成之后,得到完整的病理切片图像。

[0070] 在本实施例中,通过将图像划分四块区域独立拼接完成拼接工作,能够避免当图像的边界高频率出现空白区域或者模糊区域而导致图像拼接不精准的现象发生,从而提高了拼接的精准性。

[0071] 在一个实施例中,如图6所示,将拼接区域中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像,包括以下步骤:

[0072] 步骤S602,确定拼接区域中相邻的数字化图像中的重复区域。

[0073] 其中,重复区域是指相邻图像之间相同的区域,重复区域的大小由采集参数移动步长决定。

[0074] 具体地,进行图像拼接时,可通过采集参数的移动步长从相邻的数字化图像中得到重叠的区域。例如,两幅数字化图像为上下相邻关系,则根据移动步长从其中一幅数字化图像的下边界开始获取重叠区域,从另一幅数字化图像的上边界开始获取重叠区域。或者,通过对相邻的两幅数字化图像进行取交集处理,得到重复区域。

[0075] 步骤S604,提取重复区域的特征点以及特征点对应的特征描述符。

[0076] 其中,特征点和特征描述符是一一对应的,特征点和特征描述符的数量相同。特征点也可称为关键点,特征描述符则是用来描述特征点的一些参数。

[0077] 具体地,在得到相邻的数字化图像的重复区域之后,利用预设的特征提取算法提取该相邻两幅数字化图像的重复区域中的特征点和特征描述符,应当理解,由于重复区域在相邻两幅数字化图像上都存在,因此,提取的是相邻两幅数字化图像中各自的重复区域中的特征点和特征描述符。其中,特征提取算法包括但不限于是SURF算法、SIFT特征提取算法、Harris角点特征提取算法、ORB特征提取算法、FAST算法等。

[0078] 步骤S606,根据特征描述符,将相邻的数字化图像的特征点进行匹配,确定匹配点。

[0079] 其中,由于特征描述符是用于描述特征点的参数,即通过相邻两幅图像各自重复区域中的特征点的特征描述符,可以匹配确定各自重复区域中相同的特征点,相同的特征点即为匹配点。可以理解为,匹配点包括两个特征点,即一对特征点对,两个特征点分别来自两幅相邻图像。

[0080] 具体地,得到相邻两幅数字数字化图像各自的重复区域的特征点和对应的特征描

述符之后,可以利用汉明距离算法等,来计算相邻两幅数字数字化图像的重复区域中的特征描述符之间的距离,从而得到多个特征描述符对之间的距离值。将计算出的多个距离值与预设的距离阈值进行对比,当计算得到的距离值大于预设的距离阈值时,则将该距离对应的特征描述符对以及对应的特征点的剔除。而当计算得到距离值小于等于预设的距离阈值时,则将该距离对应的特征描述符对以及对应的特征点对保留,最终得到多个保留的特征点对和特征描述符对,该保留的特征点对即为匹配得到的匹配点。

[0081] 另外,若需要更为精准的匹配点,可以利用预设的匹配算法对匹配得到的匹配点再次进行匹配。其中,预设的匹配算法包括但不限于是RANSAC(随机样本一致性)算法、KNN-matching(K-最邻近匹配)算法、BFMatcher(暴力匹配)算法等。

[0082] 步骤S608,基于匹配点,将相邻的数字化图像进行拼接,拼接所得的图像为病理切片对应的病理切片图像。

[0083] 具体地,在利用预设的特征提取算法提取特征点和特征描述符时,还可以提取得到各个特征点的坐标,坐标可以理解为图像坐标系上的坐标。也就是所得到的匹配点也有相应的坐标。通过坐标计算匹配点的相对位移后,通过匹配点的相对位移和匹配点对应的权重计算得到相邻两幅数字化图像的重复区域对应的相对位移,将重复区域对应的相对位移作为相邻两幅数字化图像之间的目标相对位移,利用该目标相对位移对两幅数字化图像进行拼接。

[0084] 匹配点的相对位移可以将匹配点中的两个特征点的坐标分别进行相减再取绝对值,然后就可以得到这两个特征点之间的相对位移,即匹配点的相对位移。同理,其他匹配点的相对位移也可以用此方法计算得到。而权重可以根据上述重复区域中特征描述符之间的距离计算得到,计算公式如下:

$$[0085] \quad w_i = \frac{\frac{1}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}}$$

[0086] 其中, d_i 表示第*i*个匹配点对应的特征描述符之间的距离, w_i 表示第*i*个匹配点对所对应的权重, n 为匹配点的数量。之后,即可以对每个匹配点对应的权重和每个匹配点中两个特征点之间的相对位移进行加权求和,得到重复区域对应的相对位移,即作为相邻两幅数字化图像之间的目标相对位移。

[0087] 目标相对位移包括目标竖直相对位移和目标水平相对位移,在拼接相邻两幅数字化图像时,可以将相邻两幅数字化图像中的一幅数字化图像确定为参考图像、另一幅数字化图像确定为移动图像。之后可以以参考图像为标准,将移动图像在竖直方向上平移目标竖直相对位移、在水平方向上平移目标水平相对位移,对相邻两幅数字化图像进行拼接。应当理解,在使移动图像进行平移时,可以是先在竖直方向上平移目,再在水平方向上平移,还可以是先在水平方向上平移,再在竖直方向上平移。

[0088] 在本实施例中,通过特征点和特征描述符进行二次匹配,使得得到的匹配点的匹配度更高,从而利用匹配点的相对位移计算重复区域的相对位移时,得到的位移更加准确,也使得到的相邻两幅数字化图像之间的相对位移更加准确,则图像进行拼接时就会更加准确,从而提高图像拼接的质量。

[0089] 在一个实施例中,由于图像采集时通常会受到环境光以及显微镜光束等因素的影像,产生光照不均匀现象。而一旦产生光照不均匀就会使得图像上局部亮度不一致,虽单看一幅数字化图像时可能不容易发现区别,但是当拼接成完整的图像时,完整的图像就会形成栅格化现象,从而影响了全图质量。因此,在得到数字化图像之后,对数字化图像进行亮度矫正处理,从而根据亮度矫正后的数字化图像进行拼接,从而防止出现栅格化现象。

[0090] 对数字化图像进行亮度矫正,得到亮度矫正后的数字化图像具体包括:分别获取各数字化图像中的亮度通道图像;对各亮度通道图像对应的图像矩阵进行均值计算,得到均值图像;将均值图像进行归一化,生成掩模图像;将各数字化图像的亮度通道图像对应的图像矩阵与掩模图像对应的图像矩阵进行相除,得到的图像矩阵对应的图像为亮度矫正后的数字化图像。

[0091] 具体地,亮度通道图像是指亮度通道的图像,以颜色空间为例,可以理解为是HSV颜色空间中的V通道图像、YIQ颜色空间中的Y通道图像。以图像矩阵形式为例,即可以理解是在图像矩阵中抽取亮度所对应的矩阵维度。当将亮度通道图像分离出来之后,将所有亮度通道图像对应的图像矩阵进行累加后取平均值,得到图像矩阵即为均值图像。然后,对均值图像进行归一化,得到掩模图像。图像中各像素的像素值为0到1的图像即是掩模图像,因此,归一化可以理解为将均值图像中的各像素从0-255变成0-1的范围内。其中,分离亮度通道图像以及归一化处理均可调用相关的图像处理工具完成,例如MATLAB、OpenCV等。然后,将数字化图像中的亮度通道图像除以得到的掩模图像,除以所得的图像即为亮度矫正后的图像。可以理解为,将数字化图像中亮度通道图像对应的图像矩阵,除以掩模图像对应的图像矩阵,所得到的图像矩阵对应的图像即为亮度矫正后的图像。

[0092] 在本实施例中,通过对数字化图像进行亮度矫正,将亮度矫正后的数字化图像进行拼接,防止图像出现栅格化,从而提升图像的质量。

[0093] 在一个实施例中,如图7所示,提供一种神经网络的结构示意图,基于图7所示的神经网络对病理切片图像进行分类,得到分类结果。参考图7,该神经网络结构包括四个密集连接模块(Dense Block)、四个卷积层,四个池化层、一个激活层。具体地,将得到的病理切片图像输入至神经网络中,通过神经网络的卷积层、密集连接模块以及池化层进行特征提取,获取第三个密集连接模块输出的特征图以及最后一层密集连接模块输出的特征图。将最后一个密集连接模块输出的特征图进行上采样,得到新的特征图,将该新的特征图与第三个密集连接模块输出的特征图进行特征融合,得到融合特征。将该融合特征将进一步进行池化以及经过激活层,输出分类结果。其中,特征融合包括特征相加和特征合并。

[0094] 应该理解的是,虽然图2、3、6的流程图中的各个步骤按照箭头的指示依次显示,但是这些步骤并不是必然按照箭头指示的顺序依次执行。除非本文中有明确的说明,这些步骤的执行并没有严格的顺序限制,这些步骤可以以其它的顺序执行。而且,图2、3、6中的至少一部分步骤可以包括多个子步骤或者多个阶段,这些子步骤或者阶段并不必然是在同一时刻执行完成,而是可以在不同的时刻执行,这些子步骤或者阶段的执行顺序也不必然是依次进行,而是可以与其它步骤或者其它步骤的子步骤或者阶段的至少一部分轮流或者交替地执行。

[0095] 在一个实施例中,如图8所示,提供了一种病理切片处理装置,包括:采集模块802、生成模块804、确定模块806、拼接模块808和分类模块810,其中:

[0096] 采集模块802,用于根据采集参数对病理切片进行图像采集,得到多张对应的数字化图像。

[0097] 生成模块804,用于根据采集顺序为所述数字化图像进行命名。

[0098] 确定模块806,用于根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置;

[0099] 拼接模块808,用于根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像。

[0100] 分类模块810,用于利用预设的神经网络对病理切片图像进行分类,得到分类结果;神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。

[0101] 在一个实施例中,采集模块802还用于根据采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项对病理切片进行遍历采集,得到对应的数字化图像。

[0102] 在一个实施例中,拼接模块806还用于根据数字化图像的位置将数字化图像进行排列,得到待拼接图像;将待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,根据拼接边界将待拼接图像中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0103] 在一个实施例中,拼接模块806还用于将中间行图像和中间列图像中的数字化图像进行拼接,构成十字形图像;根据十字形图像的边界划分待拼接图像,得到四块拼接区域;分别将各拼接区域中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0104] 在一个实施例中,拼接模块806还用于确定拼接区域中相邻的数字化图像中的重复区域;提取重复区域的特征点以及特征点对应的特征描述符;根据特征描述符,将相邻的数字化图像的特征点进行匹配,确定匹配点;基于匹配点,将相邻的数字化图像进行拼接,拼接所得的图像为病理切片对应的病理切片图像。

[0105] 在一个实施例中,病理切片处理装置还包括矫正模块,用于对数字化图像进行亮度矫正,得到亮度矫正后的数字化图像。

[0106] 在一个实施例中,矫正模块还用于分别获取各数字化图像中的亮度通道图像;对各亮度通道图像对应的图像矩阵进行均值计算,得到均值图像;将均值图像进行归一化,生成掩模图像;将各数字化图像的亮度通道图像对应的图像矩阵与掩模图像对应的图像矩阵进行相除,得到的图像矩阵对应的图像为亮度矫正后的数字化图像。

[0107] 关于病理切片处理装置的具体限定可以参见上文中对于病理切片处理方法的限定,在此不再赘述。上述病理切片处理装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0108] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是终端,其内部结构图可以如图9所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显示屏和输入装置。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种病理切片处理方法。该计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏,该计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层,也可以是计算机设备外壳上

设置的按键、轨迹球或触控板,还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

[0109] 本领域技术人员可以理解,图9中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0110] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器和处理器,存储器中存储有计算机程序,该处理器执行计算机程序时实现以下步骤:

[0111] 根据采集参数对病理切片进行图像采集,得到多张对应的数字化图像;

[0112] 根据采集顺序为所述数字化图像进行命名;

[0113] 根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置;

[0114] 根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像;

[0115] 利用预设的神经网络对病理切片图像进行分类,得到分类结果;神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。

[0116] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:根据采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项对病理切片进行遍历采集,得到对应的数字化图像。

[0117] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:根据数字化图像的位置将数字化图像进行排列,得到待拼接图像;将待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,根据拼接边界将待拼接图像中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0118] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:将中间行图像和中间列图像中的数字化图像进行拼接,构成十字形图像;根据十字形图像的边界划分待拼接图像,得到四块拼接区域;分别将各拼接区域中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0119] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:确定拼接区域中相邻的数字化图像中的重复区域;提取重复区域的特征点以及特征点对应的特征描述符;根据特征描述符,将相邻的数字化图像的特征点进行匹配,确定匹配点;基于匹配点,将相邻的数字化图像进行拼接,拼接所得的图像为病理切片对应的病理切片图像。

[0120] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:对数字化图像进行亮度矫正,得到亮度矫正后的数字化图像。

[0121] 在一个实施例中,处理器执行计算机程序时还实现以下步骤:分别获取各数字化图像中的亮度通道图像;对各亮度通道图像对应的图像矩阵进行均值计算,得到均值图像;将均值图像进行归一化,生成掩模图像;将各数字化图像的亮度通道图像对应的图像矩阵与掩模图像对应的图像矩阵进行相除,得到的图像矩阵对应的图像为亮度矫正后的数字化图像。

[0122] 在一个实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0123] 根据采集参数对病理切片进行图像采集,得到多张对应的数字化图像;

[0124] 根据采集顺序为所述数字化图像进行命名;

[0125] 根据数字化图像的名称确定数字化图像的位置;

[0126] 根据数字化图像的位置对数字化图像进行拼接,得到对应的病理切片图像;

[0127] 利用预设的神经网络对病理切片图像进行分类,得到分类结果;神经网络为预先根据已标注病理组织的病理切片图像训练所得。

[0128] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:根据采集方式、采集尺寸以及移动步长中至少一项对病理切片进行遍历采集,得到对应的数字化图像。

[0129] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:根据数字化图像的位置将数字化图像进行排列,得到待拼接图像;将待拼接图像的中间行图像和中间列图像作为拼接边界,根据拼接边界将待拼接图像中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0130] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:将中间行图像和中间列图像中的数字化图像进行拼接,构成十字形图像;根据十字形图像的边界划分待拼接图像,得到四块拼接区域;分别将各拼接区域中的数字化图像进行拼接,得到病理切片对应的病理切片图像。

[0131] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:确定拼接区域中相邻的数字化图像中的重复区域;提取重复区域的特征点以及特征点对应的特征描述符;根据特征描述符,将相邻的数字化图像的特征点进行匹配,确定匹配点;基于匹配点,将相邻的数字化图像进行拼接,拼接所得的图像为病理切片对应的病理切片图像。

[0132] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:对数字化图像进行亮度矫正,得到亮度矫正后的数字化图像。

[0133] 在一个实施例中,计算机程序被处理器执行时还实现以下步骤:分别获取各数字化图像中的亮度通道图像;对各亮度通道图像对应的图像矩阵进行均值计算,得到均值图像;将均值图像进行归一化,生成掩模图像;将各数字化图像的亮度通道图像对应的图像矩阵与掩模图像对应的图像矩阵进行相除,得到的图像矩阵对应的图像为亮度矫正后的数字化图像。

[0134] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0135] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0136] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护

范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

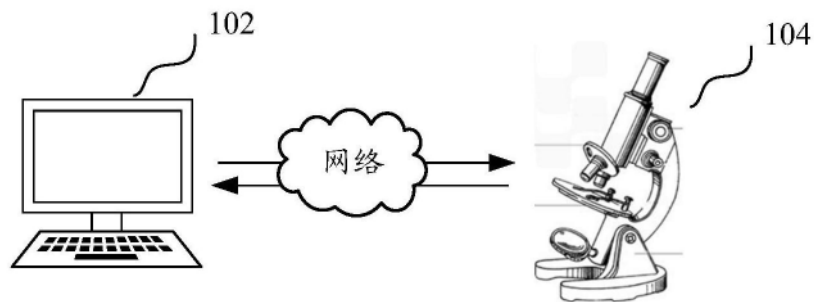


图1

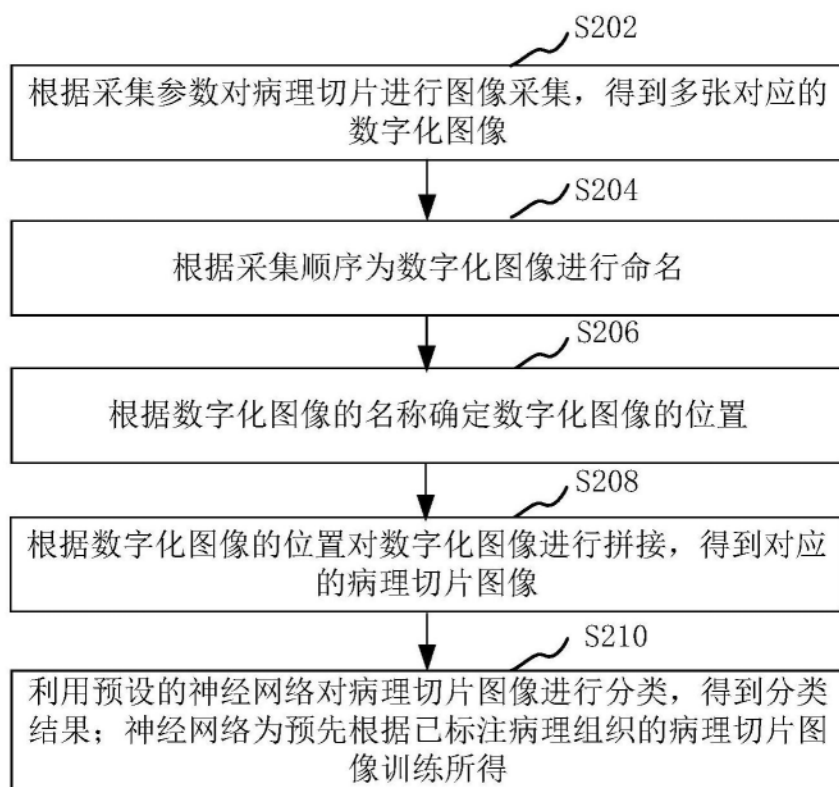


图2

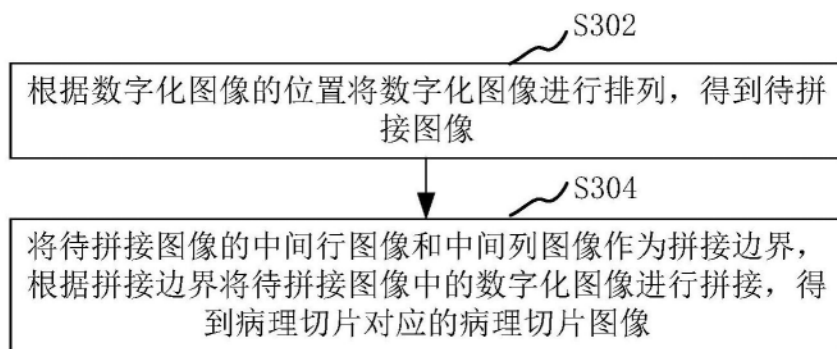


图3

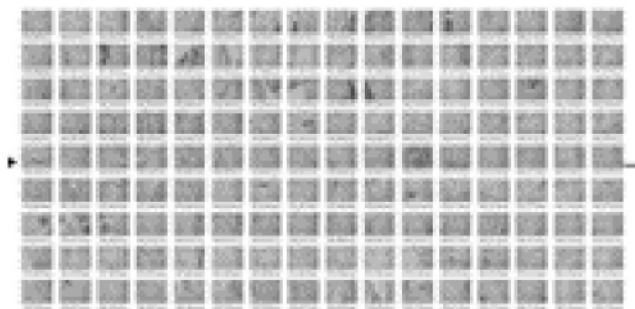


图4

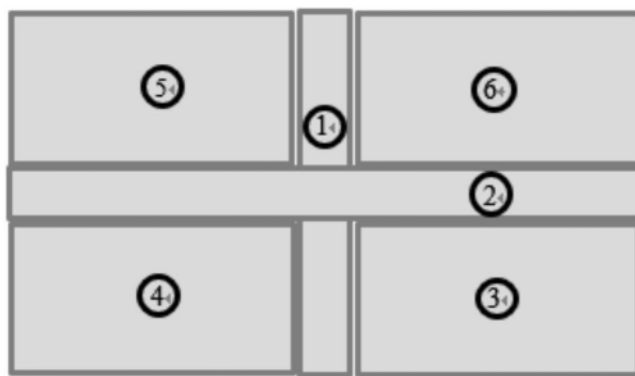


图5

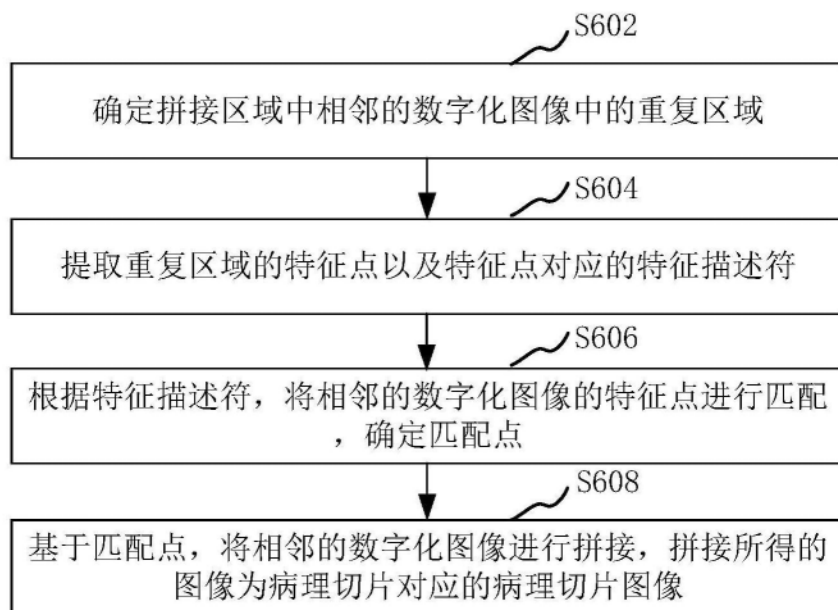


图6

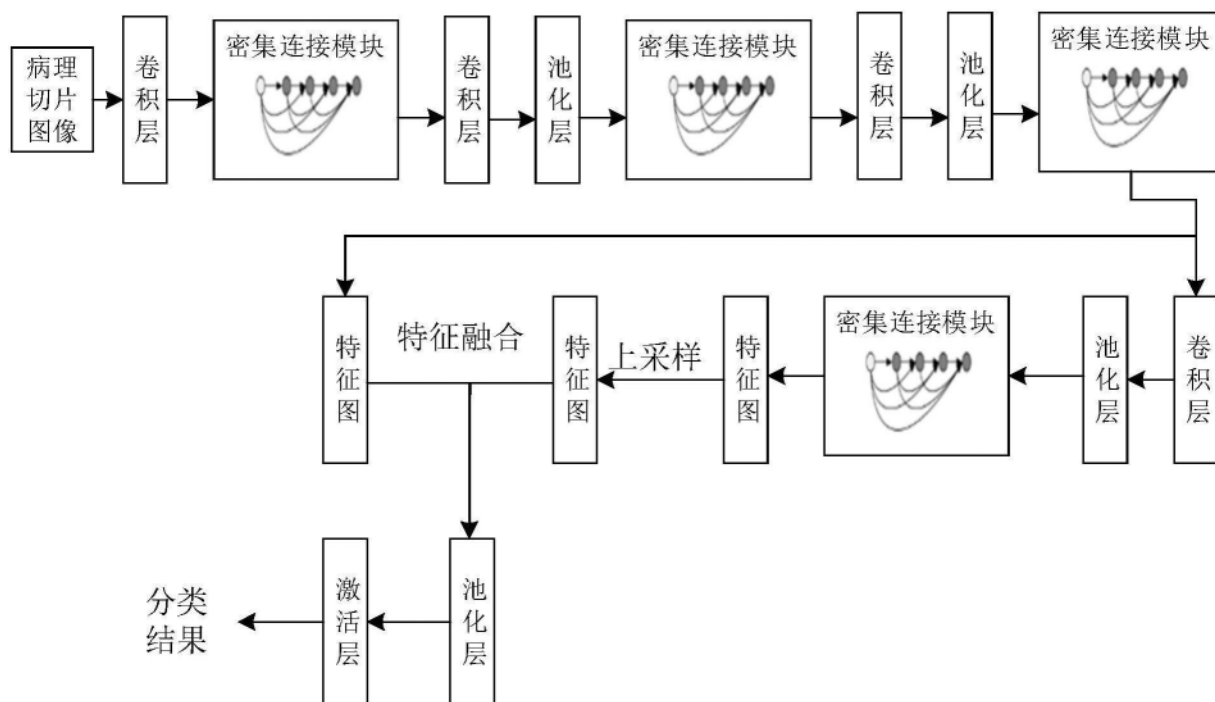


图7

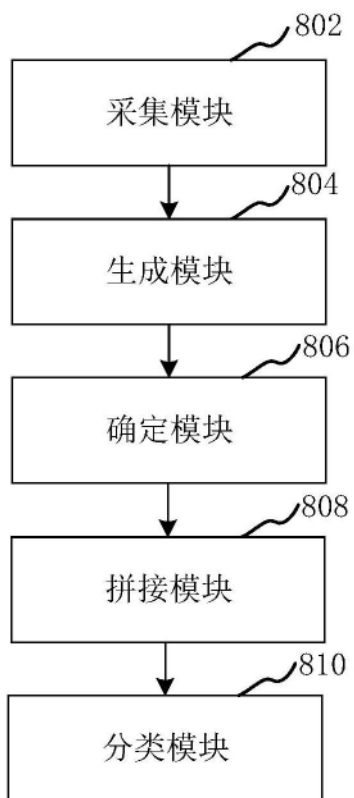


图8

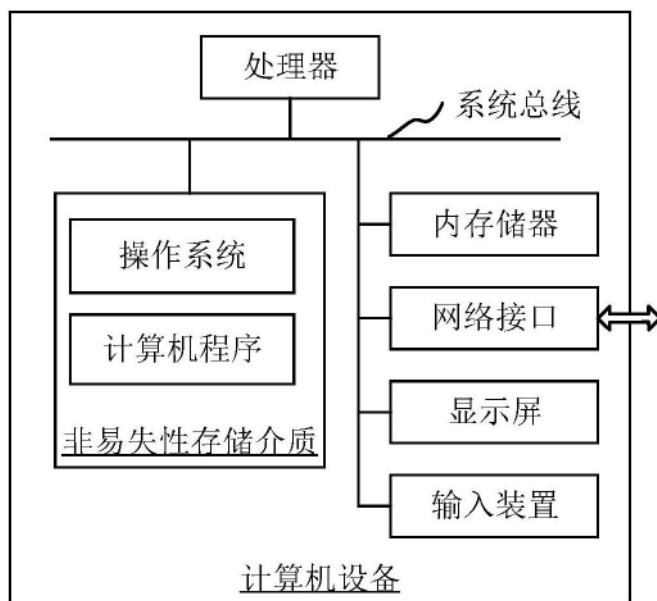


图9