



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111462010 A

(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 202010247558.5

(22)申请日 2020.03.31

(71)申请人 腾讯科技(深圳)有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新区
科技中一路腾讯大厦35层

(72)发明人 江铖 廖俊 姚建华

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138

代理人 祝亚男

(51)Int.Cl.

G06T 5/00(2006.01)

G16H 30/20(2018.01)

G16H 50/20(2018.01)

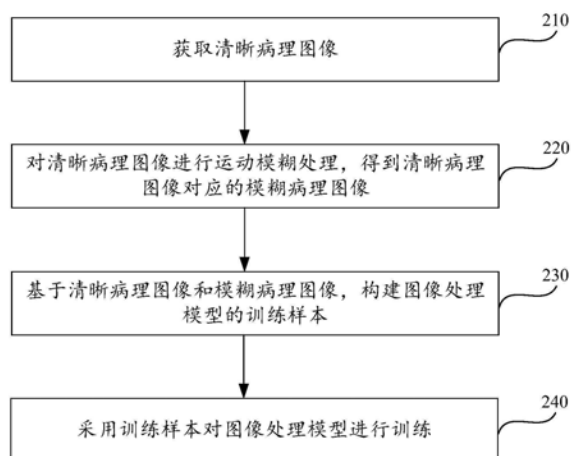
权利要求书3页 说明书18页 附图7页

(54)发明名称

图像处理模型的训练方法、图像处理方法、
装置及设备

(57)摘要

本申请公开了一种图像处理模型的训练方法、图像处理方法、装置及设备,属于人工智能和计算机视觉技术领域,所述方法包括:获取清晰病理图像;对清晰病理图像进行运动模糊处理,得到清晰病理图像对应的模糊病理图像;基于清晰病理图像和模糊病理图像,构建图像处理模型的训练样本;采用训练样本对图像处理模型进行训练。本申请实施例提供了一种具备图像去模糊功能的图像处理模型的训练方法,可以降低显微镜的使用成本。并且,训练出的图像处理模型可以适配不同的显微镜,该图像处理模型的适配性较高。另外,本申请实施例在模型训练过程中,引入清晰病理图像这一标签,可以使得训练出的模型更加准确。



1. 一种图像处理模型的训练方法,其特征在于,所述方法包括:

获取清晰病理图像,所述清晰病理图像是指由显微镜对病理切片进行采集得到的清晰图像;

对所述清晰病理图像进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,所述运动模糊处理是指模拟所述病理切片移动而产生模糊效果的处理方式;

基于所述清晰病理图像和所述模糊病理图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;

采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述对所述清晰病理图像进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,包括:

采用m种运动模糊处理方式,对所述清晰病理图像分别进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的m个模糊病理图像;

其中,不同的运动模糊处理方式具有不同的模糊效果,所述m为大于1的整数。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,不同的运动模糊处理方式包括:不同的模糊级别,和/或,不同的运动方向。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述采用m种运动模糊处理方式,对所述清晰病理图像分别进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的m个模糊病理图像,包括:

对于所述m种运动模糊处理方式中的第i种运动模糊处理方式,获取所述第i种运动模糊处理方式对应的模糊核公式,所述模糊核公式的参数包括运动参数和模糊级别参数,所述i为小于或等于所述m的正整数;

获取所述清晰病理图像中像素点的位置信息;

根据所述模糊级别参数,确定所述像素点的运动距离;

根据所述位置信息和所述运动距离,确定所述像素点的处理后位置信息;

根据所述处理后位置信息和所述运动参数,控制所述像素点运动;

在控制所述像素点运动的过程中,叠加所述像素点,得到所述清晰病理图像对应的第i个模糊病理图像。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述清晰病理图像和所述模糊病理图像,构建图像处理模型的训练样本之前,还包括:

对所述病理切片进行非对焦图像采集,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,所述非对焦图像采集是指在所述显微镜处于非对焦的情况下对所述病理切片观察时进行图像采集。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,所述图像处理模型包括n个子模型,一组训练样本包括:一个清晰病理图像,以及所述清晰病理图像对应的n个模糊病理图像,所述n为正整数;

所述采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练,包括:

通过所述n个子模型中的第j个子模型,对所述n个模糊病理图像中的第j个模糊病理图像进行处理,得到所述第j个模糊病理图像对应的处理后图像,所述j为小于或等于所述n的正整数;

根据所述第j个模糊病理图像对应的处理后图像和所述清晰病理图像,计算所述第j个子模型的损失函数值;

根据所述n个子模型的损失函数值,计算所述图像处理模型的损失函数值;

根据所述图像处理模型的损失函数值,调整所述图像处理模型的参数。

7.一种图像处理方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待处理的病理图像,所述病理图像是指由显微镜对目标病理切片进行采集得到的图像;

调用图像处理模型,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;

通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。

8.根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述待处理的病理图像包括:目标病理切片在所述显微镜的k个视野下的病理图像,所述k为正整数;

所述通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像之后,还包括:

按照所述k个视野对应的切片位置,组合所述k个视野下的处理后的病理图像,得到所述目标病理切片的完整视野图像;

其中,所述k个视野中的目标视野对应的切片位置,是指在所述目标视野下观察到的切片内容在所述目标病理切片中的位置。

9.根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述待处理的病理图像包括:目标病理切片在s个时刻下的病理图像,所述s为正整数;

所述通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像之后,还包括:

对于所述s个时刻下处理后的病理图像中的第t个时刻下处理后的病理图像,提取所述目标病理切片中的目标对象在所述第t个时刻下的位置信息,所述t为小于或等于所述s的正整数;

按照所述s个时刻指示的时间顺序,串联所述目标对象在所述s个时刻下的位置信息,得到所述目标对象的运动轨迹。

10.一种图像处理模型的训练方法,其特征在于,所述方法包括:

获取清晰显微镜图像,所述清晰显微镜图像是指由显微镜采集的清晰图像;

对所述清晰显微镜图像进行运动模糊处理,得到所述清晰显微镜图像对应的模糊显微镜图像,所述运动模糊处理是指模拟所述清晰显微镜图像对应的物体切片移动而产生模糊效果的处理方式;

基于所述清晰显微镜图像和所述模糊显微镜图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;

采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。

11.一种图像处理模型的训练装置,其特征在于,所述装置包括:

图像获取模块,用于获取清晰病理图像,所述清晰病理图像是指由显微镜对病理切片进行采集得到的清晰图像;

模糊处理模块,用于对所述清晰病理图像进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,所述运动模糊处理是指模拟所述病理切片移动而产生模糊效果的处

理方式；

样本构建模块，用于基于所述清晰病理图像和所述模糊病理图像，构建图像处理模型的训练样本，所述图像处理模型用于图像去模糊处理；

模型训练模块，用于采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。

12. 一种图像处理装置，其特征在于，所述装置包括：

图像获取模块，用于获取待处理的病理图像，所述病理图像是指由显微镜对目标病理切片进行采集得到的图像；

模型调用模块，用于调用图像处理模型，所述图像处理模型用于图像去模糊处理；

图像处理模块，用于通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理，得到处理后的病理图像。

13. 一种计算机设备，其特征在于，所述计算机设备包括处理器和存储器，所述存储器中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集，所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由所述处理器加载并执行以实现如权利要求1至6任一项所述的图像处理模型的训练方法，或者实现如权利要求7至9任一项所述的图像处理方法，或者实现如权利要求10所述的图像处理模型的训练方法。

14. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述存储介质中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集，所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由处理器加载并执行以实现如权利要求1至6任一项所述的图像处理模型的训练方法，或者实现如权利要求7至9任一项所述的图像处理方法，或者实现如权利要求10所述的图像处理模型的训练方法。

15. 一种病理图像处理系统，其特征在于，所述病理图像处理系统包括显微镜和计算机设备；

所述显微镜，用于对目标病理切片进行图像采集，得到待处理的病理图像；

向所述计算机设备发送所述待处理的病理图像；

所述计算机设备，用于调用图像处理模型，所述图像处理模型用于图像去模糊处理；通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理，得到处理后的病理图像。

图像处理模型的训练方法、图像处理方法、装置及设备

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及人工智能和计算机视觉技术领域,特别涉及一种图像处理模型的训练方法、图像处理方法、装置及设备。

背景技术

[0002] 病理诊断可以为临床医学的研究提供重要依据,其主要借助于显微镜。医生通过显微镜对病理切片中的细胞或组织进行逐个视野的观察和分析,可以做出诊断意见。然而,这种方式费时费力,且不利于第三方会诊。因此,研究人员提出“数字病理”这一概念,其主要通过病理显微镜实现。

[0003] 病理显微镜可以通过扫描的方式获取病理切片的数字图像,然后再借助软件将数字图像呈现在显示计算机设备上,供医生浏览和分析。然而,由于载物台的移动、焦距的改变、病理切片中观测物体本身的移动可能会导致病理显微镜采集到的数字图像存在模糊。相关技术中,采用的是机械方式以解决数字图像模糊的问题。在相关技术中,通过调整物镜拍摄瞬间的运动,以保持物镜运动和观测物体运动的相对静止,从而可以获取清晰图像。

[0004] 然而,相关技术为了实现物镜的瞬间移动,需要对病理显微镜进行机械改造,提高了病理显微镜的成本。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种图像处理模型的训练方法、图像处理方法、装置及设备,可用于训练具备图像去模糊功能的图像处理模型,降低显微镜的使用成本。所述技术方案如下:

[0006] 一方面,本申请实施例提供了一种图像处理模型的训练方法,所述方法包括:

[0007] 获取清晰病理图像,所述清晰病理图像是指由显微镜对病理切片进行采集得到的清晰图像;

[0008] 对所述清晰病理图像进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,所述运动模糊处理是指模拟所述病理切片移动而产生模糊效果的处理方式;

[0009] 基于所述清晰病理图像和所述模糊病理图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;

[0010] 采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。

[0011] 另一方面,本申请实施例提供了一种图像处理方法,所述方法包括:

[0012] 获取待处理的病理图像,所述病理图像是指由显微镜对目标病理切片进行采集得到的图像;

[0013] 调用图像处理模型,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;

[0014] 通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。

[0015] 再一方面,本申请实施例提供了一种图像处理模型的训练方法,所述方法包括:

- [0016] 获取清晰显微镜图像,所述清晰显微镜图像是指由显微镜采集的清晰图像;
- [0017] 对所述清晰显微镜图像进行运动模糊处理,得到所述清晰显微镜图像对应的模糊显微镜图像,所述运动模糊处理是指模拟所述清晰显微镜图像对应的物体切片移动而产生模糊效果的处理方式;
- [0018] 基于所述清晰显微镜图像和所述模糊显微镜图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;
- [0019] 采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。
- [0020] 又一方面,本申请实施例提供了一种图像处理方法,其特征在于,所述方法包括:
- [0021] 获取待处理的显微镜图像,所述显微镜图像是指由显微镜采集得到的图像;
- [0022] 调用图像处理模型;
- [0023] 通过所述图像处理模型对所述待处理的显微镜图像进行处理,得到处理后的显微镜图像。
- [0024] 还一方面,本申请实施例提供了一种图像处理模型的训练装置,所述装置包括:
- [0025] 图像获取模块,用于获取清晰病理图像,所述清晰病理图像是指由显微镜对病理切片进行采集得到的清晰图像;
- [0026] 模糊处理模块,用于对所述清晰病理图像进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,所述运动模糊处理是指模拟所述病理切片移动而产生模糊效果的处理方式;
- [0027] 样本构建模块,用于基于所述清晰病理图像和所述模糊病理图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;
- [0028] 模型训练模块,用于采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。
- [0029] 还一方面,本申请实施例提供了一种图像处理装置,所述装置包括:
- [0030] 图像获取模块,用于获取待处理的病理图像,所述病理图像是指由显微镜对目标病理切片进行采集得到的图像;
- [0031] 模型调用模块,用于调用图像处理模型,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;
- [0032] 图像处理模块,用于通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。
- [0033] 还一方面,本申请实施例提供了一种图像处理模型的训练装置,所述装置包括:
- [0034] 图像获取模块,用于获取清晰显微镜图像,所述清晰显微镜图像是指由显微镜采集的清晰图像;
- [0035] 模糊处理模块,用于对所述清晰显微镜图像进行运动模糊处理,得到所述清晰显微镜图像对应的模糊显微镜图像,所述运动模糊处理是指模拟所述清晰显微镜图像对应的物体切片移动而产生模糊效果的处理方式;
- [0036] 样本构建模块,用于基于所述清晰显微镜图像和所述模糊显微镜图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;
- [0037] 模型训练模块,用于采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。
- [0038] 还一方面,本申请实施例提供了一种图像处理装置,所述装置包括:
- [0039] 图像获取模块,用于获取待处理的显微镜图像,所述显微镜图像是指由显微镜采集得到的图像;

[0040] 模型调用模块,用于调用图像处理模型;

[0041] 图像处理模块,用于通过所述图像处理模型对所述待处理的显微镜图像进行处理,得到处理后的显微镜图像。

[0042] 还一方面,本申请实施例提供了一种计算机设备,所述计算机设备包括处理器和存储器,所述存储器中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由所述处理器加载并执行以实现上述图像处理模型的训练方法,或者实现上述图像处理方法。

[0043] 还一方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由处理器加载并执行以实现上述图像处理模型的训练方法,或者实现上述图像处理方法。

[0044] 还一方面,本申请实施例提供了一种病理图像处理系统,所述病理图像处理系统包括显微镜和计算机设备;

[0045] 所述显微镜,用于对目标病理切片进行图像采集,得到待处理的病理图像;向所述计算机设备发送所述待处理的病理图像;

[0046] 所述计算机设备,用于调用图像处理模型,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。

[0047] 还一方面,本申请实施例提供了一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在计算机设备上运行时,使得计算机设备执行上述图像处理模型的训练方法,或者执行上述图像处理方法。

[0048] 本申请实施例提供的技术方案可以包括如下有益效果:

[0049] 通过获取清晰病理图像,并获取与该清晰病理图像对应的模糊病理图像,然后基于该清晰病理图像与该模糊病理图像,构建训练样本,并采用该训练样本对图像处理模型进行训练,其中,该图像处理模型用于图像去模糊过程,从而提供了一种具备图像去模糊功能的图像处理模型的训练方法。相比于相关技术中机械改造显微镜以获取清晰病理图像带来的显微镜成本过高,本申请实施例通过训练出可用于图像去模糊的图像处理模型,可以避免对显微镜的机械改造,降低显微镜的使用成本。并且,本申请实施例训练出的图像处理模型可以适配不同的显微镜,该图像处理模型的适配性较高。另外,本申请实施例对图像处理模型的训练采用的是有监督学习的训练方式,相比于相关技术采用无监督学习可能带来的模型去模糊效果较差,本申请实施例在模型训练过程中,引入清晰病理图像这一标签,可以使得训练出的模型更加准确。

[0050] 另外,本申请实施例提供的技术方案,通过对清晰病理图像进行运动模糊处理,以模拟清晰病理图像对应的病理切片移动而产生的模糊效果,提供了一种模糊病理图像的获取方式,相比于通过切换视野、移动载物台等操作获取模糊病理图像,可能存在模糊病理图像与清晰病理图像之间不对应的问题,本申请实施例对清晰病理图像进行运动模糊处理,使得模糊病理图像与清晰病理图像之间准确对应,提升了模型训练的准确性。

附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本申请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,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,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。

- [0052] 图1是本申请一个实施例提供的图像处理系统的示意图;
- [0053] 图2是本申请一个实施例提供的图像处理模型的训练方法的流程图;
- [0054] 图3是本申请一个实施例示出的运动模糊处理方式的示意图;
- [0055] 图4是本申请一个实施例提供的图像处理方法的流程图;
- [0056] 图5是本申请一个实施例示出的病理图像处理前后的示意图;
- [0057] 图6是本申请一个实施例提供的图像处理模型的训练方法和图像处理方法的示意图;
- [0058] 图7是本申请另一个实施例示出的图像处理模型的训练方法的流程图;
- [0059] 图8是本申请另一个实施例示出的图像处理方法的流程图;
- [0060] 图9是本申请一个实施例提供的图像处理模型的训练装置的框图;
- [0061] 图10是本申请另一个实施例提供的图像处理模型的训练装置的框图;
- [0062] 图11是本申请一个实施例提供的图像处理装置的框图;
- [0063] 图12是本申请另一个实施例提供的图像处理装置的框图;
- [0064] 图13是本申请一个实施例提供的计算机设备的结构框图。

具体实施方式

[0065] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请实施方式作进一步地详细描述。

[0066] 人工智能(Artificial Intelligence, AI)是利用数字计算机或者数字计算机控制的机器模拟、延伸和扩展人的智能,感知环境、获取知识并使用知识获得最佳结果的理论、方法、技术及应用系统。换句话说,人工智能是计算机科学的一个综合技术,它企图了解智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器。人工智能也就是研究各种智能机器的设计原理与实现方法,使机器具有感知、推理与决策的功能。

[0067] 人工智能技术是一门综合学科,涉及领域广泛,既有硬件层面的技术也有软件层面的技术。人工智能基础技术一般包括如传感器、专用人工智能芯片、云计算、分布式存储、大数据处理技术、操作/交互系统、机电一体化等技术。人工智能软件技术主要包括计算机视觉技术、语音处理技术、自然语言处理技术以及机器学习/深度学习等几大方向。

[0068] 计算机视觉技术(Computer Vision, CV)是一门研究如何使机器“看”的科学,更进一步的说,就是指用摄影机和电脑代替人眼对目标进行识别、跟踪和测量等机器视觉,并进一步做图形处理,使电脑处理成为更适合人眼观察或传送给仪器检测的图像。作为一个科学学科,计算机视觉研究相关的理论和技术,试图建立能够从图像或者多维数据中获取信息的人工智能系统。计算机视觉技术通常包括图像处理、图像识别、图像语义理解、图像检索、OCR(Optical Character Recognition, 光学字符识别)、视频处理、视频语义理解、视频内容/行为识别、三维物体重建、3D(3Dimensions, 三维)技术、虚拟现实、增强现实、同步定位与地图构建等技术,还包括常见的人脸识别、指纹识别等生物特征识别技术。

[0069] 机器学习(Machine Learning, ML)是一门多领域交叉学科,涉及概率论、统计学、

逼近论、凸分析、算法复杂度理论等多门学科。专门研究计算机怎样模拟或实现人类的学习行为,以获取新的知识或技能,重新组织已有的知识结构使之不断改善自身的性能。机器学习是人工智能的核心,是使计算机具有智能的根本途径,其应用遍及人工智能的各个领域。机器学习和深度学习通常包括人工神经网络、置信网络、强化学习、迁移学习、归纳学习、示教学习等技术。

[0070] 随着人工智能技术研究和进步,人工智能技术在多个领域展开研究和应用,例如常见的智能家居、智能穿戴设备、虚拟助理、智能音箱、智能营销、无人驾驶、自动驾驶、无人机、机器人、智能医疗、智能客服等,相信随着技术的发展,人工智能技术将在更多的领域得到应用,并发挥越来越重要的价值。

[0071] 本申请实施例提供的技术方案涉及人工智能的计算机视觉技术和机器学习/深度学习,具体通过如下实施例进行说明。

[0072] 请参考图1,其示出了本申请一个实施例提供的图像处理系统的示意图。该图像处理系统可以包括:显微镜10和计算机设备20。

[0073] 显微镜10包括一个透镜或几个透镜,其主要作用是放大微小物体以使得人眼可见。本申请实施例对显微镜10的具体种类和数量均不作限定。可选地,显微镜10可以是偏光显微镜、光学显微镜、电子显微镜、数码显微镜和病理显微镜中的一种或多种。可选地,显微镜10的数量可以是一个,也可以是多个。

[0074] 计算机设备20是指具备图像处理和数据分析能力的设备,如具备数据存储能力和/或数据处理能力的PC(Personal Computer,个人计算机)和服务器等,或者是诸如手机、平板电脑、多媒体播放设备、可穿戴设备等终端,还可以是其他计算机设备,本申请实施例对此不作限定。可选地,当计算机设备20为服务器时,该计算机设备20可以是一台服务器,也可以是由多台服务器组成的服务器集群,或者是一个云计算服务中心。可选地,计算机设备20中存储有图像处理模型,该图像处理模型可以对模糊图像进行处理,以得到去模糊图像。可选地,该图像处理模型是编解码网络,或者是其它的机器学习/深度学习模型,本申请实施例对此不作限定。

[0075] 在一个示例中,当显微镜10为病理显微镜时,显微镜10可以获取病理切片的数字病理图像,并将该数字病理图像发送给计算机设备20,从而医学研究人员可以通过计算机设备20对数字病理图像进行分析。在显微镜10使用的过程中,由于移动载物台、调整焦距等操作或者病理切片中观测物体本身的运动,可能导致数字病理图像存在不同程度的模糊。本申请实施例中,计算机设备20中存储的图像处理模型可以对模糊图像进行处理,以实现数字病理图像的去模糊功能,具体的去模糊过程以及图像处理模型的训练过程,请参见下述方法实施例。

[0076] 请参考图2,其示出了本申请一个实施例提供的图像处理模型的训练方法的流程图。该方法可应用于上文介绍的计算机设备中。该方法可以包括如下几个步骤:

[0077] 步骤210,获取清晰病理图像。

[0078] 清晰病理图像是指由显微镜对病理切片进行采集得到的清晰图像。在使用显微镜观察病理切片中的观测物体时,由于使用人员为切换视野而切换承载病理切片的载物台、显微镜没有对焦或者病理切片中观测物体本身的移动,可能会导致显微镜对病理切片采集到的图像存在不同程度的模糊。为了获取到清晰病理图像,可以确保显微镜在采集的时刻

保持对焦和静止状态。本申请实施例对显微镜采集清晰图像的方式不作限定,可选地,显微镜通过扫描的方式采集清晰图像。本申请实施例对显微镜的类型也不作限定,可选地,显微镜是病理显微镜。

[0079] 本申请实施例中,显微镜采集到清晰图像后,可以将该清晰图像发送给计算机设备,从而计算机设备可以获取到清晰病理图像。本申请实施例对清晰病理图像的数量不作限定,可选地,计算机设备获取至少一个清晰病理图像。本申请实施例对计算机设备获取的清晰病理图像和显微镜采集的清晰图像之间的关系也不作限定,可选地,计算机设备获取的清晰病理图像为显微镜采集的清晰图像;或者,计算机设备获取的清晰病理图像由显微镜采集的多个清晰图像按照一定的顺序组合而成;或者,计算机设备获取的清晰病理图像由显微镜采集的清晰图像放大后得到。

[0080] 步骤220,对清晰病理图像进行运动模糊处理,得到清晰病理图像对应的模糊病理图像。

[0081] 计算机设备获取到清晰病理图像后,可以继续获取该清晰病理图像对应的模糊病理图像,其中,清晰病理图像的图像质量优于模糊病理图像,也即,模糊病理图像对应的图像中存在不同程度的模糊。本申请实施例对图像质量的表现形式不作限定,可选地,图像质量以清晰度来表示。本申请实施例对模糊病理图像的数量不作限定,可选地,计算机设备获取到某一清晰病理图像之后,继续获取一个与该清晰病理图像对应的模糊病理图像;或者,继续获取至少一个与该清晰病理图像对应的模糊病理图像,也即,一个清晰病理图像可以对应多个模糊病理图像。

[0082] 本申请实施例中,计算机设备可以对清晰病理图像进行运动模糊处理,以得到该清晰病理图像对应的模糊病理图像。由于使用人员在使用显微镜时,为切换视野而切换承载病理切片的载物台导致病理切片移动,使得显微镜采集到的图像存在模糊,本申请实施例中,为了模拟这种由于病理切片的移动导致的模糊,提出运动模糊处理这一方式,该运动模糊处理是指模拟清晰病理图像对应的病理切片移动而产生模糊效果的处理方式。有关对清晰病理图像进行运动模糊处理的其它介绍说明,请参见下述可选实施例,此处不再赘述。

[0083] 步骤230,基于清晰病理图像和模糊病理图像,构建图像处理模型的训练样本。

[0084] 图像处理模型用于图像去模糊处理,即图像处理模型可以对一张模糊图像进行处理,以生成清晰图像。本申请实施例对图像处理模型的种类不作限定,可选地,图像处理模型是机器学习模型,或者是深度学习模型,如编解码网络、沙漏网络、自编码网络等,在本申请方法实施例中,仅以编解码网络为例进行举例说明,但并不构成对本申请实施例的图像处理模型的具体种类的限定。

[0085] 基于清晰病理图像和模糊病理图像,计算机设备可以构建图像处理模型的训练样本,可选地,某一训练样本既包括清晰病理图像,也包括模糊病理图像。本申请实施例对训练样本中清晰病理图像和模糊病理图像的数量不作限定,可选地,一个训练样本中包括一个清晰病理图像和一个模糊病理图像;或者,一个训练样本中包括一个清晰病理图像和多个模糊病理图像,该多个模糊病理图像可以是相同的模糊病理图像,也可以是不同的模糊病理图像,如不同模糊程度的模糊病理图像,或者不同模糊方式的模糊病理图像。

[0086] 在一种可能的实施方式中,上述步骤230之前,还包括:对病理切片进行非对焦图像采集,得到清晰病理图像对应的模糊病理图像。

[0087] 由于在显微镜处于非对焦状态时,其所采集到的病理切片的图像会存在模糊,为了表现显微镜处于非对焦状态时采集到的模糊图像,本申请实施例提出离焦模糊处理这一方式,离焦模糊处理就是对清晰显微镜对应的物体切片进行非对焦图像采集,其中,非对焦图像采集是指在显微镜处于非对焦的情况下对病理切片观察时进行图像采集,从而通过离焦模糊处理方式,计算机设备可以得到清晰病理图像对应的模糊病理图像。

[0088] 计算机设备在对病理切片进行非对焦图像采集后,可以基于清晰病理图像与离焦模糊处理方式得到的模糊病理图像,构建训练样本;或者,基于清晰病理图像、上述运动模糊处理方式得到的模糊病理图像和离焦模糊处理得到的模糊病理图像,构建训练样本,也即,计算机设备构建的训练样本中,某一训练样本中的模糊病理图像的数量为多个,该多个模糊病理图像既可以全部为运动模糊处理方式得到的模糊病理图像,也可以全部为离焦模糊处理方式得到的模糊病理图像,还可以部分为运动模糊处理方式得到的模糊病理图像,部分为离焦模糊处理方式得到的模糊病理图像,本申请实施例对此不作限定。

[0089] 应理解,除了运动模糊处理方式和离焦模糊处理方式之外,本申请实施例还可以采用其它的方式获取清晰病理图像对应的模糊病理图像。另外,本申请实施例可以通过组合多种获取模糊病理图像的方式,获取对应于该清晰病理图像的模糊病理图像,可以使得模糊病理图像的模糊效果更加贴合实际应用中病理图像的模糊效果,使得训练出的模型更加准确实用。

[0090] 步骤240,采用训练样本对图像处理模型进行训练。

[0091] 训练样本构建完成之后,计算机设备可以采用该训练样本对图像处理模型进行训练。在训练过程中,计算机设备将训练样本中的模糊病理图像作为图像处理模型的输入,将训练样本中的清晰病理图像作为标签,并根据图像处理模型的输出与标签进行比对,计算图像处理模型的损失函数值,调整图像处理模型的参数,使得损失函数值收敛,以完成图像处理模型的训练。也即,上述采用训练样本对图像处理模型进行训练,包括:通过图像处理模型对训练样本中的模糊病理图像进行去模糊处理,得到模糊病理图像的处理后图像;根据处理后图像和清晰病理图像,计算图像处理模型的损失函数值;根据图像处理模型的损失函数值,调整图像处理模型的参数。

[0092] 在一种可能的实施方式中,上述图像处理模型包括 n 个子模型,一组训练样本包括:一个清晰病理图像,以及清晰病理图像对应的 n 个模糊病理图像, n 为正整数;上述步骤240,包括:通过 n 个子模型中的第 j 个子模型,对 n 个模糊病理图像中的第 j 个模糊病理图像进行处理,得到第 j 个模糊病理图像对应的处理后图像, j 为小于或等于 n 的正整数;根据第 j 个模糊病理图像对应的处理后图像和清晰病理图像,计算第 j 个子模型的损失函数值;根据 n 个子模型的损失函数值,计算图像处理模型的损失函数值;根据图像处理模型的损失函数值,调整图像处理模型的参数。

[0093] 本申请实施例中,图像处理模型包括 n 个子模型,该 n 个子模型之间可以是并联的关系。可选地, n 个子模型中的每个子模型对应处理一组训练样本中的一个模糊病理图像,即每个子模型对一组训练样本中的一个模糊病理图像进行去模糊处理,例如,第 j 个子模型,对一组训练样本中的第 j 个模糊病理图像进行处理,得到第 j 个模糊病理图像对应的处理后图像。进一步地,计算机设备根据多个训练样本中的第 j 个模糊病理图像对应的处理后图像和清晰病理图像,可以计算第 j 个子模型的损失函数值。以此类推,计算机设备可以计

算出n个子模型的损失函数值,根据这n个子模型的损失函数值,可以计算图像处理模型的损失函数值。可选地,每个子模型对应有权重参数,计算机设备根据n个子模型的损失函数值和权重参数,计算图像处理模型的损失函数值。本申请实施例对权重参数的设置方式不作限定,可选地,计算机设备根据第j个模糊病理图像,确定第j个子模型的权重参数,例如,根据第j个模糊病理图像的模糊程度和/或模糊方式,确定第j个子模型的权重参数。

[0094] 应理解,本申请实施例仅以一个子模型处理一组训练样本中的一个模糊病理图像为例进行举例说明,本领域技术人员在了解了本申请的技术方案后,将很容易想到其它的技术方案,例如,一个子模型可以处理一组训练样本中的多个模糊病理图像,或者,图像处理模型仅包括一个子模型,该子模型处理一组训练样本中的所有模糊病理图像,这些均属于本申请的保护范围之内。通常来讲,子模型的数量越多,和/或每个子模型处理的一组训练样本中的模糊病理图像的数量越少,训练出的图像处理模型去模糊的效果越好,但与此同时,计算机设备的处理开销也越大,实际应用中,图像处理模型包括的子模型的数量、每个子模型处理一组训练样本中的模糊病理图像的数量,均可以结合对图像处理模型去模糊效果的需求和计算机设备的处理开销来决定,本申请实施例对此不作限定。

[0095] 综上所述,本申请实施例提供的技术方案,通过获取清晰病理图像,并获取与该清晰病理图像对应的模糊病理图像,然后基于该清晰病理图像与该模糊病理图像,构建训练样本,并采用该训练样本对图像处理模型进行训练,其中,该图像处理模型用于图像去模糊过程,从而提供了一种具备图像去模糊功能的图像处理模型的训练方法。相比于相关技术中机械改造显微镜以获取清晰病理图像带来的显微镜成本过高,本申请实施例通过训练出可用于图像去模糊的图像处理模型,可以避免对显微镜的机械改造,降低显微镜的使用成本。并且,本申请实施例训练出的图像处理模型可以适配不同的显微镜,该图像处理模型的适配性较高。另外,本申请实施例对图像处理模型的训练采用的是有监督学习的训练方式,相比于相关技术采用无监督学习可能带来的模型去模糊效果较差,本申请实施例在模型训练过程中,引入清晰病理图像这一标签,可以使得训练出的模型更加准确。

[0096] 另外,本申请实施例提供的技术方案,通过对清晰病理图像进行运动模糊处理,以模拟清晰病理图像对应的病理切片移动而产生的模糊效果,提供了一种模糊病理图像的获取方式,相比于通过切换视野、移动载物台等操作获取模糊病理图像,可能存在模糊病理图像与清晰病理图像之间不对应的问题,本申请实施例对清晰病理图像进行运动模糊处理,使得模糊病理图像与清晰病理图像之间准确对应,提升了模型训练的准确性。

[0097] 另外,本申请实施例提供的技术方案,通过对清晰病理图像对应的病理切片进行非对焦图像采集,也可以得到该清晰病理图像对应的模糊病理图像,从而提供了另一种模糊病理图像的获取方式,扩展了模糊病理图像的模糊效果,充分考虑了病理图像出现模糊的因素,进一步提升了训练样本的丰富程度,进一步提升模型训练的准确性。

[0098] 另外,本申请实施例提供的技术方案,图像处理模型可以包括多个子模型,相应地,训练样本中可以包括一个清晰病理图像和多个与该清晰病理图像对应的模糊病理图像,从而对于多个子模型中的某一个子模型,可以输入多个模糊病理图像中的一个模糊病理图像,得到该模糊病理图像对应的处理后图像,然后根据处理后图像和清晰病理图像计算子模型的损失函数值,再根据多个子模型的损失函数值,计算图像处理模型的损失函数值,并根据该损失函数值调整图像处理模型的参数,以达到模型训练的目的。本申请实施例

通过由多个子模型组成图像处理模型,并且每个子模型输入不同模糊效果的模糊病理图像进行模型训练,可以使得训练后的图像处理模型能够针对不同模糊效果的模糊病理图像进行处理,提升图像处理模型的性能。

[0099] 下面对计算机设备对清晰病理图像进行运动模糊处理的一种实现过程进行介绍说明。

[0100] 在一个示例中,上述对清晰病理图像进行运动模糊处理,得到清晰病理图像对应的模糊病理图像,包括:采用 m 种运动模糊处理方式,对清晰病理图像分别进行运动模糊处理,得到清晰病理图像对应的 m 个模糊病理图像, m 为大于1的整数。本申请实施例中,可以采用多种运动模糊处理方式对清晰病理图像进行处理,其中,不同的运动模糊处理方式具有不同的模糊效果,可选地,模糊效果表现为模糊程度,和/或,模糊方向,本申请实施例对模糊效果的表现形式不作限定。可选地,不同的运动模糊处理方式包括:不同的模糊级别,和/或,不同的运动方向,本申请实施例对运动模糊处理的具体方式不作限定。其中,采用不同的模糊级别,可以获得不同模糊程度的模糊效果;采用不同的运动方向,可以获得不同模糊方向的模糊效果。

[0101] 请参考图3,其示出了本申请实施例提供的一种运动模糊处理方式的示意图。在图3中,箭头10表示运动模糊处理,其中,箭头10的方向表示运动方向,箭头10的数量表示模糊级别,可选地,箭头的数量越多,该箭头表示的模糊级别越大。应理解,图3仅以四个运动方向和三种模糊级别为例进行举例说明,但不构成对本申请实施例中采用的运动方向和模糊级别构成限定。

[0102] 可选地,上述采用 m 种运动模糊处理方式,对清晰病理图像分别进行运动模糊处理,得到清晰病理图像对应的 m 个模糊病理图像,包括:对于 m 种运动模糊处理方式中的第 i 种运动模糊处理方式,获取第 i 种运动模糊处理方式对应的模糊核公式,该模糊核公式的参数包括运动参数和模糊级别参数,其中, i 为小于或等于 m 的正整数;获取清晰病理图像中像素点的位置信息;根据模糊级别参数,确定像素点的运动距离;根据位置信息和运动距离,确定像素点的处理后位置信息;根据处理后位置信息和运动参数,控制像素点运动;在控制像素点运动的过程中,叠加像素点,得到清晰病理图像对应的第 i 个模糊病理图像。

[0103] 本申请实施例中,计算机设备根据模糊核公式中的模糊核级别参数,可以确定像素点的运动距离,可选地,模糊核级别参数指示的模糊核级别越高,像素点的运动距离越大。计算机设备确定像素点的运动距离后,可以根据像素点在清晰病理图像中的位置,确定像素点进行模糊处理后的位置,即处理后位置信息。然后,计算机设备根据处理后位置信息和运动参数,可以控制像素点运动,本申请实施例对运动参数的内容不作限定,可选地,运动参数包括运动加速度和/或运动速度。在控制像素点运动的过程中,计算机设备可以不断叠加清晰病理图像中的像素点,以达到运动模糊处理的目的,最终得到与清晰病理图像对应的模糊病理图像。

[0104] 综上所述,本申请实施例提供的技术方案,通过不同的运动模糊处理方式对清晰病理图像进行处理,例如,采用不同的模糊级别,和/或,采用不同的运动方向,从而可以得到对应于该清晰病理图像的多个模糊病理图像。基于该清晰病理图像及与之对应的多个模糊病理图像构建训练样本,可以提升训练样本的丰富程度,并且,使用该训练样本训练图像处理模型,可以使得训练出的图像处理模型针对不同的模糊图像均有较好的去模糊效果。

[0105] 请参考图4,其示出了本申请一个实施例提供的图像处理方法的流程图。该方法可应用于上文介绍的计算机设备中。该方法可以包括如下几个步骤:

[0106] 步骤410,获取待处理的病理图像。

[0107] 病理图像是指由显微镜采集的图像,本申请实施例中,病理图像是指由显微镜对目标病理切片进行采集时得到的图像。本实施例对显微镜的具体类型不作限定,可选地,上述显微镜为病理显微镜。

[0108] 由于使用人员为切换视野而切换承载目标病理切片的载物台、显微镜没有对焦或者目标病理切片中观测物体本身的移动,可能会导致显微镜采集到的图像存在不同程度的模糊,因此需要对显微镜采集到的图像进行处理,以获取清晰程度较高的病理图像。其中,需要进行处理的病理图像即为待处理的病理图像。本申请实施例对确定待处理的病理图像的方式不作限定,可选地,使用人员根据经验或病理图像的图像质量,确定该病理图像是否为待处理的病理图像;或者,计算机设备根据预设的确定模型和/或确定算法等,确定该病理图像是否为待处理的病理图像,例如,计算机设备可以预先训练有神经网络模型,该神经网络模型可用于判断某一病理图像是否需要进行处理。

[0109] 步骤420,调用图像处理模型。

[0110] 图像处理模型用于图像去模糊处理,有关图像处理模型的具体训练方式请参见上述图2可选实施例,此处不再赘述。

[0111] 步骤430,通过图像处理模型对待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。

[0112] 计算机设备确定需要进行处理的病理图像之后,可以通过图像处理模型对该待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像,其中,处理后的病理图像的图像质量优于待处理的病理图像。本申请实施例对图像质量的表现形式不作限定,可选地,图像质量以清晰度来表示。例如,如图5所示,其示出了本申请实施例提供的一个病理图像处理前后的对比示意图,(a)为待处理的病理图像,其存在一定程度的模糊,经过图像处理模型后,得到处理后的病理图像(b),相比于待处理的病理图像(a),处理后的病理图像(b)的清晰度较高。

[0113] 本申请实施例对处理后的病理图像的使用方式不作限定,以下示出了本申请实施例提供的两种示例性的使用方式。

[0114] 在一个示例中,待处理的病理图像包括:目标病理切片在显微镜的 k 个视野下的病理图像, k 为正整数;上述步骤430之后,还包括:按照 k 个视野对应的切片位置,组合 k 个视野下的处理后的病理图像,得到目标病理切片的完整视野图像;其中, k 个视野中的目标视野对应的切片位置,是指在目标视野下观察到的切片内容在目标病理切片中的位置。

[0115] 由于显微镜单次可以观察到的切片内容可能只是目标病理切片中的一小部分,也即显微镜单次可以采集的图像仅是对应于该目标病理切片的一部分内容,为了得到对应于该目标病理切片的完整视野图像,本申请实施例提出一种组合各个视野的病理图像的方式。计算机设备可以先获取目标病理切片在显微镜的 k 个视野下的病理图像,本申请实施例中, k 个视野与不同的切片位置一一对应, k 个视野中的目标视野对应的切片位置是指目标视野下观察到的切片内容在目标病理切片中的位置。根据 k 个视野分别对应的切片位置,计算机设备可以组合 k 个视野下的处理后的病理图像,以得到对应于该目标病理切片的完整视野图像。

[0116] 应理解,本领域技术人员在了解了本申请的技术方案后,将很容易想到其它的技术方案,例如,计算机设备在接收到对应于该目标病理切片的 k 个视野下的病理图像后,也可以先组合 k 个视野下的病理图像,得到对应于该目标病理切片的完整病理图像,然后通过图像处理模型对该完整病理图像进行处理,得到对应于该目标病理切片的处理后的病理图像,这些均应属于本申请的保护范围之内。

[0117] 在另一个示例中,上述待处理的病理图像包括:目标病理切片在 s 个时刻下的病理图像, s 为正整数;上述步骤430之后,还包括:对于 s 个时刻下处理后的病理图像中的第 t 个时刻下处理后的病理图像,提取目标病理切片中的目标对象在第 t 个时刻下的位置信息, t 为小于或等于 s 的正整数;按照 s 个时刻指示的时间顺序,串联目标对象在 s 个时刻下的位置信息,得到目标对象的运动轨迹。

[0118] 通过显微镜观察目标病理切片中的观测物体在不同时刻的位置,可以构画出观测物体的运动轨迹,从而反映出该观测物体的活跃程度。由于观测物体本身的移动,可能会导致显微镜采集的图像存在模糊,因此本申请实施例中,针对显微镜采集到的目标病理切片在 s 个时刻下的病理图像,先通过图像处理模型进行去模糊处理,从而得到 s 个时刻下处理后的病理图像,然后针对目标病理切片中的目标对象,根据 s 个时刻下处理后的病理图像,提取目标对象在 s 个时刻下的位置信息,并按照 s 个时刻指示的时间顺序,串联该 s 个时刻下的位置信息,即可得到目标对象的运动轨迹,根据该运动轨迹,计算机设备可以进行进一步地处理,例如,根据该运动轨迹确定目标对象的活跃程度。

[0119] 综上所述,本申请实施例提供的技术方案,通过获取待处理的病理图像,并通过图像处理模型对该待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像,由于该图像处理模型可以用于图像去模糊处理,因此,本申请实施例提供了一种通过模型进行图像去模糊处理的方式。相比于相关技术中通过机械改造显微镜以达到获取清晰图像的目的,本申请实施例提供的图像处理方式不必要对显微镜进行机械改造,降低了显微镜的成本。并且,本申请实施例提供的图像处理模型可以适用于多种显微镜,提升了图像处理方法的通用性。

[0120] 另外,本申请实施例针对图像处理模型输出的处理后的图像,还提供了多种使用方式,例如,利用处理后的病理图像生成对应于目标病理切片的完整视野图像,或者,利用处理后的病理图像生成对应于目标病理切片中观测物体的运动轨迹,本申请实施例提供对处理后的病理图像的多种使用方式,便于研究人员对病理图像的进一步研究处理,有助于促进医疗科学的进步与发展。

[0121] 下面以一个具体的示例对本申请的技术方案进行介绍说明。

[0122] 假设图像处理模型为编解码网络,如图6所示,本申请实施例提供的图像处理模型的训练方法和图像处理方法可以包括如下几个步骤:

[0123] 步骤610,获取清晰病理图像。清晰病理图像是指由显微镜对病理切片进行图像采集得到的清晰图像。为了获取到清晰病理图像,可以确保显微镜在采集的时刻保持对焦和静止状态。可选地,显微镜通过扫描的方式采集清晰图像。显微镜采集到清晰图像后,将该清晰图像发送给计算机设备,从而计算机设备可以获取到清晰病理图像。

[0124] 步骤620,对清晰病理图像进行运动模糊处理,得到清晰病理图像对应的模糊病理图像。清晰病理图像的图像质量优于模糊病理图像。本申请实施例对模糊病理图像的数量不作限定,这里仅以一个清晰病理图像对应一个模糊病理图像为例进行举例说明。本申请

实施例对模糊病理图像的获取方式也不作限定,这里仅以模糊病理图像由计算机设备对清晰病理图像进行运动模糊处理后获取。

[0125] 步骤630,基于清晰病理图像和模糊病理图像,构建训练样本。基于清晰病理图像和模糊病理图像,计算机设备可以构建图像处理模型的训练样本,可选地,某一训练样本既包括清晰病理图像,也包括模糊病理图像。本申请实施例对训练样本中清晰病理图像和模糊病理图像的数量不作限定,这里,仅以一个训练样本中包括一个清晰病理图像和一个模糊病理图像为例进行举例说明。

[0126] 步骤640,采用训练样本对编解码网络进行训练。编解码网络用于图像去模糊处理,本申请实施例对编解码网络包含的子模型的数量不作限定,这里仅以编解码网络包含一个子模型进行举例说明。可选地,采用训练样本对编解码网络进行训练包括:通过编解码网络对训练样本中的模糊病理图像进行去模糊处理,得到模糊病理图像的处理后图像;根据处理后图像和清晰病理图像,计算编解码网络的损失函数值;根据编解码网络的损失函数值,调整编解码网络的参数。可选地,如图6所示,编解码网络包括输入层22、编码层24、解码层26和预测层28,上述通过编解码网络对训练样本中的模糊病理图像进行去模糊处理,得到模糊病理图像的处理后图像,包括:通过输入层22对模糊病理图像进行图像转换,得到特征病理图像;通过编码层24对特征病理图像进行特征提取,得到病理图像特征;通过解码层26对病理图像特征进行特征选择,得到图像选择特征;通过预测层28对图像选择特征进行图像预测,得到处理后图像。本申请实施例对编解码网络中每一层包含的卷积组的数量,以及每一组卷积组包含的卷积数量均不作限定,图6仅为一个示例性地实施例。

[0127] 步骤650,获取待处理的病理图像。显微镜对目标病理切片进行图像采集,可以获取对应于目标病理切片的病理图像,然后将该病理图像发送给计算机设备,在需要对该病理图像进行处理时,确定该病理图像为待处理的病理图像。

[0128] 步骤660,通过编解码网络对待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。计算机设备通过上述步骤训练得到的编解码网络,可以对该待处理的病理图像进行处理,从而达到对待处理的病理图像去模糊的目的,得到对应于目标病理切片的清晰病理图像,以便于进一步地分析与研究。

[0129] 上述图6实施例中,未进行介绍说明的步骤或内容,请参见上述图2至图5实施例,此处不再赘述。应理解,本领域技术人员在了解了本申请的技术方案后,将很容易想到其它的技术方案,如使用沙漏网络代替编解码网络,或者采用不同模糊程度的模糊病理图像对多层编解码网络进行训练等,这些均应属于本申请的保护范围之内。

[0130] 需要说明的一点是,上述步骤610至步骤660的执行主体虽然都是计算机设备,但是上述步骤610至步骤640的执行主体,与上述步骤650和步骤660的执行主体可以实现为不同的计算机设备,例如,上述步骤610至步骤640可以由服务器实现,上述步骤650和步骤660可以由终端实现,本申请实施例对此不作限定。

[0131] 上述仅以病理图像为例,对本申请实施例提供的图像处理模型的训练方法和图像处理方法进行介绍说明,实际应用中,本申请实施例提供的技术方案,也可以应用于其它类型图像的去模糊处理过程中,例如,动植物细胞图像等的去模糊处理过程中。

[0132] 请参考图7,其示出了本申请一个实施例提供的图像处理模型的训练方法的流程图。该方法可应用于上文介绍的计算机设备中。该方法可以包括如下几个步骤:

[0133] 步骤710,获取清晰显微镜图像,该清晰显微镜图像是指由显微镜采集的清晰图像。

[0134] 步骤720,对清晰显微镜图像进行运动模糊处理,得到清晰显微镜图像对应的模糊显微镜图像,该运动模糊处理是指模拟清晰显微镜图像对应的物体切片移动而产生模糊效果的处理方式,该清晰显微镜图像的图像质量优于该模糊显微镜图像,本申请实施例对图像质量的表现形式不作限定,可选地,图像质量表现为清晰度。

[0135] 步骤730,基于清晰显微镜图像和模糊显微镜图像,构建图像处理模型的训练样本,图像处理模型用于图像去模糊处理。

[0136] 步骤740,采用训练样本对图像处理模型进行训练。

[0137] 在示例性实施例中,该方法可以包括上文方法实施例中有关图像处理模型的训练方法的其它步骤,具体可参见上文方法实施例,此处不再赘述。

[0138] 综上所述,本申请实施例提供的技术方案,通过获取清晰显微镜图像,并获取与该清晰显微镜图像对应的模糊显微镜图像,然后基于该清晰显微镜图像与该模糊显微镜图像,构建训练样本,并采用该训练样本对图像处理模型进行训练,其中,该图像处理模型用于图像去模糊过程,从而提供了一种具备图像去模糊功能的图像处理模型的训练方法。相比于相关技术中机械改造显微镜以获取清晰显微镜图像带来的显微镜成本过高,本申请实施例通过训练出可用于图像去模糊的图像处理模型,可以避免对显微镜的机械改造,降低显微镜的使用成本。并且,本申请实施例训练出的图像处理模型可以适配不同的显微镜,该图像处理模型的适配性较高。另外,本申请实施例对图像处理模型的训练采用的是有监督学习的训练方式,相比于相关技术采用无监督学习可能带来的模型去模糊效果较差,本申请实施例在模型训练过程中,引入清晰显微镜图像这一标签,可以使得训练出的模型更加准确。

[0139] 另外,本申请实施例提供的技术方案,通过对清晰显微镜图像进行运动模糊处理,以模拟清晰显微镜图像对应的病理切片移动而产生的模糊效果,提供了一种模糊显微镜图像的获取方式,相比于通过切换视野、移动载物台等操作获取模糊显微镜图像,可能存在模糊显微镜图像与清晰显微镜图像之间不对应的问题,本申请实施例对清晰显微镜图像进行运动模糊处理,使得模糊显微镜图像与清晰显微镜图像之间准确对应,提升了模型训练的准确性。

[0140] 请参考图8,其示出了本申请一个实施例提供的图像处理方法的流程图。该方法可应用于上文介绍的计算机设备中。该方法可以包括如下几个步骤:

[0141] 步骤810,获取待处理的显微镜图像,该显微镜图像是指由显微镜采集得到的图像。

[0142] 步骤820,调用图像处理模型,该图像处理模型用于图像去模糊处理。

[0143] 步骤830,通过图像处理模型对待处理的显微镜图像进行处理,得到处理后的显微镜图像。

[0144] 在示例性实施例中,该方法可以包括上文方法实施例中有关图像处理方法的其它步骤,具体可参见上文方法实施例,此处不再赘述。

[0145] 综上所述,本申请实施例提供的技术方案,通过获取待处理的显微镜图像,并通过图像处理模型对该待处理的显微镜图像进行处理,得到处理后的显微镜图像,由于该图像

处理模型可以用于图像去模糊处理,因此,本申请实施例提供了一种通过模型进行图像去模糊处理的方式。相比于相关技术中通过机械改造显微镜以达到获取清晰图像的目的,本申请实施例提供的图像处理方式不必要对显微镜进行机械改造,降低了显微镜的成本。并且,本申请实施例提供的图像处理模型可以适用于多种显微镜,提升了图像处理方法的通用性。

[0146] 请参考图9,其示出了本申请一个实施例提供的图像处理模型的训练装置的框图。该装置具有实现上述图2至图4实施例所述的图像处理模型的训练方法示例的功能,所述功能可以由硬件实现,也可以由硬件执行相应的软件实现。该装置可以是计算机设备,也可以设置在计算机设备中。该装置900可以包括:图像获取模块910、模糊处理模块920、样本构建模块930和模型训练模块940。

[0147] 图像获取模块910,用于获取清晰病理图像,所述清晰病理图像是指由显微镜对病理切片进行采集得到的清晰图像。

[0148] 模糊处理模块920,用于对所述清晰病理图像进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,所述运动模糊处理是指模拟所述病理切片移动而产生模糊效果的处理方式。

[0149] 样本构建模块930,用于基于所述清晰病理图像和所述模糊病理图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理。

[0150] 模型训练模块940,用于采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。

[0151] 可选地,所述模糊处理模块920,用于:采用 m 种运动模糊处理方式,对所述清晰病理图像分别进行运动模糊处理,得到所述清晰病理图像对应的 m 个模糊病理图像;其中,不同的运动模糊处理方式具有不同的模糊效果,所述 m 为大于1的整数。

[0152] 可选地,不同的运动模糊处理方式包括:不同的模糊级别,和/或,不同的运动方向。

[0153] 可选地,所述模糊处理模块920,用于:对于所述 m 种运动模糊处理方式中的第 i 种运动模糊处理方式,获取所述第 i 种运动模糊处理方式对应的模糊核公式,所述模糊核公式的参数包括运动参数和模糊级别参数,所述 i 为小于或等于所述 m 的正整数;获取所述清晰病理图像中像素点的位置信息;根据所述模糊级别参数,确定所述像素点的运动距离;根据所述位置信息和所述运动距离,确定所述像素点的处理后位置信息;根据所述处理后位置信息和所述运动参数,控制所述像素点运动;在控制所述像素点运动的过程中,叠加所述像素点,得到所述清晰病理图像对应的第 i 个模糊病理图像。

[0154] 可选地,如图10所示,所述装置900还包括离焦模糊模块950,用于:对所述病理切片进行非对焦图像采集,得到所述清晰病理图像对应的模糊病理图像,所述非对焦图像采集是指在所述显微镜处于非对焦的情况下对所述病理切片观察时进行图像采集。

[0155] 可选地,所述图像处理模型包括 n 个子模型,一组训练样本包括:一个清晰病理图像,以及所述清晰病理图像对应的 n 个模糊病理图像,所述 n 为正整数;所述模型训练模块940,用于:通过所述 n 个子模型中的第 j 个子模型,对所述 n 个模糊病理图像中的第 j 个模糊病理图像进行处理,得到所述第 j 个模糊病理图像对应的处理后图像,所述 j 为小于或等于所述 n 的正整数;根据所述第 j 个模糊病理图像对应的处理后图像和所述清晰病理图像,计算所述第 j 个子模型的损失函数值;根据所述 n 个子模型的损失函数值,计算所述图像处理

模型的损失函数值;根据所述图像处理模型的损失函数值,调整所述图像处理模型的参数。

[0156] 综上所述,本申请实施例提供的技术方案,通过获取清晰病理图像,并获取与该清晰病理图像对应的模糊病理图像,然后基于该清晰病理图像与该模糊病理图像,构建训练样本,并采用该训练样本对图像处理模型进行训练,其中,该图像处理模型用于图像去模糊过程,从而提供了一种具备图像去模糊功能的图像处理模型的训练方法。相比于相关技术中机械改造显微镜以获取清晰病理图像带来的显微镜成本过高,本申请实施例通过训练出可用于图像去模糊的图像处理模型,可以避免对显微镜的机械改造,降低显微镜的使用成本。并且,本申请实施例训练出的图像处理模型可以适配不同的显微镜,该图像处理模型的适配性较高。另外,本申请实施例对图像处理模型的训练采用的是有监督学习的训练方式,相比于相关技术采用无监督学习可能带来的模型去模糊效果较差,本申请实施例在模型训练过程中,引入清晰病理图像这一标签,可以使得训练出的模型更加准确。

[0157] 另外,本申请实施例提供的技术方案,通过对清晰病理图像进行运动模糊处理,以模拟清晰病理图像对应的病理切片移动而产生的模糊效果,提供了一种模糊病理图像的获取方式,相比于通过切换视野、移动载物台等操作获取模糊病理图像,可能存在模糊病理图像与清晰病理图像之间不对应的问题,本申请实施例对清晰病理图像进行运动模糊处理,使得模糊病理图像与清晰病理图像之间准确对应,提升了模型训练的准确性。

[0158] 请参考图11,其示出了本申请一个实施例提供的图像处理装置的框图。该装置具有实现上述图5实施例所述的图像处理方法示例的功能,所述功能可以由硬件实现,也可以由硬件执行相应的软件实现。该装置可以是计算机设备,也可以设置在计算机设备中。该装置1100可以包括:图像获取模块1110、模型调用模块1120和图像处理模块1130。

[0159] 图像获取模块1110,用于获取待处理的病理图像,所述病理图像是指由显微镜对目标病理切片进行采集得到的图像。

[0160] 模型调用模块1120,用于调用图像处理模型,所述图像处理模型用于图像去模糊处理。

[0161] 图像处理模块1130,用于通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。

[0162] 可选地,所述待处理的病理图像包括:目标病理切片在所述显微镜的k个视野下的病理图像,所述k为正整数;如图12所示,所述装置1100还包括图像组合模块1140,用于:按照所述k个视野对应的切片位置,组合所述k个视野下的处理后的病理图像,得到所述目标病理切片的完整视野图像;其中,所述k个视野中的目标视野对应的切片位置,是指在所述目标视野下观察到的切片内容在所述目标病理切片中的位置。

[0163] 可选地,所述待处理的病理图像包括:目标病理切片在s个时刻下的病理图像,所述s为正整数;如图12所示,所述装置1100还包括:信息提取模块1150,用于对于所述s个时刻下处理后的病理图像中的第t个时刻下处理后的病理图像,提取所述目标病理切片中的目标对象在所述第t个时刻下的位置信息,所述t为小于或等于所述s的正整数;轨迹生成模块1160,用于按照所述s个时刻指示的时间顺序,串联所述目标对象在所述s个时刻下的位置信息,得到所述目标对象的运动轨迹。

[0164] 综上所述,本申请实施例提供的技术方案,通过获取待处理的病理图像,并通过图像处理模型对该待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像,由于该图像处理模

型可以用于图像去模糊处理,因此,本申请实施例提供了一种通过模型进行图像去模糊处理的方式。相比于相关技术中通过机械改造显微镜以达到获取清晰图像的目的,本申请实施例提供的图像处理方式不必要对显微镜进行机械改造,降低了显微镜的成本。并且,本申请实施例提供的图像处理模型可以适用于多种显微镜,提升了图像处理方法的通用性。

[0165] 另外,本申请实施例针对图像处理模型输出的处理后的图像,还提供了多种使用方式,例如,利用处理后的病理图像生成对应于目标病理切片的完整视野图像,或者,利用处理后的病理图像生成对应于目标病理切片中观测物体的运动轨迹,本申请实施例提供对处理后的图像的多种使用方式,便于研究人员对病理图像的进一步研究处理,有助于促进医疗科学的进步与发展。

[0166] 在示例性实施例中,还提供了一个图像处理模型的训练装置。该装置具有实现上述图7实施例所述的图像处理模型的训练方法示例的功能,所述功能可以由硬件实现,也可以由硬件执行相应的软件实现。该装置可以是计算机设备,也可以设置在计算机设备中。该装置可以包括:图像获取模块、模糊处理模块、样本构建模块和模型训练模块。

[0167] 图像获取模块,用于获取清晰显微镜图像,所述清晰显微镜图像是指由显微镜采集的清晰图像。

[0168] 模糊处理模块,用于对所述清晰显微镜图像进行运动模糊处理,得到所述清晰显微镜图像对应的模糊显微镜图像,所述运动模糊处理是指模拟所述清晰显微镜图像对应的物体切片移动而产生模糊效果的处理方式。

[0169] 样本构建模块,用于基于所述清晰显微镜图像和所述模糊显微镜图像,构建图像处理模型的训练样本,所述图像处理模型用于图像去模糊处理。

[0170] 模型训练模块,用于采用所述训练样本对所述图像处理模型进行训练。

[0171] 可选地,该装置还可用于执行上文方法实施例中有关图像处理模型的训练方法的其他步骤,具体可参见上文方法实施例,此处不再赘述。

[0172] 在示例性实施例中,还提供了一个图像处理装置。该装置具有实现上述图5实施例所述的图像处理方法示例的功能,所述功能可以由硬件实现,也可以由硬件执行相应的软件实现。该装置可以是计算机设备,也可以设置在计算机设备中。该装置可以包括:图像获取模块、模型调用模块和图像处理模块。

[0173] 图像获取模块,用于获取待处理的显微镜图像,所述显微镜图像是指由显微镜采集得到的图像。

[0174] 模型调用模块,用于调用图像处理模型。

[0175] 图像处理模块,用于通过所述图像处理模型对所述待处理的显微镜图像进行处理,得到处理后的显微镜图像。

[0176] 可选地,该装置还可用于执行上文方法实施例中有关图像处理的其他步骤,具体可参见上文方法实施例,此处不再赘述。

[0177] 需要说明的是,上述实施例提供的装置,在实现其功能时,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将设备的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。另外,上述实施例提供的装置与方法实施例属于同一构思,其具体实现过程详见方法实施例,这里不再赘述。

[0178] 请参考图13,其示出了本申请实施例提供的计算机设备的结构框图,该计算机设备可用于实现上述图像处理模型的训练方法示例,或者上述图像处理方法示例的功能。具体来讲:

[0179] 该计算机设备1300包括处理单元(如CPU(Central Processing Unit,中央处理器)、GPU(Graphics Processing Unit,图形处理器)和FPGA(Field Programmable Gate Array,现场可编程逻辑门阵列)等)1301、包括RAM(Random-Access Memory,随机存储器)1302和ROM(Read-Only Memory,只读存储器)1303的系统存储器1304,以及连接系统存储器1304和中央处理单元1301的系统总线1305。该计算机设备1300还包括帮助计算计算机设备内的各个器件之间传输信息的I/O系统(Input Output System,基本输入/输出系统)1306,和用于存储操作系统1313、应用程序1314和其他程序模块1315的大容量存储设备1307。

[0180] 该基本输入/输出系统1306包括有用于显示信息的显示器1308和用于用户输入信息的诸如鼠标、键盘之类的输入设备1309。其中,该显示器1308和输入设备1309都通过连接到系统总线1305的输入输出控制器1310连接到中央处理单元1301。该基本输入/输出系统1306还可以包括输入输出控制器1310以用于接收和处理来自键盘、鼠标、或电子触控笔等多个其他设备的输入。类似地,输入输出控制器1310还提供输出到显示屏、打印机或其他类型的输出设备。

[0181] 该大容量存储设备1307通过连接到系统总线1305的大容量存储控制器(未示出)连接到中央处理单元1301。该大容量存储设备1307及其相关联的计算机可读介质为计算机设备1300提供非易失性存储。也就是说,该大容量存储设备1307可以包括诸如硬盘或者CD-ROM(Compact Disc Read-Only Memory,只读光盘)驱动器之类的计算机可读介质(未示出)。

[0182] 不失一般性,该计算机可读介质可以包括计算机存储介质和通信介质。计算机存储介质包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据等信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。计算机存储介质包括RAM、ROM、EPROM(Erasable Programmable Read-Only Memory,可擦写可编程只读存储器)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory,电可擦写可编程只读存储器)、闪存或其他固态存储其技术,CD-ROM、DVD(Digital Video Disc,高密度数字视频光盘)或其他光学存储、磁带盒、磁带、磁盘存储或其他磁性存储设备。当然,本领域技术人员可知该计算机存储介质不局限于上述几种。上述的系统存储器1304和大容量存储设备1307可以统称为存储器。

[0183] 根据本申请实施例,该计算机设备1300还可以通过诸如因特网等网络连接到网络上的远程计算机运行。也即计算机设备1300可以通过连接在该系统总线1305上的网络接口单元1311连接到网络1312,或者说,也可以使用网络接口单元1311来连接到其他类型的网络或远程计算机系统(未示出)。

[0184] 该存储器还包括至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,该至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集存储于存储器中,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行,以实现上述图像处理模型的训练方法,或者实现上述图像处理方法。

[0185] 在示例性实施例中,还提供了一种病理图像处理系统,所述病理图像处理系统包括显微镜和计算机设备。

[0186] 所述显微镜,用于对目标病理切片进行图像采集,得到待处理的病理图像;向所述计算机设备发送所述待处理的病理图像。

[0187] 所述计算机设备,用于调用图像处理模型,所述图像处理模型用于图像去模糊处理;通过所述图像处理模型对所述待处理的病理图像进行处理,得到处理后的病理图像。

[0188] 可选地,所述显微镜还可用于执行上文方法实施例中有显微镜的其它步骤;所述计算机设备还可用于执行上文方法实施例中有计算机设备的其它步骤,具体可参见上文方法实施例,此处不再赘述。

[0189] 在示例性实施例中,还提供了一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由处理器加载并执行以实现上述图像处理模型的训练方法。

[0190] 在示例性实施例中,还提供了一种计算机可读存储介质,所述存储介质中存储有至少一条指令、至少一段程序、代码集或指令集,所述至少一条指令、所述至少一段程序、所述代码集或指令集由处理器加载并执行以实现上述图像处理方法。

[0191] 可选地,该计算机可读存储介质可以包括:只读存储器(ROM,Read Only Memory)、随机存取记忆体(RAM,Random Access Memory)、固态硬盘(SSD,Solid State Drives)或光盘等。其中,随机存取记忆体可以包括电阻式随机存取记忆体(ReRAM,Resistance Random Access Memory)和动态随机存取存储器(DRAM,Dynamic Random Access Memory)。

[0192] 在示例性实施例中,还提供一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在计算机设备上运行时,使得计算机设备执行上述图像处理模型的训练方法,或者上述图像处理方法。

[0193] 在示例性实施例中,还提供一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在计算机设备上运行时,使得计算机设备执行上述图像处理方法。

[0194] 应当理解的是,在本文中提及的“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。另外,本文中描述的步骤编号,仅示例性示出了步骤间的一种可能的执行先后顺序,在一些其它实施例中,上述步骤也可以不按照编号顺序来执行,如两个不同编号的步骤同时执行,或者两个不同编号的步骤按照与图示相反的顺序执行,本申请实施例对此不作限定。

[0195] 以上所述仅为本申请的示例性实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

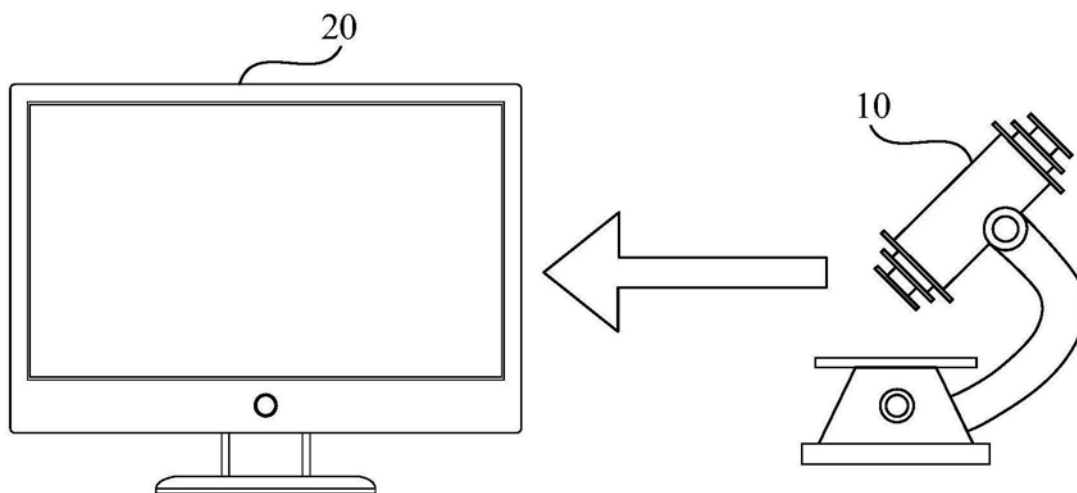


图1

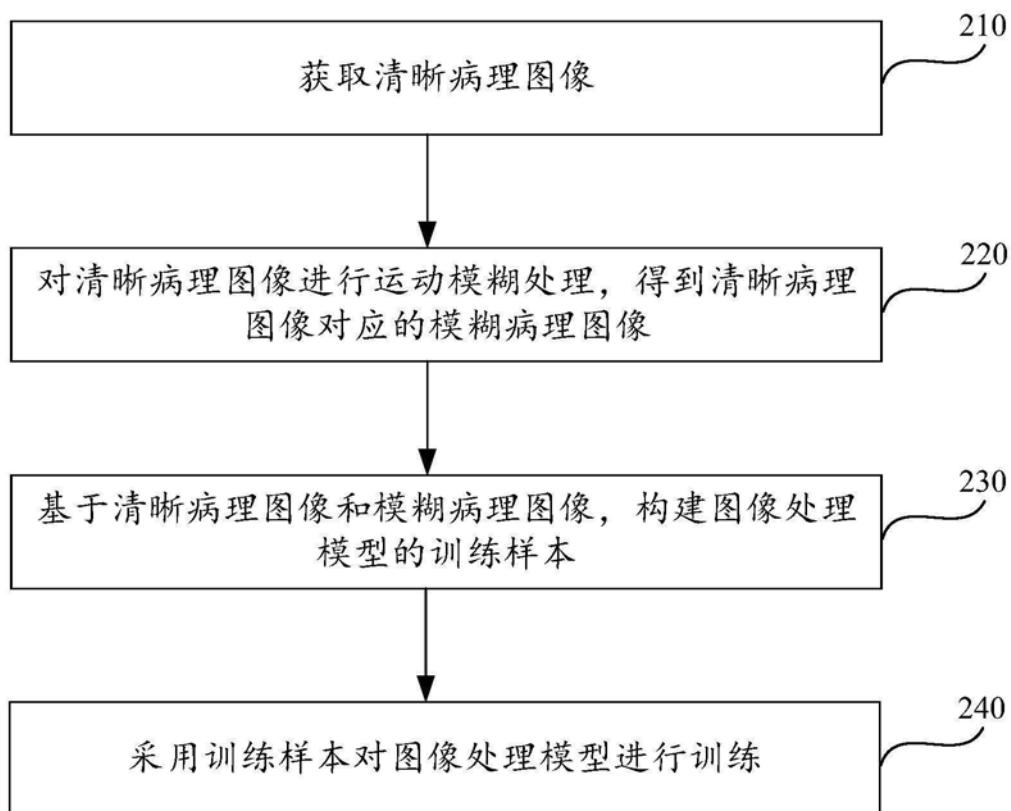


图2

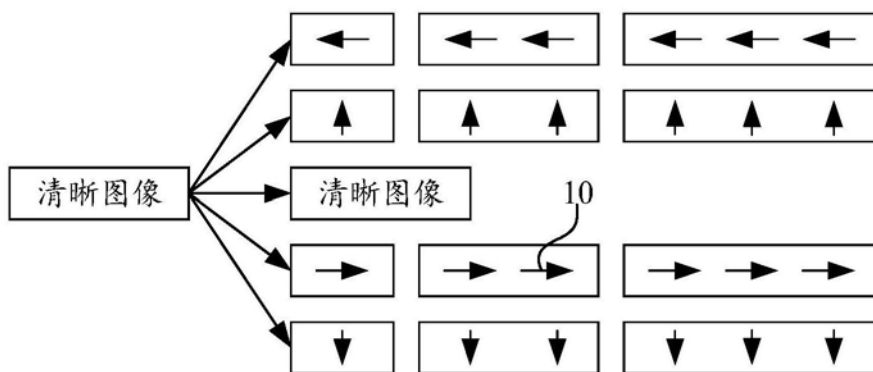


图3

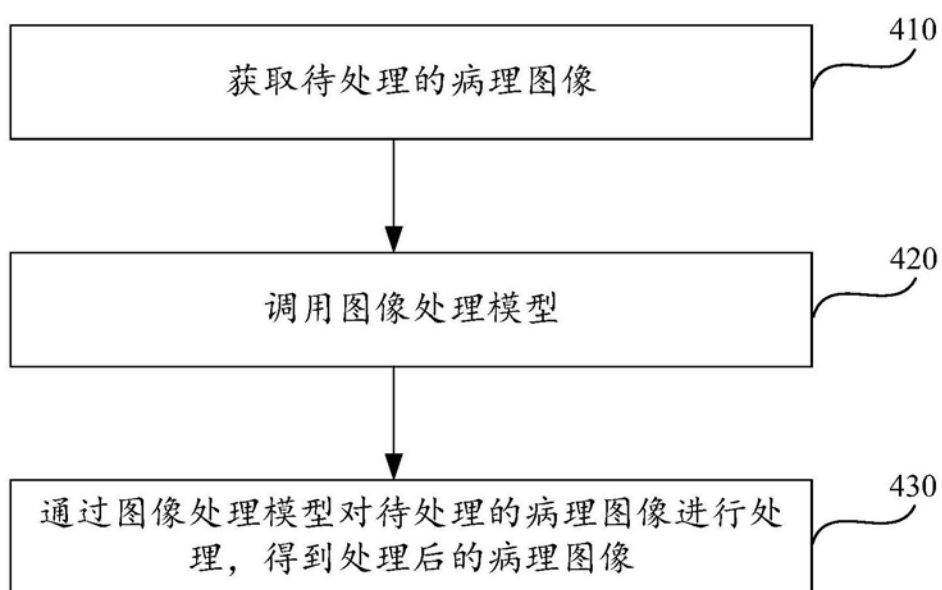


图4

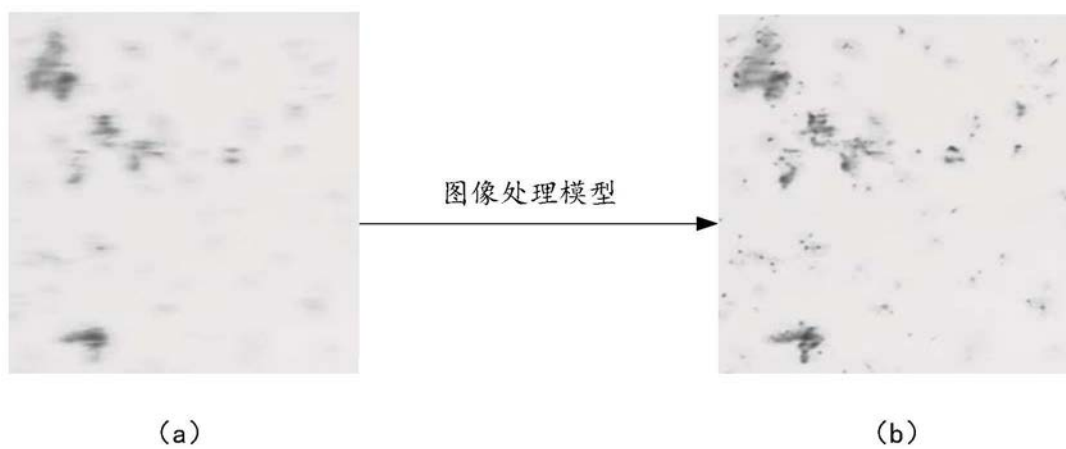


图5

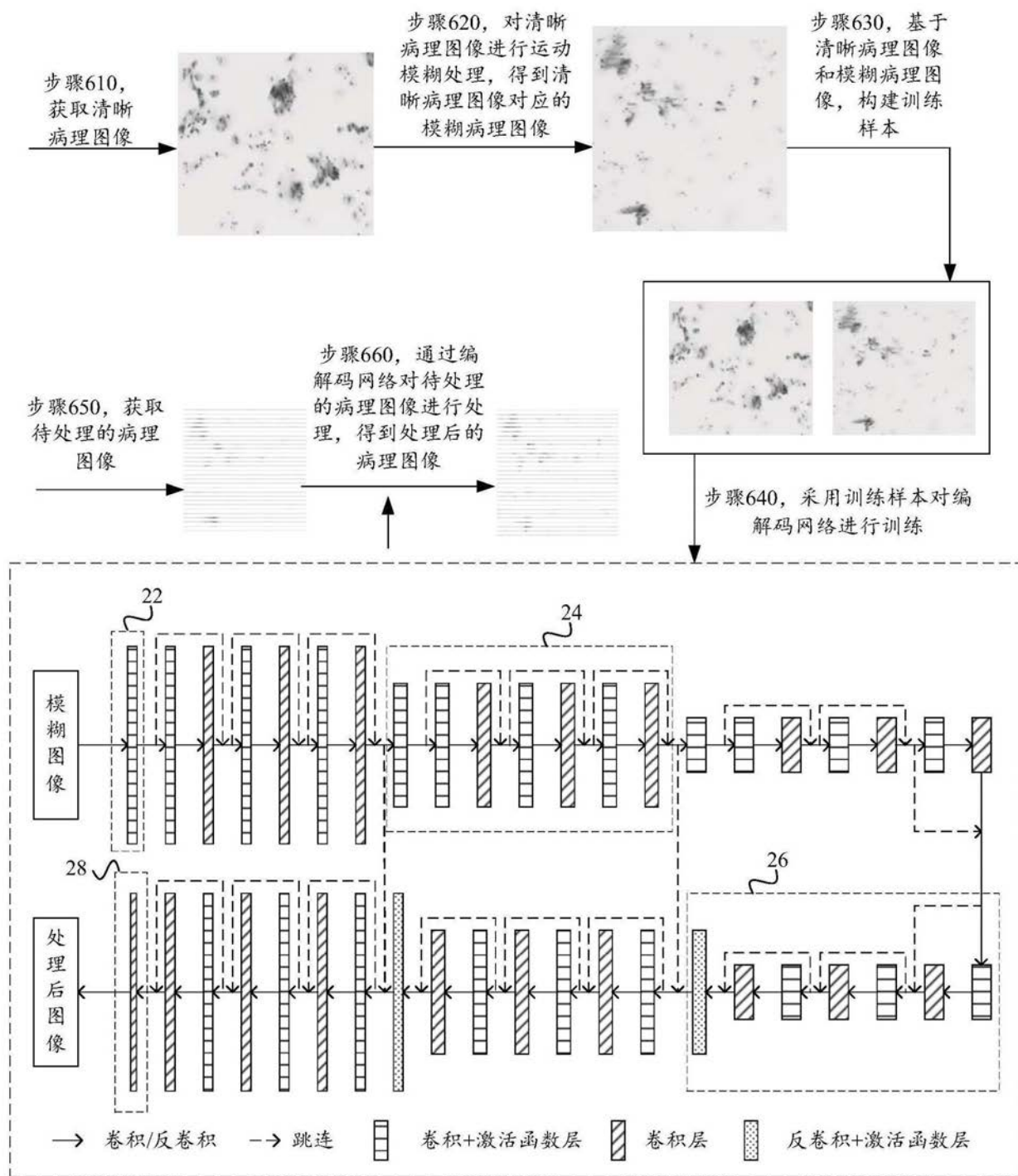


图6

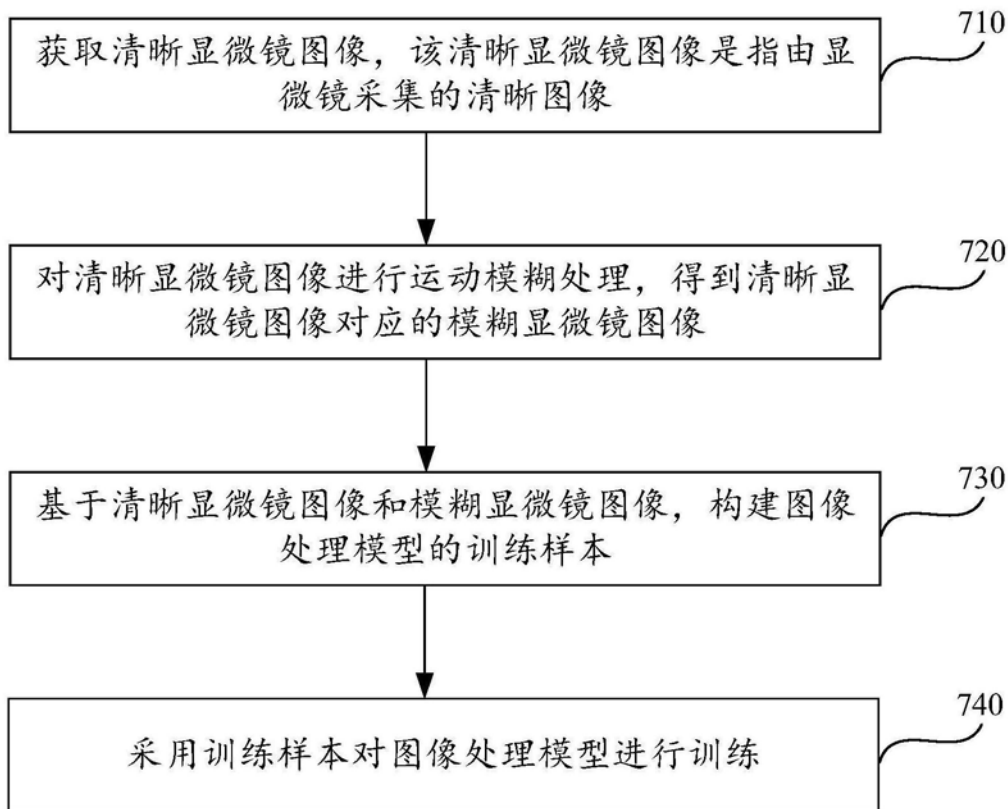


图7

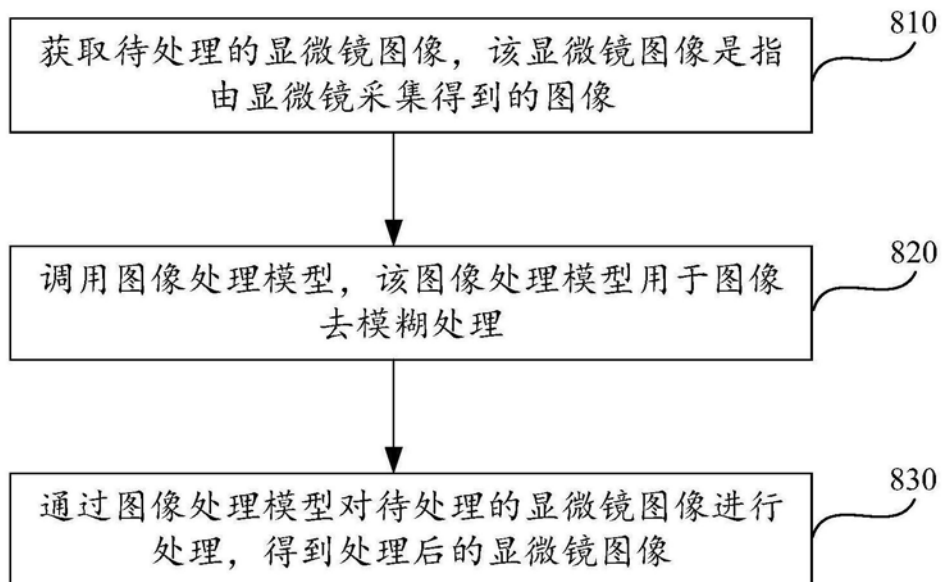


图8

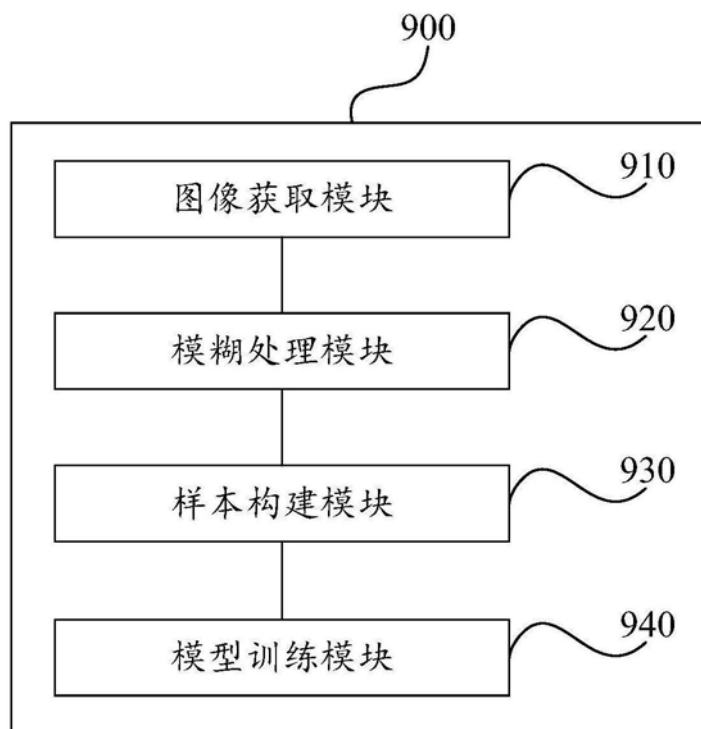


图9

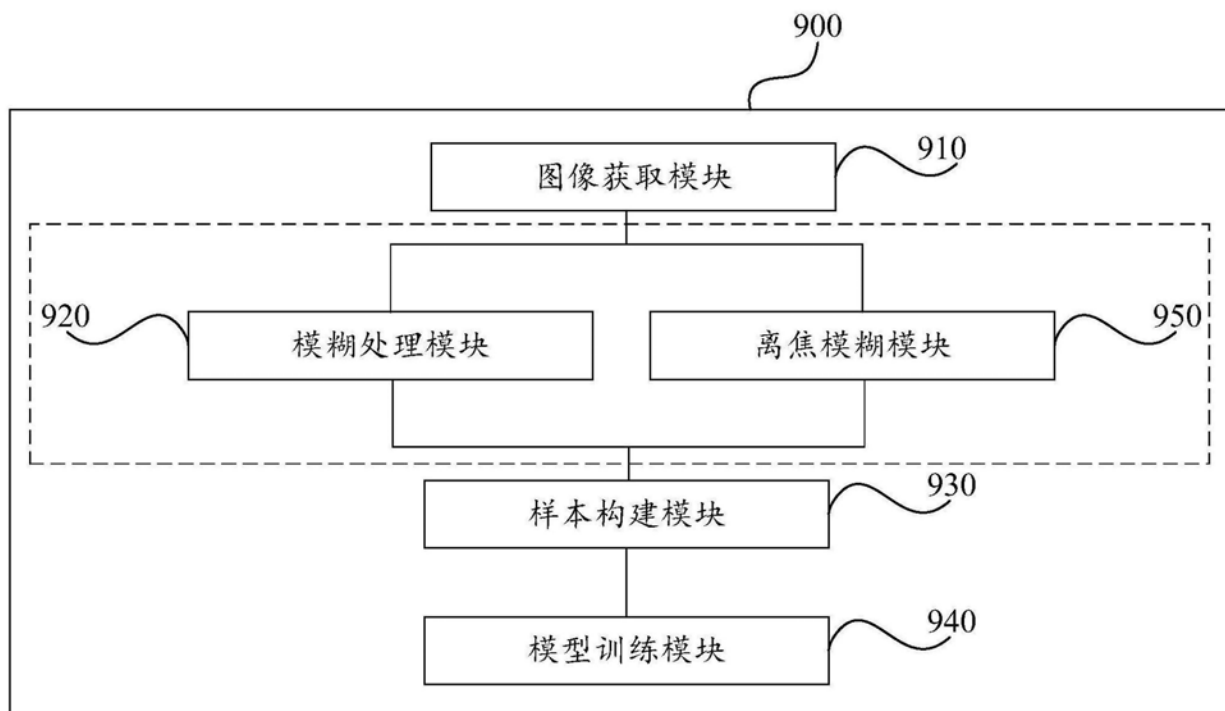


图10

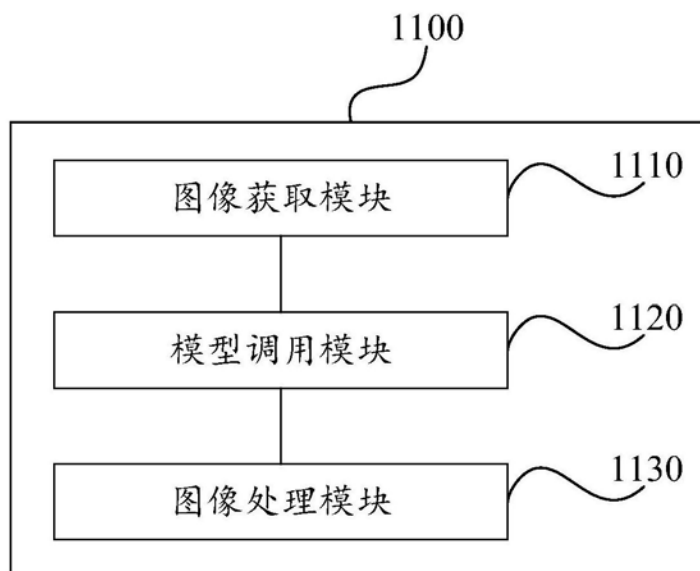


图11

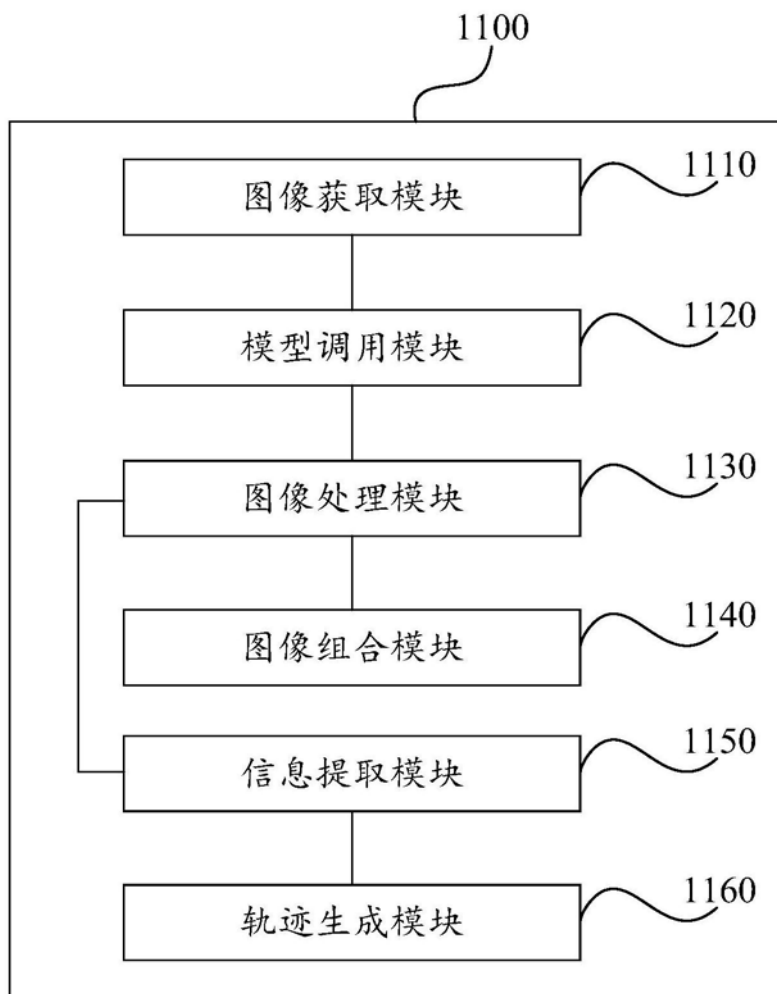


图12

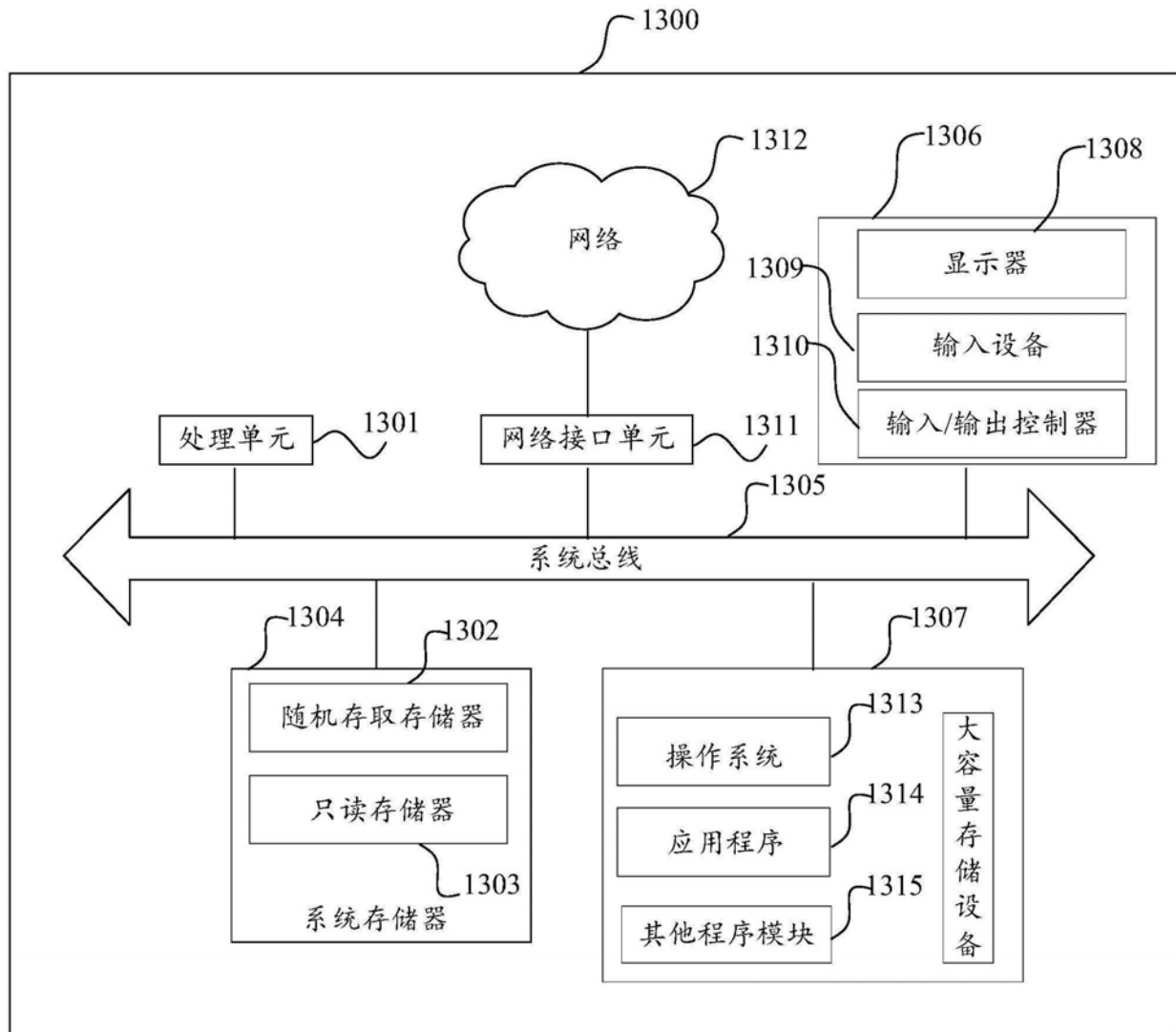


图13