



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114677278 A

(43) 申请公布日 2022. 06. 28

(21) 申请号 202210295643.8

G06T 7/194 (2017.01)

(22) 申请日 2022.03.23

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 30/20 (2018.01)

(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

申请人 河北医科大学第四医院(河北省肿
瘤医院)

(72) 发明人 秦陈陈 王瀚 廖俊 姚建华
刘月平 韩丹丹

(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
专利代理师 李文静

(51) Int.Cl.

G06T 3/40 (2006.01)

G06T 3/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54) 发明名称

病理切片图像拼接的方法、装置、设备以及
存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种病理切片图像拼接的方法、装置、设备以及存储介质,属于图像处理技术领域。所述方法包括:展示多个缩略切片图像;所述缩略切片图像为病理切片图像的缩略图;响应于对所述缩略切片图像的拼接操作,移动所述缩略切片图像进行拼接;响应于拼接完成指令,记录所述多个缩略切片图像中各缩略切片图像的位置信息;基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。采用本申请,可以提高病理切片图像的操作效率。



1. 一种病理切片图像拼接的方法,其特征在于,所述方法包括:
展示多个缩略切片图像;所述缩略切片图像为病理切片图像的缩略图;
响应于对所述缩略切片图像的拼接操作,移动所述缩略切片图像进行拼接;
响应于拼接完成指令,记录所述多个缩略切片图像中各缩略切片图像的位置信息;
基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图,包括:

对于每个病理切片图像,根据所述病理切片图像的初始位置信息、记录的所述病理切片图像对应的缩略切片图像的位置信息、以及所述病理切片图像和对应的缩略切片图像之间的缩放倍数,确定所述病理切片图像对应的仿射变换参数,根据所述仿射变换参数,对所述病理切片图像进行仿射变换;

将各仿射变换后的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述将各仿射变换后的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图,包括:

在仿射变换后的多个病理切片图像存在重叠区域时,如果处于最上层的病理切片图像的重叠区域属于前景,则将所述处于下层的病理切片图像的重叠区域的阿尔法 α 通道值调整为0;

如果所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域属于背景,则将所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域的 α 通道值调整为0。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述展示多个缩略切片图像之前,所述方法还包括:

按照预设下采样倍数,对多个病理切片图像进行下采样,得到所述病理切片图像分别对应的缩略切片图像。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述展示多个缩略切片图像,包括:

接收触发的病理切片图像获取请求;

基于所述病理切片图像获取请求中的存储路径,读取所述存储路径下同一文件夹中病理切片图像对应的缩略图切片图像;

将读取到的缩略图切片图像展示在界面中。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述得到所述病理切片图像分别对应的缩略切片图像之后,所述方法还包括:

对于每个缩略切片图像,确定所述缩略切片图像中的前景图像;

将所述缩略切片图像中除所述前景图像以外的图像的 α 通道值调整为0。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述确定所述缩略切片图像中的前景图像,包括:

分别计算所述缩略切片图像中每个像素对应的颜色通道RGB的标准差;

将对应的标准差大于标准差阈值的像素所组成的图像作为所述缩略切片图像中的前景图像。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的方法,其特征在于,所述展示多个缩略切片图像之

前,所述方法还包括:

对于每个缩略切片图像,计算所述缩略切片图像中的每个连通区域的面积;
在所述缩略图像中对面积小于预设阈值的连通区域进行删除处理。

9. 一种病理切片图像的装置,其特征在于,所述装置包括:

显示模块,用于展示多个缩略切片图像;所述缩略切片图像为病理切片图像的缩略图;
手动拼接模块,用于响应于对所述缩略切片图像的拼接操作,移动所述缩略切片图像进行拼接;

记录模块,用于响应于拼接完成指令,记录所述多个缩略切片图像中各缩略切片图像的位置信息;

自动拼接模块,用于基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

10. 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,所述至少一条指令由所述处理器加载并执行以实现如权利要求1至8任一所述的病理切片图像拼接的方法。

病理切片图像拼接的方法、装置、设备以及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及图像处理技术领域,特别涉及一种病理切片图像拼接的方法、装置、设备以及存储介质。

背景技术

[0002] 在远程医疗领域,远程的专家可以通过病理切片图像分析组织病变。然而,单个病理切片图像所能呈现的组织范围很小,可能无法准确分析组织病变情况。在此情况下,就需要对要分析的组织采集多个病理切片图像,并对这些病理切片图像进行拼接,得到能够呈现更大组织范围的病理切片拼接图。

[0003] 目前,可以实现病理切片拼接的软件均是直接对病理切片的原始图像进行拼接。具体的,软件加载显示各病理切片的原始图像,由病理医生移动各病理切片的原始图像实现拼接。

[0004] 病理切片的原始图像是GB (Gigabyte, 吉字节) 量级的图像,同时对多个病理切片的原始图像进行加载显示需要占用大量内存资源,从而可能导致电脑卡顿,影响病理医生对图像拼接的操作效率。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种病理切片图像拼接的方法、装置、设备以及存储介质,可以解决相关技术中病理切片图像操作效率低的问题。所述技术方案如下:

[0006] 第一方面,提供了一种病理切片图像拼接的方法,所述方法包括:

[0007] 展示多个缩略切片图像;所述缩略切片图像为病理切片图像的缩略图;

[0008] 响应于对所述缩略切片图像的拼接操作,移动所述缩略切片图像进行拼接;

[0009] 响应于拼接完成指令,记录所述多个缩略切片图像中各缩略切片图像的位置信息;

[0010] 基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

[0011] 在一种可能的实现方式中,所述基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图,包括:

[0012] 对于每个病理切片图像,根据所述病理切片图像的初始位置信息、记录的所述病理切片图像对应的缩略切片图像的位置信息、以及所述病理切片图像和对应的缩略切片图像之间的缩放倍数,确定所述病理切片图像对应的仿射变换参数,根据所述仿射变换参数,对所述病理切片图像进行仿射变换;

[0013] 将各仿射变换后的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

[0014] 在一种可能的实现方式中,所述将各仿射变换后的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图,包括:

[0015] 在仿射变换后的多个病理切片图像存在重叠区域时,如果处于最上层的病理切片

图像的重叠区域属于前景,则将所述处于下层的病理切片图像的重叠区域的阿尔法 α 通道值调整为0;

[0016] 如果所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域属于背景,则将所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域的 α 通道值调整为0。

[0017] 在一种可能的实现方式中,所述展示多个缩略切片图像之前,所述方法还包括:

[0018] 按照预设下采样倍数,对多个病理切片图像进行下采样,得到所述病理切片图像分别对应的缩略切片图像。

[0019] 在一种可能的实现方式中,所述展示多个缩略切片图像,包括:

[0020] 接收触发的病理切片图像获取请求;

[0021] 基于所述病理切片图像获取请求中的存储路径,读取所述存储路径下同一文件夹中病理切片图像对应的缩略图切片图像;

[0022] 将读取到的缩略图切片图像展示在界面中。

[0023] 在一种可能的实现方式中,所述得到所述病理切片图像分别对应的缩略切片图像之后,所述方法还包括:

[0024] 对于每个缩略切片图像,确定所述缩略切片图像中的前景图像;

[0025] 将所述缩略切片图像中除所述前景图像以外的图像的 α 通道值调整为0。

[0026] 在一种可能的实现方式中,所述确定所述缩略切片图像中的前景图像,包括:

[0027] 分别计算所述缩略切片图像中每个像素的颜色通道RGB的标准差;

[0028] 将对应的标准差大于标准差阈值的像素所组成的图像作为所述缩略切片图像中的前景图像。

[0029] 在一种可能的实现方式中,所述展示多个缩略切片图像之前,所述方法还包括:

[0030] 对于每个缩略切片图像,计算所述缩略切片图像中的每个连通区域的面积;

[0031] 在所述缩略图像中对面积小于预设阈值的连通区域进行删除处理。

[0032] 第二方面,提供了一种病理切片图像的装置,所述装置包括:

[0033] 显示模块,用于展示多个缩略切片图像;所述缩略切片图像为病理切片图像的缩略图;

[0034] 手动拼接模块,用于响应于对所述缩略切片图像的拼接操作,移动所述缩略切片图像进行拼接;

[0035] 记录模块,用于响应于拼接完成指令,记录所述多个缩略切片图像中各缩略切片图像的位置信息;

[0036] 自动拼接模块,用于基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

[0037] 在一种可能的实现方式中,所述自动拼接模块,用于:

[0038] 对于每个病理切片图像,根据所述病理切片图像的初始位置信息、记录的所述病理切片图像对应的缩略切片图像的位置信息、以及所述病理切片图像和对应的缩略切片图像之间的缩放倍数,确定所述病理切片图像对应的仿射变换参数,根据所述仿射变换参数,对所述病理切片图像进行仿射变换;

[0039] 将各仿射变换后的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

[0040] 在一种可能的实现方式中,所述自动拼接模块,用于:

[0041] 在仿射变换后的多个病理切片图像存在重叠区域时,如果处于最上层的病理切片图像的重叠区域属于前景,则将所述处于下层的病理切片图像的重叠区域的阿尔法 α 通道值调整为0;

[0042] 如果所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域属于背景,则将所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域的 α 通道值调整为0。

[0043] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括下采样模块,用于:

[0044] 按照预设下采样倍数,对多个病理切片图像进行下采样,得到所述病理切片图像分别对应的缩略切片图像。

[0045] 在一种可能的实现方式中,所述显示模块,用于:

[0046] 展示多个缩略切片图像,包括:

[0047] 接收触发的病理切片图像获取请求;

[0048] 基于所述病理切片图像获取请求中的存储路径,读取所述存储路径下同一文件夹中病理切片图像对应的缩略图切片图像;

[0049] 将读取到的缩略图切片图像展示在界面中。

[0050] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括前景分割模块,用于:

[0051] 对于每个缩略切片图像,确定所述缩略切片图像中的前景图像;

[0052] 将所述缩略切片图像中除所述前景图像以外的图像的 α 通道值调整为0。

[0053] 在一种可能的实现方式中,所述前景分割模块,用于:

[0054] 分别计算所述缩略切片图像中每个像素的颜色通道RGB的标准差;

[0055] 将对应的标准差大于标准差阈值的像素所组成的图像作为所述缩略切片图像中的前景图像。

[0056] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括斑点噪声去除模块,用于:

[0057] 对于每个缩略切片图像,计算所述缩略切片图像中的每个连通区域的面积;

[0058] 在所述缩略图像中对面积小于预设阈值的连通区域进行删除处理。

[0059] 第三方面,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,所述至少一条指令由所述处理器加载并执行以实现如上述第一方面所述的病理切片图像拼接的方法。

[0060] 第四方面,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,所述至少一条指令由所述处理器加载并执行以实现如上述第一方面所述的病理切片图像拼接的方法。

[0061] 第五方面,提供了一种计算机程序产品,所述计算机程序产品中存储有至少一条指令,所述至少一条指令由所述处理器加载并执行以实现如上述第一方面所述的病理切片图像拼接的方法。

[0062] 本申请实施例提供的技术方案带来的有益效果至少包括:

[0063] 本申请实施例中,无需加载显示原始的病理切片图像,而是对病理切片图像的缩略切片图像进行显示。由于缩略切片图像的文件大小要小于病理切片图像,这样加载显示缩略切片图像无需占用过大内存,不会导致电脑卡顿。进而,用户移动显示的缩略切片图像进行拼接,更加流畅。在对缩略切片图像拼接完成后,记录各缩略切片图像的位置信息。然后,根据缩略切片图像的位置信息,对病理切片图像进行拼接。整个过程均无需加载显示病

理切片图像,有效避免了由于加载显示病理切片图像而占用过多内存导致的电脑卡顿问题,进而使得用户更加流畅高效的完成病理切片图像的拼接。

附图说明

[0064] 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。

[0065] 图1是本申请实施例提供的一种病理切片图像拼接的方法的流程图;

[0066] 图2是本申请实施例提供的一种病理切片图像拼接的方法的流程图;

[0067] 图3是本申请实施例提供的一种应用程序的界面示意图;

[0068] 图4是本申请实施例提供的一种应用程序的界面示意图;

[0069] 图5是本申请实施例提供的一种病理切片图像的拼接示意图;

[0070] 图6是本申请实施例提供的一种缩略切片拼接图的示意图;

[0071] 图7是本申请实施例提供的一种病理切片图像仿射变换的示意图;

[0072] 图8是本申请实施例提供的一种病理切片图像的装置结构示意图;

[0073] 图9是本申请实施例提供的一种计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

[0074] 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。

[0075] 本申请实施例提供了一种病理切片图像拼接的方法,该方法可以由计算机设备实现。其中,计算机设备可以为笔记本电脑、台式电脑、平板电脑、手机等。下面结合图1,对本申请实施例提供的病理切片图像拼接的方法进行简要说明。如图1所示,例如,有5个病理切片图像(病理切片图像1、病理切片图像2、病理切片图像3、病理切片图像4和病理切片图像5)需要拼接,用户在需要对这些病理切片图像进行拼接时,先通过目标应用程序对各病理切片图像下采样,得到对应的缩略切片图像(缩略切片图像1、缩略切片图像3、缩略切片图像3、缩略切片图像4、缩略切片图像5)。然后,用户通过目标应用程序人工移动各缩略切片图像进行拼接,得到缩略切片拼接图,并记录缩略图像的位置信息。然后,目标应用程序根据各缩略切片图像的位置信息,对病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

[0076] 下面结合图2,对本申请实施例所示的病理切片图像拼接的方法的处理流程进行说明。参见图2,方法可以包括如下处理步骤:

[0077] 步骤201、获取多个病理切片图像分别对应的缩略切片图像。

[0078] 其中,缩略切片图像为病理切片图像的缩略图。

[0079] 在实施中,用户对病理切片进行扫描得到病理切片图像,然后,可以对每个病理切片图像进行命名,并保存在一个文件夹中。在需要对这些病理切片的病理切片图像进行拼接时,用户可以先打开计算机设备中安装的用于拼接图像的目标应用程序。

[0080] 参见图3,示出了一种目标应用程序的主界面,主界面可以是用户打开目标应用程序时目标应用程序显示的界面。在目标应用程序的主界面中包括有图像显示区和功能区。

图像显示区用于显示缩略切片图像,用户可以对图像显示区中显示的缩略切片图像进行操作。在主界面的功能区可以显示有如下选项:文件、样式、拼接与标注、关于、布局设置、窗口管理、视图、滚动条等。

[0081] 在用户选中主界面功能区的文件选项后,文件选项下显示出子功能选项。如图3所示,文件选项的子功能选项可以包括打开和退出。在打开选项上还显示有打开功能的快捷操作提示文字“Ctrl+O”。

[0082] 用户选中打开选项或者按下“Ctrl+O”快捷键,目标应用程序显示文件选择界面,用户在文件选择界面中选中保存有病理切片图像的目标文件夹,即触发病理切片图像获取请求,在该病理切片图像获取请求中包括有病理切片图像的存储路径。计算机设备根据该获取请求中包括的病理切片图像的存储路径,读取目标文件夹下的各病理切片图像。

[0083] 病理切片图像的格式可以为TIFF(Tag Image File Format,标签图像文件格式),根据需求TIFF图像可以读取不同分辨率的图像。在读取病理切片图像时,可以读取病理切片图像的预设下采样倍数的缩略切片图像。其中,预设下采样倍数可以由技术人员根据情况预先设置,例如,可以设置为64倍,则意味着读取出的缩略切片图像的分辨率为病理切片图像的1/64。

[0084] 在一种可能的实现方式中,下采样倍数还可以由用户自行指定。目标应用程序可以显示有下采样倍数设置选项,显示位置可以在主界面的功能区,还可以在文件选择界面。相应的,用户可以选中下采样倍数设置选项设置下采样倍数。在用户选中下采样倍数设置选项后,目标应用程序即可以检测到对下采样倍数设置选项的选中操作,进而目标应用程序可以显示下采样倍数输入框。然后,用户可以在下采样输入框中输入想要使用的目标下采样倍数。相应的,目标应用程序在读取缩略切片图像时,便可以读取出目标下采样倍数的缩略切片图像。

[0085] 此外,为了避免下采样倍数过大或过小,还可以设置下有采样倍数上限和下采样倍数下限,如果检测到用户输入的下采样倍数小于下采样倍数下限,则提示用户当前输入下采样倍数过小,例如,可以显示提示文字“输入下采样倍数过小,请调整后重新输入”。如果检测到用户输入的下采样倍数大于下采样倍数下限,则提示用户当前输入下采样倍数过大,例如,可以显示提示文字“输入下采样倍数过大,请调整后重新输入”。

[0086] 在又一种可能的情况下,在下采样倍数由用户自行指定的情况下,还可以给用户多个候选下采样倍数供用户选择。相应的,在用户选中下采样倍数设置选项后,目标应用程序即可以检测到对下采样倍数设置选项的选中操作,进而目标应用程序可以显示多种候选下采样倍数。用户可以在这多种候选下采样倍数中,选中想要使用的下采样倍数,目标应用程序即可以检测到对相应候选下采样倍数的选中操作,进而将选中的候选下采样作为读取缩略切片图像时所使用的下采样倍数。

[0087] 此外,如果用户未通过下采样倍数设置选项设置下采样倍数,则在读取病理切片图像的缩略切片图像时,按照默认的预设下采样倍数读取。

[0088] 在一种可能的实现方式中,为了提高效率,目标应用程序可以并行读取各病理切片图像的缩略切片图像。

[0089] 在一种可能的实现方式中,在扫描病理切片时,不可避免的会在图像中出现,这些噪声可能是人为引起的斑点或者是成像导致的不均匀的灰色背景,如果背景不透明,则可

能会在用户手动拼接时出现一个缩略切片图像的背景遮挡另一个缩略切片图像的组织区域的情况。为了避免这种情况出现,可以通过对背景的阿尔法(Alpha, α)通道值进行调整,使背景透明。相应的,在显示读取的缩略切片图像之前,可以进行如下处理:

[0090] 对于每个缩略切片图像,确定该缩率图像中的前景图像,将缩略切片图像中除前景图像以外的图像的 α 通道值调整为预设值。

[0091] 其中,在病理切片图像是扫描病理切片得到的图像的情况下,缩略切片图像的前景图像即为组织图像。

[0092] 在实施中,可以通过对缩略切片图像做图像标准差阈值分割处理,确定出缩略切片图像中的前景图像。如下公式:

[0093] $M_0 = \text{std}(I) > \text{threshold}$

[0094] 该公式的含义为:对于缩略切片图像中的任一像素点,计算该像素点的RGB三个颜色通道值的标准差,并在缩略切片图像中筛选出对应的标准差大于预设标准差阈值的像素点,筛选出的这些像素点所组成的图像即为缩略切片图像的前景图像。上述公式中, M_0 即表示前景图像, $\text{std}()$ 即表示计算标准差, I 表示缩略切片图像, threshold 即表示预设的标准差阈值。

[0095] 进而,缩略切片图像中除前景图像以外的图像即为背景图像。然后,将背景图像中各像素点的 α 通道值调整为预设值,以使背景为透明或者近似透明。例如,预设值可以为0。

[0096] 在一种可能的实现方式中,在病理切片图像是扫描病理切片得到的图像的情况下,在显示缩略切片图像之前,可以对缩略切片图像中病理组织的孔洞进行填充。

[0097] 在实施中,可以采用fill hole(填洞)算法,对各缩略切片图像中组织的孔洞进行填充。

[0098] 在一种可能的实现方式中,在显示获取的缩略切片图像之前,还可以对各缩略切片图像中背景区域的斑点噪声进行去除。

[0099] 在实施中,可以采用remove small hole(去除小孔)算法,对各缩略切片图像中背景区域的斑点噪声进行去除。该算法的处理可以如下:

[0100] 对于每个缩略切片图像,计算该缩略切片图像中的每个连通区域的面积。如果某个连通区域的面积小于预设阈值,则在缩略切片图像中将该连通区域删除。

[0101] 步骤202、展示多个缩略切片图像。

[0102] 在实施中,目标应用程序在读取到各病理切片图像的缩略切片图像后,将各缩略切片图像显示在主界面的图像显示区域中。

[0103] 在显示缩略切片图像时,可以对各缩略切片图像分散显示。即在显示各缩略图像时,使各缩略切片图像之间不存在重叠。

[0104] 在一种可能的实现方式中,用户可以对文件夹中保存的各病理切片图像进行命名。相应的,目标应用程序在读取病理切片图像时,可以同时读取病理切片图像的文件名。进而,在显示病理切片图像的缩略切片图像时,可以将对应的文件名显示在缩略切片图像中,以使用户识别区分图像。为了避免显示的文件名遮挡缩略切片图像中的有用图像,可以在缩略切片图像的四个角中任一角显示文件名。

[0105] 例如,文件夹下共有6个病理切片图像,用户可以对这6个病理切片图像分别命名为:1、2、3、4、5和6,还可以分别命名为:a、b、c、d、e和f。目标应用程序在读取该文件夹下的

病理切片图像时,同时读取各病理切片图像的文件名。然后,在显示病理切片图像的缩略切片图像时,将对应的文件名在缩略切片图像的右上角显示。

[0106] 步骤203、响应于对缩略切片图像的拼接操作,移动缩略切片图像进行拼接,响应于拼接完成指令,记录多个缩略切片图像中各缩略切片图像的位置信息。

[0107] 在实施中,用户可以对各缩略切片图像进行平移、旋转、镜像翻转等操作,以实现对缩略切片图像的手动拼接。在展示缩略切片图像的界面中,用户在需要操作某个缩略切片图像时,可以先选中该缩略切片图像。进而,目标应用程序检测到对缩略切片图像的选中操作,根据选中操作在展示的多个缩略切片图像中选中一个缩略切片图像。然后,用户可以对选中的缩略图像进行移动操作,相应的,目标应用程序接收到对选中的缩略切片图像的移动操作时,确定移动参数,基于移动参数对选中缩略切片图像进行移动。移动参数可以包括移动方向和移动距离,还可以包括移动类型,移动类型可以是平移、旋转、镜像翻转等操作。

[0108] 例如,用户为病理医生,病理医生可以根据各缩略切片图像中病理切片的切口差异快速判断不同病理切片在整体组织中的实际位置,进而对缩略切片图像进行移动、旋转、镜像翻转等操作,以实现拼接。参见图4,示出了5个病理切片的缩略切片图像,以及由这5个病理切片的缩略切片病理切片图像得到的一个缩略切片拼接图。

[0109] 用户对缩略切片图像进行操作可以有多种方式。例如,用户可以通过鼠标拖动缩略切片图像进行平移、旋转、镜像翻转等操作,相应的,每当用户用鼠标操作某缩略切片图像时,目标应用程序可以检测到对应该缩略切片图像的操作指令,进而,响应于该操作指令对该缩略切片图像进行相应操作。

[0110] 此外,用户还可以通过触摸屏幕、快捷键、体感设备、开发工具(如MATLAB)等实现对显示的各缩略切片图像的平移、旋转、镜像翻转等操作。

[0111] 用户在完成对缩略切片图像的拼接后,可以选中目标应用程序的功能区中的拼接与标注选项,进而,如图5所示,目标应用程序在拼接与标注选项下显示拼接与标注选项的子功能选项,子功能选项可以包括手动拼接完成、开始标注、统计指标等。然后,用户可以选中手动拼接完成选项,进而,目标应用程序可以检测到拼接完成指令。

[0112] 目标应用程序在检测到拼接完成指令后,响应于该拼接完成指令抓取当前显示的拼接完成的缩略切片拼接图,并记录各缩略切片图像当前的位置信息(也可称为缩略切片图像的Rotating Bounding Box(旋转边界框))。其中,抓取操作也可以为截图操作。各缩略切片图像的位置信息可以为每个缩略切片图像在缩略切片拼接图的像素坐标系下四个角点的像素坐标,该像素坐标系的坐标原点可以为缩略切片拼接图的任一角点(如左上角点),坐标轴为该角点邻近的两条边。

[0113] 此外,除记录各缩略切片图像在该缩略切片拼接图中的位置信息以外,还可以记录病理切片图像的尺寸以及对应的缩略切片图像的尺寸。

[0114] 在一种可能的实现方式中,上述位置信息和尺寸可以以JSON(JS对象简谱,JavaScript Object Notation)格式保存。

[0115] 在一种可能的实现方式中,上述缩略切片拼接图可以为PNG(Portable Network Graphics,便携式网络图形)格式。

[0116] 步骤204、根据记录的各缩略切片图像的位置信息,在后台对多个病理切片图像进

行拼接,得到病理切片拼接图。

[0117] 参见图6,示出了手动拼接完成后缩略切片图像的位置信息,其中,虚线框表示手动拼接完成后缩略切片图像的位置,同种虚线组成的虚线框的四个角点即为一个缩略切片图像在缩略切片拼接图的像素坐标系下的位置信息。因为,实际情况中,用户在手动拼接缩略切片图像时,各缩略切片图像之间可能会出现重叠,所以图6中的各虚线框存在重叠。

[0118] 在实施中,在完成缩略切片图像的拼图后,目标应用程序在后台对病理切片图像那些拼接,这样,用户可以继续使用目标应用程序进行其他的缩略切片图像的拼接。

[0119] 目标应用程序对病理切片图像的拼接可以包括仿射变换和图像融合两部分,下面对这两部分分别进行说明。

[0120] 仿射变换:

[0121] 对于每个病理切片图像,根据该病理切片图像的初始位置信息、记录的该病理切片图像的位置信息、以及该病理切片图像和对应的缩略切片图像之间的缩放倍数,确定该病理切片图像对应的仿射变换参数,根据仿射变换参数,对该病理切片图像进行仿射变换。

[0122] 下面对任一病理切片图像的仿射变换参数的求解进行说明。

[0123] 仿射变换参数包括旋转参数、缩放参数和平移参数,设旋转参数为 a_1 和 a_2 ,缩放参数为 b_1 和 b_2 ,平移参数为 c_1 和 c_2 ,这6个参数为未知量,需要求解。

[0124] 假设,病理切片拼接图的左上角点为坐标原点 $(0,0)$,相交于左上角点的两条边为坐标轴,那么,病理切片图像的初始位置信息中各角点的像素坐标为: $(x_1, y_1) = (0,0)$ 、 $(x_2, y_2) = (0, w)$ 、 $(x_3, y_3) = (h, 0)$ 和 $(x_4, y_4) = (h, w)$, h 和 w 为该缩略切片图像的长和宽,为已知量。

[0125] 另外,病理切片图像和缩略切片图像之间的缩放倍数 k 为已知量,缩略切片图像的位置信息是记录的,也是已知量。

[0126] 那么,仿射变换参数可以组成如下仿射变换矩阵 A :

$$[0127] \quad A = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & c_1 \\ b_1 & b_2 & c_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

[0128] 相应的,病理切片图像的初始位置信息和仿射变换之后的位置信息可以有如下关系:

$$[0129] \quad |k*x_1' \quad k*y_1' \quad 1| = |x_1 \quad y_1 \quad 1| \cdot A \quad (2)$$

$$[0130] \quad |k*x_2' \quad k*y_2' \quad 1| = |x_2 \quad y_2 \quad 1| \cdot A \quad (3)$$

$$[0131] \quad |k*x_3' \quad k*y_3' \quad 1| = |x_3 \quad y_3 \quad 1| \cdot A \quad (4)$$

$$[0132] \quad |k*x_4' \quad k*y_4' \quad 1| = |x_4 \quad y_4 \quad 1| \cdot A \quad (5)$$

[0133] 其中, k 为病理切片图像和缩略切片图像之间的缩放倍数, (x_1', y_1') 、 (x_2', y_2') 、 (x_3', y_3') 、 (x_4', y_4') 为记录的缩略切片图像的位置信息,相应的, $(k*x_1', k*y_1')$ 、 $(k*x_2', k*y_2')$ 、 $(k*x_3', k*y_3')$ 、 $(k*x_4', k*y_4')$ 为病理切片图像从初始位置经仿射变换后的位置信息。 (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 、 (x_4, y_4) 为病理切片图像的初始位置信息。

[0134] 根据上述公式(2)、(3)、(4)、(5)可以分别得到如下4个方程组:

$$[0135] \quad \begin{cases} k^*x_1' = a_1^*x_1 + b_1^*y_1 + c_1 \\ k^*y_1' = a_2^*x_1 + b_2^*y_1 + c_2 \end{cases} \quad (6)$$

$$[0136] \quad \begin{cases} k^*x_2' = a_1^*x_2 + b_1^*y_2 + c_1 \\ k^*y_2' = a_2^*x_2 + b_2^*y_2 + c_2 \end{cases} \quad (7)$$

$$[0137] \quad \begin{cases} k^*x_3' = a_1^*x_3 + b_1^*y_3 + c_1 \\ k^*y_3' = a_2^*x_3 + b_2^*y_3 + c_2 \end{cases} \quad (8)$$

$$[0138] \quad \begin{cases} k^*x_4' = a_1^*x_4 + b_1^*y_4 + c_1 \\ k^*y_4' = a_2^*x_4 + b_2^*y_4 + c_2 \end{cases} \quad (9)$$

[0139] 上述方程组(6)、(7)、(8)、(9)中 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 、 c_1 、 c_2 为6个未知量,求解这4个方程组中的8个方程,可以求得 a_1 、 a_2 、 b_1 、 b_2 、 c_1 、 c_2 的取值。

[0140] 可选的,还可以采用矩阵运算的方式获得各仿射变参数的取值,具体的,计算方法可以如下公式:

$$[0141] \quad kP_t = A_0P_s \quad (10)$$

[0142] 其中, k 为病理切片图像和缩略切片图像之间的缩放倍数,例如 k 为64。 P_t 为记录的缩略切片图像的位置信息,如下所示, P_t 是一个 2×4 的矩阵。

$$[0143] \quad P_t = \begin{bmatrix} x_1' & x_2' & x_3' & x_4' \\ y_1' & y_2' & y_3' & y_4' \end{bmatrix} \quad (11)$$

[0144] A_0 是仿射变换矩阵,如下所示, A_0 是一个 2×3 的矩阵。

$$[0145] \quad A_0 = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & c_1 \\ b_1 & b_2 & c_2 \end{bmatrix} \quad (12)$$

[0146] P_s 为病理切片图像的初始位置信息,如下所示, P_s 是一个 2×4 的矩阵。

$$[0147] \quad P_s = \begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ y_1 & y_2 & y_3 & y_4 \end{bmatrix} \quad (13)$$

[0148] 对上述公式(10)进行变换可以得到如下公式:

$$[0149] \quad A_0 = P_t P_s^\dagger / k \quad (14)$$

[0150] 求解公式(14)即可得到 A_0 。

[0151] 在得到每个病理切片图像对应的仿射变换参数后,根据仿射变换参数对相应的病理切片图像进行仿射变换。

[0152] 此外,根据记录的各缩略切片图像的位置信息,可以得到缩略切片拼接图的尺寸。具体的,获取在各缩略切片图像的最大 y 坐标、最大 x 坐标、最小 y 坐标和最小 x 坐标,计算最大 y 坐标和最小 y 坐标的差值作为缩略切片拼接图的宽,将最大 x 坐标和最小 x 坐标的差值作为缩略切片拼接图的长。将缩略切片拼接图的宽和长均乘以缩放倍数 k ,得到病理切片拼接图的宽和长。

[0153] 对于每个病理切片图像,将该病理切片图像进行仿射变换,并将仿射变换后的该

病理切片图像转换为目标尺寸的中间图像,目标尺寸为病理切片拼接图的尺寸。该操作相当于将病理切片图像进行仿射变换并映射到空白的目标尺寸的图像上,得到病理切片图像对应的中间图像,目标尺寸为病理切片拼接图的尺寸。例如,参见图7,示出了将5个病理切片图像经过仿射变换,并转换为目标尺寸的中间图像,中间图像中除仿射变换后的病理切片图像外其余区域均属于背景。

[0154] 图像融合:

[0155] 依次获取病理切片图像对应的中间图像,将获取的第二个中间图像覆盖在获取的第一个中间图像上,并对两个中间图像进行融合,得到新的中间图像。然后,获取第三个中间图像,将获取的第三个中间图像覆盖在上述融合得到的新的中间图像上,对第三个中间图像和上述融合得到的新的中间图像进行融合。

[0156] 对两个中间图像进行融合即是对两个中间图像中相同位置的像素进行融合,下面对两个中间图像中任一组相同位置的像素进行融合进行说明:

[0157] 如果在上的中间图像的像素属于前景,则将在下的像素的 α 通道值设置为0,在上的像素不变,这样,实现的效果为融合后该位置的像素值为在上像素的像素值。

[0158] 如果在上的中间图像的像素属于背景,则将在上的像素的 α 通道值设置为0,在上的像素变为透明,在下的像素不做处理,这样,实现的效果为融合后该位置的像素值为在下的像素的像素值。

[0159] 如果在上的中间图像的像素属于背景,且在下的中间图像的像素也属于背景,则将两个像素的 α 通道值均设置为0,这样,实现的效果为融合后图像中背景为透明;如果在上的中间图像的像素属于背景,且在下的中间图像的像素属于前景,则将在上的像素的 α 通道值设置为0,实现的效果为融合后该位置的像素值为在下的像素的像素值。

[0160] 此处,各中间图像中的前景可以通过图像标准差阈值分割得到,具体方法和对缩略切片图像进行的图像标准差阈值分割相同,在此不做赘述。或者,在得到缩略切片图像的前景图像后,可以对前景图像进行上采样,得到相应的病理切片图像中的前景图像(包括病理切片图像中前景图像的像素位置),相应的,保存缩略切片拼接图时,还要保存各病理切片图像中前景图像的像素位置,以使得在做图像融合时,可以确定出中间图像中的前景和背景。

[0161] 本申请实施例中,无需加载显示原始的病理切片图像,而是对病理切片图像的缩略切片图像进行显示。由于缩略切片图像的文件大小要小于病理切片图像,这样加载显示缩略切片图像无需占用过大内存,不会导致电脑卡顿。进而,用户移动显示的缩略切片图像进行拼接,更加流畅。在对缩略切片图像拼接完成后,记录各缩略切片图像的位置信息。然后,根据缩略切片图像的位置信息,对病理切片图像进行拼接。整个过程均无需加载显示病理切片图像,有效避免了由于加载显示病理切片图像而占用过多内存导致的电脑卡顿问题,进而使得用户更加流畅高效的完成病理切片图像的拼接。

[0162] 基于相同的技术构思,本申请实施例还提供了一种病理切片图像的装置,该装置可以为上述实施例中的计算机设备,如图8所示,该装置包括:显示模块810、手动拼接模块820、记录模块830和自动拼接模块840。

[0163] 显示模块810,用于展示多个缩略切片图像;所述缩略切片图像为病理切片图像的缩略图;

[0164] 手动拼接模块820,用于响应于对所述缩略切片图像的拼接操作,移动所述缩略切片图像进行拼接;

[0165] 记录模块830,用于响应于拼接完成指令,记录所述多个缩略切片图像中各缩略切片图像的位置信息;

[0166] 自动拼接模块840,用于基于记录的位置信息对各缩略切片图像对应的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

[0167] 在一种可能的实现方式中,所述自动拼接模块840,用于:

[0168] 对于每个病理切片图像,根据所述病理切片图像的初始位置信息、记录的所述病理切片图像对应的缩略切片图像的位置信息、以及所述病理切片图像和对应的缩略切片图像之间的缩放倍数,确定所述病理切片图像对应的仿射变换参数,根据所述仿射变换参数,对所述病理切片图像进行仿射变换;

[0169] 将各仿射变换后的病理切片图像进行拼接,得到病理切片拼接图。

[0170] 在一种可能的实现方式中,所述自动拼接模块840,用于:

[0171] 在仿射变换后的多个病理切片图像存在重叠区域时,如果处于最上层的病理切片图像的重叠区域属于前景,则将所述处于下层的病理切片图像的重叠区域的阿尔法 α 通道值调整为0;

[0172] 如果所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域属于背景,则将所述处于最上层的病理切片图像的重叠区域的 α 通道值调整为0。

[0173] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括下采样模块,用于:

[0174] 按照预设下采样倍数,对多个病理切片图像进行下采样,得到所述病理切片图像分别对应的缩略切片图像。

[0175] 在一种可能的实现方式中,所述显示模块810,用于:

[0176] 展示多个缩略切片图像,包括:

[0177] 接收触发的病理切片图像获取请求;

[0178] 基于所述病理切片图像获取请求中的存储路径,读取所述存储路径下同一文件夹中病理切片图像对应的缩略图切片图像;

[0179] 将读取到的缩略图切片图像展示在界面中。

[0180] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括前景分割模块,用于:

[0181] 对于每个缩略切片图像,确定所述缩略切片图像中的前景图像;

[0182] 将所述缩略切片图像中除所述前景图像以外的图像的 α 通道值调整为0。

[0183] 在一种可能的实现方式中,所述前景分割模块,用于:

[0184] 分别计算所述缩略切片图像中每个像素的颜色通道RGB的标准差;

[0185] 将对应的标准差大于标准差阈值的像素所组成的图像作为所述缩略切片图像中的前景图像。

[0186] 在一种可能的实现方式中,所述装置还包括斑点噪声去除模块,用于:

[0187] 对于每个缩略切片图像,计算所述缩略切片图像中的每个连通区域的面积;

[0188] 在所述缩略图像中对面积小于预设阈值的连通区域进行删除处理。

[0189] 关于上述实施例中的装置,其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述,此处将不做详细阐述说明。

[0190] 需要说明的是：上述实施例提供的病理切片图像的装置在进行病理切片图像时，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，上述实施例提供的病理切片图像的装置与病理切片图像拼接的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。

[0191] 本申请实施例中，无需加载显示原始的病理切片图像，而是对病理切片图像的缩略切片图像进行显示。由于缩略切片图像的文件大小要小于病理切片图像，这样加载显示缩略切片图像无需占用过大内存，不会导致电脑卡顿。进而，用户移动显示的缩略切片图像进行拼接，更加流畅。在对缩略切片图像拼接完成后，记录各缩略切片图像的位置信息。然后，根据缩略切片图像的位置信息，对病理切片图像进行拼接。整个过程均无需加载显示病理切片图像，有效避免了由于加载显示病理切片图像而占用过多内存导致的电脑卡顿问题，进而使得用户更加流畅高效的完成病理切片图像的拼接。

[0192] 图9示出了本申请一个示例性实施例提供的计算机设备900的结构框图。该计算机设备900可以是便携式移动终端，比如：智能手机、平板电脑、笔记本电脑或台式电脑。计算机设备900还可能被称为用户设备、便携式终端、膝上型终端、台式终端等其他名称。

[0193] 通常，计算机设备900包括有：处理器901和存储器902。

[0194] 处理器901可以包括一个或多个处理核心，比如4核心处理器、9核心处理器等。处理器901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901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901可以集成有GPU (Graphics Processing Unit, 图像处理器)，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901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。

[0195] 存储器902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902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902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901所执行以实现本申请中方法实施例提供的病理切片图像拼接的方法。

[0196] 在一些实施例中，计算机设备900还可选包括有：外围设备接口903和至少一个外围设备。处理器901、存储器902和外围设备接口903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903相连。具体地，外围设备至少包括显示屏904。

[0197] 外围设备接口903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901和存储器902。在一些实施例中，处理器901、存储器902和外围设备接口903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901、存储器902和外围设备接口903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。

[0198] 显示屏904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904是触摸显示屏时,显示屏904还具有采集在显示屏904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901进行处理。此时,显示屏904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904可以为一个,设置在计算机设备900的前面板;在另一些实施例中,显示屏904可以为至少两个,分别设置在计算机设备900的不同表面或呈折叠设计;在另一些实施例中,显示屏904可以是柔性显示屏,设置在计算机设备900的弯曲表面上或折叠面上。甚至,显示屏904还可以设置成非矩形的不规则图形,也即异形屏。显示屏904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。

[0199] 本领域技术人员可以理解,图9中示出的结构并不构成对计算机设备900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。

[0200] 在示例性实施例中,还提供了一种计算机可读存储介质,存储介质中存储有至少一条指令,至少一条指令由处理器加载并执行以实现上述实施例中的病理切片图像拼接的方法。例如,所述计算机可读存储介质可以是ROM(Read-Only Memory,只读存储器)、RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)、CD-ROM(Compact Disc Read-Only Memory,只读光盘存储器)、磁带、软盘和光数据存储设备等。

[0201] 在示例性实施例中,还提供了一种计算机程序产品,计算机程序产品中包括有至少一条指令,所述至少一条指令由处理器加载并执行以实现如上述病理切片图像拼接的方法。

[0202] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成,也可以通过程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0203] 以上所述仅为本申请的较佳实施例,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。

[0204] 需要说明的是,本申请所涉及的信息(包括但不限于用户设备信息、用户个人信息等)、数据(包括但不限于用于分析的数据、存储的数据、展示的数据等)以及信号(包括但不限于用户终端与其他设备之间传输的信号等),均为经用户授权或者经过各方充分授权的,且相关数据的收集、使用和处理需要遵守相关国家和地区的相关法律法规和标准。例如,本申请中涉及到的病理切片图像、缩略切片图像等都是在充分授权的情况下获取的。

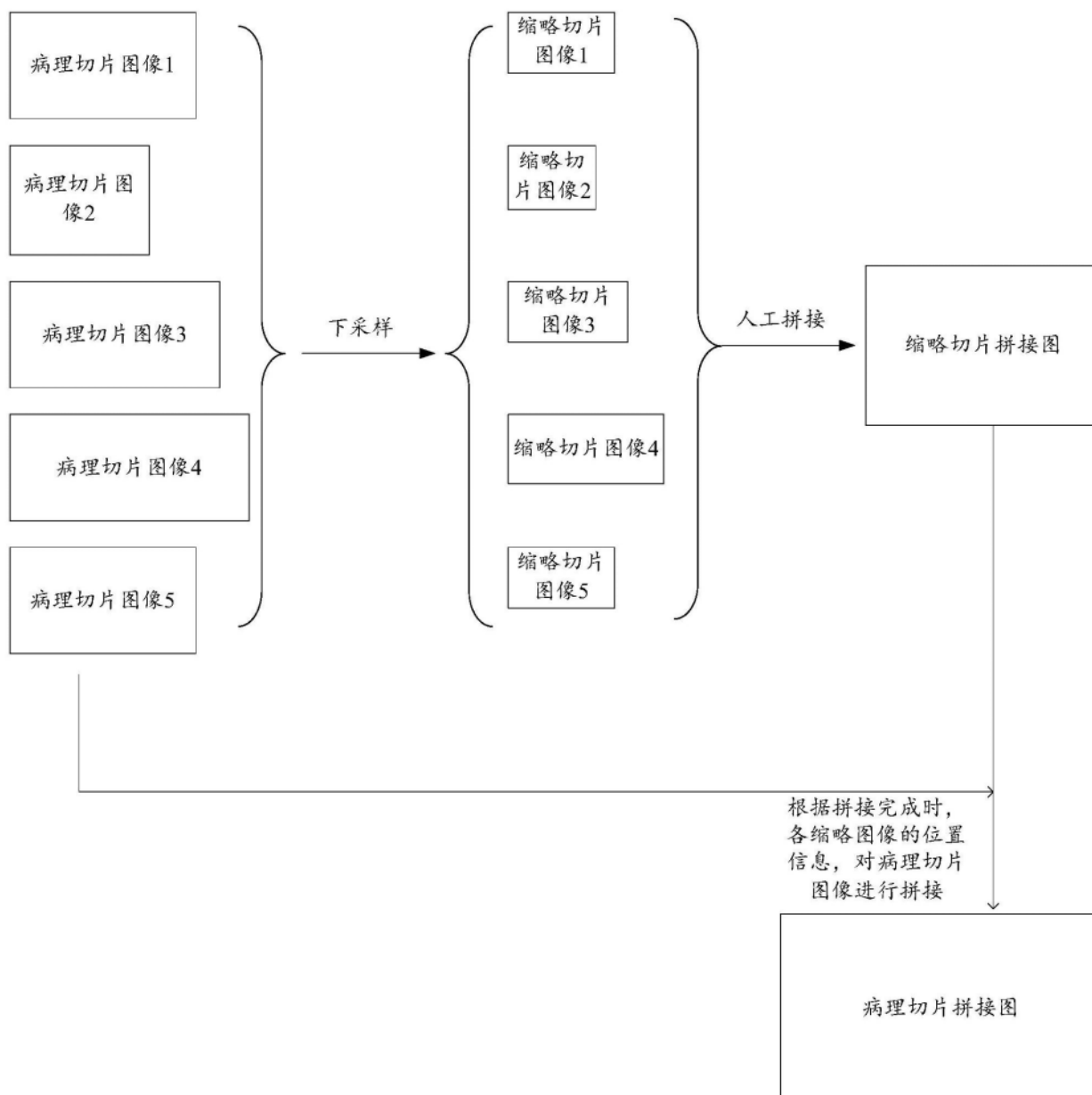


图1

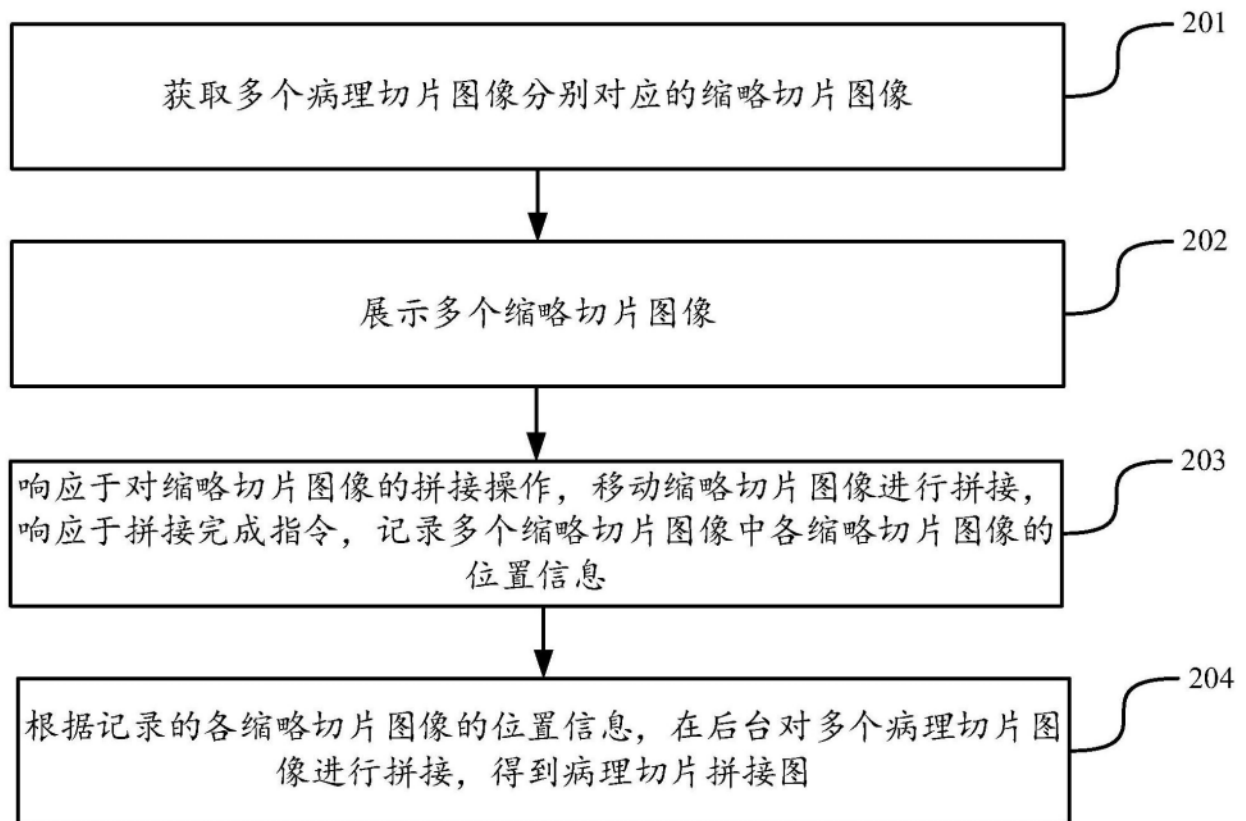


图2

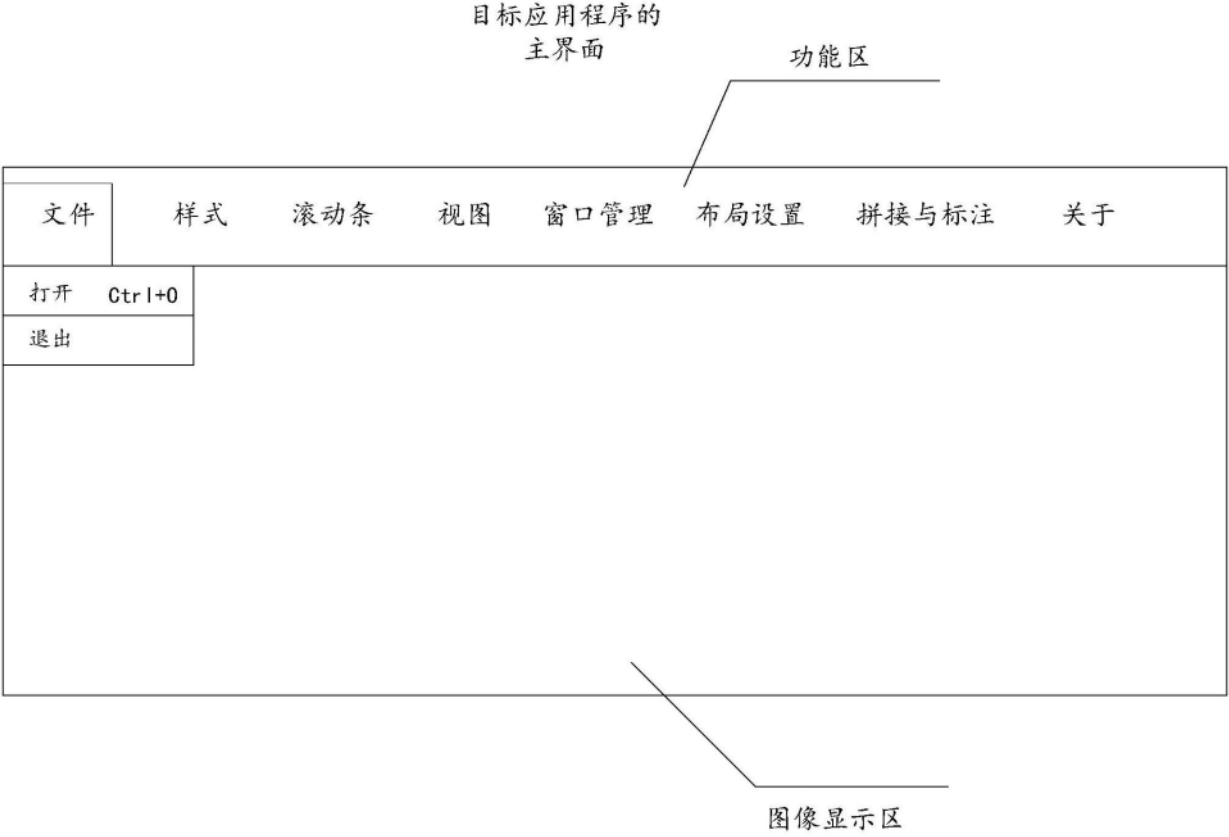


图3

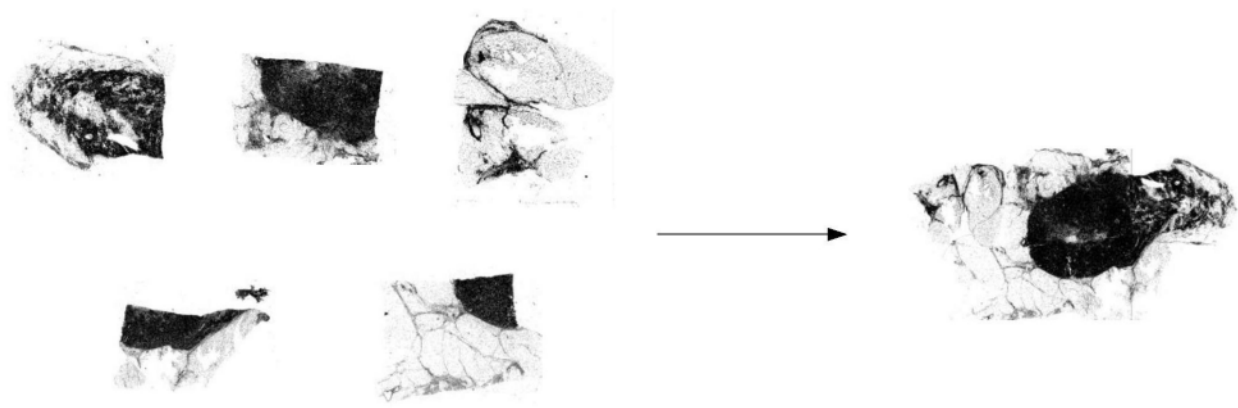


图4

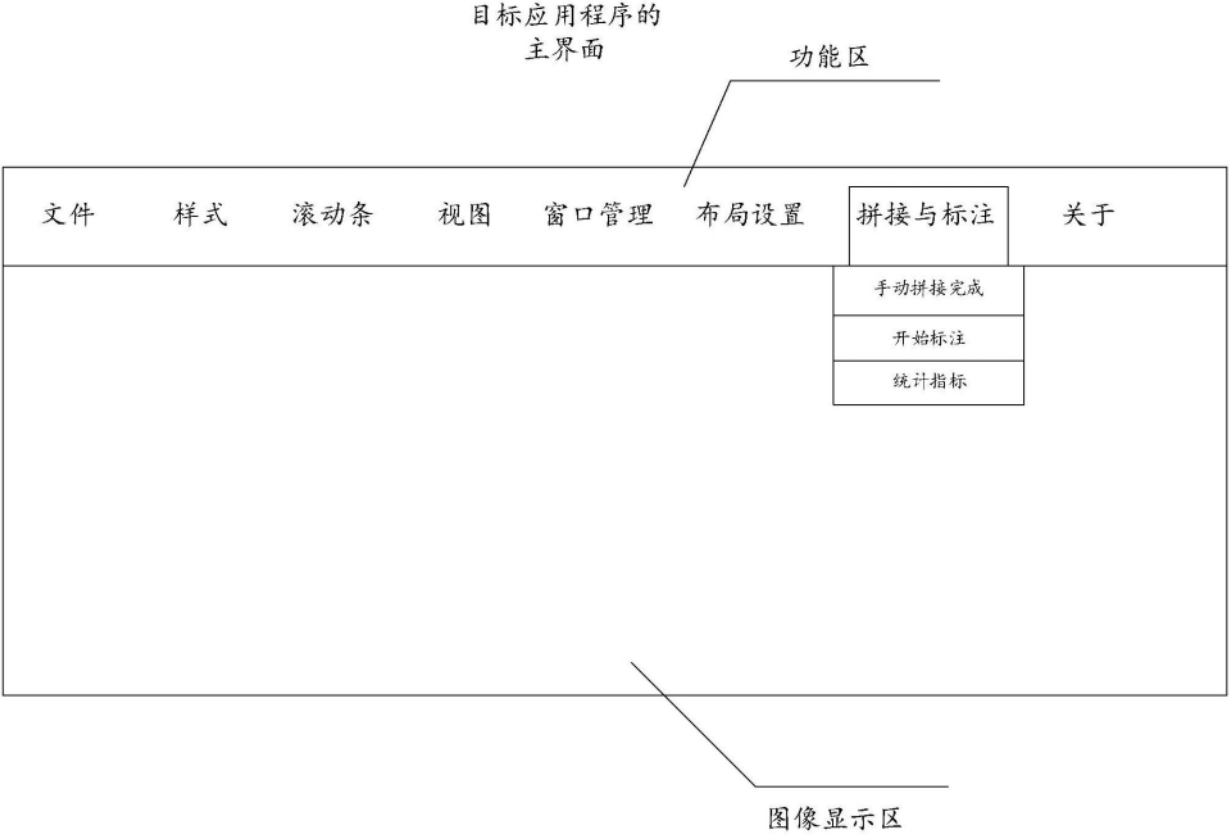


图5

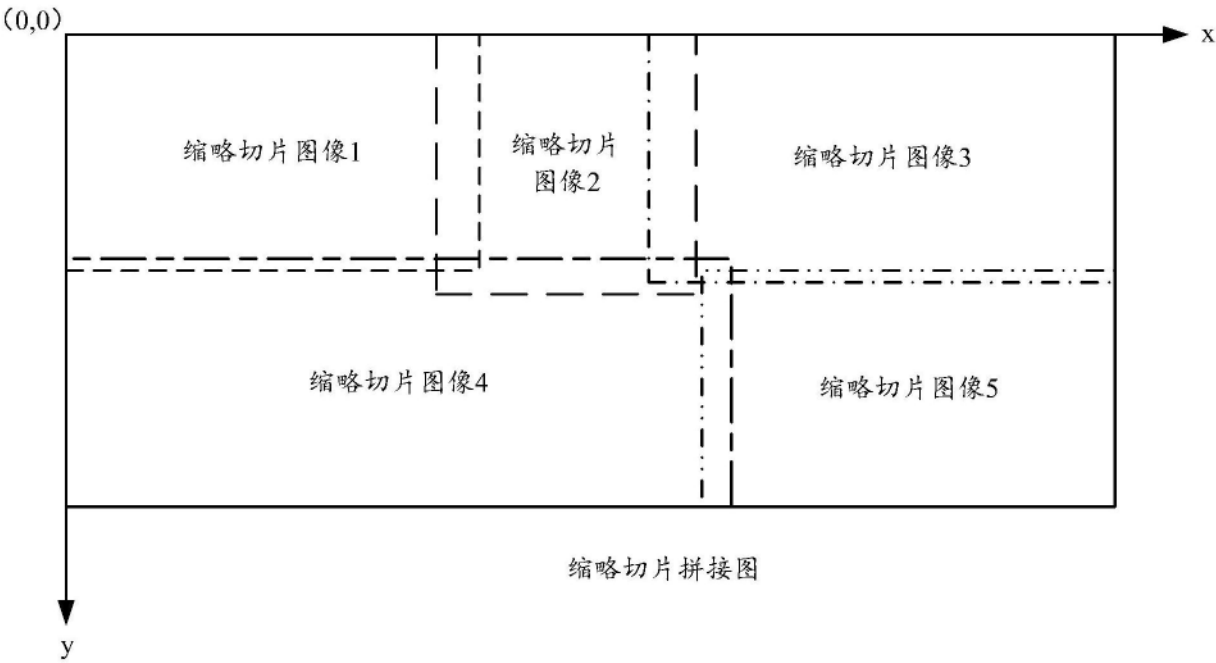


图6

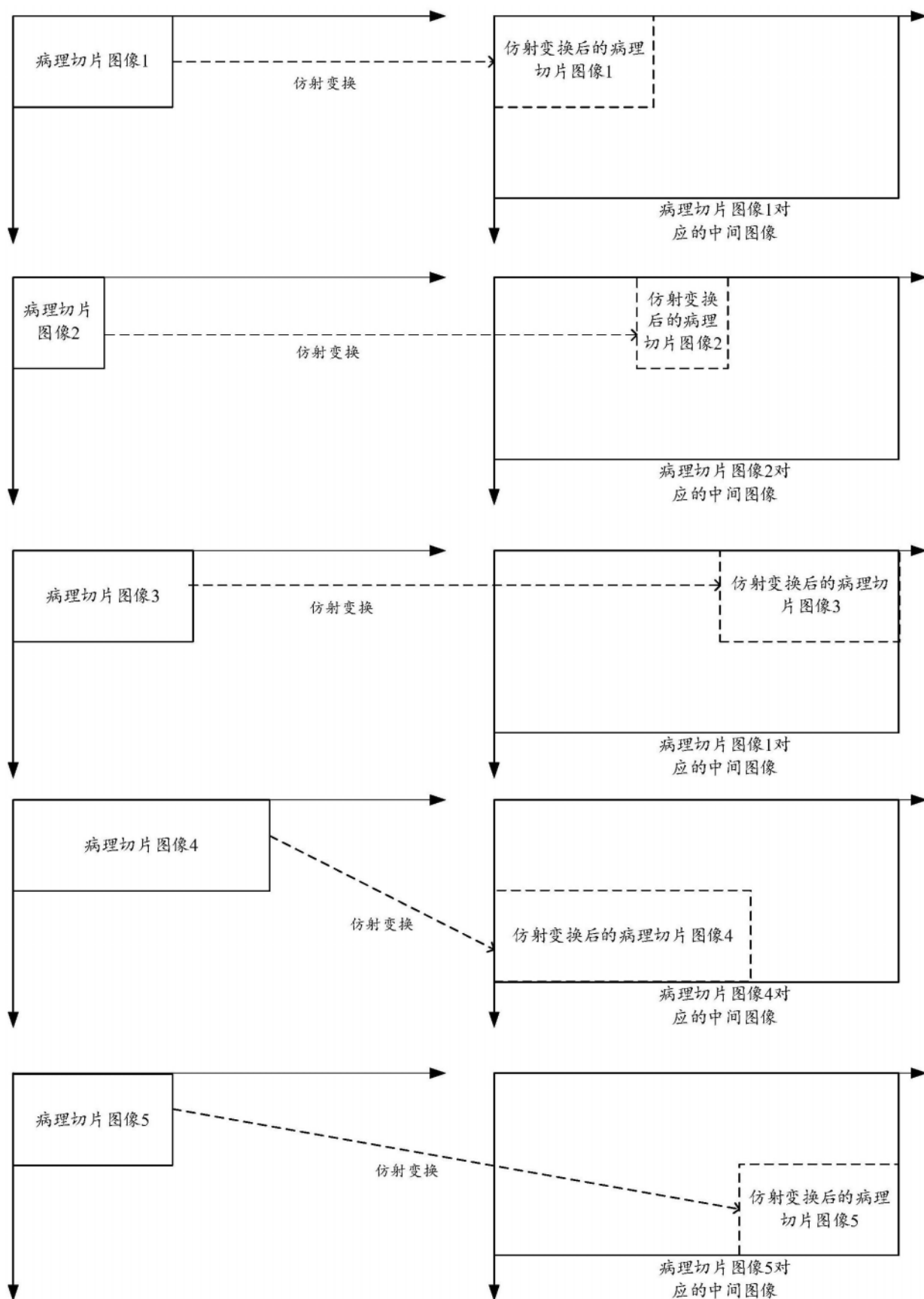


图7

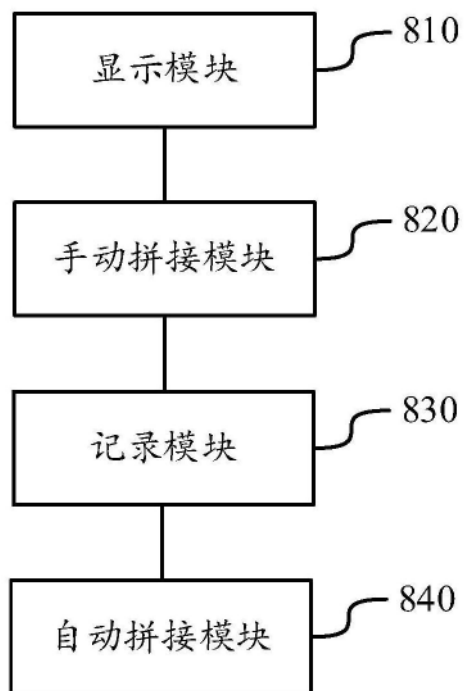


图8

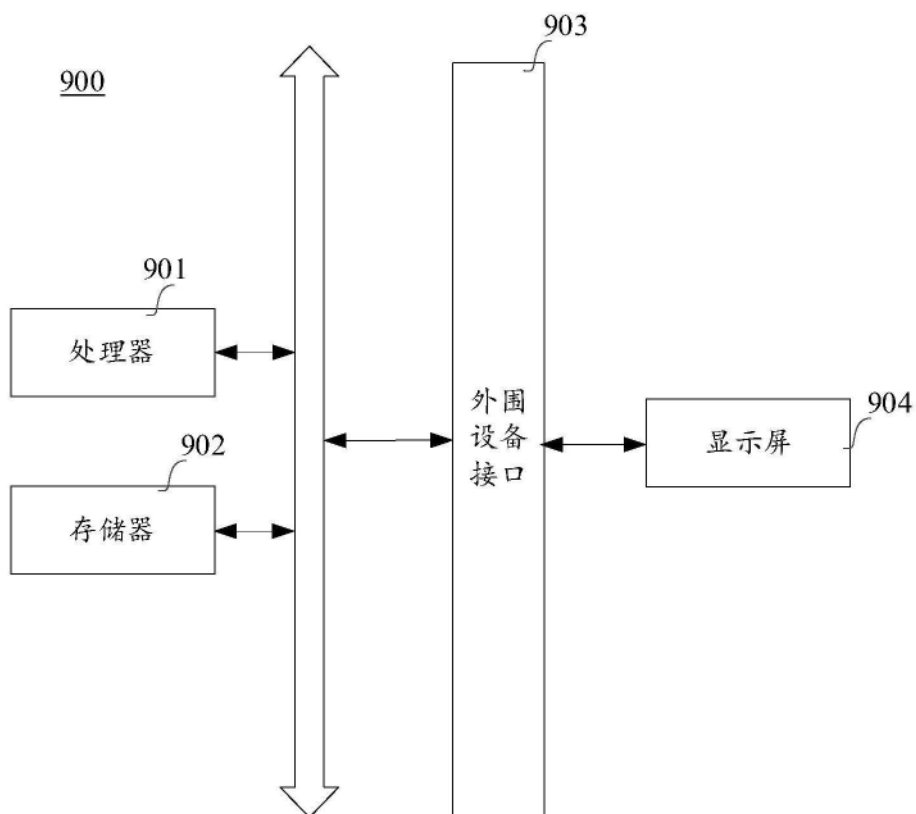


图9