



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113450355 A

(43) 申请公布日 2021. 09. 28

(21) 申请号 202111004676.4

(22) 申请日 2021.08.30

(71) 申请人 武汉幻视智能科技有限公司

地址 430070 湖北省武汉市洪山区邮科院
路88号邮科院内东区情报楼四楼东一
号

(72) 发明人 谭卫军

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司
11508

代理人 朱鹏程

(51) Int. Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/12 (2017.01)

G06T 17/00 (2006.01)

G06K 9/62 (2006.01)

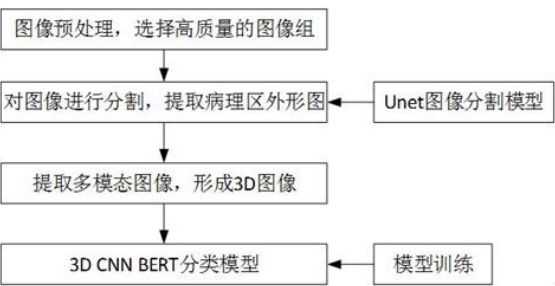
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于多模态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于多模态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,对病理CT图像进行预处理,得到原始图像,对原始图像进行形态学变换,提取病理第一外形图,利用病理第一外形图对原始图像进行过滤,得到合格图像,对合格图像进行图像分割,提取病理第二外形图,用病理第二外形图对原始图像进行掩膜操作,得到病理局部图像,将原始图像、病理第二外形图、病理局部图像作为三通道输入图像,输入3DCNN网络,提取病理图像特征。本申请通过从CT图像中分割出病理区域,以原始图像、病理区域外形图、病理区域图像形成多模态,生成多组3D图像,进行综合分析,用于提高判断准确率。



1. 一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:对病理CT图像进行预处理,得到原始图像,对原始图像进行形态学变换,提取病理第一外形图,利用病理第一外形图对原始图像进行过滤,得到合格图像,对合格图像进行图像分割,提取病理第二外形图,用病理第二外形图对原始图像进行掩膜操作,得到病理局部图像,将原始图像、病理第二外形图、病理局部图像作为三通道输入图像,输入3DCNN网络,提取病理图像特征。

2. 根据权利要求1所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:利用病理区域第一外形图对原始图像进行过滤,得到病理面积最大的图像,以最大图像的百分比设定阈值,从原始图像中选择出合格图像。

3. 根据权利要求1所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:采用Unet分割模型,对合格图像进行图像分割,对分割后图像进行优化,得到病理第二外形图。

4. 根据权利要求1所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:从各通道图像中选择至少一组设定数量的图像,作为各通道输入图像,形成至少一组3D图像。

5. 根据权利要求4所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:根据各通道图像数量,筛选一组设定数量的输入图像的方法,包括上采样方法、下采样的方法。

6. 根据权利要求5所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:当各通道图像数量大于设定数量时,采用下采样方法,以各通道图像数量与设定数量的比值,作为步长,随机确定起始位置,按照步长进行选择。

7. 根据权利要求5所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:当各通道图像数量小于设定数量时,采用上采样方法,以设定数量与各通道图像数量的比值,作为重复率,随机确定起始图像,按照重复率进行选择。

8. 根据权利要求1所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:采用带有双向编码器表示转换器功能的3DCNN网络,提取3D图像中的多张切片图像(slice image)的相关信息,输出病理图像特征。

9. 根据权利要求1所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,其特征在于:对至少一个输出病理图像特征进行综合处理,得到综合特征,利用综合特征进行训练,得到分类网络模型,综合处理方法包括:投票方法、或综合概率方法、或分类器方法。

10. 一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端,包括存储器、处理器、以及存储在所述存储器中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计算机程序时实现如权利要求1-9任一所述方法。

一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理技术领域,尤其是涉及一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法。

背景技术

[0002] 目前,病理检测时进行CT扫描是一种常见的检测方式,CT图像的数量相对比较多,基于CT图像进行分析,主要依靠医生肉眼观察分析,这种情况下,不同医生的判断结果会存在差异,且每个医生分析时要观察大量的CT图像,耗费人力与时间。

[0003] 图像处理分析方法也有很多种,包括图像预处理、图像识别等,图像预处理与图像识别的方法也有很多种,基于深度学习的方法是比较主流的方法,提取图像特征进行分析,从而实现对图像的分析处理。基于2DCNN的方法对单张CT图像进行判断,然后多张CT图像的结果进行逻辑判断,这样的判断方法,因判断标准不好确定,出错率较高。

[0004] 因此,如何基于CT图像,进行图像分析,是目前亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,从CT图像中分割出病理区域,以原始图像、病理区域外形图、病理区域图像形成多模态,生成多组3D图像,进行综合分析,用于提高判断准确率。

[0006] 第一方面,本发明的上述发明目的通过以下技术方案得以实现:

一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,对病理CT图像进行预处理,得到原始图像,对原始图像进行形态学变换,提取病理第一外形图,利用病理第一外形图对原始图像进行过滤,得到合格图像,对合格图像进行图像分割,提取病理第二外形图,用病理第二外形图对原始图像进行掩膜操作,得到病理局部图像,将原始图像、病理第二外形图、病理局部图像作为三通道输入图像,输入3DCNN网络,提取病理图像特征。

[0007] 本发明进一步设置为:利用病理区域第一外形图对原始图像进行过滤,得到病理面积最大的图像,以最大图像的百分比设定阈值,从原始图像中选择出合格图像。

[0008] 本发明进一步设置为:采用Unet分割模型,对合格图像进行图像分割,对分割后图像进行优化,得到病理第二外形图。

[0009] 本发明进一步设置为:从各通道图像中选择至少一组设定数量的图像,作为各通道输入图像,形成至少一组3D图像。

[0010] 本发明进一步设置为:根据各通道图像数量,筛选一组设定数量的输入图像的方法,包括上采样方法、下采样的方法。

[0011] 本发明进一步设置为:当各通道图像数量大于设定数量时,采用下采样方法,以各通道图像数量与设定数量的比值,作为步长,随机确定起始位置,按照步长进行选择。

[0012] 本发明进一步设置为:当各通道图像数量小于设定数量时,采用上采样方法,以设定数量与各通道图像数量的比值,作为重复率,随机确定起始图像,按照重复率进行选择。

[0013] 本发明进一步设置为:采用带有双向编码器表示转换器功能的3DCNN网络,提取3D图像中的多张切片图像(slice image)的相关信息,输出病理图像特征。

[0014] 本发明进一步设置为:对至少一个输出病理图像特征进行综合处理,得到综合特征,利用综合特征进行训练,得到分类网络模型,综合处理的方法包括:投票方法、或综合概率方法、或分类器方法。

[0015] 第二方面,本发明的上述发明目的通过以下技术方案得以实现:

一种基于多模态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端,包括存储器、处理器、以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现本申请所述方法。

[0016] 第三方面,本发明的上述发明目的通过以下技术方案得以实现:

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,所述计算机程序被所述处理器执行时实现本申请所述方法。

[0017] 与现有技术相比,本申请的有益技术效果为:

1. 本申请基于CT图像,提取病理区域的多模态图像,组成一个3通道图像,采用3DCNN形成病理3D图像,为医生提供分析依据;

2. 进一步地,本申请通过对不同数量的合格图像进行上采样或下采样,从而得到合理数量的合格图像,保证多模态图像数量满足分析要求;

3. 进一步地,本申请根据多模态图像生成多组3D图像,每个图像输出一个结果,结合多个结果进行分析判断,提高分析准确率。

附图说明

[0018] 图1是本申请的一个具体实施例的提取图像特征流程示意图;

图2是本申请的一个具体实施例的病理CT图像示意图;

图3是本申请的一个具体实施例的病理二值化图像示意图;

图4是本申请的一个具体实施例的形态学变换得到的病理外形图像示意图;

图5是本申请的一个具体实施例的Unet分割得到的病理外形图像示意图;

图6是本申请的一个具体实施例的优化后的Unet病理外形图像示意图;

图7是本申请的一个具体实施例的病理区域图像示意图;

图8是本申请的一个具体实施例的3DCNN网络运行示意图;

图9是本申请的一个具体实施例的获得分类模型示意图。

具体实施方式

[0019] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0020] 具体实施例一

病理CT图像包括人体或动物体各器官的图像,在本申请中,以肺部CT图像进行说明,其余CT图像的处理,以此类推,不同赘述。

[0021] 本申请的一种基于多模态CT图像和3DCNN网络提取图像特征的方法,如图1所示,包括图像预处理、图像分割、构建多模态图像、生成3D图像、采用3DCNN网络输出分类特征、基于多组分类特征进行训练,获得分类网络。

[0022] 预处理是对CT图像进行各种形态学变换,采用方法包括以下至少一种:高斯模糊(Gaussian blurring)、二值化(binanzation)、扩充和腐蚀(erosion and dilation)、寻找外形(contour finding)、种子填充(seed filling)、清除边界(clearing border)、标记(labelling)、空穴填充(filling holes)等。

[0023] 过滤掉病理CT图像中不合格图像,得到原始图像,如图2所示,对原始图像进行二值化,得到二值化图像,如图3所示。

[0024] 对二值化图像进行形态学变换,提取肺部区域外形,得到肺部第一外形图,白像素部分表示肺部结构,如图4所示。

[0025] 利用肺部第一外形图对原始图像进行过滤,得到合格图像,采用Unet分割方法对合格图像进行分割,得到肺部Unet分割外形图,病理区域带有不规则的边缘与小孔洞,如图5所示。

[0026] 对肺部Unet分割外形图进行优化,取消小孔洞,优化边缘,得到肺部第二外形图,白像素部分表示肺部结构,如图6所示。

[0027] 用肺部第二外形图对原始图像进行掩膜操作,剔除了与病理区域无关的像素,得到肺部局部图像,如图7所示。

[0028] 由于病灶位置通常灰度值比较大,和背景很难区分,在二值化过程中阈值很难优化,由二值化得到的肺部第一外形图比较粗糙,在本申请中,只用于进行图像选择。

[0029] 在本申请的一个具体实施例中,利用肺部第一外形图,找到肺部面积最大的图像,在图中表现为白像素数量最大,取白像素数量最大值的百分比作为第一阈值,对原始图像进行过滤,大于等于第一阈值的图像为合格图像,小于第一阈值的图像为不合格图像。

[0030] 在设置第一阈值时,需要考虑合格图像的数量,保证合格图像的数量满足后续需求,如果合格图像的数量小于需求,则调低第一阈值,反之则调高第一阈值。

[0031] 采用Unet分割模型,对合格图像进行分割,得到质量比较高的肺部外形图,采用形态学变换进行优化,得到肺部第二外形图。

[0032] 用肺部第二外形图对原始图像进行掩膜(Mask)操作,保留原始图像中对应白像素的部分,剔除原始图像中的背景部分,得到肺部局部图像。

[0033] 将原始图像、肺部第二外形图、肺部局部图像分别作为3个通道图像,形成类似于彩色图像中的RGB图像,分别输入3DCNN形成3D图像。

[0034] 通常情况下,3DCNN对各通道输入图像的数量是有要求的,即需要有固定数量的输入图像,从各通道图像中分别筛选出符合图像数量要求的输入图像,作为一组输入图像。

[0035] 根据各通道图像数量对图像进行筛选,保证各通道输入图像取样的均匀性和数量要求,筛选方法包括上采样与下采样方法。

[0036] 当各通道图像数量大于设定数量时,采用下采样方法,以各通道图像数量与设定数量的比值,作为步长,随机确定起始位置,按照步长进行选择。

[0037] 当各通道图像数量小于设定数量时,采用上采样方法,以设定数量与各通道图像数量的比值,作为重复率,随机确定起始图像,按照重复率进行选择。

[0038] 在本申请的一个具体实施例中,设3DCNN需要的一个通道的输入图像数量为32。

[0039] 如果该通道图像数量为64张,则采用下采样的方式进行筛选,起始位置的选择是1或2,筛选步长为 $64/32=2$,筛选结果是1、3、5、...、63,或2、4、6、...、64。

[0040] 如果该通道图像数量为16张,则采用上采样的方式进行筛选,起始位置的选择是1,重复率为 $32/16=2$,筛选结果是1、1、2、2、3、3...

[0041] 如图8所示,采用带有双向编码器表示转换器(BERT=Bidirectional encoder representation transformer)功能的3DCNN 网络,提取3D图像中的多张切片图像(slice image)的相关信息,输出病理图像特征。

[0042] 带有双向编码器表示转换器功能的3DCNN 网络,是在常用3DCNN网络上取消了对特征图像的全局池化操作,而采用BERT来优先提取3D图像中的时间信息,基于这个特点,能够将CT扫描图像的前后相关性充分体现出来,三通道输入图像经过带有BERT功能的3DCNN 网络训练,输出病理图像的分类特征。

[0043] 将输入图像输入无时间全局平均池化层的3DCNN进行训练,得到 $f_1/f_2\cdots f_n$ 个输出,再将这些输出输入BERT进行处理,得到分类特征(classification)。

[0044] 对于一组三通道输入图像,经过带有BERT功能的3DCNN网络训练后,得到一个分类特征。将全部三通道图像分成多组,多组三通道输入图像,经过带有BERT功能的3DCNN网络训练后,得到多个分类特征。

[0045] 基于多个分类特征进行最终判断,采用方法包括:投票方法、综合概率方法、分类器方法。

[0046] 如图9所示,对多个分类特征采用池化方法进行综合,再利用综合特征进行训练,得到分类网络模型。

[0047] 其中,多个分类特征来自同一个病理的CT图像。

[0048] 具体实施例二

本发明一实施例提供一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备,该实施例的终端设备包括:处理器、存储器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,例如 3DCNN运行程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现实施例1中方法。

[0049] 或者,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能,例如:计算特征模块、判别模块。

[0050] 示例性的,所述计算机程序可以被分割成一个或多个模块/单元,所述一个或多个模块/单元被存储在所述存储器中,并由所述处理器执行,以完成本发明。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序在所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备中的执行过程。例如,所述计算机程序可以被分割成多个模块,各模块具体功能如下:

1. 图像预处理模块,用于提取高质量图像;
2. 图像分割模块,用于分割出病理区域;
3. 3DCNN模块,用于提取图像特征。

[0051] 所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备可包括,但不仅限于,处理器、存储器。本领域技术人员可以理解,所述上述示例仅仅是基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备的示例,并不构成对基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备的限定,可以包括比图示更多或更

少的部件,或组合某些部件,或不同的部件,例如所述基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0052] 所述处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数据信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。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,所述处理器是所述一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备的控制中心,利用各种接口和线路连接整个一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备的各个部分。

[0053] 所述存储器可用于存储所述计算机程序和/或模块,所述处理器通过运行或执行存储在所述存储器内的计算机程序和/或模块,以及调用存储在存储器内的数据,实现所述一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备的各种功能。所述存储器可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序(比如声音播放功能、图像播放功能等)等;存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据(比如音频数据、电话本等)等。此外,存储器可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如硬盘、内存、插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card, SMC),安全数字(SecureDigital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0054] 具体实施例三

所述一种基于多膜态CT图像和3DCNN网络提取图像特征终端设备集成的模块/单元,如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也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计算机可读取存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM,Read-OnlyMemory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。

本具体实施方式的实施例均为本发明的较佳实施例,并非依此限制本发明的保护范围,故:凡依本发明的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本发明的保护范围之内。

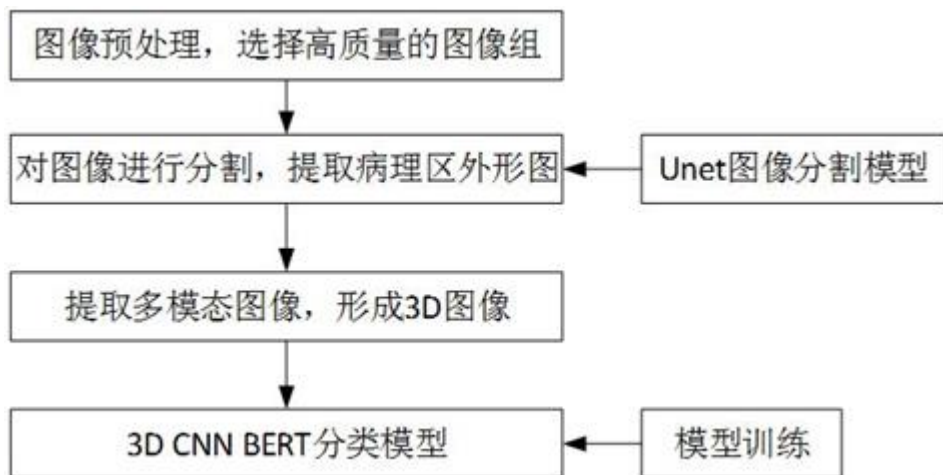


图1

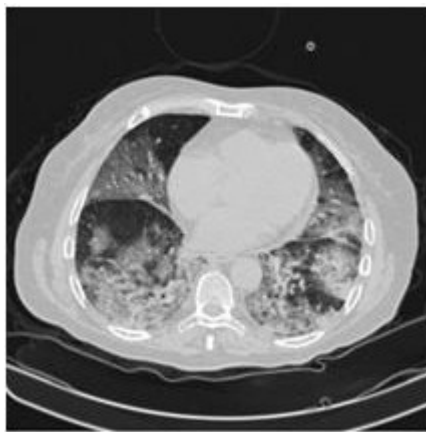


图2



图3



图4



图5



图6

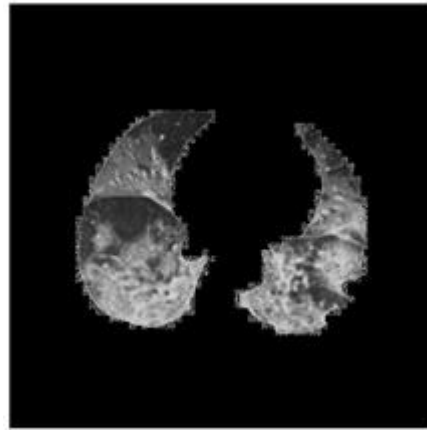


图7

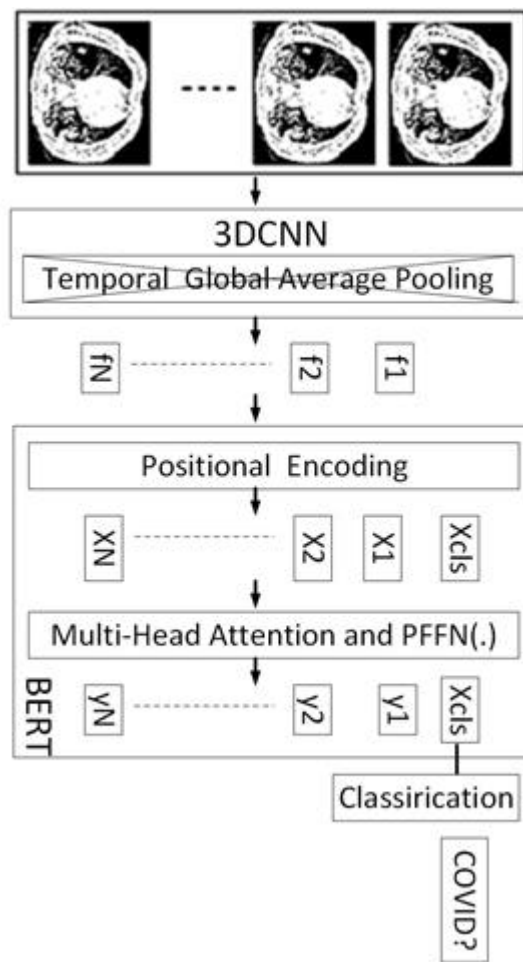


图8

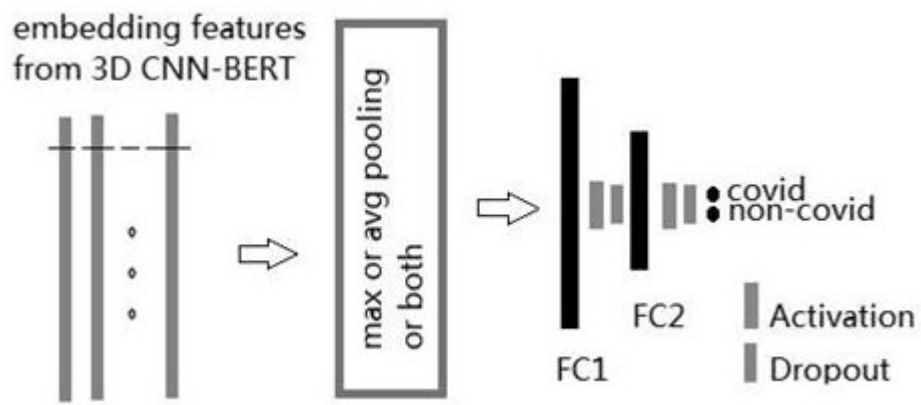


图9