(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 9 月 30 日 (30.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/189909 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/00 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/131989

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 27 日 (27.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011000056.9 2020年9月22日 (22.09.2020) CN

(71) 申请人: 平安科技（深圳）有限公司 (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO.,LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 高良心 (GAO, Liangxin); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。 刘新卉 (LIU, Xinhui); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。 叶苓 (YE, Ling); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。 李康 (LI, Kang); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。 李楠楠 (LI, Nannan); 中国广东省深圳市福田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。 黄凌云 (HUANG, Lingyun); 中国广东省深圳市福

(54) **Title:** LESION DETECTION AND ANALYSIS METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称**: 病灶检测分析方法、装置、电子设备及计算机存储介质

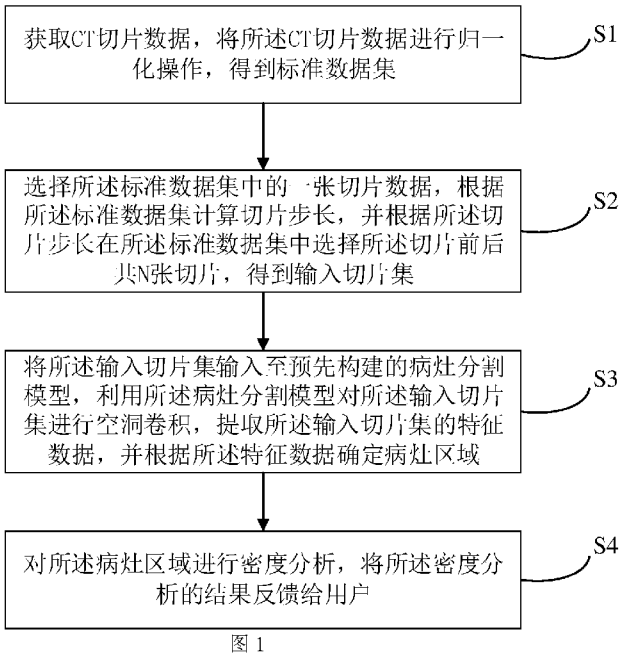

图 1

S1 Acquire CT slice data, and perform a normalization operation on the CT slice data so as to obtain a standard data set

S2 Select one piece of slice data from the standard data set, calculate a slice step size according to the standard data set, and select N pieces of slice data in total before and after the slice data from the standard data set according to the slice step size so as to obtain an input slice set

S3 Input the input slice set to a pre-constructed lesion segmentation model, perform atrous convolution on the input slice set by using the lesion segmentation model, extract feature data of the input slice set, and determine a lesion region according to the feature data

S4 Perform density analysis on the lesion region, and feed a result of the density analysis back to a user

(57) **Abstract:** A lesion detection and analysis method, which relates to artificial intelligence technology. The method comprises: acquiring CT slice data, and performing a normalization operation on the CT slice data so as to obtain a standard data set; selecting one piece of slice data from the standard data set, calculating a slice step size according to the standard data set, and selecting N pieces of slice data in total before and after the slice data from the standard data set so as to obtain an input slice set; inputting the input slice set to a pre-constructed lesion segmentation model for performing atrous convolution, extracting feature data, and determining a lesion

WO 2021/189909 A1

[见续页]

田区福田街道福安社区益田路5033号平安金融中心23楼, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人：深圳市沃德知识产权代理事务所（普通合伙） (SHENZHEN WORLD INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP))；中国广东省深圳市福田区梅林街道中康路128号卓越城1期2栋301B于志光, Guangdong 518000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
— 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。
— 根据申请人的请求，在条约第21条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

region according to the feature data; and performing density analysis on the lesion region, and feeding a result of the density analysis back to a user. Further provided are a lesion detection and analysis apparatus, a device and a computer-readable storage medium. In addition, the CT slice data can be stored in a blockchain node. By means of the method, the accuracy of lesion segmentation can be improved and analysis of multiple aspects can be performed on a lesion.

(57) 摘要：一种病灶检测分析方法，涉及人工智能技术，包括：获取CT切片数据，将所述CT切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；选择所述标准数据集中的一张切片数据，根据所述标准数据集计算切片步长，并在所述标准数据集中选择所述切片数据前后共N张切片数据，得到输入切片集；将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型进行空洞卷积，提取特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。还提出了一种病灶检测分析装置、设备及计算机可读存储介质。此外，所述CT切片数据可存储于区块链节点中。该方法可以提高病灶分割的精度，并对病灶进行多方面的分析。

病灶检测分析方法、装置、电子设备及计算机存储介质

本申请要求于2020年9月22日提交中国专利局、申请号为CN202011000056.9、名称为“病灶检测分析方法、装置、电子设备及计算机存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及人工智能技术领域，尤其涉及一种病灶检测分析方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质。

背景技术

随着深度学习在图像领域取得的巨大发展，基于深度学习方法在医疗影像数据上也被广泛应用。病灶检测分析和分割是其中的一个重要分支，利用计算机自动化识别影像中的病灶区域，确定患者的严重程度，便于后续医生进行精细诊断

目前已有的病灶检测分析方法是基于深度学习算法的，发明人意识到，对病灶的分割精度较低，并且只对病灶进行区域大小的检测，并没有对各病灶区域进行进一步分析，使对于病灶区域体积的定量指标未有明显改变的治愈情况难以检测出来。

发明内容

本申请提供的一种病灶检测分析方法，包括：

获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

本申请还提供一种病灶检测分析装置，所述装置包括：

数据处理模块，用于获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

输入切片集获取模块，用于选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

病灶区域确定模块，用于将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

密度分析模块，用于对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

为了解决上述问题，本申请还提供一种电子设备，所述电子设备包括：

至少一个处理器；以及，

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序，所述计算机程序被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行如下步骤：

获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

为了解决上述问题，本申请还提供一种计算机可读存储介质，包括存储数据区和存储程序区，存储数据区存储创建的数据，存储程序区存储有计算机程序；其中，所述计算机程序被处理器执行时实现如下步骤：

获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

附图说明

图1为本申请实施例提供的病灶检测分析方法的流程示意图；

图2为图1中其中一个步骤的详细实施流程示意图；

图3为图1中另外一个步骤的详细实施流程示意图；

图4为本申请实施例提供的病灶检测分析装置的模块示意图；

图5为本申请实施例提供的实现病灶检测分析方法的电子设备的内部结构示意图；

本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

应当理解，此处所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。

本申请实施例提供的病灶检测分析方法的执行主体包括但不限于服务端、终端等能够被配置为执行本申请实施例提供的该方法的电子设备中的至少一种。换言之，所述病灶检测分析方法可以由安装在终端设备或服务端设备的软件或硬件来执行，所述软件可以是区块链平台。所述服务端包括但不限于：单台服务器、服务器集群、云端服务器或云端服务器集群等。

本申请提供一种病灶检测分析方法。参照图 1 所示，为本申请一实施例提供的病灶检测分析方法的流程示意图。该方法可以由一个装置执行，该装置可以由软件和/或硬件实现。

在本实施例中，病灶检测分析方法包括：

S1、获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集。

本申请实施例中所述 CT 切片数据包括多个按顺序排列的医学影像图片，如肺炎患者的肺部 CT 影像，可以从医疗设备的数据库中获取。

优选地，所述 CT 切片数据可以从一区块链的节点中获取，通过将 CT 切片数据存储于区块链中，可以提高 CT 切片数据的安全性。

详细地，所述将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集，包括：

根据所述 CT 切片数据中各切片的像素值构建对应的三维矩阵；

利用下述公式对所述三维矩阵进行归一化处理，得到归一化后的标准数据集：

$$\begin{cases} MN(x,y,z) = \dfrac{(MO(x,y,z)+300)}{1800} \\ MN(x,y,z) = 1, \quad if MN(x,y,z) > 1 \\ MN(x,y,z) = 0, if MN(x,y,z) < 0 \end{cases}$$

其中，$MN(x,y,z)$为归一化的数据，$MO(x,y,z)$为所述三维矩阵。

具体地，本申请实施例中利用上述公式对所述三维矩阵进行归一化处理，是对所述三维矩阵中的每个元素，都用所述公式进行计算，得到计算结果；若所述计算结果大于 1，则将所述元素的值赋值为 1；若所述计算结果小于 0，则将所述元素的值赋值为 0。

优选地，当不同的特征成列在一起的时候，由于特征本身表达方式的原因会导致在绝对数值上的小数据被大数据覆盖的情况，因此对特征数据进行归一化处理，可以保证每个特征被分类器平等对待。

S2、选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集。

优选地，所述标准数据集包含多个按顺序排列的切片图像，所述切片的顺序与各切片的 Z 轴值对应，排在前的 Z 轴值越小，排在后的则 Z 轴值越大。

优选地，本申请实施例中 N 为 2。

详细地，参照图 2 所示，所述 S2 包括：

S20、在所述标准数据集中选择一张切片数据，并采用下述公式计算切片步长$stride$：

$$stride = max\left(1, \left\lfloor \frac{5}{S_z} \right\rfloor\right)$$

其中，S_z为所述标准数据集中切片的 Z 轴最大坐标；

S21、根据所述切片步长计算与所述切片前后共 N 张切片在所述标准数据集中的位置，根据所述位置采用下述公式选择对应的 N 张切片：

$$z_{top} = max(1, z_{mid} - stride);$$

$$z_{bot} = min(S_z, z_{mid} + stride);$$

其中，z_{top}为相邻三张切片的前切片的 z 轴坐标、z_{mid}为相邻三张切片的中间切片的 z 轴坐标，z_{bot}为相邻三张切片的后切片的 z 轴坐标。

优选地，传统的分割模型会输入单张切片或者先缩放再整体输入，本申请实施例在输入单张切片的同时，还输入前后两张切片，其中，前后两张切片的位置是根据层厚动态调整的，通过输入三张切片，可以提高病灶分割的精度。

S3、将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，根据所述特征数据确定病灶区域。

优选地，所述病灶分割模型是一种卷积神经网络模型，可以用于分类、检测和分割。所述病灶分割模型包括用于抽取抽象特征以扩大感受野的下采样层、用于恢复细节信息的上采样层和用于使用低层特征为高层特征补充细节信息的跳跃连接层。

详细地，参照图 3 所示，所述 S3 包括：

S30、利用所述病灶分割模型中的上采样层对所述输入切片集进行多次不同空洞率的空洞卷积、池化操作，得到多个尺度的特征图；

S31、利用所述病灶分割模型中的跳跃连接层和下采样层将所述多个尺度的特征图进行融合，并输出病灶分割结果图，并根据所述病灶分割结果图确定病灶区域。

本申请实施例中利用所述病灶分割模型在输出时会对输出图片中各个像素点进行类别判断，判断其是否为病灶，通过输出的病灶分割结果图可以检测出对应所述 CT 切片数据中的病灶区域，并对所述病灶区域进行标识，分割出所述病灶区域。

较佳地，本申请实施例中所述病灶分割模型采用了可切换的空洞卷积（SAC，Switchable

Atrous Convolution），可以以不同的空洞率对输入图片进行卷积，并使用 switch 函数合并卷积后的结果，通过上述卷积操作，使得所述病灶分割模型能够对不同大小区域的病灶进行不同的卷积，识别出更多病灶区域，输出病灶分割图，提高病灶分割结果的准确度。

可选地，本申请实施例在将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型之前，还包括对所述病灶分模型进行训练，具体如下：

获取训练集，并将所述训练集输入至所述病灶分割模型中，得到预测结果；

利用预设的损失函数对所述预测结果进行损失计算，得到损失函数值；

根据所述损失函数值反向传播更新所述病灶分割模型的参数；

返回上述的损失计算步骤，直到达到预设迭代次数，得到训练完成的病灶分割模型。

进一步地，所述损失函数包括：

$$DiceLoss = 1 - 2 \times \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_true_i \times Y_pred_i}{\sum_{i=1}^{N} Y_true_i + \sum_{i=1}^{N} Y_pred_i}$$

其中，$DiceLoss$为损失函数值，Y_true 表示真实的病灶标签，Y_pred 则表示所述卷积神经网络模型预测出的病灶标签，N 是所述训练集的样本总数。

优选地，本申请实施例将经过训练后得到的模型作为病灶分割模型，通过所述病灶分割模型，即可预测肺炎病灶区域。

S4、对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

本申请实施例对检测出来的病灶区域还进行密度分析，通过密度分析可以确定对应病灶区域的性质，本申请实施例利用 CT 影像中的 CT 值来对各病灶区域进行密度分析。其中，所述 CT 值是测定人体某一局部组织或器官密度大小的一种计量单位，通常称亨氏单位（hounsfield unit ，HU）空气为-1000，致密骨为+1000，通过 CT 值可以了解 CT 影像中某个部位的成分属性。

详细地，所述对所述病灶区域进行密度分析，包括：

对每个所述病灶区域，从所述 CT 切片数据中提取与所述病灶区域对应位置的多个亨氏单位值；

对所述多个亨氏单位值进行统计，生成关于亨氏单位值数量的直方图；

根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果。

优选地，本申请实施例中所述分析结果可以是所述病灶区域的性质，包括纯磨玻璃病灶、实性病灶和半磨玻璃半实性病灶。

进一步地，所述根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果，包括：

基于所述直方图确定比例阈值条件；

根据所述比例阈值条件确定所述病灶的分析结果。

优选地，本申请实施例按照下述计算公式确定比例阈值条件：

$$per1 = \frac{F(hu > -50)}{F(hu > -50) + F(hu \leq -50)}$$

$$per2 = \frac{F(hu < -100)}{F(hu < -100) + F(hu \geq -100)}$$

其中，F(hu)表示所述直方图中符合要求的亨氏单位值的总数量，如$F(hu > -50)$为所述直方图中亨氏单位值大于-50 的总数量。

进一步地，本申请实施例所述根据所述比例阈值条件确定所述病灶的分析结果，包括：

$$lesionclass = \begin{cases} pGGO, & per1 \geq 0.1 \\ solid, & per1 \leq 0.01 \; and per2 \geq 0.95 \\ mGGO, & otherwise \end{cases}$$

其中，pGGO 为纯磨玻璃病灶，solid 为实性病灶，mGGO 为半磨玻璃半实性病灶。

本申请实施例根据所述病灶密度确定所述病灶区域的性质，在传统的病灶检测分析模

型对病灶进行量化分析的基础上增加定性分析，以实现对病灶多方面的分析，使病灶检测分析结果更加精确、全面。

优选地，本申请实施例通过提取亨氏单位直方图，采用阈值方式确定各病灶区域的性质，让后续的随访中，即使病灶区域相同，也能够通过病灶的性质与计算得出的定量数值来评估后期疗效，并依据结果制定后续治疗方案，从而帮助患者得到更好的治疗。

本申请实施例通过获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集，可以减少极端数据的干扰，确保结果的准确性；选择所述标准数据集中的一张切片数据，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共N张切片，得到输入切片集，输入多张切片数据而不是单张切片数据，可以适配更多不同层厚的 CT 数据，提高模型的精确度；所述病灶分割模型中还采用了可切换的空洞卷积机制，可以识别出更多不同大小的病灶区域，提高病灶分割结果的准确度；同时还对所述病灶区域进行密度分析，对病灶区域的分析更加全面。因此本申请提出的病灶检测分析方法、装置及计算机可读存储介质，可以提高病灶分割的精度，并对病灶进行多方面的分析。

如图 4 所示，是本申请病灶检测分析装置的模块示意图。

本申请所述病灶检测分析装置 100 可以安装于电子设备中。根据实现的功能，所述病灶检测分析装置可以包括数据处理模块 101、输入切片集获取模块 102、病灶区域确定模块 103 和密度分析模块 104。本申请所述模块也可以称之为单元，是指一种能够被电子设备处理器所执行，并且能够完成固定功能的一系列计算机程序段，其存储在电子设备的存储器中。

在本实施例中，关于各模块/单元的功能如下：

所述数据处理模块101，用于获取CT切片数据，将所述CT切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

本申请实施例中所述 CT 切片数据包括多个按顺序排列的医学影像图片，如肺炎患者的肺部 CT 影像，可以从医疗设备的数据库中获取。

优选地，所述 CT 切片数据可以从一区块链的节点中获取，通过将 CT 切片数据存储于区块链中，可以提高 CT 切片数据的安全性。

详细地，在将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集时，所述数据处理模块具体执行下述操作：

根据所述 CT 切片数据中各切片的像素值构建对应的三维矩阵；

利用下述公式对所述三维矩阵进行归一化处理，得到归一化后的标准数据集：

$$\begin{cases} MN(x,y,z) = \dfrac{(MO(x,y,z)+300)}{1800} \\ MN(x,y,z) = 1, \quad if MN(x,y,z) > 1 \\ MN(x,y,z) = 0, if MN(x,y,z) < 0 \end{cases}$$

其中，$MN(x,y,z)$为归一化的数据，$MO(x,y,z)$为所述三维矩阵。

具体地，本申请实施例中利用上述公式对所述三维矩阵进行归一化处理，是对所述三维矩阵中的每个元素，都用所述公式进行计算，得到计算结果；若所述计算结果大于 1，则将所述元素的值赋值为 1；若所述计算结果小于 0，则将所述元素的值赋值为 0。

优选地，当不同的特征成列在一起的时候，由于特征本身表达方式的原因会导致在绝对数值上的小数据被大数据覆盖的情况，因此对特征数据进行归一化处理，可以保证每个特征被分类器平等对待。

所述输入切片集获取模块 102，用于选择所述标准数据集中的一张切片数据，根据所

述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集。

优选地，所述标准数据集包含多个按顺序排列的切片图像，所述切片的顺序与各切片的 Z 轴值对应，排在前的 Z 轴值越小，排在后的则 Z 轴值越大。

优选地，本申请实施例中 N 为 2。

详细地，所述输入切片集获取模块 102 具体用于：

在所述标准数据集中选择一张切片数据，并采用下述公式计算切片步长$stride$：

$$stride = max\left(1, \left\lfloor \frac{5}{S_z} \right\rfloor\right)$$

其中，S_z为所述标准数据集中的 Z 轴最大坐标；

根据所述切片步长计算与所述切片前后共 N 张切片在所述标准数据集中的位置，根据所述位置采用下述公式选择对应的 N 张切片：

$$z_{top} = max(1, z_{mid} - stride);$$

$$z_{bot} = min(S_z, z_{mid} + stride);$$

其中，z_{top}为相邻三张切片的前切片的 z 轴坐标、z_{mid}为相邻三张切片的中间切片的 z 轴坐标，z_{bot}为相邻三张切片的后切片的 z 轴坐标。

优选地，传统的分割模型会输入单张切片或者先缩放再整体输入，本申请实施例在输入单张切片的同时，还输入前后两张切片，其中，前后两张切片的位置是根据层厚动态调整的，通过输入三张切片，可以提高病灶分割的精度。

所述病灶区域确定模块 103，用于将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，根据所述特征数据确定病灶区域。

优选地，所述病灶分割模型是一种卷积神经网络模型，可以用于分类、检测和分割。所述病灶分割模型包括用于抽取抽象特征以扩大感受野的下采样层、用于恢复细节信息的上采样层和用于使用低层特征为高层特征补充细节信息的跳跃连接层。

详细地，所述病灶区域确定模块 103 具体用于：

利用所述病灶分割模型中的上采样层对所述输入切片集进行多次不同空洞率的空洞卷积、池化操作，得到多个尺度的特征图；

利用所述病灶分割模型中的跳跃连接层和下采样层将所述多个尺度的特征图进行融合，并输出病灶分割结果图，并根据所述病灶分割结果图确定病灶区域。

本申请实施例中利用所述病灶分割模型在输出时会对输出图片中各个像素点进行类别判断，判断其是否为病灶，通过输出的病灶分割结果图可以检测出对应所述 CT 切片数据中的病灶区域，并对所述病灶区域进行标识，分割出所述病灶区域。

较佳地，本申请实施例中所述病灶分割模型采用了可切换的空洞卷积（SAC，Switchable Atrous Convolution），可以以不同的空洞率对输入图片进行卷积，并使用 switch 函数合并卷积后的结果，通过上述卷积操作，使得所述病灶分割模型能够对不同大小区域的病灶进行不同的卷积，识别出更多病灶区域，输出病灶分割图，提高病灶分割结果的准确度。

可选地，本申请实施例在将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型之前，还包括对所述病灶分模型进行训练，具体如下：

获取训练集，并将所述训练集输入至所述病灶分割模型中，得到预测结果；

利用预设的损失函数对所述预测结果进行损失计算，得到损失函数值；

根据所述损失函数值反向传播更新所述病灶分割模型的参数；

返回上述的损失计算步骤，直到达到预设迭代次数，得到训练完成的病灶分割模型。

进一步地，所述损失函数包括：

$$DiceLoss = 1 - 2 \times \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_true_i \times Y_pred_i}{\sum_{i=1}^{N} Y_true_i + \sum_{i=1}^{N} Y_pred_i}$$

其中，$DiceLoss$为损失函数值，Y_true 表示真实的病灶标签，Y_pred 则表示所述卷积神经网络模型预测出的病灶标签，N 是所述训练集的样本总数。

优选地，本申请实施例将经过训练后得到的模型作为病灶分割模型，通过所述病灶分割模型，即可预测肺炎病灶区域。

所述密度分析模块 104，用于对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

本申请实施例对检测出来的病灶区域还进行密度分析，通过密度分析可以确定对应病灶区域的性质，本申请实施例利用 CT 影像中的 CT 值来对各病灶区域进行密度分析。其中，所述 CT 值是测定人体某一局部组织或器官密度大小的一种计量单位，通常称亨氏单位（hounsfield unit ，HU）空气为-1000，致密骨为+1000，通过 CT 值可以了解 CT 影像中某个部位的成分属性。

详细地，在对所述病灶区域进行密度分析时，所述密度分析模块具体执行下述操作：

对每个所述病灶区域，从所述 CT 切片数据中提取与所述病灶区域对应位置的多个亨氏单位值；

对所述多个亨氏单位值进行统计，生成关于亨氏单位值数量的直方图；

根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果。

优选地，本申请实施例中所述分析结果可以是所述病灶区域的性质，包括纯磨玻璃病灶、实性病灶和半磨玻璃半实性病灶。

进一步地，所述根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果，包括：

基于所述直方图确定比例阈值条件；

根据所述比例阈值条件确定所述病灶的分析结果。

优选地，本申请实施例按照下述计算公式确定比例阈值条件：

$$per1 = \frac{F(hu > -50)}{F(hu > -50) + F(hu \leq -50)}$$

$$per2 = \frac{F(hu < -100)}{F(hu < -100) + F(hu \geq -100)}$$

其中，F(hu)表示所述直方图中符合要求的亨氏单位值的总数量，如$F(hu > -50)$为所述直方图中亨氏单位值大于-50 的总数量。

进一步地，本申请实施例所述根据所述比例阈值条件确定所述病灶的分析结果，包括：

$$lesionclass = \begin{cases} pGGO, & per1 \geq 0.1 \\ solid, & per1 \leq 0.01 \; and per2 \geq 0.95 \\ mGGO, & otherwise \end{cases}$$

其中，pGGO 为纯磨玻璃病灶，solid 为实性病灶，mGGO 为半磨玻璃半实性病灶。

本申请实施例根据所述病灶密度确定所述病灶区域的性质，在传统的病灶检测分析模型对病灶进行量化分析的基础上增加定性分析，以实现对病灶多方面的分析，使病灶检测分析结果更加精确、全面。

优选地，本申请实施例通过提取亨氏单位直方图，采用阈值方式确定各病灶区域的性质，让后续的随访中，即使病灶区域相同，也能够通过病灶的性质与计算得出的定量数值来评估后期疗效，并依据结果制定后续治疗方案，从而帮助患者得到更好的治疗。

如图 5 所示，是本申请实现病灶检测分析方法的电子设备的结构示意图。

所述电子设备 1 可以包括处理器 10、存储器 11 和总线，还可以包括存储在所述存储器 11 中并可在所述处理器 10 上运行的计算机程序，如病灶检测分析程序 12。

其中，所述存储器 11 可以是易失性的，也可以是非易失性的，所述存储器 11 至少包括一种类型的可读存储介质，所述可读存储介质包括闪存、移动硬盘、多媒体卡、卡型存储器（例如：SD 或 DX 存储器等）、磁性存储器、磁盘、光盘等。所述存储器 11 在一些实施例中可以是电子设备 1 的内部存储单元，例如该电子设备 1 的移动硬盘。所述存储器 11 在另一些实施例中也可以是电子设备 1 的外部存储设备，例如电子设备 1 上配备的插接式移动硬盘、智能存储卡（Smart Media Card， SMC）、安全数字（Secure Digital， SD）卡、闪存卡（Flash Card）等。进一步地，所述存储器 11 还可以既包括电子设备 1 的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器 11 不仅可以用于存储安装于电子设备 1 的应用软件及各类数据，例如病灶检测分析程序 12 的代码等，还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

所述处理器 10 在一些实施例中可以由集成电路组成，例如可以由单个封装的集成电路所组成，也可以是由多个相同功能或不同功能封装的集成电路所组成，包括一个或者多个中央处理器（Central Processing unit，CPU）、微处理器、数字处理芯片、图形处理器及各种控制芯片的组合等。所述处理器 10 是所述电子设备的控制核心（Control Unit），利用各种接口和线路连接整个电子设备的各个部件，通过运行或执行存储在所述存储器 11 内的程序或者模块（例如执行病灶检测分析程序等），以及调用存储在所述存储器 11 内的数据，以执行电子设备 1 的各种功能和处理数据。

所述总线可以是外设部件互连标准（peripheral component interconnect，简称 PCI）总线或扩展工业标准结构（extended industry standard architecture，简称 EISA）总线等。该总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。所述总线被设置为实现所述存储器 11 以及至少一个处理器 10 等之间的连接通信。

图 5 仅示出了具有部件的电子设备，本领域技术人员可以理解的是，图 5 示出的结构并不构成对所述电子设备 1 的限定，可以包括比图示更少或者更多的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

例如，尽管未示出，所述电子设备 1 还可以包括给各个部件供电的电源（比如电池），优选地，电源可以通过电源管理装置与所述至少一个处理器 10 逻辑相连，从而通过电源管理装置实现充电管理、放电管理、以及功耗管理等功能。电源还可以包括一个或一个以上的直流或交流电源、再充电装置、电源故障检测电路、电源转换器或者逆变器、电源状态指示器等任意组件。所述电子设备 1 还可以包括多种传感器、蓝牙模块、Wi-Fi 模块等，在此不再赘述。

进一步地，所述电子设备 1 还可以包括网络接口，可选地，所述网络接口可以包括有线接口和/或无线接口（如 WI-FI 接口、蓝牙接口等），通常用于在该电子设备 1 与其他电子设备之间建立通信连接。

可选地，该电子设备 1 还可以包括用户接口，用户接口可以是显示器（Display）、输入单元（比如键盘（Keyboard）），可选地，用户接口还可以是标准的有线接口、无线接口。可选地，在一些实施例中，显示器可以是 LED 显示器、液晶显示器、触控式液晶显示器以及 OLED（Organic Light-Emitting Diode，有机发光二极管）触摸器等。其中，显示器也可以适当的称为显示屏或显示单元，用于显示在电子设备 1 中处理的信息以及用于显示可视化的用户界面。

应该了解，所述实施例仅为说明之用，在专利申请范围上并不受此结构的限制。

所述电子设备 1 中的所述存储器 11 存储的病灶检测分析程序 12 是多个计算机程序的组合，在所述处理器 10 中运行时，可以实现：

获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

选择所述标准数据集中的一张切片数据，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

进一步地，所述电子设备 1 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，所述计算机可读存储介质可以是易失性的，也可以是非易失性的，。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-Only Memory）。

进一步地，所述计算机可用存储介质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等；存储数据区可存储根据区块链节点的使用所创建的数据等。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。

所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能模块的形式实现。

对于本领域技术人员而言，显然本申请不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本申请的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本申请。

因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本申请的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化涵括在本申请内。不应将权利要求中的任何附关联图表记视为限制所涉及的权利要求。

本申请所指区块链是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式。区块链(Blockchain)，本质上是一个去中心化的数据库，是一串使用密码学方法相关联产生的数据块，每一个数据块中包含了一批次网络交易的信息，用于验证其信息的有效性(防伪)和生成下一个区块。区块链可以包括区块链底层平台、平台产品服务层以及应用服务层等。

此外，显然“包括”一词不排除其他单元或步骤，单数不排除复数。系统权利要求中陈述的多个单元或装置也可以由一个单元或装置通过软件或者硬件来实现。第二等词语用来表示名称，而并不表示任何特定的顺序。

最后应说明的是，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本申请进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本申请的技术方案进行修改或等同替换，而不脱离本申请技术方案的精神和范围。

权利要求书

1、一种病灶检测分析方法，其中，所述方法包括：

获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

2、如权利要求 1 所述的病灶检测分析方法，其中，所述选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集，包括：

在所述标准数据集中选择其中一张切片，并采用下述公式计算切片步长$stride$：

$$stride = \max\left(1, \left\lfloor \frac{5}{S_z} \right\rfloor\right)$$

其中，S_z为所述标准数据集中的 Z 轴最大坐标；

根据所述切片步长计算与所述切片前后共 N 张切片在所述标准数据集中的位置，根据所述位置采用下述公式选择对应的 N 张切片：

$$z_{top} = max(1, z_{mid} - stride);$$

$$z_{bot} = min(S_z, z_{mid} + stride);$$

其中，z_{top}为相邻三张切片的前切片的 z 轴坐标、z_{mid}为相邻三张切片的中间切片的 z 轴坐标，z_{bot}为相邻三张切片的后切片的 z 轴坐标。

3、如权利要求 1 所述的病灶检测分析方法，其中，所述利用所述病灶分割模型不同的空洞参数对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域，包括：

利用所述病灶分割模型中的上采样层对所述输入切片集进行多次不同空洞率的空洞卷积、池化操作，得到多个尺度的特征图；

利用所述病灶分割模型中的跳跃连接层和下采样层将所述多个尺度的特征图进行融合，并输出病灶分割结果图，并根据所述病灶分割结果图确定病灶区域。

4、如权利要求 3 所述的病灶检测分析方法，其中，在将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型之前，该方法还包括：

获取训练集，并将所述训练集输入至所述病灶分割模型中，得到预测结果；

利用预设的损失函数对所述预测结果进行损失计算，得到损失函数值；

根据所述损失函数值反向传播更新所述病灶分割模型的参数；

返回上述的损失计算步骤，直到达到预设迭代次数，得到训练完成的病灶分割模型。

5、如权利要求 1 所述的病灶检测分析方法，其中，所述对所述病灶区域进行密度分析，包括：

对每个所述病灶区域，从所述 CT 切片数据中提取与所述病灶区域对应位置的多个亨氏单位值；

对所述多个亨氏单位值进行统计，生成关于亨氏单位值数量的直方图；

根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果。

6、如权利要求 5 所述的病灶检测分析方法，其中，所述根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果，包括：

基于所述直方图确定比例阈值条件；

根据所述比例阈值条件确定所述病灶的分析结果。

7、如权利要求 1 所述的病灶检测分析方法，其中，所述将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集，包括：

根据所述 CT 切片数据中各切片的像素值构建对应的三维矩阵；

利用下述公式对所述三维矩阵进行归一化处理，得到归一化后的标准数据集：

$$\begin{cases} MN(x,y,z) = \dfrac{(MO(x,y,z)+300)}{1800} \\ MN(x,y,z) = 1, \quad if\ MN(x,y,z) > 1 \\ MN(x,y,z) = 0, if\ MN(x,y,z) < 0 \end{cases}$$

其中，$MN(x,y,z)$为归一化的数据，$MO(x,y,z)$为所述三维矩阵。

8、一种病灶检测分析装置，其中，所述装置包括：

数据处理模块，用于获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

输入切片集获取模块，用于选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

病灶区域确定模块，用于将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

密度分析模块，用于对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

9、一种电子设备，其中，所述电子设备包括：

至少一个处理器；以及，

与所述至少一个处理器通信连接的存储器；其中，

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序，所述计算机程序被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器能够执行如下步骤：

获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

10、如权利要求 9 所述的电子设备，其中，所述选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集，包括：

在所述标准数据集中选择其中一张切片，并采用下述公式计算切片步长$stride$：

$$stride = \max\left(1, \left\lfloor \frac{5}{S_z} \right\rfloor\right)$$

其中，S_z为所述标准数据集中的 Z 轴最大坐标；

根据所述切片步长计算与所述切片前后共 N 张切片在所述标准数据集中的位置，根据所述位置采用下述公式选择对应的 N 张切片：

$$z_{top} = max(1, z_{mid} - stride);$$

$$z_{bot} = min(S_z, z_{mid} + stride);$$

其中，z_{top}为相邻三张切片的前切片的 z 轴坐标、z_{mid}为相邻三张切片的中间切片的 z

轴坐标，z_{bot}为相邻三张切片的后切片的 z 轴坐标。

11、如权利要求 9 所述的电子设备，其中，所述利用所述病灶分割模型不同的空洞参数对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域，包括：

利用所述病灶分割模型中的上采样层对所述输入切片集进行多次不同空洞率的空洞卷积、池化操作，得到多个尺度的特征图；

利用所述病灶分割模型中的跳跃连接层和下采样层将所述多个尺度的特征图进行融合，并输出病灶分割结果图，并根据所述病灶分割结果图确定病灶区域。

12、如权利要求 11 所述的电子设备，其中，在将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型之前，还实现以下步骤：

获取训练集，并将所述训练集输入至所述病灶分割模型中，得到预测结果；

利用预设的损失函数对所述预测结果进行损失计算，得到损失函数值；

根据所述损失函数值反向传播更新所述病灶分割模型的参数；

返回上述的损失计算步骤，直到达到预设迭代次数，得到训练完成的病灶分割模型。

13、如权利要求 9 所述的电子设备，其中，所述对所述病灶区域进行密度分析，包括：

对每个所述病灶区域，从所述 CT 切片数据中提取与所述病灶区域对应位置的多个亨氏单位值；

对所述多个亨氏单位值进行统计，生成关于亨氏单位值数量的直方图；

根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果。

14、如权利要求 13 所述的电子设备，其中，所述根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果，包括：

基于所述直方图确定比例阈值条件；

根据所述比例阈值条件确定所述病灶的分析结果。

15、如权利要求 9 所述的电子设备，其中，所述将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集，包括：

根据所述 CT 切片数据中各切片的像素值构建对应的三维矩阵；

利用下述公式对所述三维矩阵进行归一化处理，得到归一化后的标准数据集：

$$\begin{cases} MN(x,y,z) = \dfrac{(MO(x,y,z)+300)}{1800} \\ MN(x,y,z) = 1, \quad if\ MN(x,y,z) > 1 \\ MN(x,y,z) = 0, if\ MN(x,y,z) < 0 \end{cases}$$

其中，$MN(x,y,z)$为归一化的数据，$MO(x,y,z)$为所述三维矩阵。

16、一种计算机可读存储介质，包括存储数据区和存储程序区，存储数据区存储创建的数据，存储程序区存储有计算机程序；其中，所述计算机程序被处理器执行时实现如下步骤：

获取 CT 切片数据，将所述 CT 切片数据进行归一化操作，得到标准数据集；

选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集；

将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域；

对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户。

17、如权利要求 16 所述的计算机可读存储介质，其中，所述选择所述标准数据集中的其中一张切片，根据所述标准数据集计算切片步长根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共 N 张切片，得到输入切片集，包括：

在所述标准数据集中选择其中一张切片，并采用下述公式计算切片步长$stride$：

$$stride = \max\left(1, \left\lfloor \frac{5}{S_z} \right\rfloor\right)$$

其中，S_z为所述标准数据集中的Z轴最大坐标；

根据所述切片步长计算与所述切片前后共N张切片在所述标准数据集中的位置，根据所述位置采用下述公式选择对应的N张切片：

$$z_{top} = max(1, z_{mid} - stride);$$

$$z_{bot} = min(S_z, z_{mid} + stride);$$

其中，z_{top}为相邻三张切片的前切片的z轴坐标、z_{mid}为相邻三张切片的中间切片的z轴坐标，z_{bot}为相邻三张切片的后切片的z轴坐标。

18、如权利要求16所述的计算机可读存储介质，其中，所述利用所述病灶分割模型不同的空洞参数对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域，包括：

利用所述病灶分割模型中的上采样层对所述输入切片集进行多次不同空洞率的空洞卷积、池化操作，得到多个尺度的特征图；

利用所述病灶分割模型中的跳跃连接层和下采样层将所述多个尺度的特征图进行融合，并输出病灶分割结果图，并根据所述病灶分割结果图确定病灶区域。

19、如权利要求18所述的计算机可读存储介质，其中，在将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型之前，还实现以下步骤：

获取训练集，并将所述训练集输入至所述病灶分割模型中，得到预测结果；

利用预设的损失函数对所述预测结果进行损失计算，得到损失函数值；

根据所述损失函数值反向传播更新所述病灶分割模型的参数；

返回上述的损失计算步骤，直到达到预设迭代次数，得到训练完成的病灶分割模型。

20、如权利要求16所述的计算机可读存储介质，其中，所述对所述病灶区域进行密度分析，包括：

对每个所述病灶区域，从所述CT切片数据中提取与所述病灶区域对应位置的多个亨氏单位值；

对所述多个亨氏单位值进行统计，生成关于亨氏单位值数量的直方图；

根据所述直方图确定所述病灶区域的分析结果。

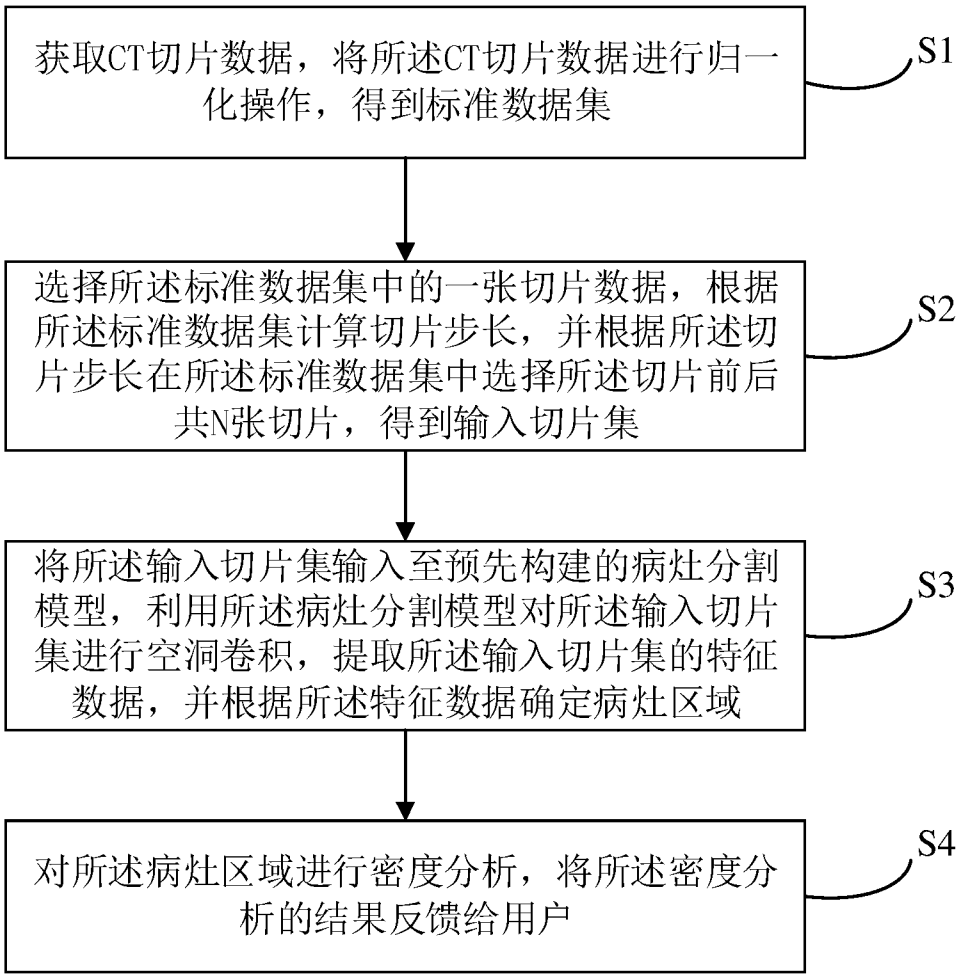
获取CT切片数据，将所述CT切片数据进行归一化操作，得到标准数据集
S1
选择所述标准数据集中的一张切片数据，根据所述标准数据集计算切片步长，并根据所述切片步长在所述标准数据集中选择所述切片前后共N张切片，得到输入切片集
S2
将所述输入切片集输入至预先构建的病灶分割模型，利用所述病灶分割模型对所述输入切片集进行空洞卷积，提取所述输入切片集的特征数据，并根据所述特征数据确定病灶区域
S3
对所述病灶区域进行密度分析，将所述密度分析的结果反馈给用户
S4

图 1

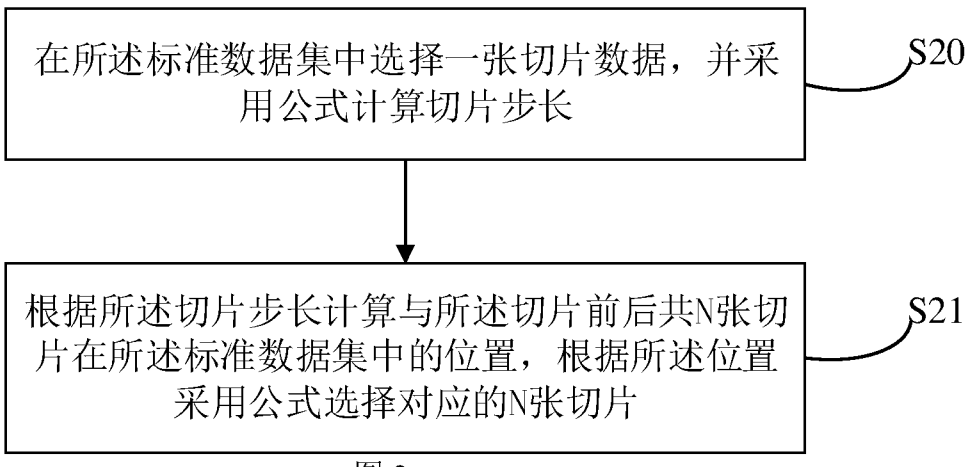
在所述标准数据集中选择一张切片数据，并采用公式计算切片步长
S20
根据所述切片步长计算与所述切片前后共N张切片在所述标准数据集中的位置，根据所述位置采用公式选择对应的N张切片
S21

图 2

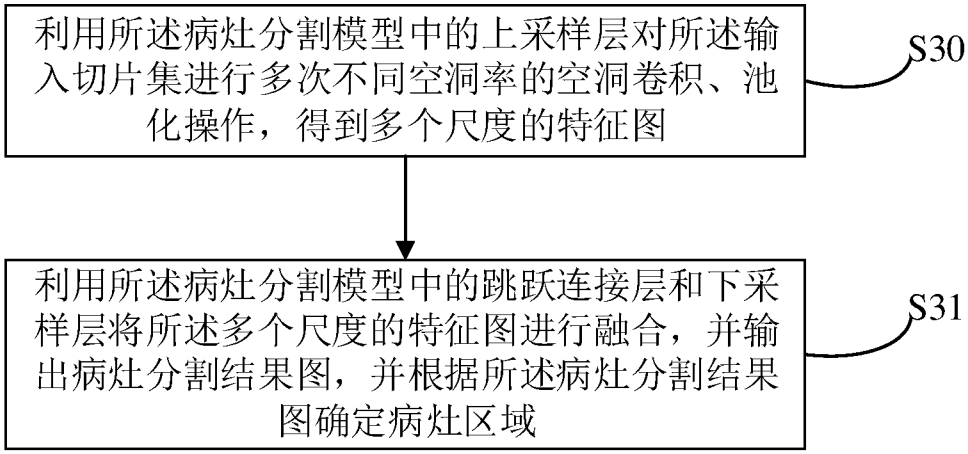
利用所述病灶分割模型中的上采样层对所述输入切片集进行多次不同空洞率的空洞卷积、池化操作，得到多个尺度的特征图
S30
利用所述病灶分割模型中的跳跃连接层和下采样层将所述多个尺度的特征图进行融合，并输出病灶分割结果图，并根据所述病灶分割结果图确定病灶区域
S31

图 3

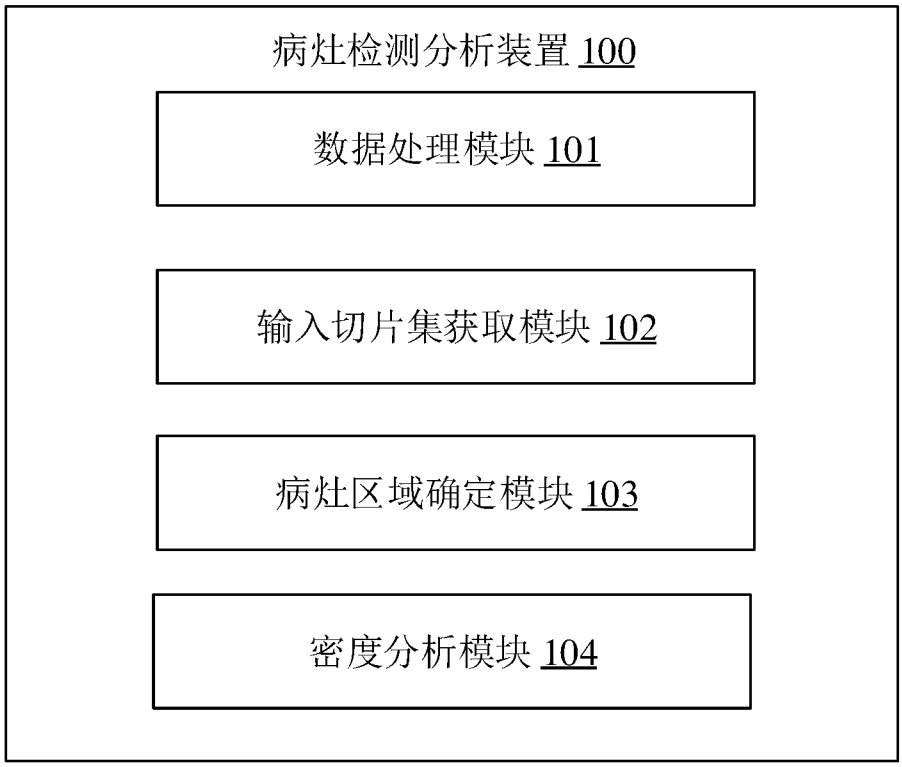
病灶检测分析装置 100
数据处理模块 101
输入切片集获取模块 102
病灶区域确定模块 103
密度分析模块 104

图 4

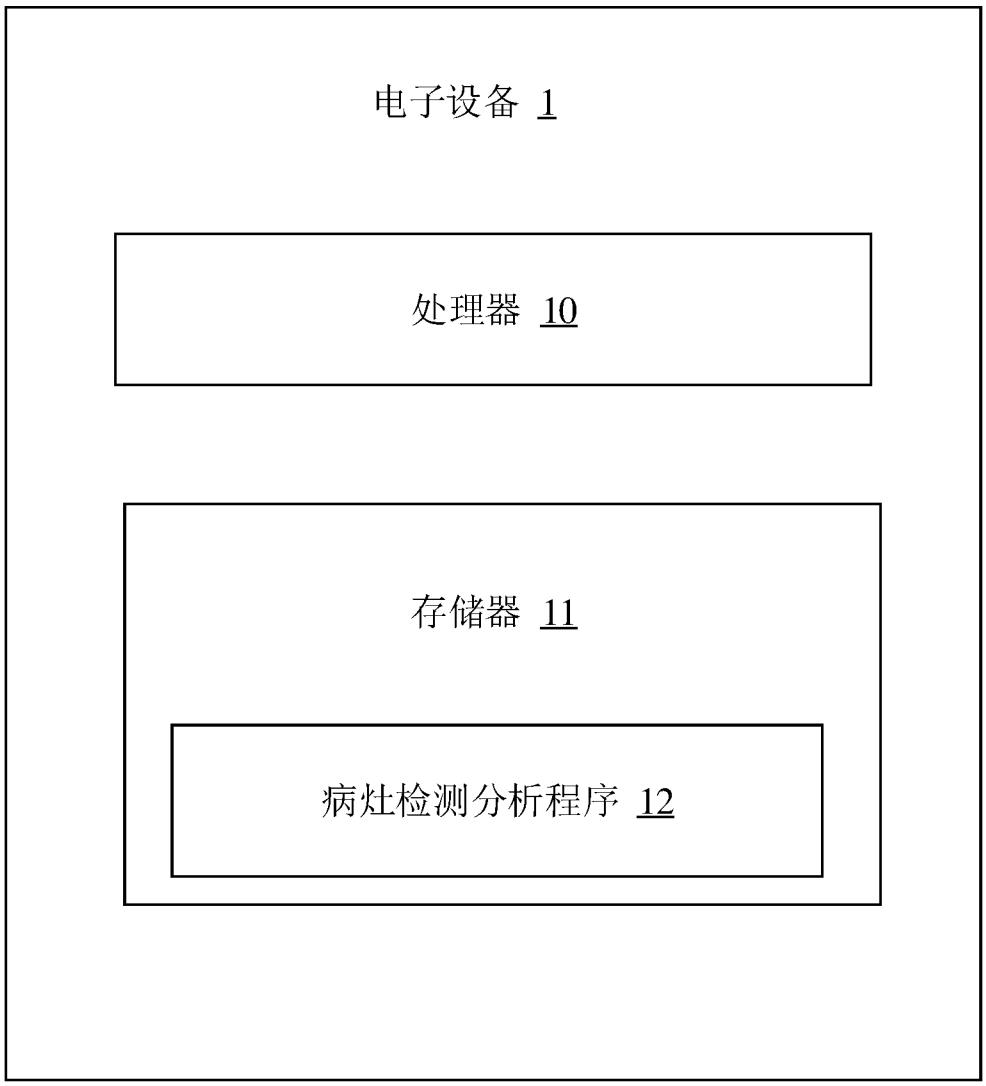

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/131989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/00(2017.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: CT, 切片, 归一化, 标准, 步长, 病灶, 模型, 空洞卷积, SAC, 区域, 位置, 密度, 亨氏, CT值, slice, normaliz+, step size, focus, model, region, density

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111915609 A (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 10 November 2020 (2020-11-10) claims 1-10	1-20
Y	CN 110111313 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 09 August 2019 (2019-08-09) claims 1-15, description paragraphs [0054]-[0079]	1, 5-9, 13-16, 20
Y	CN 110710986 A (UNIDT TECHNOLOGY (SHANGHAI) CO., LTD.) 21 January 2020 (2020-01-21) description, paragraphs [0047]-[0069]	1, 5-9, 13-16, 20
A	CN 111507965 A (ZHONGSHAN YANGSHI TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 August 2020 (2020-08-07) entire document	1-20
A	CN 109902717 A (PING AN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 18 June 2019 (2019-06-18) entire document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 June 2021	**18 June 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/131989

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 111915609 A	10 November 2020	None	
CN 110111313 A	09 August 2019	WO 2020215984 A1	29 October 2020
CN 110710986 A	21 January 2020	None	
CN 111507965 A	07 August 2020	None	
CN 109902717 A	18 June 2019	WO 2020151307 A1	30 July 2020

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/131989

A. 主题的分类

G06T 7/00(2017.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06T

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI：CT，切片，归一化，标准，步长，病灶，模型，空洞卷积，SAC，区域，位置，密度，亨氏，CT值，slice，normaliz+，step size，focus，model，region，density

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 111915609 A (平安科技深圳有限公司) 2020年 11月 10日 (2020-11-10) 权利要求1-10	1-20
Y	CN 110111313 A (腾讯科技深圳有限公司) 2019年 8月 9日 (2019-08-09) 权利要求1-15，说明书第[0054]-[0079]段	1,5-9,13-16,20
Y	CN 110710986 A (华院数据技术上海有限公司) 2020年 1月 21日 (2020-01-21) 说明书第[0047]-[0069]段	1,5-9,13-16,20
A	CN 111507965 A (中山仰视科技有限公司) 2020年 8月 7日 (2020-08-07) 全文	1-20
A	CN 109902717 A (平安科技深圳有限公司) 2019年 6月 18日 (2019-06-18) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 6月 9日	2021年 6月 18日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 林婉娟 电话号码 86-(10)-53961343

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/131989

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 111915609 A	2020年 11月 10日	无	
CN 110111313 A	2019年 8月 9日	WO 2020215984 A1	2020年 10月 29日
CN 110710986 A	2020年 1月 21日	无	
CN 111507965 A	2020年 8月 7日	无	
CN 109902717 A	2019年 6月 18日	WO 2020151307 A1	2020年 7月 30日