



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110731777 A

(43)申请公布日 2020.01.31

(21)申请号 201910871715.7

(22)申请日 2019.09.16

(71)申请人 平安科技(深圳)有限公司

地址 518000 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

(72)发明人 刘莉红 王健宗

(74)专利代理机构 北京英特普罗知识产权代理  
有限公司 11015

代理人 王勇

(51)Int.Cl.

A61B 5/055(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G06N 3/04(2006.01)

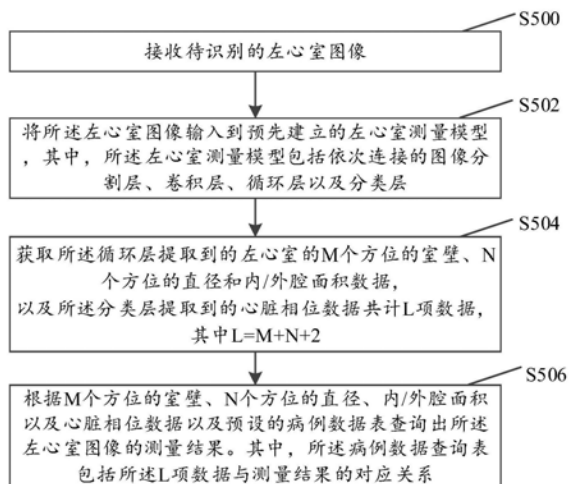
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

基于图像识别的左心室测量方法、装置以及  
计算机设备

(57)摘要

本发明公开了一种基于图像识别的左心室  
测量方法,该方法包括:接收待识别的左心室图  
像,并将其输入到预先建立的左心室测量模型  
进行测量,其中,所述左心室测量模型包括依次  
连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类  
层;获取所述循环层提取到的左心室的M个方  
位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数  
据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据;  
根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/  
外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例  
数据表查询出所述左心室图像的测量结果。  
本发明还提供一种基于图像识别的左心室测  
量装置、计算机设备以及计算机可读存储介  
质。本发明能够基于图像识别实现更加精确  
的左心室测量。



1. 一种基于图像识别的左心室测量方法,其特征在于,所述方法包括步骤:  
接收待识别的左心室图像;  
将所述左心室图像输入到预先建立的左心室测量模型进行测量,其中,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;  
获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据共计L项数据,其中 $L=M+N+2$ ;  
根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表,查询出所述左心室图像的测量结果,其中,所述病例数据查询表包括所述L项数据与测量结果的对应关系。
2. 如权利要求1所述的基于图像识别的左心室测量方法,其特征在于,所述方法还包括:通过所述图像分割层的对所述左心室图像进行多次下采样和上采样从而实现图像标准化,其中,所述图像分割层包括依次连接的下采样层和上采样层,所述下采样层包括至少一下采样分层和第二下采样分层的多个下采样分层,所述上采样层包括至少第一上采样分层和第二上采样分层的多个上采样分层。
3. 如权利要求2所述的基于图像识别的左心室测量方法,其特征在于,所述多次下采样和上采样的步骤包括:分别将所述左心室图像输入到第一下采样层和第二下采样层;将所述第一下采样分层的输出数据与所述第一上采样分层的输出数据进行数据合并作为所述第二上采样分层的输入数据;再将所述第二下采样分层的输出数据以及所述第二下采样分层的输出数据进行数据合并作为输入数据输入到所述卷积层。
4. 如权利要求1-3任一项所述的基于图像识别的左心室测量方法,其特征在于,所述下采样层包括扩展块,所述扩展块包括一个卷积核,所述方法还包括:通过所述下采样层的扩展块的卷积核对输入的左心室图像进行卷积处理从而实现下采样过程,其中,所述卷积核采用空洞卷积方式进行卷积。
5. 如权利要求1所述的基于图像识别的左心室测量方法,其特征在于,所述循环层包括第一子网络和第二子网络,所述方法还包括:通过将所述第一子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图像的特征值做回归,通过将所述第二子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图像的特征值做分类。
6. 如权利要求5所述的基于图像识别的左心室测量方法,其特征在于,所述第一子网络和所述第二子网络都是采用LSTM神经网络模型结构。
7. 如权利要求1所述的基于图像识别的左心室测量方法,其特征在于,所述卷积层与所述循环层通过共用隐层的方式交叉使用特征数据。
8. 一种基于图像识别的左心室测量装置,其特征在于,所述装置包括:  
接收模块,用于接收待识别的左心室图像;  
输入模块,用于将所述左心室图像输入到预先建立的左心室测量模型进行测量,其中,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;  
获取模块,用于获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据共计L项数据,其中 $L=M+N+2$ ;  
查询模块,用于根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果,其中,所述病例数据查询表包

括所述L项数据与测量结果的对应关系。

9. 一种计算机设备,其特征在於,所述计算机设备包括存储器、处理器,所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求1-7任一项所述的基于图像识别的左心室测量方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在於,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序可被至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器执行如权利要求1-7中任一项所述的基于图像识别的左心室测量方法的步骤。

## 基于图像识别的左心室测量方法、装置以及计算机设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及基于图像识别的左心室测量技术领域,尤其涉及一种基于图像识别的左心室测量方法、装置、计算机设备及计算机可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 心脏相关的疾病是当今社会导致死亡率最高的病种之一,提前的预防和及时的发现对心脏相关的疾病有重大的意义,而左心室测量对于心脏相关病的诊断非常重要。当前,主要通过对心脏的左心室的磁共振图像MRI (Magnetic Resonance Imaging, MRI) 进行分割,分割出多个维度的特征,包括心脏的M个方位室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据,然后进行测量并分析出心脏是否异常,这种方式工作量大、耗时长,且诊断过程对于医师的经验需要比较高。随着图像识别技术的发展,通过图像识别模型对左心室图像进行识别和分析也可以诊断出心脏是否异常。然而,由于左心室图像的测量需要相当高的精细度,因此,现有的通过图像识别模型对左心室图像进行识别的方法应用到左心室图像识别和测量,结果的准确度并不高。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提出一种基于图像识别的左心室测量方法、装置、计算机设备及计算机可读存储介质,能够接收待识别的左心室图像之后将其输入到预先建立的左心室测量模型进行测量,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;然后获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据;再根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果。通过以上方式,能够基于图像识别实现更加精确的左心室测量。

[0004] 首先,为实现上述目的,本发明提供一种基于图像识别的左心室测量方法,所述方法包括:

[0005] 接收待识别的左心室图像;将所述左心室图像输入到预先建立的左心室测量模型,其中,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据共计L项数据,其中 $L=M+N+2$ ;根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果,其中,所述病例数据查询表包括所述L项数据与测量结果的对应关系。

[0006] 可选地,所述方法还包括:通过所述图像分割层的对所述左心室图像进行多次下采样和上采样从而实现图像标准化,其中,所述图像分割层包括依次连接的下采样层和上采样层,所述下采样层包括至少第一下采样分层和第二下采样分层的多个下采样分层,所述上采样层包括至少第一上采样分层和第二上采样分层的多个上采样分层。

[0007] 可选地,所述多次下采样和上采样的步骤包括:分别将所述左心室图像输入到第

一下采样层和第二下采样层;将所述第一下采样分层的输出数据与所述第一上采样分层的输出数据进行数据合并作为所述第二上采样分层的输入数据;再将所述第二下采样分层的输出数据以及所述第二下采样分层的输出数据进行数据合并作为输入数据输入到所述卷积层。

[0008] 可选地,所述下采样层包括扩展块,所述扩展块包括一个卷积核,所述方法还包括:通过所述下采样层的扩展块的卷积核对输入的图像数据进行卷积处理从而实现下采样过程,其中,所述卷积核采样空洞卷积方式进行卷积。

[0009] 可选地,所述循环层包括第一子网络和第二子网络,所述方法还包括:通过将所述第一子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图像的特征值做回归,通过将所述第二子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图像的特征值做分类。

[0010] 可选地,所述第一子网络和所述第二子网络都是采用LSTM神经网络模型结构。

[0011] 可选地,所述卷积层与所述循环层通过共用隐层的方式交叉使用特征数据。

[0012] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种基于图像识别的左心室测量装置,所述装置包括:

[0013] 接收模块,用于接收待识别的左心室图像;输入模块,用于将所述左心室图像输入到预先建立的左心室测量模型,其中,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;获取模块,用于获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据共计L项数据,其中 $L=M+N+2$ ;查询模块,用于根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果,其中,所述病例数据查询表包括所述L项数据与测量结果的对应关系。

[0014] 进一步地,本发明还提出一种计算机设备,所述计算机设备包括存储器、处理器,所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现如上述的基于图像识别的左心室测量方法的步骤。

[0015] 进一步地,为实现上述目的,本发明还提供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,所述计算机程序可被至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器执行如上述的基于图像识别的左心室测量方法的步骤。

[0016] 相较于现有技术,本发明所提出的基于图像识别的左心室测量方法、装置、计算机设备及计算机可读存储介质,能够接收待识别的左心室图像之后将其输入到预先建立的左心室测量模型进行测量,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;然后获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据;再根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果。通过以上方式,能够基于图像识别实现更加精确的左心室测量。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明计算机设备一可选的硬件架构的示意图;

[0018] 图2是本发明基于图像识别的左心室测量装置一实施例的程序模块示意图;

[0019] 图3是本发明基于图像识别的左心室测量方法一实施例的流程示意图。

[0020] 附图标记：

[0021]	计算机设备	1
	存储器	11
	处理器	12
	网络接口	13
	基于图像识别的左心室测量装置	200
	接收模块	201
	输入模块	202
	获取模块	203
	查询模块	204

[0022] 本发明目的的实现、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

[0023] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0024] 需要说明的是，在本发明中涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外，各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本发明要求的保护范围之内。

[0025] 参阅图1所示，是本发明计算机设备1一可选的硬件架构的示意图。

[0026] 本实施例中，所述计算机设备1可包括，但不限于，可通过系统总线相互通信连接存储器11、处理器12、网络接口13。

[0027] 所述计算机设备1通过网络接口13连接网络（图1未标出），通过网络连接到其他终端设备如移动终端（Mobile Terminal）、用户设备（User Equipment, UE）及便携设备（portable equipment）、PC端等。所述网络可以是企业内部网（Intranet）、互联网（Internet）、全球移动通讯系统（Global System of Mobile communication, GSM）、宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA）、4G网络、5G网络、蓝牙（Bluetooth）、Wi-Fi、通话网络等无线或有线网络。

[0028] 需要指出的是，图1仅示出了具有组件11-13的计算机设备1，但是应理解的是，并不要求实施所有示出的组件，可以替代的实施更多或者更少的组件。

[0029] 其中，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、硬盘、多媒体卡、卡型存储器（例如，SD或DX存储器等）、随机访问存储器（RAM）、静态随机访问存储器（SRAM）、只读存储器（ROM）、电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）、可编程只读存储器（PROM）、磁性存储器、磁盘、光盘等。在一些实施例中，所述存储器11可以是所述计算机设备1的内部存储单元，例如该计算机设备1的硬盘或内存。在另一些实施例中，所述存

存储器11也可以是所述计算机设备1的外部存储设备,例如该计算机设备1配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。当然,所述存储器11还可以既包括所述计算机设备1的内部存储单元也包括其外部存储设备。本实施例中,所述存储器11通常用于存储安装于所述计算机设备1的操作系统和各类应用软件,例如基于图像识别的左心室测量装置200的程序代码等。此外,所述存储器11还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的各类数据。

[0030] 所述处理器12在一些实施例中可以是中央处理器(Central Processing Unit,CPU)、控制器、微控制器、微处理器、或其他数据处理芯片。该处理器12通常用于控制所述计算机设备1的总体操作,例如执行数据交互或者通信相关的控制和处理等。本实施例中,所述处理器12用于运行所述存储器11中存储的程序代码或者处理数据,例如运行所述的基于图像识别的左心室测量装置200等。

[0031] 所述网络接口13可包括无线网络接口或有线网络接口,该网络接口13通常用于在所述计算机设备1与其他终端设备如移动终端、用户设备及便携设备,PC端等之间建立通信连接。

[0032] 本实施例中,所述计算机设备1内安装并运行有基于图像识别的左心室测量装置200时,当所述基于图像识别的左心室测量装置200运行时,能够接收待识别的左心室图像之后将其输入到预先建立的左心室测量模型进行测量,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;然后获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据;再根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果。通过以上方式,能够基于图像识别实现更加精确的左心室测量。

[0033] 至此,已经详细介绍了本发明各个实施例的应用环境和相关设备的硬件结构和功能。下面,将基于上述应用环境和相关设备,提出本发明的各个实施例。

[0034] 首先,本发明提出一种基于图像识别的左心室测量装置200。

[0035] 参阅图2所示,是本发明基于图像识别的左心室测量装置200一实施例的程序模块图。

[0036] 本实施例中,所述基于图像识别的左心室测量装置200包括一系列的存储于存储器11上的计算机程序指令,当该计算机程序指令被处理器12执行时,可以实现本发明各实施例的基于图像识别的左心室测量功能。在一些实施例中,基于该计算机程序指令各部分所实现的特定的操作,基于图像识别的左心室测量装置200可以被划分为一个或多个模块。例如,在图2中,所述基于图像识别的左心室测量装置200可以被分割成接收模块201、输入模块202、获取模块203和查询模块204。其中:

[0037] 所述接收模块201,用于接收待识别的左心室图像。

[0038] 在本实施例中,所述计算机设备1与用户终端,比如移动终端,PC端等设备连接,然后所述接收模块201则可以通过用户终端接收用户的待识别的左心室图像。当然,在其他实施例中,所述计算机设备1也可以直接提供数据接口接收用户的待识别的左心室图像,或者连接到数据库系统,然后接收从数据库系统发送过来的待识别的左心室图像。在本实施例中,所述待识别的左心室图像可以是MRI,也可以是其他类型的图像比如CT(Computed

Tomography, 计算机断层扫描) 图像等。

[0039] 所述输入模块202, 用于将所述左心室图像输入到预先建立的左心室测量模型进行测量, 其中, 所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层。

[0040] 具体地, 所述接收模块201接收到待识别的左心室图像之后, 所述输入模块202进一步将所述左心室图像输入到预设的左心室测量模型以进行左心室测量, 其中, 所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层。在本实施例中, 通过所述左心室测量模型中的所述图像分割层的对所述左心室图像进行多次下采样和上采样从而实现图像标准化, 其中, 所述图像分割层包括依次连接的下采样层和上采样层, 所述下采样层包括至少第一下采样分层和第二下采样分层的多个下采样分层, 所述上采样层包括至少第一上采样分层和第二上采样分层的多个上采样分层。具体地, 所述图像分割层执行所述多次下采样和上采样的过程包括: 分别将所述左心室图像输入到第一下采样层和第二下采样层; 将所述第一下采样分层的输出数据与所述第一上采样分层的输出数据进行数据合并作为所述第二上采样分层的输入数据; 再将所述第二下采样分层的输出数据以及所述第二下采样分层的输出数据进行数据合并作为输入数据输入到所述卷积层。

[0041] 例如, 所述图像分割层采用CNN神经网络架构, 包括下采样层和上采样层, 所述下采样层由四个下采样分层组成, 所述上采样层由四个上采样分层组成; 上采样层的通过一个Dense块连接后续的所述卷积层。具体地, 所述下采样层中的每个下采样分层都包括一个Dense块、一个扩展块和一个下采样块, 所述Dense块是一个densenet block的基本模块, 所述扩展块是将Dense块中扩张率, 例如(1, 3, 5)的卷积块的输出合并起来作为下采样层的输入, 所述扩张率是扩张卷积的参数, 用来表示卷积核扩张的大小, 所述下采样层采用最大池化, 例如选用 $2 \times 2$ 的卷积核; 所述上采样分层的每个上采样分层都包括一个Dense块和一个上采样块, 其中第一上采样分层的输出与第四下采样组中Dense块的输出合并作为第二上采样分层的输入, 第二上采样分层与第三下采样分层中Dense块的输出合并作为第三上采样分层的输入, 第三上采样分层与第二下采样分层中Dense块的输出合并作为第四上采样分层的输入, 第四上采样分层与第一下采样分层中Dense块的输出合并作为最后一个Dense块的输入, 将最后一个Dense块的输出作为下游节点, 即所述卷积层的输入。选择这样合并的原因是保持输出大小的一致, 这样在做合并时就不会有特征图像大小不一致的问题。下采样层中每个Dense块后做卷积、池化操作, 这种结构的可以省参数、省计算, 对于图像的特征值重用起到抗过拟合的作用。

[0042] 一般地, 由于图片输入到神经网络中, 神经网络将会对图像做卷积再池化的操作, 由于在先减少再增大的过程中肯定会有一些信息损失, 为了减少由池化带来信息损失, 在本实施例中, 所述图像分割层的所述下采样层包括扩展块, 所述扩展块包括一个卷积核, 所述图像分割层通过所述下采样层的扩展块的卷积核对输入的左心室图像进行卷积处理, 从而实现下采样过程, 其中, 所述卷积核采样空洞卷积方式进行卷积。所述空洞卷积可以不通过池化来增大感受野, 所述扩展块将膨胀率(1, 3, 5)的卷积块输出合并连接起来作为下采样块中卷积的输入, 上采样路径融合下采样路径部分的输出, 这样做是将所述左心室图像中的不同维度的特征融合在了一起, 反复并充分利用所述左心室图像的多维度的特征。

[0043] 接着, 所述卷积层进一步提取任务特征, 将提取到的特征图作为第三层神经网络

的输入。其中,所述卷积层由输入层、多个隐含层和输出层组成,在本实施例中,共设5个隐含层,所述隐含层包括卷积层、非线性层、池化层等。通过所述卷积层对所述图像分割层输出的特征值进一步特征提取,可以提高特征值的收敛度,保证精确度。

[0044] 然后,所述循环层对所述卷积层提取出来的多维度特征进一步进行特征的识别和判断。在本实施例中,所述循环层包括第一子网络和第二子网络,所述循环层通过将所述第一子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图像的特征值做回归;通过将所述第二子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图像的特征值做分类,所述第一子网络和所述第二子网络都是采用LSTM(Long short-term memory,长短时记忆)神经网络模型结构。

[0045] 具体地,所述循环层包括具体地是两个标准的LSTM神经网络,所述标准LSTM神经网络包括:一个输入层、一个LSTM细胞层、一个输出层,标准LSTM神经网络可以通过内部反馈存储和利用系统过去时刻的输入输出信息。因此,所述第一子网络的输出与N个神经元全连接输出N个特征图做回归,经回归后得到各项任务的结果,所述各项任务包括M个方位的室壁,N个方位的直径,内腔面积/外腔面积等;所述第二子网络的输出与神经元连接做分类任务,分类任务包括心脏相位等。由于LSTM神经元可以保持记忆,利用之前输入的图像信息优化神经网络的计算过程,因此,可以通过所述循环层以解决心脏相位判断过程中的顺序和时间问题。另外,所述卷积层与所述循环层通过共用隐层的方式交叉使用特征数据,因此,对于所述左心室图像的多维度特征提取,提升了精确度。

[0046] 最后,所述分类层与所述循环层连接,将所述第二子网络输出的多个特征进行汇总,然后通过所述分类层的分类函数输出针对所述多个特征的进行分类概率的计算,获得特征图中左心室的相位特征。

[0047] 所述获取模块203,用于获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据共计L项数据,其中 $L=M+N+2$ 。

[0048] 具体地,所述输入模块202将所述左心室图像输入到所述左心室测量模型之后,所述左心室测量模型则会对所述左心室图像进行一系列的识别操作,然后通过所述循环层中的第一子网络输出提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据;以及通过所述分类层提取到的心脏相位数据,因此,所述获取模块203可以获取到左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及心脏相位数据。当然,在本实施例中,所述左心室测量模型需要事先被训练,例如,通过大量的相关数据作输入,不断更新权值以及偏置,权值就是所述左心室测量模型的神经元之间的连接权值,在所述左心室测量模型中的图像分割层、卷积层和循环层中表示卷积核中不同位置上的数值,所述偏置是对神经元连接关系的修正,使得神经元的输出更接近真实值。在本实施例中,例如,所述左心室测量模型采用的训练集为DIG-Cardiac公开的145个MRI图像,覆盖年龄广,MRI采样率范围从0.6836到2.0833mm/pixel,心脏病病种全面,训练集具有普遍性,可准确的训练神经网络的权重值,在其他实施例中,可以选用N个心脏病患者的CT(Computed Tomography,计算机断层扫描)图像集作训练集,或者其他类型的图像作为训练集,这里不做限制。

[0049] 所述查询模块204,用于根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果,其中,所述病例数据查询表包括所述L项数据与测量结果的对应关系。

[0050] 具体地,当所述获取模块203获取到由所述左心室测量模型输出的对应于所述左心室图像的M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据之后,则会根据这些数据在一个预设的病例数据表中查询出所述左心室图像的测量结果,其中,所述病例数据表中包括以上所述L项数据与测量结果的对应关系。例如,所述计算机设备1接收用户预先建立的病例数据表,所述病例数据表中包括M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据在不同的值的情况下,对应了不同的心脏病例。因此,所述查询模块204可以根据所述获取模块203获取到的所述L项数据在所述病例数据表中查询出对应所述L项数据的测量结果。

[0051] 从上文可知,所述计算机设备1能够接收待识别的左心室图像之后将其输入到预先建立的左心室测量模型进行测量,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;然后获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据;再根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果。通过以上方式,能够基于图像识别实现更加精确的左心室测量。

[0052] 此外,本发明还提出一种基于图像识别的左心室测量方法,所述方法应用于计算机设备。

[0053] 参阅图3所示,是本发明基于图像识别的左心室测量方法一实施例的流程示意图。在本实施例中,根据不同的需求,图3所示的流程图中的步骤的执行顺序可以改变,某些步骤可以省略。

[0054] 步骤S500,接收待识别的左心室图像。

[0055] 在本实施例中,所述计算机设备与用户终端,比如移动终端,PC端等设备连接,然后通过用户终端接收用户的待识别的左心室图像。当然,在其他实施例中,所述计算机设备也可以直接提供数据接口接收用户的待识别的左心室图像,或者连接到数据库系统,然后接收从数据库系统发送过来的待识别的左心室图像。在本实施例中,所述待识别的左心室图像可以是MRI,也可以是其他类型的图像比如CT(Computed Tomography,计算机断层扫描)图像等。

[0056] 步骤S502,将所述左心室图像输入到预先建立的左心室测量模型,其中,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层。

[0057] 具体地,所述计算机设备接收到待识别的左心室图像之后,则进一步将所述左心室图像输入到预设的左心室测量模型以进行左心室测量,其中,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层。在本实施例中,通过所述左心室测量模型中的所述图像分割层对所述左心室图像进行多次下采样和上采样从而实现图像标准化,其中,所述图像分割层包括依次连接的下采样层和上采样层,所述下采样层包括至少第一下采样分层和第二下采样分层的多个下采样分层,所述上采样层包括至少第一上采样分层和第二上采样分层的多个上采样分层。具体地,所述图像分割层执行所述多次下采样和上采样的过程包括:分别将所述左心室图像输入到第一下采样层和第二下采样层;将所述第一下采样分层的输出数据与所述第一上采样分层的输出数据进行数据合并作为所述第二上采样分层的输入数据;再将所述第二下采样分层的输出数据以及所述第二下采样分层的输出数据进行数据合并作为输入数据输入到所述卷积层。

[0058] 例如,所述图像分割层采用CNN神经网络架构,包括下采样层和上采样层,所述下采样层由四个下采样分层组成,所述上采样层由四个上采样分层组成;上采样层的通过一个Dense块连接后续的所述卷积层。具体地,所述下采样层中的每个下采样分层都包括一个Dense块、一个扩展块和一个下采样块,所述Dense块是一个densenet block的基本模块,所述扩展块是将Dense块中扩张率,例如(1,3,5)的卷积块的输出合并起来作为下采样层的输入,所述扩张率是扩张卷积的参数,用来表示卷积核扩张的大小,所述下采样层采用最大池化,例如选用 $2 \times 2$ 的卷积核;所述上采样分层的每个上采样分层都包括一个Dense块和一个上采样块,其中第一上采样分层的输出与第四下采样组中Dense块的输出合并作为第二上采样分层的输入,第二上采样分层与第三下采样分层中Dense块的输出合并作为第三上采样分层的输入,第三上采样分层与第二下采样分层中Dense块的输出合并作为第四上采样分层的输入,第四上采样分层与第一下采样分层中Dense块的输出合并作为最后一个Dense块的输入,将最后一个Dense块的输出作为下游节点,即所述卷积层的输入。选择这样合并的原因是保持输出大小的一致,这样在做合并时就不会有特征图像大小不一致的问题。下采样层中每个Dense块后做卷积、池化操作,这种结构的可以省参数、省计算,对于图像的特征值重用起到抗过拟合的作用。

[0059] 一般地,由于图片输入到神经网络中,神经网络将会对图像做卷积再池化的操作,由于在先减少再增大的过程中肯定会有一些信息损失,为了减少由池化带来信息损失,在本实施例中,所述图像分割层的所述下采样层包括扩展块,所述扩展块包括一个卷积核,所述图像分割层通过所述下采样层的扩展块的卷积核通过对输入的左心室图像进行卷积处理,从而实现下采样过程,其中,所述卷积核采样空洞卷积方式进行卷积。所述空洞卷积可以不通过池化来增大感受野,所述扩展块将膨胀率(1,3,5)的卷积块输出合并连接起来作为下采样块中卷积的输入,上采样路径融合下采样路径部分的输出,这样做是将所述左心室图像中的不同维度的特征融合在了一起,反复并充分利用所述左心室图像的多维度的特征。

[0060] 接着,所述卷积层进一步提取任务特征,将提取到的特征图作为第三层神经网络的输入。其中,所述卷积层由输入层、多个隐含层和输出层组成,在本实施例中,共设5个隐含层,所述隐含层包括卷积层、非线性层、池化层等。通过所述卷积层对所述图像分割层输出的特征值进一步特征提取,可以提高特征值的收敛度,保证精确度。

[0061] 然后,所述循环层对所述卷积层提取出来的多维度特征进一步进行特征的识别和判断。在本实施例中,所述循环层包括第一子网络和第二子网络,所述循环层通过将所述第一子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图像的特征值做回归;通过将所述第二子网络全连接到每个神经元从而对所述左心室图特征值做分类,所述第一子网络和所述第二子网络都是采用LSTM(Long short-term memory,长短时记忆)神经网络模型结构。

[0062] 具体地,所述循环层包括具体地是两个标准的LSTM神经网络,所述标准LSTM神经网络包括:一个输入层、一个LSTM细胞层、一个输出层,标准LSTM神经网络可以通过内部反馈存储和利用系统过去时刻的输入输出信息。因此,所述第一子网络的输出与N个神经元全连接输出N个特征图做回归,经回归后得到各项任务的结果,所述各项任务包括M个方位的室壁,N个方位的直径,内腔面积/外腔面积等;所述第二自网络的输出与神经元连接做分类任务,分类任务包括心脏相位等。由于LSTM神经元可以保持记忆,利用之前输入的图像信息

优化神经网络的计算过程,因此,可以通过所述循环层以解决心脏相位判断过程中的顺序和时间问题。另外,所述卷积层与所述循环层通过共用隐层的方式交叉使用特征数据,因此,对于所述左心室图像的多维度特征提取,提升了精确度。

[0063] 最后,所述分类层与所述循环层连接,将所述第二子网络输出的多个特征进行汇总,然后通过所述分类层的分类函数输出针对所述多个特征的进行分类概率的计算,获得特征图中左心室的相位特征。

[0064] 步骤S504,获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据共计L项数据,其中 $L=M+N+2$ 。

[0065] 具体地,所述计算机设备将所述左心室图像输入到所述左心室测量模型之后,所述左心室测量模型则会对所述左心室图像进行一系列的识别操作,然后通过所述循环层中的第一子网络输出提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据;以及通过所述分类层提取到的心脏相位数据,因此,所述计算机设备可以获取到左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及心脏相位数据。当然,在本实施例中,所述左心室测量模型需要事先被训练,例如,通过大量的相关数据作输入,不断更新权值以及偏置,权值就是所述左心室测量模型的神经元之间的连接权值,在所述左心室测量模型中的图像分割层、卷积层和循环层中表示卷积核中不同位置上的数值,所述偏置是对神经元连接关系的修正,使得神经元的输出更接近真实值。在本实施例中,例如,所述左心室测量模型采用的训练集为DIG-Cardiac公开的145个MRI图像,覆盖年龄广,MRI采样率范围从0.6836到2.0833mm/pixel,心脏病病种全面,训练集具有普遍性,可准确的训练神经网络的权重值,在其他实施例中,可以选用N个心脏病患者的CT (Computed Tomography,计算机断层扫描) 图像集作训练集,或者其他类型的图像作为训练集,这里不做限制。

[0066] 步骤S506,根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果。其中,所述病例数据查询表包括所述L项数据与测量结果的对应关系。

[0067] 具体地,当所述计算机设备获取到由所述左心室测量模型输出的对应于所述左心室图像的M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据之后,则会根据这些数据在一个预设的病例数据表中查询出所述左心室图像的测量结果,其中,所述病例数据表中包括以上所述L项数据与测量结果的对应关系。例如,所述计算机设备接收用户预先建立的病例数据表,所述病例数据表中包括M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据在不同的值的情况下,对应了不同的心脏病例。因此,所述计算机设备可以根据获取到的所述L项数据在所述病例数据表中查询出对应所述L项数据的测量结果。

[0068] 本实施例所提出的基于图像识别的左心室测量方法能够接收待识别的左心室图像之后将其输入到预先建立的左心室测量模型进行测量,所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层;然后获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据,以及所述分类层提取到的心脏相位数据;再根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果。通过以上方式,能够基于图像识别实现更加精确的左心室测量。

[0069] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0070] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件,但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0071] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

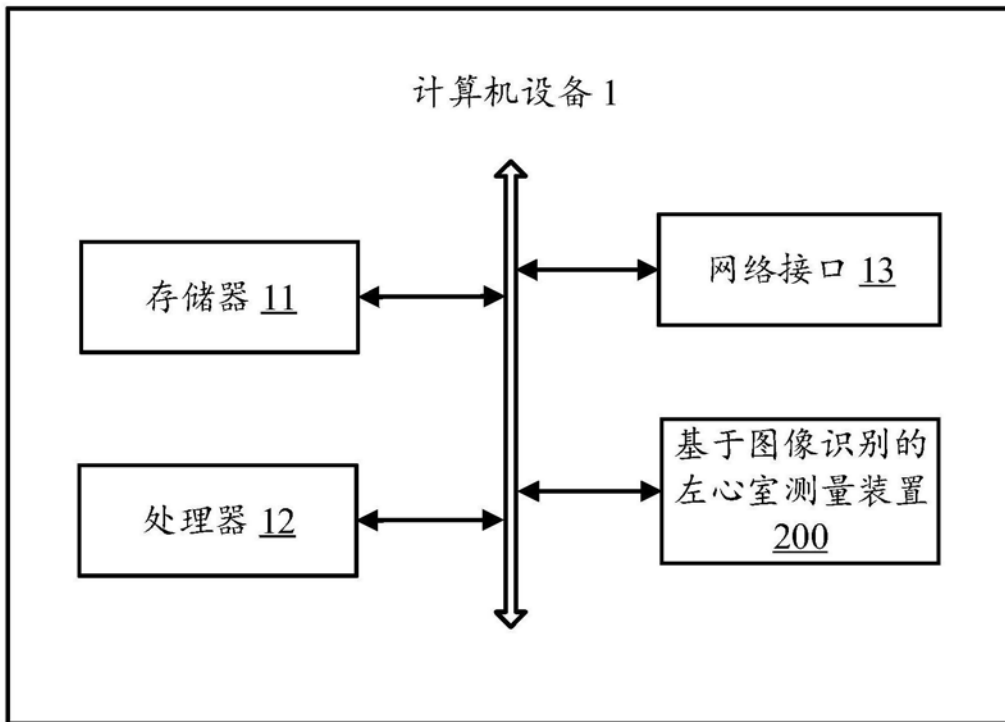


图1

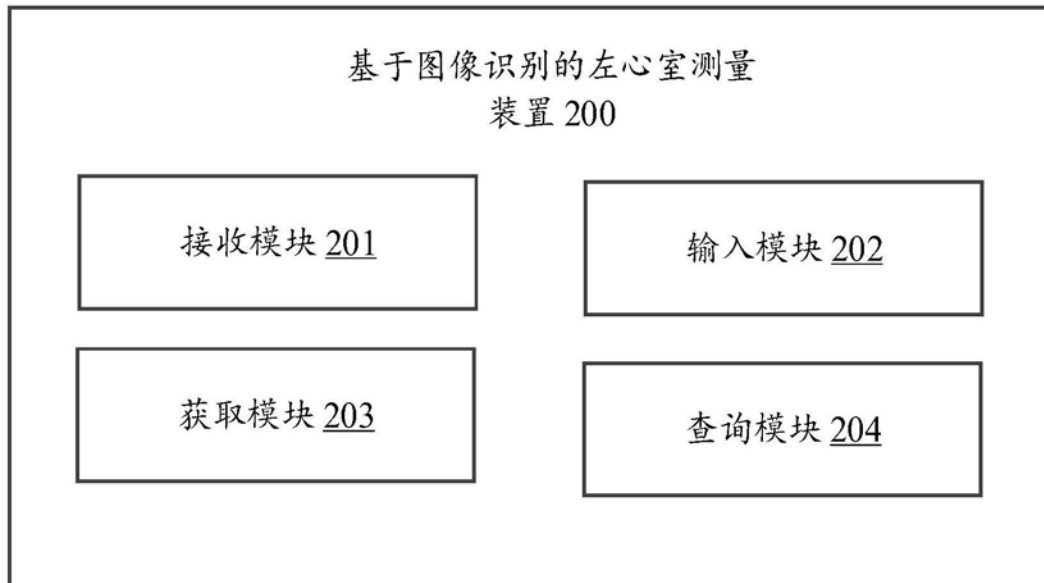


图2

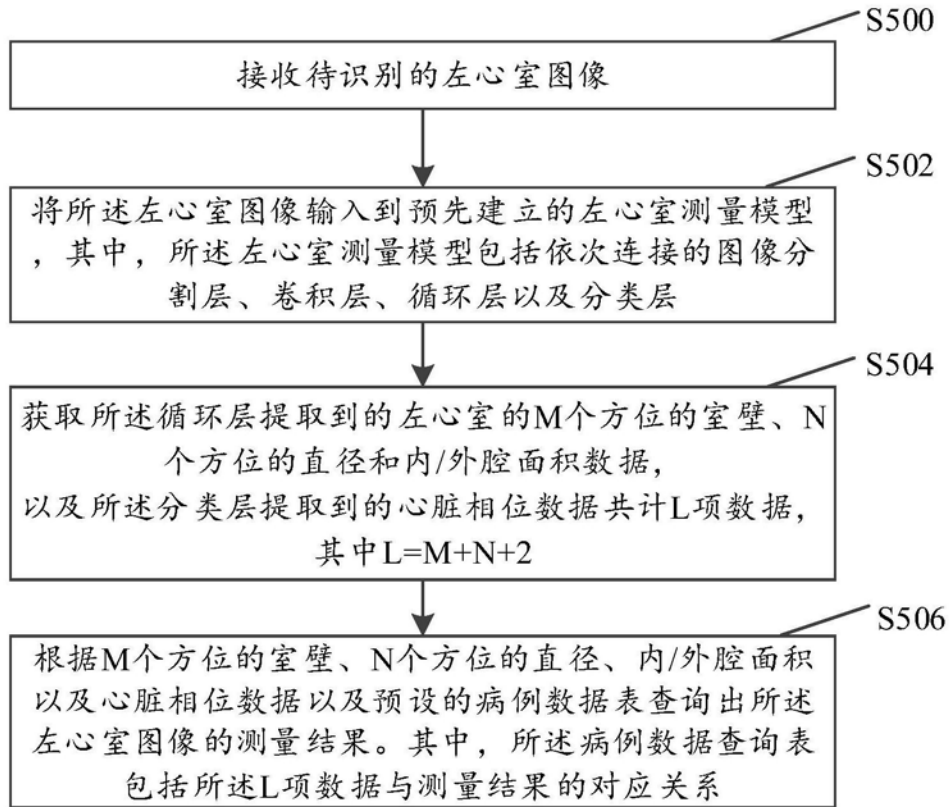


图3

专利名称(译)	基于图像识别的左心室测量方法、装置以及计算机设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN110731777A</a>	公开(公告)日	2020-01-31
申请号	CN201910871715.7	申请日	2019-09-16
[标]申请(专利权)人(译)	平安科技(深圳)有限公司		
申请(专利权)人(译)	平安科技(深圳)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	平安科技(深圳)有限公司		
[标]发明人	刘莉红 王健宗		
发明人	刘莉红 王健宗		
IPC分类号	A61B5/055 A61B5/00 G06N3/04		
CPC分类号	A61B5/055 A61B5/7264 G06N3/0454		
代理人(译)	王勇		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种基于图像识别的左心室测量方法，该方法包括：接收待识别的左心室图像，并将其输入到预先建立的左心室测量模型进行测量，其中，所述左心室测量模型包括依次连接的图像分割层、卷积层、循环层以及分类层；获取所述循环层提取到的左心室的M个方位的室壁、N个方位的直径和内/外腔面积数据，以及所述分类层提取到的心脏相位数据；根据M个方位的室壁、N个方位的直径、内/外腔面积以及心脏相位数据以及预设的病例数据表查询出所述左心室图像的测量结果。本发明还提供一种基于图像识别的左心室测量装置、计算机设备以及计算机可读存储介质。本发明能够基于图像识别实现更加精确的左心室测量。

