

易损斑块识别方法、应用服务器及计算机可读存储介质

本申请要求于 2018 年 1 月 18 日提交中国专利局，申请号为 201810047424.1、发明名称为“易损斑块识别方法、应用服务器及计算机可读
5 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

本申请涉及医学图像分析技术领域，尤其涉及一种易损斑块识别方法、应用服务器及计算机可读存储介质。

10

背景技术

冠心病已成为全人类死亡的第一大原因。在美国，冠心病的死亡率已经超过所有癌症死亡率的总和，成为第一位致死的原因。而导致冠心病的病理基础是冠状动脉粥样硬化，由于冠状动脉粥样硬化在血管内形成的斑块受血管
15 内各种理化环境的影响具有一定的不稳定性，这些斑块又叫做易损斑块，并且这种不稳定性的斑块也导致血管破裂、出血、血栓形成、进而引发引发各种心血管疾病。在我国，心血管病死亡不仅占总死亡原因的首位，而且发病人数在逐年增加，严重威胁着我国居民的健康。传统识别心血管 OCT 图片中的易损斑块是通过提取纤维斑块和非纤维斑块的局部特征作为测试样本，
20 分析易损斑块的位置来实现的，但是这种识别方式耗费的时间长且准确度达不到预期目标。

发明内容

有鉴于此，本申请提出一种易损斑块识别方法、应用服务器及计算机可
25 读存储介质，以解决上述的问题。

首先，为实现上述目的，本申请提出一种易损斑块识别方法，该方法包

括步骤：

接收终端设备发送的心血管图片；

将所述心血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系，以生成极化图片；

构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练；

- 5 将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像；

将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备。

此外，为实现上述目的，本申请还提供一种应用服务器，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易损斑块识别系统，

- 10 所述易损斑块识别系统被所述处理器执行时实现如下步骤：

接收终端设备发送的心血管图片；

将所述心血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系，以生成极化图片；

构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练；

- 15 将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像；

将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备。

- 进一步地，为实现上述目的，本申请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易损斑块识别系统，所述易损斑块识别系统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易损斑块
20 识别方法的步骤。

- 相较于现有技术，本申请所提出的易损斑块识别方法、应用服务器及计算机可读存储介质，首先，接收终端设备发送的心血管图片；接着，将所述心血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系，以生成极化图片；进一步地，构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练；进而，将所述极化图片输入至所
25 述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像；最后，将所述标注有易损斑块的图像反馈至

所述终端设备，使得医生能够根据所述标注有易损斑块的图像，快速精准地确定易损斑块的位置。

附图说明

- 5
- 图 1 是本申请各个实施例一可选的应用环境示意图；
图 2 是图 1 中应用服务器一可选的硬件架构的示意图；
图 3 是本申请易损斑块识别系统第一实施例的程序模块示意图；
图 4 是本申请心血管 OCT 示意图像；
图 5 是本申请心血管 OCT 极化图像；
- 10
- 图 6 是本申请易损斑块识别系统一实施例的 Faster RCNN 区域网络结构示意图；
图 7 是本申请易损斑块识别系统第二实施例的程序模块示意图；
图 8 是本申请易损斑块识别方法第一实施例的流程示意图；
图 9 是本申请易损斑块识别方法第二实施例的流程示意图。

15

附图标记：

终端设备	1
应用服务器	2
网络	3
存储器	11
处理器	12
网络接口	13
易损斑块识别系统	200
接收模块	201
转换模块	202

构建模块	203
识别模块	204
反馈模块	205
设定模块	206
获取模块	207
计算模块	208

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

5 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请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申请，并不用于限定本申请。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

10 需要说明的是，在本申请中涉及“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
15 现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本申请要求的保护范围之内。

参阅图1所示，是本申请各个实施例一可选的应用环境示意图。

在本实施例中，本申请可应用于包括，但不仅限于，终端设备1、应用服务器2、网络3的应用环境中。其中，所述终端设备1可以是电子计算机断层扫

描设备、核磁共振设备、X线机等医学扫描设备。所述应用服务器2可以是机架式服务器、刀片式服务器、塔式服务器或机柜式服务器等计算设备，该应用服务器2可以是独立的服务器，也可以是多个服务器所组成的服务器集群。所述网络3可以是企业内部网（Intranet）、互联网（Internet）、全球移动通讯系
5 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。

其中，所述应用服务器2通过所述网络3分别与一个或多个所述终端设备1通信连接，以进行数据传输和交互。

10 在本实施例中，所述终端设备1包括医院对应的终端设备1。

参阅图2所示，是本申请应用服务器2一可选的硬件架构的示意图。

本实施例中，所述应用服务器2可包括，但不仅限于，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。需要指出的是，图1仅示出了
15 具有组件11-13的应用服务器2，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。

其中，所述应用服务器2可以是机架式服务器、刀片式服务器、塔式服务器或机柜式服务器等计算设备，该应用服务器2可以是独立的服务器，也可以是多个服务器所组成的服务器集群。

20 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可以是所述应用服务器2的内部存储单元，例如该应用服务器2的硬盘或内存。在另一些实施例中，
25 所述存储器11也可以是所述应用服务器2的外部存储设备，例如该应用服务器

2上配备的插接式硬盘，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还可以既包括所述应用服务器2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应用服务器2的操作系统和各类应用
5 软件，例如易损斑块识别系统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。

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通常用于控制所述应用服务器2的总体操作。本实施例中，所述处理器12
10 用于运行所述存储器11中存储的程序代码或者处理数据，例如运行所述的易损斑块识别系统200等。

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通常用于在所述应用服务器2与其他电子设备之间建立通信连接。

至此，已经详细介绍了本申请相关设备的硬件结构和功能。下面，将基
15 于上述介绍提出本申请的各个实施例。

首先，本申请提出一种易损斑块识别系统200。

参阅图3所示，是本申请易损斑块识别系统200第一实施例的程序模块图。

本实施例中，所述易损斑块识别系统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，可以实现本申
20 请各实施例的易损斑块识别操作。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，易损斑块识别系统200可以被划分为一个或多个模块。例如，在图3中，所述易损斑块识别系统200可以被分割成接收模块201、转换模块202、构建模块203、识别模块204及反馈模块205。其中：

所述接收模块201，用于接收终端设备1发送的心血管图片；

25 具体地，所述心血管图片为心血管光学相干断层成像（optical coherence tomography, OCT）图片，所述应用服务器2与终端设备1建立长连接，在本实

施例中，所述终端设备1为OCT拍摄设备。当终端设备1拍摄完患者的心血管OCT图片时，将所述OCT图片发送至所述应用服务器2，所述应用服务器2通过所述接收模块201接收所述心血管OCT图片。

所述转换模块202，用于将所述心血管图片从原始笛卡尔坐标系转换成极坐标系，以生成极化图片。

具体地，所述应用服务器2通过所述转换模块202对所述心血管OCT图片进行预处理，标注所述心血管OCT图片的候选区域。在本实施例中，将心血管标注为候选区域。

请一并参阅附图4，附图4为本申请一实施例中的心血管OCT示意图像。如图4所示，所述应用服务器2通过所述转换模块202识别OCT图片中的心血管区域为候选区域，该识别过程为医学常用的图像识别，在此不在详述。如图4所示中的红色区域为候选区域，所述转换模块202将所述候选区域从原始笛卡尔坐标系转到极坐标系中，从而生成极化图片。

请一并参阅附图5，附图5为本申请一实施例中的心血管OCT极化图像。如图5所示，经过转化，图4中的扇形候选区域展开成矩形的形式，使得OCT图像中的易损斑块更容易被识别。

所述构建模块203，用于构建Faster RCNN区域网络结构并完成训练。

在本实施例中，构建Faster RCNN区域网络结构并完成训练的过程具体为：提取极化图片的特征以生成特征图像，在所述特征图上生成候选区域框，采用3种不同尺寸和3种不同比例组合成的9个候选窗口生成候选区域框；对候选区域框中的特征进行提取，以得到易损斑块的位置和深层特征。

请一并参阅附图6，附图6为本申请一实施例中Faster RCNN区域网络结构示意图。所述Faster RCNN区域网络结构包含若干层conv+relu，直接套用ImageNet上常见的分类网络。额外添加一个conv+relu层，输出 $51 \times 39 \times 256$ 维特征(feature)。特征可以看做一个尺度 51×39 的256通道图像，对于该图像的每一个位置，考虑9个可能的候选窗口：三种面积 $\{1282, 2562, 5122\} \times 3$

种比例{1:1,1:2,2:1}。这些候选窗口称为 anchors。分类层 (cls_score) 输出每一个位置上,包含 9 个 anchor 属于前景和背景的概率;窗口回归层(bbox_pred)输出每一个位置上,包含 9 个 anchor 对应窗口应该平移缩放参数。

对于每一个位置来说,分类层从 256 维特征中输出属于前景和背景的概率;窗口回归层从 256 维特征中输出 4 个平移缩放参数。

所述识别模块 204,用于将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构,以对所述极化图片进行图像识别,并输出标注有易损斑块的图像。

具体地,从附图 4 可知,所述应用服务器 2 在进行图片预处理过程中,即将所述心血管 OCT 图片从原始笛卡尔坐标系转化为极坐标过程中,导致在 0 点附近的易损斑块被分成了两块,不利于目标检测。为了解决这个问题,在本实施例中,所述应用服务器 2 将所述极化图片横向复制连接,使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域,进而将所述连接完整得极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构,以对所述极化图片进行图像识别,并输出标注有易损斑块的图像。

所述反馈模块205,用于将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备。

具体地,所述应用服务器2通过所述反馈模块205将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备1的显示界面,医生根据所述标注有易损斑块的图像,快速精准地确定易损斑块的位置。

通过上述程序模块 201-205,本申请所提出的易损斑块识别系统 200,首先,接收终端设备 1 发送的心血管图片;接着,将所述心血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系,以生成极化图片;进一步地,构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练;进而,将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构,对所述极化图片进行图像识别,并输出标注有易损斑块的图像;最后,将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备,使得

医生能够根据所述标注有易损斑块的图像，快速精准地确定易损斑块的位置。

参阅图7所示，是本申请易损斑块识别系统200第二实施例的程序模块图。

- 5 本实施例中，所述的易损斑块识别系统200除了包括第一实施例中的所述接收模块201、转换模块202、构建模块203、识别模块204及反馈模块205之外，还包括设定模块206、获取模块207及计算模块208。

所述设定模块206，用于设定所述心血管图像的中心为原点，还用于设定逆时针方向为正方向，原点的正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向。

- 10 所述获取模块207，用于获取所述心血管图片的每一个像素 $T(\theta, \rho)$ ，其中， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离。

所述计算模块208，用于通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算所述心血管图像像素点在极化坐标系下的坐标值： x, y 的值。

- 具体地，所述应用服务器2以所述心血管OCT图像中心点为原点，原点的正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向，逆时针方向为正方向。遍历所述心血管OCT图像的每一个像素点 $T(\theta, \rho)$ ， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离。通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算在极坐标系下的 x, y 的值。新的 (x, y) 坐标就是像素点 $T(\theta, \rho)$ 在极坐标系下的位置。通过这样的方式遍历整个图片，即可得到新的展开后的图片，如图4所示，使得易损斑块区域展开成矩形的形式，
20 图片更容易被处理和识别。

- 通过上述程序模块206-208，本申请所提出的易损斑块识别系统200，还能够设定所述心血管图像的中心为原点，还用于设定逆时针方向为正方向，正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向；获取所述心血管图片的每一个像素 $T(\theta, \rho)$ ，其中， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离，通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算
25 所述心血管图像像素点在极化坐标系下的 x, y 的值，从而得到极化图片，使得易损斑块区域展开成矩形的形式，更容易被识别。

此外，本申请还提出一种易损斑块识别方法。

参阅图8所示，是本申请易损斑块识别方法第一实施例的流程示意图。在本实施例中，根据不同的需求，图8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。

步骤 S501，接收终端设备 1 发送的心血管图片；

具体地，所述心血管图片为心血管OCT图片，所述应用服务器2与终端设备1建立长连接，在本实施例中，所述终端设备1为OCT拍摄设备。当终端设备1拍摄完患者的心血管OCT图片时，将所述OCT图片发送至所述应用服务器2，所述应用服务器2接收所述心血管OCT图片。

步骤S502，将所述心血管图片从原始笛卡尔坐标系转换成极坐标系，以生成极化图片。

具体地，所述应用服务器2对所述心血管OCT图片进行预处理，标注所述心血管OCT图片的候选区域。在本实施例中，将心血管标注为候选区域。

请一并参阅附图4，附图4为本申请一实施例中的心血管OCT示意图像。如图4所示，所述应用服务器2通过所述转换模块202识别OCT图片中的心血管区域为候选区域，该识别过程为医学常用的图像识别，在此不在详述。如图4所示中的红色区域为候选区域，所述转换模块202将所述候选区域从从原始笛卡尔坐标系转到极坐标系中，从而生成极化图片。

请一并参阅附图5，附图5为本申请一实施例中的心血管OCT极化图像。如图5所示，经过转化，图4中的扇形候选区域展开成矩形的形式，使得OCT图像中的易损斑块更容易被识别。

步骤S503，构建Faster RCNN区域网络结构并完成训练。

在本实施例中，构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练的过程具体为：提取极化图片的特征以生成特征图像，在所述特征图上生成候选区域框，采用 3 种不同尺寸和 3 种不同比例组合成的 9 个候选窗口生成候选区域框；

对候选区域框中的特征进行提取，以得到易损斑块的位置和深层特征。

请一并参阅附图 6，附图 6 为本申请一实施例中 Faster RCNN 区域网络结构示意图。所述 Faster RCNN 区域网络结构包含若干层 conv+relu，直接套用 ImageNet 上常见的分类网络。额外添加一个 conv+relu 层，输出 51*39*256 维特征（feature）。特征可以看做一个尺度 51*39 的 256 通道图像，对于该图像的每一个位置，考虑 9 个可能的候选窗口：三种面积{1282,2562,5122}×三种比例{1:1,1:2,2:1}。这些候选窗口称为 anchors。分类层（cls_score）输出每一个位置上，包含 9 个 anchor 属于前景和背景的概率；窗口回归层（bbox_pred）输出每一个位置上，包含 9 个 anchor 对应窗口应该平移缩放参数。

对于每一个位置来说，分类层从 256 维特征中输出属于前景和背景的概率；窗口回归层从 256 维特征中输出 4 个平移缩放参数。

步骤 S504，将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，以对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像。

具体地，从附图 4 可知，所述应用服务器 2 在进行图片预处理过程中，即将所述心血管 OCT 图片从原始卡迪尔坐标系转化为极坐标过程中，导致在 0 点附近的易损斑块被分成了两块，不利于目标检测。为了消除这个问题，在本实施例中，所述应用服务器 2 将所述极化图片横向复制连接，使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域，进而将所述连接完整得极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，以对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像。

步骤 S505，将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备。

具体地，所述应用服务器 2 将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备 1 的显示界面，医生根据所述标注有易损斑块的图像，快速精准地确定易损斑块的位置。

通过上述步骤 S501-S505，本申请所提出的易损斑块识别方法，首先，接收终端设备 1 发送的心血管图片；接着，将所述心血管图片从原始笛卡尔转

换成极坐标系，以生成极化图片；进一步地，构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练；进而，将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像；最后，将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备，使得医生能够根据所述标注有易损斑块的图像，快速精准地确定易损斑块的位置。

如图 9 所示，是本申请易损斑块识别方法的第二实施例的流程示意图。本实施例中，第一实施例中的所述心血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系，以生成极化图片的步骤，具体包括如下步骤：

- 10 步骤 S601，设定所述心血管图像的中心为原点；
- 步骤 S602，设定逆时针方向为正方向，原点的正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向。
- 步骤 S603，获取所述心血管图像的每一个像素 $T(\theta, \rho)$ ，其中， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离。
- 步骤 S604，通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算所述心血管图像像素点在极
- 15 化坐标系下的坐标值： x, y 的值。

具体地，所述应用服务器 2 以所述心血管 OCT 图像中心点为原点，原点的正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向，逆时针方向为正方向。遍历所述心血管 OCT 图像的每一个像素点 $T(\theta, \rho)$ ， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离。通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算在极坐标系下的 x, y 的值。新的 (x, y) 坐标就是像素点 $T(\theta, \rho)$ 在极坐标系下的位置。通过这样的方式遍历整个图片，即可得到新的展开后的图片，如图 4 所示，使得易损斑块区域展开成矩形的形式，图片更容易被处理和识别。

通过上述步骤 S601-S604，本申请所提出的易损斑块识别方法，还能够设定所述心血管图像的中心为原点，还用于设定逆时针方向为正方向，正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向；获取所述心血管图像的每一个像素 $T(\theta, \rho)$ ，其中， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离，通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算所述

心血管图像像素点在极化坐标系下的 x,y 的值，从而得到极化图片，使得易损斑块区域展开成矩形的形式，更容易被识别。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

- 5 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，本申请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）
- 10 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，或者网络设备等等）执行本申请各个实施例所述的方法。

以上仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请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，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权 利 要 求 书

1. 一种易损斑块识别方法，应用于应用服务器，其特征在于，所述方法包括步骤：

- 5 接收终端设备发送的血管图片；
- 将所述血管图片从原始笛卡尔坐标系转换成极坐标系，以生成极化图片；
- 构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练；
- 将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对
- 10 所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像；
- 将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备。

2. 如权利要求 1 所述的易损斑块识别方法，其特征在于，将所述血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系，以生成极化图片的步骤，具体包括：

- 设定所述血管图像的中心为原点；
- 15 设定逆时针方向为正方向，原点的正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向；
- 获取所述血管图片的每一个像素 $T(\theta, \rho)$ ，其中， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离；
- 通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算所述血管图像像素点在极化坐标系下的坐标值： x, y 的值。

- 20 3. 如权利要求 1 所述的易损斑块识别方法，其特征在于，在将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进行图像识别的步骤之前，还包括如下步骤：

 将所述极化图片横向复制连接，使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域。

- 25 4. 如权利要求 2 所述的易损斑块识别方法，其特征在于，在将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进

行图像识别的步骤之前，还包括如下步骤：

将所述极化图片横向复制连接，使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域。

5. 如权利要求 1 所述的易损斑块识别方法，其特征在于，所述构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练的步骤，具体包括如下步骤：

提取特征，以生成特征图像；

在所述特征图上生成候选区域框；

对候选区域框中的特征进行提取，以得到易损斑块的位置和深层特征。

6. 如权利要求 2-4 任一项所述的易损斑块识别方法，其特征在于，所述构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练的步骤，具体包括如下步骤：

提取特征，以生成特征图像；

在所述特征图上生成候选区域框；

对候选区域框中的特征进行提取，以得到易损斑块的位置和深层特征。

7. 如权利要求 6 所述的易损斑块识别方法，其特征在于，所述在所述特征图上生成候选区域框的步骤，具体包括如下步骤：

采用 3 种不同尺寸和 3 种不同比例组合成的 9 个候选窗口生成候选区域框。

8. 一种应用服务器，其特征在于，所述应用服务器包括存储器、处理器，所述存储器上存储有可在所述处理器上运行的易损斑块识别系统，所述易损斑块识别系统被所述处理器执行时实现如下步骤：

接收终端设备发送的心血管图片；

将所述心血管图片从原始笛卡尔坐标系转换成极坐标系，以生成极化图片；

构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练；

- 25 将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像；

将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备。

9. 如权利要求 8 所述的应用服务器, 其特征在于, 将所述心血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系, 以生成极化图片的步骤, 具体包括:

设定所述心血管图像的中心为原点;

5 设定逆时针方向为正方向, 原点的正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向;

获取所述心血管图片的每一个像素 $T(\theta, \rho)$, 其中, θ 表示与 0° 方向的夹角, ρ 表示与原点的距离;

通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$, 计算所述心血管图像像素点在极化坐标系下的 x, y 的值。

10 10. 如权利要求 8 所述的应用服务器, 其特征在于, 在将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构, 对所述极化图片进行图像识别的步骤之前, 还包括如下步骤:

将所述极化图片横向复制连接, 使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域。

15 11. 如权利要求 9 所述的应用服务器, 其特征在于, 在将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构, 对所述极化图片进行图像识别的步骤之前, 还包括如下步骤:

将所述极化图片横向复制连接, 使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域。

20 12. 如权利要求 8 所述的应用服务器, 其特征在于, 所述构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练的步骤, 具体包括如下步骤:

提取特征, 以生成特征图像;

在所述特征图上生成候选区域框, 其中, 采用 3 种不同尺寸和 3 种不同比例组合成的 9 个候选窗口生成候选区域框;

25 对候选区域框中的特征进行提取, 以得到易损斑块的位置和深层特征。

13. 如权利要求 9-11 任一项所述的应用服务器, 其特征在于, 所述构建

Faster RCNN 区域网络结构并完成训练的步骤，具体包括如下步骤：

提取特征，以生成特征图像；

在所述特征图上生成候选区域框，其中，采用 3 种不同尺寸和 3 种不同比例组合成的 9 个候选窗口生成候选区域框；

5 对候选区域框中的特征进行提取，以得到易损斑块的位置和深层特征。

14. 如权利要求 13 所述的应用服务器，其特征不在于，所述在所述特征图上生成候选区域框的步骤，具体包括如下步骤：

采用 3 种不同尺寸和 3 种不同比例组合成的 9 个候选窗口生成候选区域框。

10 15. 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易损斑块识别系统，所述易损斑块识别系统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下步骤：

接收终端设备发送的血管图片；

15 将所述血管图片从原始笛卡尔坐标系转换成极坐标系，以生成极化图片；

构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练；

将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构，对所述极化图片进行图像识别，并输出标注有易损斑块的图像；

将所述标注有易损斑块的图像反馈至所述终端设备。

20 16. 如权利要求 15 所述的计算机可读存储介质，其特征不在于，将所述心血管图片从原始笛卡尔转换成极坐标系，以生成极化图片的步骤，具体包括：

设定所述血管图像的中心为原点；

设定逆时针方向为正方向，原点的正方向往下为 $\theta=0^\circ$ 的方向；

25 获取所述血管图像的每一个像素 $T(\theta, \rho)$ ，其中， θ 表示与 0° 方向的夹角， ρ 表示与原点的距离；

通过公式 $x=\rho\cos\theta, y=\rho\sin\theta$ ，计算所述血管图像像素点在极化坐标系下

的 x, y 的值。

17. 如权利要求 15 所述的计算机可读存储介质, 其特征在于, 在将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构, 对所述极化图片进行图像识别的步骤之前, 还包括如下步骤:

- 5 将所述极化图片横向复制连接, 使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域。

18. 如权利要求 16 所述的计算机可读存储介质, 其特征在于, 在将所述极化图片输入至所述完成训练的 Faster RCNN 区域网络结构, 对所述极化图片进行图像识别的步骤之前, 还包括如下步骤:

- 10 将所述极化图片横向复制连接, 使易损斑块在图片上重新连接成一个完整的区域。

19. 如权利要求 15-18 任一项所述的计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述构建 Faster RCNN 区域网络结构并完成训练的步骤, 具体包括如下步骤:

提取特征, 以生成特征图像;

- 15 在所述特征图上生成候选区域框, 其中, 采用 3 种不同尺寸和 3 种不同比例组合成的 9 个候选窗口生成候选区域框;

对候选区域框中的特征进行提取, 以得到易损斑块的位置和深层特征。

20. 如权利要求 19 所述的计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述在所述特征图上生成候选区域框的步骤, 具体包括如下步骤:

- 20 采用 3 种不同尺寸和 3 种不同比例组合成的 9 个候选窗口生成候选区域框。