

(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 23 日 (23.09.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/184600 A1

(51) 国际专利分类号:
G06T 7/11 (2017.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/100711

(22) 国际申请日: 2020 年 7 月 7 日 (07.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010192934.5 2020年3月18日 (18.03.2020) CN

(71) 申请人: 上海商汤智能科技有限公司 (SHANGHAI SENSETIME INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市徐汇区桂平路 391 号 3 号楼 1605A 室, Shanghai 200233 (CN)。

(72) 发明人: 宋涛 (SONG, Tao); 中国上海市徐汇区桂平路 391 号 3 号楼 1605A 室, Shanghai 200233 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY

OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (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)。

(54) **Title:** IMAGE SEGMENTATION METHOD, APPARATUS AND DEVICE, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称:** 一种图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质

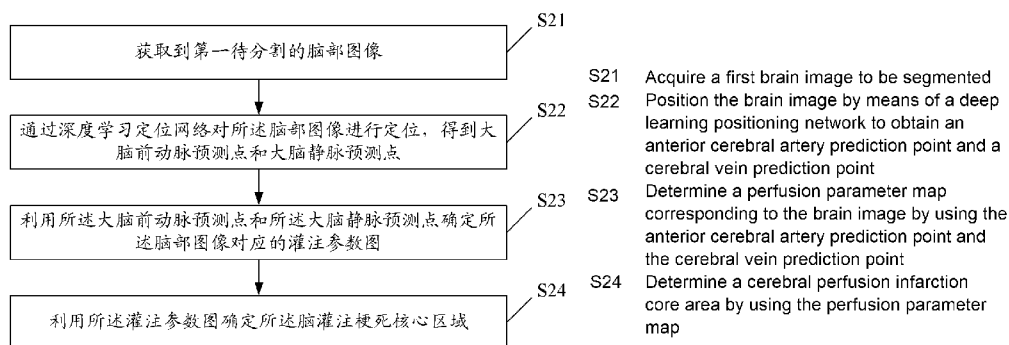


图 2

(57) **Abstract:** Provided are an image segmentation method, apparatus and device, and a computer-readable storage medium. The method comprises: acquiring a first brain image to be segmented; positioning the brain image by means of a deep learning positioning network to obtain an anterior cerebral artery prediction point and a cerebral vein prediction point; obtaining, by means of calculation, a perfusion parameter map corresponding to the brain image by using the anterior cerebral artery prediction point and the cerebral vein prediction point; and obtaining, by means of calculation, a cerebral perfusion infarction core area by using the perfusion parameter map.

(57) **摘要:** 本申请实施例提供一种图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质, 其中, 所述方法包括: 获取到第一待分割的脑部图像; 通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位, 得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点; 利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点计算得到所述脑部图像对应的灌注参数图; 利用所述灌注参数图计算得到所述脑灌注梗死核心区域。

本国际公布：

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质

相关申请的交叉引用

5 本申请基于申请号为 202010192934.5、申请日为 2020 年 03 月 18 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本申请实施例涉及医学影像技术领域，尤其涉及一种图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质。

背景技术

10 大脑电子计算机断层扫描（CT，Computed Tomography）灌注成像是一种用于分析颅内的血流动力学的成像技术，广泛用于诊断缺血性脑卒中。CT 灌注成像是通过观察静脉内快速团注碘对比剂时脑组织密度动态变化，根据不同的数学模型计算得到局部脑血容积、局部脑血流量、平均通过时间和达峰时间，一般通过达峰时间
15 大于 6 秒（s，second）为低灌注区域，病灶侧的局部脑血流量比上正常侧的局部脑血流量小于 30%作为脑梗死核心区域，低灌注区域中除去梗死核心区域的其余区域为缺血半暗带，梗死核心区域和缺血半暗带区域的分割对于治疗方案的制定至关重要。

传统基于数学模型的梗死核心区域和缺血半暗带区域的分割方法存在定位不准、检测结果不准确等缺点。

20 发明内容

本申请实施例提供一种图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质。

本申请实施例提供一种图像分割方法，所述方法包括：获取第一待分割的脑部图像；通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和
25 大脑静脉预测点；利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定所述脑部图像对应的灌注参数图；利用所述灌注参数图确定所述脑灌注梗死核心区域。

其中，所述通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点之前，所述方法还包括：获取脑部样本图像，所述脑部样本图像为对大脑前动脉点和大脑静脉点进行初步标注的图像；利用脑部样本图像对
初始深度学习定位网络进行训练，以得到所述深度学习定位网络。

30 其中，所述通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点，包括：通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉候选点和大脑静脉候选点；利用局部搜索算法确定所述大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预测点以及所述大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点。

其中，所述利用局部搜索算法确定所述大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预
35 测点以及所述大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点，包括：将以所述大脑前动脉候选点为圆心，预设第一半径范围内的区域确定为大脑前动脉点候选区域，将以所

述大脑静脉候选点为圆心,预设第二半径范围内的区域确定为大脑静脉点候选区域;利用所述局部搜索算法分别从所述大脑前动脉点候选区域中确定所述大脑前动脉预测点,及从所述大脑静脉点选区域中确定所述大脑静脉预测点。

其中,所述利用所述局部搜索算法分别从所述大脑前动脉点候选区域中确定所述大脑前动脉预测点,及从所述大脑静脉点选区域中确定所述大脑静脉预测点,包括:从所述大脑前动脉点候选区域中确定时间最大值对应的多个第一组织密度值,及从所述大脑静脉点选区域中确定时间最大值对应的多个第二组织密度值;将所述多个第一组织密度值中组织密度值的最大值确定为所述大脑前动脉预测点,及将多个所述第二组织密度值中组织密度值的最大值确定为所述大脑静脉预测点。

其中,所述灌注参数图包括:局部脑血容积图、局部脑血流量图、平均通过时间图和达峰时间图。

其中,利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定所述脑部图像对应的灌注参数图,包括:获取所述大脑前动脉预测点对应的函数曲线和所述大脑静脉预测点对应的函数曲线;将所述大脑前动脉预测点对应的函数曲线确定为第一动脉输入函数,及将所述大脑静脉预测点对应的函数曲线确定为静脉输出函数;利用所述静脉输出函数对所述第一动脉输入函数进行修正,以得到第二动脉输入函数;利用所述第二动脉输入函数通过去卷积算法确定所述局部脑血容积图、所述局部脑血流量图、所述平均通过时间图和所述达峰时间图。

其中,所述利用所述灌注参数图计算得到所述脑灌注梗死核心区域,包括:获取第二待分割的脑部图像;将所述达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域;利用所述局部脑血容积图像、所述局部脑血流量图像采用卷积神经网络算法从所述低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的所述梗死核心区域。

其中,所述利用所述灌注参数图计算得到所述脑灌注梗死核心区域,包括:获取第二待分割的脑部图像;将所述达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域;利用所述局部脑血容积图像、所述局部脑血流量图像及所述平均通过时间图采用卷积神经网络算法从所述低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的所述梗死核心区域。

其中,所述方法还包括:根据所述低灌区域及所述梗死核心区域确定缺血半暗带区域;其中,所述梗死核心区域加上所述缺血半暗带区域等于所述低灌区域。

本申请实施例提供一种图像分割装置,包括:获取模块,配置为获取第一待分割的脑部图像;定位模块,配置为通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位,得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点;灌注参数图获取模块,配置为利用大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点确定脑部图像对应的灌注参数图;梗死核心区域分割模块,配置为利用灌注参数图确定所述脑灌注梗死核心区域。

本申请实施例提供一种图像分割设备,包括相互藕接的处理器、存储器,其中,所述存储器配置为存储实现上述任意一项所述的图像分割方法的程序指令;所述处

理器配置为执行所述存储器存储的所述程序指令。

本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，存储有程序文件，所述程序文件能够被执行以实现上述任意一项所述的图像分割方法。

本申请实施例提供的一种图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质，
5 在获取到第一待分割的脑部图像时，通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点，如此提升了大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点的定位精度，再利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定脑部图像对应的灌注参数图，利用灌注参数图计算得到所述脑灌注梗死核心区域，
10 由于提高了大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点的定位精度，使得通过大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定脑部图像对应的灌注参数图更准确，从而提高了梗死核心区域的分割精度及鲁棒性。

附图说明

图 1a 为本申请实施例网络架构的示意图；

15 图 1b 为本申请实施例另一网络架构的示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种图像分割方法的流程示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S22 的实现流程示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S32 的实现流程示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S42 的实现流程示意图；

20 图 6 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S23 的实现流程示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S24 的一种实现流程示意图；

图 8 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S24 的另一种实现流程示意图；

25 图 9 为本申请实施例提供的一种图像分割方法的另一种实现流程示意图；

图 10 为本申请实施例提供的再一种图像分割方法的流程示意图；

图 11 为本申请实施例提供的一种图像分割装置的结构示意图；

图 12 为本申请实施例提供的一种图像分割设备的结构示意图；

图 13 为本申请实施例提供的一种计算机可读存储介质的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。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。

35 本申请实施例提供的图像分割方法，通过深度学习算法对大脑前动脉点及大脑静脉点进行定位，可以有效地解决大脑动脉点和静脉点的位置自动定位或者手动定

位不准的缺点，为后续计算提供保障。且本申请实施例提供的图像分割方法不需要依赖于正常侧及病灶侧的对比，可以防止在正常侧及病灶侧均是异常侧时，比值检测不出异常的问题，进一步提高分割梗死核心区域的精度及鲁棒性。下面结合附图和实施例对本申请实施例进行详细的说明。

5 图 1a 为本申请实施例网络架构的示意图，如图 1a 所示，在该网络架构中包括 CT 机 11 和计算机设备 12，其中，CT 机 11 用于采集待分割的脑部图像。CT 机 11 与计算机设备 12 建立有通信连接，CT 机 11 可以将得到的待分割的脑部图像发送给计算机设备 12。计算机设备 12 中存储有脑部样本图像，计算机设备 12 可以根据脑部样本图像训练出深度学习定位网络，计算机设备 12 将待分割的脑部图像输入至深度学习定位网络，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点；利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定所述脑部图像对应的灌注参数图；利用所述灌注参数图确定所述脑灌注梗死核心区域。

10 图 1b 为本申请实施例另一网络架构的示意图，如图 1b 所示，在该网络架构中包括 CT 机 11、计算机设备 12 和服务器 13，其中，CT 机 11 用于采集待分割的脑部图像。CT 机 11 与计算机设备 12 建立有通信连接，CT 机 11 可以将得到的待分割的脑部图像发送给计算机设备 12。服务器 13 中存储有脑部样本图像，服务器 13 可以根据脑部样本图像训练出深度学习定位网络。计算机设备 12 与服务器 13 同样建立有通信连接，计算机设备 12 可以从服务器 13 处获取深度学习定位网络，计算机设备 12 将待分割的脑部图像输入至深度学习定位网络，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点；利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定所述脑部图像对应的灌注参数图；利用所述灌注参数图确定所述脑灌注梗死核心区域。

结合图 1a 和图 1b 所示的应用场景示意图，以下对图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质的各实施例进行说明。需要说明的是，在本申请实施例中，CT 机和计算机设备 12 可以是集成在一起的。

25 本申请实施例提供的一种图像分割方法，所述方法应用于图像分割设备，所述图像分割设备可以是计算机设备，本申请实施例提供的方法可以通过计算机程序来实现，该计算机程序在执行的时候，完成本申请实施例提供的图像分割方法中各个步骤。在一些实施例中，该计算机程序可以被图像分割设备的处理器执行。请参见图 2，图 2 为本申请实施例提供的一种图像分割方法的流程示意图，所述方法包括：

30 步骤 S21：获取到第一待分割的脑部图像。

在一实施例中，脑部图像可以为脑部 CT 图像，脑部 CT 图像由 CT 成像技术获得，示例性地，用 X (X-ray) 线束对人体检查部位一定厚度的层面进行扫描，由探测器接收透过该层面的 X 线，转变为可见光后，由光电转换器转变为电信号，再经模拟/数字转换器转为数字信号，输入计算机处理以得到 CT 图像。本申请实施例中，CT 图像形成的处理包括：将选定层面分成若干个体积相同的长方体，称之为体素；扫描所得的信息经计算获得每个体素的 X 线衰减系数或吸收系数，将 X 线衰减

35

系数或吸收系数排列成矩阵，即数字矩阵，本申请实施例中，数字矩阵可存储于磁盘或光盘中。经数字/模拟转换器把数字矩阵中的每个数字转为由黑到白不等灰度的小方块，即像素，并按矩阵排列，即构成 CT 图像。以下各个实施例中图像分割方法均以脑部 CT 图像为例进行说明。

- 5 步骤 S22：通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点。

 在一些实施例中，通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点之前需要通过训练以得到深度学习定位网络。训练得到深度学习定位网络的过程包括：获取脑部样本图像，在脑部样本图像中对大脑前动脉点及大脑静脉点进行初步标注；利用经过初步标注的脑部样本图像对初始深度学习定位网络进行训练，以得到深度学习定位网络。本申请实施例中，在脑部样本图像中对大脑前动脉点及大脑静脉点进行初步标注时，可通过人工标注。在其他实施方式中，也可以通过其他方式进行标注，例如机器识别标注等。

 通过上述方式训练而得的深度学习定位网络在脑部图像中进行定位，以分别获取到大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点。本申请实施例中，通过深度学习定位网络在脑部图像中进行定位时，可通过收敛、去卷积等进行计算。

 图 3 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S22 的实现流程示意图，如图 3 所示，步骤 S22 “通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点”可以通过以下步骤实现：

- 20 步骤 S31：通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉候选点和大脑静脉候选点。

 在通过深度学习定位网络得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点前，需要先进行定位以获取大脑前动脉候选点和大脑静脉候选点。

- 步骤 S32：利用局部搜索算法确定大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预测点以及大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点。

 局部搜索算法是一种简单的贪心搜索算法，该算法每次从当前解的临近解空间中选择一个最优解作为当前解，直到达到一个局部最优解。本申请实施例中使用局部搜索算法从大脑前动脉候选点中获取对应的大脑前动脉预测点，以及从大脑静脉候选点中获取对应的大脑静脉预测点，能够得到更加精准的大脑前动脉预测点以及大脑静脉预测点。

 本申请实施例中，利用深度学习定位网络提升了确定大脑前动脉候选点和大脑静脉候选点的精度及鲁棒性。本申请实施例中，还通过局部搜索算法根据大脑前动脉候选点和大脑静脉候选点确定出大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点。

- 图 4 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S32 的实现流程示意图，如图 4 所示，步骤 S32 “利用局部搜索算法计算得到大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预测点以及大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点”可以通过以下步骤实现：

步骤 S41: 将大脑前动脉候选点为圆心, 预设第一半径范围内的区域确定为大脑前动脉点候选区域, 将大脑静脉候选点为圆心, 预设第二半径范围内的区域确定为大脑静脉点候选区域。

5 通过深度学习算法获得到的大脑前动脉候选点为圆心, 预设第一半径范围内的区域作为大脑前动脉点候选区域。通过深度学习算法获得到的大脑静脉候选点为圆心, 预设第二半径范围内的区域作为大脑静脉点候选区域。

其中, 预设第一半径及预设第二半径可以为 1mm、2mm、2.5mm、10mm 等, 预设第一半径与预设第二半径的值可以相同, 也可以不同, 在此不做限定。

10 步骤 S42: 利用局部搜索算法分别从大脑前动脉点候选区域中确定大脑前动脉预测点, 及从大脑静脉点选区域中确定大脑静脉预测点。

采用局部搜索算法从获取到的大脑前动脉点候选区域中搜索得到大脑前动脉预测点, 从大脑静脉点选区域中搜索得到大脑静脉预测点。

15 局部搜索算法是一种简单的贪心搜索算法, 该算法每次从当前解的临近解空间中选择一个最优解作为当前解, 直到达到一个局部最优解。本申请实施例所述的方法, 通过局部搜索算法结合深度学习算法获取到的大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点, 提升了确定的大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点的精度及鲁棒性。

20 图 5 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S42 的实现流程示意图, 如图 5 所示, 步骤 S42 “利用局部搜索算法分别从大脑前动脉点候选区域中确定大脑前动脉预测点, 及从大脑静脉点选区域中确定大脑静脉预测点” 可以通过以下步骤实现:

步骤 S51: 从大脑前动脉点候选区域中确定时间最大值对应的多个第一组织密度值, 及从大脑静脉点选区域中确定时间最大值对应的多个第二组织密度值。

25 大脑前动脉点候选区域中具有若干条曲线, 在一些实施例中, 假设若干条曲线的横坐标为时间坐标, 纵坐标为组织密度坐标, 分别从若干条曲线中获取时间坐标最大值对应的第一组织密度值。有多少条曲线, 即有多少个第一组织密度值。例如, 若曲线为 30 条, 此时获取得到的第一组织密度值为 30 个。

30 大脑静脉点选区域中具有若干条曲线, 在一些实施例中, 假设若干条曲线的横坐标为时间坐标, 纵坐标为组织密度坐标, 分别从若干条曲线中获取时间坐标最大值对应的第二组织密度值, 有多少条曲线, 即有多少个第二组织密度值。例如, 若曲线为 30 条, 此时获取得到的第二组织密度值为 30 个。

步骤 S52: 将多个所述第一组织密度值中组织密度值的最大值确定为大脑前动脉预测点, 将多个所述第二组织密度值中组织密度值的最大值确定为大脑静脉预测点。

35 若获取得到的第一组织密度值为 30 个, 比较所得到的 30 个第一组织密度值的大小, 将第一组织密度值的最大值所对应的坐标作为大脑前动脉预测点。将时间最大值记作 $Tm1$, 第一组织密度值最大值记作 $Hm1$, 此时大脑前动脉预测点对应位

(Tm1, Hm1)。

若获取得到的第二组织密度值为 30 个, 比较所得到的 30 个第二组织密度值的大小, 将第二组织密度值的最大值所对应的坐标作为大脑静脉预测点。将时间最大值记作 Tm2, 第二组织密度值最大值记作 Hm2, 此时大脑前动脉预测点对应位(Tm2, Hm2)。

本申请实施例所示的方法, 先利用深度学习网络模型检测大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点, 再利用局部搜索算法确定大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点, 使得确定的大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点为对应的多个组织密度值的最大值, 进而提升了获取的大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点的精度及鲁棒性。

步骤 S23: 利用大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点确定脑部图像对应的灌注参数图。

在得到大脑静脉预测点及大脑前动脉预测点后进一步计算获取脑部图像对应的灌注参数图。

图 6 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S23 的实现流程示意图, 如图 6 所示, 步骤 S23 “利用大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点计算得到脑部图像对应的灌注参数图” 可以通过以下步骤实现:

步骤 S61: 获取大脑前动脉预测点对应的函数曲线和大脑静脉预测点对应的函数曲线。

在得到大脑静脉预测点及大脑前动脉预测点后, 将大脑静脉预测点及大脑前动脉预测点所在的曲线分别作为大脑静脉预测点对应的函数曲线及大脑前动脉预测点对应的函数曲线。

步骤 S62: 将大脑前动脉预测点对应的函数曲线作为第一动脉输入函数, 及将大脑静脉预测点对应的函数曲线作为静脉输出函数。

将大脑前动脉预测点对应的函数曲线作为第一动脉输入函数, 将大脑静脉预测点对应的函数曲线作为静脉输出函数。在一些实施例中, 静脉输出函数作为第一动脉输入函数的积累, 因此静脉输出的值大于动脉输入的值。

步骤 S63: 利用静脉输出函数对第一动脉输入函数进行修正, 以得到第二动脉输入函数。

为增加鲁棒性, 在获取到第一动脉输入函数后, 利用静脉输出函数对第一动脉输入函数进行收敛修正, 以得到第二动脉输入函数。

步骤 S64: 利用第二动脉输入函数通过去卷积算法确定局部脑血容积图、局部脑血流量图、平均通过时间图和达峰时间图。

修正后得到的第二动脉输入函数通过去卷积的计算方法得到脑部图像的灌注参数图。在一实施例中, 灌注参数图包括局部脑血容积图 (rCBV, Regional Cerebral Blood Volume)、局部脑血流量图 (rCBF, renal cortical blood flow)、平均通过时间图 (MTT) 和达峰时间图 (Tmax)。

本申请实施例提供的方法，首先利用深度学习检测大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点，再利用局部搜索算法获取的大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点，使得获取的大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点精度及鲁棒性，进而使得计算所得的局部脑血容积图、局部脑血流量图、平均通过时间图和达峰时间图的精度更高。

5 步骤 S24：利用灌注参数图确定脑灌注梗死核心区域。

本申请实施例中，病灶侧的局部脑血流量比上正常侧的局部脑血流量小于预设阈值作为脑梗死核心区域，示例性地，病灶侧的局部脑血流量比上正常侧的局部脑血流量小于 30% 作为脑梗死核心区域。

10 图 7 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S24 的一种实现流程示意图，如图 7 所示，步骤 S24 可以通过以下步骤实现：

步骤 S71：获取第二待分割的脑部图像。

15 在一些实施例中，第二待分割图像为磁共振 (DWI, Diffusion-Weighted Imaging) 图像，本申请实施例中的第二待分割的脑部图像为标注了梗死核心区域的图像。本申请实施例中的第二待分割的脑部图像与第一待分割的脑部图像为同一患者的脑部图像。在其他实施例中，本申请实施例中的第二待分割的脑部图像与第一待分割的脑部图像还可以为不同患者的脑部图像。

步骤 S72：将达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域。

示例性地，预设时间为 6 秒，将达峰时间图 (Tmax) 中时间大于 6s 的区域确定为低灌区域。

20 步骤 S73：利用局部脑血容积图像、局部脑血流量图像采用卷积神经网络算法从低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的梗死核心区域。

通过卷积神经网络算法根据标注了梗死核心区域的第二待分割脑部图像从局部脑血容积图像、局部脑血流量图像中得到梗死核心区域。可采用重叠、去畸变等方式利用卷积神经网络算法得到梗死核心区域。

25 本申请实施例提供的方法，在计算得到梗死核心区域时采用的灌注参数图像为局部脑血容积图像、局部脑血流量图像，进一步提高了对梗死核心区域的分割的准确性。

30 图 8 为本申请实施例提供的一种图像分割方法中步骤 S24 的另一种实现流程示意图，如图 8 所示，步骤 S24 “利用灌注参数图计算得到脑灌注梗死核心区域”可以通过以下步骤实现：

步骤 S81：获取第二待分割的脑部图像。

35 在一些实施例中，第二待分割图像为 DWI 图像，本申请实施例中的第二待分割的脑部图像为标注了梗死核心区域的图像。本申请实施例中的第二待分割的脑部图像与第一待分割的脑部图像为同一患者的脑部图像。在其他实施例中，本申请实施例中的第二待分割的脑部图像与第一待分割的脑部图像还可以为不同患者的脑部图像。

步骤 S82: 将达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域。

示例性地, 预设时间为 6s, 将达峰时间图中时间大于 6s 的区域作为低灌区域。

步骤 S83: 利用所述局部脑血容积图像、局部脑血流量图像及所述平均通过时间图采用卷积神经网络算法从所述低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的所述梗死核心区域。

通过卷积神经网络算法根据标注了梗死核心区域的第二待分割脑部图像从局部脑血容积图像、局部脑血流量图像及平均通过时间图中得到梗死核心区域。可采用重叠、去畸变等方式利用卷积神经网络算法得到梗死核心区域。

本申请实施例所述的方法, 在计算得到梗死核心区域时采用的灌注参数图像为局部脑血容积图像、局部脑血流量图像及平均通过时间图像, 使得本申请实施例的得到的梗死核心区域精度更高和鲁棒性更高。

本申请实施例所述的图像分割方法, 利用深度学习检测大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点, 及利用局部搜索算法获取大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点, 提升了获取的大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点的精度及鲁棒性, 进而使得计算所得的局部脑血容积图、局部脑血流量图像、平均通过时间图和达峰时间图的精度更高。本申请实施例所述的方法在分割梗死核心区域时, 不需要以病灶侧与正常侧的比值作参考, 排除了在病灶侧与正常侧均为异常侧时, 分割精度不准的情况, 进一步提高了梗死核心区域的分割精度及鲁棒性。

图 9 为本申请实施例提供的一种图像分割方法的另一种实现流程示意图, 如图 9 所示, 本申请实施例所示的方法, 步骤 S91 至步骤 S94 与步骤 S21 至步骤 S24 相同。本申请实施例与图 2 所示的图像分割方法相比, 所述方法还包括:

步骤 S95: 根据低灌区域及梗死核心区域确定缺血半暗带区域。

梗死核心区域加上缺血半暗带区域等于低灌区域。经由上述实施例得到梗死核心区域后, 低灌区域中除梗死核心区域外的其余区域为缺血半暗带区域。

本申请实施例所述的方法, 利用深度学习检测大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点, 及利用局部搜索算法获取大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点, 提升了获取的大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点的精度及鲁棒性, 进而使得计算所得的局部脑血容积图、局部脑血流量图像、平均通过时间图和达峰时间图的精度更高。

本申请实施例所述的方法在分割梗死核心区域时, 不需要以病灶侧与正常侧的比值作参考, 排除了在病灶侧与正常侧均为异常侧时, 分割精度不准的情况, 进一步提高了梗死核心区域的分割精度及鲁棒性。由于梗死核心区域加缺血半暗带区域等于低灌区域, 在梗死核心区域的分割精度及鲁棒性更高的前提下, 本申请实施例的方法还提高了缺血半暗带区域的分割精度及鲁棒性。

基于前述的各个实施例, 本申请实施例提供再一种图像分割方法, 图 10 为本申请实施例提供的再一种图像分割方法的流程示意图, 如图 10 所示, 所述方法包括:

步骤 S101, 大脑前动脉点和大脑静脉点定位。

首先利用深度学习定位网络定位出来大脑前动脉点和大脑静脉点两个候选点, 再通过局部搜索算法确定精准的大脑前动脉点和大脑静脉点, 进而确定动脉输入函数 AIF 和静脉输出函数 VOF (Volume Fluent)。

5 步骤 S102, 灌注计算。

利用 AIF 通过去卷积的 SVD 算法计算出四个灌注参数图 rCBV、rCBF、MTT 和 Tmax。

步骤 S103, 缺血半暗带和梗死核心分割。

最后通过 Tmax 大于 6s 作为低灌区域, 利用四个参数图作为输入分割梗死核心, 10 两者错配 (mismatch) 作为缺血半暗带的分割结果。

本申请实施例提供的方法, 通过深度学习定位网络和局部搜索算法自动检测大脑前动脉点和大脑静脉点, 提升了获取的大脑前动脉点和大脑静脉点的算法精度和鲁棒性, 利用深度学习分割梗死核心, 提升了其精度和鲁棒性, 且可以解决大脑两侧都有梗死核心区域的特殊情况。

15

图 11 为本申请实施例提供的一种图像分割装置的结构示意图, 如图 11 所示, 所述图像分割装置包括: 获取模块 111、定位模块 112、灌注参数图获取模块 113 及梗死核心区域分割模块 114。

其中, 获取模块 111 配置为获取到第一待分割的脑部图像, 定位模块 112 配置 20 为通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位, 得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点。灌注参数图获取模块 113 配置为利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点计算得到所述脑部图像对应的灌注参数图。梗死核心区域分割模块 114 配置为利用灌注参数图计算得到脑灌注梗死核心区域。

在一些实施例中, 获取模块 111 还配置为:

25 获取脑部样本图像, 所述脑部样本图像为对大脑前动脉点和大脑静脉点进行初步标注的图像;

利用所述脑部样本图像对初始深度学习定位网络进行训练, 得到所述深度学习定位网络。

在一些实施例中, 定位模块 112 还配置为:

30 通过所述深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位, 得到大脑前动脉候选点和大脑静脉候选点;

利用局部搜索算法确定所述大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预测点以及所述大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点。

在一些实施例中, 定位模块 112 还配置为:

35 所述利用局部搜索算法确定所述大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预测点以及所述大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点, 包括:

将所述大脑前动脉候选点为圆心，预设第一半径范围内的区域确定为大脑前动脉点候选区域，将所述大脑静脉候选点为圆心，预设第二半径范围内的区域确定为大脑静脉点候选区域；

5 利用所述局部搜索算法分别从所述大脑前动脉点候选区域中确定所述大脑前动脉预测点，及从所述大脑静脉点选区域中确定所述大脑静脉预测点。

在一些实施例中，定位模块 112 还配置为：

从所述大脑前动脉点候选区域中确定时间最大值对应的多个第一组织密度值，及从所述大脑静脉点选区域中确定时间最大值对应的多个第二组织密度值；

10 将所述多个第一组织密度值中组织密度值的最大值确定为所述大脑前动脉预测点，将所述第二组织密度值中组织密度值的最大值确定为所述大脑静脉预测点。

在一些实施例中，所述灌注参数图包括：局部脑血容积图、局部脑血流量图、平均通过时间图和达峰时间图。

在一些实施例中，关注参数图获取模块 113 还配置为：

15 获取所述大脑前动脉预测点对应的函数曲线和所述大脑静脉预测点对应的函数曲线；

将所述大脑前动脉预测点对应的函数曲线作为第一动脉输入函数，及将所述大脑静脉预测点对应的函数曲线作为静脉输出函数；

利用所述静脉输出函数对所述第一动脉输入函数进行修正，以得到第二动脉输入函数；

20 利用所述第二输入动脉函数通过去卷积算法确定所述局部脑血容积图、所述局部脑血流量图、所述平均通过时间图和所述达峰时间图。

在一些实施例中，梗死核心区域分割模块 114 还配置为：

获取第二待分割的脑部图像；

将所述达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域；

25 利用所述局部脑血容积图像、所述局部脑血流量图像采用卷积神经网络算法从所述低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的所述梗死核心区域。

在一些实施例中，梗死核心区域分割模块 114 还配置为：

获取第二待分割的脑部图像；

将所述达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域；

30 利用所述局部脑血容积图像、所述局部脑血流量图像及所述平均通过时间图采用卷积神经网络算法从所述低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的所述梗死核心区域。

在一些实施例中，梗死核心区域分割模块 114 还配置为：

根据所述低灌区域及所述梗死核心区域确定缺血半暗带区域；

35 其中，所述梗死核心区域加上所述缺血半暗带区域等于所述低灌区域。

本申请实施例提供的图像分割装置能够实现通过深度学习算法定位获取到大

脑前动脉候选点及大脑静脉候选点，再通过局部搜索算法根据大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点确定出大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点。利用深度学习检测大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点，及利用局部搜索算法获取大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点的精度及鲁棒性更加突出。

- 5 另外，本申请实施例提供的图像分割装置在分割梗死核心区域时，不需要以病灶侧与正常侧的比值作参考，排除了在病灶侧与正常侧均为异常侧时，分割精度不准的情况，提高了梗死核心区域的分割精度及鲁棒性。

图 12 为本申请实施例提供的一种图像分割设备的结构示意图，如图 12 所示，图像分割设备包括相互连接的存储器 121、处理器 122 和通信总线 123。

- 10 存储器 121 配置为存储实现上述任意一项的图像分割方法的程序指令。

处理器 122 配置为执行存储器 121 存储的程序指令。

- 通信总线 123 配置为实现存储器 121 和处理器 122 之间的连接通信。其中，处理器 122 还可以称为中央处理单元（CPU，Central Processing Unit）。处理器 122 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。处理器 122 还可以是通用处理器、
15 数字信号处理器（DSP，Digital Signal Processor）、专用集成电路（ASIC，Application Specific Integrated Circuit）、现场可编程门阵列（FPGA，Field Programmable Gate Array）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。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。

- 存储器 121 可以为内存条、闪存储器卡（TF 卡，Micro SD Card）等，可以存储
20 图像分割设备中全部信息，包括输入的原始数据、计算机程序、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中。它根据控制器指定的位置存入和取出信息。有了存储器，图像分割设备才有记忆功能，才能保证正常工作。图像分割设备中的存储器按用途存储器可分为主存储器(内存)和辅助存储器(外存),也有分为外部存储器和内部存储器的分类方法。外存通常是磁性介质或光盘等，能长期保存信息。内存指主
25 板上的存储部件，用来存放当前正在执行的数据和程序，但仅用于暂时存放程序和数据，关闭电源或断电，数据会丢失。

- 在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的方法和装置，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施方式仅仅是示意性的，例如，模块或单元的划分，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，
30 例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

- 作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的
35 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单元来实现本实施

方式方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元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，也可以采用软件功能单元的形式实现。

5 集成的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，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或者该技术方案的全部或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计算机可读取存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，系统服务器，或者网络设备
10 等）或处理器（processor）执行本申请各个实施方式方法的全部或部分步骤。

图 13 为本申请实施例提供的一种计算机可读存储介质的结构示意图，如图 13 所示，本申请的计算机可读存储介质存储有能够实现上述所有图像分割方法的程序文件 131，其中，该程序文件 131 可以以软件产品的形式存储在上述计算机可读存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，
15 或者网络设备等）或处理器（processor）执行本申请各个实施方式方法的全部或部分步骤。而前述的存储装置包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM, Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM, Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质，或者是计算机、服务器、手机、平板等终端设备。

本申请实施例提供的图像分割设备能够实现先通过深度学习算法定位获取到大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点。再通过局部搜索算法根据大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点确定出大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点。利用深度学习检测大脑前动脉候选点及大脑静脉候选点，及利用局部搜索算法获取大脑前动脉预测点及大脑静脉预测点的精度及鲁棒性更加突出。

另外，本申请实施例提供的图像分割设备在分割梗死核心区域时，不需要以病灶侧与正常侧的比值作参考，排除了在病灶侧与正常侧均为异常侧时，分割精度不准的情况，进一步提高了梗死核心区域的分割精度及鲁棒性。

以上仅为本申请实施例的实施方式，并非因此限制本申请实施例的专利范围，凡是利用本申请实施例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实施例的专利保护范围内。

30 工业实用性

本申请实施例提供一种图像分割方法及装置、设备及计算机可读存储介质，其中，所述方法包括：获取到第一待分割的脑部图像；通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点；利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点计算得到所述脑部图像对应的灌注参数图；利用所述灌注参数图计算得到所述脑灌注梗死核心区域，以此提高梗死核心区域的分割精度及鲁棒性。

权利要求书

1、一种图像分割方法，所述方法包括：

获取第一待分割的脑部图像；

5 通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点；

利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定所述脑部图像对应的灌注参数图；

利用所述灌注参数图确定所述脑灌注梗死核心区域。

10 2、根据权利要求 1 所述的图像分割方法，所述通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点之前，所述方法还包括：

获取脑部样本图像，所述脑部样本图像为对大脑前动脉点和大脑静脉点进行初步标注的图像；

利用所述脑部样本图像对初始深度学习定位网络进行训练，得到所述深度学习定位网络。

15 3、根据权利要求 2 所述的图像分割方法，所述通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点，包括：

通过所述深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉候选点和大脑静脉候选点；

20 利用局部搜索算法确定所述大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预测点以及所述大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点。

4、根据权利要求 3 所述的图像分割方法，所述利用局部搜索算法确定所述大脑前动脉候选点对应的大脑前动脉预测点以及所述大脑静脉候选点对应的大脑静脉预测点，包括：

25 将以所述大脑前动脉候选点为圆心，预设第一半径范围内的区域确定为大脑前动脉点候选区域，将以所述大脑静脉候选点为圆心，预设第二半径范围内的区域确定为大脑静脉点候选区域；

利用所述局部搜索算法分别从所述大脑前动脉点候选区域中确定所述大脑前动脉预测点，及从所述大脑静脉点选区域中确定所述大脑静脉预测点。

30 5、根据权利要求 4 所述的图像分割方法，所述利用所述局部搜索算法分别从所述大脑前动脉点候选区域中确定所述大脑前动脉预测点，及从所述大脑静脉点选区域中确定所述大脑静脉预测点，包括：

从所述大脑前动脉点候选区域中确定时间最大值对应的多个第一组织密度值，及从所述大脑静脉点选区域中确定时间最大值对应的多个第二组织密度值；

35 将所述多个第一组织密度值中组织密度值的最大值确定为所述大脑前动脉预测点，将所述第二组织密度值中组织密度值的最大值确定为所述大脑静脉预测点。

6、根据权利要求 1 所述的图像分割方法，所述灌注参数图包括：局部脑血容积图、局部脑血流量图、平均通过时间图和达峰时间图。

7、根据权利要求 6 所述的图像分割方法，所述利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点确定所述脑部图像对应的灌注参数图，包括：

5 获取所述大脑前动脉预测点对应的函数曲线和所述大脑静脉预测点对应的函数曲线；
将所述大脑前动脉预测点对应的函数曲线确定为第一动脉输入函数，及将所述大脑静脉预测点对应的函数曲线确定为静脉输出函数；

利用所述静脉输出函数对所述第一动脉输入函数进行修正，以得到第二动脉输入函数；

10 利用所述第二输入动脉函数通过去卷积算法确定所述局部脑血容积图、所述局部脑血流量图、所述平均通过时间图和所述达峰时间图。

8、根据权利要求 7 所述的图像分割方法，所述利用所述灌注参数图计算得到所述脑灌注梗死核心区域，包括：

获取第二待分割的脑部图像；

15 将所述达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域；

利用所述局部脑血容积图像、所述局部脑血流量图像采用卷积神经网络算法从所述低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的所述梗死核心区域。

9、根据权利要求 7 所述的图像分割方法，所述利用所述灌注参数图确定所述脑灌注梗死核心区域，包括：

20 获取第二待分割的脑部图像；

将所述达峰时间图中大于预设时间的区域确定为低灌区域；

利用所述局部脑血容积图像、所述局部脑血流量图像及所述平均通过时间图采用卷积神经网络算法从所述低灌区域中获取到所述第二待分割的脑部图像对应的所述梗死核心区域。

25 10、根据权利要求 8 或 9 所述的图像分割方法，所述方法还包括：

根据所述低灌区域及所述梗死核心区域确定缺血半暗带区域；

其中，所述梗死核心区域加上所述缺血半暗带区域等于所述低灌区域。

11、一种图像分割装置，包括：

获取模块，配置为获取第一待分割的脑部图像；

30 定位模块，配置为通过深度学习定位网络对所述脑部图像进行定位，得到大脑前动脉预测点和大脑静脉预测点；

灌注参数图获取模块，配置为利用所述大脑前动脉预测点和所述大脑静脉预测点计算得到所述脑部图像对应的灌注参数图；

35 梗死核心区域分割模块，配置为利用所述灌注参数图计算得到所述脑灌注梗死核心区域。

12、一种图像分割设备，所述设备包括：相互藕接的处理器、存储器，其中，

所述存储器配置为存储实现如权利要求 1 至 10 任意一项所述的图像分割方法的程序指令；

所述处理器配置为执行所述存储器存储的所述程序指令。

13、一种计算机可读存储介质，存储有程序文件，所述程序文件能够被执行以实现如
5 权利要求 1 至 10 任意一项所述的图像分割方法。

14、一种计算机程序，包括计算机可读代码，当所述计算机可读代码在电子设备中运行时，所述电子设备中的处理器执行用于实现权利要求 1 至权利要求 10 任意一项所述的方法。

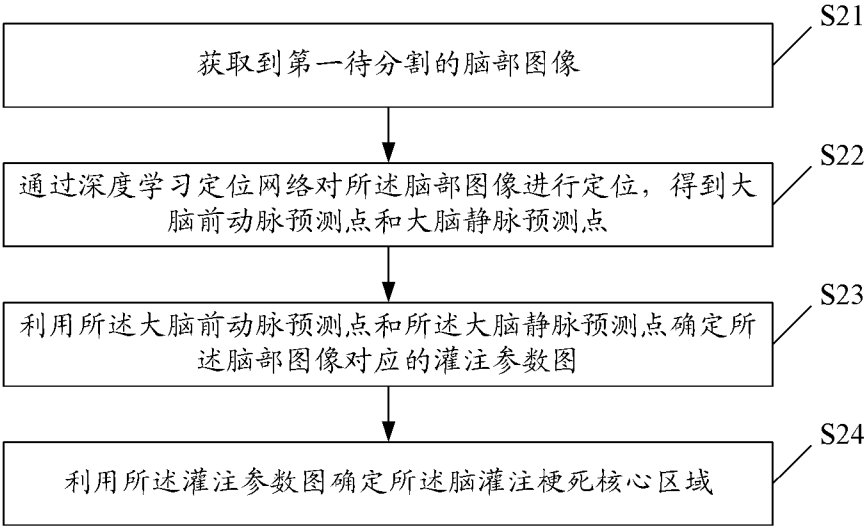
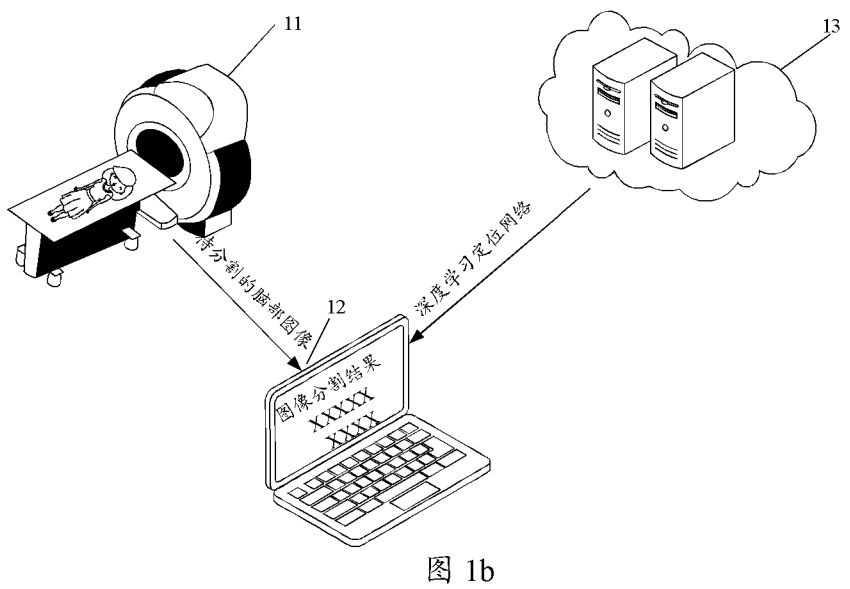
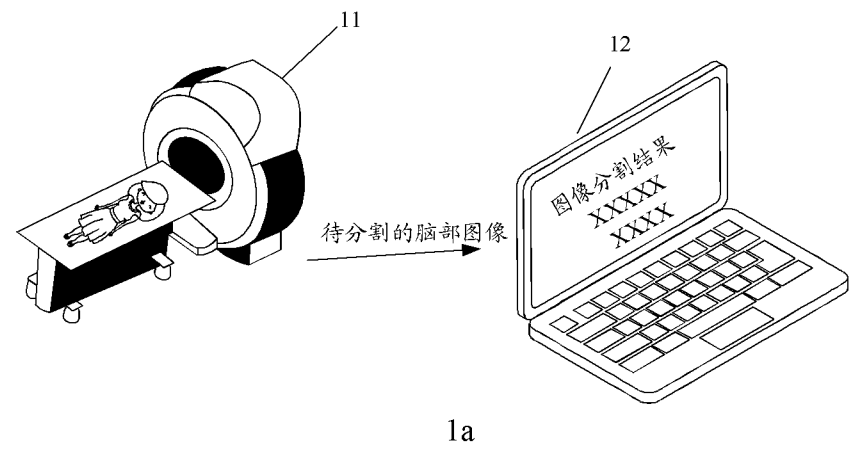
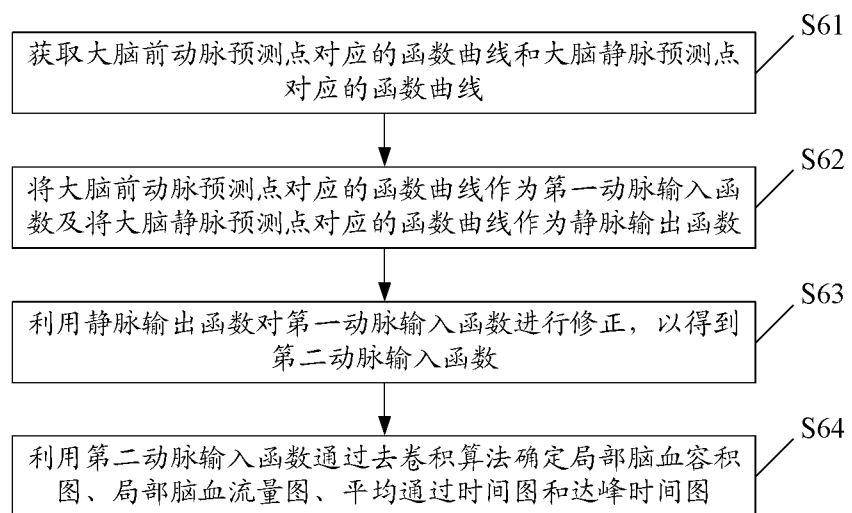
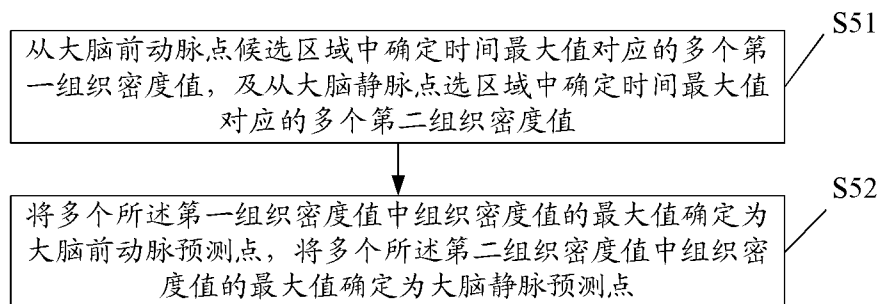
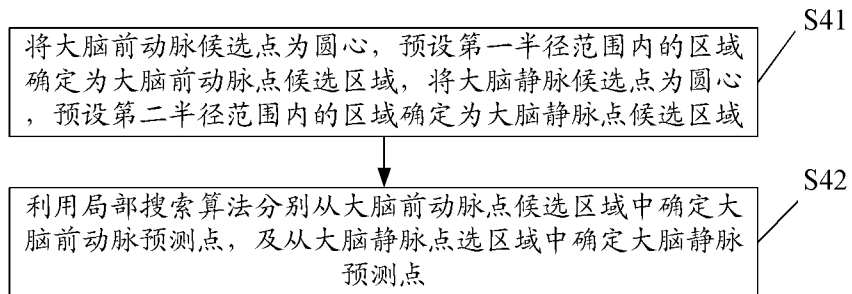
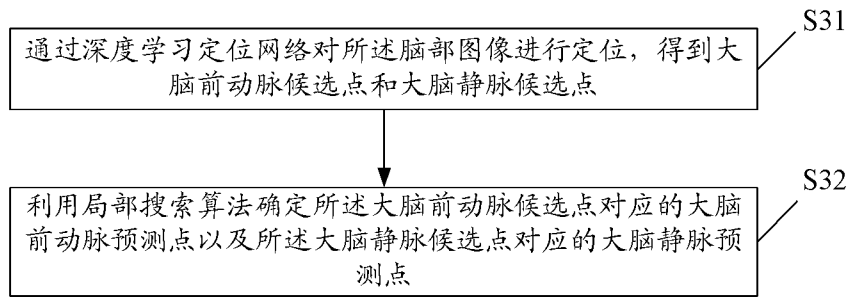


图 2



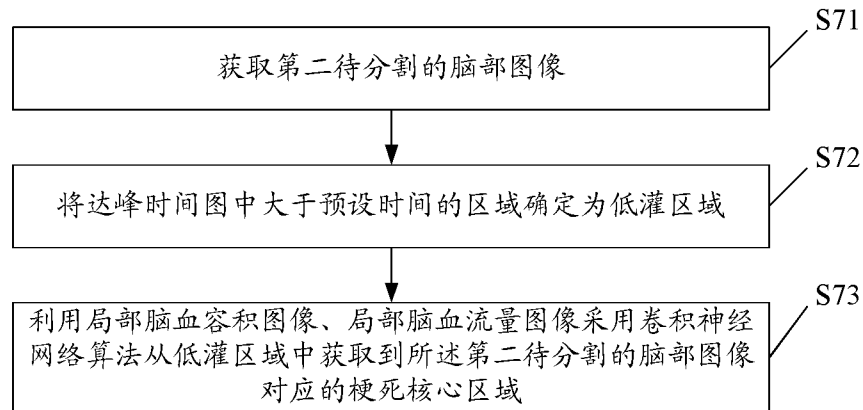


图 7

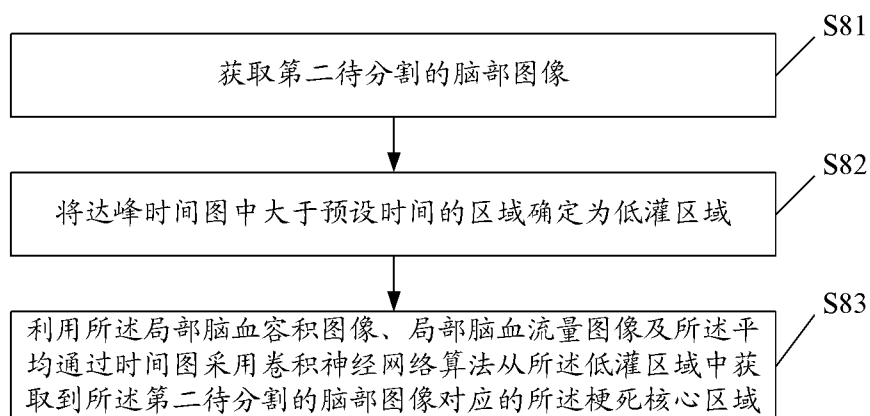


图 8

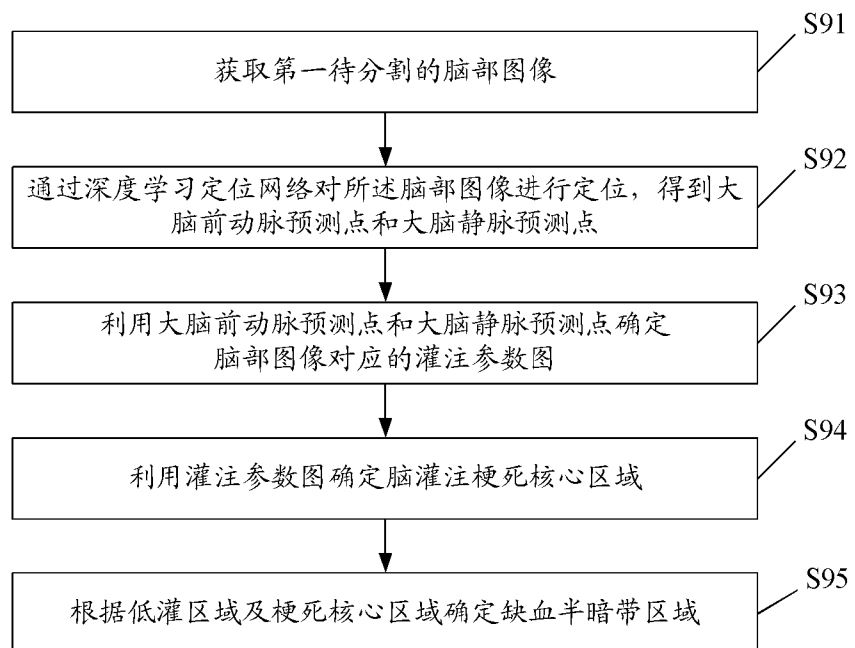


图 9

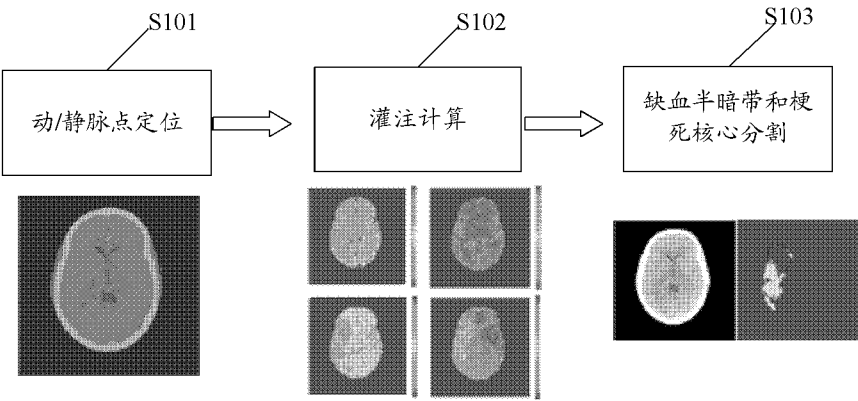


图 10

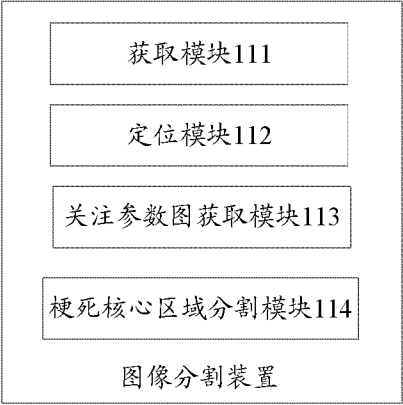


图 11

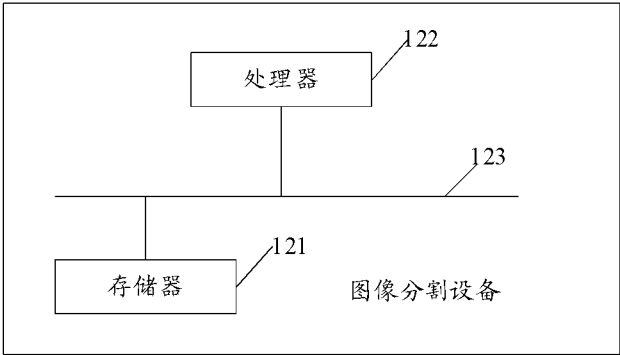


图 12

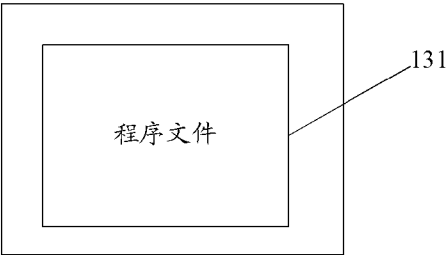


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/100711

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/11(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, IEEE: 灌注, 血管, 动脉, 静脉, 神经网络, 学习, 训练, Perfusion, blood vessel, aorta, artery, vein, neural network, study, train

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 105997128 A (SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE CO., LTD.) 12 October 2016 (2016-10-12) description, paragraphs 0023, 0027, 0049	1-4, 6-14
Y	CN 110287956 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 27 September 2019 (2019-09-27) description, paragraphs 0024 and 0025	1-4, 6-14
Y	CN 103839249 A (SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE CO., LTD.) 04 June 2014 (2014-06-04) claims 1 and 7	1-4, 6-14
A	CN 109035255 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1-14
A	CN 104287764 A (SHENYANG NEUSOFT MEDICAL SYSTEMS CO., LTD.) 21 January 2015 (2015-01-21) entire document	1-14
A	US 2019015061 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 17 January 2019 (2019-01-17) entire document	1-14



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

30 November 2020

Date of mailing of the international search report

18 December 2020

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/CN2020/100711

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105997128	A	12 October 2016	None			
CN	110287956	A	27 September 2019	None			
CN	103839249	A	04 June 2014	CN	103839249	B	08 February 2017
				CN	106485706	A	08 March 2017
CN	109035255	A	18 December 2018	WO	2020001217	A1	02 January 2020
CN	104287764	A	21 January 2015	CN	104287764	B	31 May 2017
				US	2016073992	A1	17 March 2016
				US	10307126	B2	04 June 2019
US	2019015061	A1	17 January 2019	EP	3393357	A4	28 August 2019
				EP	3393357	A1	31 October 2018
				AU	2016379175	A1	05 July 2018
				JP	2018538076	A	27 December 2018
				WO	2017112554	A1	29 June 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/100711

A. 主题的分类 G06T 7/11 (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, EPDOC, CNKI, IEEE: 灌注, 血管, 动脉, 静脉, 神经网络, 学习, 训练, Perfusion, blood vessel, aorta, artery, vein, neural network, study, train																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105997128 A (上海联影医疗科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第0023、0027、0049段</td> <td>1-4, 6-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110287956 A (北京理工大学) 2019年 9月 27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第0024、0025段</td> <td>1-4, 6-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103839249 A (上海联影医疗科技有限公司) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 权利要求1, 7</td> <td>1-4, 6-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109035255 A (东南大学) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104287764 A (沈阳东软医疗系统有限公司) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019015061 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 2019年 1月 17日 (2019 - 01 - 17) 全文</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 105997128 A (上海联影医疗科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第0023、0027、0049段	1-4, 6-14	Y	CN 110287956 A (北京理工大学) 2019年 9月 27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第0024、0025段	1-4, 6-14	Y	CN 103839249 A (上海联影医疗科技有限公司) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 权利要求1, 7	1-4, 6-14	A	CN 109035255 A (东南大学) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 全文	1-14	A	CN 104287764 A (沈阳东软医疗系统有限公司) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 全文	1-14	A	US 2019015061 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 2019年 1月 17日 (2019 - 01 - 17) 全文	1-14
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
Y	CN 105997128 A (上海联影医疗科技有限公司) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12) 说明书第0023、0027、0049段	1-4, 6-14																					
Y	CN 110287956 A (北京理工大学) 2019年 9月 27日 (2019 - 09 - 27) 说明书第0024、0025段	1-4, 6-14																					
Y	CN 103839249 A (上海联影医疗科技有限公司) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 权利要求1, 7	1-4, 6-14																					
A	CN 109035255 A (东南大学) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 全文	1-14																					
A	CN 104287764 A (沈阳东软医疗系统有限公司) 2015年 1月 21日 (2015 - 01 - 21) 全文	1-14																					
A	US 2019015061 A1 (THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA) 2019年 1月 17日 (2019 - 01 - 17) 全文	1-14																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2020年 11月 30日		国际检索报告邮寄日期 2020年 12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		授权官员 杨双翼 电话号码 86-(10)-53961811																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/100711

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	105997128	A	2016年 10月 12日	无			
CN	110287956	A	2019年 9月 27日	无			
CN	103839249	A	2014年 6月 4日	CN	103839249	B	2017年 2月 8日
				CN	106485706	A	2017年 3月 8日
CN	109035255	A	2018年 12月 18日	WO	2020001217	A1	2020年 1月 2日
CN	104287764	A	2015年 1月 21日	CN	104287764	B	2017年 5月 31日
				US	2016073992	A1	2016年 3月 17日
				US	10307126	B2	2019年 6月 4日
US	2019015061	A1	2019年 1月 17日	EP	3393357	A4	2019年 8月 28日
				EP	3393357	A1	2018年 10月 31日
				AU	2016379175	A1	2018年 7月 5日
				JP	2018538076	A	2018年 12月 27日
				WO	2017112554	A1	2017年 6月 29日