

(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
2020 年 9 月 10 日 (10.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/177126 A1

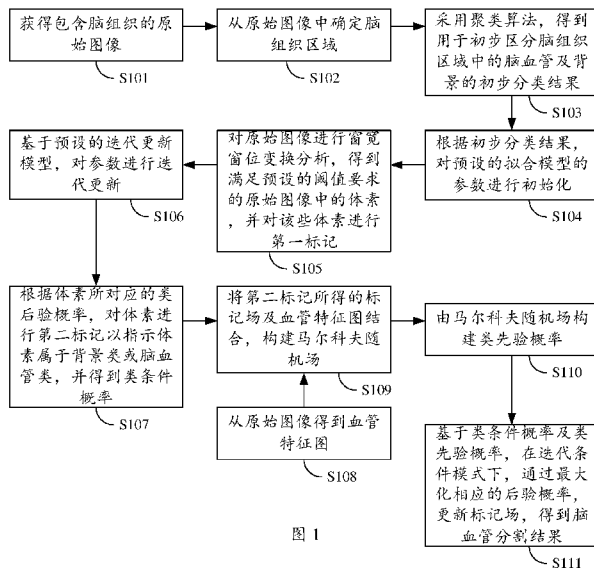
- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01) **G06T 7/136** (2017.01)
G06T 5/00 (2006.01) **G06T 7/194** (2017.01)
G06T 5/40 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/077344
- (22) 国际申请日: 2019 年 3 月 7 日 (07.03.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 张保昌 (ZHANG, Baochang); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 周寿军 (ZHOU, Shoujun); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城

学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 李娜 (LI, Na); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 吴宗翰 (WU, Zonghan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 李迟迟 (LI, Chichi); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 王澄 (WANG, Cheng); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳智趣知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN IPLUS INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市福田区梅林街道梅都社区梅林路48号理想公馆2427, 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,

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD AND SYSTEM, COMPUTING DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 图像处理方法和系统、计算设备及存储介质



- S101 Acquire an original image comprising a brain tissue
- S102 Determine a brain tissue region from the original image
- S103 Obtain, by using a clustering algorithm, a preliminary classification result of preliminarily distinguishing brain blood vessels and a background in the brain tissue region
- S104 Perform initialization of parameters of a preset fitting model according to the preliminary classification result
- S105 Perform window width and window level transformation analysis on the original image, so as to obtain voxels in the original image satisfying preset threshold requirements, and make a first tag on the voxels
- S106 Perform iteration updating of the parameters on the basis of a preset iteration update model
- S107 Make, according to a class posterior probability corresponding the voxels, a second tag on the voxels to indicate that the voxels belong to a background class or a brain blood vessel class, and obtain a class conditional probability
- S108 Obtain a blood vessel feature map from the original image
- S109 Combine a tag field obtained from the second tag with the blood vessel feature map, and construct a Markov random field
- S110 Construct a class prior probability according to the Markov random field
- S111 On the basis of the class conditional probability and the class prior probability, under an iteration condition mode, update the tag field by maximizing the corresponding posterior probability to obtain a brain blood vessel segmentation result

图 1

(57) Abstract: The present invention is applicable to the technical field of computers, and provides an image processing method and system, a computing device, and a storage medium. Said method comprises performing fitting on a brain tissue region in an original image by mainly using a fitting model, performing iteration updating on parameters of the fitting model by using an iteration update model, and in the iteration updating process, fully using tag information and non-tag information generated by a first tag, and learning the parameters of the fitting model by using semi-supervised parameter updating, such that a distribution curve of the fitting model continuously approximates a grey level histogram of the brain tissue region. In this way, the vascular tissue distribution interval can be accurately fitted, thereby improving the accuracy of brain blood vessel segmentation.

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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

(57) 摘要: 本发明适用计算机技术领域, 提供了一种图像处理方法、系统、计算设备及存储介质, 该方法主要利用拟合模型对原始图像中脑组织区域进行拟合, 利用迭代更新模型对拟合模型的参数进行迭代更新, 迭代更新过程中, 充分利用第一标记所产生的标记信息和未标记信息, 使用半监督参数更新来学习拟合模型的参数, 使得拟合模型的分布曲线不断逼近脑组织区域的灰度直方图, 这样, 能对血管组织分布区间进行精确拟合, 从而提高了脑血管分割精度。

图像处理方法、系统、计算设备及存储介质

技术领域

5 本发明属于图像处理技术领域，尤其涉及一种图像处理方法、系统、计算设备及存储介质。

背景技术

 中国在先专利（申请公布号 CN109102511A）涉及一种脑血管分割方法、
10 系统及电子设备，其主要实现：对包含脑组织的原始图像进行多尺度滤波增强处理，得到增强后的血管特征图像以及对应的方向向量场；建立有限混合模型并估计有限混合模型参数，得到类条件概率；计算原始图像的初始标记场，并由初始标记场与方向向量场构成马尔科夫随机场；进而得到类先验概率；基于类先验概率和类条件概率，通过最大化后验概率和迭代条件模式，得到脑血管
15 分割结果。

 上述在先专利虽然能够提取有效的血管候选空间，提取出低对比度下的脑血管结构，但由于在有限混合模型参数迭代过程中，采用的是传统无监督的期望最大化算法，从而不利于血管组织分布区间的精确拟合，最终使得脑血管分割精度无法得到有效提高。另外，直接对原始数据进行计算处理，无法剔除很
20 多不相关的组织对血管的影响，同时也加大了计算代价。

发明内容

 本发明的目的在于提供一种图像处理方法、系统、计算设备及存储介质，旨在解决现有技术所存在的、因血管组织分布区间无法精确拟合而导致的脑血管分割精度无法得到有效提高的问题。
25 管分割精度无法得到有效提高的问题。

 一方面，本发明提供了一种图像处理方法，所述方法包括下述步骤：

获得包含脑组织的原始图像；

从所述原始图像中确定脑组织区域；

采用聚类算法，对所述脑组织区域所对应的灰度直方图进行处理，得到用于初步区分所述脑组织区域中的脑血管及背景的初步分类结果；

- 5 根据所述初步分类结果，对预设的拟合模型的参数进行初始化，所述拟合模型用于对所述灰度直方图进行拟合，所述拟合模型由用于模拟所述脑血管分布或所述背景分布的分布函数构建；

对所述原始图像进行窗宽窗位变换分析，得到满足预设的阈值要求的所述原始图像中的体素，并对该些体素进行第一标记，所述阈值用于区分所述背景
10 及所述脑血管；

基于预设的迭代更新模型，对所述参数进行迭代更新，所述迭代更新模型中，作为当前迭代更新目标的所述参数由：已进行第一标记的所述体素对应的标记信息以及未进行第一标记的所述体素对应的未标记信息构建，所述未标记信息由作为前一迭代更新结果的类后验概率构建，所述类后验概率由所述分布
15 函数构建且对应于背景类及脑血管类；

根据所述体素所对应的所述类后验概率，对所述体素进行第二标记以指示所述体素属于所述背景类或所述脑血管类，并得到类条件概率；

从所述原始图像得到血管特征图；

将所述第二标记所得的标记场及所述血管特征图结合，构建马尔科夫随机
20 场；

由所述马尔科夫随机场构建类先验概率；

基于所述类条件概率及所述类先验概率，在迭代条件模式下，通过最大化相应的后验概率，更新所述标记场，得到脑血管分割结果。

进一步的，从所述原始图像得到血管特征图，具体包括：

- 25 对所述原始图像进行多尺度滤波增强处理，得到由多尺度血管增强值构成的初级特征图；

在由血管颅内占比所构建的阈值约束条件下，将所述多尺度血管增强值转换为具有血管预测概率意义的血管特征值，所述血管特征图由所述血管特征值构成。

进一步的，从所述原始图像中确定脑组织区域具体为：

- 5 对所述原始图像进行信噪比提升处理，得到所述脑组织区域，所述信噪比提升处理包含去颅骨处理。

进一步的，所述聚类算法为 K 均值聚类算法。

进一步的，所述拟合模型为高斯混合模型，所述分布函数为高斯分布函数。

- 进一步的，将所述第二标记所得的标记场及所述血管特征图结合，构建马尔科夫随机场，具体为：
- 10

在所述脑组织区域中定义所述体素的领域系统；

基于所述领域系统，利用双点势团函数得到所述体素的能量表示，从而构建所述马尔科夫随机场，所述双点势团函数由所述第二标记所得的标记场及所述血管特征图构建。

- 15 进一步的，基于所述类条件概率及所述类先验概率，在迭代条件模式下，通过最大化相应的后验概率，更新所述标记场，得到脑血管分割结果，具体为：

- 利用所求得的所述类条件概率及所述类先验概率，利用预先构建的迭代条件模型，在第 N 次迭代时，在已知观测数据和标记场的条件下，利用贝叶斯准则计算所述后验概率，并最大化所述后验概率，以更新所述体素的第二标记结果，从而更新所述标记场，得到所述脑血管分割结果，其中，N 为整数。
- 20

另一方面，本发明提供了一种图像处理系统，所述系统包括：

预处理单元，用于获得包含脑组织的原始图像；从所述原始图像中确定脑组织区域；

- 初始化单元，用于采用聚类算法，对所述脑组织区域所对应的灰度直方图进行处理，得到用于初步区分所述脑组织区域中的脑血管及背景的初步分类结果；根据所述初步分类结果，对预设的拟合模型的参数进行初始化，所述拟合
- 25

模型用于对所述灰度直方图进行拟合，所述拟合模型由用于模拟所述脑血管分布或所述背景分布的分布函数构建；对所述原始图像进行窗宽窗位变换分析，得到满足预设的阈值要求的所述原始图像中的体素，并对该些体素进行第一标记，所述阈值用于区分所述背景及所述脑血管；

5 特征图计算单元，用于从所述原始图像得到血管特征图；以及，

分割单元，用于基于预设的迭代更新模型，对所述参数进行迭代更新，所述迭代更新模型中，作为当前迭代更新目标的所述参数由：已进行第一标记的所述体素对应的标记信息以及未进行第一标记的所述体素对应的未标记信息构建，所述未标记信息由作为前一迭代更新结果的类后验概率构建，所述类后验
10 概率由所述分布函数构建且对应于背景类及脑血管类；根据所述体素所对应的所述类后验概率，对所述体素进行第二标记以指示所述体素属于所述背景类或所述脑血管类，并得到类条件概率；将所述第二标记所得的标记场及所述血管特征图结合，构建马尔科夫随机场；由所述马尔科夫随机场构建类先验概率；
15 基于所述类条件概率及所述类先验概率，在迭代条件模式下，通过最大化相应的后验概率，更新所述标记场，得到脑血管分割结果。

另一方面，本发明还提供了一种计算设备，包括存储器及处理器，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机程序时实现如上述方法中的步骤。

另一方面，本发明还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上述方法中的
20 步骤。

本发明主要利用拟合模型对原始图像中脑组织区域进行拟合，利用迭代更新模型对拟合模型的参数进行迭代更新，迭代更新过程中，充分利用第一标记所产生的标记信息和未标记信息，使用半监督参数更新来学习拟合模型的参数，使得拟合模型的分布曲线不断逼近脑组织区域的灰度直方图，这样，能对血管
25 组织分布区间进行精确拟合，从而提高了脑血管分割精度。

附图说明

图 1 是本发明实施例一提供的图像处理方法的实现流程图；

图 2 是本发明实施例一中 FSL-BET 处理示意图；

图 3 是本发明实施例一中脑组织区域统计直方图；

5 图 4 是本发明实施例二中步骤 S108 的细化流程图；

图 5 是本发明实施例三提供的图像处理系统的结构示意图；

图 6 是本发明实施例四提供的计算设备的结构示意图。

具体实施方式

10 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。

以下结合具体实施例对本发明的具体实现进行详细描述：

实施例一：

15 图 1 示出了本发明实施例一提供的图像处理方法的实现流程，主要能实现从图像中精确分割出脑血管组织，为了便于说明，仅示出了与本发明实施例相关的部分，详述如下：

在步骤 S101 中，获得包含脑组织的原始图像。

20 本实施例中，原始图像可以为时间飞跃磁共振血管成像（Time of Flight-Magnetic Resonance Angiography, TOF-MRA）图像，也可以为其他成像图像，例如：电子计算机断层扫描（Computed Tomography, CT）图像或正电子发射型计算机断层显像（Positron Emission Computed Tomography, PET）图像等。

在步骤 S102 中，从原始图像中确定脑组织区域。

25 本实施例中，由于原始图像中不仅包含脑组织区域，而且还包含颅骨、眼部组织、背景噪声等，如果后续处理仍针对原始图像进行，则变相降低了血管

的信噪比，不利于提升后续处理的准确度和精度。因此，如图 2 所示，可利用医学处理工具 FSL 中的脑提取工具（FSL Brain Extraction Tool, FSL-BET），对原始图像进行信噪比提升处理，得到脑组织区域，信噪比提升处理中包含去颅骨处理，还可以包含去眼部组织、去背景噪声等处理，从而提高血管的信噪比，
5 减少计算代价，有利于更加精准地提取脑血管。

在步骤 S103 中，采用聚类算法，对脑组织区域所对应的灰度直方图进行处理，得到用于初步区分脑组织区域中的脑血管及背景的背景的初步分类结果。

本实施例中，针对所确定的脑组织区域，可以大致分为三个灰度阶梯：其一为脑脊液和侧脑室，其二为灰质和白质，其三为脑血管。在本申请中，由于
10 目的是分割脑血管，那么，脑脊液和侧脑室，以及灰质和白质，均被称为背景。通过统计直方图分析，脑组织区域的统计直方图可如图 3 所示，由于灰质和白质占比最大，图 3 中可明显指示出灰质和白质大致的分布范围，此外，根据经验认为在其波峰左右两侧分别是脑脊液和侧脑室区域，以及脑血管区域。进而可采用 K 均值（K-MEANS）聚类算法，设置聚类个数为 3，初始聚类中心分别
15 为峰谷的 1/4 点、峰谷点，以及峰谷点的 2 倍点。

当然，在其他应用示例中，还可以采用其他聚类算法，例如：K 中心点（K-MEDOIDS）算法、利用层次方法的平衡迭代规约和聚类（Balanced Iterative Reducing and Clustering using Hierarchies, BIRCH）算法等。

在步骤 S104 中，根据初步分类结果，对预设的拟合模型的参数进行初始
20 化，拟合模型用于对灰度直方图进行拟合，拟合模型由用于模拟脑血管分布或背景分布的分布函数构建。

本实施例中，预设的拟合模型为有限混合模型，由于通过测试各种概率密度函数在脑组织区域的拟合效果发现：由三个高斯分布组成的高斯混合模型（Gaussian Mixture Model, GMM）对脑组织区域灰度分布拟合效果较佳，那么
25 优选拟合模型为 GMM，即采用三个高斯分布分别对上述三个灰度阶梯对应的区域进行拟合，即第一个高斯分布模拟脑脊液和侧脑室区域，第二个高斯分布

模拟灰质和白质区域，第三个高斯分布模拟脑血管区域，并利用聚类后的三类数据中的每一类数据的占比 w 、均值 u 和方差 σ 作为 GMM 的初始参数。

对应的 GMM 表达式如下：

$$\begin{cases} M(I) = \sum_{i=1}^3 w_{Gi} f_{Gi}(I|u_i, \sigma_i) \\ \sum_{i=1}^3 w_{Gi} = 1 \end{cases} \dots\dots (1)$$

5 其中， I 为灰度值， i 为聚类数 ($i=1,2,3$)， G_i 为高斯分布指示信息， $f_{Gi}(I|u_i, \sigma_i)$ 为高斯分布函数， $f_{G3}(I|u_3, \sigma_3)$ 对应于脑血管类别。

在步骤 S105 中，对原始图像进行窗宽窗位变换分析，得到满足预设的阈值要求的原始图像中的体素，并对该些体素进行第一标记，阈值用于区分背景及脑血管。

10 本实施例中，可调用 Matlab 工具中的 imtool，对原始图像实现调节数据的窗宽窗位，并设置试探性的阈值进行分割。

原始图像中的体素若满足某一阈值要求，则可对该些体素进行第一标记，表征其被初判为背景，若满足某另一阈值要求，则可对该些体素进行第一标记，表征其被初判为脑血管。原始图像中还存在未被第一标记的体素。

15 相应的，脑组织区域的所有体素 D 可被划分为已进行第一标记的体素集合 D_l 以及未进行第一标记的体素集合 D_u ，即 $D = D_u \cup D_l$ 。

在步骤 S106 中，基于预设的迭代更新模型，对参数进行迭代更新，迭代更新模型中，作为当前迭代更新目标的参数由：已进行第一标记的体素对应的标记信息以及未进行第一标记的体素对应的未标记信息构建，未标记信息由作为
20 前一迭代更新结果的类后验概率构建，类后验概率由分布函数构建且对应于背景类及脑血管类。

本实施例中，迭代更新模型可如下：

$$[u_i]_{k+1} = \frac{\sum_{I_j \in D_u} [p(G_i | I_j)]_k I_j + \sum_{I_j \in D_{li}} I_j}{\sum_{I_j \in D_u} [p(G_i | I_j)]_k + N(D_{li})} \dots\dots (2)$$

$$[\sigma_i^2]_{k+1} = \frac{\sum_{I_j \in D_u} [p(G_i | I_j)]_k (I_j - [u_i]_k)^2 + \sum_{I_j \in D_{li}} (I_j - [u_i]_k)^2}{\sum_{I_j \in D_u} [p(G_i | I_j)]_k + N(D_{li})} \dots\dots (3)$$

$$[w_i]_{k+1} = \frac{\sum_{I_j \in D_u} [p(G_i | I_j)]_k + N(D_{li})}{N(D)} \dots\dots (4)$$

其中， I_j 为第 j 个像素的灰度值， $N(\bullet)$ 为相应区域中体素的数量， D_{li} 为属于第 i 个分布成分的数据， k 为迭代次数， $p[G_i | I_j]_k$ 作为前一迭代更新结果的类后验概率。

作为当前迭代更新目标的参数由：已进行第一标记的体素对应的标记信息以及未进行第一标记的体素对应的未标记信息构建，未标记信息由作为前一迭代更新结果的类后验概率构建，具体包含：

10 $[u_i]_{k+1}$ 由标记信息与未标记信息构建，标记信息包含： $I_j, I_j \in D_{li}$ 以及 $N(D_{li})$ ，而未标记信息包含： $p[G_i | I_j]_k, I_j, I_j \in D_u$ 。

$[\sigma_i^2]_{k+1}$ 由标记信息与未标记信息构建，标记信息包含： $I_j, I_j \in D_{li}$ 以及 $N(D_{li})$ ，而未标记信息包含： $p[G_i | I_j]_k, I_j, I_j \in D_u$ 。当然， $[\sigma_i^2]_{k+1}$ 的表达中，还包含相应的均值 $[u_i]_k$ 。

15 $[w_i]_{k+1}$ 由标记信息与未标记信息构建，标记信息包含： $N(D_{li})$ ，而未标记信息包含： $p[G_i | I_j]_k, I_j \in D_u$ 。

类后验概率 $p(*|I_j)$ 由分布函数构建，具体为：

$$p(*|I_j) = \frac{w_* f_*(I_j | \phi)}{\sum_{i=1}^3 w_{Gi} f_{Gi}(I | u_i, \sigma_i)} \dots\dots (5)$$

其中， $*$ 可能取值为 G_1, G_2, G_3 ，即三个类别中的一个， ϕ 是每个高斯分布中

参数的统称，即包含 u_i, σ_i 。

在步骤 S107 中，根据体素所对应的类后验概率，对体素进行第二标记以指示体素属于背景类或脑血管类，并得到类条件概率。

本实施例中，根据贝叶斯判别准则，对于 TOF-MRA 中的每一个体素，当且仅当脑血管类的类后验概率大于任意背景类的类后验概率时，可将该体素判断为脑血管类 (L_v)，否则为背景类 (L_B)，从而可以对体素进行第二标记以指示体素属于脑血管类，还是属于背景类，形成初始标记场 L^0 。

类条件概率 $P(I|l_i)$ 即 $f_{Gi}(I|u_i, \sigma_i)$ ，其中， l_i 为类标签。

在步骤 S108 中，从原始图像得到血管特征图，例如：可由原始图像各个点的灰度值构成血管特征图。

在步骤 S109 中，将第二标记所得的标记场及血管特征图结合，构建马尔科夫随机场。

本实施例中，可在脑组织区域中定义体素的领域系统，该领域系统可为 6 邻域系统；

基于领域系统，利用双点势团函数 $\varphi(i, j)$ 得到所述体素的能量表示 $U(l_i)$ ，从而构建马尔科夫随机场，双点势团函数由第二标记所得的标记场及血管特征图构建，其中：

$$U(l_i) = \sum_{j \in N_i} \varphi(i, j) \dots\dots (6)$$

其中， N_i 为体素 i 的 6 邻域系统中的点。

$\varphi(i, j)$ 来源于两部分，一部分来源于第二标记所得的标记场 L^0 ，另一部分来源于血管特征图 V_f ：

$$\varphi(i, j) = \alpha_1 \varphi_1(i, j) + \alpha_2 \varphi_2(i, j) \dots\dots (7)$$

其中， α_1, α_2 为比例系数，

$$\varphi_1(i, j) = \begin{cases} 0, l_i^0 = l_j^0 \\ 1, otherwise \end{cases} \dots\dots (8)$$

$$\varphi_2(i, j) = \begin{cases} 0, V_f(i) = V_f(j) \\ |V_f(i) - V_f(j)|, otherwise \end{cases} \dots\dots (9)$$

其中, $V_f(i)$ 为血管特征图中第 i 个体素处的血管得分。

在步骤 S110 中, 由马尔科夫随机场构建类先验概率 $P(l_i)$, 具体可为:

$$P(l_i) = Z^{-1} e^{-U(l_i)},$$

$$Z = \sum_{l_k \in D} e^{-U(l_k)} \dots\dots (10)$$

其中, k 为遍历下标, l_k 是第 k 个随机体素的标签。

在步骤 S111 中, 基于类条件概率及类先验概率, 在迭代条件模式下, 通过最大化相应的后验概率, 更新标记场, 得到脑血管分割结果。

在本实施例中, 可利用所求得的条件类概率 $P(Y_i|l_i)$ 即等价于前述 $P(I|l_i)$ 及类先验概率 $P(l_i)$, 利用预先构建的迭代条件模型, 在第 N 次迭代时, 在已知观测数据 Y 和标记场 L^N 的条件下, 利用贝叶斯准则计算后验概率 $P(l_i|Y_i)$, 并最大化后验概率 $P(l_i|Y_i)$, 以更新体素的第二标记结果, 从而更新标记场, 得到脑血管分割结果, 其中, N 为整数, 其中, 最大化后验概率 $P(l_i|Y_i)$, 以更新体素的第二标记结果 l_{new} 具体可为:

$$l_{new} = \arg \max_{l_i} P(l_i|Y_i) \dots\dots (11)$$

实施本实施例, 主要利用拟合模型对原始图像中脑组织区域进行拟合, 利用迭代更新模型对拟合模型的参数进行迭代更新, 迭代更新过程中, 充分利用第一标记所产生的标记信息和未标记信息, 使用半监督参数更新来学习拟合模型的参数, 使得拟合模型的分布曲线不断逼近脑组织区域的灰度直方图, 这样,

能对血管组织分布区间进行精确拟合，从而提高了脑血管分割精度。另外，是对去颅骨等之后的脑组织区域进行计算处理，大大剔除了很多不相关的组织，提高了血管的信噪比，也减少了计算代价。

实施例二：

5 本实施例在实施例一基础上，进一步提供了如下内容：

如图 4 所示，本实施例中，步骤 S108 具体包括：

在步骤 S401 中，对原始图像进行多尺度滤波增强处理，得到由多尺度血管增强值构成的初级特征图。

10 本实施例中，首先可基于 Hessian 矩阵的多尺度滤波技术，增强数据中的管状目标。为了得到不同尺度的血管特性，将原始图像数据 I 与多尺度高斯核进行卷积操作，在尺度 σ 下，坐标为 (x, y, z) 的点 i ，其灰度值为 $I_\sigma(i)$ ，对应的 Hessian 矩阵计算如下：

$$H(i, \sigma) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial x^2} & \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial x \partial y} & \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial x \partial z} \\ \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial y \partial x} & \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial y^2} & \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial y \partial z} \\ \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial z \partial x} & \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial z \partial y} & \frac{\partial^2 I_\sigma(i)}{\partial z^2} \end{bmatrix} \dots\dots (12)$$

对 $H(i, \sigma)$ 进行特征值分解，可以得到 3 个特征值 (v_1, v_2, v_3) ，其中， $|v_1| \leq |v_2| \leq |v_3|$ 。

15 一般情况下，血管点对应的 Hessian 矩阵的特征值满足以下关系式：

$$\begin{aligned} v_2 &\approx v_3 \\ |v_{2,3}| &\gg |v_1| \dots\dots (13) \end{aligned}$$

为了改善低对比度的情况，对 v_3 在每个卷积尺度下进行重新定义为：

$$v_3(\sigma) = \begin{cases} v_3, v_3 > \tau \max^* v_3(*, \sigma) \\ \tau \max^* v_3(*, \sigma), 0 < v_3 \leq \tau \max^* v_3(*, \sigma) \dots\dots (14) \\ 0, otherwise \end{cases}$$

其中, τ 是一个 0 到 1 之间的阈值, σ 是滤波尺度。

增强响应如下血管响应函数计算得出:

$$V_p = \begin{cases} 0, v_2 \leq 0 \vee v_3 \leq 0 \\ 1, v_2 \geq v_3 / 2 > 0 \\ \frac{27 * |v_2|^2 * |v_3 - v_2|}{(|v_2| + |v_3|)^3}, otherwise \end{cases} \dots\dots (15)$$

由此得到了多尺度血管增强后的结果, 即多尺度血管增强值 v , 对应于式
5 (15) 中的 V_p 。

在步骤 S402 中, 在由血管颅内占比所构建的阈值约束条件下, 将多尺度血管增强值转换为具有血管预测概率意义的血管特征值, 血管特征图由血管特征值构成。

本实施例中, 可对多尺度血管增强值 v 进行如下变换:

$$10 \quad V_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{\theta(\beta)}{v} \right)^2} \dots\dots (16)$$

$$\frac{\sum_{v \in V_p'} g(v)}{N(V_p')} \approx \beta; g(v) = \begin{cases} 1, v \geq \theta(\beta) \\ 0, v < \theta(\beta) \end{cases} \dots\dots (17)$$

其中, V_p' 表示脑组织区域的血管增强值的集合, β 是血管颅内占比 (该值等于 GMM 中血管对应的高斯分布权重 w_3 , $\theta(\beta)$ 为由血管颅内占比所构建的阈值, 血管特征值为 V_f 。

15 实施本实施例, 可将多尺度血管增强后的结果, 通过变换得到血管特征值, 使其具有血管预测概率意义, 并将其嵌入马尔科夫随机场, 从而有利于更好地优化 GMM 的分割结果, 实现优质的脑血管分割。

实施例三:

图 5 示出了本发明实施例三提供的图像处理系统的结构，为了便于说明，仅示出了与本发明实施例相关的部分，其中包括：

预处理单元 501，用于获得包含脑组织的原始图像；从所述原始图像中确定脑组织区域；

5 初始化单元 502，用于采用聚类算法，对所述脑组织区域所对应的灰度直方图进行处理，得到用于初步区分所述脑组织区域中的脑血管及背景的初步分类结果；根据所述初步分类结果，对预设的拟合模型的参数进行初始化，所述拟合模型用于对所述灰度直方图进行拟合，所述拟合模型由用于模拟所述脑血管分布或所述背景分布的分布函数构建；对所述原始图像进行窗宽窗位变换分
10 析，得到满足预设的阈值要求的所述原始图像中的体素，并对该些体素进行第一标记，所述阈值用于区分所述背景及所述脑血管；

特征图计算单元 503，用于从所述原始图像得到血管特征图；以及，

分割单元 504，用于基于预设的迭代更新模型，对所述参数进行迭代更新，所述迭代更新模型中，作为当前迭代更新目标的所述参数由：已进行第一标记
15 的所述体素对应的标记信息以及未进行第一标记的所述体素对应的未标记信息构建，所述未标记信息由作为前一迭代更新结果的类后验概率构建，所述类后验概率由所述分布函数构建且对应于背景类及脑血管类；根据所述体素所对应的所述类后验概率，对所述体素进行第二标记以指示所述体素属于所述背景类或所述脑血管类，并得到类条件概率；将所述第二标记所得的标记场及所述血
20 管特征图结合，构建马尔科夫随机场；由所述马尔科夫随机场构建类先验概率；基于所述类条件概率及所述类先验概率，在迭代条件模式下，通过最大化相应的后验概率，更新所述标记场，得到脑血管分割结果。

在本发明实施例中，图像处理系统的各单元可由相应的硬件或软件单元实现，各单元可以为独立的软、硬件单元，也可以集成为一个软、硬件单元，在
25 此不用以限制本发明。

图像处理系统的各单元在实现上述图像处理方法时实现的步骤，可参考前

述方法实施例的描述，在此不再赘述。

实施例四：

图 6 示出了本发明实施例四提供的计算设备的结构，为了便于说明，仅示出了与本发明实施例相关的部分。

5 本发明实施例的计算设备包括处理器 601 及存储器 602，处理器 601 执行存储器 602 中存储的计算机程序 603 时实现上述各个方法实施例中的步骤，例如图 1 所示的步骤 S101 至 S111。或者，处理器 601 执行计算机程序 603 时实现上述各装置实施例中各单元的功能，例如图 5 所示单元 501 至 504 的功能。

10 本发明实施例的计算设备可以为单个计算机，也可以为计算机组网，也可以为单个处理芯片，也可以为芯片组等。该计算设备中处理器 601 执行计算机程序 603 时实现上述各方法时实现的步骤，可参考前述方法实施例的描述，在此不再赘述。

实施例五：

15 在本发明实施例中，提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现上述各方法实施例中的步骤，例如，图 1 所示的步骤 S101 至 S111。或者，该计算机程序被处理器执行时实现上述各系统实施例中各单元的功能，例如图 5 所示单元 501 至 504 的功能。

20 本发明实施例的计算机可读存储介质可以包括能够携带计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质，例如，ROM/RAM、磁盘、光盘、闪存等存储器。

本发明在公开数据集 MIDAS 上进行了验证，其中包含 109 套 TOF-MRA 临床数据，为了定量分析本算法的有效性，从中抽取了 20 套数据，合作医院的医生对其进行了标记，表 1 给出三种方法的四种评估测度的结果。

表 1 三种方法的比较

方法	DSC(%)	PPV(%)	Sen(%)	Acc(%)
Zhou's [1]	77.62±7.82	98.97±0.53	64.49±10.30	81.90±5.08

Lu's [2]	77.95±9.73	96.78±1.44	66.38±13.00	82.03±6.07
本文方法	84.62±5.81	98.01±1.33	73.96±9.13	85.20±4.09

注： $DSC = \frac{2TP}{2TP+FN+FP}$, $Sen = \frac{TP}{TP+FN}$, $PPV = \frac{TP}{TP+FP}$, $ACC = \frac{TP+TN}{TP+FN+TP+TN}$, 其中 TP、FP、TN、FN 分别是真正例、假正例、真反例、假反例。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1、一种图像处理方法，其特征在于，所述方法包括下述步骤：

获得包含脑组织的原始图像；

从所述原始图像中确定脑组织区域；

5 采用聚类算法，对所述脑组织区域所对应的灰度直方图进行处理，得到用于初步区分所述脑组织区域中的脑血管及背景的初步分类结果；

根据所述初步分类结果，对预设的拟合模型的参数进行初始化，所述拟合模型用于对所述灰度直方图进行拟合，所述拟合模型由用于模拟所述脑血管分布或所述背景分布的分布函数构建；

10 对所述原始图像进行窗宽窗位变换分析，得到满足预设的阈值要求的所述原始图像中的体素，并对该些体素进行第一标记，所述阈值用于区分所述背景及所述脑血管；

基于预设的迭代更新模型，对所述参数进行迭代更新，所述迭代更新模型中，作为当前迭代更新目标的所述参数由：已进行第一标记的所述体素对应的
15 标记信息以及未进行第一标记的所述体素对应的未标记信息构建，所述未标记信息由作为前一迭代更新结果的类后验概率构建，所述类后验概率由所述分布函数构建且对应于背景类及脑血管类；

根据所述体素所对应的所述类后验概率，对所述体素进行第二标记以指示所述体素属于所述背景类或所述脑血管类，并得到类条件概率；

20 从所述原始图像得到血管特征图；

将所述第二标记所得的标记场及所述血管特征图结合，构建马尔科夫随机场；

由所述马尔科夫随机场构建类先验概率；

25 基于所述类条件概率及所述类先验概率，在迭代条件模式下，通过最大化相应的后验概率，更新所述标记场，得到脑血管分割结果。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，从所述原始图像得到血管特征

图，具体包括：

对所述原始图像进行多尺度滤波增强处理，得到由多尺度血管增强值构成的初级特征图；

5 在由血管颅内占比所构建的阈值约束条件下，将所述多尺度血管增强值转换为具有血管预测概率意义的血管特征值，所述血管特征图由所述血管特征值构成。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，从所述原始图像中确定脑组织区域具体为：

10 对所述原始图像进行信噪比提升处理，得到所述脑组织区域，所述信噪比提升处理包含去颅骨处理。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述聚类算法为 K 均值聚类算法。

5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述拟合模型为高斯混合模型，所述分布函数为高斯分布函数。

15 6、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，将所述第二标记所得的标记场及所述血管特征图结合，构建马尔科夫随机场，具体为：

在所述脑组织区域中定义所述体素的领域系统；

20 基于所述领域系统，利用双点势团函数得到所述体素的能量表示，从而构建所述马尔科夫随机场，所述双点势团函数由所述第二标记所得的标记场及所述血管特征图构建。

7、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，基于所述类条件概率及所述类先验概率，在迭代条件模式下，通过最大化相应的后验概率，更新所述标记场，得到脑血管分割结果，具体为：

25 利用所求得的所述类条件概率及所述类先验概率，利用预先构建的迭代条件模型，在第 N 次迭代时，在已知观测数据和标记场的条件下，利用贝叶斯准则计算所述后验概率，并最大化所述后验概率，以更新所述体素的第二标记结

果，从而更新所述标记场，得到所述脑血管分割结果，其中，N为整数。

8、一种图像处理系统，其特征在于，所述系统包括：

预处理单元，用于获得包含脑组织的原始图像；从所述原始图像中确定脑组织区域；

5 初始化单元，用于采用聚类算法，对所述脑组织区域所对应的灰度直方图进行处理，得到用于初步区分所述脑组织区域中的脑血管及背景的初步分类结果；根据所述初步分类结果，对预设的拟合模型的参数进行初始化，所述拟合模型用于对所述灰度直方图进行拟合，所述拟合模型由用于模拟所述脑血管分布或所述背景分布的分布函数构建；对所述原始图像进行窗宽窗位变换分析，
10 得到满足预设的阈值要求的所述原始图像中的体素，并对该些体素进行第一标记，所述阈值用于区分所述背景及所述脑血管；

特征图计算单元，用于从所述原始图像得到血管特征图；以及，

分割单元，用于基于预设的迭代更新模型，对所述参数进行迭代更新，所述迭代更新模型中，作为当前迭代更新目标的所述参数由：已进行第一标记的
15 所述体素对应的标记信息以及未进行第一标记的所述体素对应的未标记信息构建，所述未标记信息由作为前一迭代更新结果的类后验概率构建，所述类后验概率由所述分布函数构建且对应于背景类及脑血管类；根据所述体素所对应的所述类后验概率，对所述体素进行第二标记以指示所述体素属于所述背景类或所述脑血管类，并得到类条件概率；将所述第二标记所得的标记场及所述血管
20 特征图结合，构建马尔科夫随机场；由所述马尔科夫随机场构建类先验概率；基于所述类条件概率及所述类先验概率，在迭代条件模式下，通过最大化相应的后验概率，更新所述标记场，得到脑血管分割结果。

9、一种计算设备，包括存储器及处理器，其特征在于，所述处理器执行所述存储器中存储的计算机程序时实现如权利要求1至7任一项所述方法中的步
25 骤。

10、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，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 7 任一项所述方法中的步骤。

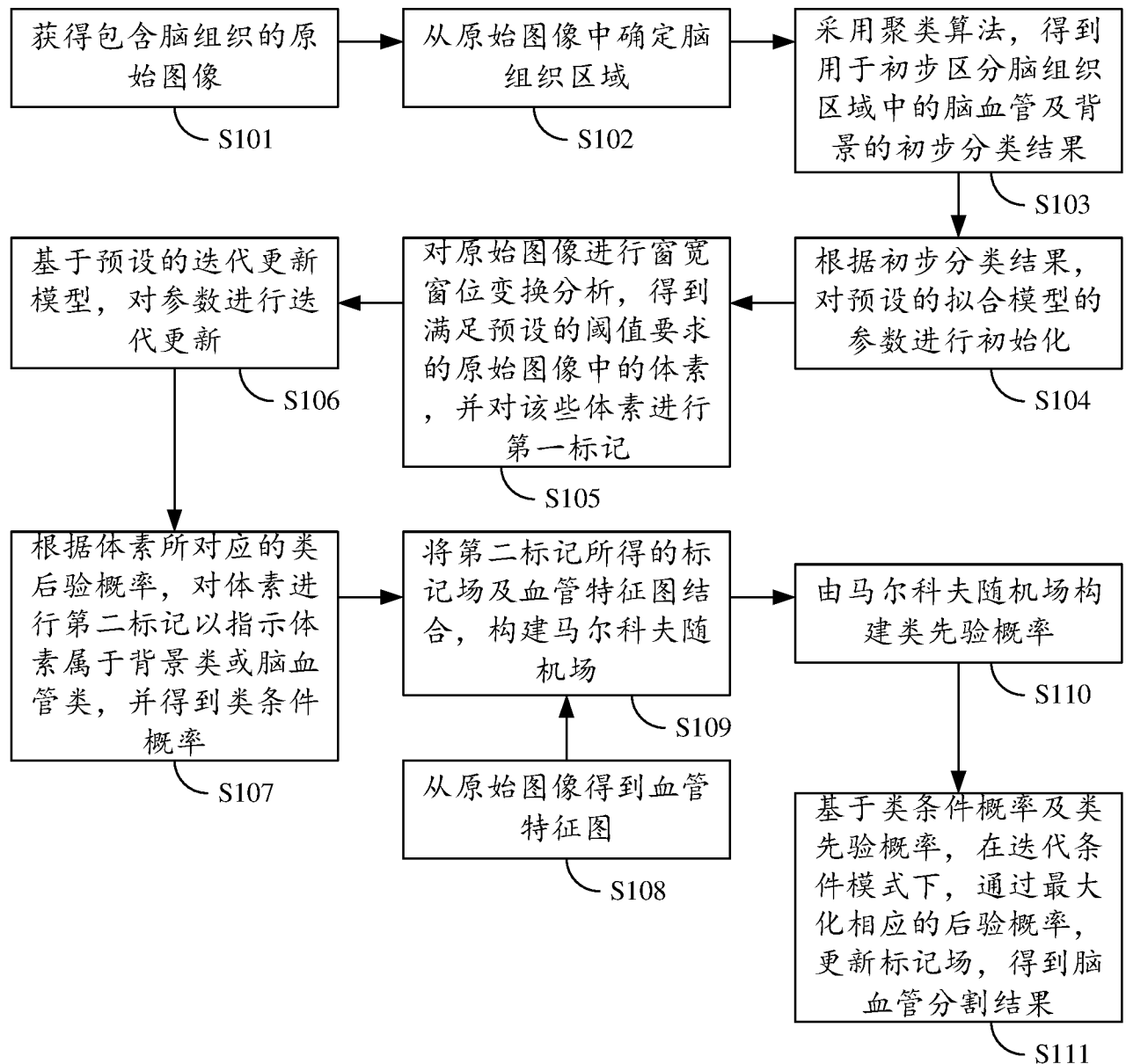


图 1

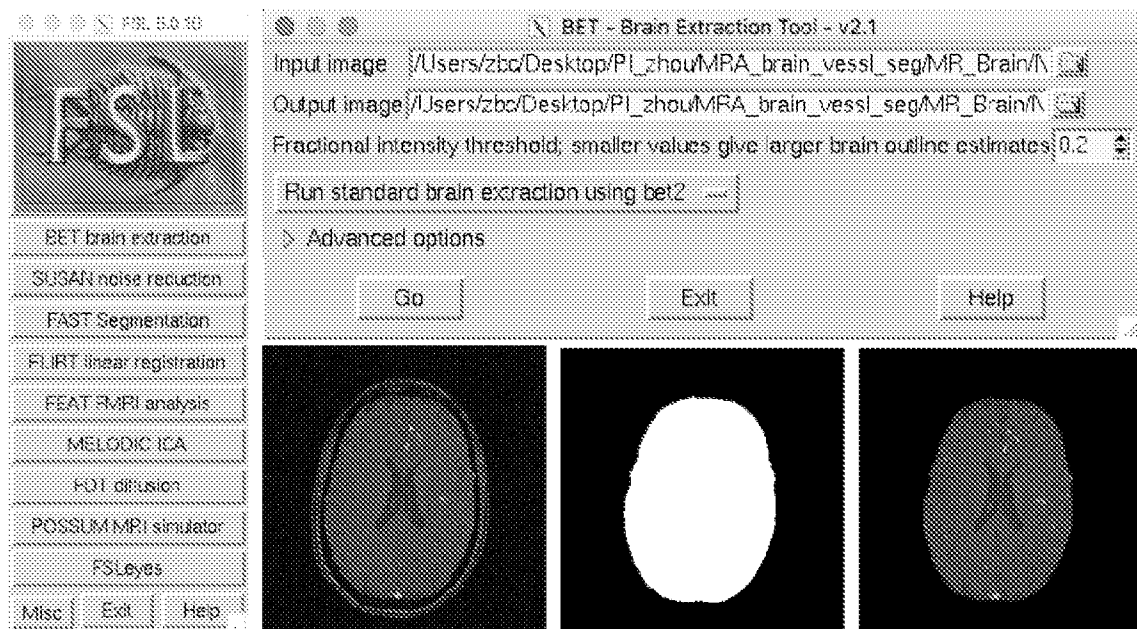


图 2

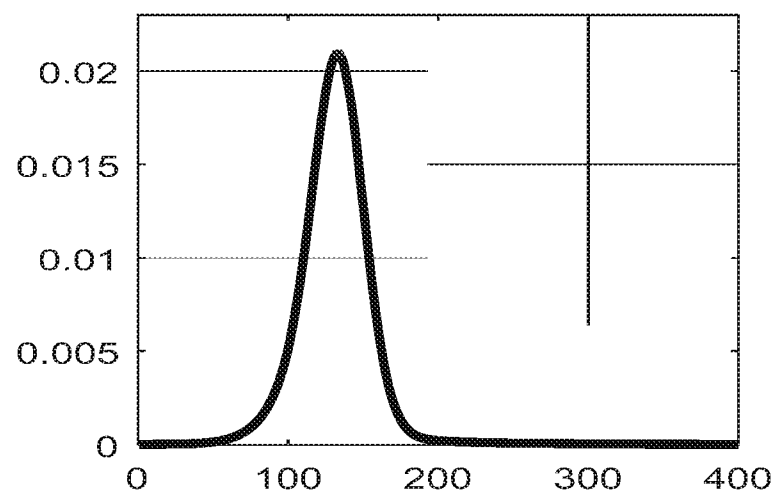


图 3

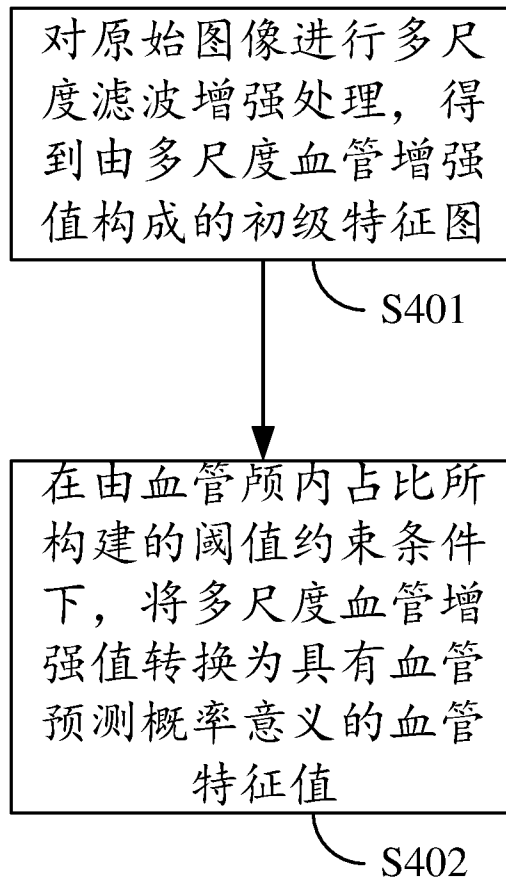


图 4

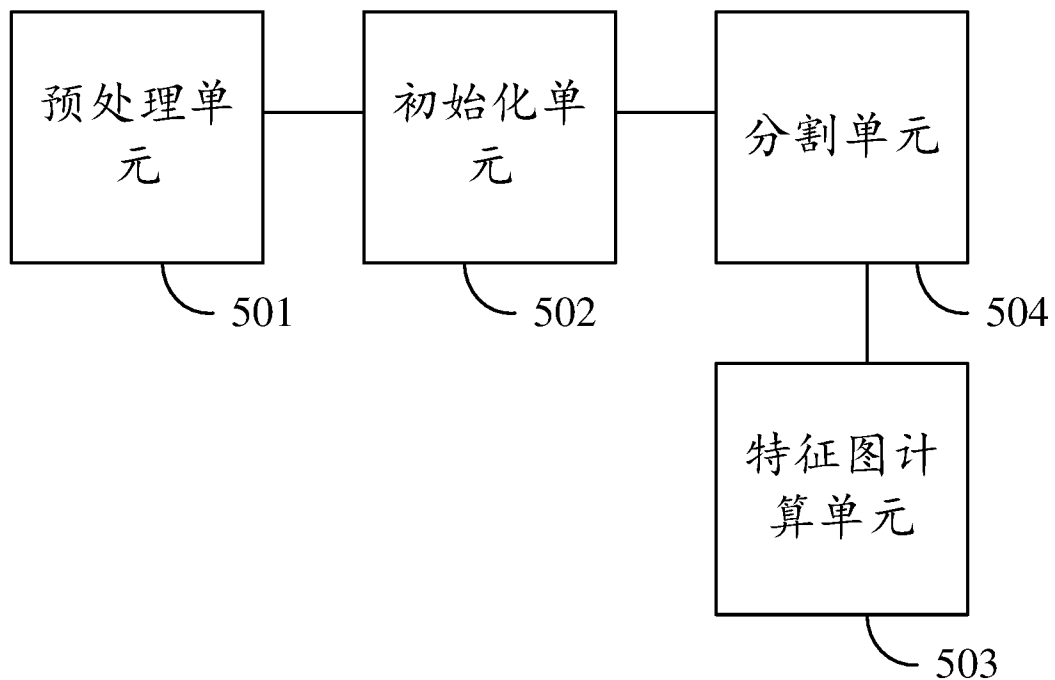


图 5

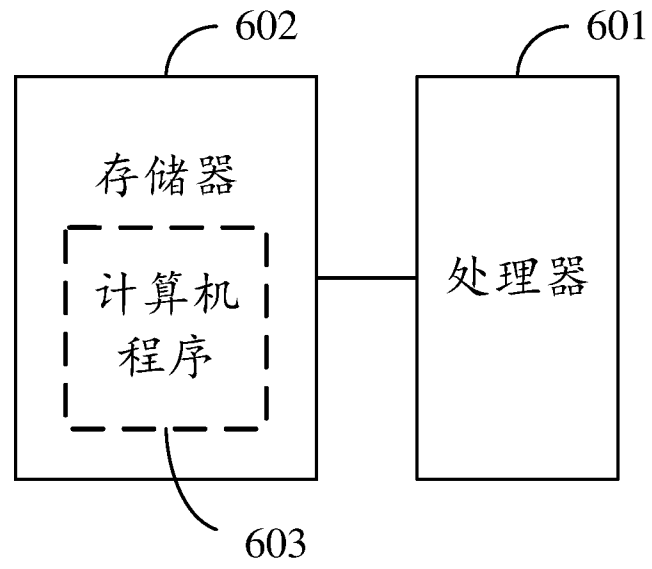


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/077344

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06K 9/62(2006.01)i; G06T 5/00(2006.01)i; G06T 5/40(2006.01)i; G06T 7/136(2017.01)i; G06T 7/194(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)

G06K; 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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, EPTXT, WOTXT, USTXT: 脑, 血管, 图像, 图象, 影像, 影象, 分割, 拟合, 迭代, 更新, 概率,
brain, vein, vas, blood vessel, cerebrovascular, image, segment, fit, iterative, update, probability**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109102511 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) 28 December 2018 (2018-12-28) entire document	1-10
A	CN 105551041 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 04 May 2016 (2016-05-04) entire document	1-10
A	CN 102800088 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 28 November 2012 (2012-11-28) entire document	1-10
A	CN 102763135 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 31 October 2012 (2012-10-31) entire document	1-10
A	CN 109300137 A (BEIHANG UNIVERSITY) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-10
A	US 2018322369 A1 (GOPRO, INC.) 08 November 2018 (2018-11-08) entire document	1-10



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

18 November 2019

Date of mailing of the international search report

27 November 2019

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

International application No.

PCT/CN2019/077344

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009052562 A1 (COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANISATION et al.) 30 April 2009 (2009-04-30) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/077344

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109102511	A	28 December 2018	None			
CN	105551041	A	04 May 2016	None			
CN	102800088	A	28 November 2012	CN	102800088	B	29 October 2014
CN	102763135	A	31 October 2012	JP	5873440	B2	01 March 2016
				EP	2517178	A2	31 October 2012
				US	2011150274	A1	23 June 2011
				CN	102763135	B	20 January 2016
				US	9092848	B2	28 July 2015
				WO	2011078969	A2	30 June 2011
				US	8483432	B2	09 July 2013
				WO	2011078969	A3	18 August 2011
				US	2013266184	A1	10 October 2013
				US	2013267846	A1	10 October 2013
				JP	2013516001	A	09 May 2013
				US	8942423	B2	27 January 2015
CN	109300137	A	01 February 2019	None			
US	2018322369	A1	08 November 2018	US	9965703	B2	08 May 2018
				US	2017357880	A1	14 December 2017
WO	2009052562	A1	30 April 2009	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/077344

A. 主题的分类 G06K 9/62(2006.01)i; G06T 5/00(2006.01)i; G06T 5/40(2006.01)i; G06T 7/136(2017.01)i; G06T 7/194(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) G06K; 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)) CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, EPTXT, WOTXT, USTXT: 脑, 血管, 图像, 图象, 影像, 影象, 分割, 拟合, 迭代, 更新, 概率, brain, vein, vas, blood vessel, cerebrovascular, image, segment, fit, iterative, update, probability																										
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>A</td> <td>CN 109102511 A (深圳先进技术研究院) 2018年 12月 28日 (2018 - 12 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105551041 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102800088 A (华中科技大学) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102763135 A (通用电气公司) 2012年 10月 31日 (2012 - 10 - 31) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109300137 A (北京航空航天大学) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018322369 A1 (GOPRO INC) 2018年 11月 8日 (2018 - 11 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2009052562 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG等) 2009年 4月 30日 (2009 - 04 - 30) 全文</td> <td>1-10</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	A	CN 109102511 A (深圳先进技术研究院) 2018年 12月 28日 (2018 - 12 - 28) 全文	1-10	A	CN 105551041 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 全文	1-10	A	CN 102800088 A (华中科技大学) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 全文	1-10	A	CN 102763135 A (通用电气公司) 2012年 10月 31日 (2012 - 10 - 31) 全文	1-10	A	CN 109300137 A (北京航空航天大学) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 全文	1-10	A	US 2018322369 A1 (GOPRO INC) 2018年 11月 8日 (2018 - 11 - 08) 全文	1-10	A	WO 2009052562 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG等) 2009年 4月 30日 (2009 - 04 - 30) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
A	CN 109102511 A (深圳先进技术研究院) 2018年 12月 28日 (2018 - 12 - 28) 全文	1-10																								
A	CN 105551041 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 全文	1-10																								
A	CN 102800088 A (华中科技大学) 2012年 11月 28日 (2012 - 11 - 28) 全文	1-10																								
A	CN 102763135 A (通用电气公司) 2012年 10月 31日 (2012 - 10 - 31) 全文	1-10																								
A	CN 109300137 A (北京航空航天大学) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 全文	1-10																								
A	US 2018322369 A1 (GOPRO INC) 2018年 11月 8日 (2018 - 11 - 08) 全文	1-10																								
A	WO 2009052562 A1 (COMMW SCIENT IND RES ORG等) 2009年 4月 30日 (2009 - 04 - 30) 全文	1-10																								
☐ 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 2019年 11月 18日		国际检索报告邮寄日期 2019年 11月 27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 张雯 电话号码 86-(010)-62411468																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/077344

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	109102511	A	2018年 12月 28日	无			
CN	105551041	A	2016年 5月 4日	无			
CN	102800088	A	2012年 11月 28日	CN	102800088	B	2014年 10月 29日
CN	102763135	A	2012年 10月 31日	JP	5873440	B2	2016年 3月 1日
				EP	2517178	A2	2012年 10月 31日
				US	2011150274	A1	2011年 6月 23日
				CN	102763135	B	2016年 1月 20日
				US	9092848	B2	2015年 7月 28日
				WO	2011078969	A2	2011年 6月 30日
				US	8483432	B2	2013年 7月 9日
				WO	2011078969	A3	2011年 8月 18日
				US	2013266184	A1	2013年 10月 10日
				US	2013267846	A1	2013年 10月 10日
				JP	2013516001	A	2013年 5月 9日
				US	8942423	B2	2015年 1月 27日
CN	109300137	A	2019年 2月 1日	无			
US	2018322369	A1	2018年 11月 8日	US	9965703	B2	2018年 5月 8日
				US	2017357880	A1	2017年 12月 14日
WO	2009052562	A1	2009年 4月 30日	无			