

# (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  
2018 年 5 月 17 日 (17.05.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/086433 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**G06T 7/11** (2017.01) **G06K 9/62** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/105431
- (22) 国际申请日: 2017 年 10 月 10 日 (10.10.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610986747.8 2016 年 11 月 8 日 (08.11.2016) CN
- (71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。
- (72) 发明人: 刘哲 (LIU, Zhe); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。宋余庆 (SONG, Yuqing); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。刘毅 (LIU, Yi); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013

(CN)。包翔 (BAO, Xiang); 中国江苏省镇江市学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。

(74) 代理人: 南京苏高专利商标事务所 (普通合伙) (NANJING SUGAO PATENT AND TRADEMARK FIRM (ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市中山东路 198 号龙台国际大厦 1912 室, Jiangsu 210005 (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, 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。

(54) Title: MEDICAL IMAGE SEGMENTING METHOD

(54) 发明名称: 一种医学图像分割方法

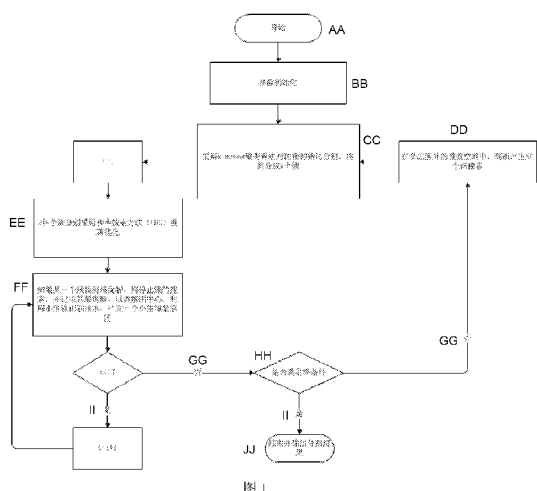


图 1

- AA Start  
BB Parameter initialization  
CC Perform initial segmentation on an image using a k-means clustering algorithm to segment the image into k clusters  
DD Randomly generate NP number of new pixels in a search space outside a forbidden area  
EE Respectively re-optimize the k clusters using a harmony search method (CHS)  
FF If a best solution of a given cluster is found, stop searching the cluster and record the best solution; generate, with the solution as a center, a niche forbidden area using niche recognition technology  
GG No  
HH Is a termination condition satisfied  
II Yes  
JJ End and output the segmentation result

(57) Abstract: The present invention relates to the field of image processing and a medical image segmenting method. The method of the present invention is based on a harmony search algorithm and is implemented by image preprocessing, image feature extraction, image pre-segmenting, global-best harmony search, best harmony search in partial areas of an image, and other steps. Theory and practice prove that the present invention properly solves the problem that a clustering algorithm has a single objective function and a single threshold value and does not take the clustering effect of components into consideration. The method of the present invention can efficiently complete medical image segmentation without losing important image features, and therefore can obtain high-quality segmented medical images, thus meeting diagnostic and reading requirements of medical personnel.

(57) 摘要: 本发明涉及一种医学图像分割方法, 属于图像处理领域。本发明的方法基于和声搜索算法, 经图像预处理、提取图像特征、图像预分割、全局最优和声搜索、图像部分区域内最优和声搜索等步骤实现。理论和实践证明, 本发明妥善解决了聚类算法中单目标函数、单阈值、未考虑组成部分聚类效果的问题。采用本发明的方法后, 不仅可以高效完成医学图像的分割, 而且不丢失重要图像特征, 因此可以获得高质量的医学分割图像, 满足医护人员的诊断阅读需求。

**(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)。

根据细则4.17的声明:

— 发明人资格 (细则4.17(iv))

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

## 一种医学图像分割方法

### 技术领域

本发明涉及一种图像分割方法，尤其是一种医学图像分割方法，属于图像处理领域。

### 背景技术

随着计算机断层扫描（Computed Tomography, CT）、核磁共振图像（Magnetic Resonance Imaging, MRI）等人体医学成像技术的迅速发展，医学图像在临床医学诊断中发挥着越来越重要的作用。

作为非监督学习算法，聚类因其简单、易操作、鲁棒性较好等优势运用于很多实际问题当中，如数据挖掘、图像处理、生物信息学、决策与规划等等方面。聚类方法也是常常用于图像分割的方法之一。该类方法主要思想是根据图像数据中的特征，按照某种聚类算法思想，将特征分为多种类别，同一类中图像特征相近，而不相同类之间的差异较大，最终将聚类结果映射到原图像中实现分割。

图像聚类已成为图像分割的重要方法之一，运用聚类分析对医学图像中的物体进行分类是十分常见的方法。医学图像分割的目的是得到医学图像中有意义的簇，为医学图像识别与挖掘奠定基础。常规聚类法只能适用于结构化的、小规模、低维的数据集。

医学图像分割可以更好的在医务人员判断和诊断病情病因时提供科学参考，从而会大大减少因为人类本身视力分辨力不足或是医疗人员主观上临床经验不足产生的误诊率，进一步提高医学图像的利用率。对医学图像进行合理聚类还可以有效地管理庞大的图像数据库，随着网络技术的发展，能够和更多的同行共享这些有用的图片信息。

划分聚类和层次聚类是常用的聚类算法。划分聚类是根据优化目标函数的方法实现不同类别之间的划分，常用的划分聚类的方法有K

均值 (K-means)、模糊C均值 (FCM)、核模糊C均值 (KFCM)、期望最大值 (EM) 等等。层次聚类主要思想是根据待聚类元素之间的相似性, 根据自上而下的或自下而上的算法思想, 通过对类之间的分裂或者是凝聚的方法对数据进行聚类, 常用的层次聚类方法有 single-linkage, complete-linkage 以及 average-linkage 聚类方法等。现阶段研究中, 标准社团划分方法也是聚类算法研究的一个趋势, Shi和Malik于2000年提出了标准社团划分的概念, 这个概念是指使得一个社团中相似区域最大化, 而非相似的部分最小化。Maji等人也提出了有偏的标准社团划分方法, 其中该方法包括将标准方法中的社团修正为合并的先知条件, 这种改进可以用于多特征的聚类。基于遗传算法的社团划分C-GeNCut, 考虑到图像的颜色, 亮度, 纹理等多种特征, 通过中间轮廓线索的方法计算两个像素之间的适应度, 最终实现图像分割。Kernighan和Lin提出的方法主要采用贪婪算法, 根据使社团内部及社团间的边最优化的原则对原始的网络进行分类。基于Laplace图特征值的谱平分法通过社会网络中社团结构的一类传统算法, 基于各个节点之间连接的相似性或者强度, 把网络自然划分为各个子群, 进而可以实现图像分割。

归纳起来, 上述现有技术只在寻求分割聚类整体的最优解, 而没能考虑整体与部分是否都达到最优, 也未能有多目标聚类方法的描述, 也无法有效解决大部分聚类算法中单目标函数、单阈值、未考虑组成部分聚类效果的问题。

## 发明内容

本发明的目的在于: 针对上述现有技术存在的局限性, 提出一种充分考虑到图像整体和各个组成部分、并使它们都能达到最优的医学图像分割方法, 从而有效解决大部分聚类算法只有单一的目标优化函数并且未考虑组成部分聚类效果的缺陷, 显著提高抗噪能力, 使聚类

处理后的图像更接近于每个对象的客观、真实情况，为医疗诊断提供更为精准的图像依据。

为了达到上述目的，本发明的医学图像分割方法在计算机读入原始图像后，进行如下基本步骤：

步骤 A. 设置参数：搜索规模  $N$ ，聚类个数  $K$ ，每个簇中优化迭代次数  $T$ ，和声搜索算法参数记忆取值矩阵  $HMCR$ ，微调概率  $PAR$ ，音调微调带宽  $bw$ ，最大迭代次数  $T_{max}$ ；

其基本原理为：和声搜索算法 (CHS) 模拟了音乐创作中乐师们凭借自己的记忆，通过反复调整乐队乐器的音调，最终到一个美妙的和声状态的过程，和声搜索算法将乐器音调的和声类比于优化问题的解向量。算法引入两个主要参数，即记忆取值矩阵  $HMCR$ ，微调概率  $PAR$ 。其解答优化问题的思想可以运用在聚类算法中。

步骤 B. 采用  $K-means$  算法对医学图像进行聚类，将其分为  $K$  个簇，完成对图像的初始分割；

$K-means$  算法首先需要假定  $K$  类聚的类初始中心，之后计算每个点到聚类中心的距离并将它归为距离最小的点所在的类，然后重新计算各个聚类中心，并迭代进行以上步骤直到收敛条件为止。聚类数  $K$  可以根据实际情况自行获取。

步骤 C. 根据步骤 B 中  $K-means$  算法的初始分割结果，对分割出来的每一个簇采用和声搜索算法 (CHS) 进行优化；

和声搜索算法 (CHS) 首先产生数量等于和声规模的  $HMS$  的初始解，并放入和声记忆库中；然后，在和声记忆库内随机搜索新解，产生新接的概率由记忆取值矩阵  $HMCR$  决定。再以微调概率  $PAR$  对取自和声记忆库内的新解进行局部扰动。最后，判断新解目标函数值

是否优于和声记忆库内的最差解，若是，则更新和声库，并不断迭代，直至达到预定迭代次数  $T_{\max}$  为止。

具体算法如下：

随机生成  $HMS$  个和声  $x^1, x^2, \dots, x^{HMS}$  放入和声记忆库，和声记忆库如下：

$$HM = \begin{bmatrix} x^1 & f(x^1) \\ x^2 & f(x^2) \\ \vdots & \vdots \\ x^{HMS} & f(x^{HMS}) \end{bmatrix}$$

生成新的和声  $x' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_N)$ ，新和声的每一个音调  $x'_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) 通过以下三种机理产生：（1）学习和声记忆库；（2）音调微调；（3）随机选择音调。变量的生成方式如下：

$$x'_i = \begin{cases} x'_i \in X_i \\ x'_i \in \{x^1, x^2, \dots, x^{HMS}\}, rand < HCMR \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, N$$

其中  $rand$  表示 (0,1) 上的均匀分布随机数。

其次，如果新的和声  $x'_i$  来自和声记忆库，要对其进行音调微调，具体操作如下：

$$x'_i = \begin{cases} x'_i \\ x'_i + rand * bw, rand < PAR \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, N$$

然后，对上述和声新解进行评估，如果优于和声记忆库中的函数值最差的一个，则将新解更新至和声记忆库中。具体操作如下：

$$\text{If } f(x') < f(x^{worst}) = \max_{j=1,2,\dots,HMS} f(x^j) \quad \text{then } x^{worst} = x'$$

重复上述过程，直至迭代次数达到  $T_{\max}$ 。

步骤 D. 如果在某一个簇中找到最优解，则停止在这一个簇的搜索，记录其最优解  $X_{best}$ ；以最优解  $X_{best}$  为中心，利用小生境技术产生一个小生境半径  $R$ ，以  $X_{best}$  为中心， $R$  为半径形成的区域作为禁忌区（防止后续搜索点进入该区域进行重复搜索）；

小生境是指特定环境下的一种组织结构。小生境技术就是将每一代个体划分为若干类，每个类中选出若干适应度较大的个体作为一个类的优秀代表组成一个群，再在种群中，以及不同种群中之间，杂交，变异产生新一代个体群。同时采用预选择机制和排挤机制或分享机制完成任务。小生境技术经常在求解多峰值问题时使用，能找到全部的最优解。

步骤 E. 未满足终止条件时，重新再搜索空间中随机生成  $N$  个新的搜索点，如果新的搜索点在“禁忌区”中，则重新生成，转至步骤 C 继续执行；

步骤 F. 如果在所有簇中都找到了最优解或者迭代次数大于  $T$ ，则停止当前搜索，并根据搜索结果，映射至图像中完成图像分割，输出分割后的图像。

本发明的医学图像分割方法针对传统聚类方法中只在寻求分割整体的最优解的问题，基于和声搜索算法，采用多簇多次聚类的策略，先对图像进行初始分割，再对分割出的每个部分中都采用和声搜索算法寻求最优，这样就有可能找到是多个部分同时达到最优解，并且这种方法不会造成各个部分之间的冲突。充分考虑了邻域信息、区间的性质等特性，可以针对噪声较大的医学图像进行有效地分割，其准确率更高，抗噪声能力显著增强，能够保留真实的图像信息，对医学图像的聚类具有重要现实意义和应用价值。

## 附图说明

图1为本发明一个实施例的流程图；

图2a 和 b 分别为图1实施例的原图和聚类结果图。

## 具体实施方式

下面主要结合附图和具体实施例对医学图像分割方法作进一步的说明。

本实施例选取脑 MRI 图来进行分析，选取原始含有噪声点的脑 MRI 图2a 来说明本发明实施后的相应结果，结合图1，具体步骤如下：

A. 计算机读入脑 MRI 图的原始图像，设置搜索规模  $N=100$ ，聚类个数  $K=3$ ，每个簇中优化迭代次数  $T=100$ ，和声搜索算法参数记忆取值矩阵  $HMCR=I$ ，微调概率  $PAR=0.01$ ，音调微调带宽  $bw=0.0001$ ，最大迭代次数  $T_{\max}=200$ 。

B. 采用  $K-means$  算法对医学图像进行分割，将其分为 3 个簇。

C. 根据 B 中分割结果，对分割出来的每一个簇采用都采用和声搜索算法 (CHS) 进行优化，找到每个簇的最优解；

本实施例得到的初始聚类数为三类，初始簇的优化结果分别为  $[13, 82]$ ,  $[63, 183]$ ,  $[120, 146]$ 。

D. 根据最优解  $X_{best}$ ；以  $X_{best}$  为中心，利用小生境技术产生一个小生境半径  $R$ ，以  $X_{best}$  为中心， $R$  为半径形成的区域作为禁忌区。

E. 重新再搜索空间中随机生成  $N$  个新的搜索点，如果新的搜索点在“禁忌区”中，则重新生成，转至步骤 C 继续执行。

F. 不断搜索直到如所有簇中都找到了最优解或者迭代次数大于  $T$ ，并根据搜索结果，映射至图像中完成图像分割，输出分割后的图像。

实施上述实验后，获取最终的聚类中心为  $[11, 74]$ ,  $[34, 138]$ ,  $[99, 99]$ ，输出最终聚类结果，如图2b 所示。

由此可见，本发明针对一般聚类算法只有单一的目标优化函数并且未考虑组成部分聚类效果的缺陷，一般聚类方法单目标函数、单阈值、未考虑组成部分聚类效果的问题，基于和声搜索算法，将

*K-means* 算法初始分割后的各个簇和图像整体进行优化，在各个区域内实现和声搜索，并根据小生境技术合理设置“禁忌区”，实现更有效的最优搜索。通过上述实施例证明切实可行。

## 权 利 要 求 书

1. 一种医学图像分割方法, 在计算机读入原始图像后, 进行如下基本步骤:

步骤 A. 设置参数: 搜索规模  $N$ , 聚类个数  $K$ , 每个簇中优化迭代次数  $T$ , 和声搜索算法参数记忆取值矩阵  $HMCR$ , 微调概率  $PAR$ , 音调微调带宽  $bw$ , 最大迭代次数  $T_{max}$ ;

步骤 B. 采用  $K-means$  算法对原始图像进行聚类, 将其分为  $K$  个簇, 完成对原始图像的初始分割;

步骤 C. 根据步骤 B 中  $K-means$  算法的初始分割结果, 对分割出来的每一个簇采用和声搜索算法进行优化;

步骤 D. 如果在某一个簇中找到最优解, 则停止在这一个簇的搜索, 记录其最优解  $X_{best}$ ; 以最优解  $X_{best}$  为中心, 利用小生境技术产生一个小生境半径  $R$ , 以  $X_{best}$  为中心,  $R$  为半径形成的区域作为禁忌区;

步骤 E. 未满足终止条件时, 重新再搜索空间中随机生成  $N$  个新的搜索点, 如果新的搜索点在“禁忌区”中, 则重新生成, 转至步骤 C 继续执行;

步骤 F. 如果在所有簇中都找到了最优解或者迭代次数大于  $T$ , 则停止当前搜索, 并根据搜索结果, 映射至图像中完成图像分割, 输出分割后的图像。

2. 根据权利要求1所述的医学图像分割方法, 其特征在于: 所述步骤 C 和步骤 D 之间还具有以下步骤:

对于分割出来的每一个簇，都采用和声搜索算法：首先产生数量等于和声规模的  $HMS$  的初始解，并放入和声记忆库中；然后，在和声记忆库内随机搜索新解，产生新解的概率由记忆取值矩阵  $HMCR$  决定；再以微调概率  $PAR$  对取自和声记忆库内的新解进行局部扰动；最后，判断新解目标函数值是否优于和声记忆库内的最差解，若是，则更新和声库，并不断迭代，直至达到预定迭代次数  $T_{max}$  为止；

具体算法如下：

随机生成  $HMS$  个和声  $x^1, x^2, \dots, x^{HMS}$  放入和声记忆库，和声记忆库如下：

$$HM = \begin{bmatrix} x^1 & f(x^1) \\ x^2 & f(x^2) \\ \vdots & \vdots \\ x^{HMS} & f(x^{HMS}) \end{bmatrix}$$

生成新的和声  $x' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_N)$ ，新和声的每一个音调  $x'_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) 通过以下三种机理产生：（1）学习和声记忆库、（2）音调微调、（3）随机选择音调；变量的生成方式如下：

$$x'_i = \begin{cases} x'_i \in X_i \\ x'_i \in \{x^1_i, x^2_i, \dots, x^{HMS}_i\} \end{cases} \text{rand} < HMR \quad i = 1, 2, \dots, N$$

其中  $\text{rand}$  表示 (0,1) 上的均匀分布随机数；

其次，如果新的和声  $x'_i$  来自和声记忆库，要对其进行音调微调，具体操作如下：

$$x'_i = \begin{cases} x'_i \\ x'_i + \text{rand} * bw, \text{rand} < PAR \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, N$$

然后，对上述和声新解进行评估，重复上述过程，直至迭代次数达到  $T_{\max}$ 。

3. 根据权利要求2所述的医学图像分割方法，其特征在于：对和声新解进行评估时，根据如下方法进行评估：若采用优于和声记忆库中的函数值最差的一个，则将新解更新至和声记忆库中，具体操作如下：

$$\text{If } f(x') < f(x^{\text{worst}}) = \max_{j=1,2,\dots,HMS} f(x^j) \quad \text{then } x^{\text{worst}} = x'。$$

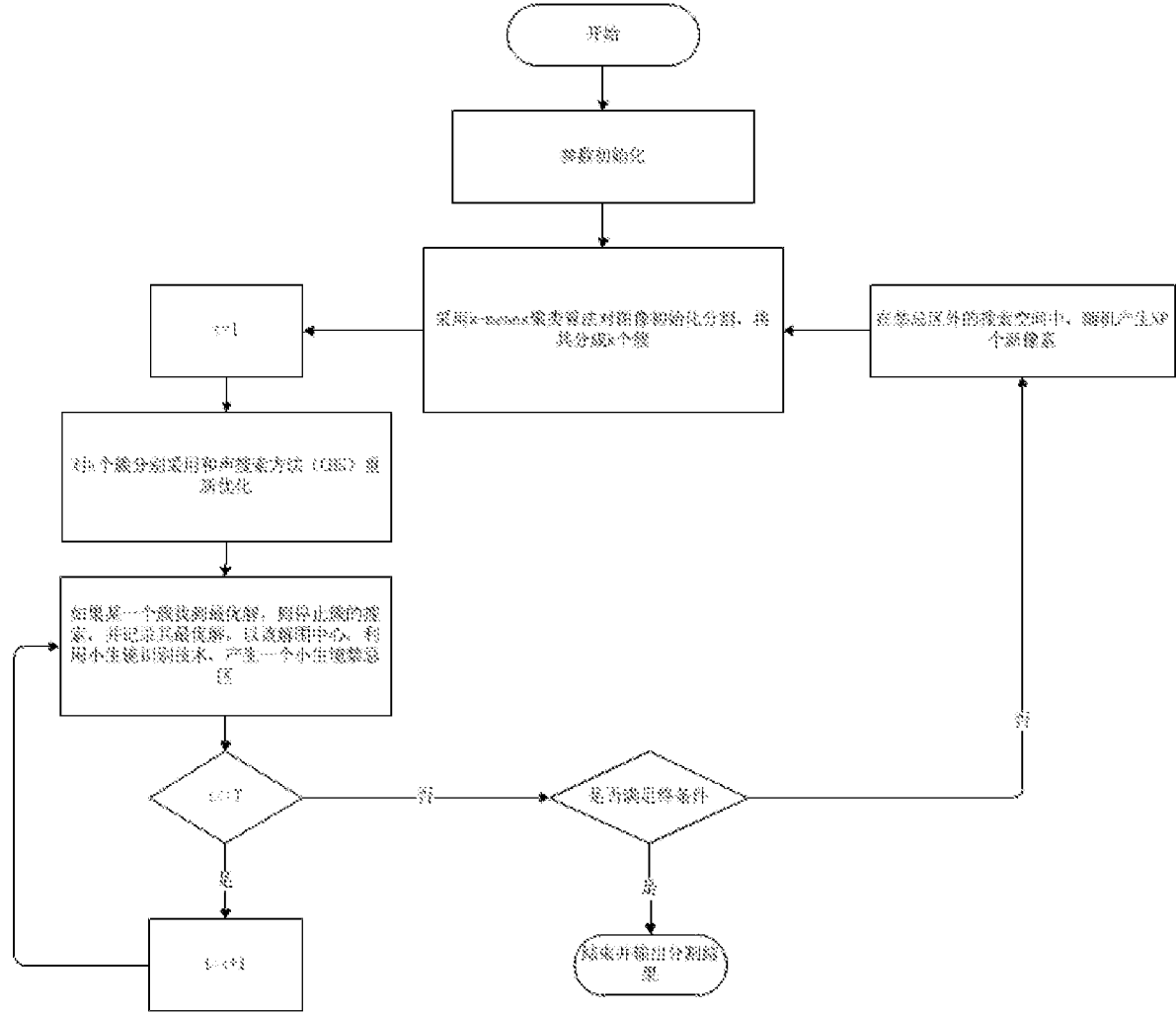


图 1

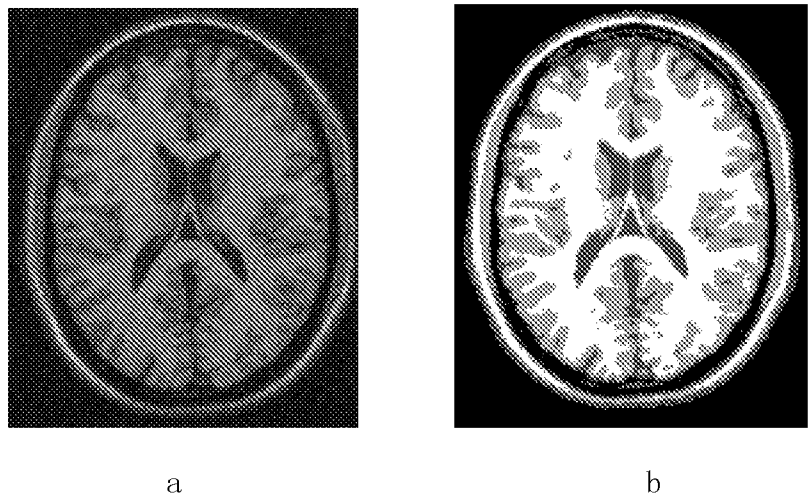


图 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/105431

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/11 (2017.01) i; G06K 9/62 (2006.01) 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 G06K

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; CNKI; WPI; EPODOC; IEEE: 图像, 分割, 均值, 聚类, 小生境, 小环境, 和声, 均值, 半径, 禁忌区, 搜索, image, segment+, niche, harmony search algorithm, medical, cluster, K mean, radius

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 106570873 A (JIANGSU UNIVERSITY), 19 April 2017 (19.04.2017), claims 1-3                                                                                                                                                                                                                     | 1-3                   |
| Y         | 雍龙泉等, 全局和声搜索算法求解具有 $2n$ 个解的绝对值方程, 小型微型计算机系统, 35(8), 31 August 2014 (31.08.2014), pages 1862-1863, sections 3.1 and 4, and figures 3-4, (YONG Longquan et al., Global Harmony Search Algorithm for Absolute Value Equation with $2n$ Solutions, Journal of Chinese Computer Systems)             | 1-3                   |
| Y         | 崔兆华等, 融合全局最好和声搜索算法的模糊 C 均值聚类图像分割, 中国图象图形学报, 18(9), 30 September 2013 (30.09.2013), page 1140, section 3.3.2, and figure 5, (CUI Zhaohua et al., Improved Fuzzy C-Means Clustering Combined with The Global Best Harmony Search Algorithm for Image Segmentation, Journal of Image and Graphics) | 1-3                   |
| A         | CN 106023162 A (JIANGXI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 12 October 2016 (12.10.2016), entire document                                                                                                                                                                                    | 1-3                   |
| A         | CN 104809737 A (JIANGXI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY), 29 July 2015 (29.07.2015), entire document                                                                                                                                                                                       | 1-3                   |
| A         | US 2012130929 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION), 24 May 2012 (24.05.2012), entire document                                                                                                                                                                                       | 1-3                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | "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                                              |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | "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                                                                     |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| "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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>06 December 2017                                                                                                                                 | Date of mailing of the international search report<br>28 December 2017 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>HU, Yaqin<br>Telephone No. (86-10) 61648233      |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/105431

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                   | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | MANDAVA, R. et al., Osteosarcoma Segmentation in MRI using Dynamic Harmony Search Based Clustering, 2010 International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition (So-CPaR), 13 January 2011 (13.01.2011), entire document | 1-3                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/105431

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date  |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| CN 106570873 A                             | 19 April 2017    | None             |                   |
| CN 106023162 A                             | 12 October 2016  | None             |                   |
| CN 104809737 A                             | 29 July 2015     | CN 104809737 B   | 26 April 2017     |
| US 2012130929 A1                           | 24 May 2012      | US 8825573 B2    | 02 September 2014 |
|                                            |                  | US 2013275351 A1 | 17 October 2013   |
|                                            |                  | US 9058564 B2    | 16 June 2015      |
|                                            |                  | US 2014344199 A1 | 20 November 2014  |
|                                            |                  | US 8489526 B2    | 16 July 2013      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/105431

## A. 主题的分类

G06T 7/11(2017.01)i; G06K 9/62(2006.01)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 G06K

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;CNKI;WPI;EPDOC;IEEE:图像, 分割, 均值, 聚类, 小生境, 小环境, 和声, 均值, 半径, 禁忌区, 搜索, image, segment+, niche, harmony search algorithm, medical, cluster, K mean, radius

## 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 106570873 A (江苏大学) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19)<br>权利要求1-3                                                      | 1-3     |
| Y    | 雍龙泉 等. "全局和声搜索算法求解具有2n个解的绝对值方程"<br>小型微型计算机系统, 第35卷, 第8期, 2014年 8月 31日 (2014 - 08 - 31),<br>第1862-1863页第3.1、4节, 图3-4 | 1-3     |
| Y    | 崔兆华 等. "融合全局最好和声搜索算法的模糊C均值聚类图像分割"<br>中国图象图形学报, 第18卷, 第9期, 2013年 9月 30日 (2013 - 09 - 30),<br>第1140页第3.3.2节, 图5       | 1-3     |
| A    | CN 106023162 A (江西理工大学) 2016年 10月 12日 (2016 - 10 - 12)<br>全文                                                        | 1-3     |
| A    | CN 104809737 A (江西理工大学) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29)<br>全文                                                         | 1-3     |
| A    | US 2012130929 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2012年 5月 24日 (2012 - 05 - 24)<br>全文                  | 1-3     |

☒ 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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 12月 6日

国际检索报告邮寄日期

2017年 12月 28日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(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

胡雅琴

电话号码 (86-10)61648233

## 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 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A    | MANDAVA, Rajeswari 等. "Osteosarcoma Segmentation in MRI using Dynamic Harmony Search Based Clustering"<br>2010 International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition (So-CPaR), , 2011年 1月 13日 (2011 - 01 - 13),<br>全文 | 1-3     |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/105431

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 106570873  | A  | 2017年 4月 19日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 106023162  | A  | 2016年 10月 12日  | 无    |            |    |                |
| CN          | 104809737  | A  | 2015年 7月 29日   | CN   | 104809737  | B  | 2017年 4月 26日   |
| US          | 2012130929 | A1 | 2012年 5月 24日   | US   | 8825573    | B2 | 2014年 9月 2日    |
|             |            |    |                | US   | 2013275351 | A1 | 2013年 10月 17日  |
|             |            |    |                | US   | 9058564    | B2 | 2015年 6月 16日   |
|             |            |    |                | US   | 2014344199 | A1 | 2014年 11月 20日  |
|             |            |    |                | US   | 8489526    | B2 | 2013年 7月 16日   |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)