

## (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  
2015 年 6 月 18 日 (18.06.2015)



(10) 国际公布号  
**WO 2015/085757 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
G06K 9/62 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/081336
- (22) 国际申请日: 2014 年 7 月 1 日 (01.07.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201310687697.X 2013 年 12 月 14 日 (14.12.2013) CN
- (71) 申请人: 复旦大学 (FUDAN UNIVERSITY) [CN/CN];  
中国上海市杨浦区邯郸路 220 号, Shanghai 200433 (CN)。
- (72) 发明人: 杨夙 (YANG, Su); 中国上海市张衡路 825 号, Shanghai 201203 (CN)。
- (74) 代理人: 上海专利商标事务所有限公司 (SHANGHAI PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE, LLC); 中国上海市桂平路 435 号, Shanghai 200233 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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)。

[见续页]

(54) Title: FREQUENCY DOMAIN SHAPE DESCRIPTION METHOD USED FOR IMAGE MATCHING, RECOGNITION AND RETRIEVAL

(54) 发明名称: 一种用于图像匹配、识别、检索的频域形状描述方法

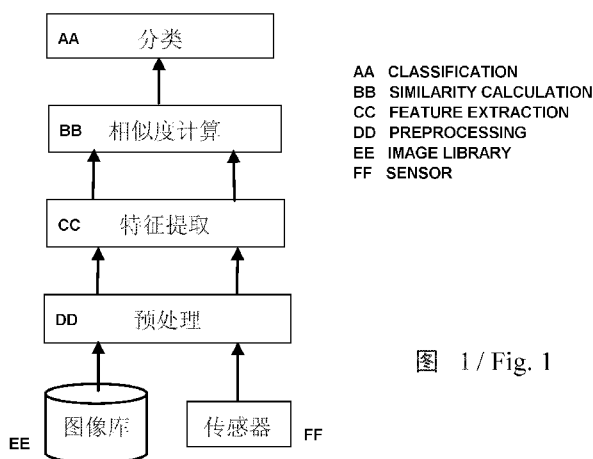


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A frequency domain shape feature description method used for image matching, recognition and retrieval relates to technical fields of pattern recognition, image processing and computer vision, comprising: dividing an image area into several sub-areas, using each feature point as a reference point respectively to collect statistics on a number of other feature points in each sub-area so as to obtain a histogram, calculating and using a power spectrum of the histogram as a shape description, and calculating a similarity between shape descriptors of two images to obtain an image similarity, thus implementing the image matching, recognition and retrieval. According to experiments, a shape context spectrum feature is provided with better rotation and telescopic invariance, robustness against noise and distortion, and a smaller calculation overhead.

(57) 摘要: 一种用于图像匹配、识别、检索的频域形状特征描述方法, 属于模式识别、图像处理、计算机视觉技术领域。在图像区域划分为若干子区域, 分别以各个特征点作为参考点统计其它特征点落在各个子区域的个数, 得到直方图, 计算直方图的功率谱作为一种形状描述, 计算两幅图像的形状描述子之间的相似度进而得到图像相似度, 从而实现图像匹配、识别、检索。实验表明, 形状上下文谱特征具有较好的旋转和伸缩不变性、对于噪声和变形的鲁棒性、且计算开销较小。

WO 2015/085757 A1

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

## 说明书

---

### 一种用于图像匹配、识别、检索的频域形状描述方法

#### **技术领域**

本发明属于模式识别、图像处理、计算机视觉技术领域，具体涉及一种图像形状特征提取方法，可以用于图像匹配、识别、检索。

#### **背景技术**

图像包括形状、纹理、颜色信息，其中，形状是图像识别、检索所依赖的主要信息，形状特征描述对于图像识别、检索非常重要，【S. Belogic, J. Malik, J. Puzicha: “Shape matching and object recognition using shape contexts, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence”, Volume 24, pp. 509-52, 2002】论文中提出了一种称为形状上下文（Shape Contexts）的形状描述方法，首先提取图像特征点（边缘点），然后以每个特征点作为参考点构造一个网格，统计网格各个区域中包含的特征点数，得到直方图形式的形状描述子。形状上下文是一种对于噪声干扰较为鲁棒的特征，但是形状上下文特征不具有旋转不变性，需要利用特征点所在位置的图像灰度域的切向量作为参考方向以获得旋转不变性，但是这种依赖外在条件的旋转不变性不够稳健，尤其对于二值图像而言，无法获得可以作为参考方向的切向量。因此，发明人在已获得授权的中国发明专利【杨夙：一种通用的用于符号识别的特征描述方法，发明专利，授权时间：2008年2月6日，授权国别：中国，授权号：200410016733.0】和论文【S. Yang: “Symbol recognition via statistical integration of pixel-level constraint histograms: A new descriptor”, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 27, No. 2, pp. 278-281, 2005】中提出了点约束直方图特征，该特征具有内在的旋转和伸缩不变性，且对于噪声和变形较为鲁棒，但是缺点是计算复杂度较高，大约为  $O(N^3)$ 。

#### **发明内容**

本发明的目的在于提出一种能以较低的计算开销，获得较好的旋转与伸缩

不变性、对噪声和变形的鲁棒性的用于图像匹配、识别、检索的频域形状描述方法，即图像形状特征提取方法。

本发明提出的用于图像匹配、识别、检索的频域形状描述方法，包括以下计算步骤：

(a) 以图像特征点的统计量作为图像形状描述的基本元素；假设一幅图像有  $K$  个特征点，记作  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_K\}$ ，任选一个特征点  $P_k \in P$  作为参考点，对其它特征点的空间分布进行统计，得到一个相应的直方图，记作  $h(P_k)$ ；分别以各个特征点作为参考点，则对应每个特征点分别得到一个直方图，共得到  $K$  个直方图  $\{h(P_k) \mid k=1, 2, \dots, K\}$ ；

(b) 对每个特征点对应的直方图求傅里叶变换；设  $h(P_k)$  的傅里叶变换为  $F(P_k)$ ，对矩阵  $F(P_k)$  中的每个元素进行函数  $f(\cdot)$  定义的数学变换，得到  $f(F(P_k))$ ，将  $\{f(F(P_k)) \mid k=1, 2, \dots, K\}$  作为  $K$  个特征点分别对应的形状描述子；

(c) 以所有特征点的形状描述子  $[f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$  作为输入进行函数  $g(\cdot)$  定义的数学变换，得到  $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K)))$ ， $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K)))$  是最终用于图像匹配、识别、检索的形状描述子。

上面所述的形状描述方法的计算步骤 (a)、(b)、(c) 各有若干种实现方案。上面所述的形状描述方法的计算步骤 (a) 的两种实现方案在下面分别用 (a1) 和 (a2) 表示，计算步骤 (b) 的两种实现方案在下面分别用 (b1) 和 (b2) 表示，计算步骤 (c) 的两种实现方案在下面分别用 (c1)、(c2) 表示，具体计算方法如下：

(a1) 以参考点为中心，将图像最小外接圆所在的空间划分为  $M \times N$  的网格，计算落入网格每个区间的特征点的个数得到直方图， $M$  和  $N$  都是自然数；

(a2) 以参考点为中心，将图像最小外接圆所在的空间划分为  $M$  个同心圆环形成的区域，计算落入每个圆环的特征点的个数得到直方图， $M$  是自然数；

(b1)  $F(P_k)$  的数学变换  $f(\cdot)$  定义为矩阵  $F(P_k)$  中每个元素的模值的  $W$  次方，设  $F_{ij}(P_k)$  表示矩阵  $F(P_k)$  的第  $i$  行、第  $j$  列的元素，则  $f(F_{ij}(P_k)) = |F_{ij}(P_k)|^W$ ， $W$  是自然数；

(b2)  $F(P_k)$  的数学变换  $f(\cdot)$  定义为矩阵  $F(P_k)$  中每个元素的模值的对数值，设  $F_{ij}(P_k)$  表示矩阵  $F(P_k)$  的第  $i$  行、第  $j$  列的元素，则  $f(F_{ij}(P_k)) = \log(|F_{ij}(P_k)|)$ ；

(c1) 以所有特征点的形状描述子  $[f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$  作为输入进行的函数  $g(\cdot)$  定义的数学变换为: 输出等于输入,  $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))) = [f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$ ;

(c2) 以所有特征点的形状描述子  $[f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$  作为输入进行的函数  $g(\cdot)$  定义的数学变换为: 将所有特征点的对应形状描述子进行矩阵加法,  $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))) = f(F(P_1)) \oplus f(F(P_2)), \dots, \oplus f(F(P_K))$ , 这里运算符 “ $\oplus$ ” 表示参与运算的各个矩阵的对应位置的元素相加,  $f(F(P_1)) \oplus f(F(P_2)), \dots, \oplus f(F(P_K))$  表示所有  $K$  个矩阵的下标相同的元素相加。

本发明提出了形状上下文谱特征, 点约束直方图可以近似看作形状上下文的自相关, 因此其傅里叶变换相当于形状上下文的功率谱, 形状上下文谱特征与点约束直方图特征相比计算开销较小, 同时继承了点约束直方图特征的旋转和伸缩不变性、以及对噪声和变形的鲁棒性。因此, 本发明方法克服了形状上下文和点约束直方图的缺点, 具有广泛的应用前景。

## 附图说明

图 1 为图像识别系统的组成框图。

## 具体实施方式

一个图像识别系统通常由以下几个环节组成, 图像采集、预处理、特征提取、相似度计算、分类, 图像识别系统的目标是从图像数据库中返回与输入图像最相似的图像, 整个图像识别系统的组成见图 1。这里, 图像采集可以通过相机、扫描仪等各种能够完成物理成像的传感设备完成。

实施例 1:

步骤 1: 对一幅输入图像提取特征点, 并计算各个特征点的形状描述子, 令  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_K\}$  和  $\{f(F(P_k)) \mid k=1, 2, \dots, K\}$  分别表示所得到的特征点及其对应的形状描述子, 形状描述子的计算步骤如下:

(a) 任选一个特征点  $P_k \in P$  作为参考点, 对其它特征点的空间分布进行统计, 得到一个相应的直方图, 记作  $h(P_k)$ ; 这里, 直方图的具体计算方法如下: 以参考点  $P_k$  为中心, 将图像最小外接圆所在的空间划分为  $M \times N$  的网格, 计算

落入网格每个区间的特征点的个数得到直方图，M 和 N 都是自然数；分别以各个特征点作为参考点，则对应每个特征点分别得到一个直方图，共得到 K 个直方图  $\{h(P_k) \mid k=1, 2, \dots, K\}$ ；

(b) 对每个特征点对应的直方图求傅里叶变换，设  $h(P_k)$  的傅里叶变换为  $F(P_k)$ ，对矩阵  $F(P_k)$  中的每个元素进行函数  $f(\cdot)$  定义的数学变换， $F(P_k)$  的数学变换  $f(\cdot)$  定义为矩阵  $F(P_k)$  中每个元素的模值的 W 次方，设  $F_{ij}(P_k)$  表示矩阵  $F(P_k)$  的第 i 行、第 j 列的元素，则  $f(F_{ij}(P_k)) = |F_{ij}(P_k)|^W$ ， $W=2$ ；将  $\{f(F(P_k)) \mid k=1, 2, \dots, K\}$  作为 K 个特征点分别对应的形状描述子；

步骤 2：对图像库中任选的一幅图像提取特征点，基于步骤 1 所述的形状描述子计算方法计算各个特征点的形状描述子，令  $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_L\}$  和  $\{f(F(Q_l)) \mid l=1, 2, \dots, L\}$  分别表示所得到的特征点及其对应的形状描述子；

步骤 3：计算输入图像和图像库图像的各形状描述子之间的相似度，记作  $\{dkl = d(f(F(P_k)), f(F(Q_l))) \mid k=1, 2, \dots, K; l=1, 2, \dots, L\}$ ，这里采用内积作为相似度度量，即分别将矩阵  $f(F(P_k))$  和  $f(F(Q_l))$  拉直为向量，然后求两个向量的内积；

步骤 4：按照最近邻原则对点集合  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_K\}$  和  $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_L\}$  进行匹配，计算方法如下：进行  $m = \min\{K, L\}$  次迭代，每次迭代得到一个匹配的点对，每次迭代的具体计算步骤如下：（a）找到集合  $D = \{dkl \mid k=1, 2, \dots, K; l=1, 2, \dots, L\}$  中的最大元素  $dst$ ；（b）将  $P_s \leftrightarrow Q_t$  作为一个匹配对记录到集合  $P \leftrightarrow Q$  中；（c）令  $ds_l = -\infty$  和  $dk_t = -\infty$ ： $k=1, 2, \dots, K$  且  $l=1, 2, \dots, L$ ；

步骤 5：采用发明人提出的点集合匹配的校正方法对步骤 4 得到的初始的点集合匹配关系  $P \leftrightarrow Q = \{P_1 \leftrightarrow Q_1, P_2 \leftrightarrow Q_2, \dots, P_m \leftrightarrow Q_m\}$  进行校正，得到经过校正的点集合匹配关系  $\{P_1 \leftrightarrow Q_1, P_2 \leftrightarrow Q_2, \dots, P_n \leftrightarrow Q_n\}$ ， $n \leq m$ ；令  $\{(X_1, Y_1) \leftrightarrow (x_1, y_1), (X_2, Y_2) \leftrightarrow (x_2, y_2), \dots, (X_n, Y_n) \leftrightarrow (x_n, y_n)\}$  表示匹配点对  $\{P_1 \leftrightarrow Q_1, P_2 \leftrightarrow Q_2, \dots, P_n \leftrightarrow Q_n\}$  的坐标值；

步骤 6：基于步骤 5 得到的经过校正的点集合之间的匹配关系计算投影变换，步骤如下：

$$(a) \text{ 令 } A = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 \\ y_1 & -x_1 & 0 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 & 0 \\ y_2 & -x_2 & 0 & 1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{bmatrix}; \text{ 令 } \beta = \begin{bmatrix} s \cdot \cos \alpha \\ s \cdot \sin \alpha \\ \delta_x \\ \delta_y \end{bmatrix}; \text{ 令 } b = \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ X_2 \\ Y_2 \\ \cdots \end{bmatrix}; \text{ 这里, } \beta \text{ 中的 4 个}$$

参数定义为:  $s$  是尺度缩放比例,  $\alpha$  是旋转角度,  $\delta_x$  和  $\delta_y$  分别是  $X$  和  $Y$  轴的平移量;

(b) 求  $A\beta=b$  的最小二乘解, 得到  $\beta=(ATA)^{-1}ATb$ ;

步骤 7: 两幅图像之间相似度定义为  $P=\{P_1, P_2, \cdots, P_K\}$  和  $Q=\{Q_1, Q_2, \cdots, Q_L\}$  之间的相似度, 计算步骤如下:

$$(a) \text{ 利用公式 } \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s \cdot \cos \alpha & s \cdot \sin \alpha & \delta_x \\ -s \cdot \sin \alpha & s \cdot \cos \alpha & \delta_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \text{ 对 } \{Q_1, Q_2, \cdots, Q_L\} \text{ 进行变换,}$$

设  $Q_j$  经过变换得到的坐标值记为  $T(Q_j)$ ,  $j=1, 2, \cdots, L$ ;

(b) 点集合  $P=\{P_1, P_2, \cdots, P_K\}$  和  $Q=\{Q_1, Q_2, \cdots, Q_L\}$  之间的相似度定义为

$$S(P, Q) = \min \left\{ \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K E(\min_j \{d(P_i, T(Q_j))\}), \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L E(\min_i \{d(P_i, T(Q_j))\}) \right\}$$

上式中: 函数  $E(d) = \begin{cases} 1 & d \leq t' \\ 0 & \text{else} \end{cases}$ ,  $t'$  是预先设定的一个阈值, 这里  $t'=30$ ;

$d(P_i, T(Q_j))$  表示  $P_i$  和  $T(Q_j)$  两点之间的欧几里得距离,  $i=1, 2, \cdots, K$ ,

$j=1, 2, \cdots, L$ ;

步骤 8: 设图像库中有  $S$  幅预存的图像, 重复执行步骤 2 至步骤 7, 分别计算每幅图像与输入图像的相似度, 根据最近邻分类原则, 按照相似度从大到小的顺序输出图像库中排在前  $T$  位的图像作为识别或者检索的结果,  $T \leq S$ 。

实施例 1 中的步骤 1 和步骤 2 采用了发明人提出的一种图像特征点提取方法实现图像预处理, 这里提取二值图像的骨架点作为特征点, 具体计算方法如下:

步骤 1: 采用  $7 \times 7$  的高斯核滤波器对图像进行平滑, 这里高斯核参数选择  $\sigma=2$ ;

步骤 2: 采用发明人提出的二值化方法对将图像各个像素点二值化为 1 和

0, 1 和 0 分别表示前景点和背景点;

步骤 3: 对二值图像进行边缘点检测, 这里边缘点定义为两个相邻点的像素值不相等的点;

步骤 4: 对于每个边缘点, 找到包含这个边缘点的像素值连续为 1 纵向和横向直线段, 令纵向和横向直线段中较短的一个的中点为骨架点;

步骤 5: 删除每个骨架点的一定半径内包含的其它骨架点, 这里半径值取 1, 如果一个骨架点已经被删除, 在后续步骤中将不再扫描它。

上面所述的图像特征点提取方法的步骤 2 中所述的二值化方法的具体计算步骤如下:

步骤 21: 假设图像有  $n$  个像素点, 将图像所有像素点的灰度值进行排序得到  $c_1 \leq c_2 \leq \dots \leq c_n$ ;

步骤 22: 令  $x_i = i$  且  $y_i = c_i$ , 这里  $i = 1, 2, \dots, n$ ; 令  $t = c_1$ ;

步骤 23: 对于  $i = 1, 2, \dots, n$ : 计算点  $(x_i, y_i)$  到某个直线的距离  $d_i$ , 这里所指的直线由点  $(x_1, y_1)$  和点  $(x_I, y_I)$  确定;

步骤 24: 令  $j = 1$ ; 令  $I = \min\{i \mid c_i > 0\}$ ; 令  $t_j = c_I$ ; 令  $r_j = (n - I) / n$ ;

步骤 25: 对于  $j = 2, 3$ : 令  $I = \arg\max_i \{d_i \mid i = I, 2, \dots, n\}$ ,  $t_j = c_I$ ,  $r_j = (n - I) / n$ ;

步骤 26: 对于  $j = 3, 2, 1$ : 如果  $r_j$  大于某个预先设定的阈值  $r$ , 这里取  $r = 2\%$ , 则令  $t = t_j$ ;

步骤 27: 对于  $i = 1, 2, \dots, n$ : 如果  $c_i \geq t$ , 令  $b_i = 1$ ; 否则, 令  $b_i = 0$ ; 这里  $b_1, b_2, \dots, b_n$  表示图像二值化后各点的像素值。

实施例 1 中的步骤 5 采用发明人提出的点集合匹配的校正方法, 具体计算步骤如下:

(1) 邻接矩阵计算;

(2) 图论中最大团问题近似求解;

上面所述的点集合匹配的校正方法中的步骤 1 中的邻接矩阵计算的步骤如下:

(11) 假设两个点集合  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$  和  $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_m\}$  之间初始的匹配关系为  $P \leftrightarrow Q = \{P_1 \leftrightarrow Q_1, P_2 \leftrightarrow Q_2, \dots, P_m \leftrightarrow Q_m\}$ , 将邻接矩阵初始化为



$C = \{c_{ij} = 0 \mid i, j = 1, 2, \dots, m\}$ ;

(12) 计算  $R = \{r_{ij} = d(P_i, P_j) / d(Q_i, Q_j) \mid i, j = 1, 2, \dots, m; i \neq j\}$ , 这里  $d(P_i, P_j)$  表示点  $P_i$  和点  $P_j$  之间的欧几里得距离、 $d(Q_i, Q_j)$  表示点  $Q_i$  和点  $Q_j$  之间的欧几里得距离;

(13) 将  $\{r_{ij} = d(P_i, P_j) / d(Q_i, Q_j) \mid i, j = 1, 2, \dots, m; i \neq j\}$  按照从小到大的次序排序得到  $R_1 \leq R_2 \leq \dots \leq R_{m(m-1)}$ ; 将  $R_k$  在  $R$  中的位置记录为  $S[k] \in \{(i, j) \mid i, j = 1, 2, \dots, m; i \neq j\}$ ,  $k = 1, 2, \dots, m(m-1)$ ;

(14) 将  $R_1 \leq R_2 \leq \dots \leq R_{m(m-1)}$  分段, 分段方法如下: 如果存在  $n-1$  段, 其边界对应的下标为  $I[1]=1, I[2], I[3], \dots, I[n-1], I[n]=m(m-1)$  且满足条件  $R_{I[i]} / R_{I[i+1]} > t \wedge R_{I[i]} / R_{I[i+1]} + 1 \leq t$ , 这里  $i = 1, 2, \dots, n-1$ ,  $t$  是一个接近 1 的阈值, 则以  $I[1]=1, I[2], I[3], \dots, I[n-1], I[n]$  为边界进行分段;

(15) 从上述步骤 14 得到的对  $R_1 \leq R_2 \leq \dots \leq R_{m(m-1)}$  的  $n-1$  个分段中找到最长的一段, 其在  $n-1$  个分段中的对应次序为  $i^* = \arg \max_i \{I[i+1] - I[i] \mid i = 1, 2, \dots, n-1\}$ , 提取该段在  $R$  中的对应下标  $\{S[k] \mid k = I[i^*], I[i^*]+1, \dots, I[i^*+1]\}$ ;

(16) 令  $\{c_{S[k]} = 1 \mid k = I[i^*], I[i^*]+1, \dots, I[i^*+1]\}$ ;

上面所述的点集合匹配的校正方法中的步骤 2 中的图论中最大团问题近似求解的计算步骤如下:

(21) 将一个完全图的所有节点的下标的集合初始化为  $\Theta = \{1, 2, \dots, m\}$ ; 将噪声节点对应的下标的集合初始化为空集合  $\Psi = \Phi$ , 将噪声节点之外的剩余节点的集合初始化为  $\Omega = \Theta$ ;

(22) 设置计数器  $v_i = \sum_{j=1}^m c_{ij}$  用于记录有多少节点和节点  $i$  相连接;

(23) 对于  $i = 1, 2, \dots, m$ : 如果  $v_i = 0$ , 将节点  $i$  加入噪声节点的集合, 即  $\Psi \cup \{i\} \rightarrow \Psi$ ; 同时将节点从剩余节点的集合  $\Omega$  中删除, 即  $\Omega - \{i\} \rightarrow \Omega$ ;

(24) 如果  $v_i = v_j$  对任意的  $i \neq j$  都成立, 这里  $i \in \Omega$  且  $j \in \Omega$ , 则将  $P \leftrightarrow Q$  中下标为  $\Omega$  所包含元素的对应匹配点对输出并退出; 否则转到步骤 (25);

(25) 找到  $\Omega$  中具有最小连接边数的节点  $i' = \arg \min_i \{v_i \mid i \in \Omega\}$ ; 令  $\Psi \cup \{i'\} \rightarrow \Psi$

且  $\Omega - \{i'\} \rightarrow \Omega$ ; 找到与节点  $i'$  连接的节点, 即  $\Gamma = \{j \mid c_{ij} = 1; j = 1, 2, \dots, m\}$ ; 对于  $j \in \Gamma$ , 令  $v_{j-1} \rightarrow v_j$ ; 转到步骤 (24)。

实施例 2:

步骤 1: 与实施例 1 的步骤 1 相同;

步骤 2: 将步骤 1 得到的所有特征点  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_K\}$  对应的形状描述子  $[f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$  进行矩阵加法得到  $G(P) = f(F(P_1)) \oplus f(F(P_2)), \dots, \oplus f(F(P_K))$ , 这里运算符 “ $\oplus$ ” 表示参与运算的各个矩阵的对应位置的元素相加,  $G(P)$  表示所有  $K$  个矩阵  $f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))$  的下标相同的元素相加,  $G(P)$  是最终用于图像匹配、识别、检索的形状描述子;

步骤 3: 与实施例 1 的步骤 2 相同;

步骤 4: 将步骤 3 得到的所有特征点  $Q = \{Q_1, Q_2, \dots, Q_L\}$  对应的形状描述子  $f(F(Q_1)), f(F(Q_2)), \dots, f(F(Q_L))$  进行矩阵加法得到  $G(Q) = f(F(Q_1)) \oplus f(F(Q_2)), \dots, \oplus f(F(Q_K))$ ;

步骤 5: 分别将矩阵  $G(P)$  和  $G(Q)$  拉直为向量, 然后求两个向量的内积作为输入图像与图像库图像的相似度

步骤 6: 设图像库中有  $S$  幅预存的图像, 重复执行步骤 3 至步骤 5, 分别计算每幅图像与输入图像的相似度, 根据最近邻分类原则, 按照相似度从大到小的顺序输出图像库中排在前  $T$  位的图像作为识别或者检索的结果,  $T \leq S$ 。

基于实施例 1 和实施例 2 描述的方法设计了符号识别程序, 并对 GREC2003 图像库 (<http://www.iapr-tc10.org>) 进行了实验, 共测试了 6900 幅图像。另外, 用其它两种特征提取方法代替实施 1 采用的特征提取方法进行了对比实验, 这两种特征提取方法分别为【杨凤: 一种通用的用于符号识别的特征描述方法, 发明专利, 授权时间: 2008 年 2 月 6 日, 授权国别: 中国, 授权号: 200410016733.0】和【S. Belogic, J. Malik, J. Puzicha: “Shape matching and object recognition using shape contexts, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence”, Volume 24, pp. 509-52, 2002】。实验结果中, PLC 和 SC 分别代表上述两种特征提取方法, SSC 代表实

施例 1 采用的解决方案，SSC0 代表实施例 2 采用的解决方案。实验结果如下：

表 1：理想图像的识别率(%) (50 种模型；级别 1：5 种符号，5 幅图像；级别 2：20 种符号，20 幅图像；级别 3：50 种符号，50 种图像)

|             | PLC | SSC | SC  | SSC0 |
|-------------|-----|-----|-----|------|
| <b>级别 1</b> | 100 | 100 | 100 | 100  |
| <b>级别 2</b> | 100 | 100 | 100 | 100  |
| <b>级别 3</b> | 100 | 100 | 100 | 100  |

表 2：旋转和伸缩图像的识别率(%) (50 种模型；级别 1：5 种符号，25 幅图像；级别 2：20 种符号，100 幅图像；级别 3：50 种符号，250 幅图像)

|                   |             | PLC      | SSC      | SC       | SSC0     |
|-------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>旋转</b>         | <b>级别 1</b> | 100      | 96       | 40       | 88       |
|                   | <b>级别 2</b> | 98       | 97       | 34       | 79       |
|                   | <b>级别 3</b> | 98.<br>8 | 97.<br>2 | 31.<br>6 | 68       |
| <b>伸缩</b>         | <b>级别 1</b> | 100      | 100      | 100      | 100      |
|                   | <b>级别 2</b> | 100      | 100      | 100      | 100      |
|                   | <b>级别 3</b> | 100      | 100      | 100      | 100      |
| <b>旋转且<br/>伸缩</b> | <b>级别 1</b> | 100      | 92       | 28       | 92       |
|                   | <b>级别 2</b> | 96       | 95       | 37       | 74       |
|                   | <b>级别 3</b> | 97.<br>2 | 91.<br>6 | 35.<br>2 | 78.<br>8 |

表 3：变形图像的识别率(%) (50 种模型；级别 1：5 种符号，25 幅图像；级别 2：15 种符号，75 幅图像)

| <b>变形<br/>级别</b> |             | PLC | SSC | SC  | SSC0 |
|------------------|-------------|-----|-----|-----|------|
| <b>1</b>         | <b>级别 1</b> | 100 | 100 | 100 | 100  |

|   |      |       |     |       |       |
|---|------|-------|-----|-------|-------|
|   | 级别 2 | 100   | 100 | 100   | 98.67 |
| 2 | 级别 1 | 100   | 100 | 100   | 100   |
|   | 级别 2 | 100   | 100 | 100   | 98.67 |
| 3 | 级别 1 | 100   | 100 | 100   | 100   |
|   | 级别 2 | 98.67 | 100 | 98.67 | 98.67 |

表 4：噪声干扰下图像识别率(%) (级别 1：5 种模型，5 种符号，25 幅图像；级别 2：20 种模型，20 种符号，100 幅图像；级别 3：50 种模型，50 种符号，250 幅图像)

| 噪声级别 |      | PLC | SSC | SC  | SSC0 |
|------|------|-----|-----|-----|------|
| 1    | 级别 1 | 100 | 100 | 100 | 100  |
|      | 级别 2 | 100 | 100 | 100 | 100  |
|      | 级别 3 | 100 | 100 | 100 | 100  |
| 2    | 级别 1 | 100 | 100 | 100 | 100  |
|      | 级别 2 | 100 | 100 | 100 | 100  |
|      | 级别 3 | 100 | 100 | 100 | 97.6 |
| 3    | 级别 1 | 100 | 100 | 100 | 100  |
|      | 级别 2 | 100 | 100 | 100 | 95   |
|      | 级别 3 | 100 | 100 | 100 | 88   |
| 4    | 级别 1 | 100 | 100 | 100 | 100  |
|      | 级别 2 | 100 | 100 | 100 | 94   |
|      | 级别 3 | 100 | 100 | 100 | 86.8 |
| 5    | 级别 1 | 100 | 100 | 100 | 80   |
|      | 级别 2 | 100 | 100 | 100 | 65   |
|      | 级别 3 | 100 | 100 | 100 | 65.6 |
| 6    | 级别 1 | 100 | 100 | 100 | 100  |

|   |      |      |     |     |      |
|---|------|------|-----|-----|------|
|   | 级别 2 | 100  | 100 | 100 | 92   |
|   | 级别 3 | 100  | 100 | 100 | 88   |
| 7 | 级别 1 | 100  | 100 | 100 | 96   |
|   | 级别 2 | 97   | 100 | 100 | 85   |
|   | 级别 3 | 99.6 | 100 | 100 | 86   |
| 8 | 级别 1 | 100  | 100 | 100 | 100  |
|   | 级别 2 | 100  | 100 | 100 | 90   |
|   | 级别 3 | 100  | 100 | 100 | 94.8 |
| 9 | 级别 1 | 100  | 100 | 100 | 92   |
|   | 级别 2 | 99   | 100 | 100 | 78   |
|   | 级别 3 | 99.2 | 100 | 100 | 86   |

表 5: 噪声和变形同时出现时的图像识别率(%) (15 种模型, 15 种符号, 75 幅图像)

| 变形   | 噪声   | PLC   | SSC | SC  | SSC0  |
|------|------|-------|-----|-----|-------|
| 级别 1 | 级别 1 | 100   | 100 | 100 | 100   |
|      | 级别 2 | 100   | 100 | 100 | 96    |
|      | 级别 3 | 100   | 100 | 100 | 86.67 |
|      | 级别 4 | 100   | 100 | 100 | 85.33 |
|      | 级别 5 | 100   | 100 | 100 | 56    |
|      | 级别 6 | 100   | 100 | 100 | 86.67 |
|      | 级别 7 | 100   | 100 | 100 | 90.67 |
|      | 级别 8 | 100   | 100 | 100 | 100   |
|      | 级别 9 | 97.33 | 100 | 100 | 92    |
| 级别 2 | 级别 1 | 100   | 100 | 100 | 100   |
|      | 级别 2 | 100   | 100 | 100 | 96    |
|      | 级别 3 | 100   | 100 | 100 | 92    |
|      | 级别 4 | 100   | 100 | 100 | 89.33 |

|      |      |     |     |     |       |
|------|------|-----|-----|-----|-------|
|      | 级别 5 | 100 | 100 | 100 | 53.33 |
|      | 级别 6 | 100 | 100 | 100 | 89.33 |
|      | 级别 7 | 100 | 100 | 100 | 93.33 |
|      | 级别 8 | 100 | 100 | 100 | 100   |
|      | 级别 9 | 100 | 100 | 100 | 93.33 |
| 级别 3 | 级别 1 | 100 | 100 | 100 | 98.67 |
|      | 级别 2 | 100 | 100 | 100 | 94.67 |
|      | 级别 3 | 100 | 100 | 100 | 88    |
|      | 级别 4 | 100 | 100 | 100 | 80    |
|      | 级别 5 | 100 | 100 | 100 | 57.33 |
|      | 级别 6 | 100 | 100 | 100 | 88    |
|      | 级别 7 | 100 | 100 | 100 | 90.67 |
|      | 级别 8 | 100 | 100 | 100 | 98.67 |
|      | 级别 9 | 100 | 100 | 100 | 90.67 |

表 6：时间开销（秒）

| 时间 | PLC   | SSC  | SC    |
|----|-------|------|-------|
| 平均 | 29.6  | 12.7 | 38.1  |
| 最小 | 0.089 | 1.7  | 4.7   |
| 最大 | 447.4 | 53.5 | 152.7 |

。

## 权 利 要 求

1. 一种用于图像匹配、识别、检索的频域形状描述方法，其特征在于包含以下计算步骤：

(a) 以图像特征点的统计量作为图像形状描述的基本元素；假设一幅图像有  $K$  个特征点，记作  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_K\}$ ，任选一个特征点  $P_k \in P$  作为参考点，对其它特征点的空间分布进行统计，得到一个相应的直方图，记作  $h(P_k)$ ；分别以各个特征点作为参考点，则对应每个特征点分别得到一个直方图，共得到  $K$  个直方图  $\{h(P_k) \mid k=1, 2, \dots, K\}$ ；

(b) 对每个特征点对应的直方图求傅里叶变换，设  $h(P_k)$  的傅里叶变换为  $F(P_k)$ ，对矩阵  $F(P_k)$  中的每个元素进行函数  $f(\cdot)$  定义的数学变换，得到  $f(F(P_k))$ ，将  $\{f(F(P_k)) \mid k=1, 2, \dots, K\}$  作为  $K$  个特征点分别对应的形状描述子；

(c) 以所有特征点的形状描述子  $[f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$  作为输入进行函数  $g(\cdot)$  定义的数学变换，得到  $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K)))$ ， $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K)))$  是最终用于图像匹配、识别、检索的形状描述子。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于计算步骤 (a) 中所述的直方图定义如下：以参考点为中心，将图像最小外接圆所在的空间划分为  $M \times N$  的网格，计算落入网格每个区间的特征点的个数得到直方图， $M$  和  $N$  都是自然数。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于计算步骤 (a) 中所述的直方图定义如下：以参考点为中心，将图像最小外接圆所在的空间划分为  $M$  个同心圆环形成的区域，计算落入每个圆环的特征点的个数得到直方图， $M$  是自然数。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于计算步骤 (b) 中所述的  $F(P_k)$  的数学变换  $f(\cdot)$  定义为矩阵  $F(P_k)$  中每个元素的模值的  $W$  次方，设  $F_{ij}(P_k)$  表示矩阵  $F(P_k)$  的第  $i$  行、第  $j$  列的元素，则  $f(F_{ij}(P_k)) = |F_{ij}(P_k)|^W$ ， $W$  是自然

数。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于计算步骤 (b) 中所述的  $F(P_k)$  的数学变换  $f(\cdot)$  定义为矩阵  $F(P_k)$  中每个元素的模值的对数值, 设  $F_{ij}(P_k)$  表示矩阵  $F(P_k)$  的第  $i$  行、第  $j$  列的元素, 则  $f(F_{ij}(P_k)) = \log(|F_{ij}(P_k)|)$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于计算步骤 (c) 中, 所述的以所有特征点的形状描述子  $[f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$  作为输入进行的函数  $g(\cdot)$  定义的数学变换为: 输出等于输入,  $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))) = [f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于计算步骤 (c) 中, 所述的以所有特征点的形状描述子  $[f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))]$  作为输入进行的函数  $g(\cdot)$  定义的数学变换为: 将所有特征点的对应形状描述子进行矩阵加法,  $g(f(F(P_1)), f(F(P_2)), \dots, f(F(P_K))) = f(F(P_1)) \oplus f(F(P_2)), \dots, \oplus f(F(P_K))$ , 这里运算符 “ $\oplus$ ” 表示参与运算的各个矩阵的对应位置的元素相加,  $f(F(P_1)) \oplus f(F(P_2)), \dots, \oplus f(F(P_K))$  表示所有  $K$  个矩阵的下标相同的元素相加。



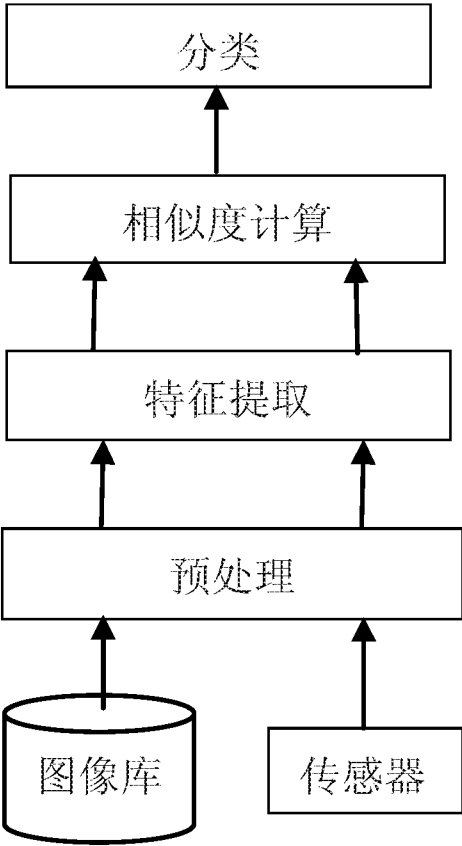


图 1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2014/081336**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

IPC: 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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, IEEE: image matching, recognition, frequency domain, shape description, characteristic point, reference point, image, match+, identif+, search+, frequen+, character, statistic, point, histogram, region, Fourier

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                  | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 103679200 A (FUDAN UNIVERSITY), 26 March 2014 (26.03.2014), claims 1-7                                                                                                                                                           | 1-7                   |
| A         | SALVE, S.G. et al., "SHAPE MATCHING AND OBJECT RECOGNITION USING SHAPE CONTEXTS", IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION TECHNOLOGY (ICCSIT), 2010 3rd, vol. 9, 11 July 2010 (11.07.2010), pages 471-474 | 1-7                   |
| A         | US 8447107 B1 (A9.COM, INC.), 21 May 2013 (21.05.2013), the whole document                                                                                                                                                          | 1-7                   |
| A         | CN 101561866 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 21 October 2009 (21.10.2009), the whole document                                                                                                                                    | 1-7                   |
| A         | CN 102156888 A (XIDIAN UNIVERSITY), 17 August 2011 (17.08.2011), the whole document                                                                                                                                                 | 1-7                   |
| A         | US 2008310730 A1 (HAYASAKI, M.), 18 December 2008 (18.12.2008), the whole document                                                                                                                                                  | 1-7                   |

☐ 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                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | "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                                                                     |
| "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) | "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 |
| "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                                                                  | "&" document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>09 September 2014 (09.09.2014)                                                                                                                        | Date of mailing of the international search report<br><b>13 October 2014 (13.10.2014)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<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><b>XI, Huining</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>61648237</b>        |

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

International application No.

**PCT/CN2014/081336**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family   | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|
| CN 103679200 A                             | 26 March 2014    | None            |                  |
| US 8447107 B1                              | 21 May 2013      | None            |                  |
| CN 101561866 A                             | 21 October 2009  | CN 101561866 B  | 20 April 2011    |
| CN 102156888 A                             | 17 August 2011   | CN 102156888 B  | 12 June 2013     |
| US 2008310730 A1                           | 18 December 2008 | US 8180159 B2   | 15 May 2012      |
|                                            |                  | CN 101320426 A  | 10 December 2008 |
|                                            |                  | CN 101320426 B  | 26 October 2011  |
|                                            |                  | JP 2009015820 A | 22 January 2009  |
|                                            |                  | JP 4362538 B    | 11 November 2009 |

| A. 主题的分类<br>G06K 9/62 (2006.01) i<br><br>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<br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>G06K; G06T<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, IEEE: 图像匹配, 识别, 检索, 频域, 形状描述, 特征点, 统计, 参考点, 直方图, 傅里叶, 区域, image, match+, identif+, search+, frequen+, character, statistic, point, histogram, region, Fourier                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |
| 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 103679200 A (复旦大学) 2014年 3月 26日 (2014 - 03 - 26)<br>权利要求1-7                                                                                                                                                                        | 1-7                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SALVE, Suhas G. et al. "SHAPE MATCHING AND OBJECT RECOGNITION USING SHAPE CONTEXTS"<br>IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2010 3rd, 第9卷, 2010年 7月 11日 (2010 - 07 - 11), 第471-474页 | 1-7                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 8447107 B1 (A9.COM, INC.) 2013年 5月 21日 (2013 - 05 - 21)<br>全文                                                                                                                                                                      | 1-7                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 101561866 A (上海交通大学) 2009年 10月 21日 (2009 - 10 - 21)<br>全文                                                                                                                                                                          | 1-7                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 102156888 A (西安电子科技大学) 2011年 8月 17日 (2011 - 08 - 17)<br>全文                                                                                                                                                                         | 1-7                                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2008310730 A1 (HAYASAKI, MAKOTO) 2008年 12月 18日 (2008 - 12 - 18)<br>全文                                                                                                                                                              | 1-7                                 |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |
| * 引用文件的具体类型:<br>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>"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)<br>"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>"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<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" 同族专利的文件 |                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |
| 国际检索实际完成的日期<br>2014年 9月 09日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       | 国际检索报告邮寄日期<br>2014年 10月 13日         |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>北京市海淀区蓟门桥西土城路6号<br>100088 中国<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                       | 受权官员<br>奚惠宁<br>电话号码 (86-10)61648237 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/081336

| 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          | 103679200  | A  | 2014年 3月 26日   | 无    |                           |
| US          | 8447107    | B1 | 2013年 5月 21日   | 无    |                           |
| CN          | 101561866  | A  | 2009年 10月 21日  | CN   | 101561866 B 2011年 4月 20日  |
| CN          | 102156888  | A  | 2011年 8月 17日   | CN   | 102156888 B 2013年 6月 12日  |
| US          | 2008310730 | A1 | 2008年 12月 18日  | US   | 8180159 B2 2012年 5月 15日   |
|             |            |    |                | CN   | 101320426 A 2008年 12月 10日 |
|             |            |    |                | CN   | 101320426 B 2011年 10月 26日 |
|             |            |    |                | JP   | 2009015820 A 2009年 1月 22日 |
|             |            |    |                | JP   | 4362538 B 2009年 11月 11日   |