

(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 3 日 (03.05.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/076137 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06K 9/62 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/103069
- (22) 国际申请日: 2016 年 10 月 24 日 (24.10.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳大学(SHENZHEN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。
- (72) 发明人: 李岩山(LI, Yanshan); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 范雷东(FAN, Leidong); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。 刘鹏(LIU, Peng); 中国广东省深圳市南

山区南海大道 3688 号, Guangdong 518060 (CN)。
夏荣杰(XIA, Rongjie); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。 谢维信(XIE, Weixin); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。 黄庆华(HUANG, Qinghua); 中国广东省深圳市南山区南海大道 3688 号, Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市恒申知识产权事务所 (普通合伙)(HENSEN INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国广东省深圳市福田区南园路 68 号上步大厦 10H, 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, 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, JP,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OBTAINING HYPER-SPECTRAL IMAGE FEATURE DESCRIPTOR

(54) 发明名称: 一种高光谱图像特征描述子的获取方法及装置

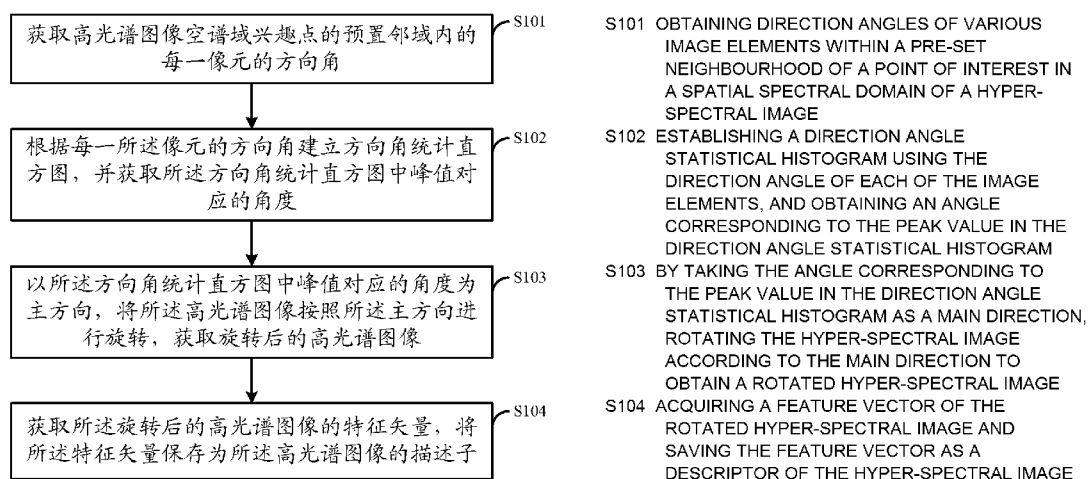


图 1

(57) Abstract: A method for obtaining a hyper-spectral image feature descriptor, comprising: obtaining direction angles of various image elements within a pre-set neighbourhood of a point of interest in a spatial spectral domain of a hyper-spectral image (S101); establishing a direction angle statistical histogram using the direction angle of each of the image elements, and obtaining an angle corresponding to the peak value in the direction angle statistical histogram (S102); by taking the angle corresponding to the peak value in the direction angle statistical histogram as a main direction, rotating the hyper-spectral image according to the main direction to obtain a rotated hyper-spectral image (S103); and acquiring a feature vector of the rotated hyper-spectral image and saving the feature vector as a descriptor of the hyper-spectral image (S104). A descriptor obtained according to the method still has good robustness and uniqueness where rotation transformation, illumination transformation and noise interference occurs to a hyper-spectral image.



KE, KG, 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: 一种高光谱图像特征描述子的获取方法, 包括: 获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角(S101), 根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图, 并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度(S102), 以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向, 将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转, 获取旋转后的高光谱图像(S103), 获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量, 将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子(S104)。根据上述方法获取的描述子在高光谱图像发生旋转变换、光照变换和噪声干扰的情况下, 仍然具备很好的鲁棒性和独特性。

一种高光谱图像特征描述子的获取方法及装置

技术领域

本发明属于计算机领域，尤其涉及基于光谱角的高光谱图像空谱域兴趣点的描述子的获取方法及装置。

背景技术

目前，高光谱图像在遥感、大气、农业监测、医疗光谱成像诊断、食品检测、安全等民用领域以及军事领域得到了广泛的应用。基于光谱分析的高光谱图像处理技术已成功运用于目标探测、地物精细分类、矿物填图等领域。

随着遥感器制造技术的提高，高光谱图像数据具有空间分辨率高、波段数多和数据量大的特点，传统的基于光谱曲线的高光谱图像分类技术已经难以处理高空间分辨率高光谱图像。所以近几年出现了很多利用兴趣点对高光谱图像进行研究的方法。Mukherjee 在论文‘Interest Points for Hyperspectral Image Data’中将 SIFT 算法（尺度不变特征变换，Scale-invariant feature transform）与 PCA 技术（主成分分析技术，principal components analysis）相结合，并应用到高光谱图像兴趣点的检测中。在 SIFT 算法中加入 PCA 降维技术极大地降低了兴趣点搜索的计算量，但同时也会丢失光谱信息。后人对其进行改进，在论文‘A Vector SIFT Detector for Interest Point Detection in Hyperspectral Imagery’中，Leidy P. Dorado-Muñoz 充分考虑到光谱图像像元的矢量特性，将其看作是一幅矢量图像进行研究，获得的兴趣点数量更多，鲁棒性、独特性更强。但是对兴趣点进行描述的时候，两种方法都是直接利用兴趣点所在的光谱曲线作为其描述子。而在图像识别过程中，使用一种紧凑而完整的特征描述是十分重要的。在二维图像的 SIFT 算法中，Lowe 通过对兴趣点邻域内像元的梯度进行直方图

统计计算描述子，使得兴趣点具有一定的旋转不变性，光照不变性以及仿射不变性。

现有技术在对高光谱图像兴趣点进行描述的时候是直接利用兴趣点所在的光谱曲线作为其描述子，这种方法在高光谱图像发生旋转变换，光照变换，噪声干扰的情况下，无法保证描述子具有一定的鲁棒性和独特性。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于提供一种高光谱图像特征描述子的获取方法及装置，旨在解决现有技术中在高光谱图像发生旋转变换，光照变换，噪声干扰的情况下，无法保证描述子具有一定的鲁棒性和独特性的问题。

本发明是这样实现的，一种高光谱图像特征描述子的获取方法，包括：

获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角；

根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图，并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度；

以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向，将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转，获取旋转后的高光谱图像；

获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量，将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子。

进一步地，所述获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角包括：

以所述高光谱图像空谱域兴趣点为圆点，以预置距离为半径，获取所述兴趣点的圆形邻域；

以所述圆形邻域内的每一像元为采样点，按照预置边长确定所述采样点的方形邻域；

计算所述方形邻域中的每一像元与所述采样点的光谱角，确定所述方形邻域内光谱角最大的像元；

计算所述方形邻域内光谱角最大的像元与所述采样点之间的夹角，以所述夹角作为所

述采样点的方向角。

进一步地，所述根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图包括：

以所述采样点的方向角为横轴，以进行权重处理后的所述采样点的方向角对应的幅值累加值为纵轴，建立方向角统计直方图。

进一步地，所述获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量包括：

将所述旋转后的高光谱图像等间隔划分为若干子区域；

获取各个所述子区域的特征矢量；

将所述子区域的特征矢量进行拼接，得到所述旋转后的高光谱图像的特征矢量。

进一步地，所述获取各个所述子区域的特征矢量包括：

计算所述子区域内每一像元的方向角，并根据所述子区域内每一像元的方向角建立所述子区域的方向角统计直方图；

以所述子区域的方向角统计直方图中每个柱对应的幅值累加值为所述子区域的特征矢量的分量，确定所述子区域的特征矢量。

本发明还提供了一种高光谱图像特征描述子的获取装置，包括：

方向角获取单元，用于获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角；

主方向角获取单元，用于根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图，并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度；

图像旋转单元，用于以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向，将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转，获取旋转后的高光谱图像；

描述子获取单元，用于获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量，将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子。

进一步地，所述方向角获取单元包括：

圆形邻域确定模块，用于以所述高光谱图像空谱域兴趣点为圆点，以预置距离为半径，获取所述兴趣点的圆形邻域；

方形邻域确定模块，用于以所述圆形邻域内的每一像元为采样点，按照预置边长确定所述采样点的方形邻域；

光谱角计算模块，用于计算所述方形邻域中的每一像元与所述采样点的光谱角，确定所述方形邻域内光谱角最大的像元；

夹角计算模块，用于计算所述方形邻域内光谱角最大的像元与所述采样点之间的夹角，以所述夹角作为所述采样点的方向角。

进一步地，所述主方向角获取单元具体用于：

以所述采样点的方向角为横轴，以进行权重处理后的所述采样点的方向角对应的幅值累加值为纵轴，建立方向角统计直方图。

进一步地，所述描述子获取单元包括：

图像划分模块，用于将所述旋转后的高光谱图像等间隔划分为若干子区域；

矢量获取模块，用于获取各个所述子区域的特征矢量，将所述子区域的特征矢量进行拼接，得到所述旋转后的高光谱图像的特征矢量。

进一步地，所述矢量获取模块包括：

方向角计算子模块，用于计算所述子区域内每一像元的方向角，并根据所述子区域内每一像元的方向角建立所述子区域的方向角统计直方图；

矢量确定子模块，用于以所述子区域的方向角统计直方图中每个柱对应的幅值累加值为所述子区域的特征矢量的分量，确定所述子区域的特征矢量。

本发明与现有技术相比，有益效果在于：本发明实施例通过获取高光谱图像空谱域兴趣点的邻域的主方向，并按照该主方向进行旋转后，计算旋转后的高光谱图像的特征矢量，以该特征矢量作为高光谱图像的描述子。本实施例利用兴趣点的空间信息和光谱信息生成描述

子，具备一定的鲁棒性和独特性，同时利用兴趣点的邻域的主方向进行高光谱图像旋转，获取旋转后的特征矢量，以该特征矢量为描述子，保证该描述子的旋转不变性和鲁棒性，在高光谱图像发生旋转变换、光照变换和噪声干扰的情况下，该描述子依旧具备很好的鲁棒性和独特性。

附图说明

图 1 是本发明第一实施例提供的一种高光谱图像特征描述子的获取方法的流程图。

图 2 是本发明第二实施例提供的一种高光谱图像特征描述子的获取方法的流程图。

图 3 是本发明第二实施例提供的兴趣点的邻域的示意图。

图 4a 是本发明第二实施例提供的兴趣点的圆形邻域中每一像元的方向角示意图。

图 4b 是本发明第二实施例提供的圆形邻域的方向角统计直方图。

图 5a 是本发明第二实施例提供的旋转后高光谱图像的兴趣点圆形邻域的子区域示意图。

图 5b 是本发明第二实施例提供的子区域的方向角统计直方图。

图 6 是本发明第三实施例提供的一种高光谱图像特征描述子的获取装置的结构示意图。

图 7 是本发明第四实施例提供的方向角获取单元的结构示意图。

图 8 是本发明第五实施例提供的描述子获取单元的结构示意图。

具体实施方式

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仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

在图像处理中，一个理想的描述子应该具有高的鲁棒性、独特性。鲁棒性主要是指描述子能在图像仿射变换、密度变换和噪声干扰等条件下具有稳定工作的能力。独特性是指描述

子在兴趣点局部图像结构发生变化时，具有捕获和反映这一变化的能力。

本发明涉及根据兴趣点的局部图像结构确定一个方向基准——主方向，从而实现图像的旋转不变性，并利用旋转后图像的像元方向角信息生成描述子。SIFT 算法使用二维图像的梯度信息求取局部结构的主方向，在完成兴趣点邻域的图像梯度计算后，使用直方图统计邻域内像元的梯度方向和幅值。不同于二维图像中利用图像梯度的方法，本方法利用兴趣点邻域像元光谱角的分布特征来确定主方向。

基于上述表述，本发明提供了如图 1 所示的第一实施例，一种高光谱图像特征描述子的获取方法，包括：

S101，获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角。

在本步骤中，获取装置获取高光谱图像兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角，为计算方便，在本步骤中，预置邻域为圆形邻域。

S102，根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图，并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度。

在本步骤中，获取装置根据预置邻域内每一像元的方向角建立方向角统计直方图，该方向角统计直方图横轴为方向角的角度，纵轴为像元的方向角对应的幅值累加值。在建立方向角统计直方图之后，获取装置将获取该方向角统计直方图中峰值对应的方向角的角度。

S103，以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向，将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转，获取旋转后的高光谱图像。

在本步骤中，获取装置以步骤 S102 中方向角统计直方图中峰值对应的方向角的角度为主方向，将高光谱图像按照该主方向进行旋转，得到旋转后的高光谱图像。具体地，获取装置将根据主方向，以兴趣点为中心，将所述高光谱图像按照顺时针进行旋转。

S104，获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量，将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子。

在本步骤中，得到旋转后的高光谱图像后，获取装置将获取该旋转后的高光谱图像的特征矢量，并将该特征矢量作为该高光谱图像的描述子。

本实施例提供了一种高光谱图像空谱域兴趣点的描述子的获取方法，该获取方法首先计算高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角，并利用兴趣点的预置邻域的每一像元的方向角确定一个主方向，然后将高光谱图像旋转一个主方向并利用兴趣点邻域像元的方向信息建立描述子。本实施例提供的描述子的获取方法得到的描述子具有一定的旋转不变性和鲁棒性。

本发明还提供的如图 2 所示的第二实施例，一种高光谱图像特征描述子的获取方法，包括：

S201，以所述高光谱图像空谱域兴趣点为圆点，以预置距离为半径，获取所述兴趣点的圆形邻域。

S202，以所述圆形邻域内的每一像元为采样点，按照预置边长确定所述采样点的方形邻域。

S203，计算所述方形邻域中的每一像元与所述采样点的光谱角，确定所述方形邻域内光谱角最大的像元。

S204，计算所述方形邻域内光谱角最大的像元与所述采样点之间的夹角，以所述夹角作为所述采样点的方向角。

S205，以所述采样点的方向角为横轴，以进行权重处理后的所述采样点的方向角对应的幅值累加值为纵轴，建立方向角统计直方图，并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度。

S206，以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向，将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转，获取旋转后的高光谱图像。

S207，将所述旋转后的高光谱图像等间隔划分为若干子区域；

S208, 计算所述子区域内每一像元的方向角, 并根据所述子区域内每一像元的方向角建立所述子区域的方向角统计直方图;

S209, 以所述子区域的方向角统计直方图中每个柱对应的幅值累加值为所述子区域的特征矢量的分量, 确定所述子区域的特征矢量;

S210, 将所述子区域的特征矢量进行拼接, 获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量, 将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子。

下面对本实施例进行详细的阐述:

在本实施例中, 描述子的获取方法主要分为计算兴趣点的预置邻域内的每个像元的方向角、建立方向角统计直方图、求取方向角统计直方图的峰值和在旋转后的高光谱图像上对方向角进行统计并生成描述子四个步骤。具体的实现过程如下:

(1) 确定邻域大小

本实施例中的获取方法是在高光谱图像空谱域兴趣点所在的圆形邻域内对其进行描述, 圆形邻域的半径的选择需要在具体应用中进行设置, 以达到最优的算法效率和效果, 如图 3 所示, 在对兴趣点 I 进行描述之前, 首先要确定兴趣点 I 所在的圆形邻域的大小, 即确定圆形邻域的半径 R 。

在兴趣点 I 的圆形邻域确定以后, 需要计算圆形邻域内每个像元的方向角, 每一像元的方向角的计算是在一个方形邻域内进行的, 如图 3 所示, 假设需要计算像元 I_i 的方向角, 则首先必须确定像元 I_i 的方形邻域的大小, 即方形邻域的边长 W 。

本实施例中的圆形邻域的半径 R 和方形邻域的边长 W 的大小会影响描述子的获取方法的计算性能和主方向的判断精度。圆形邻域的半径 R 过小会使主方向不准确, 半径 R 过大则会增加计算量, 降低算法效率, 而方形邻域的边长 W 将决定方向角的分辨率, 比如当计算像元 I_i 的方向角时, 像元 I_i 的方形邻域为 $3*3$ 大小时, 像元 I_i 的方向角分辨率约为 45° , 若像元 I_i 的方形邻域为 $5*5$ 大小时, 像元 I_i 的方向角分辨率约为 22.5° 。

(2) 方向角的计算

在圆形邻域和方形邻域确定后,开始计算兴趣点的圆形邻域内的每个像元的方向角。如图 3 所示,本实施例中以像元 I_i 为例,首先计算方形邻域内像元 I_j 与中心像元 I_i 的光谱角 $\alpha(I_i, I_j)$, 确定光谱角最大的像元 I_k , 即 $I_k = \max_j (\alpha(I_i, I_j))$, 然后计算像元 I_k 和像元 I_i 的夹角 φ_{ik} , 将夹角 φ_{ik} 作为像元 I_i 的方向角。

下面,以像元 I_i 的方形邻域大小为 3×3 为例进行具体说明:

假设对 I_i 计算方向角,在 3×3 的方形邻域内,分别计算中心像元 I_i 与其他 8 个像元 $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7, I_8$ 光谱角,计算结果分别为 $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \theta_7, \theta_8$, 从计算结果中选出最大的 θ 值,即 $\theta = \max(\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6, \theta_7, \theta_8)$, 设最大的 θ 值对应的像元为 I_k , 则像元 I_k 与中心像元 I_i 的夹角即为像元 I_i 的方向角。

(3) 建立方向角统计直方图

在对兴趣点的圆形邻域内所有像元的方向角计算完成后,需要使用至反复图统计圆形邻域内所有像元的方向角和幅值。在本实施例中,方向角统计直方图的横轴是像元的方向角,纵轴是像元方向角对应的幅值累加值。方向角统计直方图的柱数由方形邻域的大小决定,如图 4a 所示,图中的箭头表示该像元的方向角,而图 4b 示出了方形邻域为 3×3 大小时的兴趣点圆形邻域的方向角统计直方图,该方向角统计直方图中共有 8 个柱,分别代表该方形邻域中除了中心像元以外的其他像元的方向角,8 个柱从左到右的角度分别为 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 225° 、 270° 和 315° 。每个加入方向角统计直方图的采样点(采样点表示兴趣点的圆形邻域内所有需要计算方向角的像元,所有的像元包括落在兴趣点的圆形邻域的原型边界上的像元)的幅值都需要进行权重处理,加权采用圆形高斯加权函数,使得兴趣点附近的幅值有较大的权重。

(4) 确定主方向并生成描述子

建立方向角统计直方图后，确定方向角统计直方图中的峰值对应的角度，以该角度作为兴趣点的主方向，如图 4b 中所示，兴趣点的主方向为 180° 。将高光谱图像旋转一个主方向后，得到旋转后的高光谱图像。旋转后的高光谱图像如图 5a 所示。

本实施例中，在获取如图 5a 所示的旋转后的该光谱图像之后，获取装置按照预置的划分规则，将兴趣点的圆形邻域等间距划分为 $n*n$ 个子区域（图 5a 中， $n=2$ ），并在划分的子区域内计算每一像元的方向角，根据计算得出的子区域的每一像元的方向角建立该子区域的方向角统计直方图，该子区域的方向角统计直方图如图 5b 所示。以图 5a 中子区域 501 的方向角统计直方图的每个柱对应的幅值累加值（即 $d_1, d_2, \dots, d_8$ ）作为子区域 501 的特征矢量 D_1 的分量，生成 D_1 ，即 $D_1 = (d_1, d_2, \dots, d_8)$ 。图 5a 中存在 $2*2$ 个子区域，因此共有 $2*2$ 个特征矢量， D_1, D_2, D_3, D_4 ，将每个子区域的特征矢量拼接形成兴趣点的最终的特征矢量，即兴趣点的特征矢量 $D = (D_1, D_2, D_3, D_4)$ 。因为在本实施例所示的图 5a 中存在 $2*2$ 个子区域，每个子区域共有 8 个方向的信息，因此兴趣点的特征矢量 D 共有 $2*2*8$ 个数据，最终形成了 32 维的特征矢量。

本发明还提供了如图 6 所示的第三实施例，一种高光谱图像特征描述子的获取装置，包括：

方向角获取单元 601，用于获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角；

主方向角获取单元 602，用于根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图，并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度；

图像旋转单元 603，用于以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向，将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转，获取旋转后的高光谱图像；

描述子获取单元 604，用于获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量，将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子。

进一步地，如图 7 所示，方向角获取单元 601 包括：

圆形邻域确定模块 6011，用于以所述高光谱图像空谱域兴趣点为圆点，以预置距离为半径，获取所述兴趣点的圆形邻域；

方形邻域确定模块 6012，用于以所述圆形邻域内的每一像元为采样点，按照预置边长确定所述采样点的方形邻域；

光谱角计算模块 6013，用于计算所述方形邻域中的每一像元与所述采样点的光谱角，确定所述方形邻域内光谱角最大的像元；

夹角计算模块 6014，用于计算所述方形邻域内光谱角最大的像元与所述采样点之间的夹角，以所述夹角作为所述采样点的方向角。

进一步地，如图 8 所示，描述子获取单元 604 包括：

图像划分模块 6041，用于将所述旋转后的高光谱图像等间隔划分为若干子区域；

矢量获取模块 6042，用于获取各个所述子区域的特征矢量，将所述子区域的特征矢量进行拼接，获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量。

进一步地，矢量获取模块 6042 包括：

方向角计算子模块，用于计算所述子区域内每一像元的方向角，并根据所述子区域内每一像元的方向角建立所述子区域的方向角统计直方图；

矢量确定子模块，用于以所述子区域的方向角统计直方图中每个柱对应的幅值累加值为所述子区域的特征矢量的分量，确定所述子区域的特征矢量。

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、一种高光谱图像特征描述子的获取方法，其特征在于，所述获取方法包括：

获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角；

根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图，并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度；

以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向，将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转，获取旋转后的高光谱图像；

获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量，将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子。

2、如权利要求 1 所述的获取方法，其特征在于，所述获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角包括：

以所述高光谱图像空谱域兴趣点为圆点，以预置距离为半径，获取所述兴趣点的圆形邻域；

以所述圆形邻域内的每一像元为采样点，按照预置边长确定所述采样点的方形邻域；

计算所述方形邻域中的每一像元与所述采样点的光谱角，确定所述方形邻域内光谱角最大的像元；

计算所述方形邻域内光谱角最大的像元与所述采样点之间的夹角，以所述夹角作为所述采样点的方向角。

3、如权利要求 2 所述的获取方法，其特征在于，所述根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图包括：

以所述采样点的方向角为横轴，以进行权重处理后的所述采样点的方向角对应的幅值累加值为纵轴，建立方向角统计直方图。

4、如权利要求 1 所述的获取方法，其特征在于，所述获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量包括：

将所述旋转后的高光谱图像等间隔划分为若干子区域；

获取各个所述子区域的特征矢量；

将所述子区域的特征矢量进行拼接，得到所述旋转后的高光谱图像的特征矢量。

5、如权利要求 4 所述的获取方法，其特征在于，所述获取各个所述子区域的特征矢量包括：

计算所述子区域内每一像元的方向角，并根据所述子区域内每一像元的方向角建立所述子区域的方向角统计直方图；

以所述子区域的方向角统计直方图中每个柱对应的幅值累加值为所述子区域的特征矢量的分量，确定所述子区域的特征矢量。

6、一种高光谱图像特征描述子的获取装置，其特征在于，所述获取装置包括：

方向角获取单元，用于获取高光谱图像空谱域兴趣点的预置邻域内的每一像元的方向角；

主方向角获取单元，用于根据每一所述像元的方向角建立方向角统计直方图，并获取所述方向角统计直方图中峰值对应的角度；

图像旋转单元，用于以所述方向角统计直方图中峰值对应的角度为主方向，将所述高光谱图像按照所述主方向进行旋转，获取旋转后的高光谱图像；

描述子获取单元，用于获取所述旋转后的高光谱图像的特征矢量，将所述特征矢量保存为所述高光谱图像的描述子。

7、如权利要求 6 所述的获取装置，其特征在于，所述方向角获取单元包括：

圆形邻域确定模块，用于以所述高光谱图像空谱域兴趣点为圆点，以预置距离为半径，获取所述兴趣点的圆形邻域；

方形邻域确定模块，用于以所述圆形邻域内的每一像元为采样点，按照预置边长确定所述采样点的方形邻域；

光谱角计算模块，用于计算所述方形邻域中的每一像元与所述采样点的光谱角，确定所述方形邻域内光谱角最大的像元；

夹角计算模块，用于计算所述方形邻域内光谱角最大的像元与所述采样点之间的夹角，以所述夹角作为所述采样点的方向角。

8、如权利要求 7 所述的获取装置，其特征在于，所述主方向角获取单元具体用于：

以所述采样点的方向角为横轴，以进行权重处理后的所述采样点的方向角对应的幅值累加值为纵轴，建立方向角统计直方图。

9、如权利要求 6 所述的获取装置，其特征在于，所述描述子获取单元包括：

图像划分模块，用于将所述旋转后的高光谱图像等间隔划分为若干子区域；

矢量获取模块，用于获取各个所述子区域的特征矢量，将所述子区域的特征矢量进行拼接，得到所述旋转后的高光谱图像的特征矢量。

10、如权利要求 9 所述的获取装置，其特征在于，所述矢量获取模块包括：

方向角计算子模块，用于计算所述子区域内每一像元的方向角，并根据所述子区域内每一像元的方向角建立所述子区域的方向角统计直方图；

矢量确定子模块，用于以所述子区域的方向角统计直方图中每个柱对应的幅值累加值为所述子区域的特征矢量的分量，确定所述子区域的特征矢量。

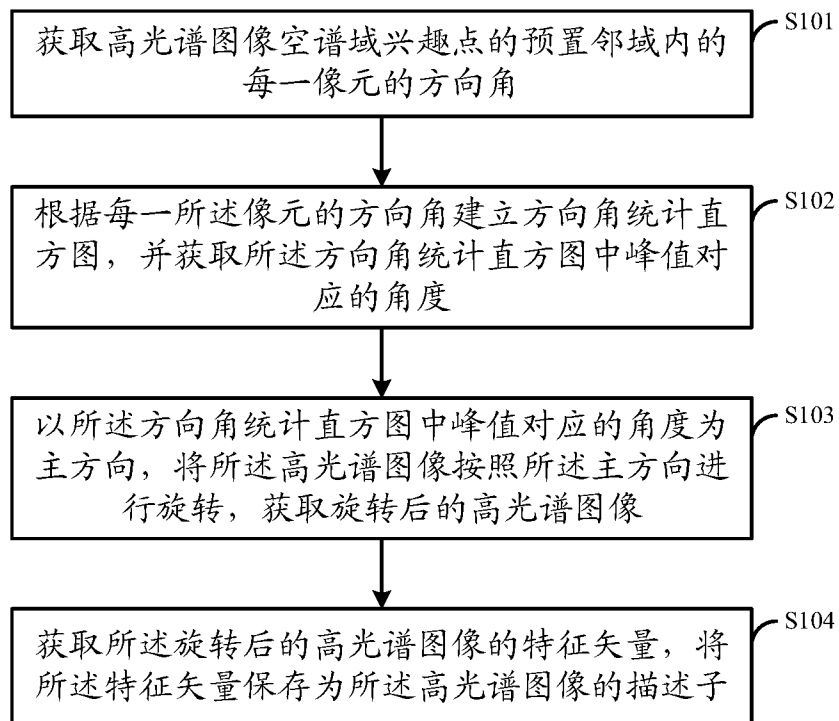


图 1

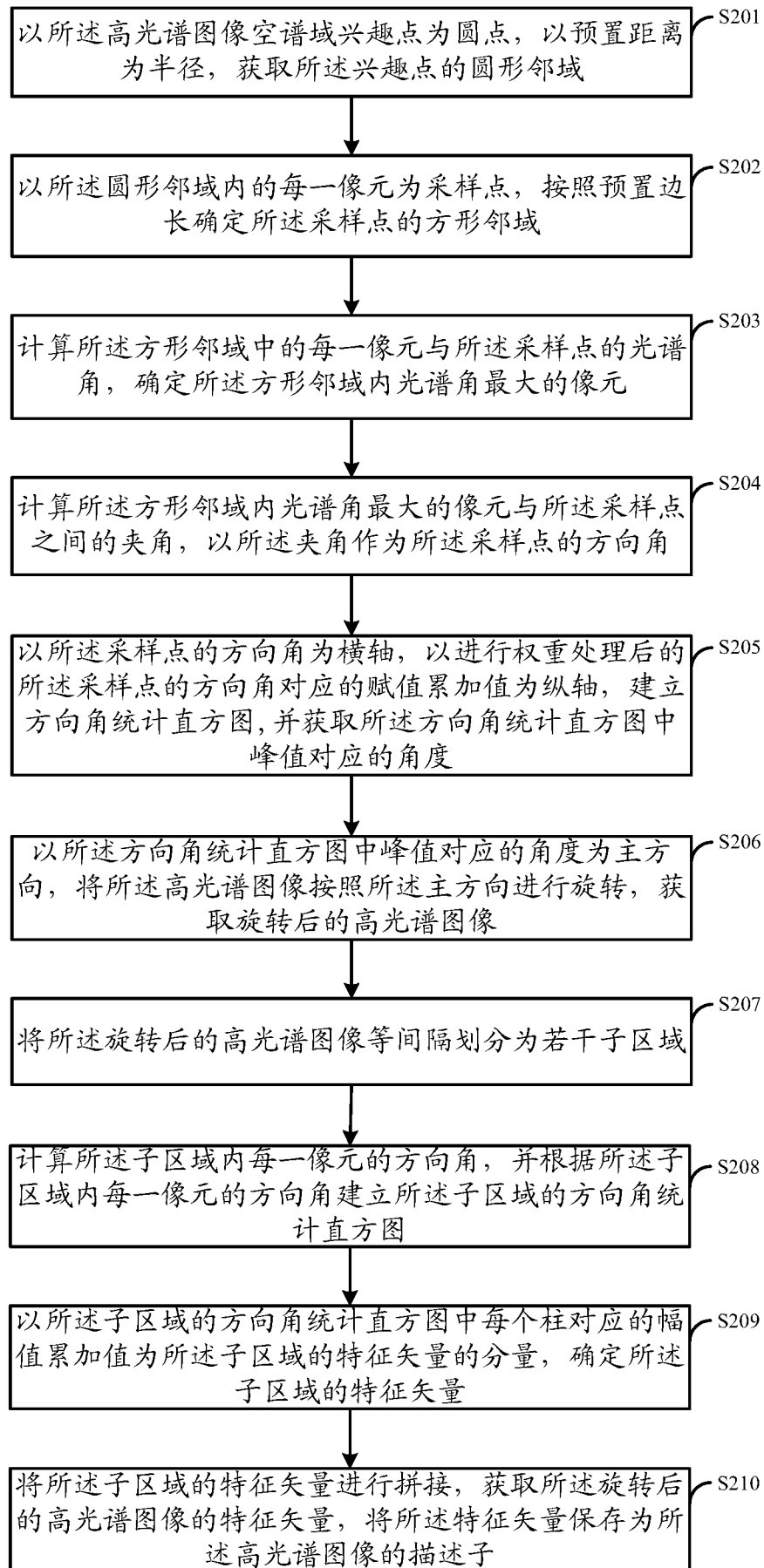


图 2

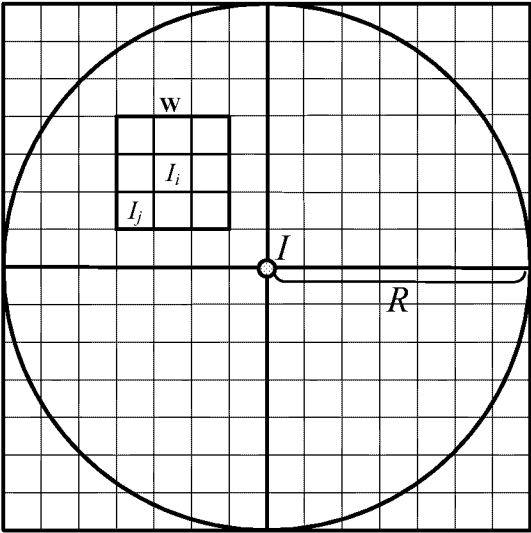


图 3

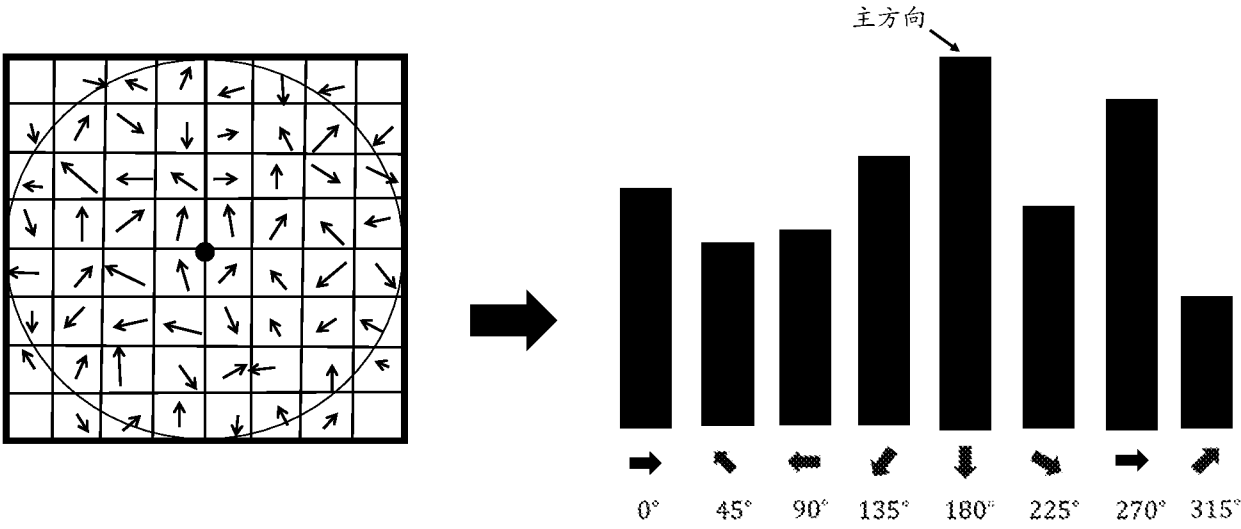


图 4a

图 4b

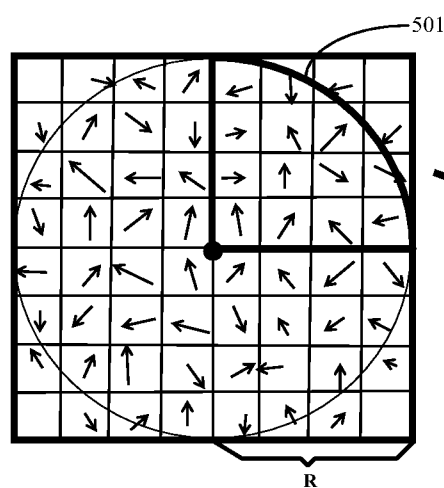


图 5a

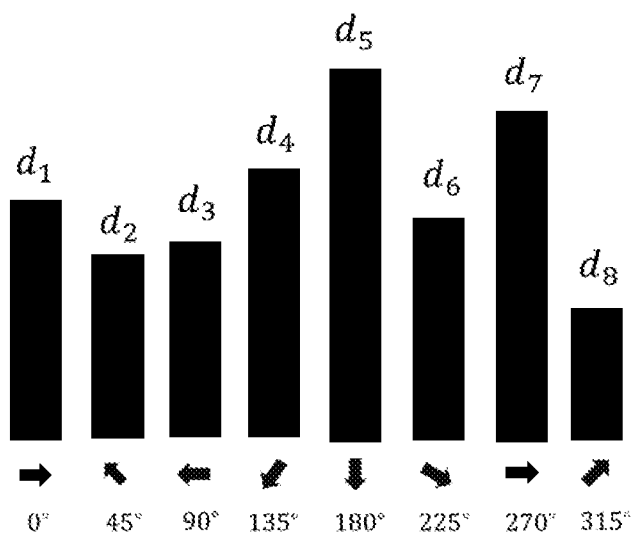


图 5b

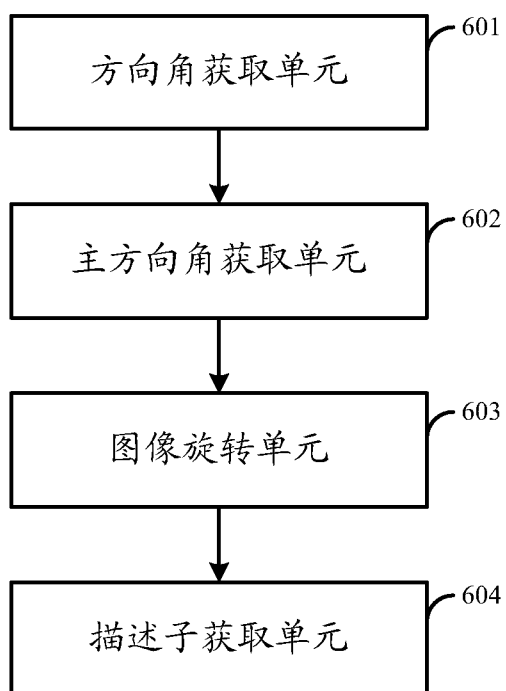


图 6

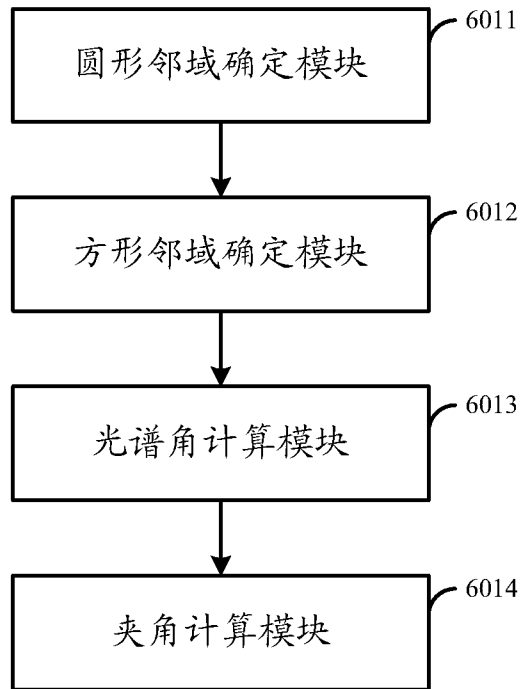


图 7

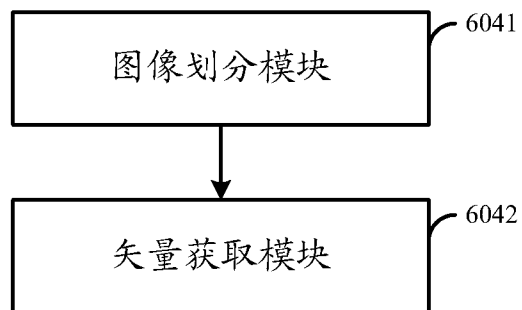


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/103069

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)

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)

WPI, EPODOC, IEEE, CNPAT, CNKI: 高光谱, 图像, 图象, 描述子, 描述向量, 邻域, 方向角, 夹角, 直方图, 主方向, 矢量, hyperspectral, image, descriptor, vector, neighborhood, direction, angle, histogram

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 105809205 A (SHENZHEN UNIVERSITY), 27 July 2016 (27.07.2016), entire document	1-10
A	CN 104616300 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 13 May 2015 (13.05.2015), entire document	1-10
A	CN 105427298 A (XIDIAN UNIVERSITY), 23 March 2016 (23.03.2016), entire document	1-10
A	CN 102930505 A (SOUTHWEST INSTITUTE OF TECHNICAL PHYSICS), 13 February 2013 (13.02.2013), entire document	1-10
A	杨恒等, "一种新的局部不变特征检测和描述算法", 计算机学报, 33(5), 31 May 2010 (31.05.2010), sections 1-3, (YANG, Heng et al., A Novel Local Invariant Feature Detection and Description Algorithm, Chinese Journal of Computers)	1-10

☐ 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 20 July 2017	Date of mailing of the international search report 27 July 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer TANG, Yingyan Telephone No. (86-10) 62414436

International application No.
PCT/CN2016/103069

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/103069

A. 主题的分类

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)

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))

WPI, EPODOC, IEEE, CNPAT, CNKI: 高光谱, 图像, 图象, 描述子, 描述向量, 邻域, 方向角, 夹角, 直方图, 主方向, 矢量, hyperspectral, image, descriptor, vector, neighborhood, direction, angle, histogram

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	CN 105809205 A (深圳大学) 2016年 7月 27日 (2016 - 07 - 27) 全文	1-10
A	CN 104616300 A (清华大学) 2015年 5月 13日 (2015 - 05 - 13) 全文	1-10
A	CN 105427298 A (西安电子科技大学) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23) 全文	1-10
A	CN 102930505 A (西南技术物理研究所) 2013年 2月 13日 (2013 - 02 - 13) 全文	1-10
A	杨恒 等. “一种新的局部不变特征检测和描述算法” 《计算机学报》, 第33卷, 第5期, 2010年 5月 31日 (2010 - 05 - 31), 正文第1-3部分	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

2017年 7月 20日

国际检索报告邮寄日期

2017年 7月 27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

唐楹琰

电话号码 (86-10)62414436

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/103069

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	105809205	A	2016年 7月 27日	无	
CN	104616300	A	2015年 5月 13日	无	
CN	105427298	A	2016年 3月 23日	无	
CN	102930505	A	2013年 2月 13日	无	