基于多目立体视觉的城市文旅品牌符号特征提取方法

王雯艳，高珍宇[[1]](#footnote-0)

（南昌工学院，江西 南昌 330108）

**摘要：**传统文旅品牌符号特征提取方法受到噪声影响，导致特征点提取不精准，为解决该问题，提出了基于多目立体视觉的城市文旅品牌符号特征提取方法。依据多目立体视觉成像原理，确定多台相机坐标系下的三维坐标。使用线性相机构建透射模型，确定相机坐标系与世界坐标系之间线性关系，以此进行相机标定。利用中值滤波方法，将某一像素点领域窗口内所有像素点灰度值作为该点像素值，消除单独孤立噪声点。通过特征点定位以及确定特征点主方向的方式进行图像特征点匹配，采用插值迭代方法剔除对应的特征点，提取其余特征点，完成城市文旅品牌符号特征提取。仿真实验结果表明，该方法特征点提取精准度高，为城市整体形象设计奠定基础。

**关键词：**多目立体视觉；城市文旅；品牌符号；特征提取

**中图分类号：TP391.41 文献标识码：A**

**引言**

对城市意象的研究，能够使城市的功能服从于城市的形态美。平面虽有形态美，却不能满足城市发展需要。将城市文化旅游品牌与城市美学理论相结合，设计文旅品牌符号。为提升文旅品牌符号设计效果，文献[2]方法采用文献[2]方法提取该符号特征，根据其数量不变性进行分类。图像的局部描述算子具有平移不变性，即当两幅图像因摄像机的平移而发生变化时，算子能够获取特征点，完成图像匹配。由于该方法的检测算子具有平移不变性，因此具有局限性。若像素位于光滑区域内，则与邻域内的其他像素无差异。若与邻域中的像素差别较大，该方法受到无旋转不变性约束，对噪声非常敏感。文献[3]方法首先提取了摄像机内外参数，并将特征信息与二维胶片上的稀疏点云相结合，通过扩展和插入目标对象来获得密集点云，通过摄影机采集符号图像进行实时三维重建。该方法虽然直观，但在实际应用中存在缺陷，在受到噪声影响情况下两点集变换时，在目标点集中特征点都存在多个对应点，无法精准提取品牌符号特征。为解决上述两种方法存在的缺陷，提出了基于多目立体视觉的城市文旅品牌符号特征提取方法。

**一、基于多目立体视觉的城市文旅品牌符号特征提取**

城市标志大多数是二维的，也有三维的，三维城市标志是指创造一个三维虚拟空间效果。符号具有“双层次”结构特征，同时也具有两个标记形式和标记内容基本属性。针对城市文旅品牌符号特征提取，采用多目立体视觉技术进行详细分析。

**（一）多目立体视觉三维坐标点重建**

使用多目立体视觉成像原理，通过多个摄像机从不同角度获取城市文旅品牌符号多幅图像，匹配点云数据，获取城市文旅品牌符号三维坐标信息，并将不同图像中同一空间物理点匹配出来，以此作为图像视差。多台摄像机主要用来采集城市文旅品牌符号，得到对应模拟图像。通过图像数据采集卡将采集到的图像转化为数字图像，再传到主机，由主机完成图像处理工作。多目立体视觉成像原理如图1所示。

****

**图1多目立体视觉成像原理**

设相机焦距为，不同图像中同一特征点之间距离为多目摄像机基线距，表示为。分别使用多目视觉多台摄像机获取城市文旅品牌符号图像，提取图像中的目标点，设坐标依次为，同时设该点空间坐标为。依据多目视觉原理，充分考虑多台相机在同一平面状况，由图可确定，不同图像中的空间坐标点纵坐标一致。由三角相似关系可以得到如下公式：

（1）

公式（1）中：为前两台相机的基线距，以此类推，为最后两台相机的基线距。

设视觉差为，令，则目标点在多台相机坐标系下三维坐标为：

（2）

依据公式（2）可确定其他目标点三维坐标。

**（二）相机标定**

用相机标定来描述平面像点和空间坐标之间映射关系，构建三维坐标系间对应关系。使用线性相机，通过小孔构建一种透射模型，改模型适用于物距大于透镜焦距的情况，以此作为相机标定基准。将空间中的点透过投影中心映射到平面上，得到相机坐标系与世界坐标系之间的关系，如图2所示。



**图2相机坐标系与世界坐标系之间关系**

图2中表示相机光心，分别表示与像面坐标系平行的横纵坐标。表示相机光轴，其与图像平面垂直，该平面坐标系原点与轴相较于图像平面，坐标系为相机坐标系。设相机坐标系与世界坐标系之间关系如公式（3）所示：

（3）

公式（3）中：表示像点在像面坐标下的坐标。

**（三）图像预处理**

由于在图像采集过程中，受到噪声影响，进而影响后期图像处理效果。因此，在尽量保留图像细节特征基础下，抑制图像噪声。通过使用中值滤波，能够将某一像素点领域窗口内所有像素点灰度值归集为该点像素值，进而消除单独孤立噪声点。

设表示一组序列，按照由大到小顺序，对其依次排列，获取的中值如下所示：

（4）

利用中值滤波进行平滑处理，将3×3作为中值滤波窗口，将该窗口放在图像之上，透过窗口可以得到去噪后图像。

**（四）图像匹配**

图像匹配流程为：

step1：检测尺度空间极值

将去噪后图像长宽扩大至原来一倍，将此作为第一组第一层通过高斯平滑处理后的图像，接下来几层图像都是通过这种方法得到的。每一层都是由上一层平滑获取的，也就是尺度空间极值点。

step2：特征点定位

根据上述已经得到的局部极值点，找到关键点位置，确保图像伸缩性不变。

step3：确定特征点主方向

为了保证匹配旋转不变性，主要是将图像三维空间平均分为36个区间，在每个区间关键点设定指定方向区间，计算公式为：

（5）

公式（5）中：表示尺度为各个特征点的尺度。确定主方向后，描述特征点就可以确定主方向。

step4：特征点描述

以特征点为中心选取16×16窗口，窗口又继续分为4个小窗口，分别表示特征点左、右上角和左、右下角。分别统计4个区域像素总梯度值，按照不同方向分布，确定特征向量关键点。

step5：当两幅图像特征向量生成后，使用关键点特征向量作为两幅图像中关键点相似性判断度量，选取原始图像中某个特征点，找到离该点最近的两个特征点，如果该距离小于某个阈值，则可认定该点为匹配点。

**（五）符号特征提取**

在完成图像匹配后，将去噪后图像极值点作为特征点。去噪后图像上极值点不仅需要和当前尺度下图像邻域点对比，还需和该组邻域像素点进行对比。为了更精准确定极值点位置，采用插值迭代方法，通过实验提取极值点达到亚像素精度。设特征点在极值点处泰勒展开，并将该特征点平移到原点位于极值点处，则：

（6）

公式（6）中：表示平移系数；表示极值点处最小点。对上述求导，令导数为0，得到更精准关键点，即为：

（7）

将公式（7）代入公式（6）中简化得到：

（8）

当对比度小于设定阈值时，所对应的特征点将被剔除，剩下的点即为城市文旅品牌符号特征点。

**二、仿真实验**

为了验证基于多目立体视觉的城市文旅品牌符号特征提取方法的实际应用效果，进行仿真实验分析。仿真实验硬件部分配置为：Window XP、Inter Pentium CPU+3.0GB内存；软件部分借助OpenCV工具，在VS2010环境下进行编程。实验目标是对城市文旅品牌符号特征点进行提取，以中国昆山城市标志为例。

分别采用文献[2]方法、文献[3]方法和本文所设计方法对中国昆山城市标志特征点匹配，分析内容如图3所示。



（a）文献[2]方法 （b）文献[3]方法 （c）本文所设计方法

**图3三种方法标志特征点匹配**

在图3所示对比分析下，三种方法匹配结果如表1所示。

**表1三种方法匹配结果**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 文献[2]方法 | 文献[3]方法 | 本文所设计方法 |
| 图像1 | 图像2 | 图像1 | 图像2 | 图像1 | 图像2 |
| 特征点个数 | 16 | 16 | 14 | 14 | 23 | 23 |
| 全部匹配个数 | 16 | 16 | 14 | 14 | 23 | 23 |
| 匹配率 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 耗时 | 18ms | 15ms | 20ms |

由表1可知：文献[2]方法匹配特征点个数为16个，全部匹配，但图像未经过去噪处理，导致最终匹配图像十分模糊，无法确定所有应该匹配的特征点。文献[3]方法匹配特征点个数为14个，全部匹配，但最终匹配图像也受到噪声影响，中心部分十分模糊。使用本文所设计方法对图像进行去噪处理后，提取关键特征点，虽然耗时要比其余两种方法长，但匹配图像清楚。

为了保持实验条件一致，以时间25s为例，分别使用三种方法提取中国昆山城市标志特征点，结果如图4所示。

****

（a）文献[2]方法、文献[3]方法 （c）本文所设计方法

**图4三种方法特征点提取结果对比分析**

由图4可知：使用本文所设计方法提取到的特征点相比于其余两种方法更多，更能体现出标志特征，因此，使用基于多目立体视觉的城市文旅品牌符号特征提取方法具有应用优势。

**三、结束语**

本文设计了一种基于多目立体视觉的城市文旅品牌符号特征提取方法，并通过仿真实验对该方法进行了验证分析。实验结果表明，该方法在图像预处理方面具有优势，能够实现对目标特征进行去噪处理的目标，提高特征点提取精度。虽然该方法主要应用于城市文旅品牌符号特征提取，具有精准提取结果，但同时还有许多需要研究的问题，针对仍需完善的问题，归结为以下几点：

（1）对于摄像机标定而言，影响摄像机标定的因素还应考虑距离对标定的影响，即标定板与摄像机之间的距离对标定参数的影响以及标定后参数的适用范围。

（2）从立体匹配的角度分析，考虑城市文旅品牌应用环境和背景，特征匹配算法应进一步改进，针对摄像机拍摄到的首幅图像进行区域限制，通过累积已知尺寸的区域位置实现定位和跟踪，由此可以自动找到需要实时匹配区域，提高程序实时性，由此实现特征提取全自动化。

**参考文献：**

[1]乌兰．双目立体视觉图像多目标处理精确匹配仿真[J]．计算机仿真，2019，36(07):199-202.

[2]王亮，田萱．单幅散焦图像的局部特征模糊分割算法[J]．计算机科学，2018，45(02):318-321.

[3]张蕾．可移动文物多视角三维重建的拍摄方法探索[J]．华夏考古，2018，6(01):123-128.

[4]王辰，郑顺义，朱锋博，等．一种基于多目视觉的无人机实时定位方法[J]．测绘通报，2018，493(04):36-39+90.

[5]乔玉晶，高胜彪，皮彦超．多目立体视觉测量网络节点的位姿优化方法[J]．激光与光电子学进展，2019，56(05):178-185.

[6]廖小飞，庄新闯，公维涛，等．基于序列最小优化的SIFT特征提取与匹配算法[J]．计算机仿真，2019，36(02):219-223.

[7]李俊．基于SLAM导航的多目视觉AGV系统设计[J]．包装工程，2018，39(19):181-189.

[8]李政源，马昕，李贻斌．基于最优投影平面的立体视觉空间圆位姿高精度测量方法[J]．模式识别与人工智能，2019，32(01):64-72.

[9]马伟苹，李文新，孙晋川，等．基于粗精立体匹配的双目视觉目标定位方法[J]．计算机应用，2020，40(01):227-232.

[10]王杨，向秀梅，卢嘉，等．基于双目融合的无参考立体图像质量评价[J]．计算机工程与科学，2020，42(03):510-516.

[11]刘一凡，蔡振江．基于ICP与SFM的双目立体视觉三维重构算法[J]．激光与光电子学进展，2018，55(09):303-311.

**Feature Extraction Method of Urban Cultural Tourism Brand Symbol Based on Multi-view Stereo Vision**

WANG Wenyan, GAO Zhenyu

(Nanchang Institute of Science & Technology, Nanchang, Jiangxi 330108, China)

**Abstract:** Traditional feature extraction method of cultural tourism are affected by noise, resulting in inaccurate feature point extraction. In order to solve this problem, a new feature extraction method of cultural tourism based on multi-view stereo vision is proposed. According to the principle of multi-view stereo vision imaging, the three-dimensional coordinates in the coordinate system of multiple cameras are determined. The linear camera is used to build the transmission model, and the linear relationship between the camera coordinate system and the world coordinate system is determined to calibrate the camera. By using median filtering method, the gray values of all pixels in the domain window of a certain pixel point are taken as the pixel values of the point, and the isolated noise points are eliminated. Through the way of feature point positioning and determining the main direction of feature points, image feature point matching is carried out, the corresponding feature points are eliminated by interpolation iterative method, and the rest feature points are extracted to complete the feature extraction of urban cultural tourism brand symbol. The simulation results show that the method has high accuracy in feature point extraction, which lays a foundation for the overall image design of the city.

**Keywords:** multi-view stereo vision; urban cultural tourism; brand symbol; feature extraction

（责任编辑：王丽华）

1. 收稿日期：2020年06月10日

**作者简介：**王雯艳（1989-），女，江西南昌人，在读博士，讲师，主要研究方向: 视觉设计。

高珍宇（1991-），女，江西抚州人，硕士，讲师，主要研究方向: 环境设计、城市更新。 [↑](#footnote-ref-0)