

文章编号:1001-1595(2009)05-0470-01

基于地面移动测量序列立体影像的 3 维线段提取和物体识别

欧建良

同济大学 土木工程学院 测量与国土信息工程系,上海 200092

3D Line-segment Extraction and Object Recognition Based on Ground Mobile Mapping Sequential Stereo Imagery Data

OU Jianliang

Department of Survey and Geo-informatics, Civil Engineering College, Tongji University, Shanghai 200092, China

地面移动测量是当前摄影测量与遥感深入发展的新领域,为 GIS 数据采集与更新开辟了一条快速高效的新途径。地面移动测量提供了强大的地面视角可量测近景实景影像的生产能力,具有测量外业数据采集速度快、自动化程度高、运行成本低廉等特点,成为现代测绘新技术的典型代表之一。移动测量影像数据的地物自动识别和量测已成为摄影测量领域的一个难点热点问题。

从提高移动测量内业自动处理能力,实现基于移动测量的建筑物测绘成图与 3 维重建的目标出发,提出一种提取空间垂直线、根据模板规则做建筑物自动识别与平面图测绘的方法。与常规建筑物测绘方法相比,该方法基于 3 维垂直线与建筑物立面对应关系和模板匹配进行建筑物识别和平面图测绘,具有两个特点:首先,从空间垂直线提取建筑物的简单立面信息,然后从多个立面整体生成平面图;其次,生成建筑物平面图后,结合垂直线数据得到建筑物立面基本轮廓与对应纹理信息,为建筑物 3 维重建提供支持。基于移动测量 3 维线段自动提取与物方分析的方法也适应于道路 3 维特征线数据提取及其空间结构分析等方面的自动处理。

在实现移动测量序列立体影像 3 维线段提取与物体识别的研究过程中,主要取得以下成果:

1. 对移动测量地面视角近景影像的线段提取中,提出像方线段基于灭点分类的数学模型。通过将霍夫变换中参数空间点极值改为区域极值判断的线段提取,实现基于影像边缘的线段准确定位与多尺度提取;然后分析已知 3 维方向平行线簇(如空间垂直线)的影像灭点计算,用于平面线段分类,准确获取具有 3 维属性的平面线段;再对分类后平面线段做基于平行度、间距与重叠度条件的分组与总体最小二乘综合,从而自动获得每张影像对观测目标(建筑物)准确完整而数量尽可能少的平面线段,明显提高了影像处理效率。

2. 提出基于随机采样一致性(random sampling consensus, RANSAC)的立体像对线段匹配改进算法。该算法融合立体像对核线搜索与基于辐射几何改正最小二乘影像匹配等条件,通过同名点匹配实现了线段匹配。为进一步提高线段匹配准确度和可靠性,加入量测物距、目标点与像对基线拓扑关系等条件;同时,为提高线段匹配计算效率,提出并实现从单影像内提取线段后立体像对内全核线搜索的单向搜索匹配、与像对两影像均做线段提取后的双向稳定匹配。实验结果表明 RANSAC 算法下两种线段匹配方法成功率(匹配成功的同名线段数与最大可能同名线段数的比值)、准确率(经检查正确的同名线段数与匹配得到的同名线段数的比值)都相当稳定可靠。而且由于双向稳定匹配是在核线与已知线段相交条件下的稳定解,而不

是全核线搜索匹配,因而得到了更高的线段匹配成功率和准确率(实验中,像对同名线段最大可能 72 对,单向搜索匹配成功 25 对,其中 22 对正确,双向稳定匹配成功 48 对,其中 47 对正确),并显著降低匹配运行时间(双向稳定匹配用时仅为单向搜索匹配的 1/20)。此外,双向稳定线段匹配中,通过第二次 RANSAC 判断同一线段同名点顺序一致,还解决了单向搜索匹配中拟合直线与核线平行时同名线段无解的不足。立体像对线段匹配完成后,根据前方交会计算 3 维线段。

3. 在移动测量观测建筑物的序列影像所提取 3 维垂直线数据支持下,提出建筑物自动识别的理论模型与算法。该方法包括:基于建筑物立面共面特征的垂直线物方分析预处理,建筑物基本模板与约束规则下的匹配识别。主要内容包括:单像对所提取垂直线基于观测建筑物时共立面特征的过滤和两像对观测同一立面的垂直线联合调整两项预处理;以区域生长法对垂直线平面点集的单建筑物物方垂直线子集分割;垂直线平面点集与模板多边形做基于仿射变换最小二乘匹配的数学模型,获得平面点集与模板多边形的最佳匹配参数;根据模板多边形的角度约束条件、与移动测量对建筑物观测存在盲区时补充的极少数实测边长条件下物方平面图平差,生成建筑物平面图等。实验结果表明,经过本文物方分析预处理与物体识别方法实现多个建筑物与多种基本模板准确匹配的自动识别,并得到符合 1:2 000 比例尺地图精度要求的建筑物平面图成果。基于移动测量序列影像 3 维线段提取、建筑物识别与平面图测绘等整个过程实现了实验软件的自动计算。

此外,文中也介绍从地面移动测量序列立体像对到建筑物识别结果输出的整体实验软件开发情况。

中图分类号:P237

文献标识码:D

基金项目:国家 863 计划(2007AA12Z178);同济大学“985”2 期建设“城市建设与防灾”平台子系统“车载移动 3 维城市空间信息采集系统”

收稿日期:2009-07-27

作者简介:欧建良(1975—),男,同济大学大地测量学与测量工程专业博士(2009 年 5 月通过答辩;指导教师:鲍峰教授),研究方向为近景摄影测量、移动测量、序列影像物体识别、GIS 数据结构、特征提取等。

E-mail:ou_jianliang@yahoo.com.cn

Author: OU Jianliang(1975—), male, PhD in Geodetic and Survey Engineering, Tongji University, majors in close-range photogrammetry, mobile mapping, object recognition of sequential imagery, GIS data structure, characteristic extraction. E-mail:ou_jianliang@yahoo.com.cn