

引文格式:吕海洋.基于车行 GNSS 轨迹数据的道路网络构建与增强方法研究[J].测绘学报,2019,48(2):268. DOI:10.11947/j. AGCS. 2019.20180081.

LÜ Haiyang. Research on road network construction and augmentation based on GNSS vehicle trajectories[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2019, 48(2): 268. DOI: 10.11947/j. AGCS. 2019.20180081.

基于车行 GNSS 轨迹数据的道路网络构建与增强方法研究

吕海洋^{1,2}

1. 南京邮电大学地理与生物信息学院, 江苏 南京 210023; 2. 南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室, 江苏 南京 210023

Research on road network construction and augmentation based on GNSS vehicle trajectories

LÜ Haiyang^{1,2}

1. College of Geographic and Biologic Information, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023, China; 2. Key Laboratory of Virtual Geographic Environment of Ministry of Education, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China

志愿者地理信息/自发的地理信息 (volunteer geographic information, VGI) 志愿者提供的车行全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System, GNSS) 轨迹数据为道路网络的建模、更新与维护提供了新的途径。然而, 由于 VGI 志愿者使用的设备和数据采集方法形式各异, 提供的车行轨迹数据普遍存在质量不确定性、数据多源异质性和空间分布不均匀性等问题, 给基于车行 GNSS 轨迹的道路网络构建与增强带来了挑战。针对目前存在的这些问题与挑战, 本文主要完成以下几个方面的工作:

(1) 提出了车辆运动特征提取与道路节点建模方法。通过分析 GNSS 系统车辆位置采样特点和车行轨迹数据中存在的问题, 利用车辆运动的方向延伸性特点提取车行 GNSS 轨迹中的特征点, 从轨迹特征点中提取转向点并对转向点进行聚类, 根据转向点聚类中心构建道路节点。提出了“轨迹特征点—转向点—转向点聚类中心—道路节点”的建模流程, 针对每个环节分别提出了车辆运动模型、方向延伸算法、转向点均值漂移聚类、转向点镜像等方法, 对道路节点进行了建模。

(2) 提出了车行 GNSS 轨迹的道路网络模型构建与优化方法。根据轨迹数据中车辆的运动特征和道路节点建模结果, 利用道路节点和车行 GNSS 轨迹的逻辑映射关系, 对车行 GNSS 轨迹进行分割并对分割后的轨迹片段进行融合, 提出了“轨迹分割—融合—道路模型优化”的建模流程, 针对每个环节分别提出了基于道路节点的轨迹分割、基于弧段编辑的轨迹融合、道路网络优化等方法, 构建得到具有道路弧段关联关系的道路网络模型, 并根据车行 GNSS 轨迹对建模结果进行了优化。

(3) 提出了路网完整性与形态正确性的道路网络几何质量评价方法。对现有道路网络几何质量评价方法进

行分析, 针对车行 GNSS 轨迹构建的道路网络的特点, 提出了基于对称弧段相似性 (symmetric arc similarity, SAS) 的路网完整性与形态正确性的道路网络几何质量评价方法, 通过推理和试验证明了方法的有效性和合理性。利用道路网络几何质量评价方法对本文道路网络构建结果进行几何质量评价, 并将本文道路网络构建结果与其他道路网络构建方法得到的结果进行了对比分析。

(4) 提出了车行 GNSS 轨迹的道路网络几何与语义增强方法。基于 SAS 相似性度量方法, 将已构建道路网络与现有道路网络进行几何匹配。根据几何匹配结果, 将已构建道路网络的道路弧段插入和融合到现有道路网络, 对现有道路网络弧段进行几何信息增强, 然后, 利用已构建道路网络中存储的车行 GNSS 轨迹在道路弧段中的通行关系, 对现有道路网络的节点转向信息和弧段交通量信息进行语义信息增强。最后, 通过 VGI 志愿者提供的不同空间尺度和不同道路复杂程度研究区域车行 GNSS 轨迹数据验证了本文方法的可靠性和可扩展性。

中图分类号: P282 文献标识码: D

文章编号: 1001-1595(2019)02-0268-01

基金项目: 国家自然科学基金(41631175)

收稿日期: 2018-03-03

作者简介: 吕海洋(1989—), 男, 2017 年 9 月毕业于南京师范大学, 获理学博士学位(指导教师: 周卫教授, 盛业华教授), 研究方向为时空轨迹数据组织与建模。

Author: LÜ Haiyang(1989—), male, received his doctoral degree from Nanjing Normal University on September 2017, majors in cartography and geography information system.

E-mail: hlyu@njupt.edu.cn