

基于空间数据融合技术的车辆事故 重建方法

一、研究背景及概述

汽车作为道路交通环境的重要构成元素，其安全性能直接影响道路交通运行安全水平，而道路交通事故调查数据是开展汽车安全研究的重要支撑。道路交通事故调查的主要手段是开展事故重建，传统交通事故重建多采用单一来源数据，普遍存在着事故重建精度低、适用范围窄等问题。

针对上述问题，本课题重点聚焦点云数据与监控视频事故现场空间数据，提出了基于空间数据融合技术的车辆事故重建方法。首先，利用无人机或者三维激光扫描仪采集事故现场点云数据，其次，根据透视成像原理，借助点云数据与监控视频中的对应特征，求解监控相机空间位姿；再次，已知监控相机空间位姿，构建交通事故车辆运行状态及事故现场复勘的空间求解模型，实现车辆运动过程的准确解析以及事故现场痕迹物证的准确定位，最终，设计了相关的验证试验，试验表明：通过融合点云数据与视频图像，能够实现三维空间中车辆运动状态的准确求解以及事故现场痕迹物证的准确复勘。

二、研究内容

在研究方法方面，顺序采用了相机位姿估计的方案、构建车辆运动状态重建方法、构建事故现场重建方法，针对基于视角变换的特征布设、基于相机位姿估计的车辆运动状态

重建方案、基于相机位姿估计的事故现场复勘方案三个方向的研究成果，得到结论如下：

1、基于视角变换技术的融合匹配

（1）利用视角变换技术实现了监控视频画面中特征参照的布设，并分别验证了无人机、相机照片及相机位置变动后监控视频画面与之融合匹配的可行性，通过真实道路环境下的试验显示，视角变换技术可以较好的解决交通事故司法鉴定实践中视频车速测算及行驶边界确定等问题，具备较强的实用性。

（2）当需要进行模拟实验且监控相机位置发生变动时，可根据实际的情况灵活选择相机、无人机或监控相机位置变动后的视频画面与原始视频画面进行融合匹配，从而完成视频画面中特征参照的布设。

（3）根据道路现场的实际条件选取现场照片的拍摄方式，当道路现场可选择特征点有限时，应采用无人机拍摄现场照片，且拍摄时尽量贴近监控视频视角。

（4）文中所选用的监控视频均为交管部门安装、管理的监控相机采集，监控视频的畸变不明显，对视角变换后的融合匹配的影响有限；针对监控视频存在明显畸变的情形，应评估视频畸变影响，并在进行有效畸变校正后方能开展视频画面的融合匹配。

表 1 融合匹配效果比对

监控视频	现场照片	特征数量	融合匹配效果
机非混行道路	相机变动后的监控视频画面(图2)	5	地面标线均能较好贴合、过渡自然，路侧灯杆等物体也取得了可以接受的拼接效果
	无人机拍摄(图3)	8	现场照片除远处及右侧边缘处标线有轻微偏移、其他位置标线均能较好贴合，过渡自然
非机动车道	相机拍摄(图4)	7	现场照片除远处标线有轻微偏移、其他位置标线均能较好贴合，过渡自然
机非混行道路	无人机拍摄(图5)	7	现场照片除远处标线有轻微偏移、其他位置标线均能较好贴合，过渡自然
	相机拍摄(图6)	6	现场照片底部及右侧标线有轻微偏移且其过渡区域有一定错位、远处标线偏移较为明显

2、基于相机位姿估计的车辆运动状态重建

(1) 提出了融合场景点云与监控视频的交通事故重构方法，将传统基于视频的车辆状态重构方法停留在线面维度的事故过程重构拓展向三维空间，并根据事故重构结果实现了交通事故过程在场景点云中的实景再现。

(2) 建立了车辆特征空间位置解析模型，有效解决了传统方法中车辆特征标定受限的问题，提升了基于监控视频的交通事故重构方法的适用性，结合特征运动跟踪算法，能够保证车辆运动状态求解的效率和准确性。

(3) 本文所提方法的关键在于监控视频与场景点云的准确配准，采用的是人工标定特征以及非迭代位姿估计算法，未来计划就监控视频与场景点云的自动配准方法开展研究，并且尝试利用精度更高的迭代算法求解相机位姿。

(4) 场景点云的采样密度一定程度上会影响事故重构的精度，当采样密度有限时可以考虑适当放宽车辆运动距离，

以保证车辆运动状态解算的精度。

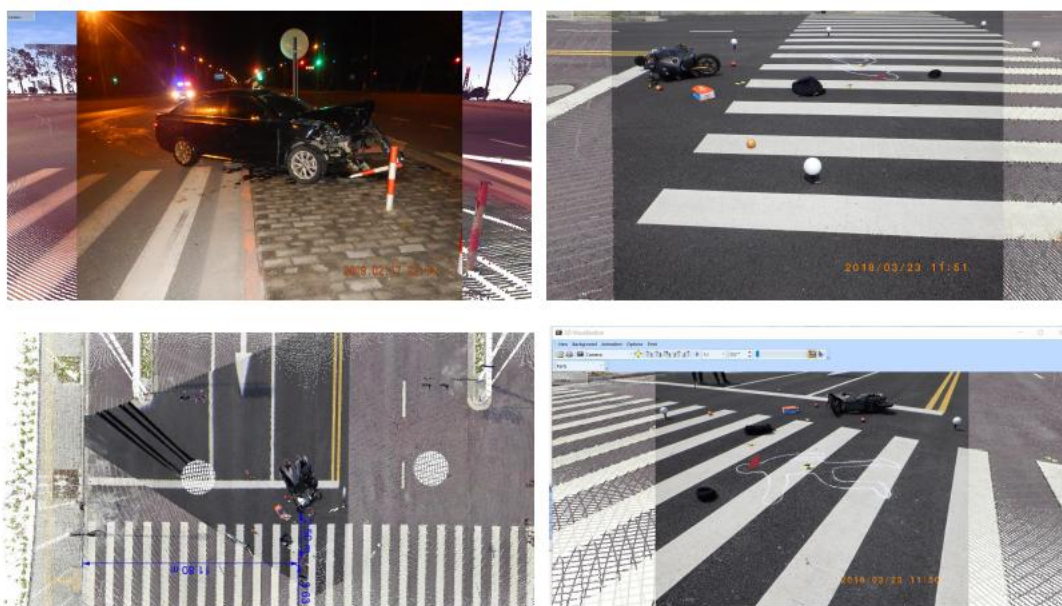


图 21 交通事故现场复勘实施例

本课题开展的基于空间数据融合技术的车辆事故重建方法研究，解决了传统依赖单一监控视频进行事故重建的局限与弊端，借助现场点云数据的冗余特性，有效地提升了事故重建的精度和场景适用范围。相关研究成果可以为交通事故重建、事故深度调查、事故隐患分析等领域提供技术支撑、服务于交通事故案件审理及道路交通安全改善工作，具有一定的经济效益和较强的社会效益。本部分内容节选自该课题研究报告，非全部内容，仅供参考了解。