

道路交通事故处理的技术及发展

朱艳秋, 李江, 王强
(吉林工业大学, 吉林 长春 130025)

摘要: 论述国内外道路交通事故处理技术的研究现状和发展趋势, 介绍目前使用的现场勘查技术、事故分析技术及事故责任认定技术的基本原理和特点, 并着重对计算机视觉技术、事故重建技术及人工智能技术在事故处理中的应用研究作了探索性的讨论。

关键词: 计算机视觉; 专家系统; 事故重建

Road Traffic Accident Treatment Technology and Development

ZHU Yan-qiu, LI Jiang, WANG Qiang
(Jilin University of Technology, Jilin Changchun 130025 China)

Abstract: This paper presents the current status and the development trend of road traffic accident treatment technology both at home and abroad, including the basic principles and features of accident site investigation, analysis, liability identification, with emphasis on the application of computerized visual processing, accident reconstruction and artificial intelligence in the accident treatment.

Key words: Computerized visual processing; Expert system; Accident reconstruction

0 引言

近年来, 道路交通事故处理面临着新的挑战。由于机动车辆急剧增加, 而交通设施却没有及时得到改善, 导致交通事故成倍增长(近期统计: 全国每年要处理交通事故 30 万起), 加之交通事故处理手段落后, 这就使得对交通事故处理的改革势在必行。

道路交通事故的处理包括事故现场勘测, 事故分析和责任认定 3 部分。事故现场勘测完成的主要任务是现场测量(包括事故现场定位测量及事故现场各事故元素的测量)、绘制现场图、拍摄现场照片等。事故过程分析以事故现场勘测的结果为依据, 分析事故发生的原因及过程。而责任认定则以事故过程分析的结果为基础, 以政府关于“道路交通事故处理办法”的规定为依据, 作最后的事故处理。

目前, 我国的交通事故处理, 一般采用的方法是首

先人工判断刹车车轮胎印、量测刹车距离和各种有关数据, 拍摄现场照片, 访问目击证人; 然后根据人体伤痕部位或车的破损情况, 来判断车辆与人或物相撞的情况; 最后对这些资料作分析, 分清驾驶员与被害者的责任大小。但是手工勘查交通事故现场时间长、精度低、劳动强度大、需要人员多, 无论从勘查的质量和效率, 还是从减少事故延续损失等方面都已不能适应现场勘查的客观要求。同时, 在事故分析处理过程中, 由于处理人员的经验和掌握的材料不同, 处理上会产生偏差。因此, 多年来有关科研部门一直都在研究应用现代化技术(如人工智能、专家系统)进行交通事故的调查和处理。

1 事故现场勘测技术

现阶段国内道路交通事故现场勘测工作, 仍采用人工测量现场各种几何数据(如拖痕长度、散落物位

置、车辆损坏程度等),手工绘制各种现场图,辅助以现场拍照的方法。这种方法不仅费时,而且很可能发生漏测数据的情况。因此,许多科研人员都在致力于利用照相测量及计算机视觉技术进行事故现场勘测的应用研究,其中主要包括立体摄影测量技术及单目摄影测量技术。

立体摄影测量技术采用两个摄像头,其光轴互相平行,都垂直于基线。其处理过程主要是:将测量用车开至事故现场,摄取现场资料,然后在专用车内或办公室中处理照片,根据照片绘出事故现场平面图,完成整个现场勘测工作。这种方法的特点是:需要专用的照相机及照片处理设备,系统测量精度高,但设备投资大,测量分析复杂,对操作人员技术要求高,并且,数据获取与最终处理结果输出之间有一个较长的时间滞后,使该技术方法的应用推广受到限制。

单目摄影测量方法主要包括面对面转换法^[2],虚拟标竿设定法^[2]及标竿标定法^[3]。首先,面对面转换法的原理是使拍摄相片的平面与事故现场路面一致,利用现场地面4个控制点及对应的像点,求解8个联立方程而得到二维平面到三维空间的转换参数。这种方法已应用于事故勘测工作多年。其次,虚拟标竿设定法的原理主要是基于相机模型及数值地形模型,结合计算机图形学的理论和技术,来计算相片上像素的实际三维坐标。其现场处理及事后现场量测较为复杂,必须在周围地面上设定标志,并要根据现场道路环境来设定已知尺寸的特征物,但其对相片上所有物体的实际三维空间位置及尺寸都可计算,且精度较高。最后,标竿标定法的原理是在现场中放置一个具有标准尺寸的标杆,通过拍摄多组含有该标杆的照片来建立二维空间(相片平面)到三维空间(事故现场)的转换。这种方法操作简单,精度较高,且可重建的范围很广。

2 事故分析技术

事故分析的过程主要是根据事故现场的采集、记录、调查与分析,将事故涉案车辆由碰撞后的终止位置反推回碰撞过程,再反推回碰撞前的运行状态,来分析事故原因,然后根据有关法律规定进行责任认定。目前,我国在事故分析及责任认定上仍处于人工的分析判断阶段,这种方式显然含有极大的人为因素,近年来发展起来的事故重建技术^[4,5,6],为事故分析提供了先进的、科学的手段。

事故重建主要根据交通事故现场特征,如碰撞后车辆位移、损坏程度、拖痕长度、路面情况等,运用力学

中的动量守恒与能量守恒的基本理论,对事故发生过程进行理论推理与验证。动量守恒理论以碰撞前的动量总和与碰撞后的动量总和相等为依据,在车辆重量已知情况下,根据其行驶方向与碰撞后的相关位置,来推导碰撞前、后的车速变化及碰撞角度并完成参数优化;而动量守恒则以事故发生后车辆位移、损坏程度、碰撞后两车角度等因素为依据,运用碰撞力学理论,来研究车辆动能与位能的变化,从而推导出碰撞前、后车速变化及碰撞角度。重建工作就是将实际案例资料或实验设计资料,通过统计回归分析预测、事故现场模拟及碰撞轨迹分析等方法,来研究事故发生前、后车辆速度变化及运行轨迹,最后将运算的结果或模拟的运行轨迹图,以屏幕显示或打印的形式输出,具体说明事故发生过程。

近年来许多国家相继研究出了用于事故重建的应用软件,如CRASH(Calspan Reconstruction of Accident Speed on the Highway Program)、EES-ARM(Equivalent Energy Speed Accident Reconstruction Model)、HVOSM(Highway Vehicle Object Simulation Model)、IMAPC(Impact Momentum of A Planar Angled Collision Program)、SMAC(Simulation Model of Automobile Collision Program)、TBS(Tractor Braking and Steering Simulation)等。其中美国运输部资助研究的CRASH3、SMAC、HVOSM模式是采用碰撞模式与轨迹模拟模式来描述车辆碰撞前、后的行为的;而早期的ESS-ARM、IMAPC仅采用碰撞模式;VTS、TBS则仅采用轨迹模拟模式。多数事故重建模式采用二维空间解释,而HVOSM、PC-CRASH模式采用三维空间解释。它们的求解方式也不同,VTS、TBS、SMAC、HVOSM和PC-CRASH采用时间步骤分析,CRASH3、ESSARM与IMPAC则采用衡量问题求解。美国的工程动态公司(EDC:Engineering Dynamics Corporation)结合了EDSVS(Engineering Dynamics Corporation Single Vehicle Simulator)、EDVTS(Engineering Dynamics Corporation Vehicle Trailer Simulator)、EDCRASH(Engineering Dynamics Corporation Reconstruction of Accident Speed on the Highway Program)、EDHIS(Engineering Dynamics Corporation Human Impact Simulator)、EDVDS(Engineering Dynamics Corporation Vehicle Dynamics Simulator)、EDSMAC(Engineering Dynamics Corporation Simulation Model of Automobile Collisions)与EDCAD(Engineering Dynamics Corporation Computer Aided Drafting)7项子系统,开发了车辆分

析套装软件和三维碰撞模拟系统。另外,奥地利的刑事研究所(Institute of Forensic Research),根据车辆动态行为、碰撞行为,结合电脑绘图、图像输入软件,开发了PC-CRASH车辆碰撞模拟软件,来进行事故模拟,可达到三维效果。

3 责任认定技术

妥善处理事故是一项复杂且需要多项专业知识的工作,不但要充分利用各种证据材料和数据,进行实事求是的、全面的、辩证的科学分析,而且还要正确理解有关法律规定,对事故责任者进行处罚。目前我国采用的人工处理方法很难达到科学、非主观片面的责任认定要求。有关科研人员已开始了将计算机技术、通讯技术、系统科学和行为科学,应用于传统数据处理技术难以处理的、结构不明确的道路交通事故处理中,即关于道路交通事故处理的专家系统。这种事故处理专家系统一般是由数据管理系统、知识库、交通事故模型管理系统和推理机控制系统组成^[3]。

数据管理系统可用来简化事故档案保存,其功能有数据存取、查询、检索、数据增删、修改、更新;数据传送、变换、处理;数据维护、保密;数据通讯、显示。可以通过键盘改变事故记录的内容,简化从数据库里检索的信号,也可以通过某一类型的数据保存“库文件”来帮助用户保持数据库的完整。同时也能通过在相应的两个或更多的文件间建立联系,来帮助用户综合数据。事故数据管理系统还能根据事故记录,进行各种统计、分析,找出事故的原因,并打印和显示事故的分析结果。

知识库是用于存储和管理所获取的事故处理专家的经验知识的软、硬件系统。知识库中的知识必须从事故处理专家那里得到,然后以一定的形式存储在知识库中。知识库与数据库是不同的,知识库中的知识富于创造性,而数据库中的数据是被动的。因此建立知识库,首先要对事故处理方面的知识进行表示,在表示技术的基础上,建立知识库。事故处理专家系统同时采用多种形式来表示不同类型的知识,以提高系统的工作效率。知识库中存放的内容有事故处理专家的有关知识和经验,以及相关交通事故处理条文,例如《道路交通管理条例》、《治安管理条例》、《道路交通事故处理规定》等规则。

模型管理系统用来将用户从交通事故处理模型存储单元组织和处理过程物理细节中隔离开来。

推理机用来根据规则或其他知识库里的知识及送进推理机里的“事实”,进行启发推理,算法推理,求解得出事故当事人的责任大小和处理的结论。送进推理机里的“事实”包括交通事故现场的录像内容,汽车黑盒中的内容以及目击者和当事人的记录,受害人员的伤亡情况,驾驶人员情况(有否疲劳开车和饮酒等)。事故处理专家系统中的知识推理是问题求解的主要手段。

解释机构是用来对得出事故责任大小等结论的处理过程给出详细的解释,是用户了解事故处理专家系统处理方法的根据。只有通过解释机构,事故处理专家系统才能被交通管理部门和事故当事人所接收,增加事故处理的透明度。另外在系统的调试过程中,对利用模拟数据得出的结论给出的解释,能帮助知识工程专家和事故处理专家方便地找出系统的错误。

知识获取是将事故处理专家的知识以一定方式存入计算机的过程,它是系统的基本技术之一。知识获取和知识表达是知识推理的前提条件。只有通过知识表达,将获取的知识存储到知识库中,才能利用知识进行推理,得出事故处理结论。

4 结论

近年来,国内外对交通安全相当重视,尤其对于道路交通事故发生的预测、事故后的现场重建与原因分析,都投入相当大的人力、物力,以致力于交通安全状况的改善。伴随着计算机视觉技术、模式识别技术、事故再现技术、人工智能与专家系统的不断发展,事故处理系统的理论及应用将具有更大的研究和发展潜力。

参考文献:

- [1] 佐藤武著. 汽车安全. 机械工业出版社, 1988.
- [2] 王莹玮, 丁国梁. 肇事现场还原方法之案例比较研究. 台湾: 八十五年道路交通安全与执法研讨会, 1996.
- [3] 李江. 照相测量技术在事故再现中的应用. 中国公路学报, 1995 (2).
- [4] 陈高村著. 道路交通事故处理与鉴定. 台湾: 中央警察大学交通学系, 1997.
- [5] 徐亚国等. 关于道路交通事故处理系统的探讨. 交通管理理论与实践, 第二辑.
- [6] Fricke L B. Traffic Accident Reconstruction Northwestern University Traffic Institute, 1990.
- [7] Wopciech Wach. PC - CRASH Program for Simulation of Road Accident. Institute of Forensic Research, 1995.
- [8] 李江. 计算机图像处理在交通事故分析中的应用. 中国公路学报, 1998, 11(增).