

基于互联网+声测的重大交通事故 一体化快速救援系统设计

凤鹏飞^{1,2}, 金会庆^{1,2}

(1. 安徽三联学院 交通工程学院, 合肥 230601; 2. 国家车辆驾驶安全工程技术研究中心, 合肥 230601)

摘要:设计的快速救援系统通过声信号的特征识别确认产生交通事故后,自动启动交通事故定位和自动报警系统,然后通过事故现场救援平台、救援中心指挥平台、辅助救援平台、应急救援预案系统等构建的一体化重大交通事故快速救援技术平台,实现广域综合信息和资源在救援平台的指挥下快速的、有组织的、全方位的共享共用,形成快速救援的技术能力。其中一体化平台中,设计的事现场快速勘测系统和快速救援预案系统,为事故现场及时有效地鉴定和整个快速救援的系统优化提供了技术方案。

关键词:声信号;重大交通事故;一体化快速救援系统

中图分类号:U491.31 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2020)03-0047-05

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2020.03.010

Design of Integrated Rapid Rescue System for Major Traffic Accidents Based on Internet plus Acoustic Measurement

FENG Peng-fei^{1,2}, JIN Hui-qing^{1,2}

(1. Traffic Engineering College, Anhui Sanlian University, Hefei 230601, China;

2. National Center of Engineering and Technology for Vehicle Driving Safety, Hefei 230601, China)

Abstract: On confirming the occurrence of a traffic accident through recognition of the characteristics of acoustic signals, this integrated rapid rescue system automatically starts the function of location and automatic alarm. Then under the command of the integrated rapid rescue techniques platforms, which is formed by the accident on-site rescue platform, the rescue center command platform, assistant rescue platform and emergency rescue plan system etc., the wide-area comprehensive information and resources are shared in a fast, organized and comprehensive way, so as to form a rapid rescue technical capabilities. On the integrated platform, the rapid survey system for accident scene and rapid rescue plan system provide the technical solution for a timely and effective identification of the accident scene and the optimization of the entire rapid rescue system.

Key Words: acoustic signal; major traffic accident; integrated rapid rescue system

道路交通事故发生后,第一时间的快速救援直接关系着事故中人员的生命安全。在前期

的研究过程中,我们通过试验采集不同车型、不同车速碰撞的声音和自然界干扰声音,提取声

基金项目:国家自然科学基金项目(51675151);安徽省教育厅自然科学基金项目(KJ2018A0607)

作者简介:凤鹏飞(1979—),男,安徽宿州人,副教授,硕士,主要从事车辆安全检测研究。

音特征进行分析,结果表明,在发生重大交通事故的背景下,车辆碰撞发出的声信号不同于车辆行驶噪音、喇叭声音和自然界雷鸣声的声信号,车辆碰撞时的声音瞬间聚集性非常强,其频率约为喇叭声音的 10 倍,雷鸣声的 2 倍。因此,采用车辆碰撞声信号检测技术完全可以对重大交通事故发生与否进行识别^[1]。本文所研究的重大交通事故快速救援就是建立在声测识别的基础之上的。

1 重大交通事故快速救援系统设计思路

以碰撞声信号的发生作为检测点,借助移动互联网+、全球定位系统(GPS)、多项救援、事故勘查与鉴定、事故处理预案的自动生成等技术和相关部门协同,实现重大交通事故快速救援和不断优化救援方案的目的。救援系统设计思路如图 1 所示。

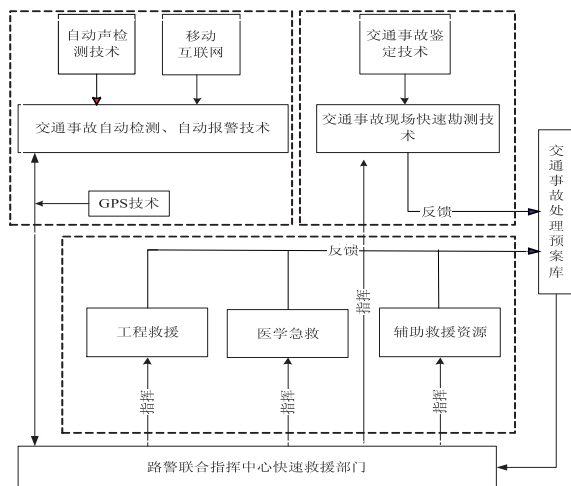


图 1 重大交通事故快速救援系统设计思路

2 重大交通事故快速救援系统的设计

2.1 重大交通事故自动检测、定位、自动报警系统的设计

2.1.1 自动声检测系统的构建

国内外一些研究机构利用主观贝叶斯、证据理论、模糊综合决策模型等方法构建自动声检测系统,主要是通过交通流参数变化来推测交通事件的发生^[2],而本研究采用音频检测判断事故是否发生。自动声检测系统结构如图 2 所示。数据采集系统实时采集周围的声音信

号,使用 DSP 搭建的数据处理系统对声音信号进行实时的分帧处理,提取特征,根据先验知识库进行模式分类,检测重大交通事故的发生。一旦事故发生,系统向报警模块发出启动信号,由报警模块与相应设备进行通讯,实现及时报警。

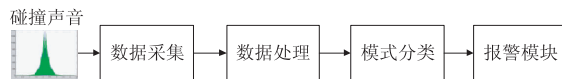


图 2 自动声检测系统结构

2.1.2 重大交通事故自动检测、定位和自动报警模块的搭建

重大交通事故自动检测、定位、自动报警模块由五大子模块组成:重大交通事故自动声检测模块、GPS 定位模块、报警模块、数据通讯模块、电话语音对讲/录音模块,如图 3 所示。

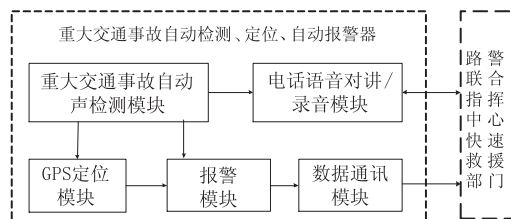


图 3 重大交通事故自动检测、定位、自动报警模块的搭建示意图

(1)重大交通事故自动声检测模块。该模块核心功能是适时采集周边交通环境的声音,并识别其中的重大交通事故发生事件,判断事故发生后及时将信息送达报警模块。汽车启动时,汽车点火信号通过电平转换电路唤醒 DSP,整个系统进入工作模式。DSP 控制声传感器的 AD 采样模块,并存入缓存;当采集的数据量达到分帧条件后,DSP 处理该帧信号;当检测结果为有重大交通事故发生,则向报警模块发送信号。当汽车在发生重大交通事故熄火后,则利用备用电源实现系统的正常数据传输^[3]。自动声检测模块如图 4 所示。

(2)GPS 定位模块。该模块负责实时采集当前车辆的地理位置信息,及时将信息送达报警模块^[4]。

(3)报警模块。报警模块负责将检测到的报警信息、地理位置信息通过数据通讯模块及

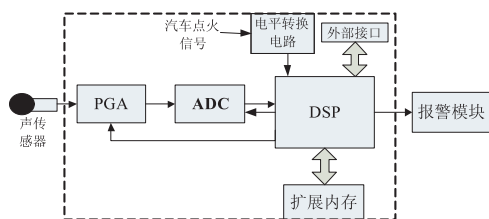


图4 重大交通事故自动声检测模块

时送达路警联合指挥中心救援部门;同时该模块还承担逻辑处理、异常处理、调度、自检等任务。

(4)数据通讯模块。数据通讯模块中的输入接口收到确认的碰撞信号后,其输出端口会将交通事故事件、地理位置坐标、发生时间发送至路警联合指挥中心救援部门,同时模块采用“需要应答”模式设计,在未收到应答处理的情况下持续循环发送信号,直至收到应答为止。

(5)电话语音对讲/录音模块:在重大交通事故发生后,通过音频检测及数据通讯功能迅速将事故信息发送至路警联合指挥中心救援部门,此时,电话语音对讲/录音模块启动,实现与路警联合指挥中心救援部门的电话语音对讲和录音功能,以最大可能地使救援人员了解事故现场情况^[5]。此模块工作框架如图5所示。

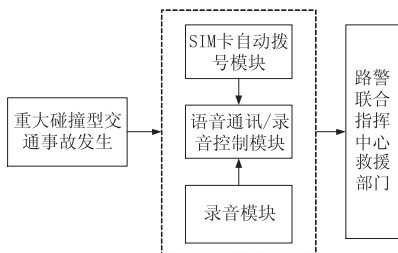


图5 电话语音对讲/录音模块工作框架图

2.2 一体化应急救援平台的建立

在重大碰撞型交通事故发生后,一体化重大交通事故快速救援的目的是拯救生命、最大程度地挽回经济损失,因此,构建重大交通事故现场和救援中心一体化远程联动指挥平台,对降低事故死亡率、伤残率起着积极且关键的作用。

2.2.1 救援平台的构成

一体化重大交通事故快速救援技术平台由事故现场救援平台、救援中心指挥平台、辅助救援平台、快速救援预案系统等构成,是基于互联网+技术(GIS/GPS/GPRS),集成所有与交通

事故、交通事故快速救援有关的信息、数据、资源形成的公共资源平台,整合水、电、气、医疗等部门数据库系统基础上构建的一体化救援联动指挥技术平台,可以实现广域综合信息和资源在救援平台的指挥下快速的、有组织的、全方位的共享共用,形成快速救援的技术能力^[6-7]。快速救援技术平台结构如图6所示。

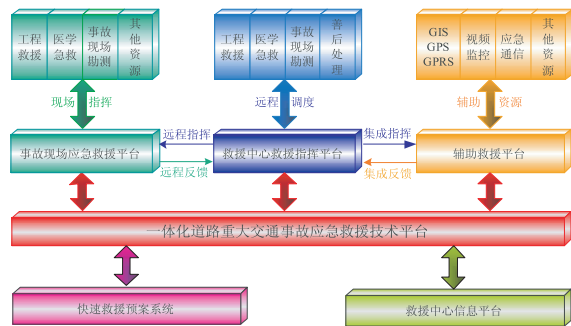


图6 一体化重大交通事故快速救援技术平台结构图

2.2.2 系统运行技术路线的设计

当重大交通事故发生时,声信号通过数据通讯模块传输至应急中心,经确认为重大交通事故后,应急中心将根据此交通事故的大小、种类、人员伤亡等信息的初步判断来确保下一步救援实施的针对性,这里需要借助动态数据库、专家系统等权威的信息系统。确定交通事故等级后,将自动生成救援预案,应急中心即可成立现场指挥部和启动应急中心救援程序,两个工作小组同时作业,相互协作、交流。这里的救援包括工程救援、医学急救、事故现场勘测和善后处理综合救援项目,这种一体化的综合应急救援比分批救援、分时救援等方法更加迅速和全面,确保了救援的可靠性和时效性。一体化重大交通事故快速救援技术路线图如图7所示。

2.3 事故现场快速勘测技术设计

大量的研究表明,事故发生后的10 min内是伤员救治的最好时间段,1 h之内是伤员救治的有效时间段,如果在以上时间段内伤员得到了有效的应急救援和基础医疗救治,那么伤员的死亡比例可以降低至18%~25%^[8]。因此,重大交通事故应急救援技术对降低事故死亡率、伤残率起着积极且关键的作用。

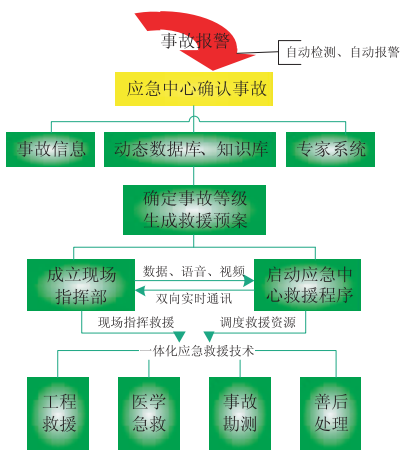


图 7 一体化重大交通事故快速救援技术路线图

2.3.1 重大交通事故快速勘测系统

重大交通事故快速勘测系统是以事故勘测车为载体,设有车载升降机构单元、云台系统、供配电系统以及快速勘测软件系统^[9]等,如图 8 所示。

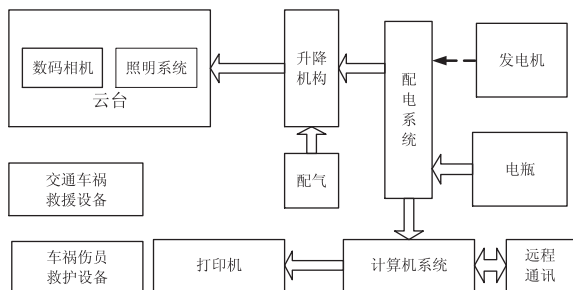


图 8 重大交通事故快速勘测系统

2.3.2 快速勘测法

以往在事故现场放置一种 1 m 的高精度比例尺,借助被测量体与尺子的尺寸对比来相对算出现场被测量体的尺寸数据^[10],这种比例测量法过于简单,测量精度达不到交通事故现场勘察绘图的精度要求。本研究采用数字摄影测量法,主要是利用现代摄影测量学中的数字摄影测量技术实现现场事故信息的快速采集。该数字摄影测量技术集成在快速救援车上,在救援车到达事故现场后,利用车载(或无人机)快速数字摄影测量仪进行实地测量,测量结果可以根据需要在撤离现场后进行分析或数据发送,也可以根据事故现场的实际情况进行实时测量分析、快速出图。这种结合互联网的摄影

测量技术,对现代交通事故快速救援有着变革性的意义^[11]。快速勘测示意图如图 9 所示。



图 9 快速勘测示意图

3 一体化快速救援预案系统的设计

目前交通事故信息管理系统多以查询为主,无法实现输入条件自动编辑应急预案^[12-13]。本设计中将数据查询功能转换为自动生成应急救援预案功能。为了更好地在后续救援中实现快速救援,设计了一套交通事故处理预案库,库中有各种成功的交通事故救援方案,预案库可以实现不断扩容和升级,在新的一起交通事故发生后,只要输入必要的事故特点等条件,就可以形成一套工程救援、医学急救、辅助救援、事故现场勘测等合理的救援方案,为快速救援赢得宝贵的时间。该预案库涉及到医学诊断、故障分析、模式识别、决策支持等诸多方面。一体化快速救援预案系统工作框架图如图 10 所示。

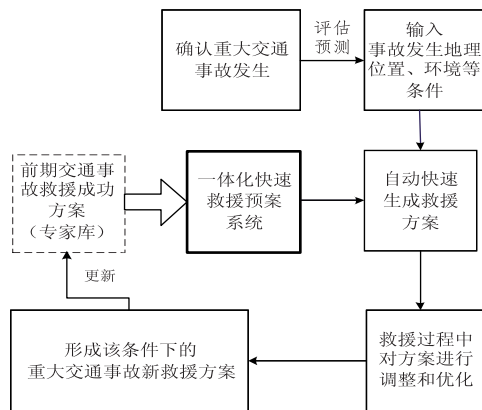


图 10 一体化快速救援预案系统工作框架图

3.1 专家知识库的建立

专家知识库中的专家知识一般包括两个方面:推理规则,这是专家系统进行推理的逻辑依据,主要解决在什么情况下应采取什么样的处理方案的问题;信息数据库,主要存储进行推理

决策所需要的前提条件和背景知识,如事故发生地点附近的道路交通情况、可供利用的救援设施等。专家知识库既可以采用人工交互的方式,也可以采用基于机器学习的方式实现知识的自动获取。

3.2 事故潜在趋势的评估和预测

根据动态数据库、专家知识库和专家系统提供的信息,建立重大交通事故潜在趋势评估模型,对每个已确定的重大事故作出潜在趋势评估,包括有无扩大趋势和危险趋势;可能对周围环境造成的危害及影响范围;预测可能导致的机械伤害、重物打击、高处坠落、触电伤害、腐蚀伤害、火灾爆炸、中毒危害、粉尘危害、噪声危害、振动危害、放射性危害等。

3.3 重大交通事故快速救援预案自动生成

根据事故基本数据模型和事故潜在趋势评估模型,自动生成工程救援、医学急救、辅助救援、现场勘测的快速救援预案。

3.4 一体化快速救援预案库的更新

每一起交通事故都存在着共性和个性问题,所以救援预案自动生成后,在实际救援过程中还会碰到一系列的事故个性问题需要应对处理,但这些问题不会影响整个救援的效果,可以及时调整和优化事故预案,并在事故救援后对救援预案库进行更新,这样不仅能丰富快速救援预案库,而且能更好地为以后的快速准确救援提供条件。

4 结论

在车辆碰撞声音信号检测的基础上,建立了重大交通事故快速救援系统,分别对交通事故自动检测与报警系统、一体化应急救援平台、交通事故勘测系统、一体化快速救援预案系统等方面进行设计,借助移动互联网、GPS、路警联合指挥中心平台、数字摄影测量、专家知识库等技术和平台,实现重大交通事故一体化快速救援,为人员的生命救援赢得宝贵的时间。

参考文献:

[1] 黄河. 一种基于声信号的车辆碰撞检测装

置设计[D]. 合肥:中国科技大学, 2010.

[2] ZHANG Y L, HU R Q. Development of an automated accident detection system at intersections [C]. New York: ASCE, 2004:256-258.

[3] MITTAL A, JAIN A, AGARWA G K. Audio-video based people counting and security framework for traffic crossings[J]. Journal VSLI of Signal Processing, 2007, 49(3):377-391.

[4] 王慧. 基于GPS/GPRS交通事故声音检测自动报警系统[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2012, 28(18):62-63.

[5] 金威敏,杨连报,邹凤娇,等. 城市道路交通事故隐患检测自动报警装置设计[J]. 科技传播, 2011(15):170-171.

[6] 宋扬,凤鹏飞,金会庆,等. 基于音频检测的碰撞型重大交通事故报警技术的研究[C]. Proceedings of the 8th International Forum of Automotive Traffic Safety (INFATS), Wuhan, China, December, 2010:314-319.

[7] 朱苍晖,黄琪,柴干. 高速公路交通救援资源派遣方法适用性研究[J]. 中国安全科学学报, 2009(11):165-171.

[8] 吴麟. 道路交通事故应急救援体系建设的思考[J]. 中国应急救援, 2012(1):22-24.

[9] 王书贤. 汽车交通事故现场勘查与再现技术探讨[J]. 道路交通与安全, 2008(5):59-61.

[10] 杨博. 数字摄影测量技术在交通事故现场勘测中的应用方法研究[D]. 上海:上海交通大学, 2010.

[11] 苗新强,金先龙,韩学源,等. 基于图像引导的交通事故现场实时测绘方法[J]. 上海交通大学学报, 2013(2):253-258.

[12] 柴干,赵倩,黄琪,等. 高速公路交通应急救援资源的配置[J]. 中国安全科学学报, 2010(10):165-170.

[13] 吕保和,王明贤,肖建兰,等. 我国高速公路交通事故应急救援体系的构建[J]. 中国安全科学学报, 2006(7):76-80.

(责任编辑:夏玉玲)