

文章编号: 2096-1472(2017)-05-06-04

人车协同感知系统研究

张云飞, 李雅红, 李嘉兴, 王婷婷

(沈阳工业大学软件学院, 辽宁 沈阳 110023)

摘要: 随着机动车辆的迅速发展和普及, 为人们出行带来了安全隐患, 尤其国内基础交通设施还不够完善, 行人和机动车混行情况严重, 存在人身不安全问题。本文提出人车协同系统的概念并能够为上述问题提供一种解决方法, 该系统能够依靠距离传感器获取目标信息, 通过移动设备中的GPS获取车辆和行人的地理位置, 并使用移动网络上传至服务器形成大数据共享。服务器将处理后的数据共享给每一个用户, 最后能够在移动终端上显示出人与车的位置和相对位置, 并对目标的移动轨迹进行预测, 当人车距离过近时, 通过车上安装超声波传感器, 获取人车精准距离, 通过设定安全距离, 进而对用户进行语音报警提醒。本文给出了人车协同系统框架, 对其国内外研究现状进行了研究与分析, 并且对其中的关键问题进行了深入分析。

关键词: 智能交通; GPS; 超声波传感器; 人车协同; 智能预测

中图分类号: TP39 文献标识码: A

Research of the Human-Vehicle Cooperative Sensing System

ZHANG Yunfei, LI Yahong, LI Jiaxing, WANG Tingting

(Software School of Shenyang University of Technology, Shenyang 110023, China)

Abstract: With the rapid development and popularization of motor vehicles, travel security risks are increased, especially as the domestic traffic infrastructure is still inadequate, and serious problems are often caused by the mixed traffic of pedestrians and vehicles on the road. This paper defines the human-vehicle cooperative sensing system and provides a solution to the above problem. The system acquires target information through the distance sensor, obtains the geographic location of pedestrians and vehicles through GPS in mobile devices, and implements big data sharing by uploading information to the server through mobile internet. After the server processes and shares data with each individual user, the absolute positions and relative positions of the pedestrian and the vehicle will be displayed on the mobile terminal and the moving path of the target will be predicted. When the pedestrian is too close to the vehicle, the precise distance between the pedestrian and the vehicle will be acquired through the ultrasonic sensor installed on the vehicle, and the user will be warned through the voice alarm if the distance is smaller than the pre-set safe distance. This paper proposes the framework of the human-vehicle cooperative sensing system, researches the relative studies both at home and abroad, and analyzes the key issues in detail.

Keywords: intelligent transportation; GPS; ultrasonic sensors; human-vehicle cooperation; intelligent prediction

1 引言(Introduction)

交通问题日益严峻, 普遍的人工管理办法已经不能够跟上时代的步伐。20世纪80年代, 美国提出了智能交通这一新的概念——“智能交通系统”^[1]。智能交通系统(Intelligent Transportation System, ITS)应用于交通监控、道路安全^[2], 包括分布式交通安全^[3]。通过多种技术的联合运用, 构建起了一套完整的交通运输管理体系, 能够准确、及时、高效地管

理道路车辆, 维护交通秩序^[4]。

车路协同系统(Connected Vehicle System, CVS)是ITS的重要发展方向。该系统为了实现车路的有效协同, 不但采用了先进的互联网与通信技术来实现车辆与道路、车辆与车辆之间的信息交互, 还在车辆能够自主控制和道路的协同管理方面进行了道路信息的采集与融合, 以此来使道路交通更加的安全快捷。

本文在对车路协同系统进行详细的技术发展综述基础上提出了人车协同系统的概念及其技术框架。该系统除了针对行进车辆与交通道路外，将非机动车辆和行人也纳入系统中，较大改善了车辆道路的行车安全。

2 国内外发展情况(The development situation at home and abroad)

近些年来，车路协同技术一直伴随着智能交通的发展而不断进步。随着城市车辆增多，带来了交通拥挤、交通安全和环境污染等问题，使得世界各国对此系统的研究就更加重视。

2.1 国外发展现状

20世纪80年代以来，美、欧、日等发达国家就纷纷开始立项，投入大量的人力和物力从事智能路的研究。

美国作为全球ITS技术最娴熟的国家，1997年完成了自动车队演示，此次演示不但大大的提高了行人出行的安全性，还极大的减少了道路交通事故的发生。并在1998年提出了IVI计划(Intelligent Vehicle Initiative)。此计划提出三年之后，就对行车安全通讯项目展开了深入研究与实际操作，并在2005年提出了车辆与道路设备集成方案(VII, Vehicle Infrastructure Integration)^[5]。伴随着车路协同的进一步发展，美国交通部(US.DOT, United States Department of Transportation)赋予了VII一个新的名字——“IntelliDriveSM”，并提出了三个理念——

“Safer” “Smarter” 和 “Greener”。这个方案的着重点在于提高行人出行的安全性，为了使得驾驶员能够对未知危险实时地做出反应，它采用了通信技术与车载设备结合的情况下启动自动相应系统。这个系统使得驾驶员能够及时做出反应并降低道路事故的发生几率。该项目在管理方面能够使得行人、车辆等及时获得所在道路的路况信息，从而大大的提高车辆的安全性与高效性，保证了道路交通的安全。此项目在2014年完成了车载设备与交通信号灯之间的通讯^[6]，并且通过了车联网的初步测试。

2000年左右欧洲的车路协同系统开始发展。在第10届智能交通世界大会上，欧洲ERTICO组织首先提出了“eSafety”系统^[7]并将车辆与车辆之间的通信、行人与车辆之间的通信作为重点研究的方面，该项重要举措后被列入欧盟计划。eSafety系统主要通过车辆与道路之间、车辆与车辆之间的协同技术来获取道路的环境信息，进而评估未知的风险，并优化车辆的主动安全系统功能。该计划主要包括以

PReVENT、CVIS、CarTalk2000、COMeSafety为代表的70余项相关的研发项目。其中，PReVENT项目是“eSafety”的一个重要组成部分，它以先进的车路通讯技术、定位技术及传感器技术为研究目标，将其融入到车辆辅助驾驶系统中，这样司机便可借助车车通信来监测周围隐患，并依据驾驶员的驾驶行为特点来有效地避免事故的发生。CVIS计划的研究目标则是在车路、车车通信技术的支持下，创建出一个完全集成、开放的“互联网汽车”系统，此项计划于2006由欧盟提出。CarTalk2000的研究目标是开发一种基于车间通信的驾驶员辅助驾驶系统，测试其在真实场景的辅助驾驶功能演示情况^[8]。为了提高道路安全性，提出了COMeSafety，它主要设计车间和车路通信架构来模拟通信。欧洲的车路协同技术侧重于车辆道路安全，包括交通通信技术的研究和交通体系框架的构建，更加推动了欧洲综合交通运输系统的发展。

日本在此方面也没有落后，在1995年便开始研发道路车辆和信息通信系统(VICS, Vehicle Information and Communication System)。此系统为了能够极大限度的提高道路交通的通行效率，不但应用了GPS导航技术，还使其与无线通信技术相结合，实时的将当前的道路交通情况反映给了驾驶者。日本国土交通部是主导车路协同技术研究发展的一个重要部门^[9]，并为日本车路协同系统的研究和发展提供了资金上的支持。

2.2 国内发展现状

在相等程度下，我国在人车路协同技术范畴的研究要晚于发达国家。国家ITS中心对人车路协同的研究在2000年才开始，并于同一年在北京举行了“智能交通系统(Intelligent Transportation System, 简称ITS)”年会^[10]。

科技部副部长马颂德在2003年11月份携我国的政府代表团一同参加了第十届ITS世界大会，同时科技部结合其他几个部门成功申办了“2007年第十四届ITS世界大会”。此次大会象征着我国的ITS系统将在未来多变的环境中发展迅速。为了加强我国在ITS领域的对外的交流发展，我国于2007年10月9—13日在北京举行了第十四届智能交通世界大会^[11]。此次大会不但使得我国对外的交流取得迅速发展，还展示了我国来自不同地区的诸多部门在这一领域取得的诸多成果。

2010年，对于我国交通日益严重的问题，我国的高新技术发展计划(863计划)为提高我国道路安全保障的66767需求设立一项重大课题——智能车路系统关键技术研究。该课题不

但对智能车路协同的一些关键技术进行了深入的研究还对其体系框架进行了建立与开发。除此之外，此课题于2014年由诸多单位一起进行了结题并获得了科技部的验收^[12]。

虽然此成果对我国的车路协同研究的影响比较大，然而与国外的ITS系统的研究相比，我国在一些关键技术研究方面只能说在初等水平上取得了一定的进步，在其通信体系方面还没有给予严谨的定义。就我国目前而言，还有许多不及国外的地方。如我们的专用短程通信技术所工作的短频还没有开放，另一重大问题就是我国现在没有适合协议的设备^[13]。

2014年2月16日，清华大学与其他大学等一起成功完成了十二五“863”项目。为了向各层参加会议的领导、专家学者、各大企业，以及媒体网络展示成果，该项目模拟了多个智能人车路协同系统的不同应用场景。该项目的成果演示与验收在河北清华研究所试验地举行，多辆具有人车路协同系统功能的车辆在道路上行驶，演示了这十多个应用场景——盲区预警、交叉口避免冲突、非机动车行人避撞、多车优先通行等^[14]。而作为国家重点实验室李必军领衔的团队，他们针对这一系统的子课题进行了深入的探讨与试验并取得了极大的突破。其中作为此系统的关键步骤——路侧单元解决了许多问题。如对数据的接收、处理、分析与发送都精确了许多。除此之外，安装在路侧机柜中的计算机采用了许多先进技术使可以获得这些车辆在道路上能够正常行驶的必需信息^[15]。

对此有许多实例，如为了能够使得车辆在所有的交叉路口能够及时得知当前行人在此的行动状况，这时路测设备就能够通过视频检测摄像头与使用图像处理的方法获得这些信息，以保证车辆可以在避开行人的前提下安全行驶；又如为了使得车辆能够获得的通行道路更加畅通安全，这时路侧设备便可以根据安装的无线车辆检测器来获得所有道路上运行的车辆的行驶情况。从而可以对周边道路情况作以详尽的分析与准确的统计，以此使得车辆的行驶更加畅通安全；再如为了及时对车辆进行预警，天气传感器便派上了用场。它可以根据在特殊天气中检测到的道路路面上可能发生的结冰等情况来确定道路的能见度，以此来将这些信息及时的传送给路侧设备。这样便能够保障了预警的及时性与准确性。

研究成果方面我国也有很大成就，如王祺等为了使我国城市道路中的车辆可以实现网络的通信仿真与分析，便建成了车路协同一体化的仿真系统，此系统对于我国具有很大的

意义；又如张存保等为了使得单点信号能够控制参数便创建了其在车路协同环境下的优化模型与求解算法；再如黄罗毅等为了能够得到车辆数与吞吐量、时延之间的微妙关系便建立了城市在车路协同环境下的平面交叉路口的仿真环境，其在我国更加具有研究与创新意义^[16]。

3 人车协同系统框架(Human vehicle cooperative system framework)

作为ITS的一个重要的子系统、人车路协同感知系统的分支，主要研究人与车之间的协同感知。除了针对行进车辆外，将非机动车辆和行人也纳入系统中，对改善非机动车辆道路的安全问题有很大帮助。依据我国智能交通的发展阶段，本系统的主要内容如图1所示，主要包括行人与车辆位置信息的采集、数据通信与共享、数据组织与处理和轨迹预测四部分。

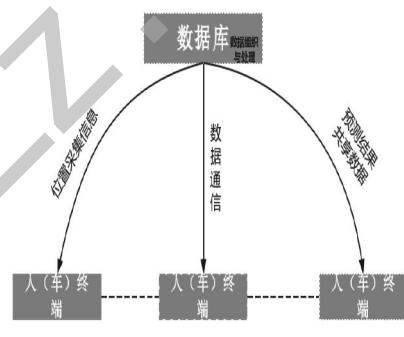


图1 人车协同系统

Fig.1 Human vehicle cooperative system

4 人车协同系统关键问题(Key issues of human vehicle coordination system)

人车协同感知系统作为智能车路的分支，其中需要解决的关键问题如下。

(1)目标感知与测距

目标感知作为协同式自动驾驶技术的基础，在人车协同系统中发挥着不可或缺的作用。对于障碍而言，它可以作为一个系统存在，并且这个系统能够主动地进行识别，提前预知危险。各个不同的系统共同协同工作，对不同种类相同时刻发生的危险进行综合处理实现是人车感知系统的核心途径。对于障碍的检测与测量，可以应用超声波距离传感器技术。超声波的长处是灵活反应快，传播距离较远，实用领域较广，精度较高，受外界干扰能力较小。

(2)数据组织与处理

对系统需求分析，人车协同系统的功能主要是监控行

人、车辆的运行情况，在发生危险时做出协同处理，而服务器主要用于接收行人和车辆的定位信息。对于系统数据库的设计，监控系统数据库是整个系统的核心，系统的各个功能模块都是通过系统数据库进行数据交换和控制信息交换的。数据库中的组件对数据进行抽取、转换操作，最后把处理后的数据作为数据挖掘提供的数据基础。

(3)轨迹预测算法

轨迹预测不符根据所建立的轨迹预测系统模型，以及不同路况下人车行进的模拟场景，通过智能预测算法来预测其运动轨迹，以此来达到对目标行人与行驶车辆的方位的测量，进而实现对轨迹的预测。

5 结论(Conclusion)

随着技术的不断进步，作为智能交通系统子系统的人车协同感知系统建设日趋完善。它能够智能判断人车协同感知，人车之间、车车之间会建设出准确及时的信息沟通，使车辆与道路资源得以充分被使用，较大地降低发生交通事故的频率。

本文对人车协同系统的国内外发展状况进行了详细的调研和分析，对其中的关键问题进行了深入探讨并提出了基于移动互联网的人车协同系统原型。随着研究人员对人车协同系统的进一步研究和发展，该系统能够在智能交通中得到应用并在一定程度上解决安全隐患，为社会发展带来积极的社会价值。

参考文献(References)

- [1] Eftekhari H R,Ghatee M.An inference engine for smartphones to preprocess data and detect stationary and transportation modes[J].Transportation Research Part C Emerging Technologies,2016,69:313–327.
- [2] Sucasas V,et al.An autonomous privacy-preserving authentication scheme for intelligent transportation systems[J].Computers & Security,2016,60:193–205.
- [3] Xu P.Research on Automator Modeling Based on EAI Platform[J].Energy Procedia,2011,13:9693–9700.
- [4] 孙剑,吴志周.车路协同系统一体化仿真实验平台[J].实验室研究与探索,2014,33(02):75–78;111.
- [5] Misener J A,Shladover S E.PATH Investigations in Vehicle–Roadside Cooperation and Safety:A Foundation for Safety and Vehicle–Infrastructure Integration Research[J].IEEE Intelligent Transportation Systems Conference,2006,33(10):9–16.
- [6] 张树庸.国内外生物技术研究概况[J].实验动物科学,2004,21(04):47–48.
- [7] Sikora,A.Communication and Localization for a Cooperative eSafety–System[C].Proceedings of the 4th IEEE Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems:Technology and Applications,2007:682–685.
- [8] Kosch T,et al.Communication Architecture for Cooperative Systems in Europe[J].IEEE Communications Magazine,2009,47(5):116–125.
- [9] 邹枫.智能交通车路协同系统数据交互方式设计与验证[D].北京交通大学,2014,1:2–3.
- [10] 王笑京,沈鸿飞,汪林.中国智能交通系统发展战略研究[J].交通运输系统工程与信息,2006,6(4):9–12.
- [11] 刘学文,郑鹏.智能交通——创造美好生活——第14届智能交通世界大会在京隆重举行[J].交通世界:运输,2007(11):18–25.
- [12] 储浩,等.基于智能车路系统的交叉口主动交通安全技术研究[J].交通信息与安全,2008,26(4):135–139.
- [13] 程兴园.关于我国智能交通车路协同系统的探讨与研究[J].交通世界:运输车辆,2014(12):84–85.
- [14] Maria Alexandra Roman Popescu.Using Probe Vehicle Data for Automatic Extraction of Road Traffic Parameters[J].Mathematical Modelling in Civil Engineering,2016,12(4):122–124.
- [15] 田建华.数字图像处理和模式识别在林业中的应用[J].电脑知识与技术:学术交流,2011,07(9):2133–2135.
- [16] 上官伟,等.基于TdPN的无信号交叉口优化控制方法[J].中国公路学报,2016,29(3):124–133.

作者简介:

张云飞(1996—),男,本科生.研究领域:软件开发.
李雅红(1970—),女,硕士,讲师.研究领域:信息处理与智能控制.
李嘉兴(1996—),男,本科生.研究领域:软件开发.
王婷婷(1996—),女,本科生.研究领域:软件开发.