

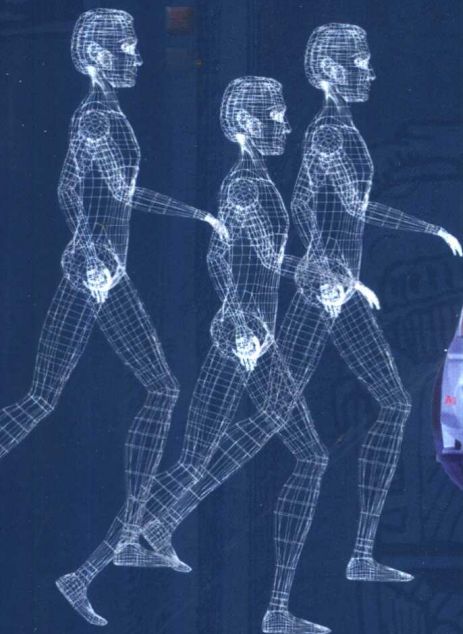
中华人民共和国交通部资助出版
交通类学科(专业)学术著作

ZHINENGCHELIANG

智能车辆

——智能交通系统的关键技术

A·布洛基 M·布图兹 A·法斯莉 G·康特 著
王武宏 沈中杰 侯福国 易冰 编译



人民交通出版社

中华人民共和国交通部资助出版
交通类学科(专业)学术著作

ZHINENG CHELIANG

——Zhineng Jiaotong Xitong De Guanjian Jishu

智能车辆

——智能交通系统的关键技术

A·布洛基 M·布图兹 A·法斯莉 G·康特 著

王武宏 沈中杰 侯福国 易冰 编译

人民交通出版社

本书版权登记号: 图字: 01-2002-5197

图书在版编目(CIP)数据

智能车辆: 智能交通系统的关键技术 / (意) 布洛基
等著; 王武宏等编译. —北京: 人民交通出版社,
2002. 10

ISBN 7-114-04482-8

I. 智... II. ①布... ②王... III. 智能控制—汽车
IV. U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 083918 号

中华人民共和国交通部资助出版

交通类学科(专业)学术著作

智能车辆

——智能交通系统的关键技术

A·布洛基 M·布图兹 A·法斯莉 G·康特 著

王武宏 沈中杰 侯福国 易冰 编译

正文设计: 孙立宁 责任校对: 尹 静 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本: 787×980 1/16 印张: 14.5 字数: 248 千

2002 年 11 月 第 1 版

2002 年 11 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—3000 册 定价: 28.00 元

ISBN 7-114-04482-8

内 容 提 要

智能车辆作为智能交通系统的关键技术之一,是许多高新技术综合集成的载体。本书以车辆自动导航为核心,共分8章,第1~3章的内容为智能车辆概论、智能交通系统总论、智能车辆的研究现状,系统地阐述了智能交通系统中智能车辆的基本方法、理论和技术;第4~6章的内容为智能车辆的图像处理算法、实时图像处理的硬件支持体系及相关的车辆综合电子控制技术,重点介绍了基于机器视觉的车辆自动导航技术,即支持实时图像处理的图像检查与分析的并行处理器体系结构,同时进行了图像检查与分析的并行处理器和多媒体增强指令集或矩阵增强指令集技术之间的对比,建立了图像检查与分析的并行处理器核心平台,进而在此平台上构建了对车道、车辆、障碍物的检测算法体系结构,通过车辆电子控制,实现了基于视觉的车辆自主安全驾驶;第7、8章介绍了智能车辆的构造和设计,进行了智能车辆性能的实地测试与行驶安全性分析。

本书适合于交通运输工程、车辆工程、信息工程等学科研究人员、工程师、教师阅读;也可以作为该领域及相关领域的高年级本科生、研究生、博士生的教学参考书。

前 言

随着高新技术的迅速发展,数字信息化和智能化越来越多地应用到人类社会的生产、生活的各个方面,集各种先进高新技术于一体的车辆,其性能、舒适性、安全性已经取得很大的进步,但也存在着缺陷。从技术方面来讲,现在尽管存在着全球卫星定位系统 GPS(Global Positioning System)、线路诱导系统、纵向避撞系统、车载多媒体计算机等,但种种系统之间的关系还存在着重叠、控制关系模糊等不足,没有形成一个一体化的综合控制系统,还存在着安全漏洞。这些问题的存在,迫切需求构建综合智能车辆体系,同时人类对出行自由程度的不断追求,促使智能交通信息网络环境的建立,在这种情况下,智能车辆作为智能交通系统中的关键技术之一,已经得到了世界各国前所未有的关注和认同。

在世界范围内许多研究项目都从不同的角度对方便人类的出行、提高运输效率与道路利用率进行了翔实系统的研究。近几年来,配备有自动驾驶仪和车载 GPS 定位与导航系统的实验原型车,在路基支持系统的配合下进行了实验并向公众做了展示,获得了良好的运行效果。意大利帕尔玛大学信息工程系智能车辆研究组 A·布洛基教授(Alberto Broggi)等人以实时图像处理为核心,构建了新型的基于车辆自动导航的智能驾驶体系,依据图像检查与分析的并行处理器,实现了对车道环境图像的实时分析处理,同时实现了对车辆的实时调控。本书主要介绍了 A·布洛基教授等人在智能车辆、机器视觉尤其是车辆自动导航等领域的多年研究成果,其核心技术是在软、硬件工作平台上,提出了道路检测和障碍物检测方法,作为智能车辆的核心检测算法,可以实现在无需额外路基支持的情况下,在高速公路上实现智能驾驶。

本书在翻译过程中,得到 A·布洛基、M·布图兹先生的大力支持,他们多次就相关内容与我们进行讨论,耐心而细致地通过大量的 EMAIL 来解释涉及到的名词、术语和缩写,提供了有关的图表、文字资料并寄来了光盘,联系相应的出版事宜,并给予中文版权。此外,2002 年 6~7 月,本书的译者之一王武宏在法国巴黎参加 IEEE IV2002 会议和在意大利帕尔玛大学进行学术访问期间,就智能车辆的最新发展和基于计算机视觉的移动机器人等研

究内容,和 A·布洛基、M·布图兹先生以及 A·法斯莉(Alessandra Fascioli)女士进行了详细的探讨和交流,本书也反应了近年来他们在这一领域的最新研究成果。

本书主要涵盖了智能交通系统中智能车辆的发展历史,叙述了世界范围内不同研究机构对智能车辆的研究方法,详细介绍了意大利帕尔玛大学在智能车辆(ARGO)项目中采用的综合信息处理系统方案,即图像检查与分析的并行算法,在这个信息处理平台上实现了对人、车、路系统实时信息的采集、分析、处理,完成了车辆的智能驾驶。特别值得注意的是,本书中提出了一种新颖而又有效的车辆实时图像处理算法,并在并行处理机上得到了实现,通过 2000km 的运行,获得良好效果。此外,在编译本书的过程中,结合智能车辆的核心问题之一,重点在第 6 章增加了 Christopher O. Nwagboso 先生编著的《Advanced vehicles and infrastructure systems》一书中车辆综合电子及控制的相关内容,使得本书更加完整。

在本书编译过程中,王武宏、沈中杰、侯福国、易冰、曹全新、张伟、李德慧等人付出了辛勤工作,进行了多次讨论、校改、编译和资料整理。此外,吉林大学的王荣本教授和清华大学的杨明博士在本书的出版过程和出席 IEEE IV2002 会议期间,曾给予我们不少帮助,借此机会谨向他们表示感谢。全书最后由王武宏和沈中杰完成了统稿工作。虽经如此,在翻译过程中难免出现错误,特请各位学者、专家予以指正,以便更为深入细致地理解并发展智能车辆的理论与实践。

译者

2002 年 10 月 北京

目 录

第 1 章 绪论	1
第 2 章 智能交通系统总论	6
2.1 智能交通系统的发展	6
2.2 智能交通系统的需求	8
2.3 智能交通系统的组成	9
2.4 感知环境	26
2.5 机器视觉	27
第 3 章 智能车辆的研究现状	31
3.1 智能车辆在道路上行驶的关键技术	31
3.2 典型的智能车辆研发	33
第 4 章 图像处理的算法	54
4.1 车道检测:基于模型的方法	54
4.2 障碍物检测:基于模型的方法	66
4.3 车道和障碍物检测的合作模式匹配方法	71
第 5 章 实时图像处理的硬件支持	106
5.1 图像检查与分析的并行处理器(PAPRICA)体系结构	107
5.2 PAPRICA 体系结构的重要性分析	110
5.3 PAPRICA-3 体系结构	113
5.4 多媒体增强指令集或矩阵增强指令集(MMX)技术	120
5.5 PAPRICA-3 与 MMX 处理器对比	128
第 6 章 电子控制技术	134
6.1 车辆电子和控制	134
6.2 碰撞避免系统	150
6.3 巡航控制系统	152
6.4 导航和线路诱导系统	155
6.5 通讯系统	166
6.6 驾驶员视觉增强系统	168
第 7 章 智能车辆的构造与设计	170

7.1 数据采集系统	172
7.2 处理系统	174
7.3 输出系统	175
7.4 控制系统	179
7.5 功能	179
7.6 其他车辆紧急设备	180
第 8 章 智能车辆行驶安全性分析	181
8.1 智能车辆的上路试验	181
8.2 智能车辆的行驶性能分析	183
8.3 智能驾驶过程数据的统计分析	188
8.4 讨论	192
附录	196
附录 A DBS 滤波器的数学形态实现	196
附录 B PAPRIC-3 应用程序的编程环境	200
附录 C PAPRICA-3 全局通信	205
参考文献	211

第1章 绪 论

车辆的起源可以追溯到一个世纪以前的德国科隆地区,一位名叫奥托的德国青年发明了世界上第一个四冲程的内燃机,后来卡尔·本茨、戴姆勒及亨利·福特陆续用内燃机生产了世界第一批汽车。在1886年,卡尔·本茨就为世界上第一辆汽车取得了专利;在1893年,福特在美国密歇根州的Dearborn市生产了他的第一辆车;1901年,戴姆勒发动机公司曾预言车辆销售不会超过100万辆,因为那时的人口还不足以使那么多人掌握驾驶技术,戴姆勒公司严重低估了这一态势;到了20世纪初,先后出现了各种不同的车辆。

在早些时候,世界上的大多数人,包括欧洲、日本人,一般人们的旅行、工作范围都很小,除非是由于特殊的原因,如打仗或宗教活动等,出行距离基本上不会超过35km,然而正是由于车辆技术的不断发展,才使人类的出行方式产生了巨大的、本质性的变化。

在第二次世界大战前,全世界汽车保有量不超过5千万辆,斗转星移时至1987年,汽车保有量已经达到5.16亿辆,其中3.95亿辆是轿车;到2000年,车辆总数已经达到7.2亿辆,其中轿车达到5.36亿辆。如今随着俄罗斯、中国等发展中国家经济不断进步,汽车保有量将进一步增加,假设每人都可以驾驶车辆,从千人汽车保有量来考虑,欧洲当今已经达到千人均630辆。表1.1为英国每千人车辆拥有量。如果考虑到有些人保有两辆车以上情况的话,这样每千人可以达到700辆。溯古论今,可以感觉到车辆为人类和社会做出的巨大贡献,也可以看到人类为发展车辆技术的那种执著的奋斗精神。

车辆及其相关产品有巨大的市场应用前景。在欧洲每年大约有5千亿欧元单位投在道路交通产品及相关服务上,家庭收入中有10%以上的花费都用在交通方面;同时车辆的拥有者以每年4%的速度增长,在欧洲已经有了1.2亿以上的车辆。在欧洲,国与国之间的交通以每年5%的速度



增长,据估计国民生产总值每提高1个百分点,就会递增1.5个百分点的相关人员运输量。

车辆与我们的社会生活息息相关,然而当今的车辆发展还不是很完备,特别是在安全性、智能化、车与路之间交互信息等方面,由于技术上并没有系统地解决好这些问题,从而导致交通拥堵、环境污染等问题,并且越来越严重。

今天的车辆技术与未来的智能车辆技术之间还存在着巨大的差距。今天的汽车工程师正面临着巨大的挑战,需要在新旧技术之间建立一座桥梁,通过应用先进的电子技术、信息技术、电子通讯技术推动车辆技术的进步。

英国每千人车辆拥有量

表 1.1

年	低	高
1995	382	404
2000	411	450
2005	438	490
2010	463	526
2015	487	557
2010	508	585
2025	529	608

智能车辆作为智能交通系统的关键技术,是许多高新技术综合集成的载体。智能车辆驾驶是一种通用性的术语,指全部或部分完成一项或多项驾驶任务的综合车辆技术。主要执行的功能包括:准确沿着规定道路行驶并保持正确的车道位置、保持车与车之间的安全车距;根据交通状况和路面特征状况来调整车速,避免与车辆碰撞和追尾;自动实现换道超车;在城市道路上安全停车;车载辅助驾驶系统在智能交通网络环境下能够找到到达目的地的最佳行驶路径等。

驾驶任务的自动完成将给人类社会的进步带来巨大的影响,例如能切实地提高道路网络的利用率、降低车辆的燃油消耗量,尤其是在改进道路交通安全等方面提供了新的解决途径。除了在增加驾驶安全和减少道路交通事故方面表现出来的优势外,智能车辆的智能车速控制能够大大提高道路通行能力,从而实现环保节能。换言之,智能车辆就是要针对当前的道路环境,提高机动性,减少事故的发生率,节省乘员的旅行时间,节省能源消耗。同时对于经常在固定道路上行驶的商务车和工业用车,可以通过控制

路线来进行运输优化,可以想象,智能车辆的综合辅助驾驶系统以及动态车列驾驶对于减少工业成本将发挥十分重要的作用。

通过车辆综合辅助驾驶系统和动态车列驾驶两种解决方法,能够实现部分车辆的自动驾驶功能;从人、车、路大系统来讲,智能驾驶行为的形成也离不开道路设施系统和车辆之间的配合支持,因此,两方面可以取长补短,各自在一定范围内发挥重要作用。一方面,在重复或预定路线的公共交通工具及工业机器人,可以通过优化线路设施来获益;在另一方面,对于一般个人用车来讲,由于运动范围不定,涵盖的路网面积加大,这样对于全国范围内的路网规划、建设、组织与维修来讲,就会变得极端复杂而且成本昂贵,在这种情况下,为了实现智能驾驶的目的,就可以建立局部具有系统结构化的道路环境,可以考虑是未来智能交通系统的局部实现,如建设一条信息化高速公路,限制车辆行驶级别,这样智能车辆在路上行驶就能保证车辆安全。

由于在智能车辆研究过程中,进行整体系统化智能信息基础设施规划、相关准备工作以及所花费的时间等都是要考虑的因素,因此,从现实方面来讲,可以构造一种智能车辆或未来智能交通系统的子系统,这样能够从一定程度上达到我们的预想。这样的系统不需要进行细致复杂的路面基础设施的设计与投入,而且暂时不需融入到现代交通系统中(如自动收费系统和交通数据库等)。

另外研发与智能车辆相关的应用技术已经成为科技人员的研究热点,并且引起了公众的广泛兴趣,这样就可以加快这一领域的发展,并可以系统地实现智能驾驶的车载设备及相关技术进行深入的研究。车载辅助驾驶系统能够对驾驶员在驾驶过程中的细微操作及生理活动进行实时监控,对危害安全驾驶的行为(如驾驶员病态、打盹等),车载辅助驾驶系统将及时识别这种危险态势,通过适当的方式对驾驶员发出警告;也可以通过启动辅助驾驶系统紧急操纵模式代替驾驶员,实现车辆自动驾驶,或将车辆泊在紧急车道上;也可以将车辆以稳定车速保持在原驾驶车道上,直到驾驶员恢复控制车辆。这种辅助驾驶系统就如同车辆的主动安全系统一样(例如车辆防抱死系统 ABS)能够实时阻止危险情况的发生。

近几年来,由于主动和被动安全系统越来越得到广泛关注,每一个汽车公司都要将这种安全系统应用到其最新车型中。可以这样讲,世界上的许多机构都在研究智能驾驶技术,对智能驾驶技术已经有多种系统化的研究方案,同时汽车制造商也十分关注智能车辆技术及其相关产品。在公共和

政府机构方面,交通运输公司就特别关注怎样增强交通安全、如何减少能源消耗、提高车辆乘坐舒适性以及进一步优化交通控制等方面的措施。在世界各国研究机构的共同研发下,电子通讯、计算机以及机器人等技术在车辆上的综合应用、集成,相信不会很久,一定能够开发出更加经济适用的智能车辆及其相关产品。

在近十年来,智能交通系统(ITS)方面的研究工作已经得到了世界上许多研究机构的关注,同时已经研发出了一些智能化的原型车辆,并进行了路面测试。在智能化原型车研发过程中,得益于一些交叉学科相关领域知识,如机器人技术、人工智能、计算机、电子通讯、自动控制、信号处理技术等,从中得到许多新观点新方法,从而获得了具有创新性的设计方案,许多新观点新方法都是第一次提出。初始阶段,一些相关技术设备如前视显示屏、红外线摄像机、雷达、声纳等,基本上都是从价格昂贵的军用设备转化过来的。随着智能车辆技术的不断推广应用,相关产品的质量水平也得到不断提高。现在与智能车辆相关的产品其成本价格已经大幅下降,例如,已经可以提供价格适当的车用传感器、信息处理系统以及显示输入输出设备。这样一来,大大方便了智能车辆技术研究,现在可以利用多种不同的设计思路来测试并验证多种智能车辆实施方案。

目前智能车辆都要接受实地道路环境的测试,这些包括正规道路环境的测试,如封闭的道路环境、特设的道路环境及实时的公共道路交通环境。初步的测试结果表明,在高速公路或正规道路环境下,实现智能交通系统在技术上是可行的,但仍有许多亟待解决的问题,许多方面都要进一步斟酌和评估,这也反映了建立智能交通系统的复杂性。首先,安装智能车辆辅助驾驶系统的商用车辆在销售之后,出现有关因系统操作不当而引发的法律方面的责任问题,必须有章可循;其次,既要考虑到智能车辆在高速道路上实施正常驾驶,又要考虑到在非正规的道路上达到安全驾驶,更要考虑到驾驶员的状态。虽然智能驾驶在技术方面是很重要的,但一些相关法律问题必须得到系统而又周密的考虑,这也是属于构建智能交通系统工程的一部分内容,反应了建设的复杂性。

智能车辆经过初始阶段的研究,目前已经进入了第二个研究阶段,如今已经应用了许多不同的智能车辆设计方案,其中一些具有实用价值的系统都已经实现了试车安装及上路调试,但距离进入市场实用的目标还有一定的差距,还要经过进一步的实验来实现系统优化,以满足市场要求。因为从现实的角度考虑,近期智能车辆技术还不会十分完善,因此,整体的车辆自

主驾驶仅会在特定的环境里得到实现(如公共交通系统等),经过进一步发展,智能车辆技术将会逐步延伸到其他重要的交通运输领域中,如货运,在这个领域相对于价格昂贵的载货车来讲,具有一定智能的载货车列车运输无论从成本还是服务方面来讲,智能车辆都将占有一定的优势。图 1.1 为 IEEE IV2002 学术会议期间展示的部分智能车辆。

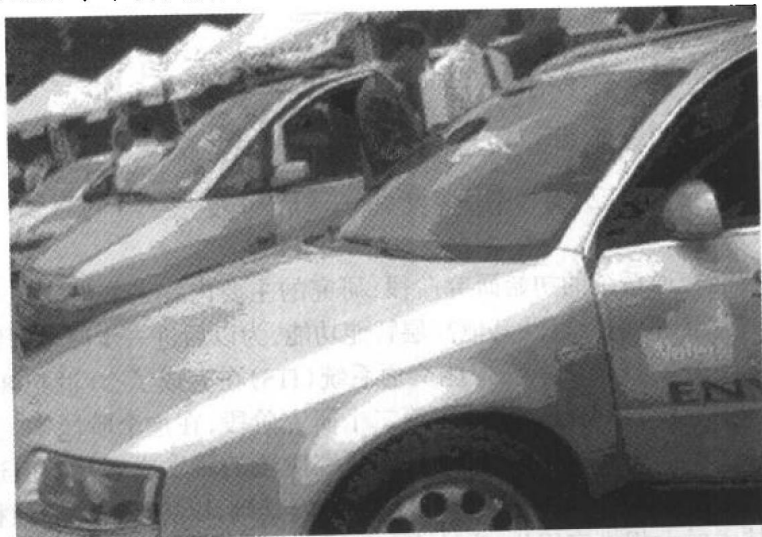


图 1.1 IEEE IV2002 展示的部分智能车辆

智能车辆的发展适应用户的使用要求,解决了人机界面的问题,具有良好的性能价格比以及系统可靠性等。随着信息化、智能化技术的进步,车辆综合技术也会得到不断发展,车辆的智能水平会进一步提高。美国在智能交通系统中已经投入了大量的资金,欧洲在欧盟的组织下,也已经在欧洲项目 PROMETHEUS 中投入了大量的运作资本,日本也在类似的本国项目中投了大笔的金钱。现在,一些国家的车辆厂商正在各自研究智能车辆技术,智能车辆研究项目已经如火如荼地开展起来了,相信在不久的将来,智能车辆技术一定会有一个飞速的发展,智能车辆将在世人面前展现其无比的魅力。总之,随着智能车辆技术的成熟以及对车辆控制系统稳定性的提高,在不久的将来,智能车辆一定会给我们的生活带来巨大的变化。

第2章 智能交通系统总论

2.1 智能交通系统的发展

在智能交通系统的初始研究阶段,研究的主要内容是如何实现车辆智能驾驶、智能线路诱导以及其他高层智能功能,为以后进一步研发智能车辆打下一个良好的框架体系。智能交通系统(ITS)在完成了 20 世纪 80 年代的初步探索以后,目前已经进入了第二个研究阶段,在这个阶段中,主要任务就是进一步完善技术方案,在第一个研究阶段的研发成果基础上进一步发展,同时还要为未来的第三个研究阶段打好基础,以实现智能交通相关产品及其技术的大规模实用化,为社会创造效益。

为了进一步方便人们的出行以及货物的运输,从目前的形势来看,运用通常的增加交通流量的方法基本上没有多少潜力可挖,同时也不经济,如加大路网的密度等,因此在 20 世纪 80 年代初人们对智能交通系统及其相关技术就产生了极大的兴趣,各国政府和研究机构将越来越多的目光投向了这种具有诱人前景的智能交通系统,目前世界各国政府机构十分关注这一领域的研究。对现存的交通问题进行进一步研究分析,对应用智能交通相关技术的社会需求和应用效果进行理论上的可行性分析,通过不同背景的研究机构相互合作,博采众家之长,得到一些综合的研究思路和可行方案。在这样的研究氛围下,各个研究机构之间是一种合作关系,大家可以各抒己见,并在不同的系统研究方案的基础上,拿出各种原型智能车辆。

欧洲在 1986 年就开始实施了欧洲高效安全交通计划(PROMETHEUS——PROgram for a European Traffic with highest Efficiency and Unprecedented Safety),包括十余家汽车公司和十九个欧盟国家的政府及其高校科研机构都参与了这项计划。在该计划框架内,构思了多个关于智能交通系统(ITS)领域的方案,就在 1994 年 10 月份,即该计划的后期,进行了

智能原型车辆的实地试验及现场演示。其中比较引人瞩目的智能原型车就是由 University der Bundeswehr 大学开发的 VaMoRs 智能车辆,这种智能车辆通过一对车载摄像头以及相应的并行图像处理系统来实现单车道上跟驰行驶;戴姆勒奔驰公司也开发了维塔(VITA)智能车辆,其配有十二台摄像机,并应用 Transputer 并行图像处理系统及相应数字处理系统(DSP),该车辆能够在高速公路上以 110km/h 的速度高速行进。

在美国许多大学和研究机构都研究智能交通及运输优化问题。早在 1985 年卡内基梅隆大学(Carnegie Mellon University)就在这个研发领域十分活跃,研发了第一辆 NavLab 智能原型车辆。在这以后,不同的研究方案移植到该智能原型车辆上,并接受了相应测试,得到了进一步的发展,其中包括 ALVINN(Autonomous Land Vehicle In a Neural Net)智能车辆^[80],即通过一个自学习驾驶员行为的 30×32 的神经网络系统,通过分析视觉模式图像来实现车辆驾驶;还有 SCARF(Supervised Classification Applied to Road Following)智能车辆^[40],在非正规道路上行驶时,通过图像分割的算法实现安全驾驶;美国通用汽车公司在通用硬件的基础上,也开发出了一种车辆跟驰系统。在 1995 年智能车辆探索期结束后,美国建立了国家自动化高速公路协会,许多研究机构都参与其中,如加利福尼亚大学(University of California)和卡内基梅隆大学(Carnegie Mellon University)等,该协会于 1997 年在 San Diego 市举行了盛大的建成仪式。

在日本也是一样,运输问题相当严重,因此一些智能原型车辆在各具特色的体系框架下发展起来,并于 1996 年建立了高速公路车辆辅助驾驶系统研究协会,许多汽车公司和研究机构都参与其中,均为解决智能车辆关键技术问题提供了多种方案。

第一代智能原型车辆的一个共有的突出特点就是大量使用专用软、硬件,导致这种情况的原因也很简单,尽管在 20 世纪 80 年代末至 90 年代初市场上有许多低价商用通用软、硬件,但在图像处理速度上,还不能满足车辆对实时图像处理要求。因此,除了选择适合的视觉传感器及其相应优化算法外,第一研究阶段的大部分时间都花费在设计、实现新的软、硬件处理平台建设上。一般用来加速图像处理任务的处理器体系结构目前主要有两种主要形式,一种是基于 SIMD 并行处理系统,即是在像素级上,大量的单元处理器对数据集进行相同算法的并行操作系统,也就是单指令多数据流处理系统;另一种是基于 MIMD 并行处理系统,即大量的单元处理器对数据集进行相应算法的并行操作系统,也就是多指令多数据流处理。必须指

出,建立一个图像处理体系是相当复杂的,要综合考虑到软、硬件体系两方面的建设,如指令集、输入输出及相应算法等,特别是底层的基本算法原理要通过算法的代码生成、过程优化及相应调试,进而实现系统目标,然后进行实地检测分析。

近几年来科技飞速发展,形势也产生了巨大的变化,由于当今硬件价格已经很廉价,并达到了良好的性能价格比,尽管大部分研究机构都倾向于使用这种即插即用的硬件系统,如今基于商用硬件的新一代系统具有良好的发展前景,但传统专用硬件的发展并没有失去其吸引力,相反在内嵌产品系统中已经获得了人们的关注,那些经过实地检测的硬件系统原型,可以整体嵌入商用系统。在当前的这个阶段,这种基于专用软硬件的智能车辆控制系统仍起着核心的作用。

2.2 智能交通系统的需求

在智能交通系统中,智能车辆的车载控制系统必须满足如下实用条件。

(1)鲁棒性

安装在智能车辆上的车载控制系统必须对各种外来干扰具有较强的抗干扰力。首先,各种车载控制子系统必须对外界环境干扰具有极强的鲁棒性,包括无论平路、山路、高速路、郊区路、城市路面、不同的交通流、不同的天气(白天、夜晚、太阳落山、太阳升起等),还是不同的气候如阳光、雾、雨,甚至是雪,都能够进行合理的处理。这样系统能够将失误率降低到最小,增强驾驶员对车辆的安全信赖感,对车辆辅助驾驶系统充满信心。不仅处理算法要有极高的鲁棒性,传感器等硬件系统对外界机械振动、热胀压以及高温等都要有一定的鲁棒性。总而言之,系统性能要达到车辆整体安全设计要求。

(2)可靠性

车载 ITS 应用设备是保证车辆安全驾驶的关键部件,必须具有令人信赖的可靠性。从需求分析到项目的设计实现,其中每一个细节都要经过认真推敲,可靠性在整个项目中的试验验证占有极为重要的地位,是不可缺少的一环。

(3)生产价格和运用价格

考虑到市场运作的原因,在装备车载 ITS 设备的车辆中,车载 ITS 设备的价格不应高于整车价格的 10%。因为高价对于特别注重安全的载货车、

公共汽车来讲不会构成问题,但对于私人轿车市场来讲,价格是一个十分重要的因素。因此需要对软、硬件平台进行更加简洁实用的设计,这样设计成本才可以通过市场得到补偿。

不但车载 ITS 设备的价格应尽可能的少,而且运用价格也要尽可能的低廉;同时车辆性能也是另一个要考虑的重要因素,也就是说车辆的整体综合性能不能因加装车载 ITS 设备而得到降低。

(4)外观设计

汽车市场的要求非常明白,不但车辆的整体综合性能在加装车载 ITS 设备以后不能改变,成本也要低廉,而且在加装一些新式传感器时,车辆的外形不能在加装车载 ITS 设备后而遭受破坏。因此,车载 ITS 设备在尺寸上要做到紧凑,相应传感器的安装位置也不能影响整车外观;但对一些感知设备来讲,其安装位置还是可以接受的,如雷达安装在车辆前保险杠上,视觉摄像机安装在车前挡风玻璃左右两个大角上等。

(5)实用性

车载 ITS 设备通过驾驶员来控制运用,就需要一个良好的人机界面,例如可以利用按键系统实现人机界面操纵,其控制参数包括:速度、行车线路、车辆平顺性、危险等级度等。新一代的转向控制系统已经能通过电子控制方式对该系统进行操纵,并且在不久的将来,这种高端产品系统极有可能应用在智能交通系统中;同时研发实现了多种人机界面,例如视觉信号发光 LED、灯光、液晶以及车载显示器等,也可以通过机械反馈作用于转向盘、座位以及踏板振动等,或通过声音信息作为辅助驾驶系统的一部分,对驾驶员进行警示;同时,车载 ITS 系统的使用,也要考虑到驾驶员对信息理解与处理的能力,最终构建生态人机界面。

2.3 智能交通系统的组成

智能交通系统的实质就是将先进的车辆控制技术、先进的信息技术、数据通讯传输技术、电子控制技术及计算机等技术综合运用于整个道路运输管理体系,使人、车、路更加协调地结合在一起,建立起一种实时、准确、高效的管理体系,从而提高道路交通运输效率,最终使道路交通运输实现智能化。例如,可以运用全球卫星定位系统(GPS)及地理信息系统(GIS),并采用在 GSM 网络平台的基础上,对系统内的运营车辆进行全方位、实时、准确的监控调度,从而保证车辆安全快捷地实现驾驶任务,提高整个交通系统的